

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO VISCOELÁSTICO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS MEDIANTE UN MODELO MICROMECAÍNICO AUTOCOHERENTE

LAURA GONZÁLEZ MATURANA,
ALEXANDRA OSSA LÓPEZ

La micromecánica es una herramienta que permite predecir el comportamiento de diversas propiedades de materiales no homogéneos (combinación de dos o más materiales diferentes) llamados compuestos. A partir de las propiedades tanto de sus constituyentes individuales como del material resultante de la

interface, o sea, de la mezcla entre ellos, se pueden obtener las propiedades de este nuevo compuesto microescalando de manera adecuada las propiedades de cada componente.

Tal como se ilustra en la Figura 1, el concreto asfáltico es un material compuesto en estado compacto, cuya estructura de manera simple puede describirse como un material embebido en otro; el cemento asfáltico envuelve al agregado más fino, a su vez, estos dos rodean el agregado y a los vacíos llenos de aire.

Para modelar el comportamiento viscoelástico del concreto asfáltico existen diferentes métodos, uno de ellos es el modelo micromecánico autocoherente definido por Herve y Zaoui¹ (1993), el cual representa al material compuesto a través de un sistema de esferas de diferentes radios R_i , además, le asigna propiedades elásticas lineales al material compuesto, así como a cada uno de sus componentes.

La figura 2 ilustra la representación de un material compuesto en tres fases mediante el modelo de Herve y Zaoui. En esta figura se aprecia un material representado por la esfera

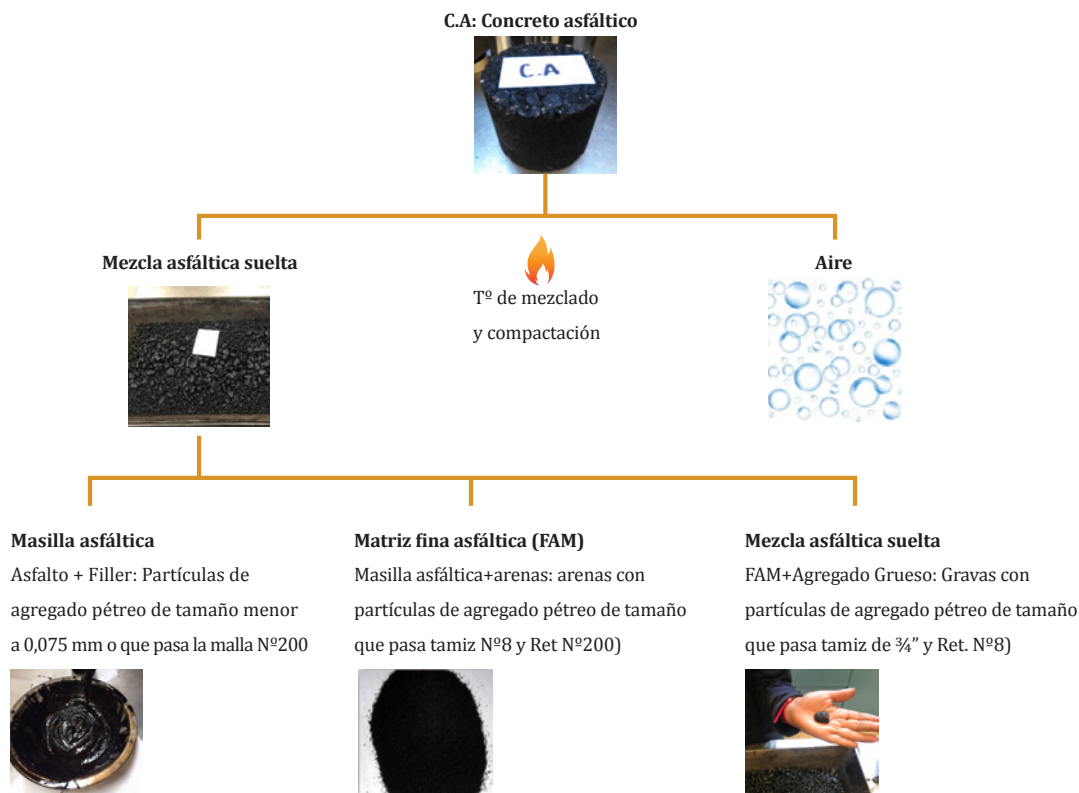


Figura 1. Composición del concreto asfáltico

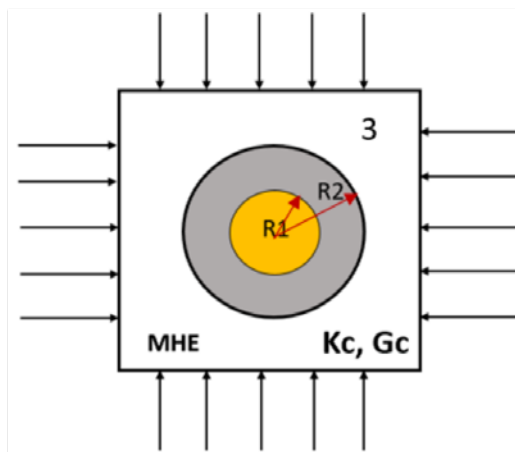
¹ Herve, E. y Zaoui, A. (1993). n-Layered inclusion-based micromechanical modeling. International Journal of Engineering Science. Vol. 31, No. 1, pp 1-10.

de radio R_1 (fase 1) embebido o incrustado en una matriz o material de radio R_2 (fase 2), que finalmente al mezclarse entre ellos generarán un material (fase 3) con propiedades equivalentes a sus constituyentes K_c y G_c .

En este proyecto de investigación doctoral se busca representar las propiedades del concreto asfáltico mediante un modelo auto coherente de cuatro pasos, cada uno de ellos con el esquema de tres fases como se ilustra en la Figura 3. Lo anterior, a fin de estudiar el comportamiento viscoelástico del material compuesto a través de las propiedades viscoelásticas de sus constituyentes mediante los parámetros de rigidez G^* en sus componentes elástica G' y viscosa G'' .

Cada paso del modelo será calibrado mediante pruebas experimentales, para ello, se realizarán pruebas reológicas en el reómetro de corte dinámico (DSR, por sus siglas en inglés) para determinar el módulo de corte complejo G^* , las componentes elástica y viscosa de los cementos asfálticos, las mezclas de asfalto y material fino que pasa el tamiz N°200 (masilla), así como de la mezcla de masilla y arena. Por otra parte, se realizarán pruebas de módulo dinámico en especímenes de concreto asfáltico a fin de conocer los parámetros viscoelásticos del material compuesto. Los resultados experimentales serán comparados con los obtenidos en cada paso del modelo.

Este procedimiento se aplicará a cuatro mezclas asfálticas elaboradas con cemento asfáltico convencional y modificados con polímeros SBS (Styrene Butadiene Styrene), EVA (Etil Vinil Acetato) y ácido polifosfórico, también se tendrá en cuenta la incidencia de la temperatura y la frecuencia de aplicación de carga.



Donde:

K_c : Módulo volumétrico del compuesto

G_c : Módulo de cortante del compuesto

Figura 2. Representación modelo micromecánico a 3 fases

Esta investigación se encuentra en una fase inicial, a la fecha, se han caracterizado reológicamente todos los cementos asfálticos. En las Figuras 4a a 4d se presentan las curvas de degradación de la rigidez (barrido de amplitud de deformaciones, BAD) del cemento asfáltico convencional PG 64-22 a diferentes temperaturas, mientras que en la Figura 4e se presentan los resultados de evaluación del módulo complejo a diferentes temperaturas y frecuencias de todos los cementos asfálticos (C. A.) a través de la curva maestra.

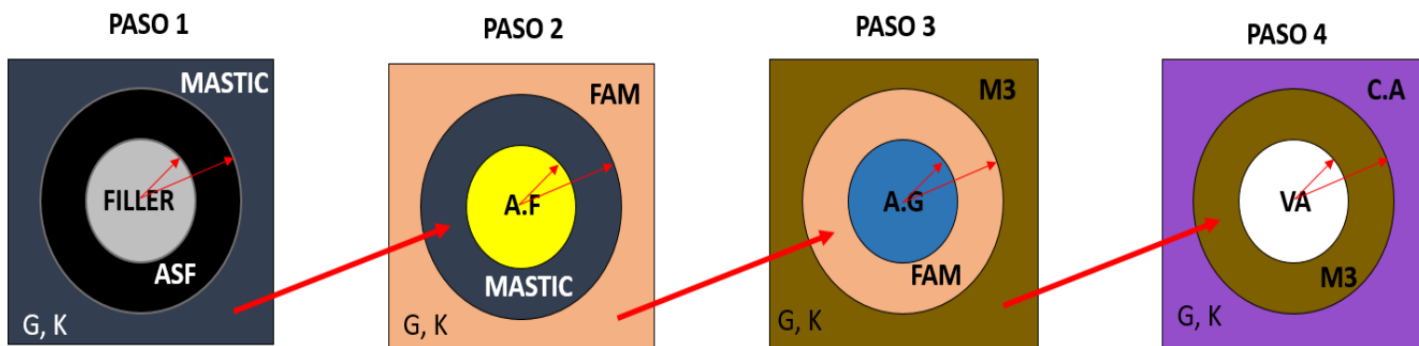
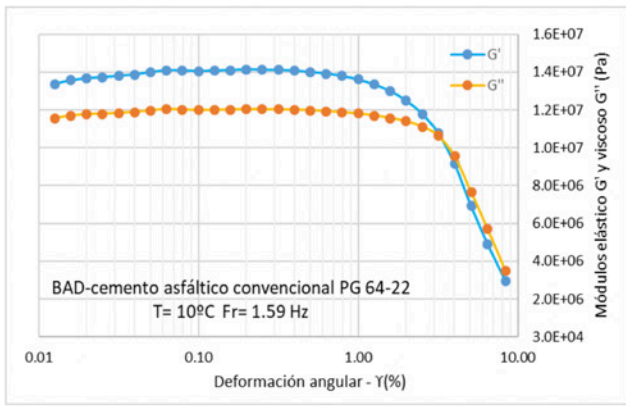
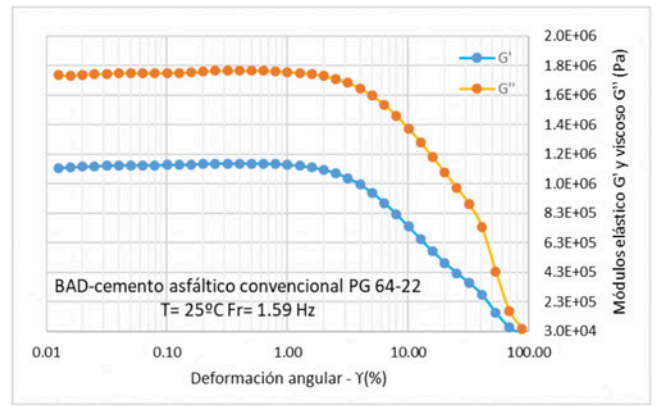


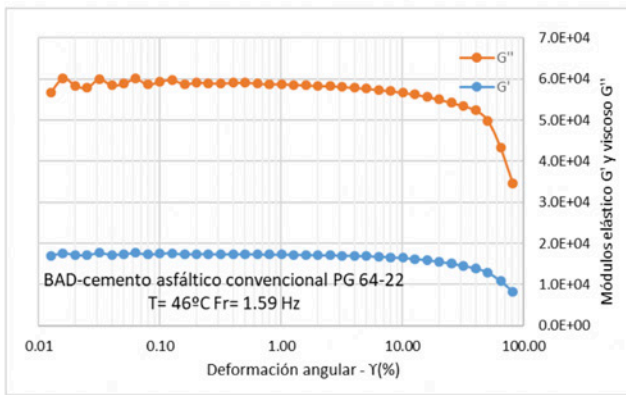
Figura 3. Representación esquemática del concreto asfáltico representado en modelo a tres fases en cuatro pasos



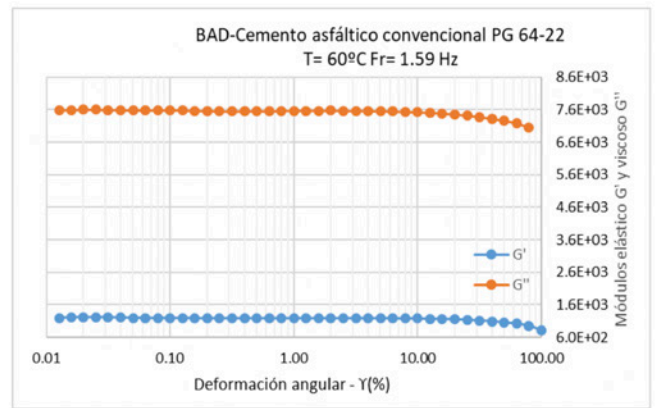
a)



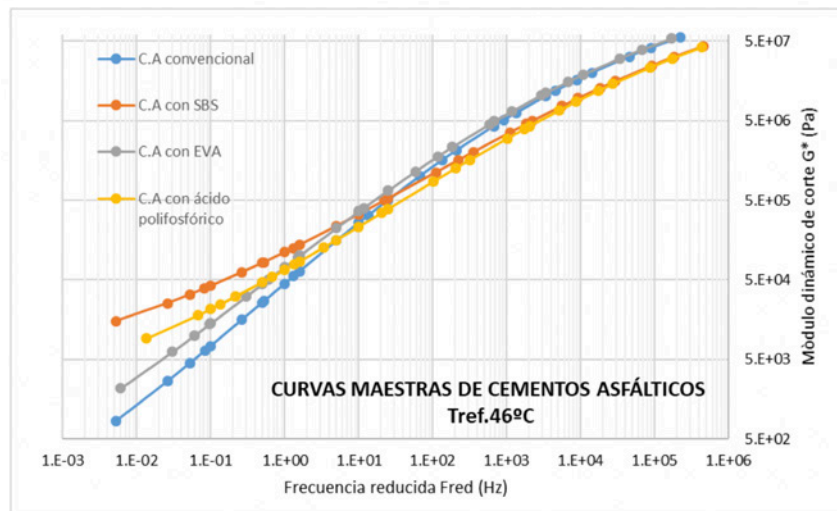
b)



c)



d)



e)

Figura 4. Caracterización reológica de los cementos asfálticos