LIBRO: CMT. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

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

TÍTULO: 02. Materiales para Subbases y Bases

CAPÍTULO: *001. Materiales para Subbases*

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los requisitos de calidad que cumplirán los materiales que se utilicen en la construcción de la capa de subbase para pavimentos asfálticos.

B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Son materiales granulares, que se colocan normalmente sobre la subrasante, para formar una capa de apoyo para la base de pavimentos asfálticos.

Estos materiales, según el tratamiento que recibieron, pueden ser:

B.1. MATERIALES NATURALES

Son las arenas, gravas y limos, así como rocas muy alteradas y fragmentadas, que al extraerlos quedan sueltos o pueden disgregarse mediante el uso de maquinaria y que, por cumplir con los requisitos de calidad establecidos en esta Norma, no requieren de tratamiento mecánico alguno para ser utilizados.

B.2. MATERIALES CRIBADOS

Son las arenas, gravas y limos, así como las rocas alteradas y fragmentadas, que al extraerlos quedan sueltos o pueden disgregarse mediante el uso de maquinaria y que para hacerlos utilizables, requieren de un tratamiento mecánico de cribado, con el equipo adecuado, para eliminar las partículas mayores que el tamaño máximo establecido en esta Norma y satisfacer la composición granulométrica.

B.3. MATERIALES PARCIALMENTE TRITURADOS

Son los poco o nada cohesivos, como mezclas de gravas, arenas y limos, que al extraerlos quedan sueltos o pueden ser disgregados y que para ser utilizables, requieren un tratamiento mecánico de trituración parcial y cribado, con el equipo adecuado, para aprovechar las partículas mayores que el tamaño máximo establecido en esta Norma y satisfacer la composición granulométrica.

B.4. MATERIALES TOTALMENTE TRITURADOS

Son los materiales extraídos de un banco o pepenados, que requieren un tratamiento mecánico de trituración total y cribado, con el equipo adecuado, para satisfacer la composición granulométrica.

B.5. MATERIALES MEZCLADOS

Son los que se obtienen mediante la mezcla de dos o más de los materiales a que se refieren las Fracciones B.1. a B.4., en las proporciones necesarias para satisfacer los requisitos de calidad establecidos en esta Norma.

B.6. En cada caso la elección del tratamiento más conveniente corresponderá al Contratista de Obra, asegurándose que se cumplan los requisitos de calidad de esta Norma.

C. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con los siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Subbases y Bases ……	N·CTR·CAR·1·04·002
Construcción de Subbases o Bases Hidráulicas ..	N·CSV·CAR·4·02·004
Criterios Estadísticos de Muestreo ……	M·CAL·1·02
Muestreo de Materiales para Revestimiento, Subbase y Base ……	M·MMP·4·01·001
Granulometría	M·MMP·4·01·003
Límites de Consistencia ……	M·MMP·4·01·006
Valor Soporte de California (CBR)	M·MMP·4·01·007
Equivalente de Arena	M·MMP·4·01·008
Desgaste Los Ángeles	M·MMP·4·01·009
Compactación AASHTO	M·MMP·4·01·010
Grado de Compactación ……	M·MMP·4·01·011

D. REQUISITOS DE CALIDAD PARA SUBBASES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

El material natural, cribado, parcialmente triturado, totalmente triturado o mezclado, que se emplee en la construcción de subbases para pavimentos asfálticos, cumplirá con los requisitos de calidad que se indican a continuación:

D.1. El material tendrá las características granulométricas que se establecen en la Tabla 1 y se muestran en la Figura 1, considerando que el tamaño máximo de sus partículas no será mayor de veinticinco (25) por ciento del espesor de la subbase, con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 2 de esta Norma, en función de la intensidad del tránsito en términos del número de ejes equivalentes acumulados, de ocho coma dos (8,2) toneladas, esperado durante la vida útil del pavimento (ΣL).

TABLA 1.- Requisitos de granulometría de los materiales para subbases de pavimentos asfálticos

Malla		Porcentaje que pasa [1]	
Abertura mm	Designación	$\Sigma L \leq 10^6$ [2]	$\Sigma L > 10^6$ [2]
75	3”	100	100
50	2”	85 - 100	85 - 100
37,5	1½”	75 - 100	75 - 100
25	1”	62 - 100	62 - 100
19	¾”	54 - 100	54 - 100
9,5	⅜”	40 - 100	40 - 100
4,75	N°4	30 - 100	30 - 80
2	N°10	21 - 100	21 - 60
0,85	N°20	13 - 92	13 - 45
0,425	N°40	8 - 75	8 - 33
0,25	N°60	5 - 60	5 - 26
0,15	N°100	3 - 45	3 - 20
0,075	N°200	0 – 25	0 – 15

[1] El tamaño máximo de las partículas no será mayor de 20% del espesor de la subbase.

[2] ΣL = Número de ejes equivalentes acumulados, de 8,2 t, esperado durante la vida útil del pavimento.

D.2. La curva granulométrica del material por emplear, determinada mediante el procedimiento contenido en el Manual M·MMP·4·01·003, *Granulometría*, tendrá una forma semejante a la de las curvas que se muestran en la Figura 1 de esta Norma, sin cambios bruscos de pendiente. La relación entre el porcentaje en masa que pase la malla con abertura de cero coma cero setenta y

cinco (0,075) milímetros (N°200) al que pase la malla con abertura de cero coma cuatrocientos veinticinco (0,425) milímetros (N°40) no será mayor de cero coma sesenta y cinco (0,65).

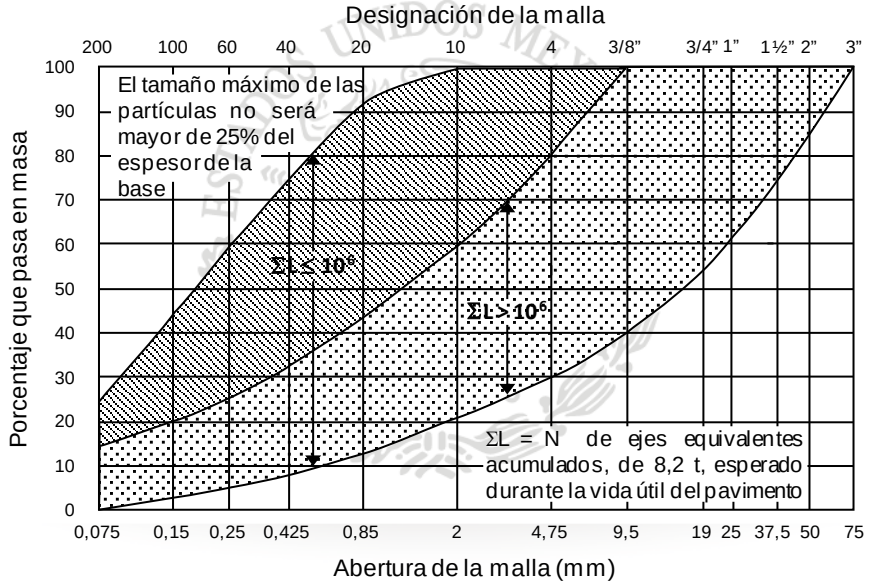

FIGURA 1.- Zonas granulométricas recomendables de los materiales para subbases de pavimentos asfálticos

TABLA 2.- Requisitos de calidad de los materiales para subbases de pavimentos asfálticos

Característica	Valor %	
	$\Sigma L \leq 10^6$ [1]	$\Sigma L > 10^6$ [1]
Límite líquido[2], máximo	30	25
Índice plástico[2], máximo]	10	6
Valor Soporte de California (CBR) [2, 3], mínimo	50	60
Equivalente de arena[2], mínimo	30	40
Desgaste Los Ángeles[2], máximo	50	40
Grado de compactación[2, 4], mínimo	100	100

[1] ΣL = Número de ejes equivalentes acumulados, de 8,2 t, esperado durante la vida útil del pavimento.

[2] Determinado mediante el procedimientos de prueba que corresponda, de los Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma.

[3] Con el grado de compactación indicado en esta Tabla.

[4] Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Modificada, salvo que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa.

D.3. Si la granulometría del material obtenido en un banco, una vez sujeto al tratamiento mecánico, no cumple con los requisitos establecidos en esta Norma, se podrá mezclar con materiales de otros bancos, en la proporción adecuada para que cumpla con dichos requisitos, en ningún caso es aceptable mezclar con materiales finos que agreguen plasticidad a la mezcla. Una vez establecido el proporcionamiento, el Contratista de Obra será el responsable de los procedimientos de mezclado de los materiales, para garantizar la homogeneidad de los mismos, evitando su segregación o degradación.

E. ALMACENAMIENTO

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

E.1. El material cuando sea natural o una vez tratado mecánicamente, se almacenará en un sitio específicamente destinado para tal uso. Cuando dicho sitio no cuente con un firme, previo a su utilización:

- Se removerá la materia vegetal y se limpiará la superficie;
- se conformará, nivelará y compactará la superficie dejando una sección transversal uniforme que permita el drenaje y
- se colocará, compactará y mantendrá sobre el terreno, una capa de quince (15) centímetros de espesor como mínimo, utilizando el mismo material por almacenar, para evitar la contaminación del material que se coloque encima.

E.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 y degradación del material o bien se usara una banda transportadora.

E.3. Para evitar que se mezclen los diferentes materiales de distintos montículos, estos estarán lo suficientemente alejados uno del otro o separados entre sí por barreras colocadas con tal propósito.

E.4. Cuando el material no vaya a usarse por un periodo prolongado, será recomendable cubrirlo con lonas para protegerlo de la intemperie.

F. CRITERIOS PARA ACEPTACIÓN O RECHAZO

La aceptación de los materiales por parte de la Secretaría, se hará teniendo en cuenta lo siguiente:

F.1. El responsable del estudio geotécnico del banco, determinará a nivel de estudio, que el material cumple con las características y los requisitos de calidad indicados en esta Norma, según el tipo de material requerido en el proyecto, probando muestras obtenidas como se establece en el Manual M·MMP·4·01·001, *Muestreo de Materiales para Revestimiento, Subbase y Base*, mediante los procedimientos de prueba contenidos en los Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma, e indicará en cada caso, el tratamiento mecánico a que se sujetará el material.

F.2. En caso de que el Contratista de Obra seleccione el banco, será responsable de demostrar que el material cumple con las características y los requisitos de calidad señalados en esta Norma, con base en lo indicado en la Fracción anterior y de realizar, cuando proceda, el estudio para su tratamiento mecánico y obtener la 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 laboratorio o por un laboratorio externo, aprobados por la Secretaría.

F.3. Durante el proceso de producción, con objeto de controlar la calidad del material, el Contratista de Obra, por cada trescientos (300) metros cúbicos o fracción del material pétreo de un mismo tipo, extraído del banco y, en su caso, una vez tratado mecánicamente, realizará las pruebas necesarias que aseguren que cumple con la granulometría y el equivalente de arena, indicados en esta Norma, y entregará a la Secretaría los resultados de dichas pruebas. Las pruebas se realizarán en muestras obtenidas como se establece en el Manual M·MMP·4·01·001, *Muestreo de Materiales para Revestimiento, Subbase y Base*, 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.

F.4. Además de lo señalado en la Fracción anterior, el Contratista de Obra, por cada tres mil (3 000) metros cúbicos o fracción del material pétreo de un mismo tipo, extraído del banco y, en su caso, una vez tratado mecánicamente, realizará las pruebas necesarias que aseguren que cumple con todos los valores establecidos en esta Norma, y entregará a la Secretaría los resultados de dichas pruebas. Las pruebas se realizarán en muestras obtenidas como se establece en el Manual M·MMP·4·01·001, *Muestreo de Materiales para Revestimiento, Subbase y Base*, 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.

F.5. Una vez tendida y compactada la capa de la subbase, el Contratista de Obra realizará las pruebas necesarias que aseguren que el material cumple con los contenidos de grava, arena y finos propios de la granulometría que corresponda, determinados mediante el procedimiento simplificado que se indica en el Manual M·MMP·4·01·003, *Granulometría* y con el equivalente de arena, según lo señalado en esta Norma, probando muestras obtenidas al azar, en promedio cada trescientos (300) metros del tramo tendido y compactado, mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M·CAL·1·02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*, así como con el grado de compactación establecido en esta Norma, en el proyecto o señalado por la Secretaría, de acuerdo con lo indicado en la Fracción H.3. de la Norma N·CTR·CAR·1·04·002, *Subbases y Bases* o en la Fracción H.2. de la Norma N·CSV·CAR·4·02·004, *Construcción de Subbases o Bases Hidráulicas*, según sea el caso, mediante el procedimiento contenido en el Manual M·MMP·4·01·011, *Grado de Compactación* y entregará a la Secretaría los resultados de dichas pruebas.

F.6. En cualquier momento, la Secretaría podrá verificar que el material suministrado cumpla con cualquiera de los requisitos de calidad establecidos en esta Norma, siendo motivo de rechazo el incumplimiento de alguno de ellos.

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