



Asociación Mexicana
del Asfalto A.C.



CONGRESO MEXICANO DEL ASFALTO

Nuestra prioridad: Preservar los pavimentos asfálticos

Estudio de la Susceptibilidad a la Humedad de Mezclas Asfálticas con RAP Elaboradas en Frío, Mediante el Ensayo de TSR.

José Rafael Bernal Padilla^[1], Jorge Alarcón Ibarra^[2], Eymard Ávila Vázquez^[3]

^[1] Maestría en Infraestructura del Transporte en la Rama de las Vías Terrestres, Morelia, Michoacán, México, rafa3_91@hotmail.com

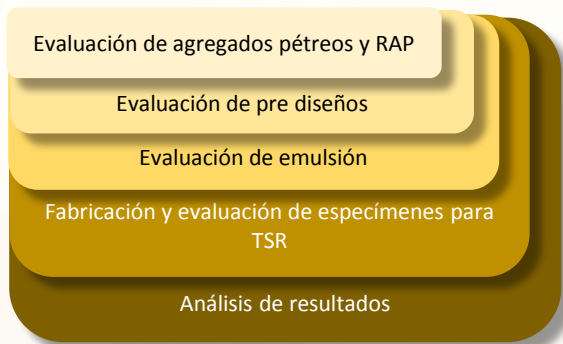
^[2] Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México, jorge.alarcon.ibarra@hotmail.com

^[3] SemMaterials México, Puebla, Puebla, México, eavila@semgroupcorp.com

RESUMEN

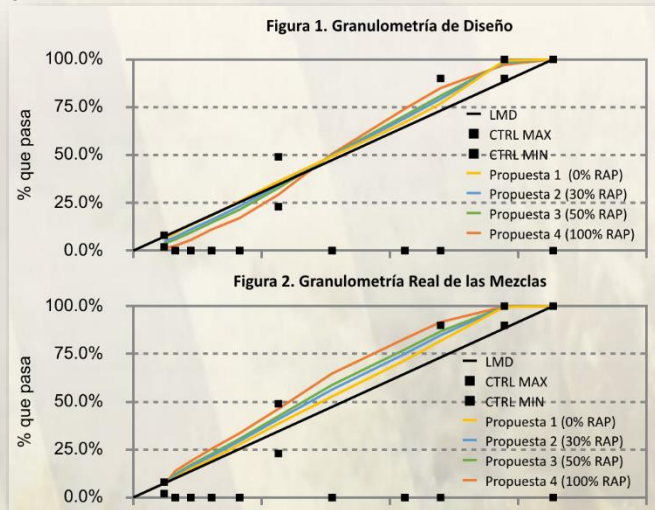
Se presenta una caracterización a la susceptibilidad a la humedad de mezclas asfálticas elaboradas en frío con diferentes tasas de RAP (Reclaimed Asphalt Pavement). De acuerdo a estudios realizados (Huerta, 2016), una de las características que le aporta el RAP a las mezclas asfálticas, es el aumento de la rigidez, una propiedad mecánica en la que las mezclas en frío presentan valores que no permiten a este tipo de mezclas comportarse de manera adecuada a edades tempranas. En este proyecto de investigación se evaluaron mezclas asfálticas fabricadas en frío con cuatro porcentajes de RAP, 0% (mezcla de control), 30%, 50% y 100%, realizando una comparativa entre una mezcla convencional y mezclas asfálticas con material reciclado. Con los resultados obtenidos en este estudio se puede observar el incremento de los esfuerzos resistentes y además, un aumento en el valor de TSR en función del incremento del porcentaje de RAP utilizado. Con base a los valores obtenidos podemos concluir que el uso del RAP en las mezclas fabricadas en frío proporciona propiedades que les pueden permitir alcanzar los índices de desempeño necesarios.

METODOLOGÍA



1. GRANULOMETRÍAS

Para el diseño de las mezclas a evaluar, se consideró la granulometría del RAP con Asfalto, debido a que al ser mezclado en frío, las partículas aglomeradas no logran disgregarse completamente. En la figura 1 se muestran las propuestas granulométricas para los diferentes contenidos de RAP y en la figura 2 se muestran las mismas propuestas si se considera la granulometría del RAP sin Asfalto (incineración).



2. EMULSIONES

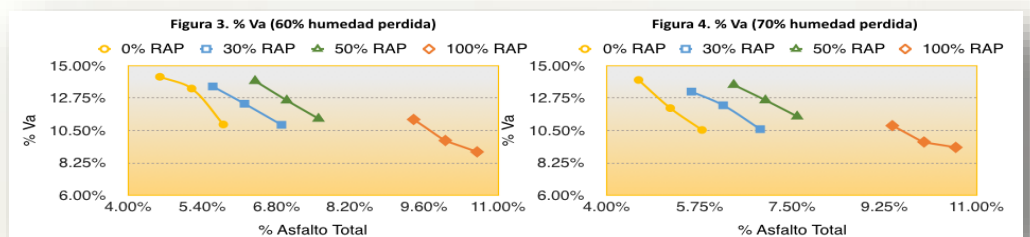
Para el proyecto se fabricaron 5 emulsiones, de las cuales fue seleccionada aquella que presentó un comportamiento más adecuado en la etapa de los pre-diseños. Sus características se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Evaluación de Emulsión

Prueba	Método de Prueba	Especificación	Valor obtenido
Contenido de cemento asfáltico, 204°C, %	ASTM D244-95	60 min.	61.2
Viscosidad Saybolt Furol 25°C, SSF	ASTM D88-94	5-100	31
Asentamiento a 5 días, %	ASTM D6930	5 max.	4.8
Retenido en malla N°20, %	ASTM D244-95	0.1 max.	0.0000
Pruebas al residuo de la emulsión			
Penetración a 25°C, 100g/5seg, 1/10mm			61.0
D (v.0.1)			2.98
D (4.3)			5.46
D (v.0.5)			4.98
D (3.2)			4.64
D(v.0.9)			8.32
span			1.071

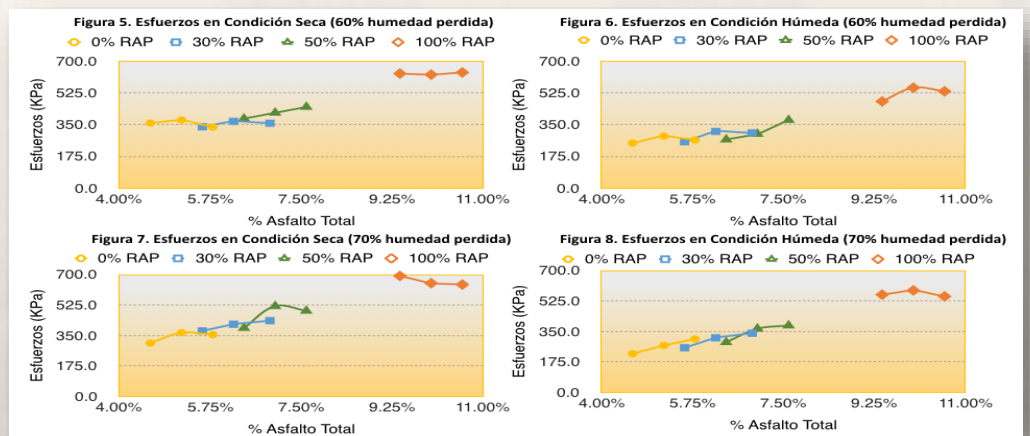
3. ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES

Habiendo estimado mediante pre-diseños los contenidos óptimos aproximados de Emulsión Asfáltica y humedad de pre-mezclado, se procedió a la fabricación de especímenes para la prueba de Susceptibilidad a la humedad por Tensión Indirecta (TSR). Se fabricaron y evaluaron muestras compactadas bajo dos condiciones: 60% y 70% de humedad perdida, en réplicas de tres pastillas para cada contenido de asfalto (óptimo, óptimo ±1% de emulsión). En las figuras 3 y 4, se observa la variación en el contenido de vacíos de aire (Va) con respecto al porcentaje de humedad perdida.



4. PRUEBA DE TSR

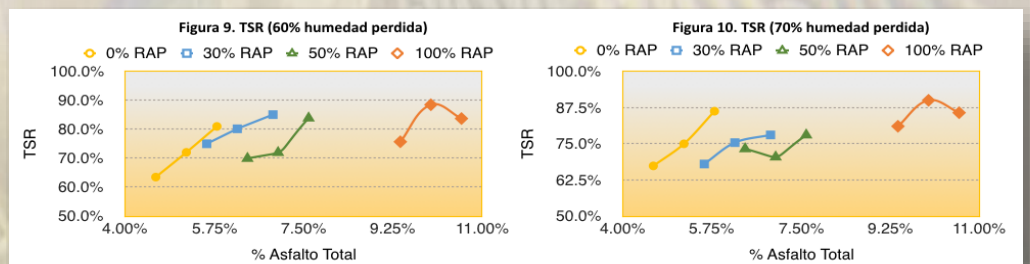
En este proyecto se realizó el ensayo de TSR sin proceso de acondicionamiento estándar, esto es, sólo mediante inmersión directa de las muestras en agua (pérdida de resistencia por inmersión en agua). En las figuras 5 y 6 se observan los esfuerzos obtenidos en condición seca y húmeda con un 60% de humedad pérdida. De manera análoga, las Figuras 7 y 8 muestran los esfuerzos obtenidos en condición seca y húmeda con un 70% de humedad pérdida. Se puede observar el incremento en los esfuerzos por la adición del RAP, así como también por el incremento de la humedad de pérdida.



De los esfuerzos máximos obtenidos se realiza el cálculo de la susceptibilidad a la humedad (TSR), mediante la formula:

$$TSR = \frac{\sigma_{t \text{ húmedo}}}{\sigma_{t \text{ seco}}} \times 100$$

En las figuras 9 y 10 se muestran los valores de TSR respecto al contenido de humedad perdida.



CONCLUSIONES

Este estudio permitió determinar el comportamiento a la susceptibilidad a la humedad de las mezclas asfálticas fabricadas en frío con diferentes tasas de material recuperado (RAP).

Se visualizó la importancia de la pérdida de humedad en la mezcla, previo al proceso de compactación: a mayor pérdida, mayor densificación de la mezcla, y por ende mayor resistencia a los esfuerzos de tensión solicitados.

La incorporación de RAP contribuyó a la obtención de menor susceptibilidad a la humedad, debido principalmente a una película asfáltica de mayor espesor por el aporte del reciclado.

La prueba de TSR permitió determinar y/o ajustar los contenidos óptimos de Emulsión- Agua de premezclado de los pre-diseños.

Se recomienda realizar pruebas adicionales para determinar la tasa de RAP apropiada, para garantizar que las mezclas en frío se comporten de manera adecuada durante su vida útil.

REFERENCIAS

- Huerta, P. A. (2016). Análisis de Mezclas Asfálticas Recicladas en Caliente Bajo los Parámetros de los Ensayos de TSR, Módulo Dinámico y Energía de Fractura. Puebla: División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Civil.
- Anderson, M. R. (2001). Recommended Use of Reclaimed Asphalt Pavement in the Superpave Mix Design Method. Technicians Manual. NCHRP Report 452.
- Vidal, G. A. (2011). Evaluación del Proceso de Fisuración en las Mezclas Bituminosas Mediante el Desarrollo de un Nuevo Ensayo Experimental "Ensayo Fénix". Barcelona, España: Universidad Politécnica de Cataluña.