

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

BOVEDILLAS Y CASETONES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO. ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE ENSAYO

Cap vaults and expanded polystyrene coffers.
Specifications and test methods

ICS: 83.120; 91.060

1. Edición

Marzo 2002

REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.
Teléf.: 830-0835 Fax: (537) 33-8048 E-mail: nc@ncnorma.cu

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 29 de Asbesto Cemento, en el cual están representadas las siguientes instituciones:
 - Ministerio de la Construcción
 - Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría
 - Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
 - Oficina Nacional de Normalización
 - Grupo Industrial Perdurit
- Consta del Anexo A, normativo.

© NC, 2002

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por alguna forma o medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias o microfilmes, sin el permiso previo escrito de:

**Oficina Nacional de Normalización (NC).
Calle E No. 261 Ciudad de La Habana, Habana 3. Cuba.**

Impreso en Cuba

Indice

1 Objeto	1
2 Referencias normativas.....	1
3 Términos y Definiciones	1
4 Símbolo y abreviaturas.....	2
5 Especificaciones para las bovedillas y casetones	2
6 Marcado.....	13
7 Manipulación, transporte y almacenamiento	13
Anexo A (normativo) Inspección de aceptación. Planes de Muestreo	14
Bibliografía	15
Figura 1 — Bovedilla	4
Figura 2 — Bovedilla	5
Figura 3 — Casetón	6
Tabla 1 — Indices físicos y mecánicos.....	3
Tabla 2 — Dimensiones nominales	6
Tabla 3 — Tolerancias de las bovedillas	7
Tabla 4 — Plan de muestreo.....	8
Tabla 5 — Dimensiones de la probeta	11
Tabla 6 — Velocidad de ensayo.....	11
Tabla A.3 — Plan de Muestreo Nivel Especial. Método S	14

BOVEDILLAS Y CASETONES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO. ESPECIFICACIONES Y METODOS DE ENSAYO

1 Objeto

Esta norma establece las especificaciones de calidad y métodos de control y ensayo para las bovedillas y casetones de poliestireno expandido usadas como encofrado perdido para entrepisos y cubiertas en combinación con viguetas prefabricadas de hormigón con sección en forma de (T) invertida (\perp).

2 Referencias normativas

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen disposiciones de esta Norma Cubana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos sobre la base de ellas que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente. La Oficina Nacional de Normalización posee en todo momento la información sobre las normas internacionales, regionales y cubanas en vigencia.

NC 54-253:1983 Materiales y productos de la construcción. Aislantes térmicos de poliestireno expandido. Especificaciones de calidad

NC 92-04: 1979 Control de la calidad. Inspección por atributos y por conteo de defecto. Planes de muestreo de aceptación

NC 92-04: 1979 Anexo. Tablas de muestreo

NC 92-05: 1981 Control de la Calidad. Inspección por variables. Planes de muestreo de aceptación

NC 92-09-1: 1984 Control de la Calidad. Distribución uniforme de los números aleatorios. Tablas

NC-ISO 2859-0: 2000 Procedimiento de muestreo para la inspección por atributo parte 0: Introducción al sistema de muestreo por atributo (ISO 2859-0:1995, IDT).

3 Términos y Definiciones

Para los propósitos de esta norma se aplican las definiciones siguientes:

3.1 Bovedilla de Poliestireno Expandido

Elemento de poliestireno expandido de sección frontal plana y poligonal que se utiliza en las obras como encofrado perdido soportado sobre viguetas, en lo adelante bovedilla.

3.2 Casetón de Poliestireno Expandido

Es un producto que se utiliza en la construcción como elemento de encofrado perdido, sustituyendo a los casetones de madera y plástico, aportando mayor ligereza. Su forma es rectangular y sus dimensiones varían según el proyecto, en lo adelante casetón.

4 Símbolo y abreviaturas

A : Distancia entre ejes de viguetas

A_1 : Anchura de la sección inferior de la bovedilla en milímetros

A_2 y A_3 : Anchuras intermedias de la bovedilla en milímetros

H : Altura total de la bovedilla en milímetros

H_1 , H_2 , H_3 y H_4 : Alturas intermedias de la bovedilla en milímetros

L : Longitud de la bovedilla

5 Especificaciones para las bovedillas y casetones

5.1 Composición

Las bovedillas y casetones están constituidos por poliestireno expandido de una densidad prefijada.

5.2 Acabado

La bovedilla y el casetón deberán tener una superficie regular, sin protuberancias ni oquedades, cumpliendo con los requerimientos del proyecto.

5.3 Clasificación

5.3.1 Clasificación por tipos en función de la densidad

Para las bovedillas y casetones se establece los índices físicos mecánicos como se especifican en la tabla 1.

Tabla 1 — Índices físicos y mecánicos

Denominación del índice	Unidad	Magnitud				
		10	15	20	25	30
Densidad nominal	Kg/m ³	10	15	20	25	30
Densidad (mín.)	Kg/m ³	9	13,5	18	22,5	27
Resistencia min. de compresión con deformación al 10%	kPa	-	65	100	140	180
Resistencia a la flexión	kPa	50	160	240	325	410

5.4 Características

5.4.1 Características geométricas

Las dimensiones nominales que se especifican para las bovedillas se establecen en la Tabla 2.

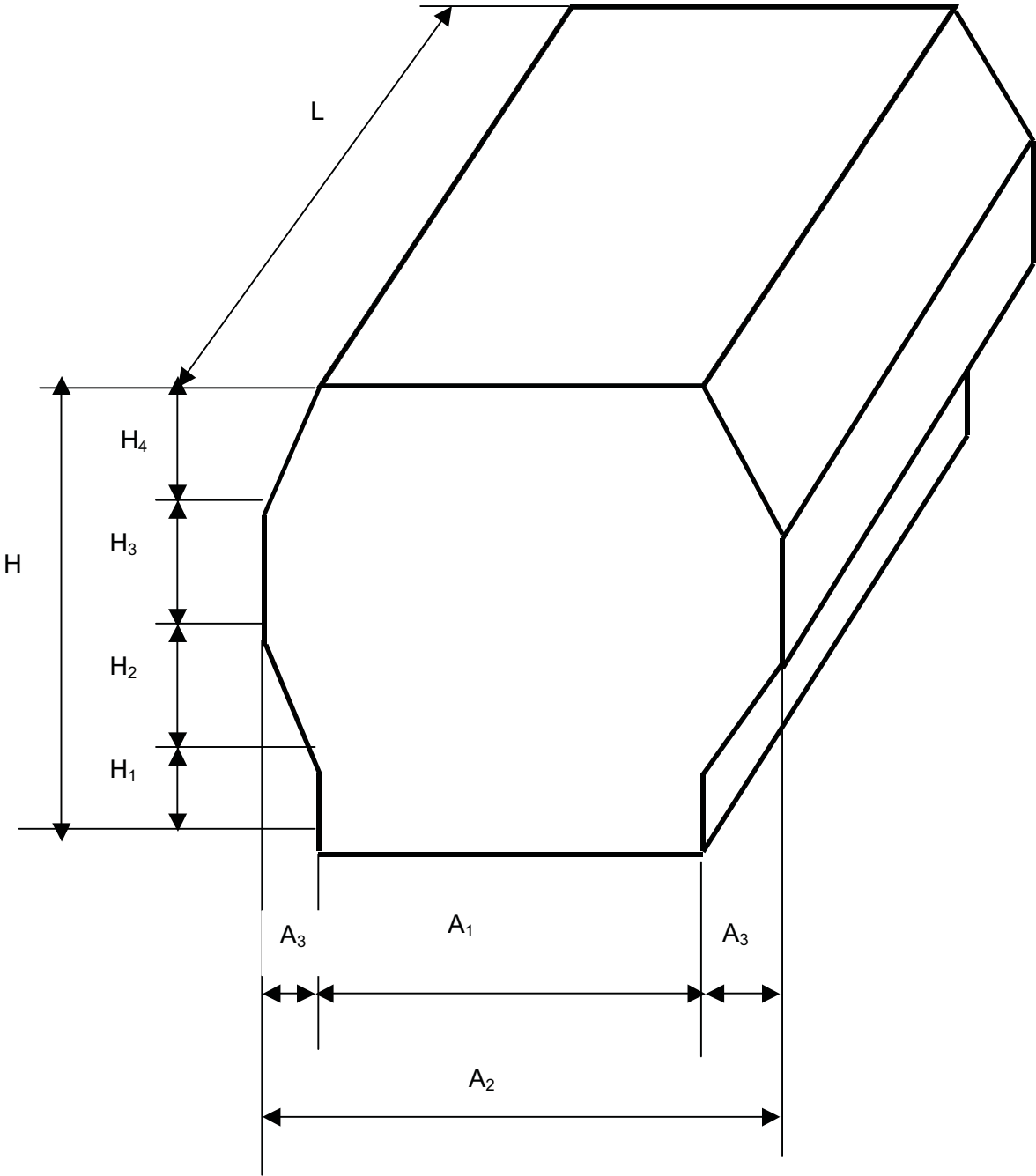


Figura 1 — Bovedilla

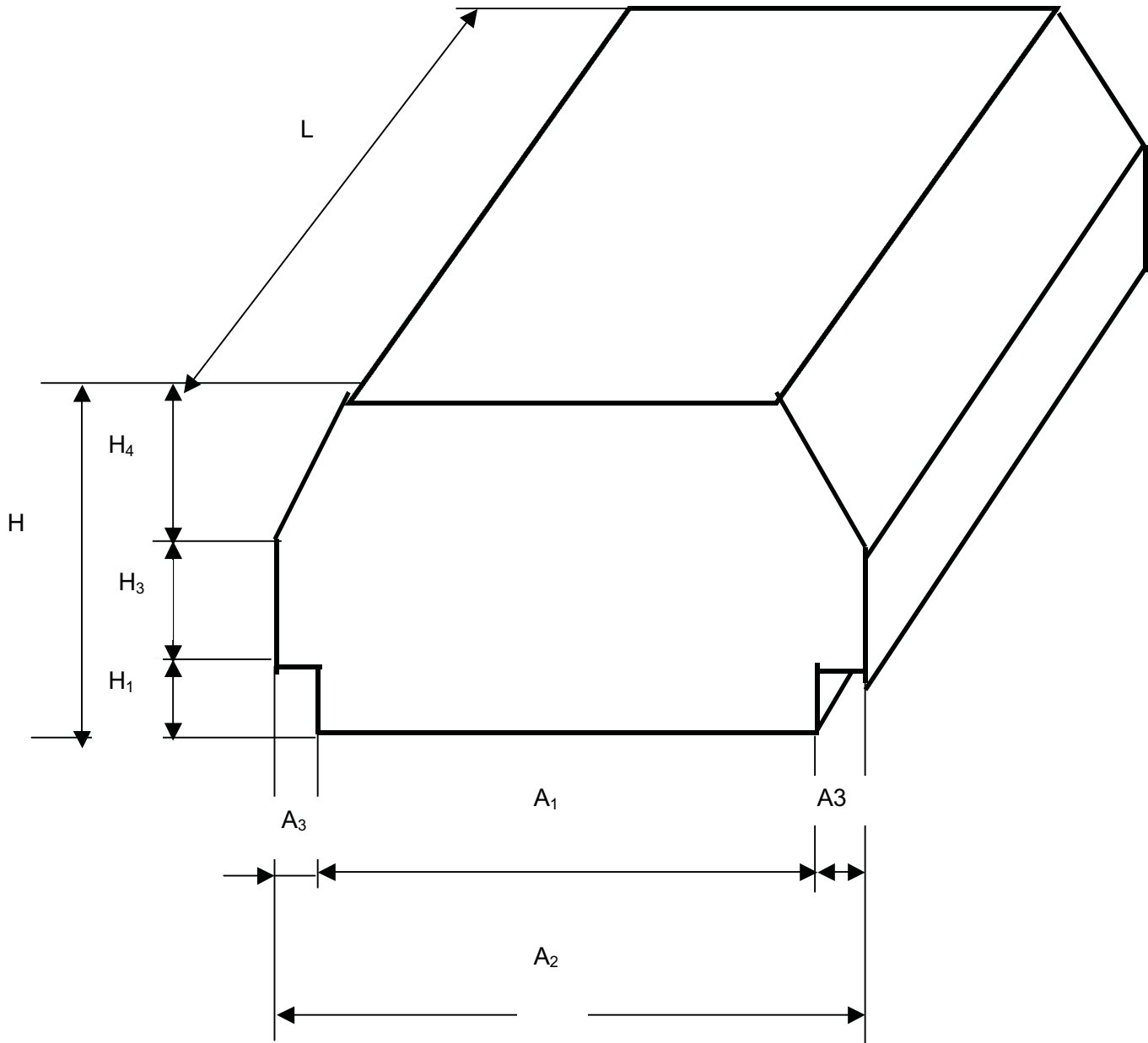


Figura 2 — Bovedilla

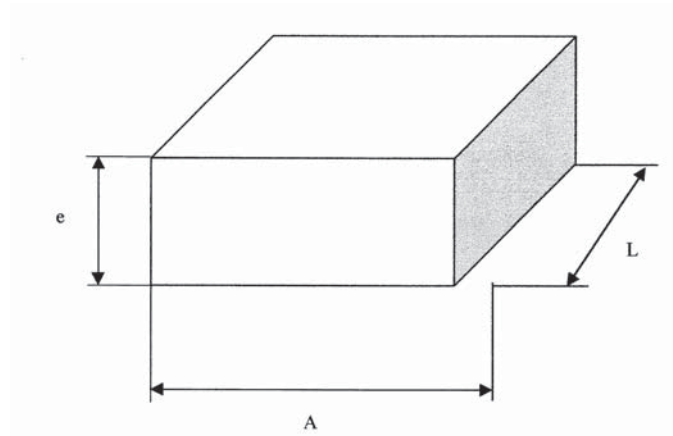


Figura 3 — Casetón

Tabla 2 — Dimensiones nominales

Altura de la Bovedilla	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	Tipo de Vigueta	A ₁	A ₂	A ₃	Distancia entre ejes de Viguetas	L
mm						mm				
<u>120</u> 170	30	10	25	<u>55</u> 105	Pretensada	<u>585</u> 785	<u>625</u> 825	20	<u>700</u> 900	1000
<u>120</u> 170	45	0	28	<u>47</u> 97	Armada	<u>580</u> 780	<u>630</u> 830	25	<u>700</u> 900	1000

NOTA: Dimensiones distintas a las nominales pueden ser establecidas de acuerdo con los requisitos del proyecto.

5.4.2 Tolerancia de las dimensiones

Las tolerancias de las dimensiones de las bovedillas se establecen en la Tabla 3.

Tabla 3 — Tolerancias de las bovedillas

Dimensiones	Tolerancias
Longitud (L)	± 5 mm
Anchura (A_2)	± 5 mm
Altura (H)	± 3 mm
Altura del escalón (H_1)	± 2 mm
Cuadratura	3 mm/m

Las tolerancias de las dimensiones del casetón son ± 5 mm

5.4.3 Características mecánicas

5.4.3.1 Resistencia mínima de compresión con deformación al 10%

Ensayadas como se establecen 5.6.1.1, las bovedillas y casetones deberán presentar valores de resistencia mínima de compresión con deformación del 10% según lo especificado en la Tabla 1.

5.4.3.2 Resistencia mínima a la flexión

Ensayadas como se establece en la 5.6.1.2, los valores de resistencia a la flexión de las bovedillas y casetones deberán ser según lo especificado en la Tabla 1.

5.4.4 Características físicas

5.4.4.1 Densidad

Ensayadas como se establece en 5.6.2.1, los valores de densidad obtenidos deberán ser conforme a lo especificado en la Tabla 1.

5.5 Sistema de Calidad

Se establecerá y mantendrá un efectivo y documentado sistema de calidad que garantice asegurar la conformidad del producto con esta norma..

5.5.1 Ensayos de Aceptación

Cada límite de especificación deberá ser evaluado según el NCA establecido el que garantizarán que este producto cumpla con los requisitos para la calidad.

Los resultados obtenidos en los ensayos de aceptación al producto deberán ser conforme con los requisitos establecidos en la norma NC 92-05.

Tabla 4 — Plan de muestreo

Densidad	NC-92-05:1981
Resistencia min. a la flexión	Inspección por variables
Resistencia mínima de compresión con de- formación al 10%	NCA 4,0 % Nivel S – 3 Inspección normal

5.5.2 Condiciones de entrega

El producto se entregará con su certificado de conformidad correspondiente según se detalla con el apartado 5.5.3.

5.5.3 Certificación de Conformidad

El certificado de conformidad indicara como mínimo:

- Nombre y dirección de la empresa productora;
- Número de lote y fecha de fabricación;
- Cantidad de producto;
- Nomenclatura del producto;
- Clasificación en grado y clase de calidad;
- Norma vigente;
- Firma del que emite el certificado;
- Fecha de entrega.

5.5.4 Planes de Muestreo

Para los planes de muestreo que aparece en la Tabla 5 y su interpretación estadística véase el Anexo A (normativo) de esta norma.

5.6 Métodos de ensayo

a) Ensayos de aceptación

- 1-Resistencia mínima de compresión con deformación al 10% (según 5.4.3.1)
- 2-Densidad (según 5.4.4.1)

b) Ensayos opcionales

- 3- Resistencia mínima a la flexión (según 5.4.3.2)

5.6.1 Características mecánicas. Métodos de ensayo

5.6.1.1 Ensayo de resistencia mínima de compresión con deformación al 10%

a) Aparatos

- Máquina de ensayo con error en la lectura inferior al 1%, velocidad de aplastamiento constante de (10 ± 2) mm / min. Y que garantice la medición de la deformación con una precisión de $\pm 0,2$ mm.
- Balanza con precisión de $\pm 0,1$ g
- Pie de rey con precisión de $\pm 0,1$ g

b) Preparación de las probetas.

De cada unidad de la muestra se toman 3 probetas, una de centro y dos a la distancia de 50mm del borde de la muestra, con dimensiones de (50×50) mm .

A las probetas húmedas se les determina la masa en la balanza y se introduce en una estufa, manteniendo una temperatura de (60 ± 2) °C por un tiempo de 3h.

Las probetas se enfrían en una desecadora con cloruro de calcio anhidrido durante 0,5h y posteriormente se les determina la masa suavemente.

La humedad (W) de las probetas se calcula por la siguiente expresión:

$$W = \frac{m - m_1}{m} - 100 (\%)$$

Donde:

m masa de la probeta húmeda, (g)

m₁ masa de la probeta seca, (g)

Después de determinada la longitud y anchura de la probeta, se coloca sobre el plato de apoyo de la maquina de ensayo, para que la fuerza de compresión actúe sobre el eje de la probeta. Se aplica carga hasta la obtención del valor requerido para el 10% de deformación.

La Resistencia mínima de compresión con deformación al 10 % de deformación (R_c)

$$R_c = \frac{P}{L \cdot b} \text{ (kPa)}$$

Donde:

P: Carga para el 10% de deformación

L : Longitud de la probeta (mm)

b : Anchura de la probeta (mm)

Como resultado de los ensayos se deberá tomar la media aritmética de los resultados obtenidos que deberá ser conforme a lo especificado en la Tabla 1.

5.6.1.2 Ensayo de resistencia mínima a la flexión

a) Aparatos

- Cualquier tipo de máquina utilizada en los ensayos de resistencia a la flexión que permita un desplazamiento de útil de la carga a una velocidad constante y que indique la carga con un error no superior al 1%. Además el aparato debe permitir la colocación de la probeta entre dos apoyos paralelos y separados a una distancia elegida en función del espesor de la probeta.

Los radios de los apoyos y de la punta de presión tendrán un valor mínimo de $(3 \pm 0,1)$ mm. Para espesores superiores a 3 mm, este valor podrá ser 1,5 veces el espesor de la probeta

- Pie de rey con una precisión de $\pm 0,1$ mm

b) Preparación de las probetas

Se utilizan 10 probetas: cinco cortadas en la dirección longitudinal de la losa y otras cinco en la dirección perpendicular a la anterior. Las medidas de las probetas se dan en la Tabla 5.

Para valores intermedios a los especificados en la Tabla 5, se tomará el inmediato superior. Si los espesores son mayores a los especificados, se mecanizarán las muestras por sus caras superior e inferior hasta conseguir uno de los espesores citados. Las probetas deberán tener sus bordes limpios. Se acondicionarán antes del ensayo durante 4 horas a $(23 \pm 2)^\circ \text{C}$ y humedad ambiental.

Tabla 5 — Dimensiones de la probeta

Espesor (mm)	Anchura (mm)	Tolerancia	Longitud Min. (mm)
0,8	25	± 0,5	50
1,5	25		50
2,5	25		60
3,0	25		80
5,0	15		100
6,5	15		130
9,5	15		190
12,5	20		250
19,5	20		380
25,0	20		500

c) Procedimiento

Se determinan las dimensiones de las probetas con una precisión de ± 0,05mm para la anchura y de ± 0,2mm para el espesor, en la zona calibrada de cada probeta. A continuación se coloca la probeta entre los apoyos, se le aplica la carga de manera progresiva la velocidad elegida según el espesor de la probeta (Tabla 6), hasta que rompa en ese instante se anota el valor de la carga. Cuando la rotura no se produzca en el tercio central de la probeta, el ensayo se rechaza y se vuelve a ensayar una nueva probeta, el ensayo se rechaza y se vuelve a ensayar una nueva probeta. Se recomienda trazar una nueva probeta. Se recomienda trazar la curva esfuerzo – deformación.

Tabla 6 — Velocidad de ensayo

Espesor (mm)	Amplitud puente (mm)	Velocidad de ensayo (mm/ min)
0,8	16	0,5
1,5	25	0,8
2,5	40	1,0
3,0	50	1,5
5,0	80	2,0
6,5	100	2,5
9,5	150	4,0
12,5	200	5,0
19,0	300	8,0
25,0	400	10,0

NOTA: Las velocidades no varían en más de ± 50% sobre los valores indicados

La resistencia a la flexión se calculará por la fórmula:

$$Ft = \frac{3Fl}{2be^2}$$

Donde:

Ft: Resistencia a la flexión, expresada en megapascal
 F: Carga en el momento de la rotura, expresada en newton
 l: Distancia entre los apoyos, expresada en milímetros
 b: Anchura de la probeta, expresada en milímetros
 e: Espesor de la probeta, expresada en milímetros

El valor de la resistencia a la flexión será la media aritmética de los valores obtenidos con las cinco probetas ensayadas en cada dirección.

Para cada dirección se indicará el resultado final del ensayo que deberá ser conforme a lo especificado en la Tabla 1.

5.6.2 Características físicas. Métodos de ensayo.

5.6.2.1 Ensayo de determinación de la densidad.

a) Aparatos y medios de medición:

- Balanza con precisión de $\pm 0,1g$
- Pie de rey con precisión de $\pm 0,1g$

b) Preparación de las probetas:

De cada unidad de la muestra se toma con dimensiones (50 X 50) mm una probeta. Se les determina la masa, luego se les mide la anchura, la longitud y el espesor (el espesor se medirá en tres puntos y se sacará la media aritmética) y se calcula el volumen de la probeta.

Para la determinación de la humedad se seguirá el procedimiento empleado en el ensayo de la tensión mínima con deformación al 10 %.

La densidad se calcula por la fórmula:

$$\rho = \frac{m \left(1 - \frac{w}{100} \right)}{V} \text{ (kg / m}^3\text{)}$$

Donde:

m masa de la probeta (kg)
 V Volumen de la probeta (m³)
 W Humedad de la probeta (%)

Como resultado de los ensayos se deberá tomar la media aritmética de los resultados obtenidos que deberá ser conforme a lo especificado en la Tabla 1.

6 Marcado

Cada paquete de bovedillas y casetones que se comercialice se deberá marcar de forma legible con los datos siguientes:

- Identificación del productor;
- Fecha de fabricación;
- Grado y clase de calidad;
- Fecha de entrega;
- Identificación del controlador de calidad que inspecciono el producto.

7 Manipulación, transporte y almacenamiento

7.1 Manipulación

La manipulación de la bovedilla y el casetón se puede realizar de forma manual. Por su ligereza, para la manipulación manual no se requiere más de una persona. Paquetes de cinco o seis bovedillas y casetones pueden ser manipulados perfectamente por dos personas.

7.2 Transporte

La transportación se hará preferentemente en contenedores. También se podrán transportar en vehículos cuya cama tenga una superficie regular y libre de obstáculos y/o sustancias que pueden dañar el producto. En este tipo de transporte la carga se situará sobre pallets o dos apoyos adecuados colocando las bovedillas y casetones horizontalmente en estibas que alcancen una altura máxima de 1,7 m sobre la cama del vehículo. Para este tipo de transporte la carga debe ser amarrada con sogas o flejadas y se protegerán las aristas de las bovedillas y casetones superiores con angulares de maderas o metálicos para evitar su deterioro.

7.3 Almacenamiento

Las bovedillas y casetones se deberán almacenar bajo techo y sobre pallets o apoyos de madera colocados horizontalmente formando estibas que alcancen alturas de 2400 mm hasta 3700 mm. Se admiten alturas superiores de almacenamiento siempre que existan las condiciones para el izaje y manipulación de las bovedillas y casetones sin causarles daños que afecten su calidad.

Anexo A
(normativo)

A.1 Inspección de Aceptación

La inspección de aceptación será ejecutada por el productor, proyectista o cualquier órgano autorizado.

A.2 Inspección por Variables

Para la inspección por variables se establece un plan de muestreo simple, nivel de inspección especial S-3, método S (desviación típica muestra) y un NCA de 4,0 %, según se establece en la NC 92-05 (Véase la tabla A.3).

Tabla A.3— Plan de Muestreo Nivel Especial. Método S

Tamaño de Lote	Tamaño de la Muestra	Constante de Aceptación K
Hasta 280	3	1,12
281 a 500	4	1,17
501 a 1200	5	1,24
1201 a 3200	7	1,33

A.3 Procedimiento para la toma de la muestra

Para cada lote se determinará el tamaño muestra de acuerdo con los planes de muestreo establecido en la tabla A. La toma de las muestras se hará de forma aleatoria de acuerdo a la NC 92-09.

Bibliografía

España, UNE 53976:1998 Bovedillas de poliestireno expandido para forjados unidireccionales hormigonados en obra

España, UNE 92110:1997 Materiales aislantes térmicos utilizados en la edificación. Productos de poliestireno expandido (EPS). Especificaciones.

URSS, GOST 12998 – 1985 Polystyrene film. Specifications

RFA, DIN 18164: 1991 Rigid cellular plastics insulating building materials. Poliestirene foam impact sound insulating materials

Canadá, CAN/GGSB-51.20-M 1987. Thermal insulation, polystyrene, boards and pipe covering.

Venezuela, COVENIN 2346 –1986. Espumas rígidas de poliestireno expandido. Determinación de las propiedades de compresión.

Venezuela, COVENIN 2345 –1986 Espumas rígidas de poliestireno expandido. Determinación de las propiedades de flexión.

Venezuela, COVENIN 2344 – 1986 Poliestireno expandible (EPS).

Venezuela, COVENIN 2310 –1986 Poliestireno expansible. Determinación del contenido de agente porógeno por diferencia.