



Asociación Mexicana
del Asfalto A.C.



CONGRESO MEXICANO DEL ASFALTO

Nuestra prioridad: **Preservar los pavimentos asfálticos**

COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS SMA CON FIBRA DE CELULOSA, AGREGANDO COMO FILLER POLVO DE MÁRMOL.

D.I.C. Julio Roberto Betancourt Chávez, Ing. José Santiago Zepeda Delgado
Dr. Facundo Cortés Martínez, Dr. Agustín Sáenz López

1.- Introducción.

En las últimas décadas, un área del desarrollo científico y tecnológico se ha dedicado a la investigación en mezclas y materiales asfálticos para la construcción de carreteras, ver Figura 1. Las especificaciones, son cada día más estrictas y demandan: mayor duración, menor ahuellamiento, significativa repelencia al agua, aumento al agarre con la llanta, mejor adhesión entre el asfalto y el material pétreo, entre otros [1].

Existe una metodología muy utilizada en Europa y Asia que muestra excelentes resultados a tales problemas en las vialidades, en este caso particular: la tecnología Stone Mastic Asphalt (SMA), la cual cada día va incrementando su uso a nivel mundial [2].

Con base en esta metodología se desarrolló una mezcla incluyendo polvo de mármol y fibra de celulosa, con el fin de evaluar su desempeño y comparar los resultados con las especificaciones de la normativa mexicana [3].



Figura 1.- Pavimento con mezcla SMA. Fuente: ASEFMA.

2.- Metodología

El diseño resultante, se realizó con materiales de la Región Lagunera y con fibra de celulosa. Asimismo se utilizó residuos de mármol (polvo), producto del corte y pulido de losetas de mármol. Las mezclas de diseño, se elaboraron utilizando cemento asfáltico (AC-20), variando el contenido de fibras de celulosa en diferentes porcentajes (0.5, 1.0, 1.5).

Para la elaboración de las mezclas, se tomó como parámetros de referencia los indicados para mezclas SMA en la normativa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes [3]. Se elaboraron sesenta especímenes, ver Tabla 1.

Tabla 1.- Cantidad de muestras por combinación.

% Celulosa	% de Cemento Asfáltico				
	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
0.00	3	3	3	3	3
0.05	3	3	3	3	3
1.00	3	3	3	3	3
1.50	3	3	3	3	3

3.- Resultados

Se comprobó la calidad de los materiales pétreos [4], los cuales no cumplieron con la granulometría, por lo que se procedió a hacer iteraciones variando los porcentajes entre cada uno de los materiales, hasta cumplir con la curva de diseño, ver Figura 2.

Respecto al asfalto, después de realizar las pruebas necesarias se comprobó que cumple con los parámetros de calidad señalados en la normativa [5], ver Tabla 2.

Una de las características más importantes es la estabilidad Marshall, la cual fue evaluada obteniendo los siguientes resultados, ver Figura 3.

Con respecto a la tracción indirecta, se ensayaron tres de las muestras con mejor desempeño, pero sólo dos cumplieron con el parámetro de referencia, ver Tabla 3.

El porcentaje de escurrimiento, cumple para las dos muestras anteriores (ver Tabla 4).

Tabla 3.- Tracción Indirecta (TSR).

Muestra	C.A.	% Fibra	TSR Seco	TSR Saturado	% TSR	Normativa
G2C4	6.5	0.5	947	696	73.5	80
G3C5	7.0	1.0	1052	869	82.6	80
G4C3	6.0	1.5	1011	821	80.6	80

Tabla 4.- Escurrimiento (Esc).

Muestra	% CA	% Fibra	Mezcla	Esc.	% Esc.	Normativa
G3C5	7.0	1.0	1026.50 g	2.64 g	0.257	0.30
G4C3	6.0	1.5	1041.26 g	2.18 g	0.209	0.30

4.-Conclusiones

Las mezclas con 6 %, 6.5 % y 7.0 % de CA, en combinación con el 1 % y 1.5 % de celulosa, tuvieron buen desempeño, pero sólo dos cumplen totalmente con los parámetros de referencia:

- Mezcla asfáltica con el 1.0 % de fibra de celulosa y contenido de cemento asfáltico del 7.0 % .
- Mezcla asfáltica con el 1.5 % de fibra de celulosa y contenido de cemento asfáltico del 6.0 % .

El polvo de mármol utilizado al ser un residuo, tendría un impacto positivo al adicionarse en estas mezclas.

Bibliografía.-

- 1.- Barrera Cervantes C.E. (2008). *Diseño y construcción de pavimentos tipo Stone Mastic Asphalt en México*. (Tesis de Maestría). Programa de Maestría y Doctorado, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- 2.- Miranda L., Lanchas S., Nuñez R., (2005). *Las mezclas SMA normalizadas en Europa, con experiencias en diferentes aplicaciones en el mundo*. Asfalto y Pavimentación. Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas.
- 3.- N-CMT-4-05-003/16 Características de los materiales, materiales para pavimentos, materiales asfálticos, aditivos y mezclas. Calidad de mezclas asfálticas para carreteras. Normativa SCT.
- 4.- N-CMT-4-04/08 (2008) *Características de los Materiales, materiales para pavimentos. Materiales pétreos para mezclas asfálticas*. Normativa SCT.
- 5.- N-CMT-4-05-001/06 (2006). *Características de los Materiales, materiales para pavimentos, materiales asfálticos, aditivos y mezclas. Calidad de Materiales Asfálticos*. Normativa SCT.

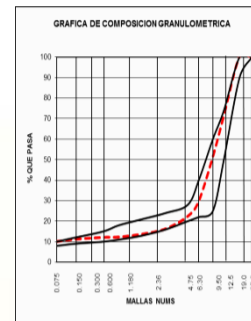
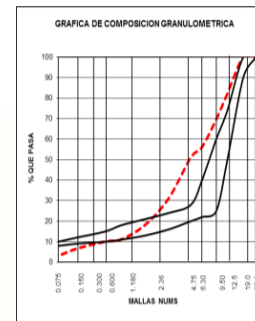


Figura 2.- Granulometría de la mezcla.

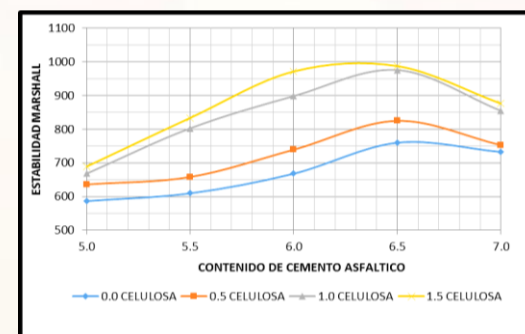


Figura 3.- Estabilidad Marshall vs contenido de asfalto

Tabla 2.- Características del asfalto.

Características del Asfalto	Cemento asfáltico AC-20	Normativa SCT	
		Mínimo	máximo
Viscosidad saybolt-furol a 135° c. s.	136	120	
Penetración a 25°c, 100 gr, 5 s. 0.1 mm	68	60	
Punto de inflamación Cleveland, °C	245	232	
Solubilidad %	99.5	99	
Del residuo de la prueba de la película delgada			
Ductilidad a 25 °C y 5 cm/m, cm	59	50	
Penetración retenida a 25 °C %	58	54	
Perdida de calentamiento %	0.32		0.5