



RESISTENCIA FATIGA: MÉTODO EBADE

El ensayo EBADE consiste en un ensayo cíclico de tracción-compresión a deformación controlada a una frecuencia de 10 Hz. Durante el ensayo se va aumentando el nivel de deformaciones impuesto con lo que se consigue caracterizar el comportamiento de las mezclas bituminosas bajo cargas cíclicas de diferentes amplitudes. Cada nivel de deformación es mantenido durante un número constante de ciclos, normalmente 5.000, lo que permite analizar el proceso de deterioro de la mezcla bituminosa a distintos niveles de deformación hasta llegar a su rotura, Figura 1.

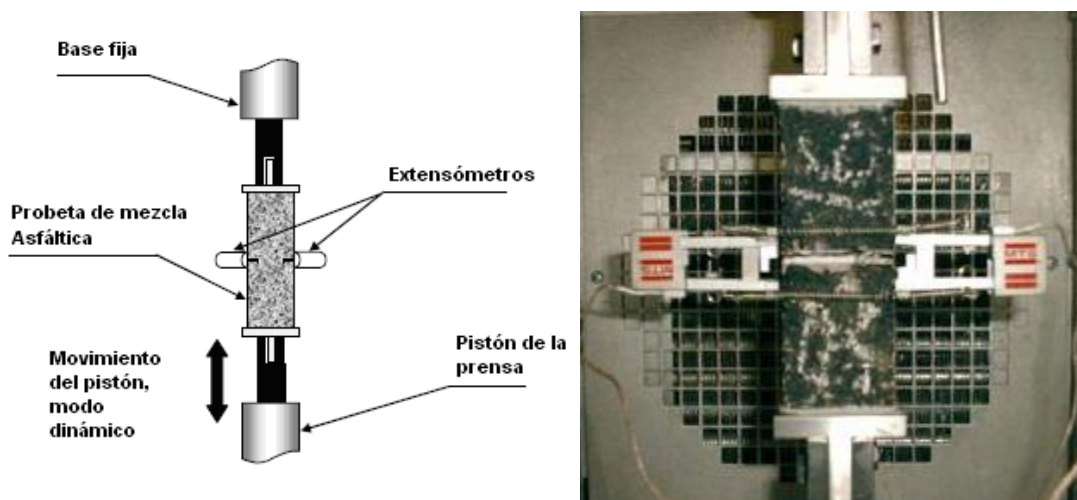


Figura 1: Montaje de nuevo procedimiento EABDE.

Durante el ensayo se determinan los siguientes parámetros de la mezcla:

- Tensión:

$$\sigma = \frac{F}{S}, \quad 1$$

donde F es la fuerza registrada y S la superficie de fractura.

- Módulo complejo:

$$E^* = \frac{\sigma_{\max}}{\epsilon_{\max}}, \quad 2$$

donde σ_{\max} es la amplitud de la tensión registrada en un ciclo y ϵ_{\max} es la amplitud de la deformación impuesta.

- Densidad de energía disipada:

Una de las características fundamentales de los materiales viscoelásticos es que se produce un retraso entre la señal impuesta, en nuestro caso la deformación, y la señal registrada.



A consecuencia de este fenómeno, cuando se representan los valores de tensión frente a los de deformación, pertenecientes a un ensayo cíclico, se obtiene un ciclo de histéresis de forma elíptica. El área de esta elipse es una medida de lo que el material se aparta del comportamiento elástico ideal.

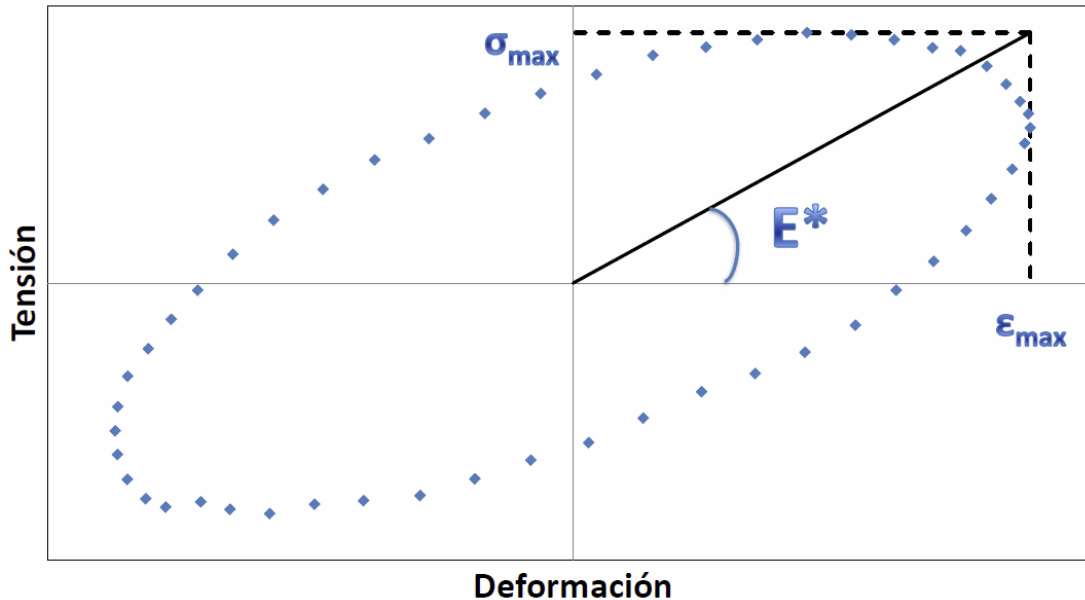


Figura 2. Ciclo de histéresis obtenido en un ensayo cíclico para un material viscoelástico

La Figura 2 muestra el área delimitada por la elipse obtenida en el plano tensión-deformación y la representación gráfica del módulo complejo. El área de esta elipse es directamente proporcional a la energía disipada por el material en el proceso. Para el cálculo de este parámetro se emplea la ecuación A.8.

$$DED = \frac{g}{S} \cdot \frac{1}{2} |(\sigma_1 \varepsilon_2 + \sigma_2 \varepsilon_3 + \dots + \sigma_{n-1} \varepsilon_n + \sigma_n \varepsilon_1) - (\sigma_2 \varepsilon_1 + \sigma_3 \varepsilon_2 + \dots + \sigma_n \varepsilon_{n-1} + \sigma_1 \varepsilon_n)|, \quad 3$$

donde g es la aceleración de la gravedad, S la superficie de fractura y σ_i y ε_i los n valores de la tensión y la deformación obtenidos a lo largo de un ciclo.

Estos tres parámetros se representan en función del número de ciclos lo que permite estimar la evolución del módulo de la mezcla y de la energía disipada con la amplitud de deformación, ya que por la configuración del ensayo el número de ciclos está ligado a la deformación impuesta, 5000 ciclos por escalón de deformación incrementándose ésta linealmente escalón a escalón.

- Deformación de fallo:

Se define como la amplitud de deformación para la cual la densidad de energía disipada disminuye por debajo del 50% del valor máximo alcanzado durante el ensayo EBADE.

Este ensayo muestra cómo influye la temperatura en el comportamiento mecánico de las mezclas bituminosas, mostrando una respuesta frágil y elástica a bajas temperaturas, y dúctil y tenaz para altas temperaturas. El ensayo EBADE puede también ser aplicado para considerar el efecto conjunto de las tensiones térmicas y los ciclos de fatiga y valorar su efecto, sobre todo, a bajas temperaturas.