NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 4205

2000-10-25

INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA. UNIDADES DE MAMPOSTERÍA DE ARCILLA COCIDA. LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS

E: CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE. MASONRY CLAY UNITS. CERAMIC BRICKS AND BLOCKS

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: unidades de mampostería de arcilla; bloque de arcilla; mampostería.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO

I.C.S.: 91.100.20, 91.080.30

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Primera actualización

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La presentación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 4205 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo en 2000-10-25

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 369102 Ladrillo cerámico.

ALAN
ANFALIT
GRUPO HELIOS
LADRILLERA SANTAFÉ
LUNSA
MATCO
TEJAR SAN JOSÉ

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ALFAGRÉS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA
FILAURI HERMANOS
LADRILLERA CEPRETECOL
LADRILLERA CÚCUTA
LADRILLERA DEL SUR
LADRILLERA SAN CRISTÓBAL
TUBOS MOORE

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA. UNIDADES DE MAMPOSTERÍA DE ARCILLA COCIDA. LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los ladrillos y bloques cerámicos utilizados como unidades de mampostería y fija los parámetros con que se determinan los distintos tipos de unidades.

1.2 Los valores se deben regir de acuerdo con el sistema internacional de unidades (véase la NTC 1000.

2. DEFINICIONES

2.1 Tipos de unidades: se distinguen tres tipos básicos de unidades de mampostería de arcilla cocida, según la disposición de sus perforaciones y del volumen que éstas ocupen: perforación vertical (ladrillos y bloques) (PV); perforación horizontal (ladrillos y bloques) (PH) y macizos (M). La aplicación de cada tipo de unidad de mampostería dentro de la edificación debe estar acorde con los cálculos y requisitos que para ello establezca la norma NSR-98, con el fin de que se garantice la estabilidad de la estructura (véase la Figura 1).

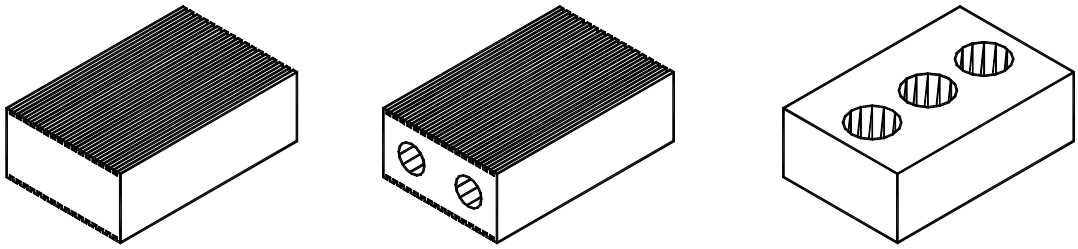
2.1.1 Unidad de mampostería de perforación vertical (ladrillos y bloques) (PV): unidad cuyas celdas o perforaciones son perpendiculares a la cara o superficie en que se asientan en el muro.

El área neta de las celdas o perforaciones, medida en cualquier sección perpendicular a sus ejes, no puede ser superior al 65 % del área bruta en esa misma sección.

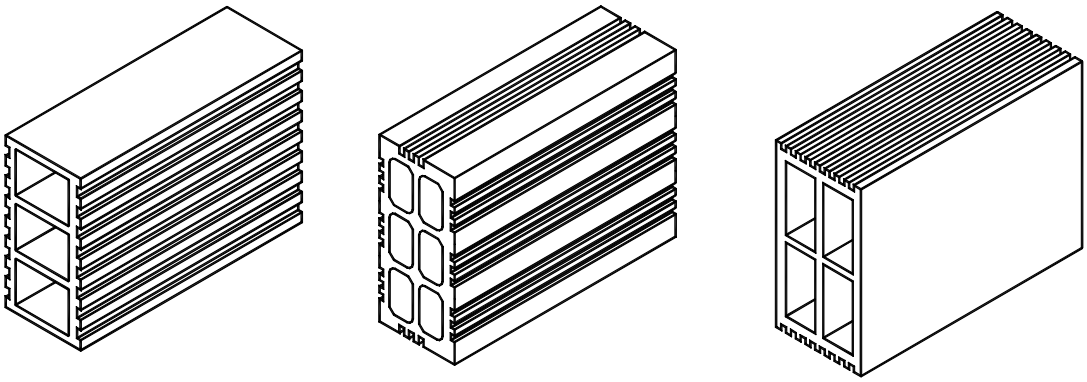
2.1.2 Unidad de mampostería de perforación horizontal (ladrillos y bloques) (PH): unidad cuyas celdas o perforaciones son paralelas a la cara o superficie en que se asientan en el muro.

2.1.3 Unidades macizas (ladrillos) (M): mampuestos aligerados con pequeñas perforaciones que ocupan menos del 25 % de su volumen o, también, que no contienen ninguna perforación.

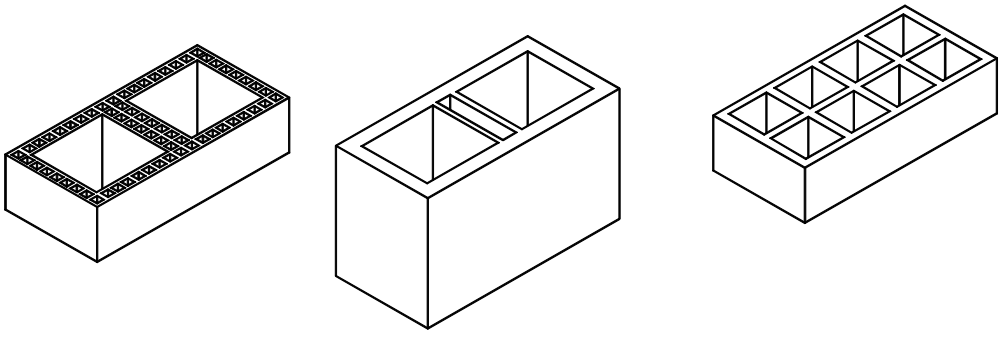
La Figura 1 ilustra algunos ejemplos de los tipos de unidades de mampostería de arcilla cocida.



Unidades de mampostería macizas



Unidades de mampostería de perforación horizontal



Unidades de mampostería de perforación vertical

Figura 1. Tipos de unidades de mampostería de arcilla cocida

3. CLASIFICACIÓN

3.1 CLASES DE UNIDADES

El uso o función principal de cualquier tipo de unidad de mampostería determina la clase a que corresponde y los requisitos físicos que debe cumplir. Para efectos de esta norma, se consideran las unidades estructurales (portantes) y las unidades no estructurales (divisorios o de cierre); y las unidades de mampostería de uso exterior, o de fachada, y las unidades de uso interior.

3.1.1 Unidades de mampostería de uso interior y de uso exterior (o de fachada)

Se denominan unidades de mampostería de uso interior aquéllas que sólo son aptas para usarse en muros que no estén expuestos a la intemperie, como muros divisorios interiores que puedan estar o no a la vista, o en muros exteriores que tengan un acabado de protección de revoque o pañete, enchape u otra mampostería que impida la exposición a la intemperie. Las unidades de mampostería de uso exterior o para fachada son aptos para construir muros a la vista que estén expuestos a la intemperie.

Cualquier unidad de mampostería, especificada para uso en exteriores, debe cumplir por lo menos con los requisitos de absorción determinados para ese uso. Adicionalmente, si se trata de una fachada, ésta debe cumplir, además, con las exigencias de tolerancia dimensional, distorsión, eflorescencia y límites de defectos superficiales que se presentan en esta norma.

Los enchapes para fachadas deben cumplir con los requisitos de absorción de agua, textura, color y límite de defectos superficiales que se especifiquen para unidades de mampostería de uso exterior. Además, deben estar provistas de estrías, acanaladuras o salientes de anclaje por su lado inferior, de manera que se garantice la adherencia de la pieza.

3.1.2 Unidades de mampostería estructural (portantes) y no estructural (divisorios o de cierre)

3.1.2.1 Unidades para mampostería estructural son aquéllas que se diseñan y fabrican para ser utilizadas en construcciones de tipo estructural, Además de su propio peso, dichas unidades pueden soportar otras cargas verticales y horizontales.

3.1.2.2 Unidades para mampostería no estructural son aquéllas que se utilizan para muros divisorios o de cierre que únicamente atienden las cargas debidas a su propio peso.

En cualquier caso e independientemente de que se cumpla con la resistencia indicada para su clase, el dimensionamiento de los muros, la cantidad de refuerzo que deben llevar, la resistencia de los muretes y los esfuerzos admisibles en el muro, deben calcularse y cumplir los métodos y especificaciones de la norma NSR-98.

4. DESIGNACIÓN

Independientemente del nombre comercial que cada fabricante asigne a sus productos, para clasificarlos según esta norma, las unidades de mampostería de arcilla cocida se deben designar así: las iniciales del tipo a que correspondan (PV, PH o M), separadas por un guión de la letra I ó E, si es para interior o exterior, respectivamente, y a continuación, la especificación de si es para mampostería estructural o no estructural, acompañada de la referencia a esta norma.

5. REQUISITOS

5.1 PROPIEDADES FÍSICAS

5.1.1 Absorción de agua

Las unidades de mampostería de arcilla cocida, ensayadas según el procedimiento descrito en la NTC 4017 (ASTM C67), deben cumplir con los requisitos de absorción de agua en 24 h de inmersión (promedio y máximo individual) que se dan en las Tablas 1 y 2.

En general, no se pueden tener absorciones inferiores al 5 % en promedio, ni superficies vidriadas o esmaltadas en las caras en que se asientan o en las que se vayan a pañetar.

Si en razón de la materia prima utilizada, las unidades de mampostería de uso exterior (fachada) resultan con absorción mayor a la especificada, se puede acudir al análisis termodiferencial conjunto de la arcilla y el producto cocido, para demostrar si la temperatura de cocción es suficiente o no, y para evitar la rehidratación de la arcilla cuando las piezas estén expuestas a la intemperie. También se puede tomar como criterio de estabilidad a la intemperie, la relación de módulos de rotura, establecida entre una pieza saturada de agua durante 24 h a temperatura ambiente y el de una pieza seca. Dicha relación no puede ser inferior a 0,8. Este ensayo se efectúa sobre cinco muestras para cada estado, según el método descrito en la NTC 4017.

5.1.2 Resistencia mecánica a la compresión

Las unidades de mampostería de arcilla cocida deben cumplir con la resistencia mínima a la compresión que se especifica en las Tablas 1 y 2, cuando se ensayan según el procedimiento descrito en la NTC 4017.

En los ladrillos de perforación vertical, la resistencia neta a la compresión se calcula dividiendo la carga de rotura o de falla por el área neta de la sección perpendicular a la carga (se descuentan las áreas de celdas y perforaciones). En los ladrillos macizos, la resistencia neta y la resistencia bruta son iguales porque se calculan dividiendo por el área de apoyo de los ladrillos.

Tabla 1. Propiedades físicas de las unidades de mampostería estructural

Tipo	Resistencia mínima[1)] a la compresión Pa (kgf/cm^2)		Absorción de agua máxima en %			
			Interior *		Exterior	
	Prom 5 U	Unidad	Prom 5 U	Unidad	Prom 5 U	Unidad
PH	5,0 (50)	3,5 (35)	13	16	13,5	14
PV	18,0 (180)	15,0 (150)	13	16	13,5	14
M	20,0 (200)	15,0 (150)	13	16	13,5	14

1) Para el caso de ladrillos de perforación vertical, los valores establecidos corresponden a Resistencia Neta mínima a la compresión, en los otros casos corresponden a Resistencia Bruta.

PH = unidad de mampostería de perforación horizontal (ladrillo y bloque)

PV = unidad de mampostería de perforación vertical (ladrillo y bloque)

M = unidad de mampostería maciza (ladrillo)

* = véase la definición de ladrillo interior del numeral 3.1.1

Notas:

1) Se debe considerar defecto principal, el no cumplimiento de la resistencia y como defecto secundario el no cumplimiento de la absorción. El no cumplimiento de la resistencia motiva además el rechazo de los especímenes, mientras que el incumplimiento de la absorción queda condicionado a los demás requisitos de calidad que establece esta norma y a lo acordado entre cliente y proveedor.

2) Para unidades de perforación vertical de 20 cm de altura o más, el requisito de resistencia a la compresión se debe reducir en un 25 % sobre los mínimos exigidos por la tabla.

Tabla 2. Propiedades físicas de las unidades de mampostería no estructural

Tipo	Resistencia mínima[1)] a la compresión Pa (kgf/cm^2)		Absorción de agua máxima en %			
			Interior		Exterior	
	Prom 5 U	Unidad	Prom 5 U	Unidad	Prom 5 U	Unidad
PH	3,0 (30)	2,0 (20)	17	20	13,5	14
PV	14,0 (140)	10,0 (100)	17	20	13,5	14
M	14,0 (140)	10,0 (100)	17	20	13,5	14

1) Para el caso de ladrillos de perforación vertical, los valores establecidos corresponden a Resistencia Neta mínima a la compresión, en los otros casos corresponden a Resistencia Bruta.

PH = unidad de mampostería de perforación horizontal (ladrillo y bloque)

PV = unidad de mampostería de perforación vertical (ladrillo y bloque)

M = unidad de mampostería maciza (ladrillo)

Notas:

1) Se debe considerar defecto principal, el no cumplimiento de la resistencia y como defecto secundario el no cumplimiento de la absorción. El no cumplimiento de la resistencia motiva además el rechazo de los especímenes, mientras que el incumplimiento de la absorción queda condicionado a los demás requisitos de calidad que establece esta norma y a lo acordado entre cliente y proveedor.

2) Para unidades de perforación vertical de 20 cm de altura o más, el requisito de resistencia a la compresión se debe reducir en un 25 % sobre los mínimos exigidos por la tabla.

5.1.3 Tasa inicial de absorción

Es la capacidad de absorción capilar que tienen las unidades secas, medida durante 1 min; se expresa en g/cm^2/min (el ensayo para su obtención está especificado en la NTC 4017. Esta norma recomienda los requisitos mínimos de prehumedecimiento de las unidades, para su colocación con la tasa inicial de absorción, a menos que el fabricante o constructor se incline por otra recomendación, con base en su experiencia o en el conocimiento de su producto.

Cuando se tengan valores de absorción mayores que los anotados en la Tabla 3, se debe vigilar el cumplimiento de los requisitos de absorción y resistencia, y diseñar los morteros de pega y tiempos de prehumedecimiento apropiados.

Tabla 3. Tasa inicial de absorción

Tasa inicial de absorción $g/cm^2/min$	Tiempo recomendado de prehumedecimiento
< 0,10	5 min
< 0,15	1 h
< 0,25	24 h

5.2 PAREDES Y PERFORACIONES

Se denominan paredes exteriores de las unidades de mampostería, los elementos longitudinales que constituyen los dos lados de un muro; los tabiques son los elementos transversales que mantienen unidas las paredes de un lado con las opuestas o que separan celdas dentro de la pieza. Tanto en las unidades de perforación horizontal como vertical, las paredes exteriores pueden ser sólidas, perforadas o dobles (la expresión pared sólida se refiere a unidades de mampostería de una sola pared o pared maciza).

Cuando se haga referencia al ancho de las paredes exteriores, se debe considerar su espesor neto sin incluir el ancho de las perforaciones o vacíos que contenga.

Los siguientes aspectos sirven de guía para el diseño geométrico de las unidades y facilitan el cumplimiento de la resistencia a la compresión.

5.2.1 Espesor de paredes y tabiques. (Véase la Figura 2)

Tabla 4. Espesor de paredes y tabiques para unidades de mampostería estructural

Tipo	Espesor neto mínimo de las paredes, mm	Espesor mínimo de los tabiques, mm
Perforación vertical (PV)	19	10
Perforación horizontal (PH)	16	10

Tabla 5. Espesor de paredes y tabiques para unidades de mampostería no estructural

Tipo	Espesor neto mínimo de las paredes, mm	Espesor mínimo de los tabiques, mm
Perforación vertical (PV)	10	6
Perforación horizontal (PH)	10	6

5.2.2 Los nervios que unen una pared doble en una unidad de mampostería estructural, deben tener un espesor mayor o igual que 6 mm, pero menor que el espesor de los tabiques (10 mm). La separación de la doble pared (longitud de nervio) no debe ser mayor que 20 mm; la otra dimensión del vacío de la doble pared no debe ser superior a 80 mm.

5.2.3 En las piezas de doble pared, la pared exterior debe tener un espesor mínimo de 10 mm.

5.2.4 Las paredes perforadas no pueden tener más de un 35 % de vacíos con su área neta y el perímetro de las perforaciones debe estar por lo menos a 10 mm del borde exterior de la cara. El área de las perforaciones no debe ser mayor que 2,5 cm^2.

5.2.5 Las celdas deben tener una sección cuya área tenga como mínimo 20 cm^2 y su menor dimensión debe ser por lo menos de 12 mm. Si las celdas se han diseñado para paso de refuerzo o instalaciones, su menor dimensión debe ser por lo menos 50 mm y su área mayor o igual que 30 cm^2.

En las unidades de mampostería de perforación horizontal, el ancho de cualquier celda, medido en la dirección del espesor del muro, no debe exceder de 5,5 veces el espesor de las caras horizontales de la pieza. Así mismo, la altura de la celda no debe ser mayor que 6,5 veces el espesor neto de las caras exteriores.

5.2.6 Las unidades de mampostería multiperforadas deben cumplir con las áreas máximas de perforación de 10 cm^2, cualquiera que sea su diseño. En lo demás, se deben ajustar a los parámetros respectivos de espesores de paredes y tabiques.

5.2.7 Las unidades de mampostería estructurales deben estar exentas de fisuras que interrumpan completamente la continuidad de cualquier pared o tabique, en más de un 25 % de su sección transversal.

5.3 DIMENSIONES MODULARES

Las unidades de mampostería modulares deben estar diseñadas para que sus medidas reales, más las juntas de pega, se adapten a sistemas de coordinación modular en la construcción. Las dimensiones nominales bajo las que se designa o nombra una pieza exceden las medidas reales en la dimensión de la junta.

Ordinariamente, las unidades de mampostería de arcilla cocida no tienen que cumplir con medidas modulares, pero cuando el fabricante lo especifique se debe considerar un requisito adicional del producto y se deben ajustar a las medidas, holguras y tolerancias que para dicho efecto se establecen en la NTC 296.

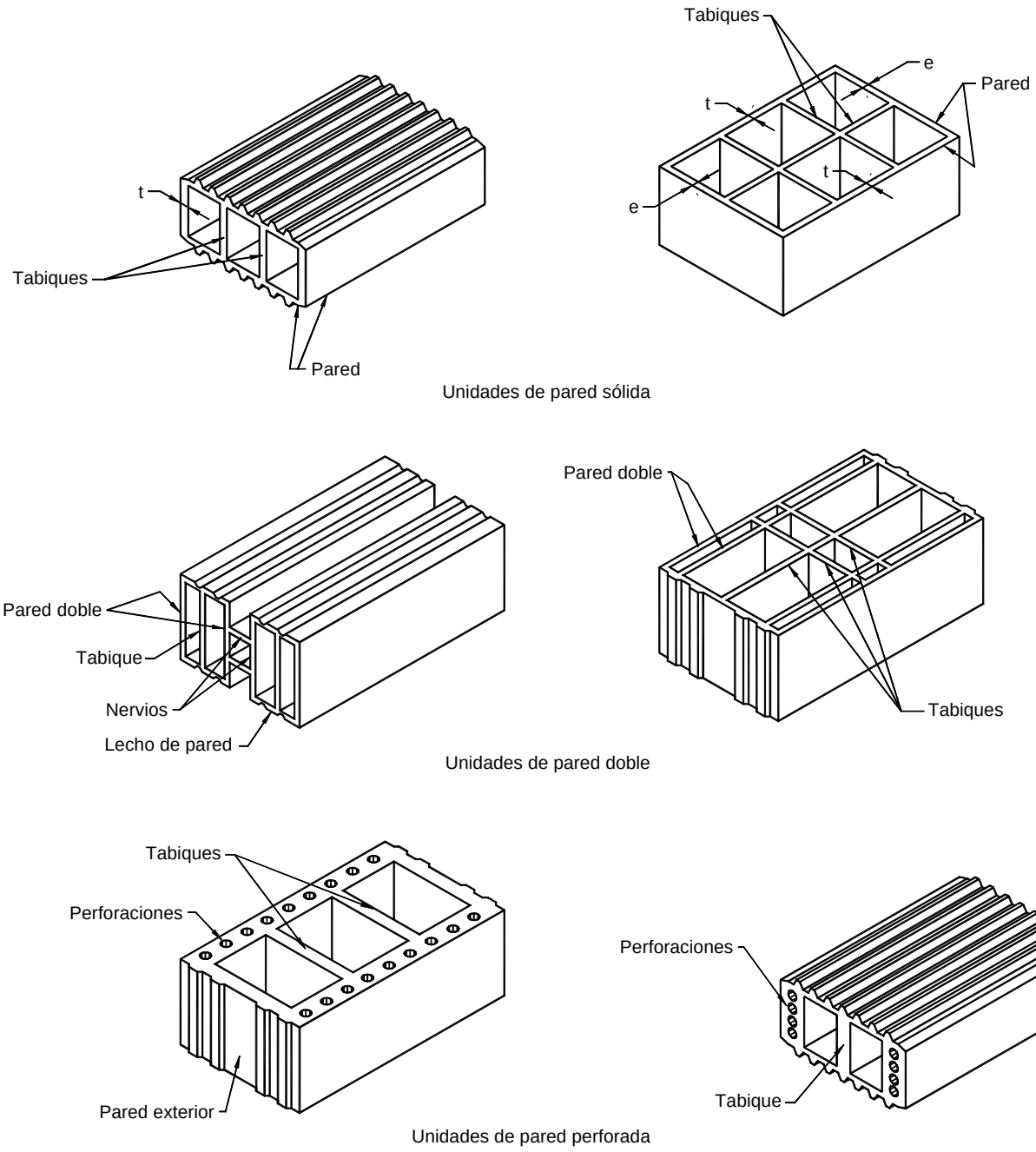


Figura 2. Paredes y tabiques de las unidades de mampostería

5.4 TOLERANCIA DIMENSIONAL

Las dimensiones exteriores de las unidades de cualquier tipo o clase pueden variar en un 2 % por encima o por debajo de las medidas nominales especificadas, para todas las formas y tamaños que se fabriquen.

5.5 TEXTURA Y COLOR

La textura y el color deben especificarse libremente por el fabricante. Toda modificación a la textura lisa de la superficie de las unidades, tales como estrías, grabados, escarificaciones, etc., se debe realizar preferiblemente sobre el producto crudo o por cualquier método que no produzca fisuras o debilitamiento de las paredes. Las estrías, además de cubrir por lo menos el 50 % de la superficie de colocación, no pueden disminuir el espesor de la pared en más de 5 mm, su profundidad mínima debe ser de 1,5 mm y el ancho menor que 10 mm.

Ordinariamente, el color varía dentro de una gama, según el tipo de arcilla y el proceso de fabricación, y no puede usarse como parámetro de evaluación de calidad, sin que antes se realicen los ensayos de resistencia y absorción. La exigencia de una gama estrecha o subjetiva de color se considera un requisito adicional sobre esta norma y debe partir de un acuerdo libre entre compradores y fabricantes. De cualquier forma, se recomienda observar una muestra superior a cinco unidades, que contenga los extremos de variación o remita a muros construidos con la unidad de mampostería especificada.

Las unidades de mampostería para interior no deben tener ningún tipo de restricción o clasificación con base en su color o en su gama de variación, bien sea dentro del lote o dentro de una misma pieza.

Las unidades de mampostería que hayan sido coloreadas superficialmente mediante esmaltes, vidriados u otras aplicaciones dentro del proceso cerámico, no deben presentar decoloraciones o cambios de tonalidad al ser sometidos a una temperatura de 600 °C durante 2 h, mediante el ensayo de cocción en horno eléctrico, según la NTC 4017 (ASTM C67), o mediante el ensayo de ataque químico para baldosines esmaltados.

5.6 LÍMITES DE DEFECTOS SUPERFICIALES

El acabado de las unidades de mampostería de arcilla cocida deben ser objeto de evaluación en lo que se refiere a defectos superficiales, tales como fisuras, desbordados y distorsión de las caras o las aristas (alabeo). Además, las unidades deben estar libres de otras imperfecciones como laminaciones, ampollas, cráteres, deformaciones, etc, que interfieran con su colocación apropiada en el muro, perjudiquen su resistencia, estabilidad o durabilidad, o que demeriten la fachada cuando ésta se observa desde una distancia de 5 m.

5.6.1 Fisuras

Las caras expuestas en las unidades de fachada no pueden tener fisuras que atraviesen el espesor de la pared o que tengan una longitud mayor que el 25 % de la dimensión de la pieza en la dirección de la fisura.

5.6.2 Desbordados

Las unidades de mampostería de fachada no deben tener desbordados que superen a los especificados en las Tablas 6 y 7.

Tabla 6. Longitud máxima permisible de los desbordados desde las esquinas y los bordes de la pieza

Textura	Longitud máxima del desbordado, mm	
	Esquina	Borde
Lisa	6	10
Rugosa	8	13

La longitud total de los desbordados en una cara no puede exceder el 10 % de su perímetro.

Tabla 7. Porcentaje de las piezas que puede superar las longitudes máximas de desbordados

Textura	Porcentaje máximo	Longitud máxima de desbordado, mm	
		Esquina	Borde
Lisa	10	8	13
Rugosa	15	12	19

5.6.3 Distorsión de las caras o aristas

Las tolerancias de distorsión de las caras o aristas de unidades individuales, medidas en relación con una superficie plana o con una línea recta, respectivamente, no deben exceder las especificaciones de la Tabla 8.

Tabla 8. Distorsión de las caras o aristas

Clase	Máxima distorsión permisible, %
Fachada	1,5
Interior	2,0

5.7 EFLORESCENCIA

Las unidades de mampostería de uso exterior deben cumplir con el parámetro de eflorescencia despreciable, cuando se ensayen por el método descrito en la NTC 4017 (ASTM C67).

5.8 REQUISITOS ADICIONALES

Las unidades de mampostería pueden tener características especiales de diseño y calidad, por razones de exigencias acústicas, térmicas, de resistencia al fuego, arquitectónicas o constructivas, pero deben mantener los requisitos de absorción de agua y resistencia a la compresión para su uso principal (interior, exterior o estructural). Las unidades de mampostería arquitectónica pueden tener formas, texturas y acabados libres, pero, igualmente, deben mantener los requisitos básicos pertinentes a su aplicación principal.

Igualmente, se consideran como requisitos adicionales a los exigidos por esta norma y de libre cumplimiento, los siguientes:

- Unidades de mampostería de uso exterior (fachada) que permitan la ejecución de muros a la vista por ambas caras.

- Unidades de mampostería de uso exterior (fachada), de color homogéneo o con gamas de variación de color muy estrechos.

- La aptitud para usarse como pisos o pavimentos, en cualquier nivel de tránsito que se especifique. En tal caso deben cumplir los requisitos de las normas respectivas (NTC 919 ó NTC 3829).

- Cuando se especifique la resistencia al congelamiento, se debe verificar mediante el ensayo de congelamiento-descongelamiento durante 50 ciclos, sin que haya roturas o pérdida de masa superiores al 0,5 % en relación con el peso seco. El ensayo se debe ajustar al descrito en la NTC 4017.

- También se debe considerar como requisito adicional, cualquiera que supere los requisitos mínimos exigidos en esta norma.

6. TOMA DE MUESTRAS

El muestreo debe ser representativo de un lote y no de despachos, entregas o fracciones de lote.

Las muestras deben ser escogidas aleatoriamente de cada lote de unidades de mampostería, que están constituidas por cien mil (100 000) unidades o remanentes superiores a 50 000 unidades, o por la totalidad del despacho o producción, cuando ésta sea inferior a 50 000 unidades. De cada lote se deben extraer 10 muestras para la evaluación de medidas y defectos superficiales, las mismas que luego se usarán en dos grupos de cinco unidades para los ensayos de absorción y resistencia a la compresión.

Los métodos de ensayo deben ser los especificados en la NTC 4017.

7. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

En los resultados de los ensayos de absorción y resistencia, se admite que una de las cinco muestras ensayadas supere o no logre el límite individual en un 10 %, siempre y cuando se cumpla para el valor promedio señalado. En el evento de no cumplir con la exigencia, se debe hacer un nuevo muestreo del lote y se deben repetir los ensayos que, de resultar nuevamente negativos, dará lugar a que se rechace definitivamente el lote.

Los parámetros de defectos superficiales y tolerancia dimensional se consideran satisfechos si al menos el 95 % del despacho o del lote cumple enteramente con los requisitos.

8. APÉNDICE

8.1 NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen la integridad del mismo. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación.

NTC 296: 1969, Ingeniería civil y arquitectura. Dimensiones modulares de ladrillos cerámicos.

NTC 1000: 1993, Metrología. Sistema Internacional de Unidades (ISO 1000).

NTC 919: 1992, Cerámicos. Baldosines prensados en seco.

NTC 3829: 1996, Ingeniería civil y arquitectura. Adoquín de arcilla para transito peatonal y vehicular liviano.

NTC 4017: 1997, Ingeniería civil y arquitectura. Método de muestreo y ensayo para ladrillos cerámicos.

NSR-98 NORMA SISMO RESISTENTE (LEY 400 DE 1997).