

ÁRIDOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS A UTILIZAR EN LAS CAPAS DE RODADURA

ÍNDICE

	Página
ANTECEDENTES	2
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	2
2 NORMAS PARA CONSULTA.....	2
3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	3
4 REQUISITOS DE LOS ARIDOS GRUESOS Y ARIDOS FINOS	4
5 REQUISITOS DEL POLVO MINERAL	7
6 CONTROL DE CALIDAD.....	9

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este artículo especifica las propiedades de los áridos y del polvo mineral (filler) obtenidos por tratamiento de materiales naturales o artificiales para su uso en mezclas bituminosas para capas de rodadura de carreteras. Este artículo no contempla el empleo de áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Este artículo incorpora disposiciones de otras publicaciones referenciadas con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones citadas con fecha sólo se aplican cuando se incorporen mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha, se aplica la edición en vigor del documento normativo al que se haga referencia (incluyendo sus modificaciones).

EN 196-2:1994 – *Métodos de ensayo del cemento. Parte 2: Análisis químico del cemento.*

EN 196-21 – *Métodos de ensayo del cemento. Parte 21: Determinación del contenido en cloruro, dióxido de carbono y álcali del cemento.*

EN 932-3 – *Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 3: Procedimiento simplificado para la descripción petrográfica.*

EN 933-1:1997 – *Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.*

EN 933-3 – *Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3. Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.*

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 933-9 – *Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Ensayo de equivalente de arena.*

EN 933-9 – *Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo del azul de metileno.*

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

EN 1097-1 – *Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 1: Determinación de la resistencia al desgaste (Micro-Deval).*

EN 1097-2:1998 – *Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.*

EN 1097-3:1998 – *Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 3: Determinación de la densidad aparente y la porosidad.*

EN 1097-5 – *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 1097-8:1999 – *Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.*

EN 1367-1:1999 – *Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 1: Determinación de la resistencia a ciclos de hielo y deshielo.*

EN 1367-2 – *Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio.*

EN 1367-3 – *Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 3: Ensayo de ebullición para los basaltos “sonnenbrand”.*

EN 1367-5 – *Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 5: Determinación de la resistencia al choque térmico.*

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

EN 1744-3:2003 – *Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 3: Preparación de eluatos por lixiviación de áridos.*

EN 12697-11:2000 – *Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas asfálticas en caliente. Parte 11: Determinación de la compatibilidad entre árido y betún.*

ISO 565:1990 – *Tamices de ensayo. Telas metálicas, chapas metálicas perforadas y láminas electro-formadas. Tamaño nominal de las aberturas.*

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A los efectos de esta Norma, se aplican las siguientes definiciones:

3.1 árido: Material granular utilizado para mezclas bituminosas. Los áridos pueden ser naturales o artificiales.

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

3.3 árido artificial: Árido de origen mineral resultante de un proceso industrial que comprende una alteración térmica o de otro tipo.

3.4 3.5 tamaño de árido: Denominación del árido, expresada en función de los tamaños de los tamices inferior (d) y superior (D), expresado como d/D .

NOTA – Esta denominación admite la presencia de algunas partículas que sean retenidas por el tamiz superior (desclasificados superiores) o que pasen a través del tamiz inferior (desclasificados inferiores). El límite inferior (d) puede ser cero.

3.6 árido grueso: Denominación dada a los tamaños mayores del árido, con D igual o inferior a 45 mm y d igual o superior a 2 mm.

3.7 árido fino: Denominación dada a los tamaños menores del árido, con D igual o inferior a 2 mm y que contiene partículas retenidas en su mayor parte por el tamiz de 0,063 mm.

NOTA – El árido fino se puede producir por la desintegración natural de la roca o grava y/o por la trituración o machaqueo de roca o grava o por tratamiento de áridos artificiales.

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

3.9 polvo mineral (filler): Árido cuya mayor parte pasa por el tamiz de 0,063 mm y que se puede añadir a los materiales de construcción para obtener ciertas propiedades.

3.10 polvo mineral de aportación (filler de aportación): Polvo de origen mineral, que ha sido producido por separado.

3.11 polvo mineral mixto (filler mixto): Polvo de aportación, especialmente preparado, resultante de la mezcla de un polvo de origen mineral con hidróxido de calcio o con cemento

3.12 árido combinado: Árido compuesto de una mezcla de áridos gruesos y finos.

NOTA – El árido combinado puede producirse sin separación previa en fracciones de áridos finos y áridos gruesos o por combinación de fracciones independientes de áridos finos y áridos gruesos.

3.13 granulometría: Distribución de los tamaños del árido, expresada como porcentajes en masa que pasan por un conjunto especificado de tamices.

3.14 desclasificados inferiores: Parte del árido que pasa por el menor de los tamices empleados para la descripción del tamaño de árido.

3.15 desclasificados superiores: Parte del árido retenida por el mayor de los tamices empleados para la descripción del tamaño de árido.

3.16 categoría: Nivel de una propiedad de un árido expresado en forma de un intervalo de valores o como un valor límite.

NOTA – No existe relación entre las categorías de diferentes propiedades.

4 REQUISITOS DE LOS ARIDOS GRUESOS Y ARIDOS FINOS

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas para capas de rodadura podrán ser naturales o siderúrgicos siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo. Se podrá utilizar árido calizo siempre que cumpla las especificaciones de este Pliego y no supere el 50% del árido fino total en la mezcla bituminosa. No se admitirá árido procedente del fresado o trituración de mezclas bituminosas.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto la Dirección de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los áridos se producirán o suministraran en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

Las fracciones de árido deben estar constituidas por partículas homogéneas. Cuando haya dudas sobre la homogeneidad del árido se tendrá en cuenta lo señalado en la Nota ² de las tablas contenidas en este apartado.

Los áridos no podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Si se considera conveniente, se empleará la UNE-EN 1744-3 para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales o artificiales, que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades.

Los áridos cumplirán los requisitos geométricos, físicos, químicos y de durabilidad que se incluyen en las tablas 1 a 4.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto la Dirección de las Obras, podrá fijar otros ensayos complementarios para determinar la durabilidad del material. En particular, se podrá exigir la realización de un estudio petrográfico de los áridos según la norma UNE-EN 932-3 para determinar los componentes minerales así como el grado de alteración y meteorización de los mismos.

CARACTERÍSTICA	NORMA ENsayo UNE-EN	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO														
		T00 y T0	T1	T2	T3	T4	Arcenes									
Requisitos geométricos																
Granulometría	933-1	G _A 90														
Contenido en finos del árido grueso (<0,063 mm)	933-1	f _I														
Equivalente de arena (sobre el 0/4 mm)	933-8	SE ₅₅ (sobre árido combinado) y SE ₄₅ (sobre fracción D<8 mm en acopio)														
Calidad de los finos (sobre el 0/2 mm) ¹	933-9	MB _A 0,8 (sobre el árido combinado y MB ₃ sobre fracción D<8 mm en acopio)														
Forma	933-3	FI ₁₅		FI ₂₀												
Requisitos físicos																
Proporción de partículas parcial y totalmente trituradas	933-5	C _{100/0}			C _{90/1}											
Resistencia a la fragmentación ^{2, 3 y 4}	1097-2	LA ₁₅			LA ₂₀											
Resistencia al pulimento	1097-8	PSV ₅₀														
Resistencia al desgaste	1097-1	M _{DE} 15			M _{DE} 20											
Densidad de las partículas	1097-6	A declarar														
Absorción de agua ⁵	1097-6	WA ₂₄ 1														
Requisitos químicos																
Composición química ⁶	932-3	A declarar (cal libre < 0,5%)														
Estabilidad volumétrica ⁶	1744-1	V _{3,5}														
Durabilidad																
Resistencia a ciclos de hielo-deshielo ⁷	1367-1	F _I														
Valor de sulfato de magnesio	1367-2	MS ₁₈														
Resistencia al choque térmico	1367-5	A declarar														
Sonnenbrand del basalto	1367-3 1097-2	A declarar														
Afinidad a los ligantes bituminosos	12697-11	A declarar														
NOTAS																
¹ Se aplicará esta prescripción cuando no se cumplan las correspondientes del equivalente de arena, pero si las de la categoría inferior (SE ₄₅ y SE ₄₀ respectivamente).																
² La resistencia a la fragmentación de cualquier selección de partículas (siempre que supongan un porcentaje superior al 5% en peso de la fracción total) debe cumplir la categoría especificada.																
³ El material que se triture para obtener el árido fino deberá ser de la categoría LA ₂₅ y cumplir lo indicado en la nota 2.																
⁴ Se admite una desviación de hasta 5 puntos en los ensayos de fragmentación y desgaste siempre que se cumpla que LA + M _{DE} sea igual a la suma correspondiente a la categoría de tráfico.																
⁵ No se exigirá a los áridos siderúrgicos.																
⁶ Únicamente se exigirá a los áridos siderúrgicos.																
⁷ Únicamente se exigirá cuando la absorción de agua (W _{cm}) sea superior a 0,5 y el árido no sea siderúrgico.																

TABLA 2- ÁRIDOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO BBTM (A y B) y PA																
CARACTERÍSTICA	NORMA ENSAYO UNE-EN	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO														
		T00 y T0	T1	T2	T3	T4	Arcenes									
Requisitos geométricos																
Granulometría	933-1	G _A 90														
Contenido en finos del árido grueso (<0.063 mm)	933-1	f ₁														
Equivalente de arena (sobre el 0/4 mm)	933-8	SE ₅₅ (sobre árido combinado) y SE ₄₅ (sobre fracción D<8 mm en acopio)														
Calidad de los finos (sobre el 0/2 mm) ¹	933-9	MB _A 0,8 (sobre el árido combinado y MB ₃ sobre fracción D<8 mm en acopio)														
Forma	933-3	FI ₁₅		FI ₂₀												
Requisitos físicos																
Proporción de partículas parcial y totalmente trituradas	933-5	C _{100/0}			C _{90/1}											
Resistencia a la fragmentación ^{2, 3 y4}	1097-2	LA ₁₅														
Resistencia al pulimento	1097-8	PSV ₅₀														
Resistencia al desgaste	1097-1	M _{DE} 15		M _{DE} 20												
Densidad de las partículas	1097-6	A declarar														
Absorción de agua ⁵	1097-6	WA ₂₄₁														
Requisitos químicos																
Composición química ⁶	932-3	(cal libre < 0,5 %)														
Estabilidad volumétrica ⁶	1744-1	V _{3,5}														
Durabilidad																
Resistencia a ciclos de hielo-deshielo ⁷	1367-1	F ₁														
Valor de sulfato de magnesio	1367-2	MS ₁₈														
Resistencia al choque térmico	1367-5	A declarar														
Sonnenbrand del basalto	1367-3 1097-2	A declarar														
Afinidad a los ligantes bituminosos	12697-11	A declarar														
NOTAS																
¹ Únicamente se exigirá cuando el equivalente de arena no cumpla la categoría SE ₅₅ , pero, en cualquier caso, será de categoría no inferior a SE ₄₅ .																
² La resistencia a la fragmentación de cualquier selección de partículas (siempre que supongan un porcentaje superior al 5% en peso de la fracción total) debe cumplir la categoría especificada.																
³ El material que se triture para obtener el árido fino deberá ser de la categoría LA ₂₅ y cumplir lo indicado en la nota 2.																
⁴ Se admite una desviación de hasta 5 puntos en los ensayos de fragmentación y desgaste siempre que se cumpla que LA + M _{DE} sea igual a la suma correspondiente a la categoría de tráfico.																
⁵ No se exigirá a los áridos siderúrgicos.																
⁶ Únicamente se exigirá a los áridos siderúrgicos.																
⁷ Únicamente se exigirá cuando la absorción de agua (W _{cm}) sea superior a 0,5.																

5 REQUISITOS DEL POLVO MINERAL

El polvo mineral podrá ser de aportación, tipo carbonato cálcico o de recuperación, procedente de los áridos calizos empleados en la fabricación de las mezclas bituminosas, separándose de estos por medio de los ciclones de la central de fabricación. Sin embargo, el polvo mineral recuperado de áridos ofíticos o siderúrgicos no podrá utilizarse y deberá ser eliminado. Asimismo, podrá emplearse polvo mineral mixto elaborado a partir de una mezcla de polvo mineral de procedencia caliza con hidróxido de calcio, tipo CL 90-S o con cemento, tipo II/A.

Podrán también emplearse otros filleres, siempre que los correspondientes estudios y pruebas de laboratorio y a escala real avalen su idoneidad a juicio de la Administración o de la Dirección de las Obras.

La totalidad del polvo mineral que se emplee en mezclas bituminosas para capas de rodadura que vayan a soportar categorías de tráfico pesado T2 o superior será de aportación. Para el resto de las categorías de tráfico procederá indistintamente de aportación o de recuperación. Cuando se emplee un polvo mineral mixto deberá realizarse un estudio específico antes del comienzo de las obras para determinar las características del mástico resultante, siendo preceptiva para su empleo la aprobación previa por parte de la Dirección de las Obras. El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento de la masa de la mezcla.

El polvo mineral de aportación y el del árido combinado deberán cumplir lo indicado en la siguiente tabla:

TABLA 3- POLVO MINERAL PARA MEZCLAS BITUMINOSAS					
CARACTERÍSTICA	NORMA ENsayo UNE-EN	ESPECIFICACIÓN			
Requisitos geométricos					
Granulometría del polvo mineral comercial UNE-EN 933-10	933-10	Abertura del tamiz (mm)	Cernido acumulado (% en masa)		
			Huso general para resultados individuales		
		2	100		
		0,125	85 a 100		
		0,063	70 a 100		
Calidad de los finos del polvo mineral comercial (sobre el 0/2 mm)	933-9	MB _F 7			
Requisitos físicos					
Contenido de agua del polvo mineral comercial	1097-5	< 1% en peso sobre el total			
Densidad de las partículas	1097-7	A declarar			
Densidad aparente de las partículas en queroseno (sobre la fracción 0,063 mm) ²	1097-3	Entre 0,5 y 0,9 Mg/m ³			
Huecos Ridgen	1097-4	A declarar			
Incremento del Anillo y Bola ³	13179-1	Δ _{R&B} 8/25; Δ _{R&B} 25			
Requisitos químicos					
Solubilidad en agua	1744-4	WS ₁₀			
Contenido en carbonatos ⁴	196-21	CC ₉₀ para el polvo mineral de aportación CC ₇₀ para el polvo mineral de recuperación			
Contenido de hidróxido cálcico en polvos minerales mixtos con hidróxido de calcio	459-2	Ka10; Ka20; Ka25			
NOTAS					
¹ El noventa por ciento de los resultados de análisis granulométricos, basados en los últimos 20 valores obtenidos, deben quedar incluidos dentro de estos intervalos, y el cien por cien de los resultados obtenidos deben quedar dentro del huso granulométrico general.					
² En el caso de polvo natural de recuperación, con el fin de asegurar su homogeneidad, la variación de esta característica debe ser inferior a 0,2 Mg/m ³ .					
³ Cuando se emplee polvo mineral de hidróxido de calcio, el incremento del Anillo y Bola será > 25 °C,					

es decir, $\Delta_{R&B} \geq 25$.

⁴ Para polvo mineral calizo

6 CONTROL DE CALIDAD

6.1 Control de procedencia de los áridos

Si los áridos a emplear disponen de marcado CE, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego y los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ni de las facultades que corresponden a la Dirección de las Obras, que podrán disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales sobre los materiales que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada fracción de ellas se determinará:

- La granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- El contenido de finos del árido grueso, según la UNE-EN 933-1.
- El equivalente de arena del árido fino, según la UNE-EN 933-8, y, en su caso, el azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9.
- El índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5 y el cumplimiento del criterio de homogeneidad definido en la Nota 2 de las Tablas 1 y 2.
- La resistencia a la fragmentación del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso, según la UNE-EN 1097-8.
- La resistencia al desgaste del árido grueso, según la UNE-EN 1097-1.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.
- La resistencia a ciclos de hielo y deshielo según la UNE-EN 1367-1.
- El valor del sulfato de magnesio, según la UNE-EN 1367-2.

Para áridos siderúrgicos a los ensayos anteriores se añadirán los de composición volumétrica según la UNE-EN 932-3 y la estabilidad volumétrica según la UNE-EN 1367-2.

6.2 Control de procedencia del polvo mineral de aportación

Si el polvo mineral a emplear, dispone de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ni de las facultades que corresponden a la Dirección de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previstas, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará:

- La granulometría, según la UNE-EN 933-1o.
- El azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9.
- La densidad aparente de las partículas en queroseno, según la UNE-EN 1097-3.
- Los huecos Ridgen, según la UNE-EN 1097-4.
- El incremento de anillo y bola, según la UNE-EN 13179-1.
- La solubilidad en agua, según la UNE-EN 1744-4.

Además:

- Para polvos minerales de aportación de naturaleza caliza, el contenido en carbonatos según la UNE EN 196-21.
- Para cales, el contenido en hidróxido de calcio, según la UNE EN 459-2.

Para filleres distintos a los de recuperación de los áridos, polvos de naturaleza caliza, cales o cementos el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su ausencia la Dirección de las Obras, podrá requerir ensayos adicionales.

6.3 Control de calidad de los áridos

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc. y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y los accesos.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

Con la misma frecuencia de ensayo que la correspondiente al nivel de control definido en el Anexo A de la norma UNE-EN 13108-21 y al nivel de conformidad determinado por el método del valor medio de cuatro resultados definido en ese mismo anexo.

- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice azul de metileno según el anexo A de la UNE-EN 933-9.

Al menos una vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- La resistencia al desgaste del árido grueso, según la UNE-EN 1097-1.
- El contenido de finos del árido grueso, según la UNE-EN 933-1.
- Para áridos siderúrgicos se realizará también la estabilidad volumétrica según la UNE-EN 1367-2.

Al menos una vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, incluyendo la comprobación del criterio de homogeneidad establecido en la Nota ² de las Tablas 1 y 2 de estas especificaciones.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso, según la UNE-EN 1097-8.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.

6.4 Control de calidad del polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10.
- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3.

Para el polvo mineral que no sea de aportación se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3.

Al menos una vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10.

Para fílleres distintos a los de recuperación de los áridos, polvos de naturaleza caliza, cales o cementos el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su ausencia la Dirección de las Obras, podrá requerir ensayos adicionales