

Marzo 2003

TÍTULO

Áridos ligeros

Parte 1: Áridos ligeros para hormigón, mortero e inyectado

Lightweight aggregates. Part 1: Lightweight aggregates for concrete, mortar and grout.

Granulats légers. Partie 1: Granulats légers pour bétons et mortiers.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 13055-1 de mayo de 2002.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 146 *Áridos* cuya Secretaría desempeña ANEFA.

ICS 91.100.15

Versión en español

Áridos ligeros
Parte 1: Áridos ligeros para hormigón y mortero e inyectado

Lightweight aggregates. Part 1:
Lightweight aggregates for concrete,
mortar and grout.

Granulats légers. Partie 1: Granulats
légers pour bétons et mortiers.

Leichte Gesteinskörnungen. Teil 1:
Leichte Gesteinskörnungen für Beton,
Mörtel und Einpressmörtel.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2002-03-21. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles

ÍNDICE

		Página
	ANTECEDENTES.....	5
1	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	6
2	NORMAS PARA CONSULTA.....	6
3	DEFINICIONES.....	7
4	REQUISITOS FÍSICOS.....	7
5	REQUISITOS QUÍMICOS.....	10
6	REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS.....	11
7	EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD.....	12
8	DENOMINACIÓN.....	12
ANEXO A (Normativo)	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL MACHAQUEO.....	14
ANEXO B (Normativo)	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA DESINTEGRACIÓN.....	18
ANEXO C (Normativo)	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LOS CICLOS DE HIELO Y DESHIELO DE LOS ÁRIDOS LIGEROS.....	20
ANEXO D (Informativo)	ORIENTACIÓN PARA LA CONVERSIÓN DE MASAS A VOLÚMENES.....	23
ANEXO E (Informativo)	ORIENTACIONES SOBRE LOS EFECTOS DE ALGUNOS COMPONENTES QUÍMICOS DE LOS ÁRIDOS LIGEROS SOBRE LA DURABILIDAD DEL HORMIGÓN, MORTERO O INYECTADO DEL QUE FORMAN PARTE.....	24
ANEXO F (Normativo)	CONTROL DE PRODUCCIÓN DE FÁBRICA.....	26
ANEXO ZA (Informativo)	CAPÍTULOS DE ESTA NORMA EUROPEA RELATIVOS A LOS REQUISITOS ESENCIALES U OTRAS DISPOSICIONES DE LAS DIRECTIVAS UE.....	32

ANTECEDENTES

Esta Norma Europea EN 13055-1:2002 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 154 *Áridos*, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de noviembre de 2002, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de junio de 2004.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de las Directivas europeas.

La relación con las Directivas UE se recoge en el anexo informativo ZA, que forma parte integrante de esta norma.

Esta norma forma parte de una serie de normas aplicables a los áridos ligeros, y la otra parte es:

Parte 2: Áridos ligeros para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales y para aplicaciones tratadas y no tratadas excluyendo hormigón, mortero e inyectado.

Los requisitos para otros tipos de áridos se especificarán en las normas europeas siguientes:

prEN 12620 – *Áridos para hormigón.*

prEN 13043 – *Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas.*

prEN 13139 – *Áridos para morteros.*

prEN 13242 – *Áridos para materiales tratados con ligantes hidráulicos y materiales no tratados utilizados para los trabajos de ingeniería civil y para la construcción de carreteras.*

prEN 13383-1 – *Piedra de escollera. Parte 1: Especificaciones.*

prEN 13450 – *Áridos para balasto.*

Los anexos A, B, C y F son de carácter normativo, los anexos D y E son de carácter informativo.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma europea especifica las propiedades de los áridos ligeros y áridos ligeros filler obtenidos por tratamiento de materiales naturales, artificiales o reciclados, y las mezclas de estos áridos, para la elaboración de hormigón, mortero o inyectado empleados en edificaciones, carreteras y trabajos de obras públicas.

Se aplica a los áridos ligeros de origen mineral con una densidad de partículas no superior a $2,00 \text{ Mg/m}^3$ ($2\,000 \text{ kg/m}^3$), o con una densidad aparente no superior a $1\,200 \text{ kg/m}^3$ ($1,20 \text{ Mg/m}^3$), incluyendo:

- a) áridos naturales;
- b) áridos fabricados a partir de materiales naturales o de subproductos obtenidos en los procesos industriales;
- c) subproductos obtenidos en procesos industriales;
- d) áridos reciclados.

Esta norma establece la evaluación de conformidad de todos los productos con la misma.

Los requisitos especificados en esta norma podrán no ser de aplicación a todos tipos de áridos ligeros. Para aplicaciones particulares, se podrán adaptar los requisitos y tolerancias al uso final.

NOTA – Los requisitos de esta norma europea se basan en la experiencia obtenida con tipos de árido con una pauta de uso establecida. Se debería prestar atención cuando se considere el empleo de áridos de los que no se dispone de experiencia de uso final, por ejemplo, áridos reciclados o áridos obtenidos a partir de determinados subproductos industriales. Tales áridos, que deberían cumplir todos los requisitos de esta norma europea, podrán tener otras características no incluidas en el Mandato M 125 que no son de aplicación a la generalidad de los tipos de árido con una pauta de uso establecida, y cuando se exija, se podrá emplear la normativa vigente en el lugar de uso para valorar su adecuación.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Para las referencias con fecha, no son aplicables las revisiones o modificaciones posteriores de ninguna de las publicaciones. Para las referencias sin fecha, se aplica la edición en vigor del documento normativo al que se haga referencia (incluyendo sus modificaciones).

EN 932-1 – *Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.*

EN 932-2 – *Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 2: Métodos para la reducción de muestras de laboratorio.*

EN 932-5 – *Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Equipo común y calibración.*

EN 933-1 – *Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.*

EN 933-2 – *Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.*

EN 933-5 – *Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.*

EN 933-10 – *Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 10: Evaluación de los finos. Granulometría de los fillers (tamizado por corriente de aire).*

EN 1097-3 – *Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 3: Determinación de la densidad aparente y la porosidad.*

EN 1097-5:2000 – *Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 5: Determinación del contenido de agua por secado en estufa.*

EN 1097-6:2000 – *Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.*

EN 1744-1:1998 – *Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.*

ISO 3310-1 – *Tamices y tamizado de ensayo. Requisitos técnicos y ensayo. Parte 1: Tamices de ensayo de telas metálicas.*

ISO 3310-2 – *Tamices de ensayo. Requisitos técnicos y ensayo. Parte 2: Tamices de ensayo de chapa metálica perforada.*

3 DEFINICIONES

Para los fines de esta norma, se aplican las siguientes definiciones:

3.1 árido: Material granular utilizado en la construcción. Los áridos pueden ser naturales, artificiales o reciclados.

3.2 árido ligero: Árido de origen mineral con una densidad de partículas no superior a $2\,000\text{ kg/m}^3$ ($2,00\text{ Mg/m}^3$), o con una densidad aparente no superior a $1\,200\text{ kg/m}^3$ ($1,20\text{ Mg/m}^3$).

3.3 árido natural: Árido de origen mineral que únicamente ha sido sometido a procesos mecánicos.

3.4 árido artificial: Árido de origen mineral resultante de un proceso industrial que suponga alteración térmica u otras.

3.5 árido subproducto: Árido de origen mineral obtenido en procesos industriales y sometido posteriormente a un proceso mecánico únicamente.

3.6 árido reciclado: Árido resultante del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción.

3.7 finos: Fracción granulométrica de un árido que pasa por el tamiz de 0,063 mm.

3.8 árido filler: Árido, cuya mayor parte pasa por el tamiz de 0,063 mm y que puede ser añadido a los materiales de construcción para proporcionar ciertas características.

3.9 granulometría: Distribución de los tamaños del árido, expresada como porcentaje en masa que pasa un número especificado de tamices.

4 REQUISITOS FÍSICOS

4.1 Generalidades

La necesidad de realizar los ensayos para determinar y declarar todas las propiedades de este artículo dependerá de cada aplicación de uso final o del origen del árido. Cuando se exija, se deben realizar los ensayos especificados para determinar las propiedades físicas correspondientes.

4.2 Densidad

4.2.1 Densidad aparente. Se debe declarar la densidad aparente, que debe ser determinada de acuerdo con la Norma Europea EN 1097-3. Debe quedarse dentro del intervalo de $\pm 15\%$, con un máximo de $\pm 100 \text{ kg/m}^3$ ($0,10 \text{ Mg/m}^3$) del valor declarado.

NOTA – El recipiente debería llenarse con una paleta normalizada dispuesta centrada sobre el recipiente y sin tocarlo.

4.2.2 Densidad de partículas. Cuando se exija, la densidad de partículas se debe determinar de acuerdo con la Norma Europea EN 1097-6:2000, anexo C. Debe quedarse dentro del intervalo de $\pm 15\%$, con un máximo de $\pm 150 \text{ kg/m}^3$ ($0,15 \text{ Mg/m}^3$) del valor declarado.

4.3 Tamaño del árido

4.3.1 Generalidades. Los tamaños de los áridos se deben especificar por medio de un par de tamaños de tamiz de la serie básica, o la serie básica más la serie 1, o la serie básica más la serie 2 de la tabla 1.

NOTA – Esta designación admite la presencia de algunas partículas que queden retenidas en el tamiz superior (desclasificado superior) y algunas que pasen el tamiz inferior (desclasificado inferior).

Tabla 1
Tamaños de tamiz para especificar los tamaños de los áridos

Serie Básica mm	Serie Básica + Serie 1 mm	Serie Básica + Serie 2 mm
0	0	0
0,25	0,25	0,25
0,5	0,5	0,5
1	1	1
2	2	2
–	2,8 (3)	3,15 (3)
4	4	4
–	5,6 (5)	–
–	–	6,3 (6)
8	8	8
–	–	10
–	11,2 (11)	–
–	–	12,5 (12)
–	–	14
16	16	16
–	–	20
–	22,4 (22)	–
31,5 (32)	31,5 (32)	31,5 (32)
–	–	40
–	45	–
63	63	63

NOTA – Por simplificación, se podrán emplear los tamaños redondeados entre paréntesis para describir el tamaño de los áridos.

4.3.2 Desclasificado inferior. La cantidad del desclasificado inferior no debe ser superior a $\pm 15\%$ en masa.

4.3.3 Desclasificado superior. La cantidad del desclasificado superior no debe ser superior a $\pm 10\%$ en masa. Cuando se exija, se debe declarar el tamiz que deja pasar el 100% del material.

4.4 Granulometría

La granulometría de los áridos se debe determinar de acuerdo con la Norma Europea EN 933-1, por tamizado en seco, y se deben declarar los resultados.

NOTA – Se debería poner cuidado con los áridos friables, para evitar su degradación.

4.5 Forma de las partículas

Cuando se exija, se debe describir y declarar la forma del árido.

NOTA – No son de aplicación los métodos para áridos de peso normal.

4.6 Contenido en finos

Cuando se exija, se debe determinar el contenido en finos de acuerdo con la Norma Europea EN 933-1 y se deben declarar los resultados.

NOTA – Se debería poner cuidado con los áridos friables, para impedir su degradación.

4.7 Granulometría del filler

Cuando se exija, la distribución granulométrica del filler se debe determinar de acuerdo con la Norma Europea EN 933-10 y se deben declarar los resultados.

4.8 Absorción de agua

Cuando se exija, la absorción de agua se debe determinar de acuerdo con la Norma Europea EN 1097-6:2000, anexo C, y se deben declarar los resultados.

4.9 Contenido de agua

Cuando se exija, el contenido de agua del árido ligero se debe determinar de acuerdo con la Norma Europea EN 1097-5, y se deben declarar los resultados.

4.10 Resistencia al machaqueo

Cuando se exija, la resistencia al machaqueo del árido ligero se debe determinar de acuerdo con el anexo A, y se deben declarar los resultados.

NOTA – No existe una relación simple entre la resistencia al machaqueo del árido ligero y sus propiedades en el uso final.

4.11 Porcentaje de partículas fracturadas

Cuando se exija, el porcentaje de partículas fracturadas del árido ligero con una densidad aparente no inferior a 150 kg/m^3 ($0,15 \text{ Mg/m}^3$) se debe determinar de acuerdo con la Norma Europea EN 933-5, y se deben declarar los resultados.

NOTA – Se podrá emplear el ensayo especificado en la Norma Europea EN 933-5 con los áridos ligeros artificiales de densidad aparente inferior a 150 kg/m^3 ($0,15 \text{ Mg/m}^3$).

4.12 Resistencia a la desintegración

Cuando se exija, la resistencia a la desintegración se debe determinar de acuerdo con el anexo B, y se deben declarar los resultados.

NOTA – Este ensayo es adecuado para áridos con una densidad aparente superior a 150 kg/m³ (0,15 Mg/m³).

4.13 Resistencia del árido ligero a los ciclos de hielo y deshielo

En caso de hormigones, morteros o inyectados que requieran áridos resistentes a la helada en aplicaciones en un entorno sometido a ciclos de hielo y deshielo, y el árido ligero tiene un tamaño de partícula igual o superior a 4 mm y una densidad igual o superior a 150 kg/m³ (0,15 Mg/m³), se debe determinar la resistencia a los ciclos de hielo y deshielo, de acuerdo con el anexo C, y se deben declarar los resultados.

Si la situación del uso final exige la resistencia a los ciclos de hielo y deshielo de los áridos de 4 mm o inferiores y con una densidad inferior a 150 kg/m³ (0,15 Mg/m³), se debe realizar un ensayo de hielo-deshielo con el hormigón de acuerdo con la normativa aplicable en el lugar de uso, y se deben declarar los resultados.

NOTA – De modo alternativo, se podrán evaluar los áridos en base a una experiencia de servicio satisfactoria o por ensayo del producto final.

5 REQUISITOS QUÍMICOS

5.1 Generalidades

La necesidad de realizar los ensayos para determinar y declarar todas las propiedades de este capítulo dependerá de cada aplicación de uso final o del origen del árido. Cuando se exija, se deben realizar los ensayos especificados en el capítulo 5 para determinar el contenido de componentes químicos en masa. Para comparar el resultado con un valor umbral, el contenido de componentes químicos en masa se debe convertir en un valor de comparación de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$V_c = V_m \cdot \frac{\text{Densidad aparente}}{1\,500}$$

donde

V_c es el valor de comparación;

V_m es el valor obtenido de acuerdo con la Norma Europea EN 1744-1;

1 500 es la densidad aparente nominal de un árido ligero normal.

NOTA 1 – El anexo D recoge orientaciones complementarias.

NOTA 2 – El anexo E recoge orientaciones sobre el efecto de los componentes químicos en los áridos ligeros, incluida la reactividad álcali-sílice, con consecuencias sobre la durabilidad, aspecto y propiedades superficiales del hormigón, mortero o inyectado del que forman parte.

5.2 Cloruros

El contenido en iones de cloruro solubles en agua de los áridos ligeros se debe determinar de acuerdo con el capítulo 7 de la Norma Europea EN 1744-1:1998, y deben ser declarados por el fabricante.

NOTA – El anexo E recoge orientaciones complementarias.

5.3 Componentes que contienen azufre

5.3.1 Sulfatos solubles en ácido. El contenido en sulfatos solubles en ácido de los áridos ligeros se debe determinar de acuerdo con el capítulo 12 de la Norma Europea EN 1744-1:1998, y se deben declarar los resultados.

5.3.2 Azufre total. El contenido total en azufre de los áridos ligeros se debe determinar de acuerdo con el capítulo 11 de la Norma Europea EN 1744-1:1998, y se deben declarar los resultados.

5.4 Pérdida al fuego (sólo para las cenizas)

La pérdida al fuego se debe determinar de acuerdo con el capítulo 17 de la Norma Europea EN 1744-1:1998, y se deben declarar los resultados.

5.5 Contaminantes orgánicos

Se debe determinar el contenido de componentes perjudiciales de los áridos ligeros, es decir, los que puedan alterar la velocidad del fraguado y el endurecimiento del hormigón, mortero o inyectado del que formen parte, de acuerdo con el apartado 15.3 de la Norma Europea EN 1744-1:1998, y se deben declarar los resultados.

NOTA – El anexo E recoge orientaciones complementarias.

5.6 Reactividad álcali-sílice de los áridos ligeros naturales

Cuando se exija, se debe evaluar la reactividad álcali-sílice de los áridos ligeros naturales, de acuerdo con la normativa en vigor en el lugar de empleo, y se deberá declarar los resultados.

NOTA – El anexo E recoge orientaciones sobre los efectos de la reactividad álcali-sílice.

6 REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS

6.1 Muestreo

El muestreo se debe realizar de acuerdo con la Norma Europea EN 932-1.

NOTA – Se debería evitar la segregación, para asegurar una muestra representativa.

6.2 Tamaño de las muestras de ensayo

El tamaño de las muestras de ensayo especificado por el método de ensayo debe ser corregido, si no hubiera sido previsto por el propio método de ensayo, por la densidad aparente, para obtener un volumen equivalente de árido de densidad aparente $1\,500\text{ kg/m}^3$ ($1,50\text{ Mg/m}^3$).

6.3 Preparación de las muestras de ensayo

6.3.1 Secado. Las muestras de ensayo se deben secar de acuerdo con la Norma Europea EN 1097-5.

6.3.2 Acondicionamiento después del secado. Se debe dejar que las muestras de ensayo se enfríen a la temperatura ambiente interior. Para algunos áridos ligeros, se debe dejar que las muestras de ensayo puedan alcanzar las condiciones de equilibrio húmedo a $(23 \pm 5)\text{ }^\circ\text{C}$ y $(50 \pm 10)\%$ de humedad relativa.

7 EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

7.1 Generalidades

El fabricante debe realizar ensayos iniciales (véase el apartado 7.2) y el control de producción en fábrica (véase el apartado 7.3) para asegurar que el producto es conforme con esta norma europea y con los valores declarados cuando corresponda.

7.2 Ensayos iniciales tipo

Se deben realizar ensayos iniciales tipo, según el uso final previsto, para comprobar la conformidad con los requisitos especificados en los siguientes casos:

- a) Un nuevo yacimiento (cantera, pozo), para el que el fabricante no dispone de datos o experiencia.
- b) Un cambio esencial en la naturaleza de las materias primas o en las condiciones de fabricación que podrían influir en las propiedades de los áridos.

Los resultados de los ensayos iniciales se deben documentar como punto de partida para el control de producción en fábrica del material. Se debe incluir en particular la identificación de los componentes que pudieran emitir radiaciones por encima de los niveles normales, los componentes que pudieran liberar carbonos poliaromáticos u otras sustancias peligrosas. Se deben declarar los resultados de los ensayos iniciales si el contenido de estos componentes supera los límites en vigor de la normativa aplicable en el lugar de uso del árido.

7.3 Control de producción en fábrica

El fabricante debe disponer de un sistema de control de producción en fábrica que cumpla los requisitos del anexo F.

Los archivos llevados por el fabricante deben indicar los procedimientos de control de calidad durante la producción del árido.

NOTA – El tipo de control de calidad al que se sometan los áridos dependerá de su uso previsto y de las disposiciones que lo regulen.

8 DENOMINACIÓN

8.1 Denominación y descripción

Los áridos ligeros se deben identificar con los siguientes elementos:

- a) el nombre y dirección del fabricante, o la marca comercial;
- b) el tamaño del árido;
- c) la densidad aparente o la densidad de partículas;
- d) el número de esta norma europea;
- e) cualquier otra información adicional necesaria para identificar el árido ligero.

8.2 Suministro

8.2.1 El suministro del material debe realizarse por volumen o por masa.

8.2.2 Todos los materiales deben ser protegidos contra la contaminación.

8.3 Marcado y etiquetado

Los envíos de áridos ligeros deben ser identificados mediante un albarán de suministro numerado, que deberá contener como mínimo la siguiente información:

- a) la denominación del árido de acuerdo con el apartado 8.1;
- b) el origen o el lugar de fabricación;
- c) la fecha de envío desde la fábrica del fabricante;
- d) la cantidad de árido ligero;
- e) el nombre y la dirección del cliente.

NOTA – Para el marcado y etiquetado CE, véase el capítulo ZA.3 del anexo ZA.

ANEXO A (Normativo)**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL MACHAQUEO****A.1 Fundamento del método**

Se coloca una muestra de árido ligero preparada en un cilindro de acero especificado y se compacta por vibración. A continuación, se introduce en el cilindro un émbolo a presión, un recorrido determinado; se mide la fuerza aplicada necesaria y se expresa como resistencia al machaqueo.

Se especifican dos procedimientos de ensayo. El procedimiento 1 se aplica habitualmente a los áridos ligeros con un tamaño comprendido entre 4 mm y 22 mm y con una densidad aparente superior a 150 kg/m^3 ($0,15 \text{ Mg/m}^3$). El procedimiento 2 se aplica habitualmente a los áridos ligeros con una densidad aparente igual o inferior a 150 kg/m^3 ($0,15 \text{ Mg/m}^3$).

A.2 Equipos

A.2.1 Todos los equipos, salvo indicación contraria, deben estar de acuerdo con los requisitos generales de la Norma Europea EN 932-5.

A.2.2 Cilindro y émbolo de ensayo, ambos de acero, como se recoge en la figura A.1 para el procedimiento 1 y en la figura 2 para el procedimiento 2.

A.2.3 Prensa hidráulica, o dispositivo similar que proporcione la presión suficiente para la realización del ensayo, con una precisión de $\pm 5\%$ en la medida de la presión.

A.2.4 Mesa de vibración, que opere a unas 3 000 oscilaciones por minuto y una amplitud de 0,5 sin carga.

A.2.5 Borde recto de acero, de longitud adecuada.

A.2.6 Paleta, de tamaño adecuado para llenar el cilindro de ensayo.

A.2.7 Estufa de secado eléctrica, regulada por termostato, que permita mantener una temperatura de $(110 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$.

A.3 Preparación de las muestras de ensayo

Las muestras se deben tomar de acuerdo con la Norma Europea EN 932-1, y se deben reducir de acuerdo con la Norma Europea EN 932-2.

Se preparan tres muestras de ensayo representativas, de tamaño adecuado, y se retiran los desclasificados superiores e inferiores.

A.4 Procedimiento**A.4.1 Procedimiento 1**

Se coloca el cilindro en la mesa de vibración y se llena con cuidado hasta rebosar, trasvasando el árido ligero con una paleta, por todo el cilindro, con cuidado de no producir la segregación del árido ligero. Se hace vibrar el cilindro durante 3 s, hasta 60 s, y se rellena con árido ligero nuevamente.

Se hace vibrar de nuevo el cilindro, durante el mismo tiempo anterior, y se nivela la superficie del árido ligero con el borde recto de acero.

Se coloca el raíl superior en el cilindro y se coloca el émbolo con suavidad en lo alto del árido ligero compactado. Se ajusta la distancia entre el anillo de contacto y el raíl superior en 20 mm y se coloca el conjunto de ensayo en la prensa hidráulica.

Se aumenta la fuerza del émbolo hasta alcanzar una compresión de 20 mm en unos 100 s, y se anota la fuerza aplicada en newtons. Se repite el procedimiento con las otras dos muestras de ensayo.

A.4.2 Procedimiento 2

Se coloca el cilindro en la mesa de vibración y se llena con cuidado hasta rebosar, trasvasando el árido ligero con una paleta, por todo el cilindro, con cuidado de no producir la segregación del árido ligero.

Se hace vibrar el cilindro durante 3 s y se ajusta el anillo con pestañas en el cilindro de ensayo. Se añade árido adicional para llenar el anillo y se hace vibrar durante otros 3 s.

Se quita el anillo y se nivela el árido ligero y se coloca el conjunto de ensayo en la prensa hidráulica.

Se aumenta la fuerza del émbolo hasta alcanzar una compresión de 50 mm en unos 100 s, y se anota la fuerza aplicada en newtons.

Se repite el procedimiento con las otras dos muestras de ensayo.

A.5 Cálculo y expresión de resultados

Se calcula la resistencia al machaqueo (C_a o C_b) de cada muestra de ensayo con la siguiente ecuación:

$$C_a \text{ o } C_b = \frac{L+F}{A} \text{ N/mm}^2$$

donde

C_a es la resistencia al machaqueo, expresada en newtons por mm^2 , determinada de acuerdo con el procedimiento 1;

C_b es la resistencia al machaqueo, expresada en newtons por mm^2 , determinada de acuerdo con el procedimiento 2;

L es la fuerza ejercida por el émbolo, expresada en newtons;

F es la fuerza de compresión, expresada en newtons;

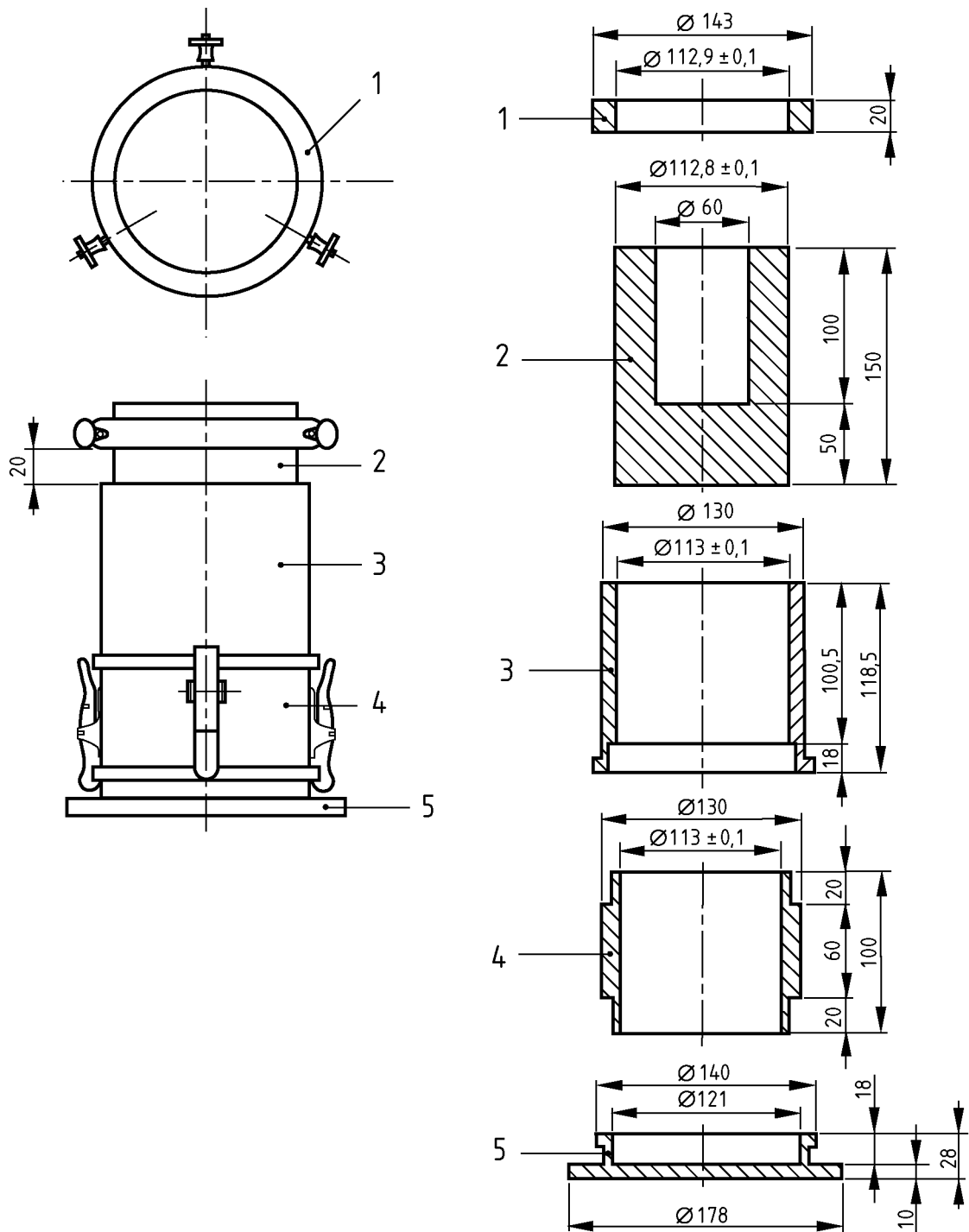
A es la superficie del émbolo, expresada en mm^2 .

A.6 Informe de ensayo

El informe del ensayo debe incluir la siguiente información:

- a) el número de esta norma europea;
- b) el procedimiento de ensayo utilizado (procedimiento 1 o procedimiento 2);
- c) la identificación de la muestra de ensayo;
- d) la identificación del laboratorio;
- e) la fecha de ensayo;
- f) la resistencia al machaqueo media (C_a o C_b);
- g) el intervalo de los tres resultados del ensayo;
- h) el periodo de vibración aplicada.

Dimensiones en milímetros

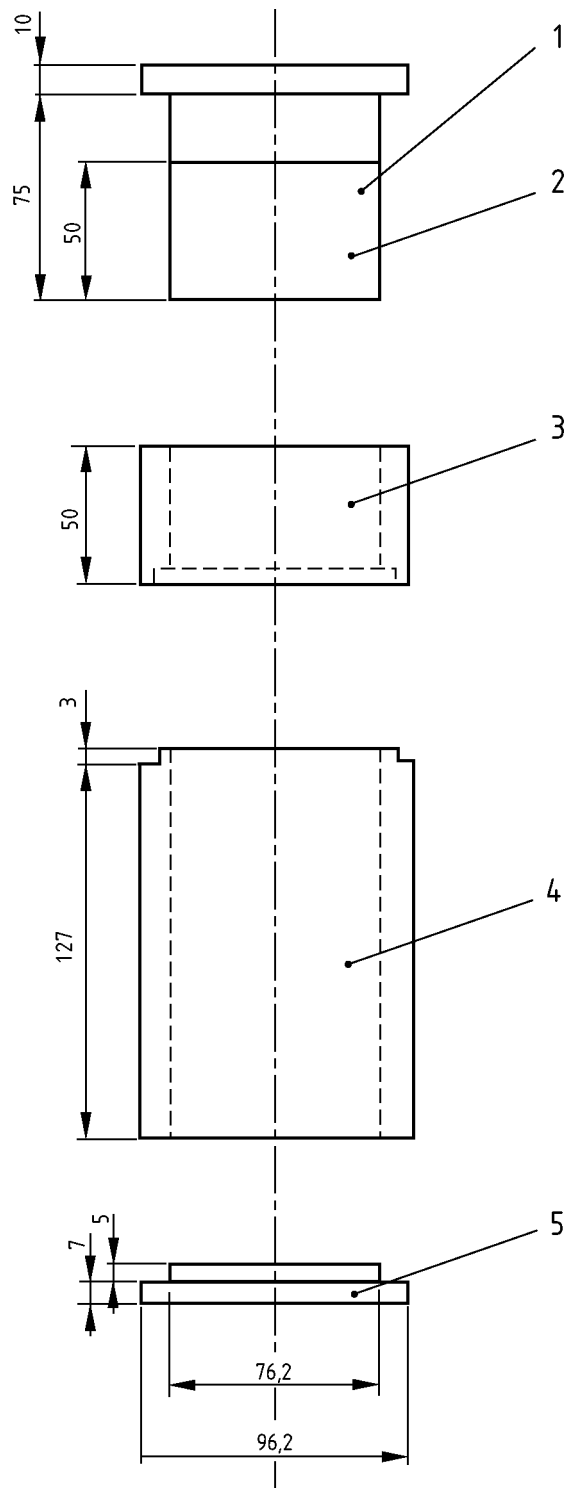


Leyenda

- 1 Anillo de altura ajustable
- 2 Émbolo
- 3 Cilindro superior
- 4 Cilindro inferior
- 5 Base

Fig. A.1 – Equipo de ensayo para el procedimiento 1

Dimensiones en milímetros



Leyenda

- 1 Marca de 50 mm
- 2 Émbolo
- 3 Anillo
- 4 Cilindro
- 5 Base

Fig. A.2 – Equipo de ensayo para el procedimiento 2

ANEXO B (Normativo)**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA DESINTEGRACIÓN****B.1 Fundamento del método**

Dos muestras de ensayo de árido ligero se mantienen en agua durante 3 días a temperatura ambiente, y a continuación, se introducen en un autoclave durante 3 h, a una presión de 2 MPa y a una temperatura de 215 °C, y seguidamente, se enfrían a 30 °C.

Después de un secado a 110 °C y posterior enfriado, se tamizan con el tamiz más pequeño siguiente al tamiz inferior de la granulometría de tamaño único del ensayo.

La masa que pasa a través de este tamiz de ensayo se expresa como porcentaje de la masa de cada muestra de ensayo seca original.

El resultado se anota como la media de los resultados obtenidos con las dos muestras de ensayo.

B.2 Equipos

B.2.1 Todos los equipos, salvo indicación contraria, deben estar de acuerdo con los requisitos generales de la Norma Europea EN 932-5.

B.2.2 Autoclave de vapor saturado, regulado por termostato, con la capacidad adecuada para elevar la temperatura de las muestras de ensayo desde 20 °C a (215 ± 5) °C en (60 ± 5) min, y mantener esta temperatura durante (180 ± 10) min, a una presión de $(2 \pm 0,2)$ MPa. Además, el autoclave debe permitir que la muestra de ensayo se enfríe a (30 ± 10) °C en (90 ± 10) min.

B.2.3 Tamices de ensayo, de acuerdo con la Norma ISO 3310-1 o ISO 3310-2.

B.2.4 Balanza, de capacidad adecuada y una precisión de $\pm 0,1$ g.

B.2.5 Estufa de secado ventilada, regulada por termostato, que permita mantener una temperatura de (110 ± 5) °C.

B.2.6 Dos recipientes metálicos, adecuados para contener el árido ligero en el autoclave.

B.3 Preparación de las muestras de ensayo

Las muestras se deben tomar de acuerdo con la Norma Europea EN 932-1 y se deben reducir de acuerdo con la Norma Europea EN 932-2, y ser del tamaño suficiente como para obtener dos muestras de ensayo como se especifica en la tabla B.1.

B.3.1 Se seca la muestra del árido ligero de acuerdo con la Norma Europea EN 1097-5.

B.3.2 Se tamizan en seco las dos muestras de ensayo, retirando los desclasificados superiores e inferiores, utilizando los tamices inferior y superior adecuados especificados en la tabla B.1.

Tabla B.1
Tamaño de la muestra de ensayo/Tamaño de tamiz

Tamaños de tamiz inferior y superior mm	Volumen aproximado ml	Tamiz inferior siguiente mm
4/8	500	2
8/16	1 000	4
16/22	2 000	8

B.4 Procedimiento operatorio

B.4.1 Se meten en agua destilada las dos muestras de ensayo, a temperatura ambiente, durante (72 ± 1) h, pesando el árido ligero para asegurar que se encuentra por debajo de la superficie del agua.

B.4.2 A continuación, tras el período de inmersión se filtra el árido ligero del agua destilada y se deja que las muestras de ensayo drenen durante 15 min.

B.4.3 Se colocan las muestras de ensayo drenadas en dos recipientes metálicos y se introducen en el autoclave.

B.4.4 Se eleva la presión del autoclave a $(2 \pm 0,2)$ MPa y a una temperatura de (215 ± 5) °C en (90 ± 5) min, y se mantiene esta presión y temperatura durante (180 ± 5) min. Se deja enfriar a (30 ± 10) °C durante (90 ± 5) min.

B.4.5 Se transfieren los dos recipientes metálicos y su contenido a la estufa y se secan a (110 ± 5) °C de acuerdo con la Norma Europea EN 1097-5, y se dejan enfriar.

B.4.6 Se pesa cada muestra de ensayo, redondeando a la fracción 0,1 g más próxima (m_1).

B.4.7 Se tamiza con cuidado cada una de las muestras de ensayo con el tamiz inferior siguiente indicado en la tabla B.1.

B.4.8 Se pesa el material que pasa el tamiz, redondeando a la fracción 0,1 g más próxima (m_2).

B.5 Cálculo y expresión de resultados

B.5.1 Se calcula el porcentaje de pérdida de masa M , para cada una de las muestras de ensayo, con la siguiente ecuación:

$$M = \frac{m_2}{m_1} \times 100$$

donde

M es el porcentaje de pérdida de masa;

m_1 es la masa inicial de la muestra de ensayo, expresada en gramos;

m_2 es la masa del material que pasa el tamiz inferior adecuado, después del autoclave, expresada en gramos.

B.5.2 El resultado se debe expresar como la media de los resultados obtenidos con las dos muestras de ensayo.

ANEXO C (Normativo)**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LOS CICLOS DE HIELO Y DESHIELO
DE LOS ÁRIDOS LIGEROS****C.1 Introducción**

El método de ensayo especificado en este anexo se ha probado como adecuado para los áridos ligeros de tamaño de partícula no inferior a 4 mm y de densidad aparente no inferior a 150 kg/m^3 ($0,15 \text{ Mg/m}^3$).

NOTA – El fundamento del método de este ensayo se desvía del fundamento del método de ensayo especificado en la Norma Europea EN 1367-1.

C.2 Fundamento del método

Una muestra de ensayo de árido ligero se mantiene en agua a presión atmosférica, y, a continuación, se la somete a 20 ciclos de hielo y deshielo. El ciclo consiste en su enfriamiento por debajo de $-15 \text{ }^\circ\text{C}$, al aire, seguido de su deshielo en baño de agua a unos $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Tras someterse a 20 ciclos de hielo y deshielo, el árido ligero se examina para detectar posibles cambios, por ejemplo, formación de grietas o pérdida de masa.

C.3 Equipos

C.3.1 Todos los equipos, salvo indicación contraria, deben estar de acuerdo con los requisitos generales de la Norma Europea EN 932-5.

C.3.2 Estufa de secado ventilada, de capacidad adecuada y con ventilación forzada. La estufa debe poder regularse a $(110 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$.

C.3.3 Balanza, que permita pesar muestras de ensayo de hasta 400 g, con una precisión de $\pm 0,02 \text{ g}$, y las muestras de ensayo de más de 400 g, con una precisión de $0,05 \text{ g}$.

C.3.4 Armario de baja temperatura, vertical o horizontal, con circulación de aire. El armario debe poder ser regulado a $(-17,5 \pm 2,5) \text{ }^\circ\text{C}$.

C.3.5 Recipientes, de hoja de acero resistente a la corrosión, con una base aproximada de $0,02 \text{ m}^2$ y una altura no inferior a 100 mm.

C.3.6 Rejilla, de tamaño adecuado y con una abertura que impida la flotación del árido ligero en el recipiente especificado en el apartado C.3.5.

C.3.7 Tamices de ensayo, de acuerdo con la Norma Europea EN 933-2, deben utilizarse.

C.3.8 Agua, destilada o desmineralizada.

C.4 Muestreo

El muestreo se debe realizar de acuerdo con la Norma Europea EN 932-1.

C.5 Muestras de ensayo

C.5.1 Muestras de ensayo

Se deben emplear 3 muestras de ensayo, que se deben obtener de acuerdo con la Norma Europea EN 932-2, por reducción de muestras de áridos de producción de tamaño único, de los que previamente se han desechado los desclasificados inferiores y superiores.

C.5.2 Tamaño de las muestras de ensayo

Se podrán emplear cualquiera de los tamaños enumerados en la tabla C.1. La cantidad para cada una de las muestras de ensayo individuales se recogen en la tabla C.1, con una tolerancia de $\pm 5\%$.

Tabla C.1
Muestras de ensayo exigidas para el ensayo de resistencia a los ciclos de hielo y deshielo

Tamaño del árido máximo mm	Volumen exigido de árido ligero ml
4 a 8	500
8 a 16	1 000
16 a 32	1 500

C.5.3 Preparación de las muestras de ensayo

Se lavan las muestras de ensayo para desprender las partículas adheridas. Se secan las muestras de ensayo de acuerdo con la Norma Europea EN 1097-5, se dejan enfriar a temperatura ambiente, y, a continuación, se pesan las muestras.

NOTA – Para algunos áridos ligeros, se preparan las muestras de ensayo en equilibrio de humedad a $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ y una humedad relativa de $(50 \pm 10)\%$.

Al pesar, se debe emplear la siguiente precisión:

- para muestras de ensayo de hasta 400 g: $\pm 0,04$ g.
- para muestras de ensayo de más de 400 g: $\pm 0,1$ g.

C.6 Procedimiento operatorio

C.6.1 Impregnación

Se conservan las muestras de ensayo a presión atmosférica durante $(4 \pm 0,2)$ h en los recipientes especificados en el apartado C.3.5 a $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$ en agua destilada o desmineralizada, asegurándose de que el agua cubre las muestras de ensayo al menos 10 mm durante todo el periodo de impregnación de 4 h. Para impedir que las muestras de ensayo floten, las muestras se mantienen sumergidas con las rejillas especificadas en el apartado C.3.6.

C.6.2 Exposición al hielo y deshielo

Se extraen las muestras de ensayo de los recipientes y se dejan que drenen sobre un tamiz durante 1 min. A continuación, se extienden uniformemente en los recipientes.

Se colocan los recipientes en el armario de baja temperatura, asegurándose de que el calor es extraído uniformemente de todos los lados de las muestras de ensayo. La distancia entre recipientes y entre recipientes y las paredes del armario no debe ser inferior a 50 mm. Tras introducir los recipientes en el armario, se mantiene la temperatura del aire del armario a $-20 ^\circ\text{C}$, sin dejar que descienda por debajo de $-22 ^\circ\text{C}$ o que se eleve por encima de $-15 ^\circ\text{C}$. En caso necesario, se debe adaptar la carga a la capacidad de enfriamiento del armario.

Los recipientes con las muestras de ensayo deben mantenerse en el armario durante un mínimo de 4 h.

Tras el ciclo de hielo, se guardan los recipientes con las muestras de ensayo durante un mínimo de 1 h en agua a una temperatura constante de $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

Tras vaciar con cuidado el agua, y dejar que las muestras de ensayo drenen, se debe comenzar el siguiente ciclo de hielo; se deben realizar en total 20 ciclos de hielo y deshielo.

NOTA – Si fuera necesario interrumpir el ensayo durante el ciclo de hielo, las muestras de ensayo deben mantenerse en el armario a $(-17,5 \pm 2,5) ^\circ\text{C}$. Se admite una interrupción máxima de 72 h.

C.6.3 Tamizado y secado

Tras realizar el ciclo número 20, se vierte el contenido de cada recipiente sobre un tamiz con un tamaño de abertura igual a la mitad del tamiz inferior empleado para preparar la muestra de ensayo (por ejemplo, en el caso de una fracción granulométrica entre 8 mm y 16 mm, se utilizaría un tamiz de 4 mm). Se lava y se tamiza a mano la muestra de ensayo sobre el tamiz especificado. Se seca y se pesa el residuo restante sobre el tamiz de acuerdo con el apartado C.5.3.

C.7 Cálculo y expresión de resultados

C.7.1 Se calcula el desclasificado inferior mezclando los residuos de las 3 muestras de ensayo, se pesa y se expresa la masa obtenida como porcentaje de la masa de las muestras de ensayo mezcladas.

C.7.2 Se calcula el resultado del ensayo de hielo y deshielo de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$F = [(M_1 - M_2)/M_1] \times 100$$

donde

M_1 es la masa seca inicial de las 3 muestras de ensayo antes de los ciclos, expresada en gramos.

M_2 es la masa seca final de las 3 muestras de ensayo tras los ciclos, retenida en el tamiz especificado, expresada en gramos.

F es el porcentaje de pérdida de masa de las 3 muestras de ensayo tras los ciclos de hielo y deshielo.

C.8 Informe de ensayo

El informe del ensayo debe incluir la siguiente información:

- el método de muestreo si se conoce, y el marcado, tipo y origen de las muestras de laboratorio;
- la forma, tamaño, granulometría y número de muestras de laboratorio;
- las observaciones visuales del árido retenido en el tamiz especificado;

NOTA – Se debería informar de toda desintegración anormal del árido retenido en el tamiz.

- el resultado del ensayo de hielo y deshielo, F , redondeado a la fracción 0,1% de masa más próxima;
- la fecha de ensayo y nombre del laboratorio de ensayo.

ANEXO D (Informativo)

ORIENTACIÓN PARA LA CONVERSIÓN DE MASAS A VOLÚMENES

D.1 Introducción

Los valores umbral del contenido de componentes químicos se refieren a áridos de peso normal, con una densidad aparente de unos 1 500 kg/m³ (1,50 Mg/m³).

Los componentes químicos del árido, determinados de acuerdo con la Norma Europea EN 1744-1, se expresan como porcentaje de masa.

Para los áridos ligeros, los valores obtenidos en los ensayos se deberán corregir para su comparación con el valor umbral, para adaptarse a la baja densidad aparente del árido ligero.

En consecuencia, un árido con una densidad aparente de 750 kg/m³ (0,75 Mg/m³) podría contener el doble de la cantidad de una sustancia determinada en términos de masa, respecto de otro árido con una densidad aparente de 1 500 kg/m³ (1,50 Mg/m³), y seguir cumpliendo el valor umbral por metro cúbico de hormigón.

D.2 Ejemplo de cálculo

El valor umbral para una cierta aplicación es 0,01% en masa.

El árido propuesto tiene una densidad aparente de 750 kg/m³ (0,75 Mg/m³).

El contenido de componentes químicos obtenido de acuerdo con la Norma Europea EN 1744-1 (sea C_n) es 0,018% en masa.

El valor de comparación es en ese caso:

$$C_n = 0,018 \frac{750}{1\,500} = 0,009$$

El valor de comparación de 0,009% es inferior al valor umbral 0,01%.

Por ello, el árido propuesto es adecuado para la aplicación.

ANEXO E (Informativo)**ORIENTACIONES SOBRE LOS EFECTOS DE ALGUNOS COMPONENTES QUÍMICOS DE LOS ÁRIDOS LIGEROS SOBRE LA DURABILIDAD DEL HORMIGÓN, MORTERO O INYECTADO DEL QUE FORMAN PARTE****E.1 Generalidades**

Los áridos ligeros no deberían contener sustancias en cantidad y forma que afecten negativamente a su adecuación con el uso previsto.

E.2 Cloruros

Los cloruros pueden presentarse en los áridos ligeros. Para reducir el riesgo de corrosión de metales embebidos es habitual limitar la cantidad total de iones de cloruro presentes en el hormigón y mortero procedentes de todos los componentes.

E.3 Componentes orgánicos

E.3.1 Se emplean habitualmente dos ensayos exploratorios para determinar la presencia de materia orgánica: el ensayo de hidróxido de sodio y el ensayo de ácido fúlvico. Sometidos a ensayo de acuerdo con la Norma Europea EN 1744-1:1988, apartado 15.1 y/o 15.2, si la capa superior de líquido en estos ensayos es más clara que los colores patrón, los áridos podrán ser considerados como sin materia orgánica (véase el apartado E.3.5).

NOTA – Algunos compuestos inorgánicos que colorean la capa superior de líquido en el ensayo de hidróxido sódico no influyen negativamente sobre el fraguado y endurecimiento del hormigón/mortero.

E.3.2 Se deberían evaluar cualitativamente los áridos que contengan sustancias orgánicas o de otro tipo en proporciones que alteren la velocidad del fraguado y el endurecimiento del hormigón o mortero, para evaluar el efecto sobre el tiempo de fraguado y la resistencia a la compresión, de acuerdo con el apartado 15.3 de la Norma Europea EN 1744-1:1998.

Las proporciones de tales sustancias deberían permitir cumplir los requisitos de los apartados E.3.2 y E.3.4.

E.3.3 El aumento del tiempo de fraguado de las muestras de ensayo de hormigón o mortero no debería ser superior a 120 min.

E.3.4 La reducción de la resistencia a la compresión de las muestras de ensayo de hormigón o mortero no debería ser superior al 20%.

E.3.5 Los azúcares no alteran el color de la capa superior de líquido en los ensayos de hidróxido sódico o de ácido fúlvico. Si se sospecha de la presencia de azúcares o materiales de ese tipo, se debería ensayar el árido con el ensayo de muestra de hormigón o mortero (véase el apartado 15.3 de la Norma Europea EN 1744-1:1998). Se deberían aplicar los requisitos del tiempo de fraguado y de la resistencia a la compresión señalados en los apartados E.3.3 y E.3.4).

E.4 Reacción álcali-árido

Algunos áridos pueden reaccionar con los álcalis presentes en los fluidos intersticiales del hormigón, mortero o inyectado. En condiciones adversas y en presencia de humedad, esto puede llevar a la dilatación y posterior ruptura o fractura del hormigón, mortero o inyectado. La forma más habitual de reacción se da entre los álcalis y algunas forma de la sílice (reacción sílice-álcali). Otra forma de reacción menos habitual es la reacción álcali-carbonato.

E.4.1 A falta de experiencias de largo plazo sobre la ausencia de reacciones de rotura o fractura de una combinación concreta de cemento y árido, podría ser necesario seguir uno de los siguientes procedimientos:

- a) limitar el contenido total en álcali de la mezcla de hormigón o mortero;
- b) emplear un cemento con contenido en álcalis efectivo reducido;
- c) emplear una combinación de áridos no reactiva;
- d) limitar el grado de saturación del hormigón o mortero con agua.

E.4.2 La combinación de árido y cemento debería ser evaluada siguiendo los procedimientos descritos en normas y disposiciones nacionales en vigor en el lugar de empleo sólo cuando no sea posible seguir alguno de los anteriores procedimientos.

ANEXO F (Normativo)**CONTROL DE PRODUCCIÓN DE FÁBRICA****F.1 Introducción**

Este anexo establece los requisitos del sistema de control de producción de los fabricantes de áridos, que asegure que todos los áridos se producen de acuerdo con los requisitos de esta norma.

El rendimiento del sistema de control de producción de fábrica debe ser evaluado de acuerdo con los principios recogidos en este anexo.

F.2 Organización**F.2.1 Responsabilidad y autoridad**

Se deben definir las responsabilidades, autoridad y relaciones entre el personal que gestione, realice o compruebe trabajos que influyan sobre la calidad, en especial del personal que necesite autoridad y autonomía para:

- a) poner en práctica medidas para evitar la no conformidad de los productos;
- b) identificar, registrar y tratar cualquier desviación de la calidad del producto.

F.2.2 Representante de la administración de la empresa para el control de producción en fábrica

En todas las plantas productoras de áridos, el fabricante debe designar una persona con la autoridad necesaria para asegurar que se llevan a la práctica y se observan los requisitos recogidos en este anexo.

F.2.3 Auditoría de gestión

El sistema de control de producción en fábrica adoptado para cumplir los requisitos de este anexo debe ser auditado y revisado a intervalos apropiados por la administración de la empresa para asegurar su continua eficacia y adecuación. Se deben llevar archivos con los resultados de dichas revisiones y auditorías.

F.3 Procedimientos de control

El fabricante debe establecer y llevar un manual de control de producción que establezca los procedimientos para satisfacer los requisitos del control de producción de fábrica.

F.3.1 Control de datos y documentos

El control de datos y documentos debe abarcar todos los documentos y datos que sean relevantes para los requisitos de esta norma, respecto de la compra, el procesado, la inspección de materiales y documentos del sistema de control de producción en fábrica.

El manual de control de la producción debe establecer un procedimiento para la gestión de datos y documentos, con los procedimientos y responsabilidades para la aprobación, publicación, distribución y administración de los datos y documentación internos y externos, así como la preparación, publicación y registro de los cambios de la documentación.

F.3.2 Servicios subcontratados

Si el fabricante subcontrata una parte de la operación, se debe establecer un medio de control. El fabricante debe retener la responsabilidad global por las partes de la explotación subcontratadas.

F.3.3 Información sobre materias primas

Debe existir documentación sobre la naturaleza de las materias primas disponibles, que describirá sus orígenes y tipo, y cuando corresponda, incluirá uno o más planos mostrando la localización y el plan de extracción.

Es responsabilidad del fabricante garantizar que si se identifica alguna sustancia peligrosa, su contenido no supera los límites en vigor según la normativa aplicable en el lugar de uso del árido.

NOTA – La mayor parte de las sustancias peligrosas se definen en la Directiva del Consejo 76/769/CEE no se suelen presentar en la mayoría de los yacimientos de los áridos de origen mineral. Sin embargo, se llama la atención del fabricante de áridos acerca de la nota del capítulo ZA.1 del anexo ZA.

F.4 Gestión de la producción

El sistema de control de producción en fábrica debe satisfacer los siguientes requisitos:

- a) deben existir procedimientos para identificar y controlar la conformidad del material producido en un momento determinado;

NOTA – Se podrán incluir procedimientos para el mantenimiento y ajuste de los equipos de proceso, material de muestreo durante el proceso, para la modificación del proceso con mal tiempo, etc.

- b) deben existir procedimientos para identificar y controlar cualquier material peligroso identificado en el apartado F.3.3, para garantizar que no superan los límites en vigor según la normativa aplicable en el lugar de uso del árido;
- c) deben existir procedimientos para asegurar que el material es almacenado de un modo controlado, con identificación de los lugares de almacenaje y sus contenidos.
- d) deben existir procedimientos para asegurar que el material tomado de los lugares del almacenaje no se ha deteriorado hasta el punto que su conformidad se vea comprometida;
- e) el producto debe ser identificable hasta el punto de venta en relación con el origen y tipo.

F.5 Inspección y ensayo

F.5.1 Generalidades

El fabricante debe dedicar el personal formado, los equipos e instalaciones necesarios para realizar los ensayos e inspecciones exigidos.

F.5.2 Equipos

El fabricante debe ser responsable del control, calibración y mantenimiento de los equipos de ensayo, medición e inspección.

La precisión y frecuencia de las calibraciones se debe establecer de acuerdo con la Norma Europea EN 932-5.

Los equipos deben ser empleados de acuerdo con sus procedimientos documentados.

Se debe identificar los equipos de un modo inequívoco.

Se debe conservar los archivos de calibración.

F.5.3 Frecuencia y lugares de inspección, muestreo y ensayo

La documentación del control de producción debe describir la frecuencia y naturaleza de las inspecciones. La frecuencia de muestreo y los ensayos que se deben realizar para la determinación de las características relevantes son los especificados en la tabla F.1.

NOTA 1 – Las frecuencias de los ensayos se refieren normalmente a los periodos de producción. Un periodo de producción se define como los días laborables de una semana, mes o año de producción completo.

NOTA 2 – Los requisitos del control de producción en fábrica incluyen la inspección ocular. Cualquier desviación detectada en estas inspecciones oculares puede llevar a una mayor frecuencia de los ensayos.

NOTA 3 – Si el valor medido está próximo al valor límite especificado, podría ser necesario aumentar la frecuencia.

NOTA 4 – Bajo condiciones especiales, se podrán reducir las frecuencias de ensayo por debajo de las señaladas en la tabla F.1. Estas condiciones podrían ser:

- a) un proceso de producción altamente automatizado;
- b) una experiencia de largo plazo con una permanencia de las propiedades especiales;
- c) el origen es un yacimiento de alta conformidad;
- d) la operación de un sistema de gestión de la calidad con medidas excepcionales para la vigilancia y control del proceso de producción.

El fabricante debe preparar un calendario con las frecuencias de los ensayos, considerando los requisitos mínimos de la tabla F.1. La documentación del control de producción de fábrica debe establecer las causas para disminuir las frecuencias de ensayo.

F.6 Archivos

Los resultados del control de producción en fábrica se deben registrar de modo adecuado, incluyendo los lugares de muestreo, las fechas y horas y los productos a ensayar, junto con otras informaciones pertinentes, como por ejemplo, las condiciones meteorológicas.

NOTA 1 – Algunas de las propiedades podrán ser compartidas por varios productos, en cuyo caso el fabricante, basándose en su experiencia, podrá aplicar los resultados de un ensayo a más de un producto. Este es el caso típico de un producto que es una combinación de dos o más tamaños diferentes. La distribución granulométrica o la limpieza deberían ser comprobadas en caso de variación de las características intrínsecas.

Cuando el producto inspeccionado o ensayado no satisfaga el valor declarado, o se den indicios de que pudiera no llegar a cumplirlo, se debe poner una anotación en los registros con las acciones tomadas para resolver esta situación (por ejemplo, realización de un nuevo ensayo o medidas correctoras del proceso de control de producción).

Se deben incluir los registros exigidos por todos los capítulos de este anexo.

Los registros deben ser mantenidos al menos durante el periodo legal.

NOTA 2 – El "periodo legal" es el tiempo exigido por la normativa aplicable en el lugar de producción para la conservación de los registros.

F.7 Control de los productos no conformes

El material que, como consecuencia de un ensayo o inspección, sea declarado como no conforme, debe ser:

- a) reprocesado; o
- b) derivado hacia otra aplicación para la que sea adecuado; o
- c) rechazado y etiquetado como no conforme.

El fabricante debe registrar todos los casos de no conformidad, investigando y, si fuese necesario, tomando las medidas correctoras necesarias.

NOTA – Las acciones correctoras incluyen:

- a) la investigación de la causa de no conformidad del producto, incluyendo el examen del procedimiento operatorio de ensayo y la realización de los ajustes necesarios;
- b) los análisis de procesos, operaciones, registros de calidad, informes de servicio y quejas de los clientes, para detectar y eliminar las posibles causas de productos no conformes;
- c) el inicio de acciones preventivas para hacer frente a los problemas correspondientes a los riesgos afrontados;
- d) la aplicación de controles para garantizar la adopción de acciones correctoras y su eficacia;
- e) la puesta en práctica y el registro de los cambios en los procedimientos como consecuencia de las acciones correctoras.

Tabla F.1
Frecuencias de ensayo mínimas

Propiedad		Apartado	Notas y referencias	Método de ensayo	Frecuencia mínima de ensayo ^a
1	Densidad aparente	4.2.1		EN 1097-3	1 por día o 1 por 1 000 m ³
2	Densidad de partículas	4.2.2		EN 1097-6:2000, anexo C	1 por mes o 1 por 20 000 m ³
3	Granulometría	4.4		EN 933-1	1 por semana o 1 por 5 000 m ³
4	Finos	4.6		EN 933-1	1 por semana o 1 por 5 000 m ³
5	Granulometría de los filler	4.7		EN 933-10	1 por semana
6	Absorción de agua	4.8		EN 1097-6:2000, anexo C	1 por mes o 1 por 20 000 m ³
7	Contenido de agua	4.9		EN 1097-5	1 por día o 1 por 1 000 m ³
8	Resistencia al machaqueo	4.10		Anexo A	1 por mes o 1 por 20 000 m ³
9	Porcentaje de partículas machacadas	4.11		EN 933-5	2 por año
10	Resistencia a la desintegración	4.12	Sólo en caso de ausencia de experiencia adquirida durante un largo periodo	Anexo B	2 por año
11	Resistencia hielo y deshielo	4.13		Anexo C	2 por año
12	Contenido en cloruros	5.2		EN 1744-1:1998, capítulo 7	2 por año
13	Sulfato soluble en ácido	5.3.1		EN 1744-1:1998, capítulo 12	2 por año
14	Azufre total	5.3.2		EN 1744-1:1998, capítulo 11	2 por año
15	Pérdidas al fuego (sólo para cenizas)	5.4		EN 1744-1:1998, capítulo 17	2 por año
16	Sustancias orgánicas	5.5		EN 1744-1:1998, apartado 15.3	2 por año
17	Reactividad álcali-sílice	5.6		^b	Cuando se exija y en caso de duda
18	Sustancias peligrosas ^c , en particular: Emisión de radioactividad Liberación de metales pesados Liberación de carbonos poliaromáticos	F.3.3 F.4		^c	Cuando se exija y en caso de duda

a) De acuerdo con la normativa vigente en el lugar de uso.

b) Si se señalan dos frecuencias de ensayo, se aplicará la menor.

c) Salvo especificación contraria, solo cuando sea necesario a efectos de marcado CE (véase el anexo ZA).

F.8 Manejo, almacenaje y acondicionamiento en las zonas de producción

El fabricante debe adoptar las medidas necesarias para mantener la calidad del producto durante su manejo y almacenaje.

NOTA – Estas medidas deberían tener en cuenta lo siguiente:

- a) la contaminación del producto;
- b) la segregación;
- c) la limpieza de los equipos de manejo y zonas de almacenaje.

F.9 Transporte y envasado

F.9.1 Transporte

El sistema de control de producción en fábrica del fabricante debe identificar el ámbito de su responsabilidad en relación con el almacenaje y entrega.

NOTA – Cuando el árido se transporte a granel, podrá ser necesario su cobertura o transporte en contenedor para reducir la contaminación.

F.9.2 Envasado

En el supuesto de ser envasados, el método y los materiales empleados para ello no deben contaminar o degradar la calidad del árido hasta el punto que sus propiedades puedan alterarse durante el tiempo que el árido permanezca en el envase. Se debe indicar sobre el envase o documentación que lo acompañe toda medida necesaria para evitar la circunstancia anterior durante el manejo y almacenaje del árido envasado.

F.10 Formación del personal

El fabricante debe establecer y mantener procedimientos para formar al personal que realice funciones de calidad, incluida la importancia de los procedimientos de control de producción de fábrica. Se deben mantener los correspondientes archivos de formación.

ANEXO ZA (Informativo)**CAPÍTULOS DE ESTA NORMA EUROPEA RELATIVOS A LOS REQUISITOS ESENCIALES
U OTRAS DISPOSICIONES DE LAS DIRECTIVAS UE****ZA.1 Objeto y campo de aplicación y características correspondientes**

Esta norma europea y este anexo ZA se han elaborado bajo el mandato¹⁾ dado a CEN por la Comisión Europea y de la Asociación Europea de Libre Cambio.

Los capítulos de esta norma europea que figuran en este anexo satisfacen las exigencias del mandato dado en el marco de la Directiva UE de Productos de Construcción (89/106/CEE),

La conformidad con estos capítulos de presunción de conformidad de los áridos y fillers regulados por esta norma europea para los usos previstos en la misma. Se debe hacer referencia a la información que acompañe al mercado CE.

AVISO: Se podrán aplicar a los áridos y fillers regulados por este anexo otros requisitos u otras directivas EU, que no afecten la adecuación para los usos previstos.

NOTA – Además de los capítulos específicos relativos a las sustancias peligrosas contenidos en esta norma, pueden existir características adicionales aplicables a los productos regulados por la misma (por ejemplo, leyes nacionales y legislación comunitaria incorporada a la legislación nacional, reglamentos y disposiciones de carácter administrativo). Para cumplir las disposiciones de la Directiva EU de Productos de Construcción, estos requisitos se deberán cumplir también cuando y donde sean aplicables. *Nota: Se puede acceder a la información de una base de datos de normativa europea y nacional sobre sustancias peligrosas en la página web de construcción de EUROPA (CREATE, a la que se puede acceder a través de <http://europa.eu.int>).*

1) M125 "Áridos" y sus modificaciones.

Tabla ZA.1a
Objeto y campo de aplicación y capítulos de requisitos aplicables

Producto: Áridos ligeros obtenidos por tratamiento de materiales naturales, artificiales o reciclados y mezclas de áridos que caigan dentro del objeto y campo de aplicación de esta norma, para su empleo en hormigón, mortero o inyectado.			
Usos previstos: Trabajos de ingeniería civil, construcciones, carreteras y fabricación de productos prefabricados de hormigón.			
Requisitos esenciales	Capítulos de requisitos en esta norma y en otras normas	Niveles o clases	Notas
Forma de las partículas	4.5 Forma de las partículas	Ninguno	Descripción
Tamaño de las partículas	4.4 Granulometría	Ninguno	Valor declarado
Densidad aparente	4.2.1 Densidad aparente	Ninguno	Valor declarado
Porcentaje de partículas machacadas	4.11 Porcentaje de partículas machacadas	Ninguno	Valor declarado
Limpieza	5.5 Contaminantes orgánicos	Ninguno	Valor declarado
Resistencia a la fragmentación/machaqueo	4.10 Resistencia al machaqueo	Ninguno	Valor declarado
Composición/contenido	5.2 Cloruros	Ninguno	Valor declarado
	5.3.1 Sulfatos solubles en ácido	Ninguno	Valor declarado
	5.3.2 Azufre total	Ninguno	Valor declarado
Estabilidad en volumen	4.12 Resistencia a la desintegración	Ninguno	Valor declarado
Absorción de agua	4.8 Absorción de agua	Ninguno	Valor declarado
Sustancias peligrosas: Emisión de radioactividad (para los áridos de yacimientos radioactivos destinados al empleo en hormigón de edificios) Liberación de metales pesados Liberación de carbonos poliaromáticos Liberación de otras sustancias peligrosas	NOTA de ZA.1 más arriba F.3.3 Conocimiento de las materias primas F.4 Gestión de la producción	Ninguno Ninguno	Tercer párrafo de ZA.3
Durabilidad frente al hielo y deshielo	4.13 Resistencia al hielo y deshielo del árido ligero	Ninguno	Valor declarado
Durabilidad frente a la reactividad álcali-sílice	5.6 Reactividad álcali-sílice	Ninguno	Valor declarado

Tabla ZA.1b
Objeto y campo de aplicación y capítulos de requisitos aplicables

Producto: Fillers de áridos ligeros obtenidos por tratamiento de materiales naturales, artificiales o reciclados y mezclas de áridos que caigan dentro del objeto y campo de aplicación de esta norma, para su empleo en hormigón, mortero o inyectado.			
Usos previstos: Edificaciones, carreteras y trabajos de obras públicas.			
Requisitos esenciales	Capítulos de requisitos en esta norma y en otras normas	Niveles o clases	Notas
Finura, tamaño de partículas	4.7 Granulometría	Ninguno	Valor declarado
Densidad aparente	4.2.1 Densidad aparente		
Composición/contenido	5.2 Cloruros	Ninguno	Valor declarado
	5.3.1 Sulfatos solubles en ácido	Ninguno	Valor declarado
	5.3.2 Azufre total	Ninguno	Valor declarado
Limpieza	5.5 Contaminantes orgánicos	Ninguno	Valor declarado
Consistencia/Estabilidad en volumen	4.12 Resistencia a la desintegración	Ninguno	Valor declarado
Liberación de otras sustancias peligrosas	NOTA de ZA.1 más arriba		Véase el tercer párrafo de ZA.3
	F.3.3 Conocimiento de las materias primas	Ninguno	
	F.4 Gestión de la producción	Ninguno	
Durabilidad frente al hielo y deshielo	4.13 Resistencia al hielo y deshielo del árido ligero	Ninguno	Valor declarado

El requisito exigido a una cierta característica no se aplica a los Estados Miembro en los que no existan requisitos reglamentarios sobre tal característica para el uso previsto del producto. En este caso, los fabricantes que comercialicen sus productos en los mercados de estos Estados Miembro no están obligados a determinar ni declarar las prestaciones de sus productos respecto de dicha característica, y se podrá utilizar la opción "Prestación no determinada" (NPD) en la información que acompañe al marcado CE (véase el capítulo ZA.3). Sin embargo, esta opción no se podrá utilizar si la característica está sujeta a un valor umbral.

ZA.2 Procedimientos de certificación de la conformidad de áridos y fillers

ZA.2.1 Sistemas de verificación de la conformidad. Los sistemas de certificación de la conformidad de los áridos y fillers indicados en las tablas ZA.1a y ZA.1b, conformes con la decisión de la Comisión 98/598/CE del 9 de octubre de 1998, según el anexo 3 del mandato M125 “Áridos”, se indican en las tablas ZA.2a y ZA.2b, para los usos previstos señalados.

Tabla ZA.2a

Sistemas de certificación de la conformidad de los áridos y fillers para usos que exigen requisitos de seguridad muy estrictos²⁾ (cuando se requiere intervención de un tercero)

Producto	Uso previsto	Nivel o clase	Sistema de verificación de la conformidad
Áridos ligeros para hormigón, mortero e inyectado	Carreteras, edificios y otros trabajos de obras públicas	–	2+
Fillers de áridos ligeros para hormigón, mortero e inyectado	Edificios, fabricación de productos de hormigón prefabricado, carreteras y otros trabajos de obras públicas	–	2+
Sistema 2+: Véase la Directiva 89/106/CEE (DPC) Anexo III.2.(ii), Primera posibilidad, incluyendo la certificación del control de producción de fábrica por un organismo autorizado basándose en un control inicial de la fábrica y del control de la producción de fábrica, así como de la vigilancia, evaluación y autorización permanente del control de producción de fábrica.			

Tabla ZA.2b

Sistemas de certificación de la conformidad de los áridos y fillers para usos que no exigen requisitos de seguridad muy estrictos³⁾ (cuando no se requiere intervención de un tercero)

Producto	Uso previsto	Nivel o clase	Sistema de verificación de la conformidad
Áridos ligeros para hormigón, mortero e inyectado	Carreteras, edificios y otros trabajos de obras públicas	–	4
Filler de áridos ligeros para hormigón, mortero e inyectado	Edificios, fabricación de productos de hormigón prefabricado, carreteras y otros trabajos de obras públicas	–	4
Sistema 4: Véase la Directiva 89/106/CEE (CPD) Anexo III.2.(ii), Tercera posibilidad.			

La certificación de la conformidad de los áridos y fillers en las tablas ZA.1a y ZA.1b se debe basar en los procedimientos de evaluación de conformidad indicados en las tablas ZA.3a y ZA.3b resultantes de la aplicación de los capítulos de esta norma europea indicadas en dichas tablas.

2) Los requisitos de seguridad deben ser definidos por los Estados Miembro en sus leyes, reglamentos y normas administrativas nacionales.

3) Los requisitos de seguridad deben ser definidos por los Estados Miembro en sus leyes, reglamentos y normas administrativas nacionales.

Tabla ZA.3a
Atribución de tareas de evaluación de conformidad (para áridos y fillers por el sistema 2+)

Tareas		Contenido de la tarea	Capítulos aplicables
Tareas del fabricante	Control de producción en fábrica	Parámetros relacionados con todas las características relevantes de la tabla ZA.1a o ZA.1b	7.3
	Ensayos iniciales tipo	Todas las características relevantes de la tabla ZA.1a o ZA.1b	7.2
Tareas del organismo notificado	Certificación del Control de producción en fábrica basándose en	Inspección inicial de la fábrica y del Control de producción de fábrica	7.3
		Vigilancia continua, evaluación y autorización del Control de producción de fábrica	7.3

Tabla ZA.3b
Atribución de tareas de evaluación de conformidad (para áridos y fillers por el sistema 4)

Tareas		Contenido de la tarea	Capítulos aplicables
Tareas del fabricante	Control de producción en fábrica	Parámetros relacionados con todas las características relevantes de la tabla ZA.1a o ZA.1b	7.3
	Ensayos iniciales tipo	Todas las características relevantes de la tabla ZA.1a o ZA.1b	7.2

ZA.2.2 Declaración de conformidad CE

Para los áridos y filler por el sistema 2+: Si se cumplen las condiciones de este anexo, y una vez que el organismo notificado extiende el certificado mencionado más abajo, el fabricante o su agente establecido en la EEA debe redactar y conservar una declaración de conformidad, que da derecho al fabricante a fijar el marcado CE. Esta declaración debe incluir:

- El nombre y dirección del fabricante o representante autorizado establecido en la EEA, y el lugar de fabricación.
- La descripción del producto (tipo, identificación, uso, etc.) y una copia de la información que acompañe al marcado CE.
- Las disposiciones que cumple el producto (por ejemplo, al anexo ZA de esta norma).
- Las condiciones particulares aplicables al uso previsto del producto (por ejemplo, uso en determinadas circunstancias, etc.).
- El número del certificado de control de producción de fábrica que se acompañe.
- El nombre y cargo de la persona autorizada para firmar la declaración en nombre del fabricante o representante autorizado.

Esta declaración se debe acompañar de un certificado de control de producción de fábrica, redactado por el organismo notificado, que debe contener, además de la información anterior, la siguiente:

- El nombre y dirección del organismo notificado.
- El número del certificado de control de producción de fábrica.
- Las condiciones y periodo de vigencia del certificado, cuando corresponda.
- El nombre y cargo de la persona autorizada para firmar el certificado.

La declaración anterior se debe presentar en la lengua o lenguas oficiales del Estado Miembro en que se vaya a utilizar el producto.

Para los áridos y filler por el sistema 4: Si se cumplen las condiciones de este anexo, el fabricante o su agente establecido en la EEA debe redactar y conservar una declaración de conformidad (Declaración de conformidad CE), que da derecho al fabricante a fijar el mercado CE. Esta declaración debe incluir:

- El nombre y dirección del fabricante o representante autorizado establecido en la EEA, y el lugar de fabricación.
- La descripción del producto (tipo, identificación, uso, etc.) y una copia de la información que acompañe al mercado CE.
- Las disposiciones que cumple el producto (por ejemplo, al anexo ZA de esta norma).
- Las condiciones particulares aplicables al uso previsto del producto (por ejemplo, uso en determinadas circunstancias, etc.).
- El nombre y cargo de la persona autorizada para firmar la declaración en nombre del fabricante o representante autorizado.

La declaración anterior se debe presentar en la lengua o lenguas oficiales del Estado Miembro en que se vaya a utilizar el producto.

ZA.3 Mercado CE y etiquetado

El fabricante o su representante autorizado establecido en la EEA es responsable de la fijación del mercado CE. El símbolo de mercado CE que se debe fijar debe ser conforme a la Directiva 93/68/CE, y se debe mostrar en la etiqueta acompañante, el embalaje o documentos mercantiles que acompañen al producto (por ejemplo, albarán de entrega). La información siguiente debe acompañar al símbolo de mercado CE:

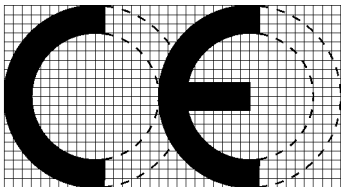
- El número de identificación del organismo de certificación (sólo para los productos por el sistema 2+).
- El nombre o marca de identificación y dirección inscrita del fabricante.
- Los dos últimos dígitos del año en que se estampó el mercado.
- El número del certificado de control de producción de fábrica (si corresponde).
- El número de la norma europea.
- La descripción del producto: nombre genérico, material, dimensiones, etc., y uso previsto.
- La información sobre las características esenciales de la tabla ZA.1a o ZA.1b:
 - Los valores declarados y, cuando corresponda, el nivel o clase a declarar para cada característica esencial (incluidos los requisitos de “cumplimiento”), como se indica en las notas de las tablas ZA.1a y ZA.1b.
 - Las características para las que aplica la opción “Prestación no determinada” (NPD).

La opción “Prestación no determinada” (NPD) no se podrá emplear si la característica está sujeta a un valor límite. En cualquier otro caso, se podrá emplear esta opción si la característica no está sujeta (en tiempo o espacio) a requisitos reglamentarios para el uso previsto.

Además de cualquier otra información específica relativa a las sustancias peligrosas indicadas anteriormente, el producto debería ir acompañado también, cuando y donde sea necesario y en la forma apropiada, por la documentación que enumere cualquier otra legislación sobre sustancias peligrosas para las que se afirme el cumplimiento, junto con la información exigida por dicha legislación.

NOTA – No será necesario citar la legislación europea sin derogaciones nacionales.

Las figuras ZA.1, ZA.2, ZA.3 y ZA.4 dan ejemplos de la información que se debe incluir en el producto, etiqueta, embalaje o documentos comerciales.

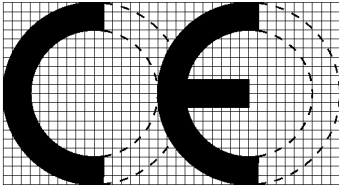
		
01234		
Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050		
02		
0123-CPD-0456		
EN 13055-1		
Áridos ligeros obtenidos por tratamiento de materiales naturales, artificiales o reciclados y mezclas de áridos que caigan dentro del objeto y campo de aplicación de esta norma, para su empleo en hormigón, mortero o inyectado		
Forma de las partículas	Descripción	
Tamaño de las partículas	Valor declarado	(% que pasa)
Densidad aparente	Valor declarado	(Mg/m ³) (kg/mm ³)
Porcentaje de partículas machacadas	Valor declarado	(% en masa)
Limpieza	Valor declarado	(% resistencia a la compresión relativa)
Resistencia a la fragmentación y machaqueo	Valor declarado	(N/mm ²)
Composición/contenido:		
Cloruros	Valor declarado	(% Cl)
Sulfatos solubles en ácido	Valor declarado	(%, SO ₃)
Azufre total	Valor declarado	(% S)
Estabilidad en volumen	Valor declarado	(% pérdida de masa)
Absorción de agua	Valor declarado	(% masa seca)
Emisión de radioactividad	Valor declarado a petición	
Liberación de metales pesados	} Valor umbral válido en el lugar de uso	
Liberación de carbonos poliaromáticos		
Liberación de otras sustancias peligrosas	Por ejemplo, sustancia X: 0,2 µm ³	
Durabilidad frente al hielo y deshielo	% pérdida de masa	
Durabilidad frente a la reactividad álcali-sílice	Valor declarado a petición	

Marcado de conformidad CE, formado por el símbolo "CE", según la Directiva 93/68/CEE

*Número de identificación del organismo de certificación
Nombre o marca de identificación y dirección inscrita del fabricante
Dos últimos dígitos del año en que se estampó el marcado
Número del certificado CE*

*Número de la norma europea
Descripción del producto e información de las características reguladas*

Fig. ZA.1 – Ejemplo de información de marcado CE para áridos ligeros para hormigón, mortero o inyectado por el sistema 2+

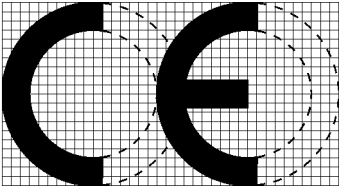
		
01234		
Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050		
02		
0123-CPD-0456		
EN 13055-1		
Fillers de áridos ligeros obtenidos por tratamiento de materiales naturales, artificiales o reciclados y mezclas de áridos que caigan dentro del objeto y campo de aplicación de esta norma, para su empleo en hormigón, mortero o inyectado		
Finura/Tamaño de las partículas	Valor declarado	(% que pasa)
Densidad aparente	Valor declarado	(kg/m ³ /Mg/m ³)
Composición/contenido:		
Cloruros	Valor declarado	(% Cl)
Sulfatos solubles en ácido	Valor declarado	(% SO ₃)
Azufre total	Valor declarado	(% S)
Limpieza	Valor declarado	(% resistencia a la compresión relativa)
Consistencia/Estabilidad en volumen	Valor declarado	(% pérdida de masa)
Pérdidas al fuego (sólo para cenizas)	Cumple o no cumple con el valor umbral	(%)
Liberación de otras sustancias peligrosas	Por ejemplo, sustancia X: 0,2 µm ³	
Durabilidad frente al hielo y deshielo	Valor declarado	(F o MS)

Marcado de conformidad CE, formado por el símbolo "CE", según la Directiva 93/68/CEE

*Número de identificación del organismo de certificación
Nombre o marca de identificación y dirección inscrita del fabricante
Dos últimos dígitos del año en que se estampó el marcado
Número del certificado CE*

*Número de la norma europea
Descripción del producto e información de las características reguladas*

Fig. ZA.2 – Ejemplo de información de marcado CE para fillers de áridos ligeros para hormigón, mortero o inyectado por el sistema 2+

		
Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050		
02		
EN 13055-1		
Áridos ligeros obtenidos por tratamiento de materiales naturales, artificiales o reciclados y mezclas de áridos que caigan dentro del objeto y campo de aplicación de esta norma, para su empleo en hormigón, mortero o inyectado		
Forma de las partículas	Descripción	
Tamaño de las partículas	Valor declarado	(% que pasa)
Densidad aparente	Valor declarado	(kg/m ³ /Mg/m ³)
Porcentaje de partículas machacadas	Valor declarado	(% en masa)
Limpieza	Valor declarado	(% resistencia ala compresión relativa)
Resistencia a la fragmentación y machaqueo	Valor declarado	(N/mm ²)
Composición / contenido:		
Cloruros	Valor declarado	(% Cl)
Sulfatos solubles en ácido	Valor declarado	(% SO ₃)
Azufre total	Valor declarado	(% S)
Estabilidad en volumen	Valor declarado	(% pérdida en masa)
Absorción de agua	Valor declarado	(% masa seca)
Emisión de radioactividad	Valor declarado a petición	
Liberación de metales pesados	} Valor umbral válido en el lugar de uso	
Liberación de carbonos poliaromáticos		
Liberación de otras sustancias peligrosas	Por ejemplo, sustancia X: 0,2 µm ³	
Durabilidad frente al hielo y deshielo	Porcentaje de pérdida en masa	
Durabilidad frente a la reactividad álcali-sílice	Valor declarado a petición	

Marcado de conformidad CE, formado por el símbolo "CE", según la Directiva 93/68/CEE

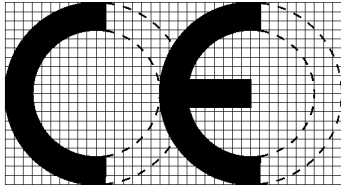
Nombre o marca de identificación y dirección inscrita del fabricante

Dos últimos dígitos del año en que se estampó el marcado

Número de la norma europea

Descripción del producto e información de las características reguladas

Fig. ZA.3 – Ejemplo de información de marcado CE para áridos ligeros para hormigón, mortero o inyectado por el sistema 4

		
<p>Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050</p> <p>02</p>		
<p>EN 13055-1 Áridos ligeros fillers obtenidos por tratamiento de materiales naturales, artificiales o reciclados y mezclas de áridos que caigan dentro del objeto y campo de aplicación de esta norma, para su empleo en hormigón, mortero o inyectado</p>		
Finura/Tamaño de las partículas	Valor declarado	(% que pasa)
Densidad aparente	Valor declarado	(kg/m ³ /Mg/m ³)
Composición/contenido:		
Cloruros	Valor declarado	(% Cl)
Sulfatos solubles en ácido	Valor declarado	(% SO ₃)
Azufre total	Valor declarado	(% S)
Limpieza	Valor declarado	(% resistencia a la compresión relativa)
Consistencia/Estabilidad en volumen	Valor declarado	(% pérdida en masa)
Pérdidas al fuego (sólo para cenizas)	Cumple o no cumple con el valor umbral	(%)
Liberación de otras sustancias peligrosas	Por ejemplo, sustancia X: 0,2 µm ³	
Durabilidad frente al hielo y deshielo	Valor declarado	(F o MS)

Marcado de conformidad CE, formado por el símbolo "CE", según la Directiva 93/68/CEE

*Nombre o marca de identificación y dirección inscrita del fabricante
 Dos últimos dígitos del año en que se estampó el marcado*

*Número de la norma europea
 Descripción del producto e información de las características reguladas*

Fig. ZA.4 – Ejemplo de información de marcado CE para fillers áridos ligeros para hormigón, mortero o inyectado por el sistema 4

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32