

Unidades de mampostería fabricadas a partir de plástico reciclado

E: Masonry units made of recycled plastic

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: construcción en mampostería; requisitos de apariencia; unidad de mampostería no tradicional (NT); propiedades físicas; plástico reciclado

ICS: 91.080.30

© ICONTEC, 2024

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o utilizada en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico incluyendo fotocopiado y microfilmación, sin permiso por escrito del editor.

Editada por ICONTEC, Bogotá, D.C. Tel. (571 601) 5805419

Edición 1.0

Prohibida su reproducción | Editada 2024-08-14

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 1595 de 2015.

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

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos elementos de este documento pueden ser objeto de derechos de patente. ICONTEC no asume la responsabilidad por la identificación de dichas patentes, o por la documentación que se haya aportado que goza de esta protección legal.

La NTC 6726:2024 fue estudiada por el Comité Técnico 242 – Prefabricados no tradicionales para uso estructural y ratificada por el Consejo Directivo de 2024-08-14.

Este documento está sujeto a ser revisado en cualquier momento con el objeto de que responda a las necesidades y exigencias actuales. Se invita a los usuarios de este documento a presentar sus solicitudes de revisión a ICONTEC; sus comentarios serán puestos a consideración del comité técnico responsable del estudio de este tema.

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

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

CONTENIDO

1.	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	1
2.	REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3.	TÉRMINOS Y DEFINICIONES	1
4.	CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA SEGÚN SU GEOMETRÍA	2
5.	MATERIALES	2
5.1	Plástico reciclado	3
5.2	Fibras vegetales	3
5.3	Aditivos y pigmentos	3
6.	DIMENSIONES Y TOLERANCIAS	3
7.	ACABADO Y APARIENCIA	4
7.	PROPIEDADES FÍSICAS DE RESISTENCIA DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA	4
7.1	Toma de muestras	4
7.2	Resistencia mecánica a la compresión	4
8.3	Velocidad de combustión lineal	5
8.	RESISTENCIA DE MURETES	6
8.1	Resistencia a la compresión de muretes con cavidades vacías	6
9.2	Resistencia a la compresión diagonal de muretes con cavidades vacías	8
10.	INFORME DE RESULTADOS	9
	BIBLIOGRAFÍA	10

UNIDADES DE MAMPOSTERÍA FABRICADAS A PARTIR DE PLÁSTICO RECICLADO

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece las características y los requisitos de desempeño para las unidades de mampostería fabricadas a partir de plástico reciclado y sus materiales constitutivos.

Esta norma establece procedimientos modificados de ensayo de ensambles contruidos con unidades de mampostería fabricadas a partir de plástico reciclado para diferentes usos, entre ellos, la construcción de muros.

Los requisitos contenidos en esta norma se usan para aceptar o rechazar un lote de unidades de mampostería en el momento de ser recibido por el cliente.

Esta norma no es aplicable a:

- El manejo del producto después de la recepción y aceptación por el cliente.
- La determinación de la conformidad o no conformidad de unidades de mampostería extraídas de obras construidas.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos se referencian en el texto de tal manera que parte o la totalidad de su contenido constituye requisitos para este documento. Para las referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento referenciado (incluida cualquier corrección).

NTC 3495, Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de prismas de mampostería.

NTC 4017, Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla.

NTC 4925, Prefabricados de concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción diagonal (cortante) en muretes de mampostería.

ASTM D635-22, *Standard Test Method for Rate of Burning and/or Extent and Time of Burning of Plastics in a Horizontal Position*.

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los propósitos de este documento se aplican los siguientes términos y definiciones.

3.1 unidad de mampostería de plástico. Prisma fabricado a partir de plástico reciclado, fibras vegetales y aditivos, desarrollado para un sistema constructivo modular con prismas que no requieren adhesivos ni morteros de pega, debido a que se encajan y acoplan horizontal y verticalmente.

3.2 mampostería. Obra hecha con mampuestos colocados y ajustados unos con otros sin sujeción a determinado orden de filas (hiladas) o tamaños.

3.3 murete. Ensamble de unidades de mampostería usado como espécimen de ensayo para determinar las propiedades de la mampostería.

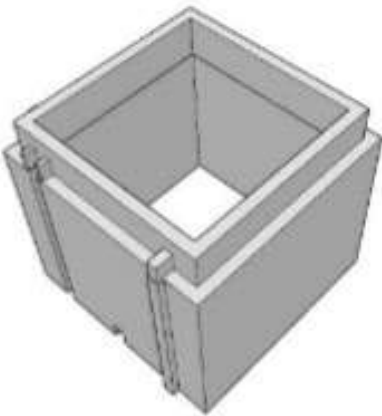
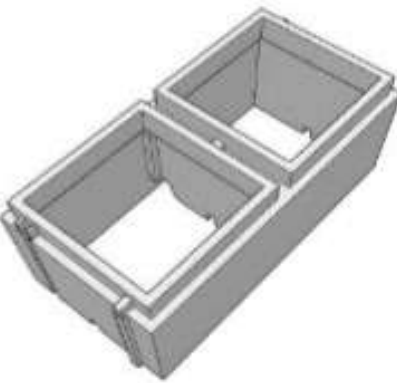
3.4 pestaña de transición. Parte de la unidad de mampostería que permite tanto el encaje vertical como el acople horizontal de la estructura.

4. CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA SEGÚN SU GEOMETRÍA

De acuerdo con su geometría, cada unidad de mampostería de plástico cumple una función específica.

La Tabla 1 ilustra las diferentes unidades de mampostería y su funcionalidad.

Tabla 1. Clasificación de las unidades de mampostería

Geometría	Función	Ejemplo
Una cavidad cuadrada	Remates de esquinas, por ejemplo, en ventanas, puertas y terminaciones de muro	
Dos cavidades cuadradas en línea	Unidades de mampostería para la base de la estructura, por ejemplo, en ventanas, puertas y muros	

5. MATERIALES

Los materiales para la fabricación de las unidades de mampostería deben ser los siguientes:

5.1 Plástico reciclado

El plástico utilizado en la fabricación de las unidades de mampostería que cubre esta norma debe ser plástico reciclado, y este debe corresponder, como mínimo, al 50 % de la masa de la unidad.

NOTA Para asegurar la trazabilidad del plástico reciclado, se recomienda aplicar la NTC 6632.

5.2 Fibras vegetales

Las fibras vegetales corresponden a subproductos de la industria de los cereales, y deben corresponder, como mínimo, al 5 % de la masa de la unidad.

5.3 Aditivos y pigmentos

Bajo esta categoría, se incluyen pigmentos y aditivos ignífugos. La suma de estos aditivos y pigmentos debe corresponder, como mínimo, al 5 % de la masa de la unidad.

6. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Cuando de un lote se tome una muestra de unidades de mampostería de cualquier tipo y se evalúen sus dimensiones, la tolerancia dimensional debe corresponder a la definida en la Tabla 2, como función de las medidas nominales especificadas.

La tolerancia de la masa de las unidades de mampostería corresponde a ± 8 % del valor nominal especificado.

Tabla 2. Tolerancias dimensionales de las unidades de mampostería de plástico reciclado

Descripción	Tolerancia
Espesor de pared	± 5 %
Largo, ancho y alto	± 1 %

El diagrama ilustra una unidad de mampostería cuadrada. Se muestran las siguientes dimensiones y componentes:

- Espesor de pared:** Indica el grosor de la pared lateral.
- Pestaña de transición:** Señala la parte superior de la pared que sirve como base para la siguiente unidad.
- Pared:** Indica la cara lateral vertical de la unidad.
- Alto:** Mide la altura vertical de la unidad.
- Ancho:** Mide la dimensión horizontal de la unidad.
- Largo:** Mide la dimensión horizontal de la unidad.

7. ACABADO Y APARIENCIA

El fabricante de las unidades de mampostería debe especificar el color de las unidades y sus posibles variaciones, en caso de haberlas.

Las unidades de mampostería deben estar libres de grietas, fisuras, cráteres, ampollas y rebabas que puedan interferir en el proceso constructivo o que puedan afectar la resistencia de la unidad y del ensamble construido.

8. PROPIEDADES FÍSICAS DE RESISTENCIA DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA

8.1 Toma de muestras

Las muestras de unidades de mampostería se deben escoger aleatoriamente de cada lote de producción. Un lote está constituido por un conjunto de unidades fabricadas en condiciones uniformes y dentro de la misma serie de producción. En producciones continuas, un lote no debe ser mayor a la producción de una semana.

Para el propósito de esta norma, los especímenes de ensayo deben ser seleccionados de manera que sean representativos del lote entero de unidades del que se toman, así como de la variedad de colores, texturas y tamaños del lote. Los especímenes deben estar limpios y libres de restos de suciedad. Si hay restos de suciedad en los especímenes (por ejemplo, polvo, arena, entre otros), estos se deben limpiar. Los especímenes que no se puedan limpiar o de los que no se puedan retirar los contaminantes se deben descartar para efectos de los ensayos.

8.2 Resistencia mecánica a la compresión

8.2.1 Especimen de ensayo

Se deben tomar unidades completas para los ensayos. En caso de que las unidades tengan pestañas de transición, éstas se deben retirar.

8.2.2 Resistencia mínima promedio e individual

La resistencia a la compresión se debe determinar mediante el ensayo de compresión especificado en la NTC 4017. Las unidades de mampostería deben cumplir con la resistencia a la compresión establecida en la Tabla 3.

Tabla 3. Requisitos de resistencia a la compresión

Resistencia mínima a la compresión	
Promedio de 6 unidades	16 MPa
Unidad individual	15 MPa
NOTA. Para unidades de 20 cm de altura y mayores, solo se aplica el 75 % del requisito de resistencia a la compresión.	

8.3 Velocidad de combustión lineal

8.3.1 Espécimen de ensayo

Se deben obtener especímenes de ensayo extraídos de las unidades de mampostería del lote bajo ensayo, y deben tener las medidas y la disposición que se especifican en el numeral 7 de la norma ASTM D635.

8.3.2 Procedimiento

El procedimiento que se debe seguir es el descrito en la norma ASTM D635. Este procedimiento puede llevarse a cabo en una cámara de ensayo o en una campana de laboratorio, con las condiciones y suministros de gas requeridos por la norma ASTM D635.

8.3.3 Cálculos

Para calcular la velocidad de combustión lineal (V), en milímetros por minuto, use la siguiente fórmula:

$$V = 60 \frac{L}{t}$$

en donde:

L = longitud quemada, en milímetros.

t = tiempo, en segundos.

Si el frente de la llama alcanza la marca de referencia de 100 mm, $L = 75$. La clasificación se define según los resultados obtenidos, los cuales se deben reportar en mm/min.

8.3.4 Requisitos

Tal como se especifica en el Anexo X1.2 de la norma ASTM D635-22, donde se describe una propuesta de clasificación, la resistencia mínima a la inflamabilidad de las unidades de ensayo debe corresponder a la clasificación HB (por la sigla en inglés para *Horizontal Burning*). Es decir, debe cumplir por lo menos una de las siguientes condiciones:

- r.o hay signos visibles de combustión después de retirar la fuente de ignición.
- La propagación de la llama no supera la marca de referencia de 25 mm.
- La propagación de la llama supera la marca de referencia de 25 mm, pero no alcanza la marca de referencia de 100 mm.
- La propagación de la llama alcanza la marca de referencia de 100 mm y la velocidad de combustión lineal no supera los 40 mm/min para especímenes con un espesor entre 3 mm y 13 mm, o los 75 mm/min para especímenes con un espesor inferior a 3 mm.

Si un espécimen del primer conjunto de especímenes no cumple con los criterios indicados, se debe realizar otro conjunto de ensayos. Todos los especímenes de este segundo conjunto deben cumplir con los criterios indicados para que el material, con ese espesor, sea clasificado como HB.

Si la velocidad de combustión lineal no supera los 40 mm/min al ser ensayado para un espesor de $3,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$, la designación de categoría HB se debe extender hasta un espesor mínimo de 1,5 mm.

9. RESISTENCIA DE MURETES

9.1 Resistencia a la compresión de muretes con cavidades vacías

9.1.1 Generalidades

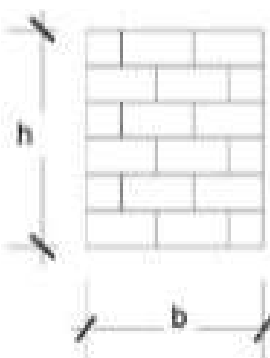
Las unidades de mampostería de plástico configuran muretes que deben brindar una resistencia equivalente a aquellos contruidos a partir de unidades de mampostería tradicional.

Para el ensayo a compresión de muretes contruidos con unidades de perforación vertical, ensáyelos de acuerdo con la NTC 3495, cumpliendo el límite de relación de esbeltez establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR) vigente.

NOTA Las unidades de mampostería podrían no ir apiladas, como en la mampostería tradicional, sino que podrían ser ensambladas entre sí mediante pestañas de transición (véanse las definiciones en los numerales 3.1 y 3.4).

9.1.2 Construcción de muretes de mampostería

Los muretes se deben construir con unidades que sean representativas de las usadas en la construcción como se indica en la Figura 1. Para la construcción de los muretes se debe hacer uso de los dos tipos de unidades indicados en la Tabla 1, es decir, tanto unidades de dos cavidades como de una cavidad. Los muretes deben tener al menos tres filas y una relación altura-ancho mayor o igual a 1,5 y menor o igual a 5,0. La Figura 1 muestra las posibles configuraciones que se deberían seguir para construir los muretes.



LEYENDA

- h Altura del muro
- b Ancho del muro

Figura 1. Geometría de muretes horizontales

9.1.3 Procedimiento

9.1.3.1 Máquina de ensayo

La máquina de ensayo debe cumplir las especificaciones del numeral 9 de la NTC 3495.

9.1.3.2 Configuración del ensayo

Con el objetivo de asegurar una óptima distribución de la carga, se debe asegurar la uniformidad de las superficies. Esto se obtiene retirando las pestañas de transición de las unidades dispuestas en la parte superior del murete, y puliendo los cortes resultantes con una pulidora. De igual forma, coloque una lámina de neopreno de al menos 1,2 mm de espesor tanto en la parte superior como inferior de los muretes. Dicha lámina debe estar dispuesta entre las unidades y una lámina de acero, sobre la cual se aplica la carga, asegurando así que se distribuya por toda el área de contacto. En la parte inferior se debe disponer de una rótula que mitigue cualquier cambio en la posición del murete durante el estudio.

9.1.3.3 Carga

Aplique la carga al murete, hasta la mitad de la carga esperada y registre el tiempo transcurrido. Aplique el resto de la carga uniformemente durante un periodo de no menos de 1 min y de no más de 2 min.

9.1.4 Cálculos

Mida la longitud y el ancho en las paredes externas de la cara superior e inferior de los prismas, reportados al 1 mm más cercano. Determine la longitud y el ancho promediando las cuatro medidas tomadas para cada dimensión. De igual manera, mida la longitud y el ancho en las paredes internas correspondientes a las cavidades vacías, reportados al 1 mm más cercano.

Calcule el área transversal neta, la cual se obtiene restando las áreas de los espacios vacíos del área transversal total ocupada por el murete. Posteriormente, calcule la resistencia de cada murete de mampostería, dividiendo la carga máxima a la compresión soportada por el murete entre el área transversal neta correspondiente, y exprese los resultados con una exactitud de 0,1 MPa, mediante la siguiente fórmula:

$$f'_m = \frac{P}{A_n}$$

en donde:

f'_m = esfuerzo máximo a compresión sobre el área neta, en MPa.

P = carga aplicada, en N.

A_n = área neta, en mm².

9.1.5 Resistencia mínima promedio e individual

Las unidades de ensayo correspondientes a los muretes de estudio deben cumplir con la resistencia a la compresión establecida en la Tabla 4.

Tabla 4. Requisitos de resistencia a la compresión en muretes horizontales

Resistencia mínima a la compresión	
Promedio de 6 muretes	8 MPa
Murete individual	6 MPa

9.2 Resistencia a la compresión diagonal de muretes con cavidades vacías

9.2.1 Generalidades

Este método de ensayo se desarrolla para medir la resistencia a la tracción diagonal de la mampostería. El valor obtenido debe ser declarado con fines de diseño estructural.

9.2.2 Soportes de carga

Se deben usar dos soportes de carga metálicos para aplicar la carga de la compresión al espécimen.

9.2.3 Especímenes de ensayo

Los especímenes de ensayo se construyen, tal como en el caso de los muretes horizontales, haciendo uso de ambos tipos de unidades, tanto de dos cavidades como de una cavidad. Los muretes deben tener dimensión mínima de 1,2 m por 1,2 m, similar a lo especificado en la NTC 4925. La Figura 2 presenta un esquema de la configuración para el ensayo de compresión diagonal, donde h corresponde a la altura y b a la base del murete.

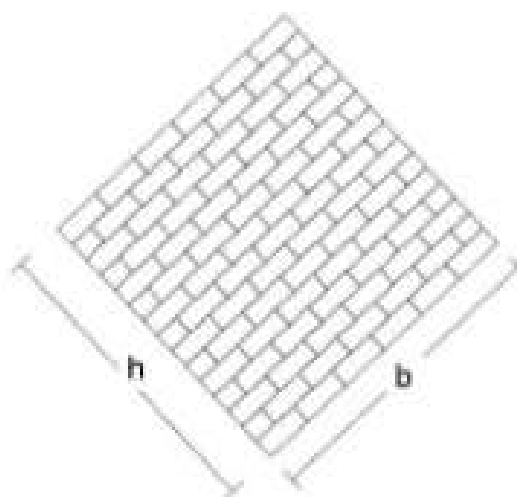


Figura 2. Geometría de muretes en diagonal

9.2.4 Procedimiento

9.2.4.1 Colocación del espécimen

Se debe colocar el espécimen sobre los soportes de carga, los cuales, a su vez, deben estar centrados con relación a las superficies superior e inferior de aplicación de carga de la máquina de ensayo. En la parte inferior, debajo del soporte, debe haber una platina metálica de por lo menos 20 mm. Debajo de la platina debe haber una rótula que mitigue cualquier cambio en la posición del murete durante el ensayo y la distribución de la carga no se vea afectada.

9.2.4.2 Aplicación de la carga

La aplicación de la carga debe seguir las especificaciones establecidas en la NTC 4925, donde se indica que la carga se debe aplicar de manera continua hasta la falla. Aplique la carga al murete, hasta la mitad de la carga esperada y registre el tiempo transcurrido. Aplique el resto de la carga uniformemente durante un periodo de no menos de 1 min y de no más de 2 min.

9.2.5 Cálculos

Calcule el área neta de contacto. Luego, calcule el esfuerzo cortante a partir de la siguiente fórmula:

$$f_v = \frac{P}{(\sqrt{2} \times A_n)}$$

en donde:

- f_v = esfuerzo cortante sobre el área neta, en MPa.
- P = carga aplicada, en N.
- A_n = área neta, en mm².

10. INFORME DE RESULTADOS

Se deben reportar los siguientes resultados:

- Resistencia mecánica a la compresión de la unidad de mampostería, MPa
- Velocidad de combustión lineal, mm/min
- Cuando se realicen ensambles de unidades (muretes) se debe reportar:
 - Resistencia a la compresión de muretes con cavidades vacías, MPa
 - Resistencia a la compresión diagonal de muretes con cavidades vacías, MPa

BIBLIOGRAFÍA

- [1] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Guía para el desarrollo de especificaciones para unidades de mampostería estructural no tradicional. GTC 333. Bogotá, D.C.: El Instituto, 2021, 15 pp.
- [2] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Plásticos. Plásticos reciclados. Trazabilidad y evaluación de conformidad del reciclado de plásticos y contenido en reciclado. NTC 6632. Bogotá, D.C.: El Instituto, 2022, 7 pp.
- [3] COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 926 (14, marzo, 2010) "por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismorresistentes NSR-10". Bogotá, D.C.: Diario Oficial, marzo, 2010, No. 47.663, pp. 3-410