

Manual de Construcción de Mampostería de Concreto

INTRODUCCIÓN

La necesidad de contar con una guía clara sobre la manera correcta de construir e inspeccionar mamposterías estructurales y no estructurales de concreto, dirigida a ingenieros, arquitectos, técnicos constructores, inspectores e interventores, llevó a que un grupo de prefabricadores de varias ciudades (Barranquilla, Bucaramanga, Cali, Cartagena, Cúcuta, Manizales, Medellín, Pereira, Santa Fe de Bogotá y Santa Marta), acogieran la invitación que formulara el Instituto Colombiano de Productores de Cemento - ICPC, para dedicar recursos académicos y económicos a la producción de un manual que supliera dicha necesidad y que sirviera como material de formación y de consulta.

Dado que la mampostería de concreto, como sistema constructivo, aporta no sólo las funciones portante y divisoria sino inmensas posibilidades y ventajas en los acabados, y que sus materiales poseen características particulares que los diferencian de otros que se utilizan para elaborar otras mamposterías estructurales y no estructurales, es necesario que quien vaya a manejarla tenga claridad, antes de iniciar el trabajo, sobre sus características y los procesos que se deben seguir. Lo anterior es fundamental para que el resultado sea correcto y se aprovechen las ventajas constructivas, económicas y estéticas de la mampostería de concreto.

Lo anterior se menciona puesto que, dada la escasez de capacitación sobre algunos temas de la construcción, y la mayor velocidad exigida a la construcción de proyectos, es frecuente que se incurra en imprecisiones o se omitan detalles y controles que, aunque no ponen en peligro la estructura de mampostería de concreto, sí demeritan su calidad y generan perjuicios para el usuario. Esto ha sido causa, en muchas ocasiones, de pérdida de imagen del sistema; pero la realidad es que, con el debido estudio y cuidado, dichos problemas se pueden evitar.

Este Manual brinda una visión general del proceso de construcción de mamposterías de bloques o ladrillos de concreto, para que quienes lo emprenden tengan una guía sobre los parámetros y procedimientos que se deben seguir. Para esto se han tomado los

fundamentos de la construcción de mamposterías de concreto. y se han presentado adaptados a las, características de los materiales y a los procesos constructivos que se han utilizado a lo largo de más de 40 años de empleo del sistema en el país. Lo anterior no implica que se incurra en ligerezas o se contravengan dichos fundamentos. ,

Dicho proceso ha sido posible gracias a la invaluable colaboración de la empresa Muros y Techos S.A. de Medellín, la de mayor experiencia en la construcción de mampostería de concreto en Colombia, y de Indural S.A., primer productor de ladrillos y bloques de concreto en el país.

El contenido de este Manual está de acuerdo con los principios establecidos para la mampostería de concreto en el Título D de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente - N5R-98 [1]. Se estructuró de tal manera que quien lo lea puede seguir un proceso ordenado de aprendizaje, definiendo el sistema, los materiales, el proceso constructivo, las labores de mantenimiento y las de reparación. Posteriormente se incluye un extenso léxico con la terminología que se debe usar en la mampostería de concreto en el país, una tabla con las unidades usadas en el texto y una lista de las Normas Técnicas Colombianas - NTC (Icontec) relacionadas con el tema y de las Normas ASTM a las que todavía es necesario hacer referencia.

Los datos de este Manual se presentan en el Sistema Internacional de unidades, descrito en la NTC 1 000 (ver numeral 9.2). Consecuentemente, se utiliza la coma "," como separador decimal, y un espacio como separador cada tres dígitos, a derecha e izquierda de la coma. Las medidas de longitud se expresan en metros (m) o en milímetros (mm); las de fuerza en Newtons (N) y las de presión o esfuerzo en Megapascuales (MPa), equivalentes a N/mm^2 .

GENERALIDADES

1. DEFINICIONES

Como mampostería ¹ se entiende la elaboración de estructuras mediante la disposición ordenada de unidades de mampostería, cuyas dimensiones son pequeñas comparadas con las del elemento que se va a construir (muro, bóveda, etc.), y cuyo peso y tamaño depende del sistema de manejo que se vaya a emplear (manual, equipo mecánico, equipo motorizado, etc.).

Según el tipo de junta, la mampostería puede ser: al tope ² cuando no tiene ningún elemento de unión en las juntas entre las unidades; y pegada ³, cuando existe una capa de mortero en las superficies o puntos de contacto entre las unidades, o sea en las juntas ⁴.

Desde el punto de vista estructural, la mampostería puede ser: estructural, cuando los muros que conforma deben soportar tanto su propio peso como las cargas horizontales y verticales actuantes sobre sus planos ⁵; y no estructural ⁶, cuando los muros deben soportar tan solo su propio peso y servir como división (partición) entre dos espacios. La mampostería estructural también sirve como divisoria

Ambos tipos de mampostería de concreto se pueden elaborar con unidades perforadas verticalmente (bloques) ⁷ o macizas (ladrillos) ⁸. Los principios de fabricación, calidad, construcción y desempeño, aplican de igual manera para ambos. Sin embargo, en el presente documento, las unidades de mampostería a las que se hace referencia, a no ser que se indique lo contrario, serán unidades perforadas verticalmente (bloques) de concreto.

En las últimas décadas se ha desarrollado el concepto de mampostería arquitectónica ⁹, o sea la elaborada con unidades con acabado arquitectónico ¹⁰, independientemente de su función estructural.

Dichos acabados son las superficies diferentes a la moldeada plana ¹¹, como las esgrafiadas, ranuradas, estriadas, partidas, cortadas, pulidas o recubiertas. Estos acabados o superficies se pueden tener tanto en ladrillos como en bloques o chapas.

2.1. CONSIDERACIONES SOBRE EL SISTEMA

2.2.1. VENTAJAS

Bajo condiciones adecuadas de diseño y construcción, el sistema de mampostería de bloques de concreto presenta grandes ventajas de orden económico y operativo:

- Dada la modulación y las estrictas tolerancias de fabricación de las unidades, se disminuyen los desperdicios de material de muros y de acabados, permitiendo aplicar directamente sobre los muros, estucos delgados o pinturas, o aprovechar las texturas y colores naturales de las unidades corrientes o de las que tienen características arquitectónicas.
- Los elementos de cierre (fachada) pueden ser portantes, brindando la doble función estructural y arquitectónica.
- Dentro de las celdas verticales de los muros elaborados con bloques, se pueden colocar las conducciones eléctricas, hidrosanitarias y de telecomunicaciones. Además, se eliminan, en gran cantidad, las perforaciones de los muros. las reparaciones y los desperdicios, lo que reduce mano de obra, fijaciones y materiales de reparación.
- Dado que el refuerzo vertical de la estructura se coloca dentro de las celdas o en recintos conformados por bloques, se elimina la formaletería y la obra falsa de la estructura vertical.
- Permite utilizar entresijos total o parcialmente prefabricados, lo que da mayor velocidad al proceso constructivo y la disminución de costos por la reducción en la utilización de formaletería y obra falsa.
- En obras debidamente diseñadas se puede construir toda la estructura con un solo material (la mampostería), reduciendo el número de proveedores y el manejo de materiales y equipos.
- Al emplear mano de obra especializada y unidades modulares, se tiene una gran velocidad y eficiencia en la construcción de los muros, por lo cual, en muchos casos se reducen los costos por menos actividades, equipos y mano de obra.
- Como sistema constructivo genera daños secundarios menores, con sismos dentro del espectro de diseño y se pueden utilizar en todo rango de riesgo sísmico, con gran desempeño.

- Como sistema estructural y constructivo se puede emplear desde viviendas de bajo costo de uno o dos pisos, hasta edificios de gran altura y costo, pasando por los de uso industrial, comercial, hotelero, hospitalario, educativo, etc., siempre con grandes beneficios económicos.
- La mampostería de concreto, por ser un sistema de muros portantes, facilita y hace económicas las estructuras regulares y repetitivas como hoteles, hospitales, edificios de apartamentos, centros educativos, cárceles, etc.
- Cuando se combinan las características estructurales y arquitectónicas de la mampostería de concreto, se obtienen estructuras duraderas, de muy bajo mantenimiento y de gran apariencia.
- Permite diseñar para un gran aislamiento térmico y acústico, ya que los bloques poseen perforaciones cercanas al 50 % de su área bruta, brindando cámaras de aire aislantes para ambos factores, y que se pueden llenar con materiales de características adecuadas para tal fin.
- La mampostería de concreto se puede emplear no sólo como sistema constructivo sino con el fin de brindar y reflejar una imagen de innovación, seguridad y solidez, según el manejo que se haga de su diseño arquitectónico y estructural.
- La producción de unidades de mampostería está en continua evolución, de manera que a cada momento se cuenta con nuevos productos en el mercado, que encajan dentro del sistema, y le dan un nuevo rostro en cada proyecto.
- Potencialmente es un sistema adaptable a condiciones de producción y construcción de tecnología sencilla en lugares apartados, con un gran potencial social y económico, sin sacrificar aspectos básicos de seguridad y durabilidad.

2.2.2. DESVENTAJAS

Como desventajas relativas del sistema de mampostería de concreto se pueden anotar la siguientes, algunas de las cuales se convierten en beneficio para el usuario:

- Por ser un sistema diferente al de pórticos y a otros de muros (incluyendo otros tipos de mampostería, es indispensable estudiarlo e identificar sus características, para no incurrir en ligerezas en cuanto al manejo y funcionamiento de sus materiales (unidades, morteros, etc.), con el fin de eliminar los defectos recurrentes.

- Requiere controles de calidad rigurosos y sistemáticos que, aunque especificados, rara vez se ejecutan para otros sistemas constructivos.
- Requiere de un diseño arquitectónico con una rigurosa modulación de muros, tanto vertical como horizontal.
- Tiene un peso ligeramente mayor que el de los edificios de pórticos de concreto con particiones livianas o de mampostería de arcilla.
- Dado que todos los muros son, en principio, estructurales (portantes), no se pueden modificar indiscriminadamente los espacios interiores de los edificios, suprimiendo algunos de ellos total o parcialmente.
- Provee, al igual que los edificios de muros de concreto, muros de gran dureza que dificultan su modificación o que se perfore o se clave en ellos.
- Por ser un sistema de muros portantes, tiende a generar estructuras regulares y repetitivas, de apariencia pesada, con lo cual debe trabajar el arquitecto para sacar provecho de los materiales y hacerlas más dinámicas, o aprovecharlas para edificaciones repetitivas.

2.2.3. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

2.2.3.1. Diseño estructural

Un buen diseño de mampostería de concreto se fundamenta en la coordinación entre el diseño estructural y el arquitectónico, para lo cual se formulan las siguientes consideraciones:

- Seleccionar, desde la concepción de los diseños, el tipo (dimensiones) de las unidades a utilizar, para poder modular los muros según su longitud, espesor y altura.
- Hacer coincidir los ejes arquitectónicos con los estructurales, evitando el manejo de ejes múltiples para mayor facilidad constructiva y seguridad estructural.
- Diseñar y dibujar completa, en planta, la primera hilada de los muros, con el fin de establecer las cantidades y características de las unidades que se van a utilizar en la obra y poder ofrecer una guía precisa para su construcción.

- Dibujar la alzada de los muros, con el fin de verificar la modulación de las unidades a las necesidades de las alturas de puertas y ventanas, total del piso y las dimensiones de los vanos.
- Demarcar en los planos las celdas que van a llevar refuerzo, las que se van a inyectar con mortero y las que tienen ductos para instalaciones, para tener toda la información al alcance de todos los que participan en la construcción y así poder evitar errores.

2.2.3.2. Diseño arquitectónico

La mampostería de concreto brinda una gran ventaja a la construcción de edificios dada la posibilidad de obtener excelentes acabados de los muros exteriores e interiores, conservando la función estructural del muro y sin tener que recurrir al uso de materiales de revestimiento.

Para lograr esto se pueden utilizar dos recursos básicos:

- La colocación de unidades según diferentes aparejos ¹², Figura 1 y Figura 2.
- El uso de unidades con diferentes acabados, estándar ¹³ o arquitectónico ¹⁴, lo que le brinda un universo de combinaciones de texturas y colores. Dentro de los acabados se pueden tener texturas lisas ¹⁵, abiertas o cerradas, obtenidas mediante diferentes dosificaciones y grados de compactación del concreto de las unidades; y texturas ásperas ¹⁶, obtenidas generalmente por partido, Figura 3 a Figura 26. Las texturas abiertas o ásperas también facilitan la adherencia del revoque, estuco, pintura u otros recubrimientos.

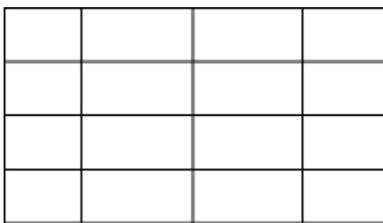


Figura 1. Aparejo de petaca

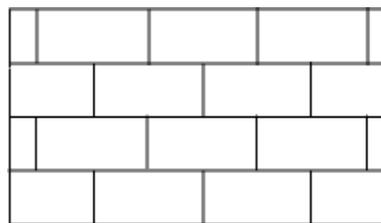


Figura 1. Aparejo trabado



Figura 3. Superficie moldeada plana



Figura 4. Superficie moldeada esgrafiada

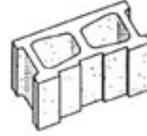


Figura 5. Superficie moldeada escalonada



Figura 6. Superficie moldeada angulada



Figura 7. Superficie moldeada con media caña



Figura 8. Superficie moldeada ranurada, 1 ranura



Figura 9. Superficie moldeada ranurada, 3 ranuras



Figura 10. Superficie moldeada ranurada, 5 ranuras

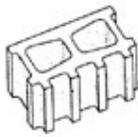


Figura 11. Superficie moldeada estríada, 3 estrías cortas

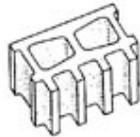


Figura 12. Superficie moldeada estríada, e estrías largas



Figura 13. Superficie moldeada estríada, 5 estrías cortas

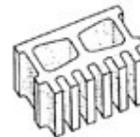


Figura 14. Superficie moldeada estríada, 5 estrías largas



Figura 15. Superficie moldeada plana y pulida

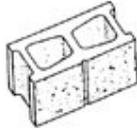


Figura 16. Superficie moldeada ranurada y pulida, 1 ranura

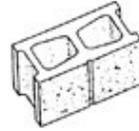


Figura 17. Superficie moldeada ranurada y pulida, 3 ranuras



Figura 18. Superficie moldeada ranurada y pulida, 5 ranuras



Figura 19. Superficie moldeada plana y partida



Figura 20. Superficie moldeada ranurada y partida, 1 ranura



Figura 21. Superficie moldeada ranurada y partida, 3 ranuras



Figura 22. Superficie moldeada ranurada y partida, 5 ranuras

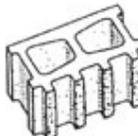


Figura 23. Superficie moldeada estríada y partida, 3 estrías cortas

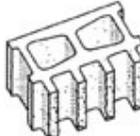


Figura 24. Superficie moldeada estríada y partida, 3 estrías largas

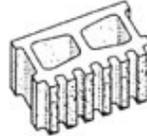


Figura 25. Superficie moldeada estríada y partida, 5 estrías cortas

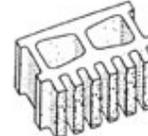


Figura 26. Superficie moldeada estríada y partida, 5 estrías largas

2.2.4. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS

La amplia utilización de la mampostería de concreto parte, principalmente, de las ventajas que posee con respecto a otros materiales para la construcción de muros, que se traducen en facilidad de empleo tanto para soluciones constructivas simples (particiones y aplicaciones menores) como para las estructurales (edificios de baja y gran altura, muros de contención, etc.).

2.2.4.1. Inspección

Una buena obra de mampostería de concreto se debe diseñar y construir bien. Para ello es fundamental tener un alto grado de inspección, con los controles necesarios para garantizar la calidad de los aspectos más importantes de dicho proceso. Por lo anterior es necesario que exista una supervisión profesional e independiente de la empresa y del personal de la construcción, la cual debe efectuar un seguimiento ordenado y estricto de los parámetros y los procesos constructivos, con el fin de evitar que se presenten problemas durante la ejecución de etapas posteriores.

Entre los parámetros y procesos a supervisar se destacan los siguientes:

- Recepción, almacenamiento, manejo y calidad de las unidades (bloques y ladrillos).
- Elaboración o recepción, almacenamiento, distribución, colocación y calidad de los morteros de pega y de inyección.
- Recepción, almacenamiento, corte, figurado, colocación y calidad del refuerzo, con énfasis en la disposición del refuerzo vertical en las celdas.
- Tolerancias dimensionales (alineamiento, verticalidad, regularidad, etc.) de los muros y, por ende, de la mano de obra.

2.2.4.2. Coordinación modular

Otro aspecto importante a resaltar de la mampostería de concreto es que se puede y se debe diseñar y construir teniendo en cuenta los principios de la coordinación modular. Esto se logra gracias a que el sistema se basa en un módulo con submódulos (unidades enteras, medias, cuartos, etc.), que minimizan los cortes y ajustes en la obra.

La mampostería estructural con bloques de concreto se trabaja por lo general con un módulo de 200 mm y una unidad módulo ¹⁷ de 200 mm de espesor x 200 mm de altura x 400 mm de longitud (ver Figura 27). Alternativamente también se trabaja con el módulo de 150 mm (unidades de 150 mm x 150 mm x 300 mm) o el módulo de 100 mm (unidades de 100 mm x 100 mm x 200 mm). Pero en algunos lugares, por razones fundamentalmente de economía, se ha alterado la modulación vertical para el módulo de 200 mm, aumentando la altura de la unidad a 250 mm pero conservando la longitud en 400 mm. Para cada módulo y para cada alteración del mismo será necesario ajustar algunos parámetros en las consideraciones de diseño arquitectónico y estructural, económicas y constructivas (ver Figura 28).

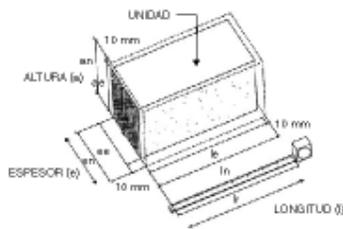


Figura 27. Dimensiones de una unidad de mampostería de concreto

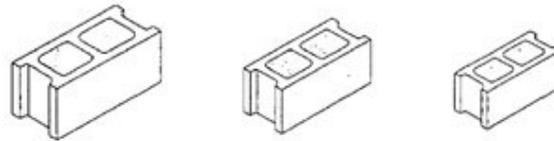


Figura 28. Tipos de unidades perforadas verticalmente (bloques de diferente modulación)

Para sacar el mayor provecho de todo lo anterior es necesario que los planos arquitectónicos se ajusten a dimensiones de acuerdo con las unidades ya referidas y que estén disponibles en el mercado. Si bien el modulo establecido es 200 mm, y proporciona completa flexibilidad para componer las distintas dimensiones de uso corriente en la construcción, tales como vanos para puertas y ventanas, alturas de entrepisos, etc., no es suficiente que las dimensiones sean las correctas sino que se pueden estudiar los diseños para optimizar el uso de unidades diferentes a la unidad módulo. Para esto se ilustran los casos siguientes:

2.2.4.2.1. Modulación perfecta (Caso 1)

Coordinación modular óptima para las dimensiones del muro, ya que todas las medidas son múltiplos de 200 mm, que es la dimensión módulo de las unidades (ver Figura 29). En la Tabla 1 se cuantifican las unidades requeridas para el Caso 1.

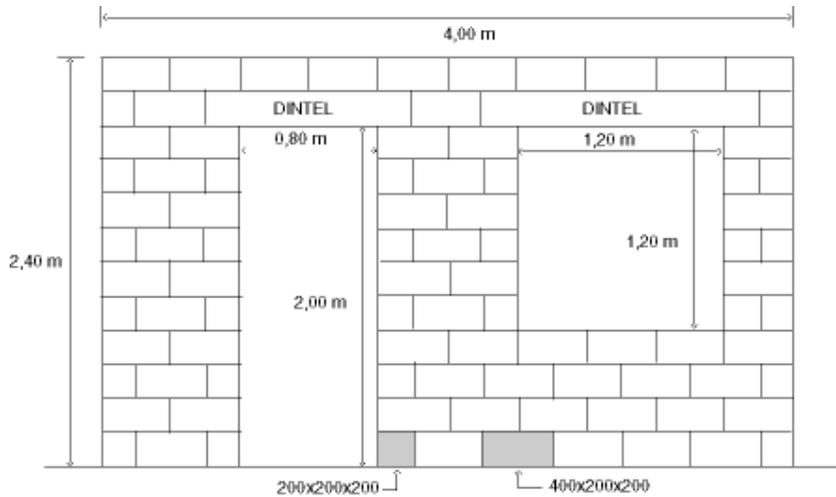


Figura 29. Diseño modular, Caso 1.

2.2.4.2.2. Modulaci3n Imperfecta (Caso 2)

El aumento de las dimensiones del muro, en sentido horizontal y vertical, implica usar unidades especiales para eliminar el desperdicio. A diferencia del caso anterior, el n3mero total de unidades se ha aumentado, con el consiguiente incremento de los costos, pero sin un aumento considerable del 1rea construida (ver Figura 30).

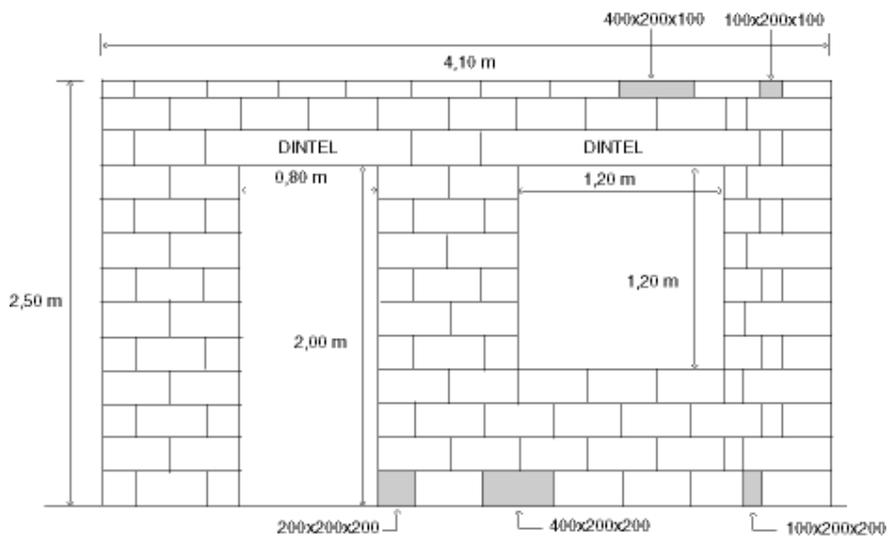


Figura 30. Dise1o modular, Caso 2.

En la Tabla 1 se cuantifican las unidades requeridas para el Caso 2 y otros casos de modulación imperfecta, en los cuales pequeñas variaciones en el diseño ocasionan aumentos en el número de unidades y en los costos de mano de obra por colocación y elaboración de las mismas, tanto por ser especiales como por tener que cortarlas. Es recomendable diseñar la mampostería usando siempre las medidas de los bloques disponibles.

CASOS	MUROS (m)		VANOS (m)				UNIDADES			
			PUERTA		VENTANA					
	Largo	Alto	Largo	Alto	Largo	Alto	Enteras	Medias	Otras	Total
1	4,00	2,40	0,80	2,00	1,20	1,20	58	28	-	86
2	4,10	2,50	0,80	2,00	1,20	1,20	58	28	24	110

2.2.4.3. Instalaciones interiores

Por la forma y la coincidencia vertical de las perforaciones de los bloques de concreto, que conforman celdas continuas ¹⁸ dentro de los muros se pueden albergar fácilmente tuberías y ductos, con evidentes benéficos estéticos y funcionales. Lo anterior permite que en proyectos de mampostería con bloques de concreto, el diseño de las redes de conducción hidrosanitarias, eléctricas y de telecomunicaciones merezcan una atención y planeación especial, con el fin de conseguir el máximo aprovechamiento de las características del sistema y evitar problemas por improvisaciones.

Los planos arquitectónicos deben especificar por cuáles celdas van colocadas determinadas redes y la altura a la cual quedarán las cajas y orificios de salida de las mismas. Esto implica que, adicionalmente, desde el diseño, o al menos al inicio de la obra, se debe determinar la cantidad, ubicación y posición de los interruptores, tomas y otras cajas eléctricas, con el fin de que a los bloques donde éstas van a estar localizadas, se les puedan cortar las aberturas antes de colocarlos en el muro o se puedan pedir al proveedor si se encuentran disponibles comercialmente.

Toda actividad de coordinación y determinación previa en planos está encaminada a que no haya conflictos entre las celdas con instalaciones y las que llevan refuerzo. Adicionalmente esto permite definir, con precisión, el número y tipo de unidades que van a conformar una unidad constructiva (muro, piso, vivienda, etc.), y se puedan manejar inventarios acordes con criterios administrativos, económicos y de almacenamiento.

Por lo general para las redes de gas se tienen requisitos especiales en cuanto a su localización, quedando expuestas por fuera de los muros o dentro de buitrones con acceso directo, para lo cual se deben seguir las normas que tenga la entidad reguladora local.

REFERENCIAS

(1) **Mampostería:** Construcción elaborada mediante la disposición ordenada o no, de unidades de mampostería. En esta Norma al referirse a mampostería se hace alusión a muros.

(2) **Mampostería al tope:** Mampostería en la cual las unidades de mampostería se colocan sin junta con mortero entre ellas.

(3) **Mampostería pegada:** Mampostería en la cual las unidades de mampostería se colocan (pegan) con una junta, con mortero entre ellas.

(4) **Juta al tope:** Es la conformada por unidades de mampostería sin ningún material entre ellas.

(5) **Mampostería estructural:** Mampostería pegada, conformada por muros que tienen como función soportar su propio peso y las cargas horizontales y verticales actuantes sobre sus planos. Estos muros también pueden servir como partición entre dos espacios.

(6) **Mampostería no estructural:** Mampostería pegada, conformada por muros que tienen como función soportar, tan solo su propio peso y servir como partición entre dos espacios.

(7) **Unidad perforada verticalmente:** Unidad que tiene dos perforaciones principales en el sentido de su altura, para que conformen celdas al superponer varias hiladas en aparejo de petaca o de tizón, o que poseen más perforaciones que en las condiciones descriptas no conforman celdas continuas y regulares.

(8) **Unidad maciza, ladrillo:** Unidad que es totalmente sólida o que tiene perforaciones verticales, longitudinales o transversales cuyo volumen, en conjunto, no supera el 25% del volumen bruto de la unidad.

(9) **Mampostería arquitectónica:** Mampostería elaborada con unidades con acabado arquitectónico, o con chapas de las mismas características, que sólo va recubierta con hidrófugos o pinturas. Puede ser estructural o no estructural, según su función portante.

(10) **Acabado arquitectónico:** Es todo aquel que presente variaciones en su volumen que se aparten del acabado estándar, o que se haya obtenido mediante algún tipo de reelaboración de una unidad o chapa.

(11) **Superficie moldeada plana:** Superficie moldeada por un solo plano que cubre toda la pared de una unidad o chapa, también denominada acabado estándar.

(12) **Aparejo:** Manera como se disponen o traban las unidades de mampostería en un muro, lo cual se manifiesta por el patrón que siguen sus caras.

(13) **Acabado estándar:** Es el de la superficie moldeada plana.

(14) **Acabado arquitectónico:** Es todo aquel que presente variaciones en su volumen que se aparten del acabado estándar, o que se haya obtenido mediante algún tipo de reelaboración de una unidad o chapa.

(15) **Textura liza:** Aquella propia de una superficie moldeada plana o moldeada y pulida, que se siente tersa al tacto, pudiendo ser abierta o cerrada.

(16) **Textura áspera:** Aquella propia de una superficie moldeada y partida que se siente irregular al tacto.

(17) **Unidad módulo:** Unidad que sirve de base a un sistema de unidades en cuanto a forma y dimensiones. Se define según una longitud y una altura nominales determinadas, y se pueden producir en submódulos (tres cuartos, media, un cuarto, alta, baja, etc.) y en diversos espesores.

(18) **Altura de inyección:** Altura de la porción del muro de mampostería que se levanta entre inyecciones sucesivas de las celdas con mortero de inyección.

3. ELEMENTOS COMPONENTES

3.1 UNIDADES

3.1.1 TIPOS

3.1.1.1 Bloque

3.1.1.1.1 Definición

El bloque o unidad de mampostería de perforación vertical ⁽¹⁾, es un elemento prefabricado, de concreto, con forma de prisma recto y con una o más perforaciones verticales que superan el 25% de su área bruta ⁽²⁾. Se utiliza para elaborar mamposterías (por lo general muros), y es responsable, en muy buena medida, de las características mecánicas y estéticas de dichas mamposterías.

3.1.1.1.2 Partes de un bloque

A cada parte del bloque se le ha dado un nombre para propósitos de normalización y escritura de textos académicos, (Figuras 1 y 2). Sin embargo, dichos nombres pueden diferir según el léxico que se utilice en cada lugar para la construcción.

Figura 1. Partes de una unidad de mampostería de concreto

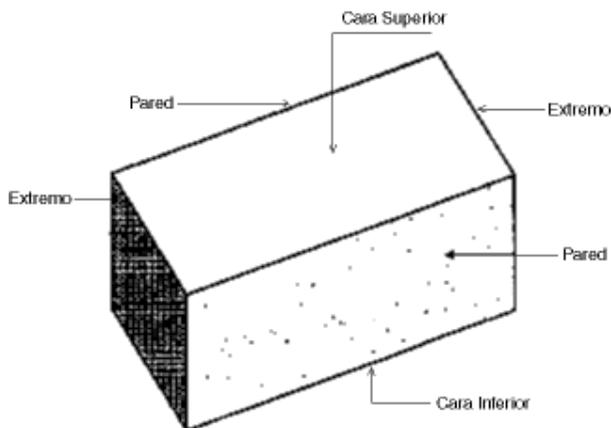
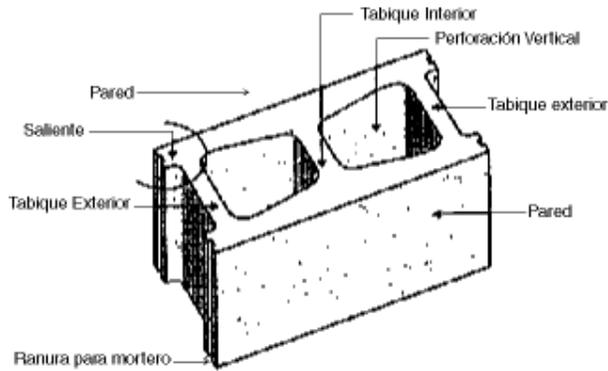


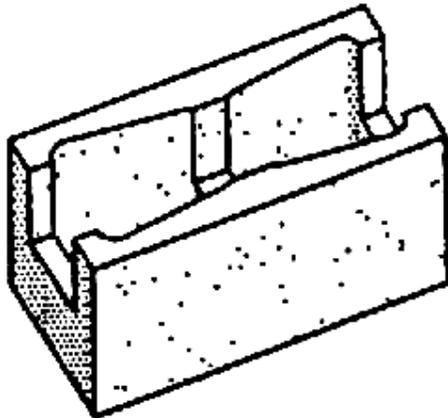
Figura 2. Partes de un bloque de concreto



3.1.1.1.3 Utilización

El bloque es la unidad por excelencia para la construcción de mamposterías estructurales, debido a la posibilidad de reforzar el muro en ambos sentidos de su plano, colocando barras en las celdas que conforman las perforaciones, alambres en sus juntas o barras en vigas horizontales generadas con bloques de tabiques recortados ⁽³⁾ Figura 3.

Figura 3. Bloque de tabiques recortados



3.1.1.2 Ladrillo

3.1.1.2.1 Definición

El ladrillo o unidad de mampostería maciza ⁽⁴⁾, es un elemento prefabricado, de concreto, con forma de prisma recto, macizo o con perforaciones, generalmente verticales, que no superan el 25% de su área bruta ⁽²⁾. Se utiliza para elaborar mamposterías (por lo general muros de fachada), y es el responsable, en muy buena medida, de las características mecánicas y estéticas de dichas mamposterías.

3.1.1.2.2 Partes de un ladrillo

A cada parte del ladrillo se le ha dado un nombre para propósitos de normalización y escritura de textos académicos (Figura 1). Sin embargo, dichos nombres pueden diferir según el léxico que se utilice en cada lugar para la construcción.

3.1.1.2.3 Utilización

No es frecuente ni práctico construir mamposterías estructurales solamente con ladrillos de concreto, con la excepción de las mamposterías de cavidad reforzada, pues el refuerzo de los muros no se puede colocar por dentro de los ladrillos. Sin embargo, se utilizan para la construcción de la cara exterior en muros dobles, como complemento del espesor en muros anchos y para ajustes. En mamposterías no estructurales y arquitectónicas se utilizan para recubrimiento de fachadas, campo en el cual ofrece inmensas posibilidades.

3.1.2 FABRICACION

El proceso de fabricación de bloques y ladrillos de concreto se inicia con la elección del tipo de equipo de producción y del proceso de curado, almacenamiento y despacho, que sea adecuado en escala, tecnología y costos, al medio o al proyecto que se va a emprender.

Luego viene la selección de agregados de buena calidad, limpios, y con la granulometría indicada según las dimensiones de las unidades (paredes y tabiques) y la resistencia y la textura esperadas

Adicionalmente es necesario elegir con cuidado los otros materiales que se van a utilizar: el o los cementos, con base en sus características de ganancia de resistencia, resistencia final

y color; los aditivos, a partir de sus características y compatibilidad con los cementos, y los pigmentos, según su forma de embalaje (polvo, gránulos, suspensión), el sistema de incorporación de los mismos a la mezcla y la relación costo/poder pigmentante que tengan.

Es indispensable formular una dosificación de todos estos materiales y del agua, de acuerdo a las características esperadas para el producto terminado. Esto se debe hacer con base en experiencias previas o en guías de los productores de equipo, pues no se puede encargar una dosificación de mezclas convencional (como para concreto estructural), dada la naturaleza seca de la mezcla y las diferencias radicales en el vibrado y compactación de la misma dentro de los equipos.

Los agregados se introducen en una mezcladora (por lo general amasadoras de eje horizontal o vertical, indicada para mezclas secas), en las cantidades (pesos) calculados, siguiendo una secuencia adecuada para el tipo de producto. Allí se le adiciona la cantidad requerida de agua, tomando en cuenta la humedad que va incorporada a través de la de los agregados, y luego se adiciona el, o los cementos que se van a emplear.

Los aditivos se adicionan, por lo general, en forma líquida en la mezcladora, mezclados con el agua o incorporando parte de ésta. Los colorantes se adicionan en polvo o gránulos directamente a la mezcladora o en suspensión, también incorporando parte del agua calculada. Según el tipo de producto se sigue un proceso de mezclado diferente, en secuencia y duración, hasta obtener el concreto deseado, que por lo general debe ser muy homogéneo en composición y color.

La mezcla pasa a una máquina vibrocompresora, en la cual las unidades se moldean con la ayuda de vibración y compresión, en moldes de dimensiones controladas. En las máquinas fijas, las unidades salen sobre placas (bandejas) planas, de acero o de madera, las cuales se llevan al sitio donde se someten al curado. En las máquinas "ponedoras", las unidades se colocan directamente sobre el piso o sobre capas anteriores de unidades, las cuales se curan en el sitio o se transportan al sitio donde se someten al curado.

Para el curado se emplean diversos métodos: vapor en cámaras a baja presión. vapor en autoclave o microaspersión de agua, en cámaras; o riego de agua, en espacios abiertos. El curado inicial, en cámaras, se extiende por unas 24 hs. (18 hs o menos en algunos casos), periodo después del cual las unidades salen secas y se agrupan sobre estibas, conformando

cubos. Los cubos se forran con láminas de plástico, de diferente naturaleza, y se llevan a bodegas para su almacenamiento, con lo cual se obtienen unidades con control de humedad [\(5\)](#).

Cuando el curado se hace por riego de agua, en espacios abiertos, las unidades se dejan sobre las bandejas hasta que fragüen. Luego se conforman los cubos, se almacenan en arrumes, y se continúa su curado (unos 7 días) hasta que las unidades alcancen la resistencia adecuada y se procede a empacarlos para su despacho, con lo cual se obtienen unidades sin control de humedad [\(6\)](#).

3.1.3 CARACTERÍSTICAS

Las características que deben tener las unidades (bloques y ladrillos) de concreto para mampostería están determinadas por la NTC 4 026, cuando con ellas se va a elaborar mampostería estructural; y por la NTC 4 076, cuando la mampostería va a ser no estructural o se trata de chapas solamente. De estas normas [\(7\)](#) se ha tomado la información contenida en los numerales siguientes.

3.1.3.1 Densidad (peso) (D)

La densidad de las unidades de concreto para mampostería [\(8\)](#) depende, fundamentalmente, del peso de los agregados y del proceso de fabricación (compactación dada a la mezcla); y en menor grado de la dosificación de la mezcla.

Se debe buscar que la densidad sea siempre la máxima que se pueda alcanzar con los materiales, dosificaciones y equipos disponibles, pues de ella dependen directamente todas las demás características de las unidades como la resistencia a la compresión, la absorción, la permeabilidad, la durabilidad y su comportamiento al manipuleo durante la producción, transporte y manejo en obra; su capacidad de aislamiento térmico y acústico y las características de su superficie como la textura, el color, etc.

Se han establecido tres clases de unidades de mampostería de concreto según la densidad de su concreto, como aparece en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de las unidades de mampostería de concreto según la densidad (D) de su concreto.

DENSIDAD (D), kg/m ³		
PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESO NORMAL
menos de 1.680	De 1.680 hasta menos de 2.000	2.000 o más

La mayoría de las unidades que se producen en el país (Colombia) son de peso normal, excepto en las que se utiliza escoria como agregado. Las unidades de peso mediano y liviano se producen con agregados livianos, naturales o procesados, como las arcillas piroexpandidas.

El valor de la densidad del concreto se determina mediante el ensayo correspondiente descrito en la NTC 4 024 [\(7\)](#).

3.1.3.2 Resistencia a la compresión (R_{c28})

La resistencia a la compresión es la principal cualidad que deben tener las unidades de mampostería, y varía con el tipo de mampostería que con ellas se vaya a elaborar, como se indica en la Tabla 3.

Tabla 3. Requisitos de resistencia a la compresión para las unidades de mampostería según sus requisitos estructurales

RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS (R_{c28}) EVALUADA SOBRE EL AREA NETA PROMEDIA (A_{np}), VALOR MINIMO, MPa		
Unidades / mampostería ESTRUCTURAL		
CLASE	Promedio de 5 unidades	Individual
Alta	13	11
Baja	8	7
Unidades / mampostería NO ESTRUCTURAL		
Promedio de 5 unidades		Individual
6		5

En las unidades para mampostería estructural se tienen dos clases de unidades (resistencias): alta y baja. La alta es la de uso corriente para todo tipo de construcciones,

incluyendo edificios. La baja se utiliza fundamentalmente para construcciones de uno y dos pisos. La elección de una u otra dependerá sólo de las necesidades estructurales, y no se establece diferenciación en cuanto al grado de exposición a la intemperie o el recubrimiento que vaya a tener la mampostería.

La resistencia a la compresión está especificada para ser alcanzada a los 28 días de producidas las unidades. Sin embargo, las unidades se pueden utilizar a edades menores cuando se tenga un registro sobre la evolución de la resistencia de unidades de iguales características, y éste indique que ellas alcanzarán dicha resistencia, lo cual no exime de la verificación directa de la calidad de las unidades.

Se pueden especificar resistencias a la compresión mayores cuando lo requiera el diseño estructural, en cuyo caso se debe consultar a los proveedores locales por la disponibilidad de este tipo de unidades.

La resistencia a la compresión se determina mediante el ensayo correspondiente descrito en la NTC 4 024 [\(7\)](#).

3.1.3.3 Absorción (Aa, Aa%)

La absorción (Aa) [\(9\)](#) es la propiedad del concreto de la unidad para absorber agua hasta llegar al punto de saturación. Está directamente relacionada con la permeabilidad de la unidad o sea el paso de agua a través de sus paredes.

Los límites para la absorción varían según el tipo de concreto con que esté elaborada la unidad (ver Tabla 4), y su valor se determina mediante el ensayo correspondiente descrito en la NTC 4 024 [\(7\)](#).

Tabla 4. Requisitos de absorción de agua para las unidades de mampostería de concreto.

ABSORCION DE AGUA (Aa%) SEGUN EL PESO (DENSIDAD) DEL CONCRETO SECADO EN HORNO, (D), kg/m ³			
Promedio de 5 unidades, máximo %			
Unidades / mampostería ESTRUCTURAL			
CLASE	PESO		
	LIVIANO Menos	MEDIANO de De	NORMAL 1.680 hasta 2.000 ó más

	1.680	menos de 2.000	
Alta	15	12	9
Baja	18	15	12
Unidades / mampostería NO ESTRUCTURAL			
Chapa	15	12	9
Unidad	18	15	12

Es importante tener los menores niveles de absorción posibles ya que a mayor absorción de las unidades, éstas sustraen más agua del mortero de pega y de inyección, reduciendo o anulando la hidratación del cemento en la superficie que los une, con lo cual se pierde adherencia y se originan fisuras. Por el contrario, unidades totalmente impermeables evitan el intercambio de humedad y la creación de una superficie de adherencia, dando como resultado uniones de baja resistencia, que se manifiestan como fisuras y que son permeables al agua.

Una absorción baja reduce el ingreso de agua dentro de la masa de la unidad y, por ende, el de materiales contaminantes arrastrados por ésta, por lo cual se convierte en un requisito de calidad para la durabilidad, como en el caso de las chapas.

Dado que la absorción está inversamente relacionada con la resistencia a la compresión, se permiten niveles mayores para las unidades de resistencia baja.

Las chapas, como no cumplen una función portante, no tienen requisitos de resistencia a la compresión pero su calidad, en cuanto a durabilidad, se controla con la absorción, igual que para unidades de resistencia alta.

A las unidades para mampostería no estructural, se les pide una absorción igual a la de las unidades de resistencia baja para mampostería estructural, pues los niveles de resistencia son muy similares

3.1.3.4 Contenido de humedad (H)

A diferencia de la absorción, el contenido de humedad ⁽¹⁰⁾ no es una propiedad del concreto de la unidad como tal sino un estado de presencia de humedad dentro de la masa del mismo, entre la saturación y el estado seco al horno.

El valor del contenido de humedad se determina mediante el ensayo correspondiente descrito en la NTC 4 024 [\(7\)](#), y sólo es necesario para las unidades Tipo 1 - Con control de humedad.

El control del contenido de humedad de las unidades es fundamental pues, dado que el concreto se expande y se contrae con el aumento o disminución de su humedad, la colocación de unidades muy húmedas conlleva su contracción posterior y la aparición de fisuras. Si las unidades se colocan en el muro con un contenido de humedad mayor que el del ambiente, pierden humedad hasta llegar al equilibrio con la humedad ambiente; y dado que los muros poseen restricciones de movimiento, aunque sea sólo en su fundación, la contracción de las unidades origina fisuración de los muros, por compatibilidad de deformaciones.

Lo anterior implica que es indispensable mantener los menores contenidos de humedad posibles en las unidades en todo momento, para la cual es necesario que, una vez se termina el curado, éstas se sequen y se conserven en dicho estado. Para mantener las unidades secas se protegen, como ya se explicó, con láminas de plástico, hasta que sean colocadas en el muro, el cual también se debe proteger, de igual manera, para que no reciba humedad proveniente de la lluvia o de otras actividades de construcción. Las unidades manejadas de esta maneja se consideran del Tipo I - Con control de humedad.

Cuando se utilizan unidades Tipo I, y la construcción se realiza con los morteros y los procedimientos de protección contra la humedad, descritos en este manual, se reduce al mínimo o se elimina totalmente la fisuración posterior de los muros (la mayor fuente de reclamos posventa en la mampostería de concreto). Adicionalmente, cuando se opta por unidades Tipo I al concebir el proyecto, el diseñador estructural puede reconsiderar los parámetros relativos al refuerzo horizontal en los muros, para control de la fisuración, o aumentar la separación de las juntas de control, siguiendo lo recomendado en la NSR [\(11\)](#).

Cuando no se controla la humedad (las unidades se curan con riego de agua y se almacenan a la intemperie en la planta y en la obra), las unidades se consideran del Tipo II - Sin control de humedad. Ambos tipos de unidades están definidos en la NTC 4 026 y NTC 4 076 [\(7\)](#)

Para las unidades Tipo I, es necesario considerar un factor adicional denominado contracción lineal por secado (Cls) [\(11\)](#), que refleja el grado de sensibilidad dimensional de la

unidad a los cambios de humedad en su interior. Una unidad con una contracción lineal por secado mayor que otra, se expande más al humedecerse y se encoge más al secarse que otra con un valor menor.

La contracción lineal por secado es una característica del concreto de las unidades de mampostería dada por sus materiales (tipo y granulometría de los agregados, tipos y cantidad de cemento, etc.), dosificación y procesos de fabricación y curado. Esto implica que es una característica de cada tipo de mezcla producido por un fabricante. Su valor se determina mediante el ensayo descrito en la NTC 4 072 [\(7\)](#). Cada productor deberá estar en condiciones de suministrar el valor de la contracción lineal por secado para cada tipo de producto, de manera que el resultado del ensayo no tenga más de 2 años de realizado, con relación a la fecha de despacho.

Por todo esto, las unidades con mayor contracción lineal por secado deben llegar al muro con un contenido de humedad menor, pues cualquier pérdida posterior de humedad la afectará más. En la Tabla 5 aparecen los valores permitidos para la humedad de las unidades, que disminuyen en cada columna a medida que aumenta el valor de la contracción lineal por secado. Adicionalmente, dado que la unidad se fabrica con un contenido de humedad alto, mucho mayor que la del ambiente, éste disminuirá a través de su curado, secado (si se realiza), colocación en el muro y exposición al aire, hasta alcanzar un equilibrio con el contenido de humedad presente en el ambiente

Si el ambiente en la obra es muy seco, la unidad podrá perder más humedad, por lo cual se podrá encoger más y se tendrá más fisuración. Este potencial se disminuye si la humedad ambiente es mayor, por lo cual en la Tabla 5 el contenido de humedad permitido disminuye directamente con el contenido de humedad ambiente, para cada nivel de contracción lineal por secado.

3.1.3.4.1 Unidades Tipo I - Con control de humedad

Las unidades con control de humedad, denominadas Tipo I, deben tener un contenido de humedad, en el momento de su despacho al comprador, definido en la Tabla 5.

Como momento de despacho al comprador se considera aquel cuando el comprador o su representante legal recibe las unidades en planta (FOB en planta); o el momento de

descarga en el sitio de la obra si el fabricante o su representante es quien transporta las unidades de mampostería. A partir del momento en que el comprador (constructor) recibe las unidades, es su responsabilidad velar para que las unidades no adquieran más humedad en ningún momento durante el almacenamiento y colocación en la obra, hasta que estén bajo techo dentro de la edificación.

Tabla 5. Contenidos de humedad permitidos para las unidades de mampostería Tipo I, según su contracción lineal por secado y la humedad ambiente en la obra.

CONTENIDO DE HUMEDAD (H)			
Promedio de tres unidades, máximo, como % del valor total de la absorción de agua (Aa%)			
Contracción lineal por secado (Cl) %	Condiciones de humedad de la obra o del sitio de uso de las unidades		
	Húmeda	Intermedia	Seca
De menos de 0,03	45	40	35
De 0,03 hasta menos de 0,045	40	35	30
De 0,045 hasta 0,065 (máximo)	35	30	25

3.1.3.4.2 Unidades Tipo II - Sin control de humedad

Las unidades sin control de humedad, denominadas Tipo II, no tienen parámetros a cumplir desde el punto de vista de su contenido de humedad, pero su contracción lineal por secado no debe exceder el 0,065%.

Nota: Se puede considerar que todas las unidades que se han producido en Colombia hasta la edición de este Manual han sido Tipo II, aunque no se tiene certeza de que cumplan el requisito de una contracción lineal por secado del 0,065%. Se espera que en un futuro cercano los fabricantes de unidades de mampostería comiencen a brindar los datos sobre la contracción lineal por secado de su producción y a despachar unidades secas, formando cubos envueltos en plástico.

3.1.3.4.3 Otras características

3.1.3.4.3.1 Aislamiento acústico

Después de chocar con un muro las ondas de sonido son parcialmente reflejadas, absorbidas y transmitidas en cantidades variables, dependiendo de la clase de superficie y la composición del muro

El estudio de estas características es de suma importancia en el diseño de teatros y auditorios, donde el sonido emitido en un punto, debido a una apropiada reflexión, debe ser audible a una distancia considerable; y al mismo tiempo el recinto debe estar aislado del ruido exterior. Por otra parte la demanda de habitaciones silenciosas en hoteles, hospitales, viviendas, escuelas y oficinas, en donde los ruidos de habitaciones adyacentes y del exterior son inaceptables. también requiere de materiales de construcción aislantes del sonido.

Debido a las perforaciones verticales de los bloques de concreto, su área neta transversal varía entre el 40% y el 50% del área bruta, lo que proporciona cámaras aislantes que pueden ser reforzadas en su función al rellenarlas con materiales como espuma, fibra de vidrio, etc.

La absorción del sonido se acentúa en los bloques de concreto con textura abierta y disminuye, hasta en un 3%, cuando han sido recubiertos con acabados lisos que contribuyen a cerrar los poros. Los muros de mampostería arquitectónica de concreto absorben entre el 18% y el 69% del sonido, dependiendo de la textura del concreto y del acabado de la superficie.

3.1.3.4.3.2 Aislamiento térmico

El aislamiento térmico es otra de las características que ofrecen los muros de mampostería de concreto y es inversamente proporcional a la densidad del concreto de las unidades. Adicionalmente, las perforaciones de los bloques funcionan como cámaras aislantes, pues el aire es menos conductor térmico que el concreto.

De manera similar que para el aislamiento acústico, también se pueden rellenar las perforaciones con materiales que, por lo general, cumplen ambas funciones; o se pueden

aprovechar las celdas que se conforman en los muros de bloques para permitir la circulación de aire por su interior y aliviar la carga de almacenamiento térmico del muro; o, en sistemas cerrados, para ganar carga térmica bajo láminas de vidrios en colectores solares.

3.1.3.4.3.3 Resistencia al fuego

La resistencia al fuego de un muro está relacionada con el diseño y dimensiones de las unidades de mampostería, el tipo de agregados empleados en su fabricación, la relación cemento/agregados, el método de curado del concreto y su resistencia.

Para efectos comparativos, la resistencia al fuego se expresa en función del espesor equivalente (eq) ⁽¹²⁾ es decir, el espesor de material sólido existente en la trayectoria del flujo calórico. Dicho espesor equivalente corresponde a un número de horas necesario para que se produzca la elevación máxima de temperatura aceptada en el ensayo de resistencia al fuego.

El espesor equivalente para muros construidos con unidades de mampostería puede estimarse a partir de los valores que se indican en la Tabla 6. Los valores indicados aumentan significativamente si se procede a inyectar las celdas de los muros de bloques de concreto, caso en el cual su resistencia al fuego se asume que aumenta a los valores que aparecen en la segunda fila.

Tabla 6. Valores de espesor equivalente (eq) y de muros inyectados expresados como horas de resistencia a fuego ⁽²⁾.

RESISTENCIA AL FUEFO	1	2	3	4	5
ESPESOR EQUIVALENTE (eq), mm	80	100	130	170	
ESPESOR NOMINAL DE LA UNIDAD INYECTADA, mm			150	200	250

Se puede suponer, por lo tanto, que los muros de mampostería estructural, aun cuando sólo tengan un relleno parcial del total de las celdas, ofrecen una resistencia a fuego aceptable, debiéndose proceder a una inyección completa en muros para una protección elevada.

3.1.3.5 Características dimensionales

3.1.3.5.1 Modularidad y variaciones

La variabilidad en las dimensiones de las unidades de mampostería altera el espesor del muro y del mortero de pega, modificando las características estructurales constructivas (apariencia final del muro, niveles de enrase, alineación de juntas, acabados adicionales, etc.). El sistema de unidades de concreto para mampostería es rigurosamente modular, y dado su proceso de fabricación las medidas son muy precisas y constantes. Sin embargo, deben estar dentro de ciertos límites pues variaciones entre celdas de moldes o el desgaste de los mismos, pueden dar lugar a diferencias entre unidades supuestamente iguales.

3.1.3.5.2 Dimensiones

Las dimensiones de una unidad de mampostería están definidas como su espesor, su altura y su longitud. Para cada una de ellas existen tres tipos de dimensiones, según el propósito: las dimensiones reales son las medidas directamente sobre la unidad en el momento de evaluar su calidad; las dimensiones estándar son las designadas por el fabricante en su catálogo o pliego (dimensiones de producción) y las dimensiones nominales son iguales a las dimensiones estándar más el espesor de una junta de pega, o sea 10 mm. Como ejemplo, un bloque de dimensiones nominales (espesor, altura, longitud, en mm) 200 x 200 x 400, tendrá unas dimensiones estándar de 190 x 190 x 390, pero sus dimensiones reales podrán ser de algo como 191 x 189 x 392.

3.1.3.5.2.1 Dimensiones mínimas

Las unidades macizas (ladrillos) deben tener un área neta transversal (A_n) ⁽¹³⁾ de, al menos, el 75% de su área bruta transversal (A_b), ⁽²⁾, según la NTC 4 026 y NTC 4 076 ⁽⁷⁾.

Las unidades perforadas verticalmente (bloques), para mampostería no estructural, deben tener unos espesores de pared (e_p) y de tabique (e_t) de, al menos, 20 mm, según la NTC 4 076 ⁽⁷⁾.

Los bloques para mampostería estructural deben cumplir los requisitos de espesor mínimo de las paredes y los tabiques que aparecen en la Tabla 7.

3.1.3.5.2.1 Tolerancias

Las unidades para mampostería estructural y para mampostería no estructural deben tener dimensiones reales que difieran de las dimensiones estándar en no más de 2 mm para la longitud, y en no más del 1% para el espesor y la altura

Adicionalmente, las dimensiones reales de los elementos de las unidades con acabados arquitectónicos (especiales), tales como ranuras, estrías, proyecciones, escalonamientos, inclinaciones, etc., no deben diferir de las estándar en más de 2 mm, pero este requisito no es aplicable a la regularidad de las superficies partidas.

Los requisitos anteriores son aplicables tanto a unidades perforadas verticalmente (bloques) como a unidades macizas (ladrillos).

3.1.5.5.3 Acabado y apariencia

Todas las unidades deben estar sanas y no deben tener fisuras ni otros defectos que interfieran con un proceso de colocación de la unidad apropiado, o que perjudiquen significativamente la resistencia o permanencia de la construcción. Las fisuras menores, inherentes al método de fabricación, o las desportilladuras menores que resultan de los métodos usuales de manipulación en el despacho y en la entrega, no son motivo de rechazo.

Las unidades que se van a utilizar como base para un recubrimiento posterior, deben tener una superficie con una textura lo suficientemente abierta que permita una buena adherencia ⁽¹⁴⁾.

Cuando las unidades se van a utilizar en construcciones de mampostería expuesta, la pared o paredes de las unidades, que van a estar expuestas, no deben presentar desportilladuras ni grietas, ni se permiten otras imperfecciones visibles al observarlas desde una distancia igual o mayor de 6 m, con una fuente de luz difusa.

Tabla 7. Espesor de paredes y tabiques en los bloques de concreto, según la NTC 4 026 [\(7\)](#).

ESPEJOR NOMINAL DE LAS UNIDADES (em), mm	ESPEJOR DE PARED (ep), mm	ESPEJOR DE TABIQUE (et), mm	ESPEJOR DE TABIQUE EQUIVALENTE (ete), mm
	Mínimo ^A	Mínimo ^B	Mínimo ^C
80	20	20	0.150
100	20	20	0.150
120	25	20	0.165
150	25	25	0.188
200	30	25	0.188
250	35 (32 ^D)	30	0.225
300	40 (32 ^D)	30	0.225

A) Promedio de las mediciones en cinco unidades, tomadas en el punto más delgado, de acuerdo con la norma NTC 4 024. Cuando esta norma se utiliza para unidades con paredes de acabado arquitectónico (especial), sólo un máximo del 10% del área de la pared de la unidad puede tener un espesor de pared menor que el que aparece en esta Tabla, pero nunca debe ser menor de 20 mm. Cuando las perforaciones de las unidades se llenan con mortero de inyección, no se aplica el límite del 10% pero sí el del espesor de pared mínimo.

B) Promedio de las mediciones de tres unidades, tomadas en el punto más delgado, de acuerdo con la norma NTC 4 024. El espesor de tabique mínimo para unidades con tabiques que estén separados menos de 25 mm será de 20 mm.

C) Suma de los espesores de tabique medidos en todos los tabiques de una unidad, dividido por la longitud nominal de la unidad. El espesor de tabique equivalente no es aplicable a la porción de la unidad que se va a rellenar con mortero de inyección, por lo cual la longitud de esa parte de la unidad se descuenta de la longitud de la misma.

D) Este espesor de pared se aplica donde la carga de diseño admisible se reduce en proporción a la reducción de los espesores de pared a partir de los espesores básicos enumerados, excepto para las unidades totalmente rellenas con mortero de inyección, para las cuales la carga de diseño admisible no se deben reducir.

El 5% del envío puede tener pequeñas fisuras, o desportilladuras no mayores de 25 mm en cualquier dimensión, y fisuras verticales de no más de 0,5 mm de ancho y una longitud no mayor que el 25% de la altura nominal de la unidad.

El color y la textura los debe especificar el comprador, y todos los parámetros de acabado de las paredes de las unidades que van a ir expuestas, deben estar de acuerdo con una muestra aprobada, de dos unidades, que representen el intervalo permitido en la textura y dos en el color.

3.1.4 CONTROL DE CALIDAD

La función del control de calidad de las unidades de mampostería es verificar, mediante pruebas normalizadas, el cumplimiento de las NTC antes mencionadas.

Para las unidades de mampostería se deben realizar los ensayos establecidos en la NTC 4 024 [\[7\]](#) de absorción, contenido de humedad, resistencia a la compresión, densidad (cuando se solicite) y se deben verificar los requisitos dimensionales, de acabado y apariencia y el valor vigente de la contracción lineal por secado, suministrado por el fabricante.

En la actualidad existe una disparidad transitoria, en cuanto al muestreo de unidades para control de calidad, entre la NTC 4 024 (a la que remiten la NTC 4 026 y la NTC 4 076) [\[7\]](#), y la NSR-98 [\[11\]](#). La unificación se dará en los siguientes términos: Una producción o una compra, de unidades de iguales características (forma, tamaño, resistencia, etc.) se divide en lotes de 10.000 unidades.

De cada lote o fracción restante se toma, al azar, una muestra de cinco unidades como especímenes de ensayo, que representan el lote correspondiente. Sobre cada unidad se deben efectuar, sucesivamente, los ensayos de contenido de humedad, absorción, densidad, y resistencia a la compresión. Entre la medición del contenido de humedad y la absorción se pueden evaluar las dimensiones y el acabado.

Cuando al lote se le va a evaluar su contenido de humedad, es necesario tomar la muestra en el momento de la entrega; es decir, en la planta si es el constructor o un intermediario quien transporta las unidades, o en la obra si es el productor quien lo hace. Ahí cesa toda responsabilidad del productor sobre este parámetro de las unidades. Una vez seleccionados los cinco especímenes de cada muestra se deben guardar individualmente en una bolsa impermeable, sacarle la mayor cantidad de aire posible y sellarla, para que las unidades no pierdan humedad antes del ensayo en el laboratorio.

3.1.5 TRANSPORTE

El manejo y transporte de las unidades se debe hacer de manera cuidadosa, para evitar el deterioro o daño de las mismas. Según el nivel de tecnificación que se tenga (equipos), el transporte se hace unidad por unidad o a modo de cubos, los cuales pueden tener o no una estiba en su parte inferior. Como sistema de fijación es usual tener zunchos metálicos o

plásticos, función a la que contribuye el plástico de protección contra la humedad, bien sea termoencogible o estirable.

3.1.4 RECEPCIÓN

Las unidades de mampostería deben cumplir con todos los parámetros establecidos en la NTC 4 026 o en la NTC 4 076, evaluadas mediante los ensayos descritos en la NTC 4 024. Se recomienda siempre tomar una muestra testigo (igual a la ya especificada) pues en caso de incumplimiento de alguno de los valores, el proveedor puede pedir que se ensaye esta segunda muestra. Si la segunda muestra cumple la norma se acepta el lote; si no, se rechaza definitivamente.

Es muy importante definir las responsabilidades en cuanto al manejo (descargue, almacenamiento y transporte) de las unidades en obra, pues la responsabilidad del productor irá hasta el momento de la entrega, tanto para daños físicos como para el contenido de humedad al cual ya se hizo referencia.

3.1.7 ALMACENAMIENTO

Contrario a la práctica común para la mampostería con unidades de arcilla cocida, las unidades de concreto para mampostería nunca se deben mojar, ni antes, ni durante, ni después del proceso de pega. Más aún, se les debe brindar protección contra la lluvia, contra la humedad proveniente del suelo y también se debe evitar que se contaminen con tierra u otros materiales que afecten luego su adecuada adherencia con el mortero de pega o se presenten problemas en los acabados.

Para esto, se recomienda descargar las unidades únicamente sobre plataformas o estibas que garanticen aislamiento del suelo; además, la pila se debe cubrir con láminas de plástico o permanecer bajo techo para mantenerlas secas antes de la pega.

Los arrumes de unidades sueltas deben tener una altura de, máximo, 1,60 m, para evitar que se derrumben. Se deben hacer trabados, es decir, colocar las unidades en hileras horizontales, en las que cada unidad se traslapa con las de la hilera superior e inferior en, al menos, un cuarto de la longitud de una unidad. Si se manejan en cubos sobre estibas, éstas se pueden arrumar en dos o tres niveles, cuidando de no dañar los niveles inferiores por manejos bruscos.

3.1.8 MANEJO INTERNO

Al tomar los bloques de los arrumes, estos no se deben arrojar sino que se deben colocar con cuidado en las carretillas para ser llevados hasta el sitio de trabajo. Se recomienda que la superficie de las carretillas sea plana para lograr un mayor rendimiento en el transporte y un menor deterioro en los bloques; y no se deben cargar con demasiadas unidades para evitar su volcamiento.

Al sitio de trabajo se deben llevar sólo los bloques estrictamente necesarios para la ejecución del muro, para evitar deterioro o desperdicio de unidades.

3.2 MORTERO DE PEGA

El mortero de pega es el elemento que une las unidades de mampostería a través de las juntas verticales y horizontales, en virtud de su capacidad de adherencia. Debe tener una buena plasticidad y consistencia para poderlo colocar de la manera adecuada y suficiente capacidad de retención de agua para que las unidades de mampostería no le roben la humedad y se pueda desarrollar la resistencia de la interface mortero-unidad, mediando la correcta hidratación del cemento del mortero.

Por lo general está constituido por cemento, cal, arena, agua y aditivos. Se puede emplear cemento Pórtland corriente, o cemento para mampostería el cual produce un mortero con mayor plasticidad y retención de agua.

La NTC 3 329 [\(7\)](#), clasifica los morteros de pega como M, S, N y O, de acuerdo con su dosificación y con su resistencia a la compresión, flujo y retención de agua. La NSR-98 permite para mampostería estructural sólo el uso de morteros M, S y N con las características que se indican en la Tabla 8, dejando el mortero O para uso sólo en mampostería no estructural no expuesta a la intemperie.

La resistencia a la compresión de los morteros de pega se mide en cubos de 50 mm de arista a los 28 días, siguiendo lo indicado en la NTC 3 546 [\(7\)](#), o en cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm de altura, correlacionando sus resultados a los de cubos como referencia. Los ensayos de flujo y de retención de agua están descritos en la NTC 111 y 4 050 [\(7\)](#). El mortero tipo N sólo se permite en sistemas con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DMI) [\(11\)](#).

3.2.1 MATERIALES

3.2.1.1 Agua de mezcla

El agua de mezcla para el mortero de pega debe ser limpia, libre de materiales que afecten desfavorablemente cualquiera de las propiedades del mortero, incluyendo su color: y debe cumplir con la NTC 3 459 [\(7\)](#).

3.1.1.2 Cemento

Los cementos utilizados para el mortero de pega pueden ser Pórtland Tipo I, II, III o VI (que deben cumplir con las NTC 121 y NTC 321 [\(7\)](#); cemento blanco, que debe cumplir con la NTC 1 362 [\(7\)](#); cementos de escoria y puzolánicos; y cementos de mampostería, que deben cumplir con la NTC 4 050 [\(7\)](#).

3.2.1.3 Cal

La utilización de cal hidratada en los morteros de pega les proporciona mayor plasticidad, impermeabilidad, mejor adherencia y baja contracción. Debe cumplir con la NTC 4 019 [\(7\)](#) y no debe ser perjudicial a ninguna de las propiedades especificadas.

3.2.1.4 Arena

La arena para el mortero de pega puede ser natural o triturada (procesada). Debe estar libre de materiales contaminantes o deleznable, impurezas orgánicas o arcilla; además de ser bien gradada, ya que de esto depende, en buena medida, que el mortero sea trabajable y adherente.

Si la arena es muy fina se obtienen morteros frágiles y permeables; si es muy gruesa se disminuye la trabajabilidad.

La salinidad de las arenas marinas pueden causar corrosión al refuerzo y la aparición de eflorescencias en el muro terminado, por lo cual no se permite su utilización en mampostería estructural.

Es muy frecuente que cuando se quieran obtener muros de color uniforme, no sólo se compense el color con la utilización de cemento blanco (ver punto 3.2.1.6.2) sino que se obtenga la arena del mismo proveedor que el del fabricante de las unidades; o que éste la suministre cuando es él el productor.

La arena para el mortero de pega para mampostería debe cumplir con la NTC 2 240 [\[7\]](#) y debe tener la granulometría que se presenta en la Tabla 9.

3.2.1.5 Aditivos

Para el mortero de pega se recomienda el uso de un retenedor de humedad pues, como se explicó, las unidades de concreto para mampostería se colocan secas y succionan humedad del mortero. Si éste no retiene su humedad, se seca en la vecindad de las unidades y no se desarrolla la resistencia de la interface mortero-unidad, por lo cual se genera poca o nula adherencia y se desvirtúa el funcionamiento monolítico del muro.

En el medio se cuenta con retenedores de humedad con base en celulosa modificada y otros con base en productos naturales. Se aconseja utilizar aditivos de marcas reconocidas que garanticen su calidad, lo cual no exime al usuario de verificar si el producto efectivamente actúa como retenedor de agua.

Aunque no es frecuente, se pueden utilizar, por diversos motivos, otros aditivos convencionales, que debe cumplir con la NTC 1 289 [\[7\]](#). Dichos aditivos y los retenedores de humedad deben desempeñar su función sin alterar ninguna de las otras características y propiedades del mortero ni afectar desfavorablemente otros elementos del sistema como el refuerzo (causarle corrosión).

3.2.1.4 Colorantes

3.2.1.4.1 Pigmentos

Los pigmentos son, por lo general, óxidos de hierro, cromo o magnesio, que se utilizan para darle color al mortero en conjunción con los colores de los cementos y agregados empleados.

Estos pigmentos se pueden adicionar en polvo, en gránulos o en suspensión en el agua de mezcla, y se dosifican dando el peso de los óxidos como un % del peso del cemento de la mezcla del mortero. La dosificación máxima usualmente empleada es el 8%. por encima de la cual no se logra ningún efecto adicional apreciable a simple vista.

Los colorantes deben cumplir con la NTC 3 760 [\(7\)](#).

3.2.1.4.2 Cemento blanco

Dado que las unidades de mampostería se fabrican con una mezcla con una relación agua/cemento mucho menor que el mortero, su color, una vez se seca el muro, es más claro que el de los morteros de pega. Por esto, si se desea uniformidad en el color de la pega, así sea en muros grises, se aconseja reemplazar $\frac{1}{4}$ parte del cemento gris del mortero por cemento blanco.

Para evaluar esto, se pueden preparar varios morteros con diferentes contenidos de cemento y arenas de diversos colores, esparcirlos en franjas o motas sobre una pared de una unidad y dejarlos secar al sol o secarlos con una fuente de calor artificial (resistencia, secador, etc.) y apreciar cuál es el mortero que más se asemeja, en color, a la unidad.

3.2.1 PREPARACION DEL MORTERO

3.2.2.1 Mortero convencional

Para obtener un mortero de calidad se debe iniciar con una dosificación que cumpla con los requisitos ya mencionados. La dosificación del mortero se debe hacer por peso, pues la dosificación por volumen conlleva el problema del hinchamiento de la arena con la humedad, que origina un aumento de volumen por la presión del agua sobre las partículas.

Aunque la expansión por sí sola no tiene ningún efecto nocivo en el mortero, cuando se colocan volúmenes fijos de arena y ésta está hinchada, se presenta insuficiencia de dicho material, que origina morteros más costosos por el aumento consecuente de cemento por volumen real de mortero producido. Adicionalmente, el mortero producido no tendrá las cualidades que se esperaban del dosificado con las proporciones correctas.

El aumento del volumen depende del porcentaje de humedad de la arena y de su finura. Una arena saturada, superficialmente seca, a la que se le incrementa entre un 5% y un 8% su contenido de humedad, presentará una expansión entre un 20% y un 30%. Cuando la arena se satura completamente, disminuye de nuevo el volumen debido a la reagrupación de partículas.

Si los componentes de la mezcla se miden por peso, el efecto del hinchamiento no tiene tanta importancia. Simplemente se tiene en cuenta la humedad de la arena para hacer correcciones sobre la cantidad de agua que aportará a la mezcla y reducir la del agua a adicionar.

Para la producción del mortero se debe tener en cuenta:

La calidad y características de la arena. Se debe hacer control de lodos y verificar su granulometría. Lo ideal es llevar a cabo controles diariamente.

La humedad de los materiales en obra, que depende del estado del tiempo, de las condiciones de sitio de almacenamiento y su posición dentro del sitio. Se debe anotar que la arena debe tener un contenido de humedad bajo pues si es muy alto no será posible obtener una buena homogeneidad en el mortero.

La dosificación especificada y la forma de preparación de la mezcla.

3.2.2.2 Mortero premezclado (larga vida)

Del mismo modo que el concreto premezclado, este mortero se dosifica por peso, en planta, lo cual garantiza la calidad del producto, y se despacha en camiones mezcladores. Su durabilidad en estado plástico se logra con un aditivo que retarda el proceso de fraguado hasta que al colocarlo entre las unidades de mampostería, éstas absorben agua con el aditivo contenido en ella y, en consecuencia, el mortero recupera las propiedades de fraguado de un mortero convencional hecho en obra.

El mortero entregado en las horas de la mañana puede ser almacenado durante la noche y ser usado al día siguiente o hasta un tercer día (72 hs.). Si es necesario, el mortero se puede reacondicionar agregándole agua, pero solamente antes de que inicie el fraguado, previa medición de su consistencia para poder determinar cuánta agua se le puede adicionar

a la mezcla. sin que haya decremento significativo de sus propiedades en estado endurecido.

El mortero de larga vida tiene características específicas tanto en estado plástico como endurecido: es más manejable, presenta mayor adherencia y mejora la retención de agua, y debe cumplir con la NTC 3 356 [\(7\)](#).

El mortero larga vida también se puede elaborar en obra con cemento de mampostería o cemento Pórtland y cal, y con el aditivo que le brinda sus propiedades características.

3.2.3 CARACTERÍSTICAS DEL MORTERO DE PEGA Y SU CONTROL DE CALIDAD

En los morteros de cemento Pórtland y cal, el cemento contribuye a la durabilidad, la resistencia temprana, una tasa de endurecimiento uniforme y una alta resistencia a la compresión; la cal le añade impermeabilidad, adherencia y baja contracción. Los morteros hechos solamente de cemento y arena más agua no retienen bien el agua y su adherencia es muy pobre.

El mortero en estado plástico debe fluir bien, ser trabajable, contar con una buena retención de agua y mantener dichas propiedades por largo tiempo. Además, debe adherirse bien a las unidades de mampostería y ser consistente entre una preparación de mezcla y otra.

3.2.3.1 Trabajabilidad

Es la propiedad esencial del mortero en estado plástico, mediante la cual puede ser manipulado y esparcido con facilidad sobre la cara superior de las paredes de las unidades de mampostería, las salientes de las mismas y alcanza un contacto íntimo y completo con las irregularidades de la superficie de éstas. Lo opuesto a un mortero plástico es un mortero áspero.

La trabajabilidad está directamente relacionada con la plasticidad e indirectamente con la viscosidad, la cohesión, y la densidad. La trabajabilidad de un mortero es fácilmente reconocible por un buen albañil, pero no existe ensayo para cuantificarla ni para medir sus características. Comúnmente se acepta como medida de la trabajabilidad el ensayo de fluidez o flujo de la mezcla, descrito en la NTC 3 546 [\(7\)](#).

3.2.3.2 Retención de agua

Esta propiedad le permite al mortero conservar el agua necesaria para la hidratación del cemento en ambientes absorbentes como las superficies de las unidades de mampostería. La retención de agua se mejora con la adición de un retenedor de agua, e incide mucho en la tasa de endurecimiento y en la resistencia final del mortero. Una mezcla incapaz de retener el agua no permite la hidratación de sus materiales cementantes.

3.2.3.3 Rata de endurecimiento

La rata de endurecimiento es la diferencia entre el tiempo de fraguado inicial y final. El tiempo de fraguado inicial no debe ser menor de 45 min. y el de fraguado final no debe ser mayor de 6 hs.

3.2.4 CARACTERÍSTICAS DEL MORTERO DE PEGA ENDURECIDO

3.2.4.1 Resistencia a la compresión (R_{c28})

La resistencia a la compresión del mortero incide en la capacidad del muro para transmitir cargas de compresión y es un indicativo de la resistencia a esfuerzos de corte y a esfuerzos de tracción. El ensayo de la resistencia a la compresión del mortero se encuentra descrito en la NTC 3 546 y el de los prismas compuestos por unidades de mampostería y mortero (información que utiliza directamente el diseñador estructural) en la NTC 3 495 ⁽⁷⁾. En la Tabla 8 aparecen las resistencias correspondientes a los diferentes tipos de mortero.

3.2.4.2 Adherencia

Para lograr una adherencia adecuada es necesario que la superficie de las unidades de mampostería sea de textura lisa y abierta. Para permitir la unión mecánica del mortero y la unidad, ésta debe tener una absorción adecuada, compatible con el mortero. Como ya se dijo, las unidades muy absorbentes sustraen el agua del mortero y no permiten la hidratación del cemento en la superficie que los une. Por el contrario, unidades totalmente impermeables impiden la creación de una superficie de contacto. Es importante también que el mortero tenga la suficiente plasticidad y la retención de agua necesaria para que no se debilite la unión con la unidad, que debe ser tan íntima como sea posible.

De la adherencia mecánica entre las unidades y el mortero dependen las resistencias a esfuerzos de cortante y de tracción. Se puede concluir, entonces, que esta propiedad es de importancia vital para el correcto funcionamiento de muros sometidos a flexión o a cargas horizontales ^[3].

La adherencia se puede mejorar con morteros que tengan una apropiada dosificación. buena manejabilidad y que sean colocados adecuadamente.

3.2.4.3 Durabilidad

Es la resistencia del mortero a los agentes exteriores sin presentar deterioro de sus condiciones físicas con el tiempo. Está íntimamente relacionada con su densidad y con el contenido de cemento, por lo cual es muy importante observar las dosificaciones que aparecen en la Tabla 8.

Tabla 8. Características del mortero de pega para mampostería según la NTC 3 329, modificados por la NSR-98 [1]

TIPO	CARACTERISTICAS			COMPOSICION				
	RESISTENCIA A LA COMPRESION f_{cp} , MPa	FLUJO %	RETENCION DE AGUA %	CEMENTO PORTLAN	CAL HIDRATADA	CEMENTO PARA MAMPOSTERIA	ARENA MATERIAL CEMENTANTE	
		Mínimo	Mínima				Mínimo	Máximo
M	17,5	120	75	1,0	0,25	No aplica	2,25	3,00
				1,0	No aplica	1,0	2,25	2,50
S	12,5	115	75	1,0	0,25 ^a 0,5	No aplica	2,50	3,50
				0,5	No aplica	1,0	2,50	3,00
N	7,5	110	75	1,0	0,5 ^a 1,25	No aplica	3,00	4,50
				0	No aplica	1,0	3,00	4,00
O	2,4		75	1,0	1,25 ^a 2,5	No aplica	2,25	3,00

3.3 MORTERO DE INYECCIÓN

Es un elemento esencial de la mampostería estructural de concreto, que consiste en una mezcla fluida de agregados y material cementante, capaz de penetrar en todas las cavidades del muro sin sufrir segregación, la cual se adhiere a las unidades de mampostería y a las barras de refuerzo para que actúen juntas para soportar las cargas.

El mortero de relleno tiene como fin el aumento de la resistencia del muro y la transmisión de los esfuerzos al acero. También permite mejorar otras propiedades tales como el aislamiento térmico y acústico y la resistencia al fuego del muro. Para lograr lo anterior, el mortero de inyección debe cumplir con la NTC 4 048 [\(7\)](#).

3.3.1 MATERIALES

3.3.2 CEMENTO

Los cementos utilizados para el mortero de inyección pueden ser Pórtland Tipo I, II, ó III (que deben cumplir con las NTC 121 y NTC 321 [\(7\)](#)).

3.3.3 CAL

Debe cumplir con la NTC 4 019 y corresponder el Tipo S [\(7\)](#).

3.3.4 AGREGADOS

Los morteros de inyección pueden tener un amplio rango de composición de acuerdo con las resistencias y las características que se le exijan y con el sistema de colocación empleado. Sus agregados deben cumplir con la NTC 4 020 [\(7\)](#) y su granulometría debe estar de acuerdo con la Tabla 1 de dicha NTC, la cual se presenta en la Tabla 9. En otras palabras, dichos agregados pueden ser: arena para concreto, que cumpla con la NTC 174; arena para mortero de pega (ver punto 3.2); o arena para mortero de pega combinada con agregado grueso Gradación 1 0 Gradación 2.

Tabla 9. Granulometrías para los agregados para los morteros de pega y de inyección según la NTC 174, NTC 2 240

TAMIZ INCONTEC NTC 33		% ACUMULADO QUE PASA POR EL TAMIZ INCONTEC CORRESPONDIENTE				
		AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO	
		ARENA PARA CONCRETO NTC 174	ARENA PARA MORTERO DE PEGA PARA MAMPOSTERIA NTC 2 240		GRADACION 1	GRADACION 2
NATURAL	PROCESADA					
12,5 mm	(1/2")	-	-	-	100	100
9,5 mm	(3/8")	100	-	-	85 a 100	90 a 100
4,75 mm	(No. 4)	95 a 100	100	100	10 a 30	20 a 55
2,36 mm	(No. 8)	80 a 100	95 a 100	95 a 100	0 a 10	5 a 30
1,18 mm	(No. 16)	50 a 85	70 a 100	70 a 100	0 a 5	0 a 10
600 µm	(No. 30)	25 a 60	40 a 75	40 a 75	-	0 a 5
300 µm	(No. 50)	10 a 30	10 a 35	20 a 40	-	-
150 µm	(No. 100)	2 a 10	2 a 15	10 a 25	-	-
75 µm	(No. 200)	0 a 5	0 a 5	0 a 10	-	-

Se debe tener en cuenta que el tamaño máximo del agregado debe ser 12,5 mm, para eliminar toda posibilidad de obstrucción en llenado de las celdas o que se genere segregación.

3.3.5 ADITIVOS

Se pueden utilizar aditivos que deben cumplir con la NTC 1 299 [\(7\)](#). Dichos aditivos deben desempeñar su función sin alterar ninguna de las otras características y propiedades del mortero de inyección ni afectar desfavorablemente otros elementos del sistema como el refuerzo (causarle corrosión).

3.3.4 PREPARACION DE LA MEZCLA

En general el mortero de inyección se elabora con los mismos materiales que se usan para producir un concreto convencional. Además de una gran resistencia, en el mortero de inyección se busca una elevada trabajabilidad. Esta propiedad se evalúa mediante la prueba de la consistencia con el cono de Abrahms, la cual se presenta en la NTC 396 [\(7\)](#), según la cual se debe obtener un asentamiento entre 200 mm y 250 mm (estado líquido). Se sugiere un asentamiento de 180 mm si la mezcla no va a ser bombeada durante su colocación, pero el diseñador estructural debe determinar el asentamiento de acuerdo con el diseño de la mezcla. Por lo general se requiere de una relación agua/cemento alta, a menos que se utilice un aditivo plastificante de mezcla .

La dosificación del mortero depende de la resistencia final que se desee, la cual depende de los aspectos estructurales y de funcionamiento requeridos por el diseñador estructural.

3.3.7 CARACTERISTICAS DEL MORTERO DE INYECCION Y SU CONTROL DE CALIDAD

3.3.7.1 Fluidez

La mezcla debe tener la característica de una emulsión, de manera que haya una perfecta penetración en todas las cavidades del muro. La compactación (vibrado) de la mezcla ayuda a eliminar burbujas de aire y a fluir adecuadamente a los sectores de inyección.

3.3.7.2 Adherencia

La adherencia entre el relleno y las unidades se presenta mediante la unión mecánica mortero de inyección - unidad de mampostería, debidas a las rugosidades de la unidad y a la forma misma de la cavidad. La transferencia de agua permite reducir la relación agua/cemento de la mezcla con lo que se aumenta su resistencia final.

3.3.7.3 Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión del mortero de inyección debe ser compatible con la resistencia de las unidades de mampostería, con el fin de que todas las propiedades mecánicas sean también compatibles.

Para realizar el ensayo de la resistencia a la compresión se deben seguir los procedimientos descritos en la NTC 4 043 [\(7\)](#).

3.4 REFUERZO

El refuerzo forma parte de la mampostería y se requiere en múltiples casos y para diversidad de condiciones, por lo cual debe ser definido por el diseñador, tanto en el tipo como en la cantidad. Por lo general se colocan dos tipos de refuerzo: de funcionamiento y de sollicitación. El primero hace posible el funcionamiento del sistema como tal (conexiones entre muros o en los elementos de bloque sin traba, etc.); el segundo tiene la función estructural de absorber los esfuerzos de tracción, compresión y cortante, entre otras.

Los distintos tipos de refuerzo deben estar embebidos en mortero, para que éste pueda transmitir los esfuerzos entre las unidades de mampostería y el refuerzo y viceversa; y para protegerlo de las condiciones atmosféricas agresivas.

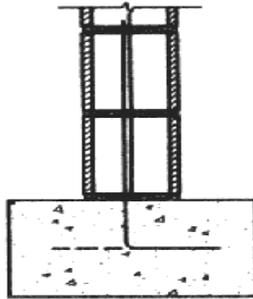
El refuerzo más corriente en la mampostería estructural es el de barras de acero, las cuales deben cumplir con las siguientes NTC: 161, 248, 423, 1 907, 2 289, 4 004, 4 013; o con la normas ASTM A 884 ó A 934. En la NSR-9B [\(1\)](#), numeral C.3.5.3.1(b), se prohíbe el uso de barras de acero que cumplan con la NTC 245; y en el numeral C.3.5.3.2 se imponen restricciones para las barras de acero que cumplen con la NTC 248 (7 y 9.3).

En el caso menos frecuente de utilizar mallas, éstas deben cumplir con las siguientes NTC: 1 925, 2 310; ó con la norma ASTM A 884. Para preesforzados, el acero debe cumplir con las NTC: 159, 2 010 ó 2 142.

3.4.1 REFUERZO VERTICAL

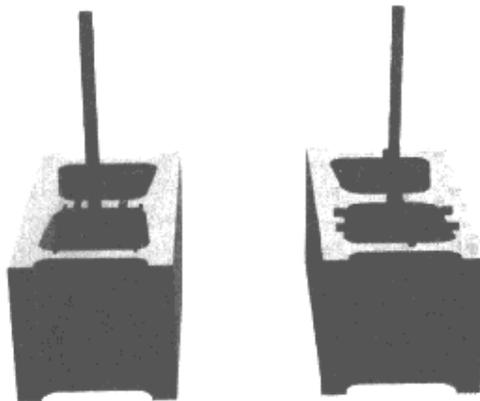
El primer refuerzo vertical (dovelas de empalme), consiste en barras de acero, con los diámetros especificados por el diseñador estructural. Se deben colocar en posición antes del vaciado de las vigas de fundación, verificando con cuidado contra el plano estructural (ver Figura 4). Todas las barras que vayan a continuar deberán sobresalir la longitud de empalme especificada por el diseñador estructural, a partir de la superficie de la fundación, para traslaparse con la barra superior.

Figura 4. Anclaje de las barras de refuerzo (dóvelas de empalme) en las fundaciones



Este refuerzo debe coincidir con los centros de las perforaciones de los bloques, a menos que se especifique lo contrario en los planos estructurales. Se debe utilizar algún separador que fije la posición de cada barra y en ningún caso se permitirá que las barra se recuesten contra la pared del bloque (ver Figura 5).

Figura 5. Separador sencillo para barras verticales



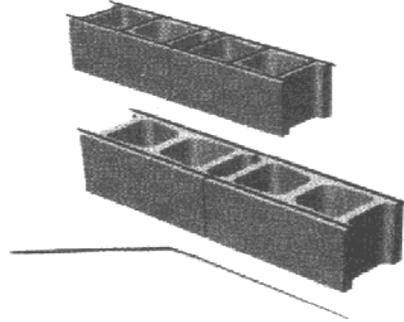
3.4.2 REFUERZO HORIZONTAL

El refuerzo horizontal se debe colocar en el muro, a medida que éste se va construyendo y siguiendo las indicaciones (planos, diseños, etc.) del diseñador estructural, y contribuye al control de las fisuras por contracción del muro (unidades + mortero de pega). Debe ser de diámetros inferiores al espesor de la junta de pega, para que quede embebido en ella.

Los tipos más comunes de refuerzo horizontal son la escalerilla, la celosía, la malla y el alambrión; los recomendados para ser empleados en la mampostería estructural son aquellos que no vayan a taponar las celdas que llevan refuerzo y mortero. de inyección tales como el

alambrón, la escalerilla y la retícula de malla electrosoldada. Los dos últimos se deben modular de manera que coincidan con los tabiques de los bloques (ver Figura 6).

Figura 6. Tipos de refuerzo horizontal



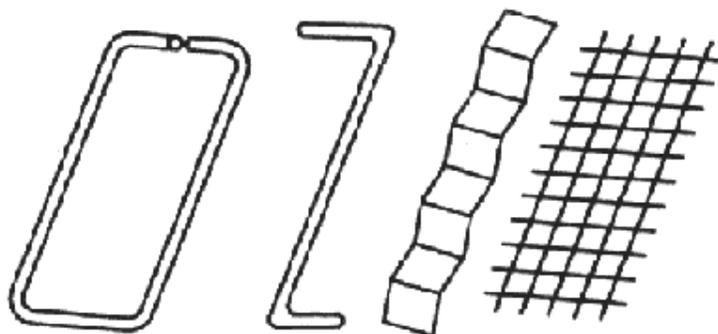
Se puede tener refuerzo de mayor diámetro que el anterior en las vigas horizontales, el cual se coloca embebido en mortero de inyección, y se deben utilizar separadores para que las barras de acero no descansen sobre la superficie del bloque.

3.4.3 CONECTORES (TIPOS)

Los conectores se deben colocar en la intersección de los muros que no van trabados, a medida que se va levantando el muro. de manera que queden embebidos en el mortero de junta; si se colocan después la fijación queda deficiente. Existen diferentes clases de conectores: de alambrón, de malla y el zeta.

Para su utilización hay que tener las mismas precauciones descritas anteriormente para el refuerzo horizontal, por lo cual el más recomendado es el de alambrón (ver Figura 7).

Figura 7. Tipos de conectores



Éste es el único tipo de refuerzo que permite ser doblado después de colocado.

3.4.4 CONTROL DE CALIDAD

El refuerzo que se vaya a utilizar en la mampostería debe cumplir con las normas ya citadas en punto 3.4.

Al momento de la colocación, debe tener su superficie limpia, sin corrosión, aunque se permite, a juicio del interventor, la presencia de oxidación superficial.

Todo el refuerzo debe tener las dimensiones, la figuración y la colocación dispuestos por el diseñador estructural en los planos.

BIBLIOGRAFÍA

[1] ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERIA SÍSMICA. NSR-98 : Normas colombianas de construcción sismo-resistente : ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1998. - Santa Fe de Bogotá : AIS, 1997-1998 - 4 vol.

[2] INSTITUTO CHILENO DEL CEMENTO Y DEL HORMIGÓN. Albañilerías armadas de bloques: diseño y construcción. - 2ed. - Santiago IchCH, 1991. 64p.

[3] GALLEGO H., William. El bloque estructural en la construcción actual. - Medellín : Universidad Nacional de Colombia, 1980 - 200p.

REFERENCIAS

(1) **Unidad perforada verticalmente, bloque:** Unidad que tiene dos perforaciones principales en el sentido de su altura, para que conformen celdas al superponer varias hiladas en aparejo de petaca o de tizón, o que posee más perforaciones que en las condiciones descritas no conforman celdas continuas y regulares.

(2) **Area bruta de una unidad (Ab):** Area de la sección transversal bruta de una unidad.

(3) **Bloque de tabiques recortados:** Bloque en el que se ha reducido la altura de uno o varios de los tabiques, conservando la altura de las paredes.

(4) **Unidad maciza, ladrillo:** Unidad que es totalmente sólida o que tiene perforaciones verticales, longitudinales o transversales cuyo volumen, en conjunto no supera el 25% del volumen bruto de la unidad.

(5) **Unidad con control de humedad:** Unidad Tipo I, según se define en la NTC 4 026 y en la NTC 4 076, a la cual se controla su contenido de humedad (H) hasta el momento de utilizarla, con el fin de que no sobrepase ciertos límites y su contracción posterior sea reducida.

(6) **Unidad sin control de humedad:** Unidad Tipo II, según se define en la NTC 4 026 y en la NTC 4 076, a la cual se le controla su contenido de humedad (H) hasta el momento de utilizarla.

(7) **Normas NTC (ICONTEC).**

(8) **Densidad (D):** Relación entre el volumen bruto y la masa (peso) de una unidad o espécimen.

(9) **Absorción (Aa, Aa%):** Es la cantidad de agua que penetra en los poros de la unidad o espécimen, expresada en unidades de masa/volumen (Aa) o como un % de la masa (peso) seca de la unidad o espécimen (Aa%)

(10) **Contenido de humedad (H):** Cantidad de agua que presente en una unidad o espécimen en el momento de evaluarlo, expresado, por lo general como un porcentaje del peso del espécimen secado al horno.

(11) **Contracción lineal por secado (Cl_s):** Cambio (reducción) en la longitud de la unidad o espécimen debido a la pérdida de agua (secado) de su volumen de concreto, desde el estado de saturación hasta una masa y una longitud de equilibrio, determinada bajo condiciones específicas de secado acelerado.

(12) **Espesor equivalente (eq):** Espesor promedio del material (sólido) presente en una unidad.

(13) **Area neta de una unidad (an):** Area de la sección transversal neta de una unidad.

(14) **Textura fina abierta:** Textura liza que tiene muchos poros o de grandes dimensiones.

4. PLANTEAMIENTO DE LA OBRA

Gran parte del éxito de una construcción radica en la etapa de planeamiento de la disposición de la obra, previa a su ejecución, la cual contempla varias fases:

- Inspección técnica del lote. Busca asegurar que las características del terreno y del suelo son las adecuadas para el tipo de obra.
- Generación del anteproyecto y del proyecto arquitectónico. Se deben realizar bajo la supervisión permanente del equipo técnico conformado por: el diseñador estructural, el ingeniero de suelos, el director de la obra, el encargado de las instalaciones de servicios y el equipo de arquitectos.
- Revisión y coordinación de planos y especificaciones. Mediante esta actividad se coordinan todos los elementos que harán parte de la obra, desde la etapa de diseño, para lo cual se deben considerar las siguientes recomendaciones:
 - Usar los mismos sistemas de referencia y de unidades al acotar los planos estructurales y arquitectónicos.
 - Entregar, al inicio de la obra, planos completos, incluyendo los detalles constructivos, y las especificaciones de materiales y de procesos constructivos, cuando sea necesario.
 - Revisar todos los planos y especificaciones para que no les falte información o se presenten inconsistencias dimensionales, de especificaciones, etc.; para evitar contratiempos en el momento de ejecutar las actividades.
- Cálculo de las cantidades de obra. Con éstas se puede elaborar la programación, basada en los rendimientos de mano de obra, y posteriormente, un programa de recursos, para poder organizar el control de suministros a la obra.

4.1 ORGANIZACIÓN FISICA

Una de las primeras obligaciones de un residente, al asumir la responsabilidad del comienzo de una obra, es preparar una distribución de los componentes de la misma para poder ejecutar el proyecto. En esta distribución se debe tener en cuenta: el área disponible para oficinas, bodegas o almacenes, patios de materiales, equipos (en especial los de transporte vertical incluyendo su espacio de operación), recepción de materiales, producción o

recepción del concreto, campamentos de trabajadores, banco de figuración del acero de refuerzo, depósito para el almacenamiento de escombros, etc., (ver Figura 1).



Figura 1. Distribución de los componentes de una obra.

Es fundamental poder contar con un sistema rápido y fácil de recepción de materiales, con espacio suficiente para el acceso de vehículos y personas, de manera que las entregas se puedan hacer de manera segura y se ajusten a las regulaciones para entrega o descarga de materiales de cada ciudad.

Al preparar dicha distribución, el residente de la obra debe acomodar las áreas de almacenamiento de manera que se reduzca al mínimo el tiempo de transporte de los materiales dentro de la obra, hasta el lugar de su utilización, preferiblemente sin tener que cambiar dicha distribución durante la ejecución del proyecto. En cuanto sea posible se deben almacenar juntos los materiales que se empleen de manera semejante

La ubicación de la pluma grúa, en caso de que la haya, debe ser tal que, desde el lugar elegido, tenga el mayor cubrimiento posible de la obra; que su altura máxima sea la suficiente para la altura de las edificaciones que se van a construir y que su ubicación no interfiera con redes aéreas existentes o con la instalación de las redes definitivas del proyecto. Para la instalación de la pluma grúa se debe tener en cuenta las condiciones geotécnicas del terreno de fundación y el estado mecánico de su estructura.

4.1.1 PATIOS DE MATERIALES

4.1.1.1 Recepción, almacenamiento y corte de los bloques de concreto

El lugar para recepción y almacenamiento, en obra, de los bloques de concreto debe: ser amplio, tener fácil acceso tanto desde el exterior como desde las edificaciones, y tener un piso firme, limpio y nivelado.

Nota: De este punto en adelante se hará referencia sólo a bloques de concreto; pero lo dicho para éstos aplica por igual para los ladrillos de concreto.

Cada vez será más frecuente el transporte de los bloques dispuestos en cubos sobre estibas, amarrados con zunchos metálicos o plásticos, o con plástico termoencogido o estirable. Los cubos, a su vez, vendrán en camiones con grúas que las descargan en la obra, pudiéndose devolver las estibas al fabricante, cuando vengan con ellas, una vez se descarguen o consuman los bloques (ver Figura 2).

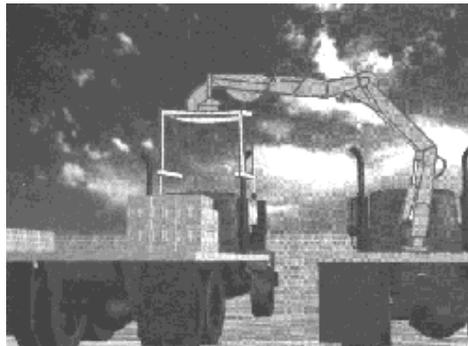


Figura 2. Descarga de bloques (cubos) con grúas.

El plástico para amarre de los cubos cumple la función adicional de proteger los bloques de la humedad, permitiendo, cuando se hacen sellados, que los cubos se almacenen a la intemperie.

Cuando se manejan cubos, estos se podrán almacenar unos sobre otros, con una altura que dependerá del equipo que se tenga disponible para manejo en la obra o de las recomendaciones del fabricante de los bloques.

Cuando se manejan bloques individualmente, se recomienda que los arrumes no superen una altura de 1,6 m y se hagan trabados en los dos sentidos horizontales para evitar su colapso.

Los bloques se deben proteger del contacto con la humedad del suelo por medio de tarimas de madera, láminas de plástico o una cama de triturado limpio; y de la lluvia (el bloque de concreto no se debe mojar nunca), por lo cual si el lugar de almacenamiento no está techado, los arrumes de bloques se deben cubrir con láminas de plástico o carpas impermeables (ver Figura 3).

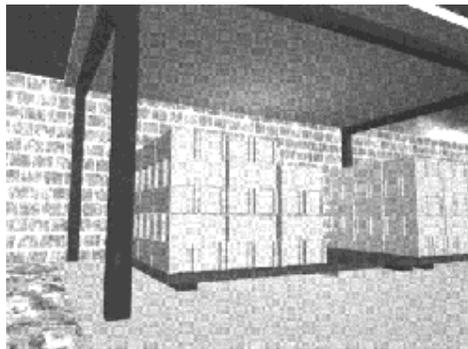


Figura 3. Almacenamiento de los bloques sobre plataformas bajo techo.

El almacenamiento lo debe efectuar personal adiestrado. de manera que dispongan cada despacho de forma tal que sé pueda identificar fácilmente y se puedan retirar los bloques de cada uno en todo momento.

La cortadora para los bloques, cuando se requiera, se debe ubicar en un lugar con suministro de agua limpia y un sistema de sedimentación y de desagüe para el agua usada. Este lugar debe estar cercano al almacenamiento de los bloques o se debe disponer, cerca de ella, de un espacio suficiente para almacenar los bloques a cortar y los ya cortados.

4.1.1.2 Agregados

Para el almacenamiento temporal de los agregados finos y gruesos, y de los escombros resultantes de la obra, se deben construir unos cajones, que confinen los materiales, para evitar su dispersión y arrastre por aguas lluvias y de escorrentía.

Estos cajones se deben disponer sobre un piso de mortero. para evitar la contaminación con el substrato. Dicho piso debe tener una pendiente suficiente (mayor del 1%) para evacuar,

por gravedad, el agua que drene el material. Debe tener tabiques firmes, de mampostería, concreto, madera o lámina metálica, con el fin de evitar la mezcla (contaminación) entre los diversos materiales (ver Figura 4).

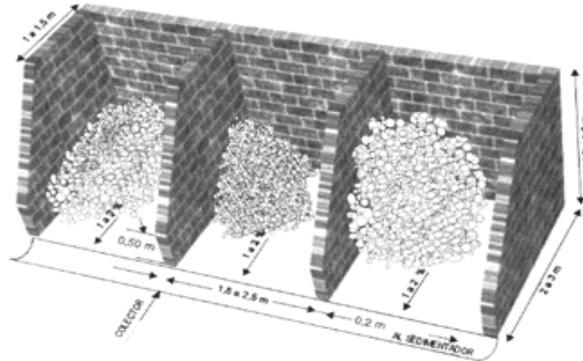


Figura 4. Cajones para almacenamiento de agregados y escombros.

Estos pisos y los patios deben desaguar en canales, cunetas o tuberías, con pendientes que permitan velocidades del agua superiores a 1 m/s, con el fin de garantizar el arrastre de las partículas.

Estas aguas también se deben conducir a un tanque sedimentador el cual se debe limpiar con la frecuencia necesaria para evitar que alcance un nivel de inoperancia o se llene.

4.1.1.3 Materiales cementantes

El cemento o cal en sacos, se debe almacenar en bodegas cerradas, con techos y muros impermeables; pero en zonas húmedas se debe reforzar el cuidado cubriendo los arrumes con láminas de plástico. Como piso provisional se recomienda una tarima de madera de, mínimo, 150 mm de altura, colocada sobre una cama de agregado grueso seco; y como piso permanente se puede construir una losa de concreto con un espesor mínimo de 100 mm y juntas cada 2,5 m, como máximo, en cada sentido.

Los sacos se deben arrumar en pilas de hasta 10 sacos, si van a estar más de un mes en la bodega; y de hasta 15 sacos si no van a superar un mes; dejando una separación contra las paredes de, al menos, 0,3 m.

Las pilas se deben distribuir para que se puedan utilizar los sacos de acuerdo al orden de recepción en la obra, para lo cual se deben dejar corredores entre los arrumes de diferentes despachos e identificar cada uno.

Para el almacenamiento del cemento en silo se debe disponer de una vía de acceso para los camiones graneleros y programar la rotación de su uso cuando se tienen varios silos.

4.1.1.4 Aditivos y productos químicos

El almacenamiento de los aditivos u otros productos químicos, como pigmentos, masillas, impermeabilizantes, hidrófugos, etc., se debe hacer en su empaque original, bien cerrado, ya sea que éstos vengan líquidos (empacados en recipientes), o en polvo (empacados en sacos).

Este almacenamiento se debe hacer en un lugar fresco y seco, bajo techo, y se debe vigilar la fecha de vencimiento del producto.

4.1.1.5 Refuerzo

Para almacenar las barras de acero de refuerzo se deben construir estantes o canales, de modo que queden en paquetes, separados e identificados por sus diámetros y características, de forma organizada (ver Figura 5). Las chipas o rollos de alambón también se deben almacenar de manera ordenada.

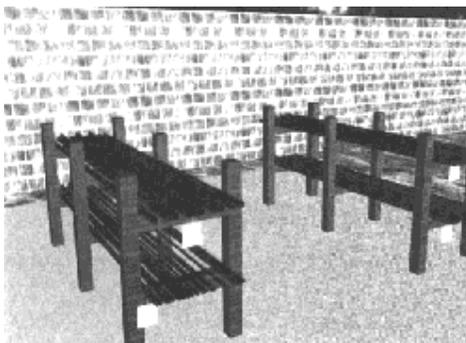


Figura 5. Almacenamiento del acero de refuerzo

El piso debe ser limpio y se puede construir con las mismas características que para el almacenamiento de los bloques No es necesario que se haga bajo techo, pero si donde no se contamine, en especial con grasas y aceites.

Se debe planear muy bien el lugar para el corte y figurado del acero. La enderezadora para el acero que viene en chipas, debe tener espacio suficiente para producir las varillas de las longitudes requeridas.

4.1.2 MORTEROS PREMEZCLADOS

4.1.2.1 Morteros preparados en obra

Cuando los morteros premezclados se van a preparar en obra, se debe solicitar el diseño de la mezcla a un laboratorio especializado, para que satisfaga las necesidades de resistencia y durabilidad con los cuales fue diseñado estructuralmente el edificio.

El sitio para mezclar el mortero debe tener acceso fácil de todos los materiales (cemento, agregados, agua y aditivos). Debe estar protegido del sol y de la lluvia, tanto en el área de producción como en la de almacenamiento de los recipientes donde se guarda el mortero ya premezclado.

La mejor manera de producir mezclas consistentes es entrenar al operador de la mezcladora y a su posible reemplazo; y colocar la dosificación, por escrito, cerca a la mezcladora, incluyendo el orden de entrada de los materiales, en la mezcladora, y el tiempo de agitación.

Los recipientes para colocar el mortero deben estar limpios y ser impermeables y no absorbentes. Una vez mezclado el mortero se coloca dentro de recipientes y se cubre con una tela o lámina de plástico para evitar su pérdida de humedad [\[1\]](#).

4.1.2.2 Morteros preparados en planta de mezclas

La ventaja principal de emplear el mortero premezclado (larga vida), suministrado por una planta de mezcla, es la poca necesidad de espacio, ya que se requiere sólo del lugar para almacenar los recipientes que lo contienen. Éstos y dicho lugar, deben cumplir con las mismas recomendaciones que para el mortero premezclado, preparado en obra.

Todo lo anterior reduce el pedido frecuente de otros materiales, elimina la necesidad de equipo de pesaje y mezcla en la obra, suprime el desgaste y mantenimiento del mismo y economiza la mano de obra de las personas que manejan y distribuyen el mortero en la obra.

El mortero premezclado representa una gran ventaja en obras donde el agua es escasa o de no muy buena calidad, y asegura uniformidad del color de las juntas.

4.1.3 HERRAMIENTA

Las siguientes son las herramientas más comunes para la ejecución y revisión de mamposterías:

- Escantillones o reglas graduadas cada 0,2 m, para señalar la altura a la que debe quedar cada hilada.
- Regla metálica o codal, para evaluar la plenitud horizontal y vertical de los muros.
- Nivel, para verificar la posición de los bloques y el nivel de enrase de los muros.
- Flexómetros, para verificar la posición de los muros y las dimensiones de los vanos.
- Plomada de castaña, para verificar la verticalidad de los muros.
- Cepillos con cerdas plásticas, para limpiar muros.
- Tarros mezcleros, palas y palustres, para la elaboración y colocación de los morteros.
- Hilos, como referencia para alinear los bloques.
- Ranuradores, para tratar las juntas entre bloques.
- Escuadras metálicas, para verificar que las intersecciones de los muros tengan ángulos rectos.
- Implementos de seguridad como cascos, guantes, botas, máscaras, anteojos, etc.

4.1.4 MANO DE OBBA

Los mamposteros o pegadores de bloque deben: estar perfectamente entrenados para esta actividad, conocer los principios fundamentales del sistema constructivo y las características de los materiales. La calidad final del muro y su apariencia, dependen, en gran parte, de la habilidad que posea el mampostero.

Cuando se tengan mamposteros no expertos y se quiera evaluar su calidad de obra, se pueden examinar durante la construcción, con mampostería de concreto, de las instalaciones provisionales de la obra. Alternativamente, antes de iniciar la obra, se podrá capacitar levantando y terminando un muro de ensayo (se sugiere 1,2 m de ancho x 1,80 m de alto), el cual deberá desbaratar y repetir hasta alcanzar el nivel de calidad que de él se

espera. Dicho muro, que puede hacer parte de las instalaciones provisionales, se debe marcar y conservar, como referencia de la calidad de trabajo a mantener.

4.2 ACTIVIDADES PREVIAS

4.2.1 PLANEACIÓN DE LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y ELÉCTRICAS

Todas las instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas se deben ubicar en el interior de los muros, a medida que avanza la obra, simultáneamente con la elevación de los muros y con la colocación de los entrepisos.

En una obra en serie, es de gran ayuda determinar, con la primera hilada, la cantidad, el tipo y la medida de los bloques que deben llevar cortes, para tenerlos listos en el momento que se requieran. Cuando se dispone de bloques fabricados para tal propósito, se debe calcular, con anterioridad al inicio de la obra, la cantidad que se va a requerir de éstos, para poder pedirlos al proveedor con anterioridad.

A medida que se levanta el muro, se colocan, en su sitio, los bloques con las cajas de instalaciones eléctricas o salidas de instalaciones hidrosanitarias. Esta práctica evita el rompimiento y debilitamiento de los muros, el desperdicio de material y mano de obra y reduce posibles defectos que generan problemas de posventa.

4.2.2 IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS JUNTAS DE CONTROL

Las juntas de control son separaciones verticales, continuas en toda la altura y profundidad de los muros, elaboradas en aquellos lugares donde los esfuerzos horizontales tenderían a ser más altos si ellas no existieran, con lo cual permiten el movimiento de los muros y previenen su fisuración, que es desagradable y potencialmente perjudicial. Aunque deben tener la capacidad de permitir el libre movimiento longitudinal del muro, deben, al mismo tiempo, poseer suficiente resistencia.

La cantidad y el tipo de estas juntas depende del tamaño y la configuración de la estructura, de las propiedades de la mampostería de concreto, del tipo del muro y del grado de confinamiento lateral; y su determinación debe ser labor del diseñador estructural.

Por lo general, el espaciamiento de las juntas es mayor cuando la mampostería es estructural, porque las cargas de los entrepisos proporcionan un cierto grado de confinamiento lateral, y el acero de refuerzo horizontal distribuye los esfuerzos. Cuando se usa mampostería no estructural en combinación con estructuras de acero o con pórticos de concreto, las juntas se vuelven más críticas, por el potencial de esfuerzos concentrados, de movimientos diferenciales y de fisuras resultantes de éstos; Por lo que es necesario hacer énfasis en ellas.

Las recomendaciones sobre las juntas de control son aplicables, en casi todos los casos, tanto para muros estructurales como para muros no estructurales.

4.2.2.1 Tipos

4.2.2.1.1 Juntas rígidas

Las juntas rígidas (juntas de contracción o de control), se usan no para prevenir la fisuración sino para controlar la localización y la forma de las fisuras debidas al encogimiento de la mampostería.

Su construcción se hace llenando con mortero el espacio vacío entre las salientes de los extremos cóncavos de los dos bloques que conforman la junta (ver Figura 6), previa colocación de una franja de papel o un material similar en uno de los extremos, que prevenga la adherencia del mortero a uno de los bloques.

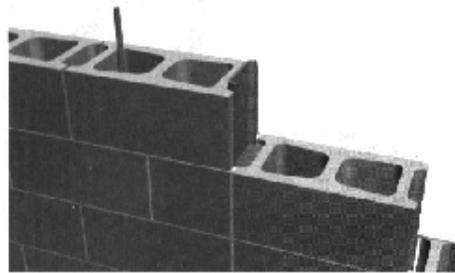


Figura 6. Junta rígida con mortero y papel.

El mortero se encoge un poco, separándose del papel a medida que se seca, con lo que se genera el espacio para la expansión térmica de la mampostería de concreto. El concreto endurecido colocado entre las salientes debe resistir las cargas laterales a modo de llave.

4.2.2.1.2 Juntas flexibles

Las juntas flexibles (de expansión, de aislamiento o juntas blandas), se usan para permitir la expansión de la mampostería y el movimiento diferencial entre los diversos materiales o elementos constructivos.

Las juntas flexibles son interrupciones completas en la sección del muro, por lo cual es necesario cerrar la comunicación entre ambos lados del muro y hacerlas impermeables cuando están en fachadas. Para esto se debe colocar un material blando compresible que sirva de lleno y de soporte para colocar, posteriormente, una masilla elastoplástica o un elemento sellante preformado, de unos 20 mm de profundidad en todo el ancho de la junta.

4.2.2.2 Ubicación

El espaciamiento entre las juntas de control depende no sólo de las propiedades de la mampostería sino del grado y tipo de restricciones del movimiento (ver Figura 7). Cuando se presentan restricciones laterales u otras, no uniformes a lo largo del muro, se pueden presentar esfuerzos concentrados que generan fisuración.

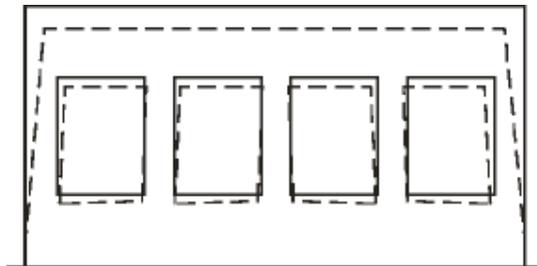


Figura 7. Modo de encogimiento de la mampostería.

La distancia entre las juntas de control en muros largos de mampostería de concreto se determina con base en el potencial de encogimiento de la mampostería, y son necesarios en los siguientes casos: Cambios de altura, cambios de rigidez, cargas concentradas aisladas (columnas, presencia de vanos (ventanas, puertas). posibilidad de asentamientos diferenciales y para restricción de movimiento en fundaciones sobre arcilla expansiva y en muros de longitud considerable) (ver Figura 8).

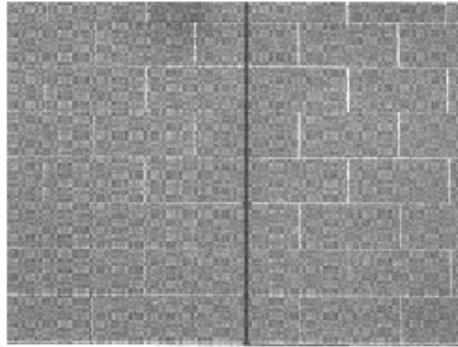


Figura 8. Junta bien diseñada y construida.

4.2.3 PREPARACION DE LOS SILLARES

La gran mayoría de los marcos de ventana, necesitan un elemento que los soporte, que impida que se curven, desplomen o quiebren, y que los proteja del agua y la humedad.

Estas tareas así como la de servir de acabado a la superficie inferior del vano, las desempeña el sillar. que puede conformarse con bloques especiales para este efecto, o bien fabricarse en una sola pieza.

4.2.4 LOCALIZACIÓN Y PROVISIÓN DE LAS VENTANAS DE INSPECCIÓN

Los bloques de la primera hilada que llevan ventanas de inspección para las celdas que se van a llenar con mortero de inyección, se deben cortar con anterioridad al inicio de la construcción o se deben pedir con suficiente antelación al productor, para que su obtención no retrase el proyecto o se sigan procedimientos de emergencia inadecuados. Por ningún motivo se deben generar estas ventanas de inspección una vez haya sido levantado el muro, ya que esta práctica lo debilita por completo.

4.2.5 LOCALIZACIÓN DE LOS RESPIRADEROS Y SU PROTECCIÓN

En condiciones normales de exposición a la intemperie las condiciones de humedad y de temperatura exterior son dinámicas, de igual manera que dentro de una celda sin relleno, por lo cual puede ocurrir condensación dentro de éstas durante los periodos de enfriamiento; y esto puede ser una fuente potencial de humedades sobre ambas caras del muro.

La disposición de respiraderos o aberturas de estas celdas hacia la atmósfera, en forma de un pequeño orificio en una junta de la parte superior e inferior de cada cavidad, contribuye a mantener el interior y exterior en equilibrio; pero se deben proteger de la penetración de insectos para que no conviertan la cavidad en su vivienda.

5. PROCESOS CONSTRUCTIVOS

5.1 PRELIMINARES

Se debe verificar la coordinación de todos los diseños: estructurales, arquitectónicos, hidrosanitarios, de gas y eléctricos.

Los diseños estructurales deben contener planos de: fundaciones, refuerzo vertical, losas de entrepiso y celdas que van a ir llenas con mortero de inyección.

Los diseños arquitectónicos deben contener planos de modulación (ver Figura 37), detalles y ubicación de vanos y ventanas. Tanto para el diseño arquitectónico como para el estructural mostrar las formas de apoyo de los muros con respecto a la fundación, si sobresalen o si van retrasados (ver Figura 38).

Figura 37. Detalle de posible modulación

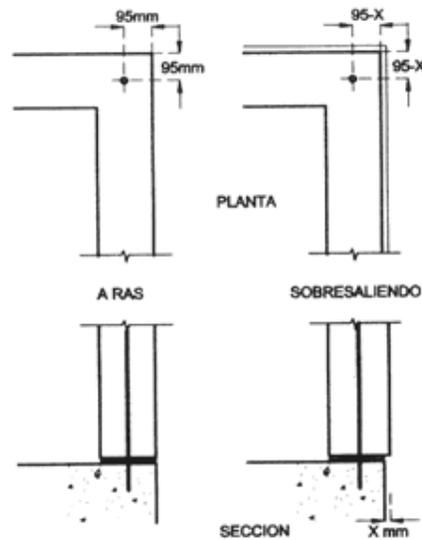


Figura 38. Apoyo de los muros sobre las fundaciones

Los diseños hidrosanitarios, eléctricos y de gas deben contener planos de: la ubicación de las redes, ductos y buitrones.

Se deben tener listos los diseño de mezclas para los morteros de pega y de inyección.

Preparar el cronograma de recursos físicos y humanos y la programación de la obra (programa de ejecución, cantidades de obra, etc.).

5.2 PLANO DE LA PRIMERA HILADA

Una vez verificada la coordinación de todos los planos del proyecto (estructurales, arquitectónicos, hidrosanitarios, redes de gas), se deben identificar, en el plano de la primera hilada, los vanos de puertas y ventanas y las celdas por donde van a ir los ductos (verificar que no coincidan con celdas por donde vaya a ir el refuerzo vertical) [5].

Todos los ductos y el refuerzo vertical se deben dejar embebidos en el vaciado de la fundación, para que arranquen dentro de la celda al colocar la primera hilada.

Se debe prever la ubicación de: Los bloques que vayan a llevar ventana de registro; por donde vayan a ir los ductos; y de las unidades especiales, si la modulación lo requiere.

En cada elevación del muro se debe hacer una revisión del refuerzo y de la ubicación de los ductos, ya que se pueden presentar cambios en cada piso. Así mismo, se deben dejar los pases de las tuberías embebidas en el vaciado de las losas de entrepiso, para evitar tener que picarlas posteriormente ocasionando deterioros en la estructura.

5.3 FUNDACIÓN

La mampostería estructural inicia su proceso característico desde la fundación.

Antes de vaciar la fundación se debe verificar la posición del refuerzo vertical que va a sobresalir de ésta, asegurando que se esté cumpliendo con la longitud de empalme necesaria; y que esté fijado a la armadura de la fundación, de tal manera que no sufra desplazamientos en el proceso de compactación del concreto de éstas.

En caso de que las dovelas de empalme queden desplazadas de la posición que deben tener, se debe proceder de la siguiente manera: si el desplazamiento, centro a centro es menor

que $\frac{1}{4}$ de la dimensión de la perforación vertical del bloque en sentido horizontal, se puede dejar así. Si es mayor se puede corregir su posición con una inclinación suave de 1 en horizontal por 6 en vertical (ver Figura 39).

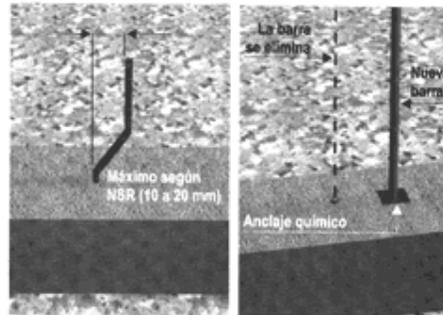


Figura 39. Corrección de posición para las dovelas de anclaje.

Tabla 10. Tolerancia transversal en la ubicación de dovelas de empalme [1].

Espesor nominal (EN) del muro, mm	Tolerancias
100	10
120	10
150	15
200	15
250	20
300 ó más	20

Si el desplazamiento de la dovela excede los valores de la Tabla 10, se puede corregir su posición con un dispositivo mecánico (anclaje químico) o vaciando un acople de dimensiones apropiadas, en concreto monolítico con el cemento, en donde se anclará la nueva dovela (ver Figura 39).

Previo al comienzo de la colocación de la primera hilada es necesario someter la superficie de la fundación a un tratamiento como para una junta de construcción, preferiblemente cuando el concreto está aún en estado fresco.

Consiste en la aplicación de un chorro de agua con presión suficiente para eliminar la lechada que recubre el concreto o profundizarse hasta que empiecen a aparecer los granos del agregado grueso. También se puede rayar la superficie de la fundación o utilizar un producto para adherir concreto nuevo a viejo (ver Figura 40).

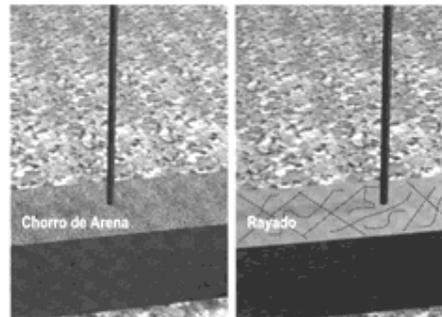


Figura 40. Tratamiento de la superficie de fundación

Inmediatamente antes de colocar la primera hilada de bloques, es necesario limpiar con agua para eliminar la suciedad que se pueda haber acumulado, dejando secar la superficie antes de colocar la primera junta de mortero.

5.4 MANEJO DE LOS MORTEROS

5.4.1 MORTERO PREPARADO EN OBRA

5.4.1.1 Mortero premezclado

Ya se hizo hincapié en que los morteros se deben dosificar por peso, pero cuando haya que dosificarlos por volumen, se deben tener recipientes con los volúmenes apropiados para medir cada material y no usar los métodos tradicionales de medir la arena por cochados o paladas, en baldes plásticos o con latas de aceite.

El mezclado se debe efectuar, preferiblemente, por medios mecánicos, colocando los materiales en la mezcladora de la siguiente manera primero la mitad del agua, luego la mitad del agregado (arena), los materiales cementantes y aditivos; luego se mezclan por pocos minutos; finalmente se agrega el resto del agua y de la arena y se mezcla de nuevo hasta tener la consistencia requerida (se sugiere entre 3 min. y 5 min. como tiempo total).

El mezclado también se puede hacer por medios manuales, de la siguiente manera la arena se debe distribuir primero sobre un piso firme, no absorbente; luego se colocan uniformemente los materiales cementantes sobre la arena, y se mezcla con las palas, traspalando al menos dos veces; finalmente se le añade el agua y se mezcla hasta que todos los materiales tengan humedad uniforme, traspalando al menos dos veces. Se deja reposar la mezcla por 5 min. y luego se mezcla de nuevo con la pala sin agregar más agua [6].

5.4.1.2 Mortero seco dosificado

Existe otro sistema para el suministro del mortero que consiste en centralizar la preparación mecánica de la mezcla en seco, la cual se le entrega al mampostero y éste se encarga de adicionarle el agua en un mezclero.

La vida útil de esta mezcla en seco, depende de la humedad de la arena y del tipo de cemento que se esté utilizando. Si la humedad de la arena está alrededor del 7%, el cemento es de bajo contenido de alúmina y de bajo calor de hidratación, la mezcla puede durar hasta 3 horas. Si se emplea cemento de alto contenido de alúmina y alto calor de hidratación la mezcla puede durar entre 1,5 y 2 horas.

Nunca se debe adicionar más agua a un mortero pigmentado ya que cambiará su tonalidad.

La consistencia ideal del mortero se puede determinar colocando una porción de mortero sobre un palustre, sin que escurra al colocarlo en posición vertical; o también que se pueda moldear fácilmente en forma esférica (ver Figura 41).

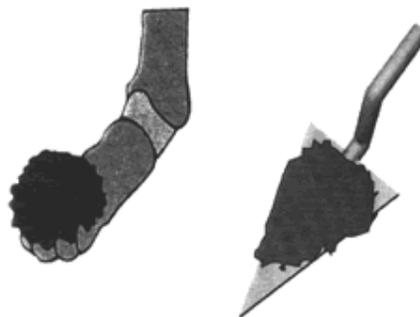


Figura 41. Inspección de la trabajabilidad del mortero

5.4.2 MORTERO PREPARADO EN PLANTA DE MEZCLAS

El mortero premezclado en planta de mezclas (larga vida) se lleva a la obra en un camión mezclador y se debe almacenar en un recipiente no absorbente, el cual previamente se debe impregnar interiormente con una capa delgada de ACPM, con el fin de evitar que se adhiera [7]. El conocer el volumen de los recipientes permite verificar la cantidad de mortero recibido. Una vez recibido el mortero en la obra, los mamposteros lo recogen en un recipiente y lo llevan hasta su sitio de trabajo, pudiendo iniciar la labor inmediatamente.

El uso de este tipo de mortero permite: un mayor control de los materiales, reducción de los desperdicios, eliminación de las jornadas de limpieza de los equipos y áreas de mezclado (con lo cual el mampostero pegará más bloques), conocimiento de la calidad de la mezcla y mayor limpieza de la obra.

5.5 CORTE DE BLOQUES

Cuando no se tiene suministro de bloques especiales, es necesario cortar bloques en la obra para hacerles ventanas de inspección, cajas para instalaciones eléctricas o hidrosanitarias o para generar unidades con forma especial. Esto se puede lograr por medio de una cortadora de bloque (sierra de disco), que garantiza un trabajo muy preciso y un aprovechamiento máximo de los bloques. Se debe evitar, a toda costa, el uso de cinceles y hachuelas (ver Figura 42).

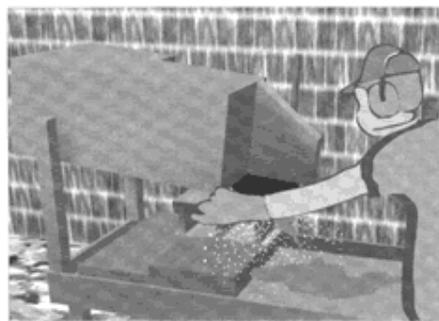


Figura 42. Corte de los bloques con sierra circular

Como los bloques no se deben pegar mojados, si la sierra utiliza agua como lubricante, se deben cortar los bloques con suficiente antelación para que se puedan secar en el lugar de

almacenamiento antes de que sean requeridos, según las necesidades de la programación de la obra.

5.6 CONSTRUCCION DE UN MURO

La elevación de un muro se debe iniciar en forma detallada, siguiendo los procedimientos que se recomiendan a continuación, para lograr una mampostería de calidad.

La posición normal (en la que se va a colocar el bloque dentro del muro) debe ser tal, que la cara que tiene los tabiques con espesor mayor, quede hacia arriba. Se debe marcar sobre la viga de fundación una línea de referencia, ligada a los ejes de la obra, que permita ubicar, en línea recta, el borde externo de la primera hilada de los bloques (ver Figura 43).

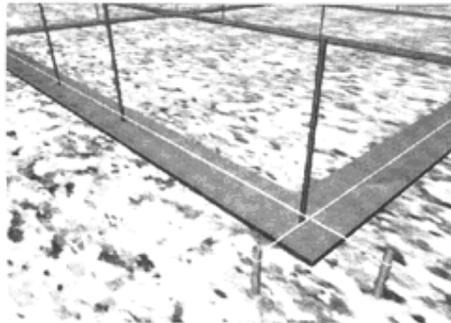


Figura 43. Línea de referencia para los bloques

Si el nivel superior de la cimentación tiene diferencias de más de 25 mm por debajo del de diseño, se puede corregir con un realce en concreto reforzado que garantice su funcionamiento monolítico con el del cimiento.

Si la diferencia es de hasta 25 mm, ésta se puede repartir como sobreespesores de las juntas de pega del primer tramo, teniendo en cuenta las tolerancias que se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Tolerancias constructivas para muros de mampostería [1].

Elemento	Tolerancia
Dimensiones de los elementos (sección o elevación)	- 6 mm, + 12,5 mm
Junta de mortero (10 mm)	- 4 mm, + 4 mm
Cavidad o celda de inyección	- 6 mm, + 9 mm
Variación del nivel de junta horizontal, máximo	± 2 mm/m (1/500), $\pm 12,5$ mm
Variación de la superficie de apoyo (cara superior del muro), máximo	± 2 mm/m (1/500), ± 12 mm
Variación del plomo (verticalidad) del muro, máximo	± 2 mm/m (1/500), ± 12 mm
Variación del alineamiento longitudinal, máximo	± 2 mm/m (1/500), ± 12 mm
Tolerancia de elementos en planta, máximo	± 2 mm/m (1/500), ± 20 mm
Tolerancia de elementos en elevación, máximo	± 6 mm/piso, ± 20 mm

5.6.1 IMPERMEABILIZACIÓN DEL SOBRECIMIENTO

A las hiladas de bloques que van quedar sobre la fundación pero por debajo del nivel de impermeabilización, se les denomina sobrecimiento. Por lo general son una o dos, aunque en algunos casos se sube a tres, especialmente cuando se tienen desniveles en el terreno. Una vez se han pegado estas hiladas, siguiendo los procedimientos que se indican más adelante, se impermeabiliza el sobrecimiento para evitar el ascenso del agua por capilaridad a través de la parte inferior del muro.

Aunque existen diferentes sistemas para impermeabilizar el sobrecimiento, a continuación se explica el más utilizado en el medio, con impermeabilizante integral, que no induce discontinuidad en el muro.

Se elabora un mortero convencional al que se le adiciona un impermeabilizante integral, dosificado de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Una vez se hayan pegado las hiladas de sobrecimiento, utilizando el mortero con impermeabilizante integral, se procede a llenar con agregado grueso, con un tamaño entre

10 mm y 20 mm, todas las perforaciones de los bloques, incluyendo las que, siguiendo el proceso constructivo, ya tienen los ductos colocados; y excluyendo las que ya tienen el refuerzo colocado y las que irían llenas con mortero de inyección.

Luego se sella la superficie de las perforaciones llenadas con agregado grueso, con una capa del mortero impermeable, con un espesor entre 10 mm y 15 mm, la cual debe quedar a ras con la cara superior del bloque. A continuación se coloca una capa del mismo mortero, de 10 mm de espesor, sobre todos los bloques del sobrecimiento, la cual será la pega de la primera hilada de la primera elevación del muro.

Adicionalmente, se debe conformar una franja de revoque entre 200 mm y 300 mm de alto, por debajo del nivel de la impermeabilización, a lado y lado del muro, y sobre ésta se puede colocar un manto asfáltico para que la impermeabilización sea más efectiva.

Si los muros se van a revocar, se aconseja que dicho mortero tenga el mismo impermeabilizante integral al menos hasta la mitad de la altura del piso.

La desventaja de este sistema es que si aparecen fisuras por asentamientos de la estructura o por contracción de los bloques del sobrecimiento, se puede agrietar el mortero impermeabilizado, permitiendo el paso de la humedad.

5.6.1.1 Impermeabilización de las losas de piso

Las losas de piso o las losas corridas de fundación, construidas directamente sobre el terreno, se deben proveer de una barrera contra la humedad para evitar su ascenso. Dicha barrera puede ser una película de polietileno colocada sobre el entresuelo o base que las va a soportar, cuidando de que no se perfora durante su instalación y durante el vaciado posterior del concreto.

Como complemento, al mortero de pega de la primera hilada, se le debe agregar un impermeabilizante integral, lo mismo que al revoque (cuando exista) de la parte inferior del muro del primer nivel, con el fin de cortar cualquier posibilidad de flujo de agua hacia arriba.

5.6.2 ELEVACIÓN DEL MURO

5.6.2.1 Procedimientos usuales

5.6.2.1.1 Procedimiento por hiladas

Este método se emplea cuando el muro no se cruza o traba en las esquinas ni en cualquier punto intermedio. Se coloca la primera hilada de bloques sobre la (fundación, sin pegarlos, para prever posibles cortes o ajustes .(ver Figura 44). Esta primera hilada, por lo general, hace parte del sobrecimiento.

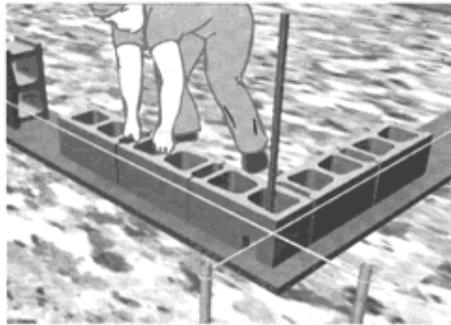


Figura 44. Prueba de calce de bloques sin mortero

Luego se verifica la ubicación de las ventanas de inspección que sirven para la limpieza de las celdas que van a ir llenas con mortero de inyección. Se coloca el mortero de la primera junta sobre el cimiento, en una longitud de trabajo adecuada (ver Figura 45).



Figura 45. Colocación del mortero sobre el cimiento

Sobre el mortero se pegan los bloques madrinos (de esquina o extremo), verificando cuidadosamente, para cada uno, su localización de acuerdo con los ejes de los muros (dimensiones. globales), para garantizar el alineamiento y perpendicularidad de los muros y

su alineamiento individual (horizontal, vertical y plomo) mediante el uso de nivel y plomada (ver Figura 46).

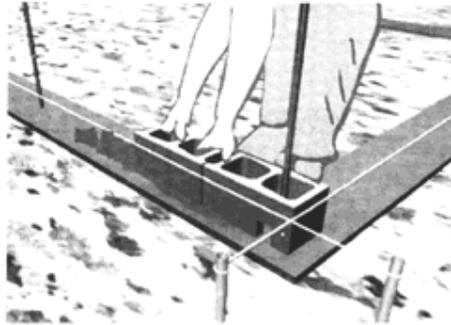


Figura 46. Colocación definitiva de los maderos

Luego se colocan los bloques intermedios alineándolos con un hilo guiado por los maderos, y se continúa la elevación del muro por hiladas completas, verificando sistemáticamente el nivel, la planitud y la verticalidad del muro (ver Figura 47 a Figura 54).

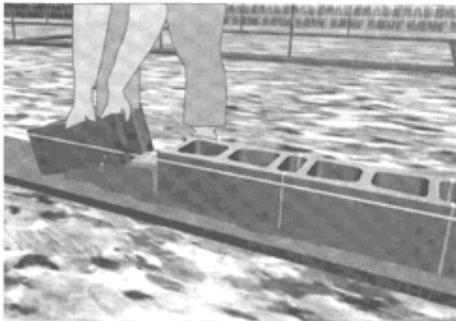


Figura 47.
Colocación de las unidades siguientes

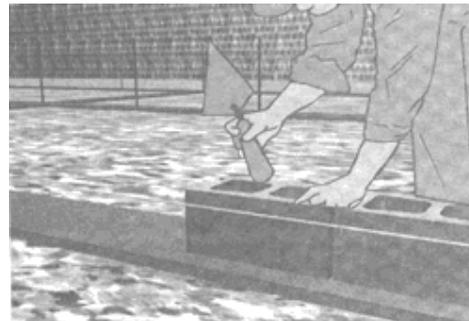


Figura 48.
Asentado de un bloque

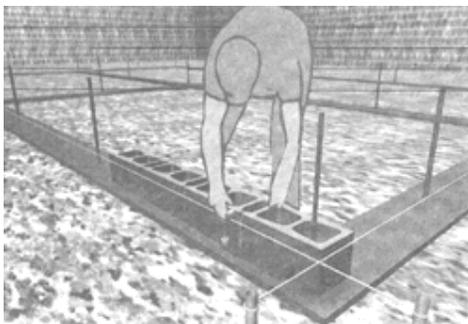


Figura 49.
Medición de la verticalidad

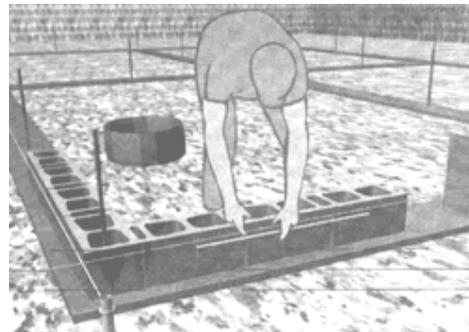


Figura 50.
Verificación de alineamiento



Figura 51.
Referencia para bloques intermedios

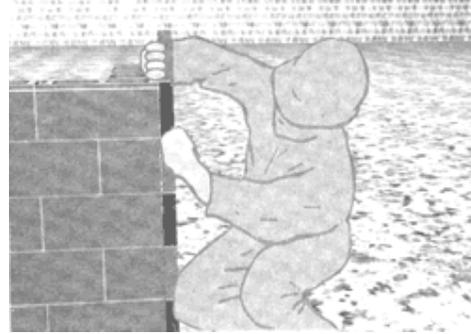


Figura 52.
Verificación de ubicación en altura



Figura 53.
Verificación de planitud

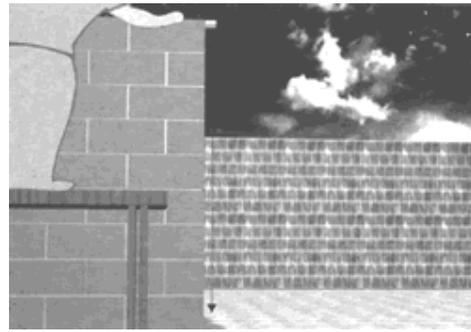


Figura 54.
Verificación de verticalidad

5.6.2.1.2 Procedimiento por esquinas

Existe otro método, que es poco utilizado en el medio, que resulta especialmente práctico cuando el muro se cruza o traba en las esquinas o en cualquier punto intermedio.

Con este método se elevan primero las esquinas o cruces del muro unas cuatro a seis hiladas, formando una especie de pirámide en cada extremo o cruce. Para cada hilada se debe verificar el nivel, verticalidad y planitud (ver Figura 55 y Figura 56).

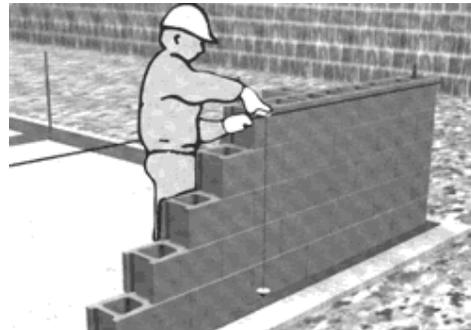


Figura 55.
Elevación de hiladas en esquinas

Figura 56.
Medición de verticalidad

Para terminar de llenar el cuerpo del muro, se coloca un hilo entre las esquinas del muro y se procede hilada por hilada, como se describe a continuación para la pega de los bloques (ver Figura 57 a Figura 60).



Figura 57.
Verificación de horizontalidad superior



Figura 58.
Verificación de alineamiento en diagonal

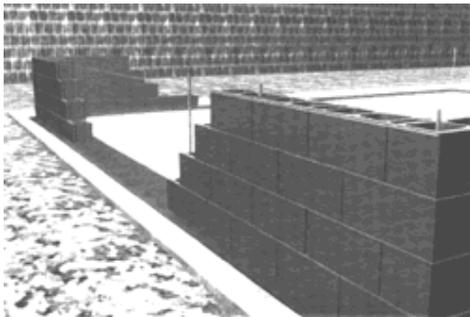


Figura 59.
Referencia para bloques intermedios

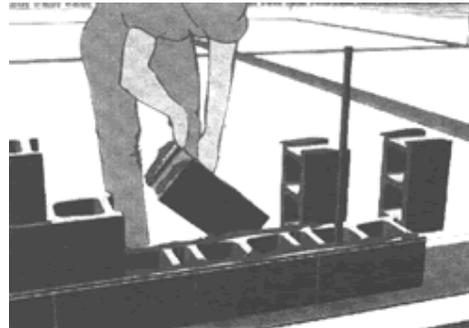


Figura 60.
Colocación de unidades intermedias

5.6.2.2 Pega de los bloques

5.6.2.2.1 Preparación de las juntas verticales de los bloques

Cada bloques se coloca sobre una superficie externa al muro, apoyado sobre uno de sus extremos, y se le aplica mortero en el extremo que queda libre, sobre las salientes o sobre el espacio equivalente en los bloques con extremos planos (ver Figura 61).

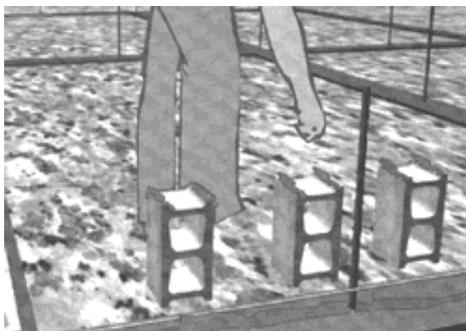


Figura 61. Colocación de mortero sobre las salientes o extremos de los bloques

La preparación de las juntas verticales de los bloques permite obtener un relleno de estas juntas eficiente y adecuado, a diferencia de lo que ocurre cuando éste se llena después de que el bloque esté ya colocado en su posición final en el muro.

5.6.2.2 Preparación de las juntas horizontales de los bloques

Existen dos métodos para colocar el mortero en las juntas horizontales: formando un canal con dos palustres o por moteo, proceso que consiste en cortar contra la arista horizontal superior externa, a lado y lado del bloque, un volumen de mortero sostenido en el palustre o, alternativamente, en la palma de la mano (ver Figura 62).

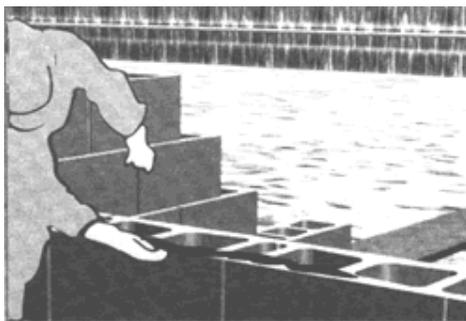


Figura 62. Colocación del mortero sobre los lados del bloques (moteo)

El espesor nominal del mortero de pega debe ser de 10 mm. Por lo general varía entre 9 mm y 12 mm, con valores extremos entre 6 mm y 14 mm según se especifica en la Tabla 11.

Una vez fijada la altura de la hilada, ésta se debe verificar. antes de iniciarse el trabajo de asentado, usando un escantillón, el cual también se usa para verificar la posición vertical de cada hilada.

5.6.2.2.3 Colocación de las hiladas

Luego de preparadas las juntas verticales de los bloques se esparce el mortero de pega sobre la hilada inferior. según se describió en el numeral 5.6.2.2.2, sólo sobre las dos fajas longitudinales conformadas por las caras superiores de las paredes de los bloques. Sólo se coloca mortero de pega en los tabiques cuando estos limitan celdas que van a ir llenas con mortero de inyección (ver Figura 63).

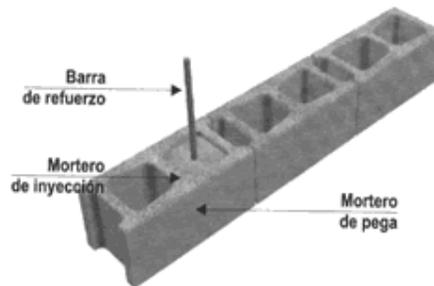


Figura 63. Colocación del mortero para celdas inyectadas

Posteriormente se procede a colocar los bloques previamente preparados, presionando lateralmente y hacia abajo contra los bloques adyacentes, hasta obtener la posición precisa (ver Figura 64 y Figura 65). Cada bloque debe quedar en la posición correcta, nivelado y a ras. lo que se puede verificar con un codal al pasarlo sobre la superficie del muro, sobre los extremos de los bloques.



Figura 64.
Colocación de un bloque en el sitio que va a ocupar

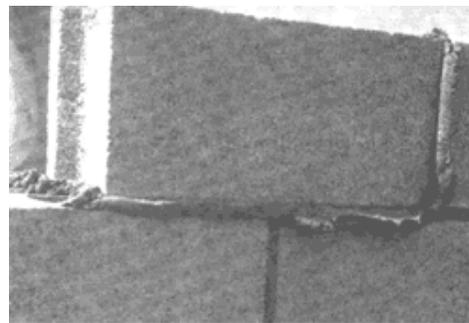


Figura 65.
Ajuste final del bloque, presionando hacia abajo y lateralmente

5.6.2.3 Acabado de las juntas

Antes de que el mortero de pega se endurezca, pero que sea capaz de resistir la presión de un dedo, se procede a darle el acabado a la junta.

Además de la calidad estética, el acabado de las juntas es importante para darle impermeabilidad al muro. Existen acabados de juntas recomendables para exteriores o interiores (ver Figura 66), y otros sólo para interiores, ya que tienden a retener agua (ver Figura 67).

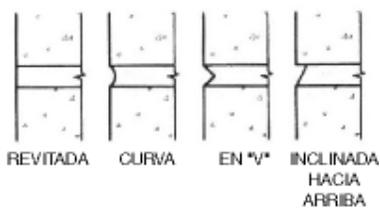


Figura 66.

Acabados de juntas, interiores y exteriores

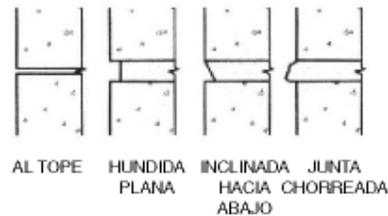


Figura 67.

Acabados de juntas, sólo para interiores

Para el acabado de las juntas se utilizan ranuradores fabricados específicamente para cada tipo de junta, consistentes en varillas o perfiles de acero, aluminio o madera, ligeramente angulados en sus extremos y cuya geometría exterior por el lado convexo, corresponde al del tipo de acabado. Si son simétricos se les adosa un asa para poderlos tomar del centro. Si sólo se va a utilizar el perfil, uno de los extremos tendrá un doble doblez para poderlo asir por éste.

5.6.3 ASEO FINAL DEL MURO

Se debe eliminar inmediatamente el mortero excedente que se escurra o sobresalga de la pared del bloque al asentar cada unidad. Este mortero se puede reutilizar sólo si se encuentra en estado fresco y no se ha contaminado.

Los goteos y derrames de mortero que caigan sobre bloques ya colocados, se deben eliminar cuando el mortero se haya secado, raspando con un palustre o llana y luego limpiando el área con un cepillo de cerdas de nylon o puliéndola con un trozo de bloque (ver Figura 68 a Figura 70).



Figura 68.

Limpieza de derrames de mortero



Figura 69.

Limpieza con cepillo de cerdas y nylon



Figura 70.

Limpieza mediante un trozo de bloque

5.6.4 TOLERANCIAS

Un muro de mampostería de concreto debe cumplir varios parámetros físicos, cuyas tolerancias se analizan a continuación.

5.6.4.1 Dimensiones de los elemento (muros)

Es la medida de qué tanto pueden variar las dimensiones de los muros con respecto a las dimensiones de diseño.

En la Tabla 11 se presentan las tolerancias, expresadas como valores netos, constituyéndose en máximos y mínimos absolutos.

5.6.4.2 Espesores de la junta de mortero

Es la medida de qué tanto varía el espesor de diseño de 10 mm que deber tener la junta de mortero de pega entre los bloques.

En la Tabla 11 se presentan las tolerancias, expresadas como un valor neto, que se debe cumplir a todo lo largo de las juntas horizontales y verticales, constituyéndose dichos valores en máximos y mínimos absolutos.

5.6.4.3 Dimensiones de la celda de inyección

Es la medida de qué tanto pueden variar las dimensiones internas de las celdas de inyección, con respecto a las dimensiones estándar.

En la Tabla 11 se presentan las tolerancias, expresadas como valores netos, constituyéndose en máximos y mínimos absolutos.

5.6.4.4 Nivel

Es la medida de las alturas de cada hilada, junta o superficie de apoyo del entrepiso (cara superior del muro), referidas a un plano de referencia horizontal, previamente elegido.

Los diferentes niveles son fundamentales para que todos los muros tengan su enrase en un mismo plano horizontal y se conserve la modularidad y buena apariencia estética de la retícula generada por la mampostería. En la Tabla 11 se presentan las tolerancias, expresadas en función de la longitud del muro, dentro de las cuales pueden variar los niveles de las juntas horizontales y la cara superior del muro, y el valor máximo que pueden alcanzar dichas tolerancias.

5.6.4.5 Plomo (verticalidad)

Es la medida de la verticalidad (perpendicularidad) de la superficie del muro, con relación a un plano de referencia horizontal. previamente elegido, la cual se puede medir con una plomada.

En la Tabla 11 se presentan las tolerancias expresadas en función de la altura del muro, dentro de las cuales pueden variar el plomo del muro y el valor máximo que pueden alcanzar dichas tolerancias.

5.6.4.6 Alineamiento longitudinal

Es la medida de qué tan recto quedó el muro en sentido de su eje horizontal, independientemente de su condición de verticalidad, pero sin tenerse que ajustar a un determinado eje (orientación) de diseño.

En la Tabla 11 se presentan las tolerancias, expresadas en función de la longitud del muro, dentro de las cuales puede variar el alineamiento del muro y el valor máximo que pueden alcanzar dichas tolerancias.

5.6.4.7 Tolerancia de elementos en planta (orientación)

Es la medida de qué tanto se ajusta el eje horizontal del muro al eje de diseño, independientemente de su condición de verticalidad y alineamiento.

En la Tabla 11 se presentan las tolerancias, expresadas en función de la longitud del muro, dentro de las cuales puede variar la orientación del muro, el alineamiento del muro y el valor máximo que pueden alcanzar dichas tolerancias.

5.6.4.8 Tolerancia de elementos en elevación (escalonamiento, desplazamiento)

Es la medida de qué tanto se desplaza el eje horizontal de un muro con respecto al muro correspondiente del nivel inferior y superior y cómo se acumulan estos desplazamientos en toda la altura del edificio.

En la Tabla 11 se presentan las tolerancias, expresadas en función del número de pisos, y el valor máximo que pueden alcanzar dichas tolerancias en todo el edificio.

5.6.4.9 Reacomodo

El reacomodo o reposicionamiento de un bloque sólo se puede realizar, cuando el mortero de pega está aún en estado fresco: Si la unidad es removida cuando el mortero haya

endurecido, el bloque se debe colocar nuevamente con mortero fresco. Si no se sigue esta recomendación, la junta queda permeable.

5.7 COLOCACIÓN DE LOS DUCTOS

Los ductos para las instalaciones eléctricas se pueden introducir en el interior de los muros, en celdas que no vayan a tener refuerzo e inyección, a medida que avanza la elevación de éstos (ver Figura 71). Los ductos para instalaciones hidrosanitarias se deben llevar por buitrones y, una vez en el piso, por muros no estructurales.

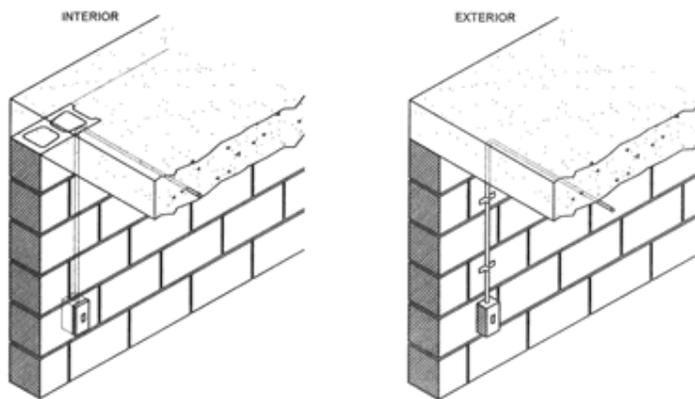


Figura 71. Colocación correcta de las instalaciones por el interior de las celdas o también expuestas

No solamente es incorrecto, sino inconveniente, perforar los muros para introducir las instalaciones, pues con esto se rompen la paredes que son elementos estructurales y se crean planos debilitados que limitan la resistencia del muro [8] (ver Figura 72).

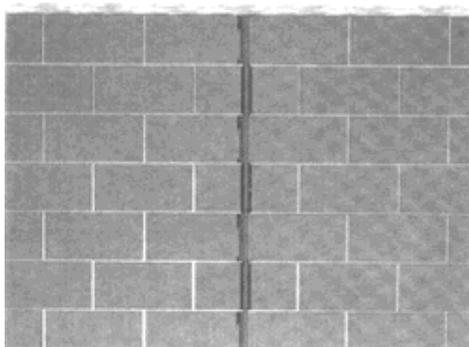


Figura 72. Muros picados después de levantados

Para la ubicación de las cajas para salidas eléctricas se debe prever, que queden ubicadas frente a una perforación del bloque, para que los ductos se puedan colocar por las celdas. En estos puntos se usan bloques a los cuales se les ha cortado, previamente, el espacio correspondiente a las cajas (lo que resulta muy difícil si éstas quedan coincidiendo con un tabique) o se utilizan bloques producidos o pre-procesados en planta para tal fin.

5.8 COLOCACIÓN DEL REFUERZO

5.8.1 REFUERZO HORIZONTAL

A medida que se avanza en la elevación del muro, deben quedar embebidos en el mortero de la junta horizontal los conectores y el refuerzo horizontal requerido por los planos estructurales (ver Figura 73 a Figura 76). Los conectores se colocan espaciados según el diseño estructural y en el centro del tabique del bloque.

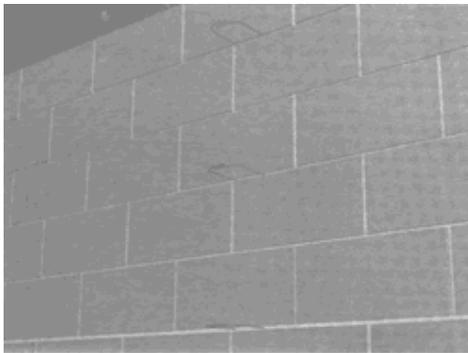


Figura 73.
Conectores embebidos en las juntas durante la elevación del muro

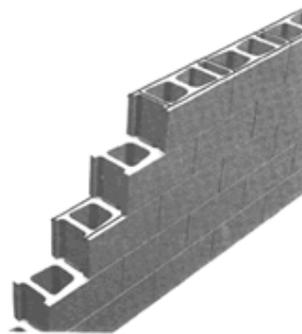


Figura 74.
Escalerilla de alambros para refuerzo horizontal, que no impiden la inyección

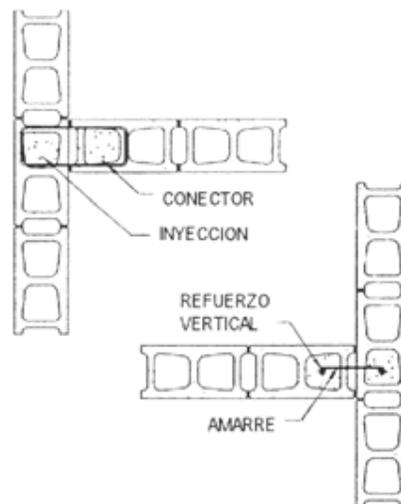
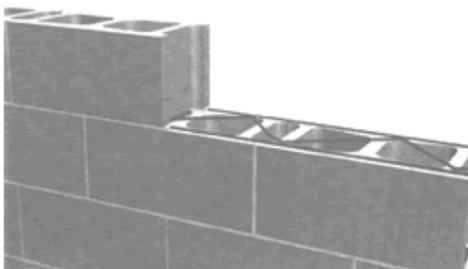


Figura 75.
Parrillas que no se deben utilizar porque impiden la inyección de las celdas

Figura 76.
Conectores que no interrumpen la inyección de las celdas

Los conectores de platina, celosía, y malla se utilizan sólo cuando esté entre muros divisorios, no estructurales, porque taponan las celdas que van a ir llenas con mortero de inyección (ver Figura 77 y Figura 78).

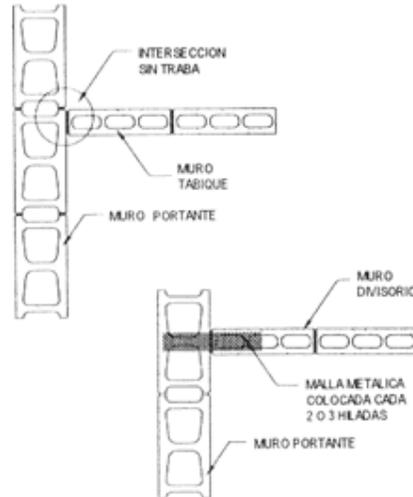
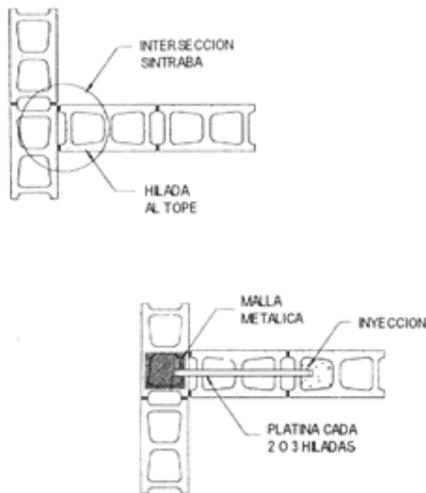


Figura 77.
Conectores de platina y malla utilizados entre muros divisorios

Figura 78.
Conectores de malla utilizados entre muros divisorios

5.8.2 REFUERZO VERTICAL

El refuerzo vertical se debe colocar en las celdas especificadas en el plano estructural. a medida que se levanta el muro o después de levantado éste, dependiendo del caso que se tenga por continuidad del refuerzo.

Antes de colocar el refuerzo, el muro debe estar totalmente limpio, tanto en sus paredes como dentro de las celdas, las cuales se deben limpiar para eliminar las rebabas del mortero de pega, por medios mecánicos o por chorro de aire.

Nunca se debe limpiar las celdas con chorro de agua, pues se estarían mojando los bloques y con ello faltando a uno de los principios fundamentales del sistema, como ya se explicó.

Además, se saturarían las unidades y se alteraría la adherencia del mortero de inyección a las unidades. El material de desecho se evacua a través de la ventana de registro de cada celda en la parte inferior del muro (ver Figura 79).

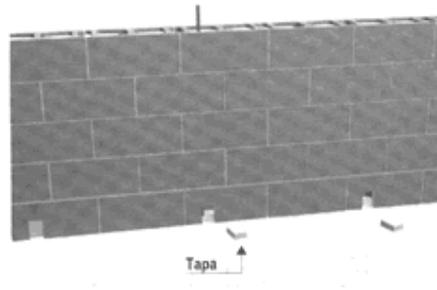


Figura 79. Ventanas de registro para limpieza de las celdas que van inyectadas

Sólo se coloca una barra de refuerzo por celda y debe quedar en el centro de ésta, a menos que se especifique lo contrario por requisitos estructurales. Para ajustar su posición, se utiliza un soporte adecuado para tal fin y no se permite recostar la barra contra la pared de la celda, pues siempre debe existir mortero de inyección entre la barra y la pared, para efectos de transmisión de cargas.

Toda la altura del traslapo de una barra debe quedar dentro de una sola operación de relleno de la celda, por lo cual el relleno anterior se lleva, por lo general, hasta el nivel de la barra inferior donde comienza dicho traslapo.

Al planear los traslapos, se debe tener en cuenta, entre otras cosas, el espesor de la losa por la cual atraviesan las barras, de modo que se garantice que la longitud de traslapo quede dentro de un solo llenado de la celda (ver Figura 80).

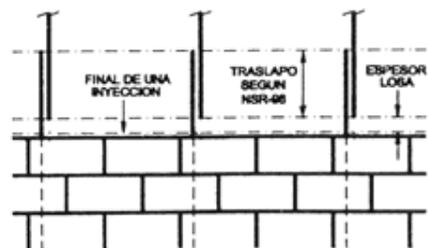


Figura 80. Las barras que van a continuar deben sobresalir la longitud de empalme especificada

5.9 COLOCACIÓN DEL MORTERO DE INYECCIÓN

Antes de iniciar la colocación del mortero de inyección, se debe verificar el tipo, el diámetro y la posición de la barra de refuerzo de cada celda, así como la limpieza de la misma (utilizando un espejo introducido por la ventana de registro).

La limpieza de la celda garantiza su llenado y evita la segregación del mortero. Luego se procede a tapar las ventanas de registro, que deben ser rectangulares y medir 75 mm y 100 mm. La colocación del mortero de inyección se inicia sólo cuando el mortero de pega haya endurecido lo suficiente, entre 24 y 48 horas después de levantado el muro.

El mortero de inyección se debe mezclar, por medios mecánicos, durante unos cinco minutos para darle una consistencia adecuada. El tamaño máximo del agregado lo debe especificar el diseñador estructural.

La altura máxima de inyección determinará la forma de colocación del mortero, bien sea manualmente, con embudos y mangueras, o mediante bombeo (ver Figura 81 y Figura 82). En todo caso se debe asegurar que el espacio inyectado quede lleno, homogéneo y compacto.



Figura 81.
Inyección de celdas con embudo



Figura 82.
Inyección de las celdas con bomba

El mortero inyectado se debe compactar con un vibrador de aguja, con una cabeza de diámetro pequeño o con una varilla de \varnothing 15 mm (Nº 5), lisa, con punta redondeada

El vaciado se debe suspender 50 mm por debajo del enrase del muro o de la nueva alzada de relleno, para crear un anclaje o amarre con el concreto de la losa o de la nueva alzada (ver Figura 83).

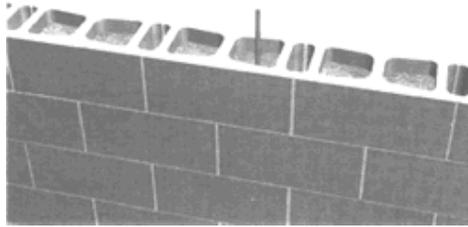


Figura 83. Nivel final de la inyección en el enrase

Si es necesario inyectar el muro en más de una alzada, todas se deben realizar el mismo día, con separaciones de no más de 1 hora. Cuando se sobrepasa este lapso se deben tomar las mismas precauciones que para el comienzo (ventanas de registro, limpieza, etc.), antes de reiniciar la colocación del mortero.

5.10 CONSTRUCCION DE LAS VIGAS DE AMARRE

La construcción de las vigas de amarre se logra fácilmente, mediante bloques canal o de tabiques perforados, especialmente fabricados o modificados para tal fin. Después de colocados los bloques en el muro, se acomodan las varillas de refuerzo y finalmente se procede a vaciar el concreto de las vigas (ver Figura 84).

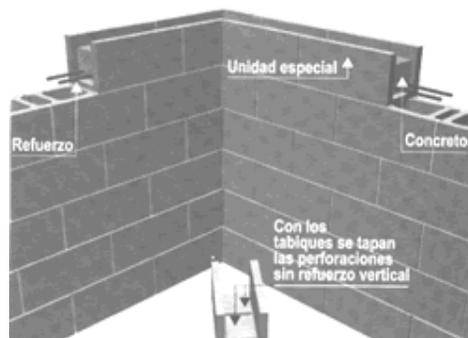


Figura 84. Construcción de las vigas de amarre

5.11 CUIDADO DE LOS MUROS

La resistencia y la adherencia del mortero de la junta, dependen de que el cemento logre el mayor grado de hidratación posible, por lo cual es necesario evitar que dicho mortero pierda el agua de mezcla. Para ésto es necesario curar los muros (realmente el mortero de pega de los muros), teniendo especial cuidado de que los bloques no se vayan a humedecer, para evitar su contracción posterior por secado.

Para el curado se pueden seguir varios procedimientos:

- Humedecer la superficie (cara expuesta) del mortero de junta, con una brocha empapada en agua, o con un sistema de aspersión fino, evitando que se seque la junta (ver Figura 85), práctica que rara vez se ejecuta en la realidad.

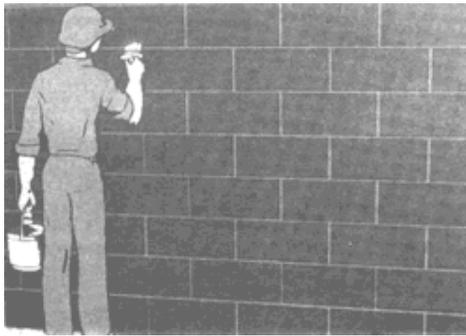


Figura 85. Curado de las juntas de mampostería con brocha

- Cubrir el muro con telas o láminas impermeables (polietileno) que eviten o retarden la evaporación de agua del mortero, bien adheridas a su superficie y selladas por los lados (ver Figura 86).

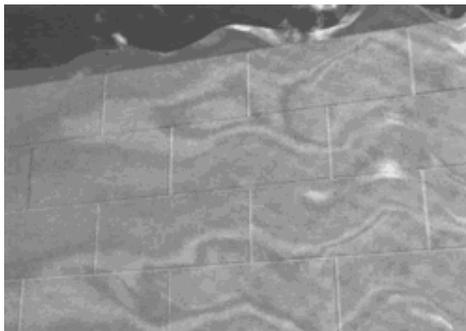


Figura 86. Cubrimiento del muro con láminas de polietileno para curado y protección contra la lluvia

5.12.1 CLIMA FRIO

Cuando la temperatura media diaria desciende por debajo de 5 °C, el desarrollo de la resistencia de los morteros y concretos se hace más lento y afecta el rendimiento en la construcción. También se reduce la capacidad de retención de agua del mortero, lo cual da lugar a mayor absorción de agua por parte de los bloques y a un aumento de su contracción, con disminución de la adherencia entre el mortero y el bloque. Esto se puede subsanar con el uso de cementos de alta resistencia inicial, o utilizando, eventualmente, aditivos acelerantes y compuestos retenedores de agua.

Si la temperatura desciende por debajo de 0 °C, existe el riesgo de congelación del agua del mortero, por lo cual será necesario disponer de sistemas de calefacción.

5.12.2 CLIMA CÁLIDO

Cuando la temperatura media diaria supera 35 °C, se presenta aceleración del fraguado inicial del mortero, de su endurecimiento y mayor velocidad de evaporación del agua de mezcla, lo que exige una mayor velocidad de colocación de los bloques y un riguroso curado de las juntas del mortero de pega.

5.13 PROTECCIONES CONTRA LA LLUVIA

Como ya se indicó, al hablar de curado es necesario tener cuidado de que los bloques no se vayan a humedecer, para evitar su contracción posterior por secado. Por lo anterior, es indispensable proteger el muro de la lluvia o de cualquier otra fuente de humedad. al final de cada jornada de trabajo o ante la eventualidad de lluvia, cubriéndolo con láminas de polietileno hasta que quede bajo techo. Con ésto se evita que entre agua por las cavidades y se humedezcan las paredes del muro.

5.14 DINTELES

El dintel es un elemento estructural cuya función es salvar el espacio de los vanos de puertas, ventanas, etc., y pueden ser vaciados en el sitio, prefabricados en planta o

prefabricados en la obra (ver Figura 87 y Figura 88). La dimensión y cantidad de refuerzo de un dintel dependen de las cargas que va a soportar, lo mismo que de la amplitud del vano y hacen parte del diseño estructural.

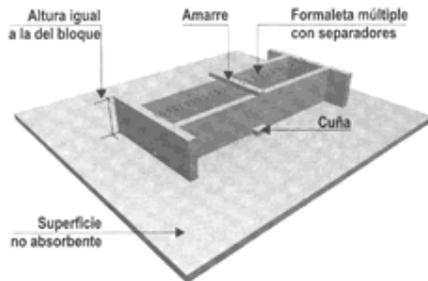


Figura 87.
Formaleta para dinteles prefabricados

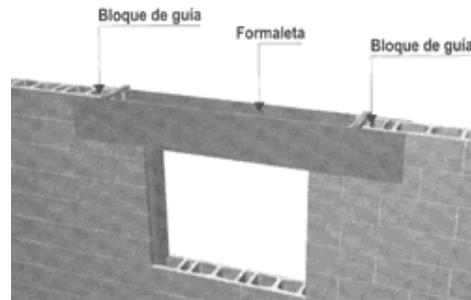


Figura 88.
Elaboración de dinteles en el sitio

5.15 ASEO DEL SITIO DE TRABAJO

El sitio de trabajo debe quedar libre de derrames de mortero de pega y del de relleno hacia afuera de las ventanas de registro. Los derrames se deben limpiar cuando estén aún en estado fresco, para evitar usar cinceles y martillos en su remoción, ya que pueden deteriorar la estructura y su apariencia. Igualmente debe quedar libre de equipo y herramientas tales como mezcleros, canecas, madera, andamios y de bloques que no se van a utilizar en el futuro inmediato, etc:

6. ACABADOS

Una de las principales ventajas que presenta el sistema de mampostería estructural es la posible disminución de actividades de acabado, lo que se refleja en la reducción de costos para la obra. Pero para esto hay que tener un estricto control durante el proceso de ejecución de la mampostería, ya que las medidas correctivas en la etapa de acabados son antieconómicas [9].

6.1 ACABADOS PARA INTEBIORES

6.1.1 ESTUCOS

El estuco se puede aplicar directamente sobre los muros de bloque. Para lograr un rendimiento óptimo del material se deben verificar sistemáticamente, durante la construcción de los muros, los siguientes aspectos:

- Hacer un estudio previo del estuco a emplear.
- Que el bloque de cada muro sea todo de un mismo tipo (dimensiones) y productor.
- Verificar, cada tres o cuatro hiladas de elevación del muro, que sea plano, vertical y a escuadra. Eliminar del muro los sobrantes de mezcla a medida que se procede con su elevación.
- Evitar rayar los muros con crayones o ensuciarlos con productos que contengan material graso, porque esto afecta la adherencia del estuco al bloque.
- Una vez el muro haya sido estucado se debe evitar, al máximo, el humedecimiento del mismo.
- Si se presentan algunas imperfecciones en los muros, para evitar un alto consumo de estuco, se recomienda pulir mecánicamente aquellos bloques que se encuentren demasiado salidos o resanar el muro.

6.1.2 ENCHAPES CERÁMICOS

Para pegar enchapes cerámicos, como en el caso de los baños o cocinas, se pega el enchape directamente sobre el bloque, utilizando un cemento para material cerámico, o sobre un revoque fresco previamente aplicado. Adicionalmente se debe hacer un estudio previo del distanciamiento de las juntas de las piezas de cerámica y de las juntas de control que hayan en la mampostería de concreto.

6.2 ACABADOS PARA INTEBIORES Y EXTERIORES

6.2.1 PINTURAS

Como pinturas se entienden todas aquellas capas delgadas que cubren completamente la superficie y que, en algunos casos, la sellan.

Se debe tener en cuenta que aunque las superficies al natural necesitan limpieza, las superficies pintadas también la necesitarán y por lo general requerirán de una nueva capa de pintura a modo de mantenimiento.

Para aplicar pintura sobre mampostería de concreto, por lo general, se utiliza primero un imprimante o sellador y luego una pintura, que dependerá de si la superficie es interior o exterior. Para exteriores se utilizan pinturas acrílicas que a la vez son hidrófugas

Cuando se quiere conservar el color gris de la mampostería se puede utilizar el color "gris basalto" que se asemeja bastante bien al color natural del concreto.

6.2.2 HIDRÓFUGOS

La mampostería de concreto usada como acabado arquitectónico o a la vista, se cubre usualmente con un repelente de agua (hidrófugo) transparente, con el objeto de protegerla de la intemperie y conservar su apariencia original intacta. Estos hidrófugos no requieren de imprimantes o selladores previos.

Un buen hidrófugo debe:

- Producir una superficie que reduzca la penetración de agua lluvia a través de la superficie, sin sellar completamente los poros, lo que permite que el muro respire y haya desplazamiento de humedad ambiente.
- Conservar la apariencia de la mampostería sin cambios de color, textura o brillo a través del tiempo.
- Resistir la eflorescencia que se pueda presentar en el muro.
- Ser durable y resistir la acumulación, sobre el muro, de la contaminación transportada por el aire y el agua.

Cuando se tienen fachadas con superficies inclinadas o se van a impermeabilizar los topes de los muros, se recomienda utilizar hidrófugos a base de productos poliméricos y no a base de siliconas.

La impermeabilización o protección de una fachada de mampostería de concreto se debe dejar para el final de la obra con el fin de sellar las posibles fisuras que se puedan

presentar. Se recomienda utilizar una dosificación de 20 g/m² de producto activo, lo que equivale a un rendimiento aproximado de 1,6 m²/l a 2,2 m²/l.

6.2.3 LECHADAS

El recubrimiento con lechada consiste en pintar la mampostería con una mezcla de cemento gris, cal y algunos aditivos para mejorar la adherencia. Ésta se aplica en capa delgada y mejora la uniformidad de la textura y el color, pero cubre el color natural de los agregados en el caso de los bloques partidos.

6.2.4 REVOQUES (MORTEROS)

Cuando se quiera revocar un muro de mampostería de concreto, el revoque se aplica directamente sobre el muro, en dos capas, cuidando que la superficie esté libre de materiales de origen orgánico y grasoso.

El mortero, para la primera capa, debe ser de arena gruesa, para formar una superficie rugosa. Luego se aplica una segunda capa con arena más fina, teniendo especial cuidado con el diseño de las mezclas del revoque y con su control de calidad, tanto en los materiales como en la preparación de la mezcla en obra.

Finalmente el revoque se debe curar humedeciéndolo por aspersión una vez al día, durante 7 días, cuidando de no saturar los muros.

6.2.5 REVOQUES (MORTEROS) COLOREADOS

El color ha adquirido una importancia esencial dentro del uso arquitectónico de la mampostería de concreto; y junto con las texturas, ha contribuido a deshacer el mito de la monotonía de la mampostería.

Sin embargo se pueden tener mamposterías grises recubiertas de morteros (revoques) de colores, a los cuales se les agrega pigmentos, que por lo general son óxidos de hierro (rojo, amarillo y negro), de cromo (verde), o dióxido de titanio (blanco), que son los mismos que se usan para bloques con coloración integral.

6.2.6 RECUBRIMIENTOS TEXTURADOS SEMI-SINTÉTICOS APLICADOS EN PASTA

Estos productos contienen ligantes acrílicos, llenantes minerales, pigmentos y aditivos que facilitan su aplicación. Los pigmentos deben ser de alta resistencia a la intemperie para que no cambien de color a través del tiempo, por lo cual se recomienda que estos productos sean de empresas con experiencia y responsabilidad.

La pasta se mezcla en fábrica y se aplica directamente sobre los bloques o sobre un revoque, con una llana metálica de acero inoxidable, y se le da textura con una llana plástica. El número de capas a aplicar depende de la base y la concentración del material.

6.3 EVALUACIÓN Y APLICACIÓN DE PRODUCTOS DE RECUBRIMIENTO

La adherencia, efectividad y durabilidad de cualquier recubrimiento para mampostería de concreto o concreto (como hidrófugos, pinturas, pastas, revoques, enchapes, etc.), se puede evaluar previamente aplicándolos sobre paneles de mortero elaborados para tal fin, según la NTC 4 186 (ver numeral 9.2). Estos paneles se deben someter a condiciones similares a las que tendrán una vez aplicados sobre la mampostería, o efectuando una comparación entre ellos.

Otro factor definitivo para la estabilidad y durabilidad de los productos de recubrimiento no adheridos con mortero (hidrófugos, pinturas y pastas), es el que la superficie de mampostería, mortero o concreto esté suficientemente seca y no haya humedad subyacente. Para verificar este requisito, comúnmente solicitado por los fabricantes de estos productos, se debe evaluar la humedad de la superficie mediante el ensayo descrito en la NTC 3 999 (ver numeral 9.2).

6.4 CORTAGOTERAS

Dado que en sitios por donde el agua corre libremente es más probable que ésta penetre. El éxito en la construcción de muros sin problemas de humedad se fundamenta casi totalmente en el correcto diseño y construcción de cortagoteras, usados para eliminar el escurrimiento del agua directamente sobre la superficie del muro. Para esto se debe contar con materiales de buena calidad, una buena preparación de la mezcla, excelente mano de obra y, ante todo, un diseño eficiente y realista.

6.5 RECUBRIMIENTO DE MUROS CON CHMAS

Las chapas son trozos de unidades ladrillos o paredes de bloques que se fabrican expresamente o se cortan de unidades convencionales para recubrir superficies. No cumplen ninguna función portante, pero dado su peso y las condiciones de sismicidad del medio, requieren un tratamiento especial.

6.5.1 CLASIFICACIÓN

Según el acabado de su superficie reciben la misma denominación que los bloques con acabados arquitectónicos (ver numeral 8.3.2).

Según su tamaño, se clasifican como pequeñas, cuando tienen un área menor de 0,08 m² y grandes, si su área es igual o mayor que esta cantidad.

6.5.1 COLOCACIÓN

6.5.2.1 Chapas pequeñas

Hasta el momento las chapas pequeñas se pegan con mortero directamente sobre el muro portante, como cualquier otro enchape, pero se debe tener cuidado especial con el diseño de la mezcla del mortero de pega, de manera que no sea muy rica en cemento para que no sea muy rígida y tenga una consistencia más bien plástica. Adicionalmente se deben tener todas las consideraciones del caso en cuanto a los cortagoteras y juntas entre elementos (muros, losas, columnas, etc.), de igual manera que para las chapas grandes.

Se debe terminar el proceso aplicando un hidrófugo para evitar la formación de hongos y eflorescencias, especialmente en materiales con alguna porosidad.

6.5.2.2 Chapa: grandes

Para colocar chapas grandes sobre un muro o superficie vertical se deben dejar fijaciones de las cuales se amarra posteriormente una malla de refuerzo y de esta unas escalerillas que deben quedar embebidas en el mortero de juntas horizontales alternas, de manera similar que para un muro. Adicionalmente las chapas van pegadas con mortero por su parte posterior, contra el muro, siguiendo las mismas recomendaciones que para las chapas pequeñas.

Las chapas se colocan de abajo hacia arriba, respetando las juntas de dilatación del muro de fachada, de tal forma que una chapa no quede adherida a dos elementos que se puedan mover de forma independiente o diferente como en juntas entre muros y muro, muros y losas, muros y columnas, etc.

Las juntas de dilatación dejadas en las chapas se deben llenar como una junta flexible de un muro para evitar la entrada del agua.

Se debe terminar el proceso aplicando un hidrófugo para evitar la formación de hongos y eflorescencias, especialmente en materiales con alguna porosidad.

[9] ABAD ECHEVERRI, Juan Fernando. Mampostería estructural en bloque de concreto : su incidencia en los acabados. // En: SEMINARIO PATOLOGÍA DE MATERIALES Y ACABADOS (1996: Medellín). Memorias P.V.

7. MANTENIMIENTO

Los acabados de fachadas son la parte de las edificaciones que más se ven amenazadas por el deterioro, ya que soportan las lluvias, el polvo, los vientos, el sol, los cambios de temperatura, la contaminación ambiental; por esto es importante tener especial cuidado en su ejecución, protección y mantenimiento.

Para un buen mantenimiento de fachadas se debe tener en cuenta:

- Durante el diseño de la fachada y del edificio, la provisión de un sistema de fijaciones que permita la colocación fácil y segura de andamios que permitan el acceso a todos los puntos de la fachada para poderle hacer mantenimiento de manera cómoda y segura.
- Planear y ejecutar un mantenimiento rutinario de limpieza y protección (lavado y aplicación de hidrófugo o pintura) cada 3 a 5 años, para lo cual el constructor debe dejar indicaciones y recomendaciones a los administradores futuros de la edificación en cuanto a la periodicidad de cada actividad, al tipo, las referencias y las marcas de los productos originales utilizados.
- Revisar y reacondicionar todos los sellos de las juntas de la edificación.
- Realizar las actividades de reparación extraordinarias que aparezcan como sellado de fisuras, fijación de unidades sueltas, etc.

7.1 LIMPIEZA

La limpieza de la mampostería de concreto puede ir más allá de lo descrito en el numeral 5.6.3. Antes de aplicar recubrimientos como hidrófugos, pinturas y pastas es necesario limpiar bien la superficie para obtener una mejor adherencia de los mismos. Así mismo, cuando han quedado manchas de grasa, pinturas, etc., es necesario retirarlas no solo por las razones anteriormente descritas sino por razones estéticas.

En la NTC 4 222 (ver numeral 9.2) se presentan los diferentes procedimientos que se pueden seguir para la limpieza progresiva de un muro de concreto o de mampostería de concreto: limpieza por barrido, por aspirado, con chorro de aire, con agua, con agua detergente, con vapor y con herramientas mecánicas.

En los procedimientos que usan detergentes u otros productos químicos, una vez se ha terminado el trabajo, es necesario saber qué tan libre ha quedado la superficie de dichos productos, para lo cual se puede evaluar el valor del pH del agua de lavado mediante el ensayo descrito en la NTC 3 689.

Esta norma no describe procedimientos ulteriores de limpieza con los cuales se interviene la superficie, como son la abrasión mecánica y el lavado con ácido que están cubiertos por las normas ASTM D 4 259 y D 4260 respectivamente (ver numeral 9.3).

7.2 TRATAMIENTO DE EFLORESCENCIAS

En muros deficientemente o no protegidos contra la humedad y expuestos a la intemperie, puede penetrar humedad dentro del muro de bloque de concreto, la cual, al salir, arrastra sales solubles y cal libre, presentes en el interior del concreto de los bloques. Al secarse la humedad sobre la superficie del bloque se hacen visibles dichas sales, que le dan una coloración blanquecina a la superficie, conocida como eflorescencias.

Este mismo fenómeno se presenta durante el almacenamiento de los bloques a la intemperie, bien sea en la planta o en la obra, y durante el secado progresivo de los mismos. Si no hay migración de humedad no habrá eflorescencias.

7.2.1 CAUSAS FISICAS

- Sales solubles presentes en el bloque.
- vExceso de cal en el mortero (para darle coloración blanca, lo cual se debe hacer con cemento blanco y no con cal).
- Sales solubles existentes en el mortero de pega y de inyección.
- Sales solubles provenientes del suelo, cuando el muro está construido contra éste, sin filtros ni impermeabilización.
- Contaminación de los bloques en la obra.
- Exceso en la cantidad o en la concentración del ácido de lavado.
- Entrada de agua por fisuras en el muro.

7.2.2 MEDIDAS PREVENTIVAS

- Emplear bloques lo más secos y limpios posibles, sin ningún tipo de contaminación y proteger la mampostería del humedecimiento posterior a su elaboración.
- Escoger marcas de bloques que, por experiencia, tengan menos tendencia a generar este problema.
- Diseñar y construir adecuadamente los cortagoteras y remates de los muros para que no haya penetración de agua por su parte superior.
- Impermeabilizar bien las fachadas, terrazas y zonas que puedan aportar humedad a las paredes del bloque.
- Aplicar hidrófugos a las fachadas para prevenir la penetración de humedad posterior a la terminación de la construcción.

7.2.3 MEDIDAS CORRETIVAS

- Corregir el ingreso de humedad por problemas constructivos.
- Lavar con productos en las dosificaciones adecuadas y aplicar un hidrófugo al final de la limpieza.

7.3 REPARACIONES

7.3.1 FISURAS

Cuando comienzan a aparecer fisuras como, por ejemplo, con forma de escalera, se recomienda esperar un tiempo prudencial para iniciar las reparaciones. Para esto se debe empezar por limpiar la superficie del muro (retiro de pintura, estuco y revoque, si existe) en una faja de, aproximadamente, 50 mm de ancho a lado y lado de la fisura, hasta encontrar la pared del bloque. Luego se aplica una mano de adherente acrílico impermeabilizante y con él se pega un geotextil de 40 g/m², aplicando nuevamente otra mano del adherente acrílico descrito. Finalmente se revoca y se estuca nuevamente, preferiblemente con estuco plástico.

7.3.2 PENETRACION DE AGUA A TRAVES DE LAS JUNTAS CON MORTERO

Se debe remover el mortero de pega en la zona con filtración y se reemplaza por un mortero elástico. Se recomienda revisar bien los muros y usar retenedores de humedad y

cal hidratada en el mortero de pega, ya que, en aproximadamente 6 meses, ésta es capaz de sellar pequeñas fisuras.

Una vez reparadas las juntas con problemas, se aplica un hidrófugo exterior y se procede a la reparación de los acabados interiores, una vez haya secado la zona.

7.3.3 RECONSTRUCCION DEL SELLO DE JUNTAS

Cuando se hayan salido los sellos preformados, se deben volver a colocar utilizando los pegantes adecuados cuando se requieran.

Si se ha cristalizado la masilla elastoplástica de sello, se debe retirar completamente, limpiar bien la cavidad y volver a colocar masilla nueva en todo el espacio. No se deben hacer remiendos colocando capas delgadas de masilla o sellando porosidades de masillas endurecidas con masilla nueva.

8. LÉXICO SOBRE MANIPOSTERÍA DE CONCRETO

Este léxico fue preparado con base en la terminología utilizada en el Título D - Mampostería Estructural de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente - NSR-98 y sirvió como antecedente para la NTC 4 383. Ingeniería Civil y Arquitectura. Términos y definiciones sobre mampostería de concreto.

Tanto las NSR-98 como las NTC relacionadas con la mampostería de concreto utilizan esta terminología, la cual se debe usar en la academia y debe reemplazar las terminologías de uso regional. A medida que se vayan revisando las NTC relacionadas con los morteros utilizados en la mampostería, sus agregados y sus ensayos, se ajustarán a esta terminología.

8.1 UNIDADES

8.1.1 GENERALIDADES

8.1.1.1 Unidad de mampostería

Elemento que, en conjunto, se utiliza para elaborar una mampostería. Puede ser de diversos materiales piedra, barro, arcilla cocida, concreto, vidrio, etc. Por lo general tiene forma de prisma rectangular.

8.1.1.1.1 Unidad de mampostería, de concreto

Unidad de mampostería, de concreto hidráulico, que se emplea para elaborar una mampostería de concreto.

Nota A partir de esta definición, todas las unidades a las que hace referencia este léxico son de mampostería y de concreto, por lo cual se suprimen las palabras "de mampostería de concreto" después de los términos "unidad" y "unidades", para simplificar su contenido.

8.1.1.1.2 Adobe

Unidad de mampostería elaborada con barro y endurecida por secado, sin cocción; palabra incorrectamente utilizada para denominar una unidad de mampostería de arcilla cocida, maciza o perforada vertical u horizontalmente, o una unidad de mampostería, de concreto, maciza.

8.1.1.2 Sistema de unidades

Conjunto de unidades, de diversas formas y características, que se ajustan a una modulación o a parámetros determinados, para poder ser utilizadas con eficiencia en la elaboración de una mampostería.

8.1.1.2.1 Sistema de unidades para Junta con mortero

Sistema compuesto por unidades separadas unas de otras por juntas con mortero, en las cuales sus dimensiones nominales difieren de las estándar en 10 mm que corresponden al ancho de la junta.

8.1.2 CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES

8.1.2.1 Clasificación de las unidades según su modulación

8.1.2.1.1 Unidad módulo

Unidad que sirve de base a un sistema de unidades en cuanto a forma y dimensiones. Se define según una longitud y una altura nominales determinadas, y se pueden producir en

submódulos (tres cuartos, media, un cuarto, alta, baja, etc.) y en diversos espesores (ver Figura 89).

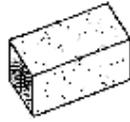


Figura 89 - Unidad módulo

8.1.2.1.2 Unidad de más de tres cuartos

Unidad cuya longitud nominal está entre los tres cuartos y la totalidad de la longitud de la unidad módulo. Por lo general se denomina por su longitud (ver Figura 90).

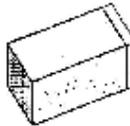


Figura 90 - Unidad de más de tres cuartos

8.1.2.1.3 Unidad tres cuartos

Unidad cuya longitud nominal es igual a los tres cuartos de la longitud nominal de la unidad módulo (ver Figura 91).

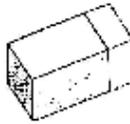


Figura 91 - Unidad de tres cuartos

8.1.2.1.4 Unidad media

Unidad cuya longitud nominal es igual a la mitad de la longitud nominal de la unidad módulo (ver Figura 92).

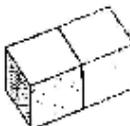


Figura 92 - Unidad media

8.1.2.1.5 Unidad un cuarto

Unidad cuya longitud nominal es igual a un cuarto de la longitud nominal de una unidad módulo y a la mitad de la de una unidad media (ver Figura 93).

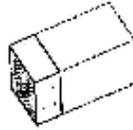


Figura 93 - Unidad un cuarto

8.1.2.1.6 Unidad alta

Unidad cuya altura nominal es mayor que la altura nominal de la unidad módulo (ver Figura 94).

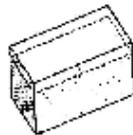


Figura 94 - Unidad alta

8.1.2.1.7 Unidad baja

Unidad cuya altura nominal es menor que la altura nominal de la unidad módulo (ver Figura 95).

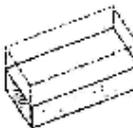


Figura 95 - Unidad baja

8.1.2.2 Clasificación de las unidades según su forma

8.1.2.2.1 Chapa

Unidad prefabricada, maciza, que se utiliza para elaborar un enchape adosado a una superficie, por lo general vertical, ya existente. Se puede obtener directamente de la

máquina o por corte o aserrado de una unidad (volumen) especial, elaborada para suministrar una o varias chapas o unidades (ver Figura 96).

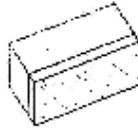


Figura 96 - Chapa

8.1.2.2.2 Trozo

Porción de una unidad, extraída por medio del aserrado de la misma, con unas proporciones de uno de espesor por dos de altura y cuatro de longitud, que se utiliza para evaluar la resistencia de la unidad cuando ésta no se puede ensayar en su totalidad o mediante porciones mayores que el trozo (ver Figura 97).

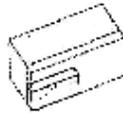


Figura 97 - Trozo

8.1.2.2.3 Unidad media ladrillo

Unidad que es totalmente sólida o que tiene perforaciones verticales, longitudinales o transversales cuyo volumen, en conjunto, no supera el 25% del volumen bruto de la unidad (ver Figura 98).

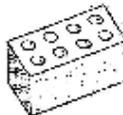


Figura 98 - Tipo de ladrillo

Nota: A partir de esta definición se seguirá utilizando la palabra "ladrillo" en vez de "unidad maciza", para simplificar el contenido de este léxico.

8.1.2.2.3.1 Ladrillo asentado

Ladrillo, que en estado fresco, se le aplica presión verticalmente para que al reducir su altura las paredes se embomben hacia afuera, imitando la apariencia de un adobe (ver Figura 99).

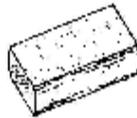


Figura 99 - Ladrillo asentado

8.1.2.2.4 Unidad perforada

Unidad que tiene perforaciones verticales, longitudinales o transversales cuyo volumen, en conjunto, supera el 25% del volumen bruto de la unidad.

8.1.2.2.4.1 Unidad perforada verticalmente, bloque

Unidad que tiene dos perforaciones principales en el sentido de su altura, para que conformen celdas al superponer varias hiladas en aparejo de petaca o de tizón, o que posee más perforaciones que en las condiciones descritas no conforman celdas continuas y regulares (ver Figura 100).

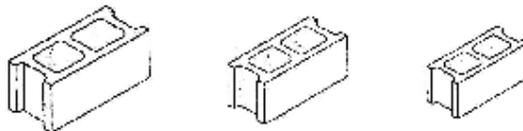


Figura 100 - Tipos de unidades perforadas verticalmente (bloques) de diferente modulación

Nota: A partir de esta definición se seguirá utilizando la palabra "bloque" en vez de 'unidad perforada verticalmente', para simplificar el contenido de este léxico.

8.1.2.2.4.1.1 Bloque Intermedio

Bloque en el cual ambos extremos son cóncavos (ver Figura 101).

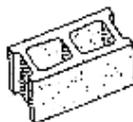


Figura 101 - Bloque intermedio

8.1.2.2.4.1.2 Bloque terminal

Bloque en el que al menos uno de sus extremos es plano.

8.1.2.2.4.1.2.1 Bloque terminal, sencillo

Bloque en el que uno de sus extremos es plano (ver Figura 102).

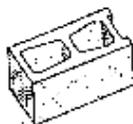


Figura 102 - Bloque terminal sencillo

8.1.2.2.4.1.2.2 Bloque terminal, doble

Bloque en el que ambos extremos son planos (ver Figura 103).

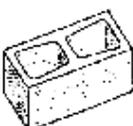


Figura 103 - Bloque terminal doble

8.1.2.2.4.1.3 Bloque completo

Bloque cuya longitud nominal es la longitud de la unidad módulo (ver numeral 8.1.2.1.1). Puede ser intermedio (ver numeral 8.1.2.2.4.1.1), terminal sencillo (ver numeral 8.1.2.2.4.1.2.1) o terminal doble (ver numeral 8.1.2.2.4.1.2.2).

8.1.2.2.4.1.4 Bloque de más de tres cuartos

Bloque cuya longitud nominal está entre los tres cuartos y la totalidad de la longitud de una unidad modulo (ver numeral 8.1.2.1.2). Por lo general se denomina por su longitud. Puede ser intermedio, terminal sencillo o terminal doble

8.1.2.2.4.1.5 Bloque tres cuartos

Bloque cuya longitud nominal es igual a $3/4$ de la longitud nominal de un bloque intermedio (ver numeral 8.1.2.1.3). Puede ser intermedio, terminal sencillo o terminal doble.

8.1.2.2.4.1.6 Bloque medio

Bloque cuya longitud nominal es igual a la mitad de la longitud nominal de un bloque intermedio (ver numeral 8.1.2.1.4). Posee sólo una perforación vertical. Puede ser intermedio (ver Figura 104), terminal sencillo (ver Figura 105) o terminal doble (ver Figura 106).

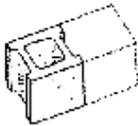


Figura 104

Bloque medio intermedio

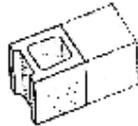


Figura 105

Bloque medio, terminal sencillo

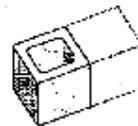


Figura 106

Bloque medio, terminal doble

8.1.2.2.4.1.7 Bloque un cuarto

Bloque cuya longitud nominal es igual a un cuarto de la longitud nominal de un bloque intermedio y a la mitad de la longitud nominal de un bloque medio. Posee sólo una perforación vertical. Por lo general sólo se produce como terminal doble (ver Figura 107).

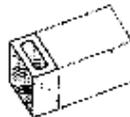


Figura 107 - Bloque un cuarto, terminal doble

8.1.2.2.4.1.8 Bloque de tercera perforación en el centro

Bloque que, ajustándose a la modulación del bloque intermedio, tiene una tercera perforación en el centro, más pequeña en el sentido de la longitud del bloque, que permite que las perforaciones de una cavidad coincidan más exactamente que cuando se usan bloques intermedios (ver Figura 108). Para efectos prácticos se considera como un bloque de dos perforaciones.

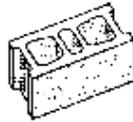


Figura 108 - Bloque de tercera perforación en el centro

8.1.2.2.4.1.9 Bloque de tres perforaciones Iguales

Bloque que, ajustándose a la modulación del bloque intermedio, tiene tres perforaciones iguales, por lo cual al superponer varias hiladas en aparejo de petaca o de tizón, no conforman celdas continuas y regulares, por lo cual sólo se puede utilizar para mampostería en aquellos lugares donde no se vayan a colocar celdas con refuerzo (ver Figura 109). Por lo general sólo se usa para mampostería no estructural.

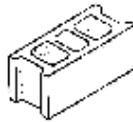


Figura 109 - Bloque de tres perforaciones

8.1.2.2.4.1.10 Bloques especiales

Bloques con forma diferente a la rectangular.

8.1.2.2.4.1.10.1 Bloque en "L"

Bloque con forma de "L", en planta, que se utiliza para resolver problemas de modulación en la intersección perpendicular de dos muros, que forman esquina, especialmente cuando se utilizan bloques con ciertos espesores (ver Figura 110).

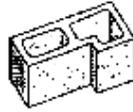


Figura 110 - Bloque en "L"

8.1.2.2.4.1.10.2 Bloque en "T"

Bloque con forma de "T", en planta, que se utiliza para resolver problemas de modulación en la intersección perpendicular de dos muros, que no forman esquina, especialmente cuando se utilizan bloques con ciertos espesores (ver Figura 111).

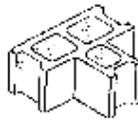


Figura 111 - Bloque en "T"

8.1.2.2.4.1.10.3 Bloque en "Y"

Bloques con formas, en planta, diferentes a una "L" o a una "T", que se utilizan para conformar intersecciones no perpendiculares entre dos muros (unidades con forma de ángulo no recto, de "Y", etc.) (ver Figura 112). Por lo general estos bloques se fabrican sobre pedido.

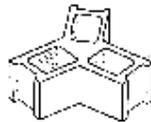


Figura 112 - Bloque en "Y"

8.1.2.2.4.1.10.4 Bloque para columnas

Bloque elaborado con una forma especial o modificada posteriormente, que individualmente o en conjunto con otras unidades iguales o diferentes, se utilizan para conformar espacios cerrados en los cuales se elaboran posteriormente columnas; o agrupaciones de celdas que debidamente reforzadas y llenadas con mortero de inyección, funcionen como columnas (ver Figura 113).

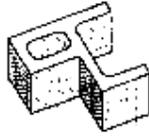


Figura 113 - Bloque para columnas

8.1.2.2.4.1.11 Bloques modificados

Bloques en que alguno de sus elementos ha sido modificado.

8.1.2.2.4.1.11.1 Bloque de un extremo abierto

Bloque que tiene un extremo abierto. Puede tener uno o más tabiques interiores (ver Figura 114).

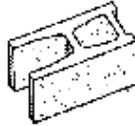


Figura 114 - Bloque de un extremo abierto

8.1.2.2.4.1.11.2 Bloque de extremos abiertos

Bloque que tiene ambos extremos abiertos. Puede tener uno o más tabiques interiores (ver Figura 115).

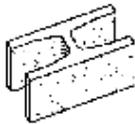


Figura 115 - Bloque de extremos abiertos, bloque en "H"

8.1.2.2.4.1.11.3 Bloque de tabiques recortados

Bloque en el que se ha reducido la altura de uno o varios de los tabiques, conservando la altura de las paredes (ver Figura 118).

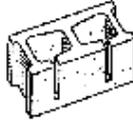


Figura 118 - Bloque hendido

8.1.2.2.4.1.11.4 Bloque de pared recortada

Bloque en el que se ha reducido la altura de una pared y de, al menos, un tabique o parte de él (ver Figura 117).

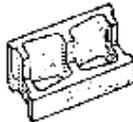


Figura 117 - Bloque de pared recortada

8.1.2.2.4.1.11.5 Bloque hendido

Bloque al que, en una de sus caras y en una o ambas perforaciones, se le ha generado una abertura vertical estrecha, de casi la totalidad de su altura, para propósitos acústicos (ver Figura 118).

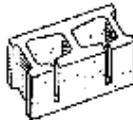


Figura 118 - Bloque hendido

8.1.2.2.4.1.11.6 Bloque para registro

Bloque al que, en una de sus caras, se le ha generado una ventana de registro. Se utilizan solo en la primera hilada (ver Figura 119).

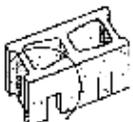


Figura 119 - Bloque para registro

8.1.2.2.4.1.11.7 Bloque para instalaciones

Bloque al que, en una o en sus dos caras, se le ha generado una o varias ventanas para colocar diversos tipos de instalaciones (ver Figura 120).

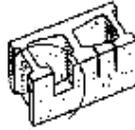


Figura 120 - Bloque para instalaciones

8.1.2.2.4.1.11.8 Bloque asentado

Bloque al que en estado fresco se le aplica presión verticalmente para que al reducir su altura las paredes se embomben hacia fuera, imitando la apariencia de un adobe (ver Figura 121).



Figura 121 - Bloque asentado

8.1.2.2.4.2 Bloque perforado vertical y longitudinalmente

Bloque que tiene perforaciones que lo atraviesan en el sentido de su altura y en el de su longitud (ver Figura 122).

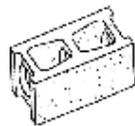


Figura 122 - Bloque perforado vertical y longitudinalmente

8.1.2.2.4.3 Bloque perforado vertical y transversalmente

Bloque que tiene perforaciones que lo atraviesan en el sentido de su altura y en el de su espesor, al menos en una de sus caras (ver Figura 123).

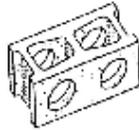


Figura 123 - Bloque perforado vertical y transversalmente

8.1.2.2.5 Unidad especial

Unidad que no se ajusta a las definiciones anteriores de bloque o ladrillo.

8.1.2.2.5.1 Unidad dintel

Unidad con forma de canal, conformada por las dos paredes unidas por la cara inferior, sin perforaciones verticales ni tabiques (ver Figura 124).

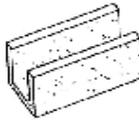


Figura 124 - Unidad dintel

8.1.2.2.6 Unidad machihembrada

Unidad que tiene salientes y entrantes que permiten que encajen unas con otras, con junta al tope o junta delgada.

8.1.2.2.6.1.1 Unidad machihembrada horizontalmente

Unidad que tiene salientes y entrantes en sus caras superior e inferior, de manera que encajan unas con otras al ser superpuestas adecuadamente, y no permiten desplazamientos en la dirección de su espesor.

8.1.2.2.6.1.2 Unidad machihembrada verticalmente

Unidad que tiene salientes y entrantes en sus extremos, de manera que encajan unas con otras al ser colocadas alineadas adecuadamente y no permiten desplazamientos en la dirección de su espesor ni de su longitud.

8.1.2.2.6.1.3 Unidad machihembrada vertical y horizontalmente

Unidad que es machihembrada vertical y horizontalmente.

8.1.2.3 Clasificación de las unidades: según su peso

8.1.2.3.1 Unidad de peso liviano

Unidad elaborada con un concreto que posee una densidad (D) menor que 1.680 kg/m^3 , cuando se encuentra secada al horno.

8.1.2.3.2 Unidad de peso medio

Unidad elaborada con un concreto que posee una densidad (D) desde $1\ 660 \text{ kg/m}^3$ hasta menos de $2\ 000 \text{ kg/m}^3$, cuando se encuentra secada al horno.

8.1.2.3.3 Unidad de peso normal

Unidad elaborada con un concreto que posee una densidad (D) de $2\ 000 \text{ kg/m}^3$ o más, cuando se encuentra secada al horno.

8.1.2.4 Clasificación de las unidades según su contenido de humedad

8.1.2.4.1 Unidad con control de humedad

Unidad Tipo I, según se define en la NTC 4.026 y en la NTC 4.076, a la cual se le controla su contenido de humedad (H) hasta el momento de utilizarla, con el fin de que no sobrepase ciertos límites y su contracción posterior sea reducida.

8.1.2.4.2 Unidad sin control de humedad

Unidad Tipo II, según se define en la NTC 4.026 y en la NTC 4.076, a la cual no se le controla su contenido de humedad (H) hasta el momento de utilizarla.

8.1.2.5 Clasificación de las unidades según su color

8.1.2.5.1 Unidad gris

Unidad en la que se emplea solamente cemento gris para su producción.

8.1.2.5.2 Unidad blanca

Unidad en la que se emplea cemento blanco o una mezcla de éste con bióxido de titanio para su producción.

8.1.2.5.3 Unidad coloreada

Unidad en la que se adiciona a la mezcla un pigmento, independientemente del color del cemento o de los cementos empleados.

8.1.2.6 Clasificación de la: unidades según su función

8.1.2.6.1 Unidad portante

Unidad que se pueden utilizar para elaborar mampostería portante (estructural) o mampostería no portante (no estructural), y que cumple con la NTC 4.026 (ver numeral 1 de dicha NTC).

8.1.2.6.2 Unidad no portante

Unidad que se puede utilizar sólo para elaborar mampostería no portante (no estructural), y que cumple con la NTC 4.076 (ver numeral 1 de dicha NTC).

8.1.3 PARTES DE LAS UNIDADES

8.1.3.1 Cara

Cada uno de los planos que definen el volumen bruto de una unidad.

8.1.3.1.1 Cara superior

Cara que encontrándose una unidad en posición normal, conforma la junta horizontal inmediatamente arriba de ella. En un bloque, es la cara que corresponde al extremo de los tabiques, con espesor mayor. Es la que recibe el mortero de la junta para poder asentar la hilada inmediatamente superior. Está definida por la longitud y el espesor de la unidad. (ver Figura 125).

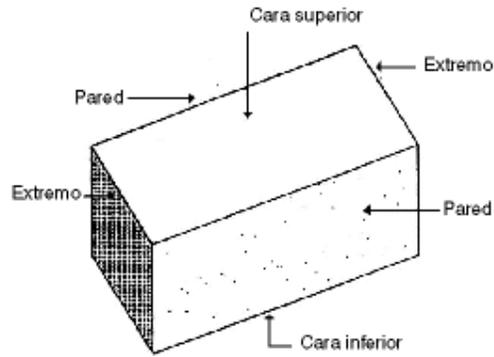


Figura 125 - Partes de una mampostería de concreto

8.1.3.1.2 Cara inferior

Cara que encontrándose una unidad en posición normal, conforma la junta horizontal inmediatamente debajo de ella. En un bloque, es la cara que corresponde al extremo de los tabiques, con espesor menor. Está definida por la longitud y el espesor de la unidad (ver Figura 125).

8.1.3.2 Pared

Cada una de las dos caras de una unidad, que hacen parte de las caras del muro que conforman, cuando está colocada en posición normal (ver Figura 125 y Figura 126). Está definida por la longitud y la altura de la unidad.

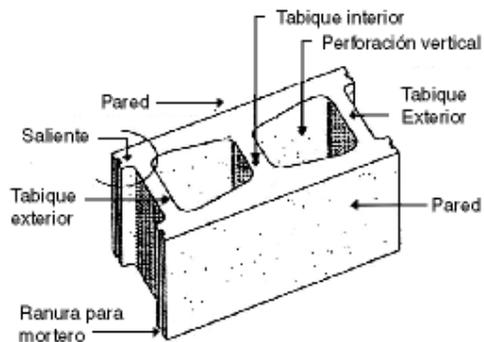


Figura 126 - Partes de un bloque de concreto

8.1.3.2.1 Pared recortada

Pared a la que se le ha disminuido su altura, durante producción o posteriormente, para obtener una unidad con forma especial (ver Figura 117).

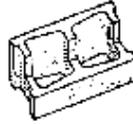


Figura 117 - Bloque pared recortada

8.1.3.2.2 Proyección

Volumen que sale del plano de una pared, de una unidad o chapa. delimitado, a sus lados por ranuras o estrías (ver Figura 127 y Figura 128).

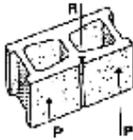


Figura 127

Proyecciones y ranura

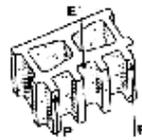


Figura 128

Proyecciones y estrías

8.1.3.2.3 Ranura

Hendidura vertical de poca profundidad y ancho (por lo general 10 mm), que se genera en el plano de una pared de una unidad o chapa. Las ranuras delimitan las proyecciones en las superficies moldeadas ranuradas e imitan las juntas verticales (ver Figura 127).

8.1.3.2.4 Estría

Hendidura vertical de mayor profundidad y ancho que el de una ranura, que se genera en el plano de una pared de una unidad o chapa. Las estrías se alternan con las proyecciones en las superficies moldeadas estriadas (ver Figura 128).

8.1.3.3 Extremo

Cada una de las dos caras de una unidad, que conforman una junta vertical con la cara adyacente de la unidad vecina (ver Figura 126). Está definido por la altura y el espesor de la unidad.

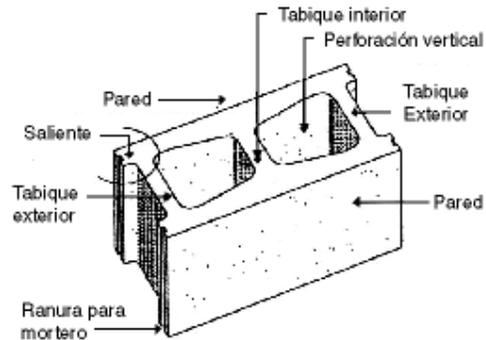


Figura 126. Partes de un bloque de concreto

8.1.3.3.1 Extremo cerrado

Extremo conformado por un tabique exterior (ver Figura 129).

8.1.3.3.1.1 Extremo cerrado plano

Extremo conformado por un tabique exterior plano, característico de las unidades terminales (ver Figura 129).

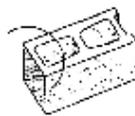


Figura 129. Extremo cerrado plano

8.1.3.3.2 Extremo abierto

Extremo para el cual se ha suprimido, durante producción o posteriormente, el tabique exterior correspondiente. Se pueden tener bloques con uno o con ambos extremos abiertos (ver Figura 114 y Figura 115).

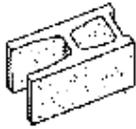


Figura 114

Bloque de un extremo abierto

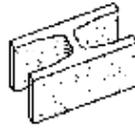


Figura 115

Hloque de extremos abiertos, bloque en "H"

8.1.3.4 Tabique

Cada uno de los elementos perpendiculares a las paredes de un bloque, que sirven para estructurarlo, conformar su volumen y definir las perforaciones.

8.1.3.4.1 Tabique interior

Cada uno de los que se encuentran entre los tabiques exteriores de un bloque (ver Figura 126).

8.1.3.4.2 Tabique exterior

Cada uno de los que conforman un extremo cerrado de un bloque (ver Figura 126).

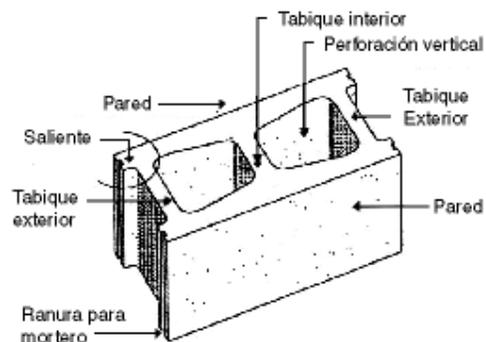


Figura 126. Partes de un bloque de concreto

8.1.3.4.2.1 Tabique exterior plano

Tabique que conforma un extremo plano, y tiene forma prismática recta, sin salientes (ver Figura 129).

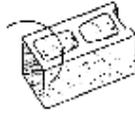


Figura 129. Extremo cerrado plano

8.1.3.4.2 Tabique exterior cóncavo

Tabique que tiene dos salientes, que hace las veces de hembra en algunas juntas de control y que encaja con la protuberancia del tabique exterior convexo (ver Figura 130).

8.1.3.4.3 Tabique exterior convexo

Tabique que tiene una protuberancia, que hace las veces de macho en algunas juntas de control; y que encaja con las salientes de un tabique exterior cóncavo (ver Figura 130).

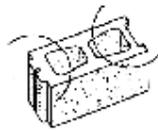


Figura 130. Extremo convexo (izq.) y cóncavo (der.)

8.1.3.4.3 Tabique recortado

Tabique al que se le ha disminuido su altura, durante producción o posteriormente, para obtener un bloque con forma especial (ver Figura 116).

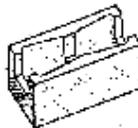


Figura 116. Bloque de tabiques recortados

8.1.3.5 Saliente

Proyección, más allá del tabique exterior, de la pared correspondiente de un bloque. Por lo general tienen el mismo espesor que la pared (ver Figura 126).

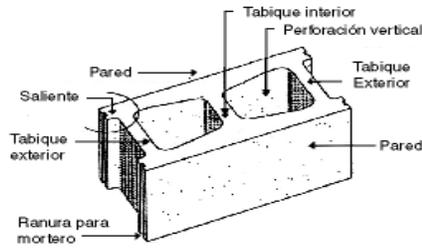


Figura 126. Partes de un bloque de concreto

8.1.3.5.1 Saliente completa

Saliente que está presente en toda la altura del bloque.

8.1.3.5.2 Saliente Incompleta

Saliente que está presente sólo en parte de la altura del bloque.

8.1.3.5.3 Ranura para mortero

Ranura vertical, generada durante la producción del bloque, en toda la altura y en el centro del espesor de una saliente, con el fin de mejorar la adherencia mecánica del mortero de pega y el bloque (ver Figura 126).

8.1.3.6 Perforación

Vacío o hueco que atraviesa una unidad, generado intencionalmente en su masa durante su fabricación o mediante un proceso posterior.

8.1.3.6.1 Perforación vertical

Vacío o hueco generado en una unidad, en el sentido de su altura, cuando ésta se encuentra en posición normal. Los bloque portantes debe tener dos perforaciones verticales para poder conformar celdas continuas a lo alto del muro; los no portantes pueden tener dos o más y no tienen que conformar celdas. Para facilitar su elaboración, las perforaciones verticales son, por lo general, tronco piramidales, es decir, las paredes y tabiques tienen mayor espesor en una de sus caras, y al colocarlos en su posición normal, la cara con los elementos de mayor espesor deberá ser la cara superior (ver Figura 126 y Figura 100).

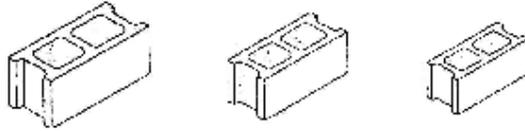


Figura 100. Tipos de unidades perforadas verticalmente (bloques) de diferente modulación

8.1.3.6.2 Perforación longitudinal

Vacío o hueco generado en los tabiques de un bloque, en el sentido de su longitud, cuando ésta se encuentra en posición normal (ver Figura 122).

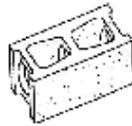


Figura 122. Bloque perforado vertical y logitudinalmente

8.1.3.6.3 Perforación transversal

Vacío o hueco generado en una o ambas paredes de un bloque, en el sentido de su espesor, cuando ésta se encuentra en posición normal (ver Figura 123).

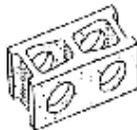


Figura 123. Bloque perforado vertical y transversalmente

8.1.3.7 Ventana

Abertura hecha en la pared de un bloque.

8.1.3.7.1 Ventana de registro

Abertura ancha en la pared de un bloque, en una o en cada perforación, contra la cara inferior, generadas durante su elaboración o posteriormente, para propósitos de inspección de la continuidad de las celdas del muro, de su limpieza y de su llenado completo con mortero de inyección, (ver Figura 119). Es un tipo de perforación transversal.

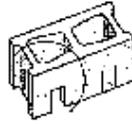


Figura 119. Bloque para registro

8.1.3.7.2 Ventana para Instalaciones

Abertura ancha en la pared de un bloque, en una o en cada perforación, en cualquier punto de su altura, generadas durante su elaboración o posteriormente, para la instalación de cajas para las redes que se colocan por dentro de las celdas del muro (ver Figura 120). Es un tipo de perforación transversal.

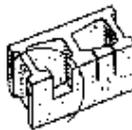


Figura 120. Bloque para instalaciones

8.2 DIMENSIONES DE LAS UNIDADES.

8.2.1 DIMENSIONES GENERALES

8.2.1.1 Dimensiones estándar

Son las dimensiones de las unidades, tales como las especifica el productor en su catálogo, y contra las cuales se verifican las dimensiones reales (por ejemplo, 390 mm x 190 mm x 140 mm) (ver Figura 131 y Figura 132).

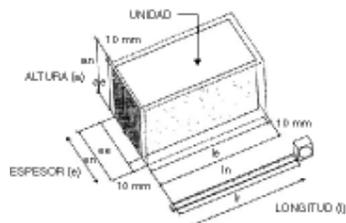


Figura 131. Dimensiones de una unidad de mampostería de concreto

8.2.1.2 Dimensiones nominales

Son la suma de las dimensiones estándar más el espesor de una junta de pega, y que se acomodan a la modulación del sistema de unidades (por ejemplo 400 mm x 200 mm x 150 mm) (ver Figura 131 y Figura 132).

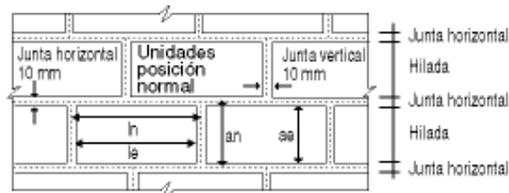


Figura 132. Dimensiones aplicadas al muro

8.2.1.3 Dimensiones reales

Son las dimensiones medidas sobre el espécimen y con las cuales se verifican las dimensiones estándar (por ejemplo 392 mm x 191 mm x 139 mm) (ver Figura 131).

8.2.2 DIMENSIONES CARACTERÍSTICAS DE UNA UNIDAD

8.2.2.1 Altura (a)

Dimensión vertical, generalmente la menor, de las paredes de una unidad, cuando está colocada en posición normal.

8.2.2.1.1 Altura estándar (ae)

Altura de una unidad tal como la especifica el productor en su catálogo, y contra la cual se verifica la altura real (ver Figura 131 y Figura 132).

8.2.2.1.2 Altura nominal (an)

Suma de la altura estándar más el espesor de una junta de pega, que se acomoda a la modulación del sistema de unidades (ver Figura 131 y Figura 132).

8.2.2.1.3 Altura real (ar)

Altura medida sobre el espécimen y con la cual se verifica la altura estándar.

8.2.2.1.4 Altura real del trozo (art)

Altura medida sobre un trozo de unidad utilizado como espécimen.

8.2.2.2 Longitud (l)

Dimensión horizontal, generalmente la mayor, de las paredes de una unidad, cuando está colocada en posición normal.

8.2.2.2.1 Longitud estándar (Ie)

Longitud de una unidad tal como la especifica el productor en su catálogo, y contra la cual se verifica la longitud real (ver Figura 131 y Figura 132).

8.2.2.2.2 Longitud nominal (In)

Suma de la longitud estándar más el espesor de una junta de pega, que se acomoda a la modulación del sistema de unidades (ver Figura 131 y Figura 132).

8.2.2.2.3 Longitud real (Ir)

Longitud medida sobre el espécimen y con la cual se verifica la longitud estándar (ver Figura 131).

8.2.2.2.4 Longitud real del trozo (Irt)

Longitud medida sobre un trozo de unidad utilizado como espécimen.

8.2.2.3 Espesor (e)

Dimensión perpendicular a las paredes de una unidad cuando está colocada en posición normal, y que corresponde al espesor del muro.

8.2.2.3.1 Espesor estándar (ee)

Espesor de una unidad tal como lo especifica el productor en su catálogo, y contra el cual se verifica el espesor real (ver Figura 131).

8.2.2.3.2 Espesor nominal (e_n)

Suma del espesor estándar más 10 mm, que se acomoda a la modulación del sistema de unidades (ver Figura 131).

8.2.2.3.3 Espesor real (e_r)

Espesor medido sobre el espécimen y con el cual se verifica el espesor estándar.

8.2.2.3.4 Espesor real del trozo (e_{rt})

Espesor medido sobre un trozo de unidad utilizado como espécimen.

8.2.2.3.5 Espesor equivalente (e_q)

Espesor promedio del material (sólido) presente en una unidad (ver Figura 133).

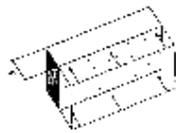


Figura 133. Espesor equivalente (e_q)

8.2.2.3.6 Espesor de pared (e_p)

Espesor de las paredes de un bloque. Se expresa como su valor mínimo (espesor de pared, mínimo) y promedio (espesor de pared, promedio) (ver Figura 134).

8.2.2.3.7 Espesor de tabique (e_t)

Espesor de los tabiques de un bloque. Se expresa como su valor mínimo (espesor de tabique, mínimo) y promedio (espesor de tabique, promedio) (ver Figura 134).

8.2.2.3.8 Espesor de tabique equivalente (e_{te})

Cociente entre la suma de cada uno de los espesores de los tabiques de un bloque y la longitud nominal del mismo (ver Figura 134).



Figura 134. Espesores de los elementos de un bloque

8.2.3 SECCIONES

8.2.3.1 Sección transversal

Es la resultante de cortar una unidad con un plano, por lo general horizontal, estando en su posición normal (ver Figura 135),



Figura 135. Sección transversal

8.2.3.1.1 Sección transversal bruta

Es la sección transversal definida por la totalidad del volumen de una unidad de mampostería, incluyendo las perforaciones y las salientes (en un bloque) (ver Figura 136).

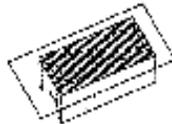


Figura 136. Sección transversal bruta

8.2.3.1.2 Sección transversal neta

Es la sección transversal ocupada sólo por la parte maciza que conforma la unidad (paredes, tabiques y salientes en un bloque) (ver Figura 137).

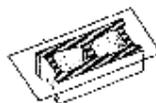


Figura 137. Sección transversal neta

8.2.4 ÁREAS

8.2.4.1 Área bruta de una unidad (A_b)

Área de la sección transversal bruta de una unidad (ver Figura 136).

8.2.4.2 Área bruta de un trozo de unidad (A_{bt})

Área de la sección transversal bruta de un trozo de unidad utilizado como espécimen.

8.2.4.3 Área neta de una unidad (A_n)

Área de la sección transversal neta de una unidad (ver Figura 137).

8.2.4.4 Área neta promedia de una unidad (A_{np})

Área neta de una unidad calculada teniendo en cuenta la variación de las dimensiones de las perforaciones con la altura de la unidad.

8.2.4.5 Área neta de un trozo de unidad (A_{nt})

Área de la sección transversal bruta de un trozo de unidad utilizado como espécimen.

8.2.5 VOLUMENES

8.2.5.1 Volumen bruto (V_b)

Volumen resultante de multiplicar las dimensiones reales de una unidad (ver Figura 138).



Figura 138. Volumen bruto

8.2.5.2 Volumen neto (V_n)

Volumen ocupado sólo por la parte maciza de una unidad (ver Figura 139). En unidades no recortadas se puede calcular como el producto del área neta y la altura. En unidades recortadas se debe calcular por desplazamiento de agua.



Figura 139. Volumen neto

8.3 ACABADOS DE LAS UNIDADES

8.3.1 GENERALIDADES

8.3.1.1 Acabado

Aspecto que tienen las paredes de una unidad o chapa, obtenido durante el proceso de fabricación o mediante procesos posteriores de reelaboración de la misma. A los primeros pertenecen las superficies moldeadas (plana, esgrafiada, escalonada, angulada, con medias cañas, ranurada, estriada); a los segundos pertenecen las superficies partidas, cortadas, pulidas, recubiertas o asentadas.

8.3.1.1.1 Acabado estándar

Es el de la superficie moldeada plana (ver Figura 140).



Figura 140. Superficie moldeada plana

8.3.1.1.2 Acabado arquitectónico

Es todo aquel que presente variaciones en su volumen que se aparten del acabado estándar, o que se haya obtenido mediante algún tipo de reelaboración de una unidad o chapa.

8.3.1.2 Moldeado

Proceso mediante el cual se le da forma a una masa de concreto, compactándola dentro de un molde por uno de sus extremos; luego el molde se abre por el extremo opuesto y se empuja la masa. La forma del molde determina la que tendrán las bases de la unidad o chapa prismática que se genera al desmoldar la masa.

8.3.2 TIPOS DE SUPERFICIES

8.3.2.1 Superficie moldeada

Superficie suave y regular, conformada por uno o varios planos o curvas, que resulta directamente del moldeo de una unidad o chapa.

8.3.2.1.1 Superficie moldeada plana

Superficie moldeada definida por un solo plano que cubre toda la pared de una unidad o chapa, también denominada acabado estándar (ver Figura 140).



Figura 140. Superficie moldeada plana

8.3.2.1.2 Superficie moldeada esgrafiada

Superficie moldeada plana, a la cual, en el moldeo, se le genera un esgrafiado o rayado, de poca profundidad, en la dirección de su altura (ver Figura 141).



Figura 141. Superficie moldeada esgrafiada

8.3.2.1.3 Superficie moldeada escalonada

Superficie moldeada con forma de escalones hacia adentro o hacia afuera del plano de la pared (ver Figura 142).



Figura 142. Superficie moldeada escalonada

8.3.2.1.4 Superficie moldeada angulada

Superficie moldeada con planos inclinados hacia adentro o hacia afuera del plano de la pared (ver Figura 143).



Figura 143. Superficie moldeada angulada

8.3.2.1.5 Superficie moldeada con medias cañas

Superficie moldeada con proyecciones de sección curva e iguales entre sí (ver Figura 144).

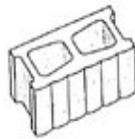


Figura 144. Superficie moldeada con medias cañas

8.3.2.1.6 Superficie moldeada ranurada

Superficie moldeada, con ranuras de poca profundidad y ancho (alrededor de 10 mm), que imitan las juntas verticales entre unidades (ver Figura 145, Figura 146 y Figura 147). Por lo general se tiene un número impar de ranuras (una a siete) para tener un número par de proyecciones (dos a ocho).



Figura 145
Superficie moldeada
ranurada,
1 ranura



Figura 146
Superficie moldeada
ranurada,
3 ranuras



Figura 147
Superficie moldeada
ranurada,
5 ranuras

8.3.2.1.7 Superficie moldeada estriada

Superficie moldeada que tiene varias estrías, verticales y prismáticas. Se define por el número de estrías, su ancho y su profundidad (ver Figura 148 a Figura 151).



Figura 148

Superficie moldeada estriada, 3 estrías

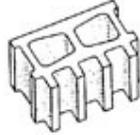


Figura 149

Superficie moldeada estriada, 3 estrías largas



Figura 150

Superficie moldeada estriada, 5 estrías cortas

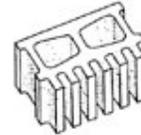


Figura 151

Superficie moldeada estriada, 5 estrías largas

8.3.2.2 Superficie pulida

Superficie lisa y uniforme, que resulta de pulir con esmeriles una pared de una unidad o chapa.

8.3.2.2.1 Superficie moldeada y pulida

Superficie que resulta de pulir, con esmeriles, una pared con superficie moldeada estriada o ranurada, de una unidad o una chapa, de modo que se genere una alternación de superficies moldeadas y pulidas (ver Figura 152 a Figura 155).



Figura 152

Superficie moldeada, plana y pulida



Figura 153

Superficie moldeada, ranurada y pulida, 1 ranura



Figura 154

Superficie moldeada, ranurada y pulida, 3 ranuras



Figura 155

Superficie moldeada, ranurada y pulida, 5 ranuras

8.3.2.3 Superficie partida

Superficie áspera e irregular (que no se ajusta a un plano), que resulta de separar dos masas vaciadas integralmente (unidades o chapas), mediante una fuerza tangencial al plano de la pared, aplicada mecánicamente.

8.3.2.3.1 Superficie moldeada y partida

Superficie que resulta de separar dos masas vaciadas integralmente (unidades o chapas), mediante una fuerza tangencial al plano de la pared, aplicada mecánicamente; habiendo introducido previamente, en el plano de falla, vacíos que generan superficies moldeadas alternadas con superficies partidas (ver Figura 156 a Figura 163).



Figura 156
Superficie moldeada,
plana y partida



Figura 157
Superficie moldeada,
ranurada y partida, 1
ranura



Figura 158
Superficie moldeada,
ranurada y partida, 3
ranuras



Figura 159
Superficie moldeada,
ranurada y partida, 5
ranuras

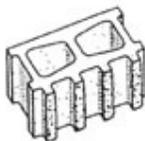


Figura 160
Superficie moldeada,
estriada y partida, 3
estrías cortas

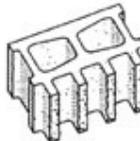


Figura 161
Superficie moldeada,
estriada y partida, 3
estrías largas



Figura 162
Superficie moldeada,
estriada y partida, 5
estrías cortas

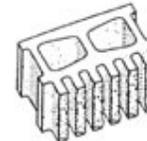


Figura 163
Superficie moldeada,
estriada y partida, 5
estrías largas

8.3.2.4 Superficie cortada

Superficie suave y lisa (que se ajusta, por lo general, a un plano), que resulta de cortar una masa (unidad o chapa) mediante una sierra circular con un disco de un material adecuado para tal fin. No es de producción corriente.

8.3.2.4.1 Superficie moldeada y cortada

No es de producción corriente

8.3.2.5 Superficie recubierta

Superficie moldeada plana, ranurada o no, que se recubre con un producto especial o a la cual se le adosa o pega un material de acabado o prefabricado, diferente al del concreto que constituye la unidad o chapa (ver Figura 164).

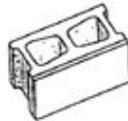


Figura 164 - Superficie recubierta

8.3.2.6 Superficie asentada

Aquella propia de una unidad o chapa asentada (ver Figura 121).



Figura 21 - Bloque asentado

8.3.3 TEXTURA

Regularidad de la superficie de una unidad o chapa determinada por la dosificación de los materiales y del proceso de fabricación.

8.3.3.1 Textura lisa

Aquella propia de una superficie moldeada plana o moldeada y pulida, que se siente tersa al tacto, pudiendo ser abierta o cerrada.

8.3.3.1.1 Textura lisa abierta

Textura lisa que tiene muchos poros o de grandes dimensiones.

8.3.3.1.2 Textura lisa cerrada

Textura lisa que tiene pocos poros o de pequeñas dimensiones.

8.3.3.1 Textura áspera

Aquella propia de una superficie moldeada y partida, que se siente irregular al tacto.

8.3.4 DEFECTOS DE LAS UNIDADES

8.3.4.1 Unidad de mampostería, completa

Unidad en su estado original de producción, sin alteración en su forma y dimensiones.

8.3.4.2 Rebaba

Irregularidad de las paredes o tabiques de los bloques o en la masa de los ladrillos, en las aristas correspondientes a la cara superior e inferior, debida a defectos en el proceso de fabricación (ver Figura 165).

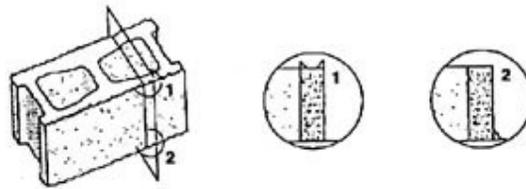


Figura 165 - Rebabas verticales y horizontales

8.3.4.3 Desportilladura

Pérdida de parte del volumen de un espécimen, en un borde o en una esquina, durante producción, transporte o manejo del mismo.

8.3.4.4 Fisura

Fractura o hendidura de la masa del concreto, por lo general de poco ancho y profundidad,

8.3.5 PROPIEDADES DE LAS UNIDADES

8.3.5.1 Densidad (D)

Relación entre el volumen bruto y la masa (peso) de una unidad o espécimen.

8.3.5.2 Carga máxima (C_{max})

Es la carga máxima a compresión que resiste una unidad o espécimen individualmente.

8.3.5.3 Resistencia a la compresión (R_{c28})

Es la carga máxima a compresión que resiste una unidad o espécimen, dividida por el área de la sección transversal (ver numeral 8.2.3.1) que la soporta, pudiendo ser esta el área bruta (ver numeral 8.2.4.1) o el área neta (ver numeral 8.2.4.3). En general es la capacidad de una unidad o espécimen de resistir cargas de compresión individualmente, y es diferente de la resistencia del murete. Está directamente asociada a las demás propiedades de las unidades.

8.3.5.4 Absorción (A_a , $A_a\%$)

Es la cantidad de agua que penetra en los poros de la unidad o espécimen, expresada en unidades de masa/volumen (A_a) o como un % de la masa (peso) seca de la unidad o espécimen ($A_a\%$).

8.3.5.5 Contenido de humedad (H)

Cantidad de agua presente en una unidad o espécimen en el momento de evaluarlo, expresado, por lo general, como un porcentaje del peso del espécimen secado al horno.

8.3.5.6 Contracción

Reducción en el volumen de una masa (unidad de mampostería, mortero o concreto), debida a una reacción química o a su secado.

8.3.5.7 Contracción lineal por secado (Cl_s)

Cambio (reducción) en la longitud de la unidad o espécimen debido a la pérdida de agua (secado) de su volumen de concreto, desde el estado de saturación hasta una masa y una longitud de equilibrio, determinada bajo condiciones específicas de secado acelerado.

8.3.5.8 Durabilidad

Habilidad de un material para resistir la acción de la intemperie, el ataque químico, la abrasión y otras condiciones de servicio.

8.3.5.9 Eflorescencia

Depósito de sales solubles, generalmente blancas y comúnmente sulfato de calcio, que se forma en la superficie de las mampostería al evaporarse la humedad.

8.3.5.10 Succión

Absorción inicial de una superficie de una unidad de mampostería en contacto con un mortero.

8.4 TIPOS DE MAMPOSTERÍA

8.4.1 MAMPOSTERÍA

Construcción elaborada mediante la disposición, ordenada o no, de unidades de mampostería. En esta Norma, al referirse a mampostería, se hace alusión a muros.

8.4.2 MAMPOSTERÍA AL TOPE

Mampostería en la cual las unidades de mampostería se colocan sin junta con mortero, entre ellas.

8.4.3 MAMPOSTERÍA PEGADA

Mampostería en la cual las unidades de mampostería se colocan (pegan) con una junta, con mortero entre ellas.

8.4.4 MAMPOSTERÍA DE CONCRETO

Mampostería elaborada con unidades de mampostería de concreto.

Nota A partir de esta definición, todas las mamposterías a las que se hace referencia son de concreto, por lo cual se suprime las palabras "de concreto" después de cada tipo de mampostería.

8.4.5 MAMPOSTERÍA NO ESTRUCTURAL

Mampostería pegada, conformada por muros que tienen como función soportar, tan solo, su propio peso y servir como partición entre dos espacios.

8.4.6 MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL

Mampostería pegada, conformada por muros que tienen como función soportar su propio peso y las cargas horizontales y verticales actuantes sobre sus planos. Estos muros también pueden servir como partición entre dos espacios.

8.4.6.1 Mampostería reforzada

Mampostería estructural, reforzada internamente con barras y alambres de acero.

8.4.6.2 Mampostería parcialmente reforzada

Mampostería estructural, reforzada internamente con barras y alambres de acero, en una cuantía inferior a la mampostería reforzada.

8.4.4.3 Mampostería simple

Mampostería estructural, reforzada internamente con barras y alambre de acero, en una cuantía inferior a la de la mampostería parcialmente reforzada.

8.4.6.4 Mampostería de cavidad reforzada

Mampostería compuesta por dos muros de mampostería estructural, reforzadas o no, de caras paralelas, separadas por un espacio continuo relleno de concreto reforzado.

8.4.6.5 Mampostería de muros diafragma

Mampostería estructural, que conforma muros dispuestos dentro de una estructura de pórticos, para restringir el desplazamiento libre de ésta bajo cargas laterales

8.4.6.6 Mampostería de muros confinados

Mampostería estructural, cuyo refuerzo principal lo constituyen elementos de concreto reforzado construidos alrededor de los muros y que a la vez lo confinan.

8.4.7 MAMPOSTERÍA EXPUESTA

Mampostería que no tiene ningún tipo de recubrimiento.

8.4.8 MAMPOSTERÍA ARQUITECTÓNICA

Mampostería elaborada con unidades con acabado arquitectónico, o con chapas de las mismas características, que sólo va recubierta con hidrófugos o pinturas. Puede ser estructural o no estructural, según su función portante.

8.4.9 MAMPOSTERÍA CUBIERTA

Mampostería que se recubre con mortero, estuco u otro tipo de acabado, por lo general impermeable.

8.5 CONSTRUCCIÓN DE LA MAMPOSTERIA

8.5.1.1 Muro de mampostería

Elemento estructural de longitud o altura considerable con relación a su espesor, elaborado únicamente con mampostería.

8.5.1.1.1 Muro estructural de mampostería

Muro que soporta, en su plano, carga adicional a la de su propio peso, elaborado únicamente con mampostería.

8.5.1.1.2 Muro no estructural de mampostería

Muro que no tiene que soportar, en su plano, carga diferente a la de su propio peso, que por lo general está dispuesto sólo para separar espacios, elaborado únicamente con mampostería.

8.5.1.1.3 Parapeto

Muro no estructural, perimetral y de baja altura, a nivel del techo o en balcones.

8.5.1.2 Posición normal

Aquella que se considera como la forma típica de colocación de un tipo específico de unidad en un muro y que, por lo general, genera el muro de menor espesor posible de ser construido con ella (ver Figura 132).

8.5.1.3 Hilada

Sucesión de unidades de mampostería alineadas horizontalmente en un muro, y que, por lo general, está delimitada por dos juntas horizontales continuas, una arriba y otra abajo (ver Figura 132).

8.5.1.4 Traba

Intersección continua o traslapeo entre las unidades de mampostería en el plano de un muro o entre dos muros paralelos adosados, que define la forma del aparejo (ver Figura 132).

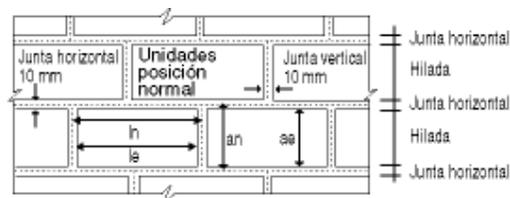


Figura 132 - Dimensiones aplicadas al muro

8.5.1.5 Aparejo

Manera como se disponen o traban las unidades de mampostería en un muro, lo cual se manifiesta por el patrón que siguen sus caras.

8.5.1.5.1 Aparejo de petaca

Disposición de las unidades de mampostería en hileras horizontales, en las que cada una está alineada verticalmente con las unidades de la hilera superior y de la inferior (ver Figura 166).

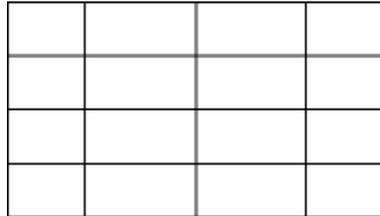


Figura 166 - Aparejo de petaca

8.5.1.5.2 Aparejo a tizón

Disposición de las unidades de mampostería en hileras horizontales, en la que cada una está colocada con su longitud en sentido perpendicular a la longitud del muro.

8.5.1.5.3 Aparejo trabado

Disposición de las unidades de mampostería en hiladas, en la que cada unidad se traslapa con las de la hilera superior e inferior en, al menos en un cuarto de la longitud de una unidad, y todas las unidades van colocadas con su longitud en el sentido de la longitud del muro (ver Figura 167).

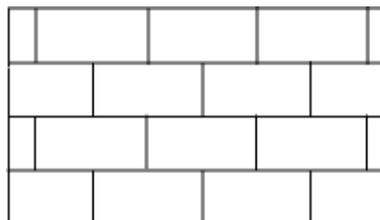


Figura 167 - Aparejo trabado

8.5.1.5.4 Aparejo de tizón y soga

Disposición de las unidades de mampostería en hiladas, en la que se alternan, con algún patrón, unidades a tizón y a soga.

8.5.2 ELEMENTOS

8.5.2.1 Madrino

Bloque o ladrillo que en la mampostearla sirve como guía de otros.

8.5.2.2 Enchape

Recubrimiento de una superficie o muro con chapas.

8.5.2.3 Refuerzo

Barras, cables, mallas y otros elementos, de acero, que se utilizan para reforzar los muros de mampostería reforzada.

8.5.2.4 Conector

Elemento mecánico que une dos o más unidades, partes o miembros (muros) elaborados de mampostería.

8.5.3 JUNTA (UNIDADES)

Plano o espacio que se genera entre dos unidades de mampostería contiguas en un muro.

8.5.3.1 Juntas según su material

8.5.3.1.1 Junta al tope

Es la conformada por unidades de mampostería sin ningún material entre ellas (ver Figura 168).

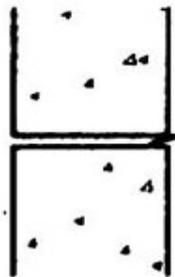


Figura 168 - Junta al tope

8.5.3.1.2 Junta con mortero

Es la junta que se elabora con mortero de pega, con un espesor de 10 mm (ver Figura 131 y Figura 132).

8.5.3.2 Juntas según su forma

8.5.3.2.1 Junta revitada

Es la junta con mortero cuya superficie queda a ras con la de las superficies de las unidades de las hileras, arriba y debajo de ella (ver Figura 169).

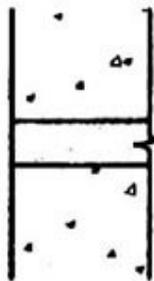


Figura 169 - Junta revitada

8.5.3.2.2 Junta curva

Es la junta con mortero cuya superficie es cóncava y simétrica con respecto al ancho de la junta. El inicio de la concavidad debe coincidir con las superficies de las unidades de las hiladas, arriba y debajo de ella (ver Figura 170).

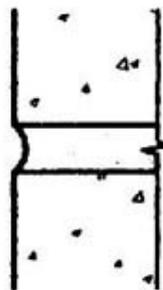


Figura 170 - Junta curva

8.5.3.2.3 Junta en "V"

Es la junta con mortero cuya superficie conforma un ángulo cóncavo y simétrico con respecto al ancho de la junta. El inicio de la concavidad debe coincidir con las superficies de las unidades de las hiladas, arriba y debajo de ella (ver Figura 171).

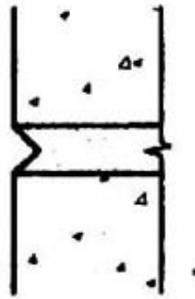


Figura 171 - Junta en "V"

8.5.3.2.4 Junta inclinada hacia arriba

Es la junta con mortero cuya superficie la conforma un plano inclinado hacia adentro del muro en la parte superior de la junta (ver Figura 172).

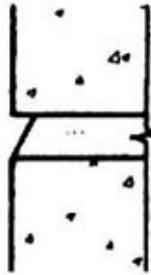


Figura 172 - Junta inclinada hacia arriba

8.5.3.2.5 Junta inclinada hacia abajo

Es la junta con mortero cuya superficie la conforma un plano inclinado hacia adentro del muro en la parte inferior de la junta (ver Figura 173).

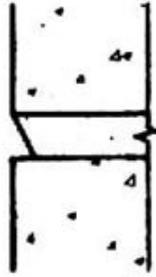


Figura 173 - Junta inclinada hacia abajo

8.5.3.2.6 Junta chorreada

Es la junta con mortero elaborado con un exceso de este material para que al colocar la hilada superior, parte de este quede chorreado hacia afuera del muro, a modo de cordón o protuberancia (ver Figura 174).

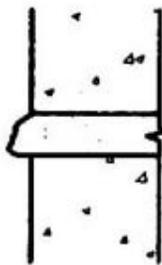


Figura 174 - Junta chorreada

8.5.3.2.7 Junta hundida plana

Es la junta con mortero cuya superficie es un plano vertical, retrasado hacia adentro del muro (ver Figura 175).

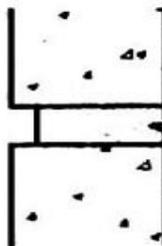


Figura 175 - Junta hundida plana

8.5.3.3 Juntas según su exposición

8.5.3.3.1 Juntas para intemperie

Son aquellas que se pueden usar para mampostería expuesta, y son las juntas revitadas, curvas, en "V", inclinadas hacia arriba, y chorreada (cuando ésta se reconforma para que su intersección con la superficie exterior del muro se asemeje a una junta revitada).

8.5.3.3.2 Juntas para interiores

Son aquellas que se pueden usar para mampostería cubierta, para lo cual no existe restricción en la forma de las mismas, siempre y cuando no alteren la capacidad portante del muro.

8.5.3.4 Juntas según su localización

8.5.3.4.1 Junta horizontal

Junta que se genera entre dos hiladas en un muro de mampostería (ver Figura 132).

8.5.3.4.2 Junta vertical

Junta que se genera entre los extremos de dos unidades de mampostería colocadas en una hilada, en un muro de mampostería (ver Figura 132).



Figura 132 - Dimensiones aplicadas al muro

8.5.3.5 Junta según su color

8.5.3.5.1 Junta gris

Junta elaborada con mortero preparado, fundamentalmente, con cemento gris. Se puede emplear una cierta cantidad de cemento blanco para compensar por la diferencia del color del mortero de la junta y de las unidades de mampostería.

8.5.3.5.2 Junta blanca

Junta elaborada con mortero preparado con cemento blanco o una mezcla de éste con bióxido de titanio.

8.5.3.5.3 Junta de color

Junta elaborada con mortero al cual se le ha adicionado un pigmento, independientemente del color del o de los cementos empleados.

8.5.4 JUNTAS (MUROS)

8.5.4.1 Juntas de dilatación

Juntas generadas en los muros para absorber los desplazamientos de los diversos elementos estructurales y los cambios térmicos de los mismos.

8.5.4.2 Juntas de contracción

Juntas generadas en los muros para absorber los cambios de dimensión por la contracción sufrida por las unidades a edades posteriores a su colocación en el muro.

8.5.5 HERRAMIENTAS

8.5.5.1 Mezclero

Tarro o bandeja donde el pegador adiciona agua a la mezcla seca que le fue entregada, la revuelve y de donde la toma para colocarla en la junta; o en el cual transporta el mortero premezclado hasta el sitio de trabajo.

8.5.5.2 Escantillón

Regla graduada que se usa para señalar la altura de cada hilada.

8.5.5.3 Codal (regla)

Listón recto de metal (aluminio) que se usa para comprobar la planeidad de los muros.

8.5.6 RECURSO HUMANO

8.5.4.1 Pegador

Operario que trabaja en obras de mampostería, cuya función es pegar las piezas de mampostería.

8.5.6.2 Ayudante

Operario que trabaja en obras de mampostería, cuya función es servirle de apoyo al pegador.

8.5.6.3 Residente de obra

Es aquella persona que está encargada de verificar que la obra en construcción se esté realizando de forma adecuada, cumpliendo con todas las especificaciones de los planos estructurales, arquitectónicos, redes hidrosanitarias, etc.; adicionalmente, que se esté cumpliendo con el plazo de ejecución y dentro del presupuesto estipulado para el proyecto.

8.6 LECHADAS Y MORTEROS

8.6.1 LECHADA

Mezcla de materiales cementantes, agua, aditivos y pigmentos.

8.6.2 MORTERO

Mezcla de materiales cementantes, agregado fino, agua, aditivos y pigmentos.

8.6.2.1 Mortero de pega

Mortero que se coloca, en estado plástico, entre dos unidades de mampostería contiguas, cuando se elabora mampostería pegada, y que conforma una junta con mortero.

8.6.2.1.1 Mortero premezclado

Mortero dosificado por volumen o por peso, preparado de manera centralizada en obra o comprado a un premezclador externo a la misma, que se le entrega al pegador listo para ser utilizado.

8.6.2.1.1 Mortero premezclado larga vida

Mortero premezclado que contiene aditivos para controlar el fraguado, el cual debe ser utilizable por períodos superiores a 2,5 h.

8.6.2.1.2 Mortero seco preparado en el sitio

Mortero dosificado por volumen o por peso, mezclado en seco, que se le entrega al pegador en un mezclero para que éste le adicione la cantidad de agua que considere necesario en el momento de utilizarlo.

8.6.2.1.3 Moteo

Colocación del mortero de junta en las paredes o tabiques de una unidad mediante el corte de un volumen de mortero, sostenido en el palustre o en la palma de la mano, contra la arista entre la cara superior y las paredes o tabiques de una unidad.

8.6.2.2 Mortero de inyección

Mortero que, en estado plástico, se utiliza para la inyección de las celdas de un muro y que debe tener una dosificación adecuada para que no se segregue.

8.6.2.2.1 Celda

Cavidad continua, vertical, en el interior de un muro de mampostería elaborado con bloques, conformada por la sucesión vertical de las perforaciones correspondientes a varias hiladas.

8.6.2.2.2 Inyección

Proceso de llenado con mortero de inyección, de las celdas de los muros de mampostería elaborados con bloques .

8.6.2.2.2.1 Altura de inyección

Altura de la porción del muro de mampostería que se levanta entre inyecciones sucesivas de las celdas con mortero de inyección.

8.6.2.3 Mortero de revoque

Mortero que se utiliza para revocar muros.

8.6.2.3.1 Revoque

Recubrimiento de la superficie de un muro mediante una capa delgada de mortero de revoque, la cual, por lo general, se coloca en dos etapas o capas.

8.6.2.3.1.1 Repello

Es la capa de mortero que está en contacto con un muro o superficie, de las que conforman un revoque.

8.6.2.4 Cochado

Cantidad de mezcla contenida en el vehículo manual de transporte dentro de la obra, denominado coche. Se aplica también al proceso de transporte del concreto o del mortero en coches

8.6.2.5 Retemplado

Proceso por el cual se recupera el estado plástico de un mortero que se ha comenzado a secar, mediante la adición de agua.

8.6.2.6 Retentividad de agua

Cualidad del mortero que indica su capacidad para tener su consistencia al entrar en contacto con una unidad de mampostería.

8.6.2.7 Mortero para unión por la superficie

Producto que contiene cemento hidráulico, refuerzo de fibra de vidrio con o sin llenantes inorgánicos, o modificadores orgánicos, el cual se entrega empacado en seco, y que sólo requiere de la adición de agua antes de aplicarlo.

8.6.2.8 Propiedades de los morteros

8.6.2.8.1 Adherencia

Adhesión y enlace entre los morteros de pega y de inyección con las unidades de mampostería, el refuerzo y los conectores. Es un indicativo de la capacidad de los morteros para atender esfuerzos normales y tangenciales a las superficies con las cuales se une.

8.6.2.8.2 Flujo

Propiedad de un mortero, medida en un laboratorio, que indica el porcentaje de incremento en el diámetro de la base de un cono truncado de mortero, cuando se coloca sobre una mesa de flujo, la cual se levanta mecánicamente y se deja caer un número de veces determinado, bajo condiciones específicas.

8.6.2.8.3 Trabajabilidad

Característica de un mortero en cuanto a su facilidad para ser colocado o extendido.

8.7 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS DE LAS UNIDADES Y LOS MORTEROS

8.7.1 MUESTREO

Proceso de toma de las muestras que van a representar el lote de unidades o el volumen del mortero que se va a evaluar.

8.7.2 LOTE

Porción, de tamaño previamente definido, de la totalidad de las unidades o del volumen del mortero que se van a evaluar, de los cuales se extrae la muestra que los va a representar.

8.7.2.1 Fracción de lote

Remanente que queda después de dividir en lotes la totalidad de las unidades o el volumen de mortero que se va a evaluar.

8.7.3 MUESTRA

Conjunto de unidades o porciones de mortero, representativos del lote que se va a evaluar, las cuales se denominan especímenes.

8.7.3.1 Muestra perturbada

Muestra de mortero en estado plástico, tomado a un tiempo después del mezclado y muestreo, el cual se remezcla o se coloca en el molde inmediatamente antes de ensayarlo, o ambos.

8.7.3.2 Muestra no perturbada

Muestra de mortero en estado plástico, colocado en el molde inmediatamente después del mezclado y muestreo, el cual se deja fraguar sobre una superficie sin vibraciones, hasta que se ensaya.

8.7.3.3 Muestra de la mezcladora

Muestra obtenida durante o inmediatamente después de la descarga del mortero de la mezcladora.

8.7.3.4 Muestra del mezclero

Muestra obtenidas del mezclero del mampostero, después de que haya pasado cierto tiempo después del final del mezclado y antes de retemplarlo. Las muestras retempladas son las obtenidas del mezclero después de retemplado. Puesto que el mortero en el mezclero ha sido perturbado por la actividad del mampostero, las muestras del mezclero del mampostero se deben diferenciar de las obtenidas del mezclero utilizado únicamente para este propósito.

8.7.3.5 Espécimen

Unidad (o parte de esta) o porción de mortero que hacen parte de la muestra y que se somete a ensayo.

8.7.3.5.1 Trozo de unidad

Porción de una unidad que se parte, corta o divide para propósitos de ensayo.

8.7.4 DEMARCACIÓN

Identificación por algún medio físico (ranuras, improntas, etc.) de la clase de unidad (portante o no portante).

8.7.5 ROTULADO

Identificación de cada espécimen mediante un rótulo.

8.7.5.1 Rótulo

Marca que se le coloca a cada espécimen para su identificación y que debe permitir identificar.

8.7.6 ENSAYO

Procedimiento al que se somete un espécimen para averiguar alguna característica de éste

8.7.7 MURETE

Conjunto de unidades de mampostería ensambladas para ejecutar diversos ensayos.

8.8 CONTROL DE TÉRMINOS DE ESTE LÉXICO

A continuación se presenta una lista de las palabras cuyo uso se restringe para mayor claridad. La palabra "use" denota la obligación de utilizar la palabra citada a continuación, en reemplazo de la primera, y "ver" denota la preferencia por la citada a continuación, aunque se acepta la primera en el lenguaje diario.

- Acabado especial Use acabado arquitectónico.

- Albañilería Use mampostería
- Alto Use altura
- Alvéolo Use perforación vertical.
- Alzada de relleno Use altura de inyección.
- Amarre Use aparejo
- Ancho Use espesor
- Aparejo apilado Use aparejo de petaca
- Aparejo de sogá Use aparejo trabado
- Aparejo sin traba Use aparejo de petaca
- Bloque corriente Use bloque intermedio
- Bloque en "H" Ver bloque con de extremos abiertos
- Bloque estándar Use bloque intermedio
- Bloque modulado Use bloque intermedio
- Bloque normal Use bloque intermedio
- Bloque Ver unidad perforada verticalmente
- Cara lateral Use pared
- Cavidad Use perforación vertical
- Dimensiones de diseño Use dimensiones nominales
- Dimensiones netas Use dimensiones estándar
- Dimensiones teóricas Use dimensiones nominales
- Elevación Use altura
- Encogimiento por secado Ver contracción lineal por secado
- Extrusión Use moldeado.
- Friso Use revoque
- Grout Use mortero de inyección
- Hueco Use perforación vertical
- Junta boca de caimán Use Junta en "V"
- Junta boca de pescado Use Junta en "V"
- Junta llena Use junta con mortero
- Junta perdida Ver junta al tope
- Junta plana Use junta revitada
- Junta ranurada Use junta curva
- Junta seca Ver junta al tope

- Ladrillo Ver unidad maciza
- Largo Use longitud
- Llenado Use inyección
- Mampostería armada Use mampostearla reforzada
- Mampostería corriente Use mampostería pegada
- Mampostería en seco Use mampostería al tope
- Mampostería no portante Use mampostería no estructural
- Mampostería ordinaria Use mampostería pegada
- Mampostería portante Use mampostería estructural
- Mampostero Use pegador
- Mampuesto Use unidad de mampostería
- Muro de partición Use muro no estructural, de mampostería
- Pared (construcción) Use muro de mampostería
- Partición Use muro no estructural, de mampostería
- Patrón de colocación Ver aparejo
- Planeidad Use plano
- Prisma Use murete
- Superficie esmerilada Ver superficie pulida
- Superficie extruida Use superficie moldeada
- Superficie moldeada nervada Ver superficie moldeada estriada
- Superficie moldeada plana y rayada Use superficie moldeada esgrafiada
- Superficie ranurada Use superficie moldeada ranurada
- Testigo Use Espécimen
- Unidad canal Use unidad dintel
- Unidad sólida Use unidad maciza
- Ventana de inspección y limpieza Use ventana de registro

◀8.9 ABREVIATURAS Y UNIDADES

Tabla 12. Abreviaturas, términos y unidades relacionadas con la mampostería de concreto

	Nombre	Unidad
a	altura	mm
ae	altura estándar	mm
an	altura nominal	mm
ar	altura real	mm
art	altura real de un trozo	mm
l	longitud	mm
le	longitud estándar	mm
ln	longitud nominal	mm
lr	longitud real	mm
lrt	longitud real de un trozo	mm
e	espesor	mm
ee	espesor estándar	mm
ej	espesor de junta	mm
en	espesor nominal	mm
er	espesor real	mm
ert	espesor real de un trozo	mm
eq	espesor equivalente de una unidad	mm
ep	espesor de pared	mm
et	espedor de tabique	mm
ete	espesor de tabique equivalente	mm
Aa	absorción de agua	g/mm^3 , kg/m^3
Aa%	absorción de agua	%
Ab	área bruta de un espécimen o unidad	mm^2
Abt	área bruta de los trozos	mm^2
An	área neta de un espécimen o unidad	mm^2
Amp	área neta promedio de una unidad	mm^2 , %

Ant	área neta de un trozo	mm ²
C _{max}	carga máxima de falla	N
Cl _s	contracción lineal por secado	%
D	densidad	g/mm ³ , kg/m ³
H	contenido de humedad	%
Ma	masa de un espécimen inmerso en agua y suspendido	g
Mh	masa saturada de un espécimen	g
MI	masa de lastre	g/mm ² , kg/m ²
Mm	masa de un espécimen tal y como se tomó en el muestreo	g
Ms	masa seca de un espécimen	g
R _{C28}	resistencia a la compresión a los 28 días	N/mm ² , MPa
Ti	tracción indirecta	N/mm ² , MPa
Vb	Volumen bruto	mm ³
Vn	Volumen neto	mm ³

Tabla 13. Equivalencias de las unidades utilizadas en esta publicación

Abreviatura	Unidad	Equivalencia
Longitud		
m	metro	
mm	milímetro	1×10 ³ m
um	micrómetro	1×10 ⁶ m
Volumen		
L	litro	
Masa		
g	gramo	
kg	kilogramo	1×10 ³ g
Fuerza		
MPa	MegaPascal	1 N/mm ²
Tiempo		
d	día	24 h
h	hora	60 min

min	minuto	60 s
s	segundo	
Temperatura		
°C	Grado centígrado	
Giro		
°	Grado geométrico	

8.10 DOCUMENTOS RELACIONADOS

Los términos de este léxico están coordinados con los de las siguientes NTC: 3.689, 3.690, 3.999, 4.024, 4.026, 4.072, 4.074, 4.075, 4.076, 4.222 y 4.253 (ver numeral 9.2). Adicionalmente se tuvieron en cuenta los términos que aparecen en las siguientes Normas ASTM: C 1.180, C 1.209 y C 1.232.

9. NORMAS RELACIONADAS CON LA MAMPOSTERÍA DE CONCRETO

9.1 OBLIGATORIEDAD DE LAS NORMAS

Dado que las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente - NSR-98 fueron aprobadas mediante la Ley 400 de 1997 del Congreso de la República y el Decreto 33 de 1998 del Gobierno Nacional, todas las normas a las que se hace referencia en su contenido son de obligatorio cumplimiento en Colombia.

En las listas siguientes se marcan con un *, después del número, las normas referidas. Sin embargo, muchas de las no referidas son necesarias para que las otras puedan ser operativas, por lo cual, indirectamente, se amplía el listado de normas obligatorias aunque no se marquen de manera específica.

9.2 NORMAS NTC (ICONTEC)

La siguiente es una lista de las Normas Técnicas Colombianas - NTC, publicadas a la fecha por el ICONTEC, relacionadas con la mampostería de concreto. Entre paréntesis se incluye la norma que, de manera parcial o total, sirvió de antecedente a la NTC.

NTC 111. Ingeniería civil y arquitectura. Método para determinar la fluidez de morteros de cemento hidráulico. (ASTM C 230, ASTM C 109)..

NTC 121*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Cemento Pórtland. Especificaciones físicas y mecánicas (ASTM C 150).

NTC 159*. Alambres de acero, sin recubrimiento, liberados de esfuerzos, para concreto preesforzado. (ASTM A 421).

NTC 161*. Barras lisas de acero al carbono para concreto armado. (ASTM A 615).

NTC 174*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Especificaciones de los agregados para concreto. (ASTM C 33).

NTC 220. Ingeniería Civil y Arquitectura. Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando cubos de 50 mm de lado. (ASTM C 109).

NTC 248*. Barras corrugadas de acero al carbono para hormigón reforzado. (ASTM A 615).

NTC 321*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Cemento Pórtland. Especificaciones químicas. (ASTM C 150).

NTC 396*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. (ASTM C 143).

(NTC 423. Barras de acero al carbono, terminadas en frío de calidad estándar. (ASTM A 108).)

NTC 454*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Hormigón fresco. Toma de muestras. (ASTM C 172).

NTC 550*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra. (ASTM C 31).

NTC 673*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto. (ASTM C 39).

NTC 1 000*. Unidades SI y recomendaciones para el empleo de sus múltiplos, así como de otras unidades (ISO 1 000).

NTC 1 299*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Aditivos químicos para el concreto. (ASTM C 494).

NTC 1 362. Ingeniería Civil y Arquitectura. Cemento Pórtland blanco. (IRAM 1 691).

NTC 1 907*. Alambre de acero para concreto armado. (ASTM A 496).

NTC 1 925*. Mallas soldadas, fabricadas con alambre liso de acero para concreto reforzado. (ASTM A 185).

NTC 1 977. Ingeniería Civil y Arquitectura. Compuestos para el curado del hormigón. (ASTM C 309).

NTC 2 010*. Cordones de acero de siete alambres, sin recubrimiento, para concreto preesforzado. (ASTM A 416).

NTC 2 142*. Barras de acero de alta resistencia, sin revestimiento, para concreto pretensado. (ASTM A 722).

NTC 2 240*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Agregados usados en morteros de mampostería. (ASTM C 144).

NTC 2 289*. Barras corrugadas de acero de baja aleación para hormigón reforzado. (ASTM A 706).

NTC 2 310*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Mallas soldadas, fabricadas con alambre corrugado para refuerzo de concreto. (ASTM A 497).

NTC 3 329*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Especificaciones del mortero para unidades de mampostería. (ASTM C 270).

NTC 3 341. Máquinas y equipos. Métodos para verificar la carga aplicada por máquinas de ensayo. (ASTM E 4).

NTC 3 356*. Ingeniería Civil y Arquitectura Mortero premezclado (de larga duración) para mampostería. (ASTM C 1 142).

NTC 3 459*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Agua para la elaboración de concreto. (BS 3 148).

NTC 3 493*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Cenizas volantes y puzolanas naturales, calcinadas o crudas, utilizadas como aditivos minerales en el concreto de cemento Pórtland. (ASTM C 618). .

NTC 3 494. Ingeniería Civil y Arquitectura. Retención de agua de los materiales utilizados para el curado de concreto. (ASTM C 156).

NTC 3 495*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Resistencia a la compresión de prismas de mampostería. (ASTM E 447).

NTC 3502*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Aditivos incorporadores de aire para concreto. (ASTM C 260).

NTC 3 546*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Métodos de ensayo para la evaluación, en laboratorio y en obra, de morteros para unidades de mampostería simple y reforzada. (ASTM C 780).

NTC 3 675. Ingeniería Civil y Arquitectura. Determinación de la adherencia en prismas de mampostería sometidos a flexión. (ASTM E 518).

NTC 3 689. Ingeniería Civil y Arquitectura. Método de ensayo para determinar el pH de una superficie de concreto o de mampostería de concreto, previamente limpiada químicamente limpia o atacada con ácido. (ASTM D 4 262).

NTC 3 690. Ingeniería Civil y Arquitectura. Método de ensayo para determinar la penetración y la filtración de agua a través de mampostería. (ASTM E 514).

NTC 3 691. Ingeniería Civil y Arquitectura. Método para la medición de la resistencia a la adherencia por flexión de la mampostería. (ASTM C 1 072).

NTC 3 760. Ingeniería Civil y Arquitectura. Concreto coloreado integralmente. Especificaciones para pigmentos. (ASTM C 979).

NTC 3 849. Ingeniería Civil y Arquitectura. Método de ensayo para determinar la resistencia por adherencia entre el mortero y las unidades de mampostería. (ASTM E 592).

NTC 3 999. Ingeniería Civil y Arquitectura. Método de ensayo para determinar la existencia de humedad capilar en el concreto y en la mampostería de concreto, mediante una lámina de plástico. (ASTM D 4263).

NTC 4 002*. Siderurgia. Alambre liso de acero para refuerzo de concreto. (ASTM A 82).

NTC 4 004*. Barras de acero de refuerzo con recubrimiento epóxico para refuerzo de concreto. (ASTM A 775).

NTC 4 013*. Barras de acero recubiertas con zinc (galvanizadas) para refuerzo de concreto. (ASTM A 767).

NTC 4018*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Escoria de alto horno, granulada y molida para uso en concretos y morteros. (ASTM C 989).

NTC 4 019*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Cal hidratada para mampostería. (ASTM C 270).

NTC 4 020*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Agregados para mortero de relleno utilizado en mampostería. (ASTM C 404).

NTC 4 023*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Especificaciones para aditivos químicos usados en la producción de concreto fluido. (ASTM C 1 017).

NTC 4 024*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Muestreo y ensayo de prefabricados de concreto no reforzado, vibrocompactados. (ASTM C 140).

NTC 4 026*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Unidades (bloques y ladrillos) de concreto. para mampostería estructural. (ASTM C 90).

NTC 4 040*. Procedimientos de soldadura aplicables al acero de refuerzo de concreto. (ANSI/AWS D1.4).

NTC 4 043*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Muestreo y ensayo de concreto fluido ("Grouts"). (ASTM C 1 019).

NTC 4 045*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Agregados livianos para concreto estructural. (ASTM C 330).

NTC 4 046*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Cal (CaO) viva para propósitos estructurales (ASTM C 5).

NTC 4 048*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Lechadas (Grouts) para mampostería. (ASTM C 476).

NTC 4 050*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Cemento para mampostería. (ASTM C 91).

NTC 4 072. Ingeniería Civil y Arquitectura. Determinación de la contracción lineal por secado en unidades (bloques y ladrillos), de concreto, para mampostería. (ASTM C 426).

NTC 4 074. Ingeniería Civil y Arquitectura. Método para determinar la resistencia a la tracción indirecta en unidades de mampostería. (ASTM C 1 006).

NTC 4 075. Ingeniería Civil y Arquitectura. Unidades (ladrillos) de concreto, para construcción de sumideros y cámaras de inspección de mampostería. (ASTM C 139).

NTC 4 076*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Unidades (bloques y ladrillos) de concreto, para mampostería no estructural interior y chapas de concreto. (ASTM C 129).

NTC 4 186. Ingeniería Civil y Arquitectura. Elaboración de paneles de mortero para ensayar revestimientos. (ASTM C 1 734).

NTC 4 222. Ingeniería Civil y Arquitectura. Procedimiento para limpiar superficies de concreto o de mampostería de concreto, antes de la aplicación de revestimientos. (ASTM D 4 258 y D 4 261).

NTC 4 253. Ingeniería Civil y Arquitectura. Aligerantes de concreto, permanentes, para losas y muros aligerados.

NTC 4 383*. Ingeniería Civil y Arquitectura. Términos y definiciones sobre mampostería de concreto. (ASTM C 1 180, C 1 209, C 1232).

Nota: Las NTC están cubiertas por derechos de autor del ICONTEC, en cuyas oficinas se pueden adquirir los originales de las mismas: Santa Fe de Bogotá (Carrera 37 No. 52-95, Tel: 3150377). Medellín (Circular 1 No. 74-62, Tel.: 2506021) y Cali (Avenida 3N No. 49N-43, Tel.: 6661277).

9.3 NORMAS ASTM

La siguiente es una lista de las Normas ASTM relacionadas con la mampostería de concreto, de las cuales, a la fecha, no se dispone de una versión equivalente como NTC.

ASTM A 884*. Standard Specification for Epoxy-Coated Reinforcing Steel Wire and Welded Wire Fabric for Reinforcement.

ASTM A 934*. Standard Specification for Epoxy-Coated Prefabricated Steel Reinforcing Bars.

ASTM C 331. Standard Specification for Lightweight Aggregate for Concrete Masonry Units.

ASTM C 595*. Standard Specification for Blended Hydraulic Cements.

ASTM G 1240*. Standard Specification for Silica Fume for Use in Hydraulic-Cement Concrete and Mortar. NTC en proceso.

ASTM D 4 259. Practice for Abrading Concrete.

ASTM D 4 260. Practice for Acid Etching Concrete.

ASTM E 519. Standard Test Method for Diagonal Tension (shear) in Masonry Assemblages.

10. BIBLIOGRAFIA

[1] ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. NSR-98 : Normas colombianas de construcción sismo-resistente : Ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1998. -- Santa Fe de Bogotá AIS. 1997-1998. - 4 vol.

[2] UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA E INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO. Manual sobre bloque de concreto. -- Medellín : UPB-ICPC, 198?. -- 58p.

[3] GALLEGO H., William. El bloque estructural en la construcción actual. -- Medellín : Universidad Nacional de Colombia, 1980. -- 200p.

[4] RESTREPO RESTREPO, Ramiro. Composición y reacciones del cemento Pórtland y su influencia en el comportamiento de las mezclas. -- P.1-12. //En: SEMINARIO DURABILIDAD Y PATOLOGÍA DE CONCRETOS Y MORTEROS (1995. Medellín). Memorias. -- Medellín: Sika, 1995. - P.V.

[5] INSTITUTO CHILENO DEL CEMENTO Y DEL HORMIGÓN. Albañilerías armadas de bloques: diseño y construcción. -- 2ed. -- Santiago : IChCH, 1991. -- 64p.

[6] ABERDEEN GROUP. Mortero : cómo especificar y utilizar mortero para mampostería. -- Addison A.G., 1994.-- 63p.

[7] RESTREPO RESTREPO, Ramiro. Morteros. Medellín : S.e., 1996. -- 11 p.

[8] GALLEGOS, Héctor. Albañilería estructural. -- 2. ed. -- Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 1989. -- 483p.

[9] ABAD ECHEVERRI, Juan Fernando. Mampostería estructural en bloque de concreto : su incidencia en los acabados. // En: SEMINARIO PATOLOGÍA DE MATERIALES Y ACABADOS (1996: Medellín). Memorias. P.V