LIBRO: CMT. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

PARTE: ***4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS***

TÍTULO: 04. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los requisitos de calidad de los materiales pétreos que se utilicen en la elaboración de mezclas asfálticas.

B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Son materiales naturales cien (100) por ciento producto de trituración, cribados y en su caso lavados, que aglutinados con un material asfáltico se emplean en la elaboración de las mezclas asfálticas a que se refiere la Norma N·CMT·4·05·003, *Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras*.

Según el tipo de mezcla en el que se vayan a utilizar, los materiales pétreos se clasifican como se indica a continuación y se detalla en las Cláusulas D. a H. de esta Norma.

- Materiales pétreos para mezclas asfálticas de granulometría densa;
- materiales pétreos para mezclas asfálticas de granulometría abierta;
- materiales pétreos para mezclas asfálticas de granulometría discontinua, tipo SMA;
- materiales pétreos para mezclas asfálticas de granulometría discontinua, tipo CASAA;
- materiales pétreos para microaglomerados;
- materiales pétreos para capas de rodadura por el sistema de riegos.

C. REFERENCIAS

Son referencia de esta Norma las normas AASHTO T 304-11 (2015), *Standard Method of Test for Uncompacted Void Content of Fine Aggregate*, publicada por la American Association of State and Highway Transportation Officials, en EUA, en el año de 2011 y ASTM D6928, *Standard Test Method for Resistance of Coarse Aggregate to Degradation by Abrasion in the Micro-Deval Apparatus*, publicada por ASTM International, en EUA, en el año de 2010, así como el procedimiento de prueba Tex-438-A, *Accelerated Polish Test for Coarse Aggregate*, publicado por el Texas Department Transportation, en EUA, en el año de 1999.

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMA Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras	N·CMT·4·05·003
Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M·MMP·4·04·001
Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M·MMP·4·04·002
Densidades Relativas y Absorción de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M·MMP·4·04·003
Equivalente de Arena de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M·MMP·4·04·004
Partículas Alargadas y Lajeadas de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M·MMP·4·04·005
Desgaste Mediante la Prueba de Los Ángeles de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M·MMP·4·04·006
Intemperismo Acelerado de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M·MMP·4·04·008
Desprendimiento por Fricción en Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M·MMP·4·04·009
Determinación del Porcentaje de Partículas Trituradas en la Grava de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas ……..	M·MMP·4·04·013
Determinación del Valor de Azul de Metileno en los Finos de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M·MMP·4·04·014

D. REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES PÉTREOS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS DE GRANULOMETRÍA DENSA

El material pétreo que se utilice en la elaboración de mezclas asfálticas de granulometría densa, en caliente o en frío, en función de su tamaño nominal y de la intensidad del tránsito esperado en términos del número de ejes equivalentes (ΣL) de ocho coma dos (8,2) toneladas, acumulados durante el periodo de servicio del pavimento en el carril de diseño, que en ningún caso será menor de diez (10) años, cumplirá con lo que se indica a continuación:

D.1. Cuando el tránsito esperado (ΣL) sea igual a un (1) millón de ejes equivalentes o menor, el material pétreo, según su tamaño nominal, cumplirá con las características granulométricas que se establecen en la Tabla 1 y con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 2 de esta Norma.

TABLA 1.- Requisitos de granulometría del material pétreo para mezclas asfálticas de granulometría densa

Malla		Tamaño nominal del material pétreo [1] mm (in)				
Abertura mm	Designación	9,5 (⅜)	12,5 (½)	19 (¾)	25 (1)	37,5 (1½)
		Porcentaje que pasa (en masa)				
50	2 in	---	---	---	---	100
37,5	1½ in	---	---	---	100	90 - 100
25	1 in	---	---	100	90 - 100	74 - 90
19	¾ in	---	100	90 - 100	79 - 92	62 - 83
12,5	½ in	100	90 - 100	72 - 89	58 - 81	46 - 74
9,5	⅜ in	90 - 100	76 - 92	60 - 82	47 - 75	39- 68
6,3	¼ in	70 - 89	56 - 81	44 - 71	36 - 65	30 - 59
4,75	N°4	56 - 82	45 - 74	37 - 64	30 - 58	25 - 53
2	N°10	28 - 64	25 - 55	20 - 46	17 - 42	13 - 38
0,85	N°20	18 - 49	15 - 42	12 - 35	9 - 31	6 - 28
0,425	N°40	13 - 37	11 - 32	8 - 27	5 - 24	3 - 21
0,25	N°60	10 - 29	8 - 25	6 - 21	4 - 19	2 - 16
0,15	N°100	6 - 21	5 - 18	4 - 16	2 - 14	1 - 12
0,075	N°200	2 - 10	2 - 9	2 - 8	1 - 7	0 - 6

[1] El tamaño nominal de un material pétreo es la abertura de la malla con la que se designa el material que cumpla con una determinada granulometría.

D.2. Si el tránsito esperado (ΣL) es mayor de un (1) millón de ejes equivalentes y hasta treinta (30) millones de ejes equivalentes, el

material pétreo según su tamaño nominal, cumplirá con las características granulométricas que se establecen en la Tabla 1 y con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 3 de esta Norma.

D.3. Si el tránsito esperado (ΣL) es mayor de treinta (30) millones de ejes equivalentes, el material pétreo, según su tamaño nominal, cumplirá con las características granulométricas que se establecen en la Tabla 1 y con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 4 de esta Norma.

TABLA 2.- Requisitos de calidad del material pétreo para mezclas asfálticas de granulometría densa cuando $\Sigma L \leq 10^6$

Característica [1]		Valor
GRAVA		
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo		2,4
Desgaste de Los Ángeles, %, máximo		35
Desgaste Microdeval, %, máximo		18
Intemperismo acelerado, %, (5 ciclos), máximo [2]	En sulfato de sodio	15
	En sulfato de magnesio	20
Partículas alargadas y lajeadas; %, máximo		40
Partículas trituradas, %, mínimo	Una cara	90
	Dos o más caras	80
Desprendimiento por fricción, %, máximo		20
ARENA Y FINOS		
Densidad relativa del material pétreo seco (d_{pd}), mínimo		2,4
Angularidad, %, mínimo		40
Equivalente de arena; %, mínimo		45
Azul de metileno, mg/g, máximo		18

[1] El material será 100% producto de trituración de roca sana.

[2] Será suficiente que el intemperismo acelerado cumpla con una de las dos condiciones: en sulfato de sodio o en sulfato de magnesio.

TABLA 3.- Requisitos de calidad del material pétreo para mezclas asfálticas de granulometría densa cuando $1x10^6 < \Sigma L \leq 30x10^6$

Característica [1]		Valor
GRAVA		
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo		2,4
Desgaste de Los Ángeles, %, máximo		30
Desgaste Microdeval, %, máximo		18
Intemperismo acelerado, %, (5 ciclos), máximo [2]	En sulfato de sodio	15
	En sulfato de magnesio	20
Partículas alargadas y lajeadas; %,máximo		40
Partículas trituradas, %, mínimo	Una cara	95
	Dos o más caras	85
Desprendimiento por fricción, %, máximo		20
ARENA Y FINOS		
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo		2,4
Angularidad, %, mínimo		45
Equivalente de arena; %, mínimo		50
Azul de metileno, mg/g, máximo		15

[1] El material será 100% producto de trituración de roca sana.

[2] Será suficiente que el intemperismo acelerado cumpla con una de las dos condiciones: en sulfato de sodio o en sulfato de magnesio.

E. REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES PÉTREOS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS DE GRANULOMETRÍA ABIERTA

El material pétreo que se emplee en la elaboración de mezclas asfálticas de granulometría abierta, generalmente en caliente, cumplirá con las características granulométricas que se establecen en la Tabla 5, así como con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 6 de esta Norma.

TABLA 4.- Requisitos de calidad del material pétreo para mezclas asfálticas de granulometría densa cuando $\Sigma L > 30x10^6$

Característica [1]		Valor
GRAVA		
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo		2,4
Desgaste de Los Ángeles, %, máximo		30
Desgaste Microdeval, %, máximo		15
Intemperismo acelerado, %, (5 ciclos), máximo [2]	En sulfato de sodio	15
	En sulfato de magnesio	20
Partículas alargadas y lajeadas, %,máximo		35
Partículas trituradas, %, mínimo	Una cara	100
	Dos o más caras	90
Desprendimiento por fricción, %, máximo		20
ARENA Y FINOS		
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo		2,4
Angularidad, %, mínimo		45
Equivalente de arena, %, mínimo		55
Azul de metileno, mg/g, máximo		12

[1] El material será 100% producto de trituración de roca sana.

[2] Será suficiente que el intemperismo acelerado cumpla con una de las dos condiciones: en sulfato de sodio o en sulfato de magnesio.

TABLA 5.- Requisitos de granulometría del material pétreo para mezclas asfálticas de granulometría abierta

Malla		Tamaño nominal del material pétreo mm (in)
		12,5 (½)
Abertura mm	Designación	Porcentaje que pasa (en masa)
19	¾ in	100
12,5	½ in	65 – 100
9,5	⅜ in	48 – 72
6,3	¼ in	30 – 52
4,75	N°4	18 – 38
2	N°10	15 - 33
0,85	N°20	12 – 28
0,15	N°100	5 - 19
0,075	N°200	2 – 4

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

TABLA 6.- Requisitos de calidad del material pétreo para mezclas asfálticas de granulometría abierta, granulometría discontinua, tipo SMA y granulometría discontinua, tipo CASAA

Característica [1]		Valor
GRAVA		
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo		2,4
Desgaste de Los Ángeles, %, máximo		25
Desgaste Microdeval, %, máximo		15
Intemperismo acelerado, %, (5 ciclos), máximo [2]	En sulfato de sodio	15
	En sulfato de magnesio	20
Partículas alargadas y lajeadas, %, máximo		35
Partículas trituradas, %, mínimo	Una cara	100
	Dos o más caras	90
Valor de Pulimento Acelerado, adimensional, mínimo		30
Desprendimiento por fricción, %, máximo		10
ARENA Y FINOS		
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo		2,4
Angularidad, %, mínimo		45
Equivalente de arena; %, mínimo		55
Azul de metileno, mg/g, máximo		12

[1] El material será 100% producto de trituración de roca sana

[2] Será suficiente que el intemperismo acelerado cumpla con una de las dos condiciones: en sulfato de sodio o en sulfato de magnesio.

F. REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES PÉTREOS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS DE GRANULOMETRÍA DISCONTINUA, TIPO SMA

El material pétreo que se emplee en la elaboración de mezclas asfálticas de granulometría discontinua, tipo SMA, en caliente, cumplirá con las características granulométricas que se establecen en la Tabla 7, en función de su tamaño nominal, así como los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 6 de esta Norma.

TABLA 7.- Requisitos de granulometría del material pétreo para mezclas asfálticas de granulometría discontinua, tipo SMA

Malla		Tamaño nominal del material pétreo mm (in)		
		6,3 (¼)	9,5 (⅜)	12,5 (½)
Abertura mm	Designación	Porcentaje que pasa (en masa)		
19	¾ in	---	---	100
12,5	½ in	---	100	90 - 100
9,5	⅜ in	100	70 - 95	50 - 80
6,3	¼ in	56 - 66	43 - 68	29 - 50
4,75	N°4	30 - 45	30 - 50	20 - 35
2	N°10	19 - 26	19 - 29	15 - 23
0,85	N°20	16 - 22	15 - 22	13 - 20
0,075	N°200	9 - 12	8 - 12	8 - 11

G. REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES PÉTREOS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS DE GRANULOMETRÍA DISCONTINUA, TIPO CASAA

El material pétreo que se emplee en la elaboración de mezclas asfálticas de granulometría discontinua, tipo CASAA, en caliente, cumplirá con las características granulométricas que se establecen en la Tabla 8, en función de su tamaño nominal, así como los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 6 de esta Norma.

H. REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES PÉTREOS PARA MICROAGLOMERADOS

El material pétreo que se utilice en la elaboración de microaglomerados cumplirá con las características granulométricas que se establecen en la Tabla 9 y con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 10 de esta Norma.

TABLA 8.- Requisitos de granulometría del material pétreo para mezclas asfálticas de granulometría discontinua, tipo CASAA

Malla		Tamaño nominal del material pétreo mm (in)		
		6,3 (¼)	9,5 (⅜)	12,5 (½)
Abertura mm	Designación	Porcentaje que pasa (en masa)		
19	¾ in	---	---	100
12,5	½ in	---	100	85 - 100
9,5	⅜ in	100	85 - 100	60 - 80
6,3	¼ in	64 -73	51 - 62	41 - 54
4,75	N°4	40 - 55	28 - 36	28 - 36
2	N°10	20 - 30	19 - 30	19 - 30
0,85	N°20	13 - 21	13 - 21	13 - 21
0,425	N°40	9 - 16	9 - 16	9 - 16
0,25	N°60	7 - 12	7 - 12	7 - 12
0,15	N°100	6 - 10	6 -10	6 - 10
0,075	N°200	4 - 7	4 - 7	4 - 7

TABLA 9.- Requisitos de granulometría del material pétreo para microaglomerados

Malla		Porcentaje que pasa	
Abertura mm	Designación	Tipo A [1]	Tipo B [2]
9,5	⅜ in	100	100
4,75	N°4	90 - 100	70 -90
2	N°10	65 - 90	45 - 70
0,85	N°20	39 - 64	23 - 44
0,425	N°40	26 - 44	16 - 29
0,25	N°60	15 - 27	10 - 23
0,15	N°100	10 - 21	7 - 18
0,075	N°200	5 - 15	5 - 15

[1] Para obras de menos de un millón de ejes equivalentes y para aeropuertos.

[2] Para obras de más de un millón de ejes equivalentes.

TABLA 10.- Requisitos de calidad del material pétreo para microaglomerados

Característica [1]		Valor
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo		2,4
Desgaste de Los Ángeles, %, máximo		30
Intemperismo acelerado, %, (5 ciclos), máximo [2]	En sulfato de sodio	15
	En sulfato de magnesio	25
Equivalente de arena, %, mínimo		65
Angularidad de la arena		45

[1] El material será 100% producto de trituración de roca sana.

[2] Será suficiente que el intemperismo acelerado cumpla con una de las dos condiciones: en sulfato de sodio o en sulfato de magnesio.

I. REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES PÉTREOS PARA CAPAS DE RODADURA POR EL SISTEMA DE RIEGOS

El material pétreo que se utilice en la elaboración de capas de rodadura construidas por el sistema de riegos, según su denominación, cumplirá con las características granulométricas que se establecen en la Tabla 11, así como con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 12 de esta Norma.

TABLA 11.- Requisitos de granulometría del material pétreo para capas de rodadura por el sistema de riegos

Malla		Denominación del material pétreo				
Abertura mm	Designación	1	2	3-A	3-B	3-E
		Porcentaje que pasa				
31,5	1¼ in	100	---	---	---	---
25	1 in	95 mín	---	---	---	---
19	¾ in	---	100	---	---	---
12,5	½ in	5 máx	95 mín	100	---	100
9,5	⅜ in	---	---	95 mín	100	95 mín
6,3	¼ in	0	5 máx	---	95 mín	---
4,75	N°4	---	---	---	---	5 máx
2	N°10	---	0	5 máx	5 máx	0
0,425	N°40	---	---	0	0	---

TABLA 12.- Requisitos de calidad del material pétreo para capas de rodadura por el sistema de riegos

Característica [1]		Valor
GRAVA		
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo		2,4
Desgaste de Los Ángeles, %, máximo		30
Partículas alargadas y lajeadas, %, máximo		35
Partículas trituradas, %, mínimo	Una cara	100
	Dos o más caras	90
Valor de Pulimento Acelerado, adimensional, mínimo		30

[1] El material será 100% producto de trituración de roca sana.

J. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PÉTREOS

Con el propósito de evitar la alteración de las características de los materiales pétreos antes de su utilización en la obra, ha de tenerse cuidado en su almacenamiento, atendiendo los siguientes aspectos:

J.1. El material pétreo, una vez tratado, se almacenará en tolvas o silos metálicos sin orificios, con superficie interior lisa y limpia, o bien en un sitio específicamente destinado para tal uso. Cuando en dicho sitio no se cuente con un firme, previamente a su utilización se ejecutarán los siguientes trabajos:

- Remover la materia vegetal y limpiar la superficie.
- Conformar, nivelar y compactar la superficie dejando una sección transversal uniforme que permita el drenaje.
- Colocar, compactar y mantener sobre el terreno, una capa de quince (15) centímetros de espesor como mínimo, utilizando el mismo material pétreo por almacenar, para evitar la contaminación del resto del material que se coloque encima.

J.2. Durante el almacenamiento se evitará la circulación de vehículos sobre los montículos de materiales, pero en caso de que esto sea estrictamente necesario, se colocará un camino de tablas para evitar la contaminación del material pétreo.

J.3. Para evitar que lleguen a mezclarse montículos de distintos materiales pétreos, estarán lo suficientemente alejados uno del otro o separados entre sí por paredes colocadas con tal propósito.

J.4. Cuando el material pétreo no vaya a usarse por un periodo prolongado, se cubrirá con lonas para protegerlo del clima.

K. CRITERIOS PARA ACEPTACIÓN O RECHAZO

La aceptación de los materiales pétreos por parte de la Secretaría, se hará considerando lo siguiente:

K.1. El encargado de elaborar el estudio del banco, es el responsable de determinar, a nivel estudio, que el material pétreo cumpla con los requisitos de calidad indicados en esta Norma, según el tipo de material pétreo establecido en el proyecto, en muestras obtenidas y preparadas como se establece en el Manual M·MMP·4·04·001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, mediante los procedimientos de prueba contenidos en los Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma.

K.2. En el caso de que el Contratista de Obra seleccione el banco, éste será el responsable de demostrar que el material pétreo cumple con los requisitos de calidad señalados en esta Norma, considerando lo indicado en la Fracción anterior, para su aprobación por parte del Residente. El Contratista de Obra entregará a la Secretaría un certificado de calidad que garantice el cumplimiento de todos los requisitos establecidos en esta Norma, expedido por su propio laboratorio o por un laboratorio externo aprobado por la Secretaría.

K.3. Durante el proceso de producción, con objeto de controlar la calidad del material pétreo en la ejecución de la obra, el Contratista de Obra, por cada doscientos cincuenta (250) metros cúbicos o fracción del material de un mismo tipo, extraído del banco, realizará las pruebas necesarias que aseguren que cumple con la granulometría y el equivalente de arena establecidos en esta Norma y entregará a la Secretaría los resultados de dichas pruebas. Las pruebas se realizarán en muestras obtenidas y preparadas como se establece en el Manual M·MMP·4·04·001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas* y mediante los procedimientos de prueba contenidos en los Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma. Será motivo de rechazo por parte de la Secretaría, el incumplimiento de cualquiera de los requisitos mencionados en esta Fracción.

K.4. Además de lo señalado en la Fracción anterior, el Contratista de Obra, por cada dos mil quinientos (2 500) metros cúbicos de producción del banco, realizará las pruebas necesarias que aseguren que el material pétreo cumple con todos los requisitos establecidos en esta Norma, según el tipo de material de que se trate y entregará a la Secretaría los resultados de dichas pruebas. Las pruebas se realizarán en muestras obtenidas y preparadas como se establece en el Manual M·MMP·4·04·001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas* y mediante los procedimientos de prueba contenidos en los Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma. Será motivo de rechazo por parte de la Secretaría, el incumplimiento de cualquiera de los requisitos establecidos.

K.5. En cualquier momento, la Secretaría podrá verificar que el material suministrado cumpla con cualquiera de los requisitos de calidad establecidos en esta Norma, según el tipo de material de que se trate, siendo motivo de rechazo el incumplimiento de cualquiera de ellos.

SCT

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES







SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
Dirección General de Servicios Técnicos
Av. Coyoacán 1895
Col. Acacias
Ciudad de México, 03240
www.gob.mx/sct

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE
Nueva York 115, 4o Piso
Col. Nápoles
Ciudad de México, 03810
www.imt.mx
normas@imt.mx