

XIII Congreso Mexicano del Asfalto. 20, 21y 22 de agosto de 2025, Cancún, Quintana Roo, México



@AMAACmx

<http://www.amaac.org.mx>



Tema:

**Evaluación de resistencia con UGR-
FACT en mezclas asfálticas
modificadas**



Valeria Montserrat Mora
Gutiérrez

xx de agosto 2025

Tema: Coautores



Pedro Limón
Covarrubias



Saúl Castillo Aguilar

xx de agosto 2025



Fernando Moreno
Navarro

Evaluación de resistencia con UGR-FACT en mezclas asfálticas modificadas

Valeria Montserrat Mora Gutiérrez



XIII Congreso Mexicano del Asfalto. 20, 21 y 22 de agosto de 2025, Cancún, Quintana Roo, México

CONTENIDOS



01

Introducción

02

UGR-FACT

03

Metodología

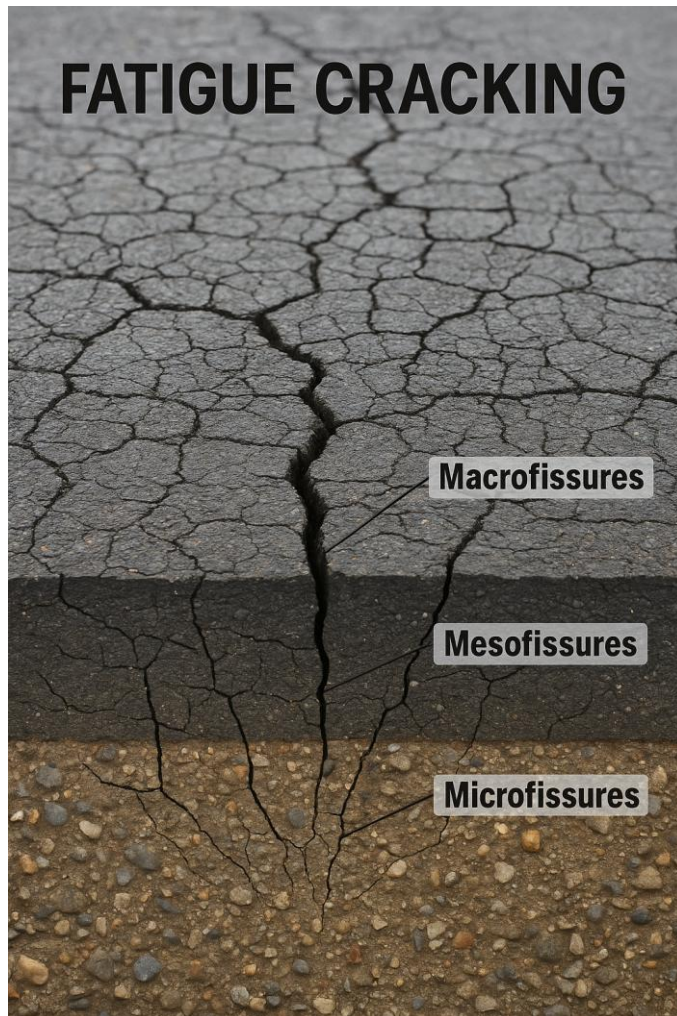
04

Resultados

05

Conclusiones



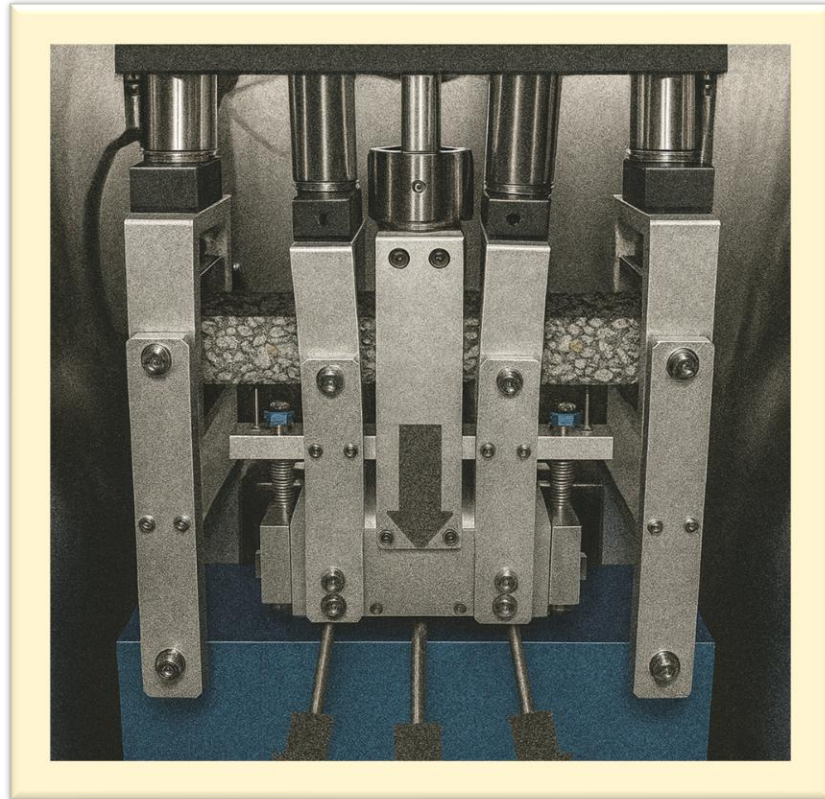


La fisuración por fatiga es uno de los deterioros más importantes y complejos en pavimentos asfálticos. Surge por la aplicación repetida de cargas vehiculares que, aunque no superan la resistencia máxima del material, generan tensiones y deformaciones acumulativas.

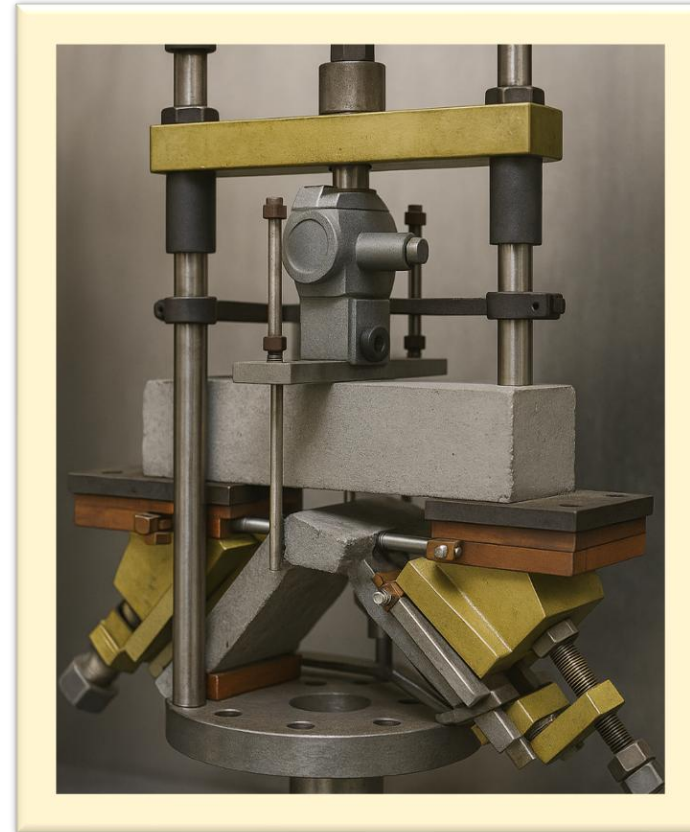


- El agrietamiento por fatiga disminuye la seguridad, el confort del usuario y la calidad de rodadura, además de elevar considerablemente los costos de mantenimiento y rehabilitación, que pueden representar hasta el **70 %** del costo total de conservación durante el ciclo de vida del pavimento.

Introducción



FATIGA A 4 PUNTOS



UGR-FACT

UGR-FACT

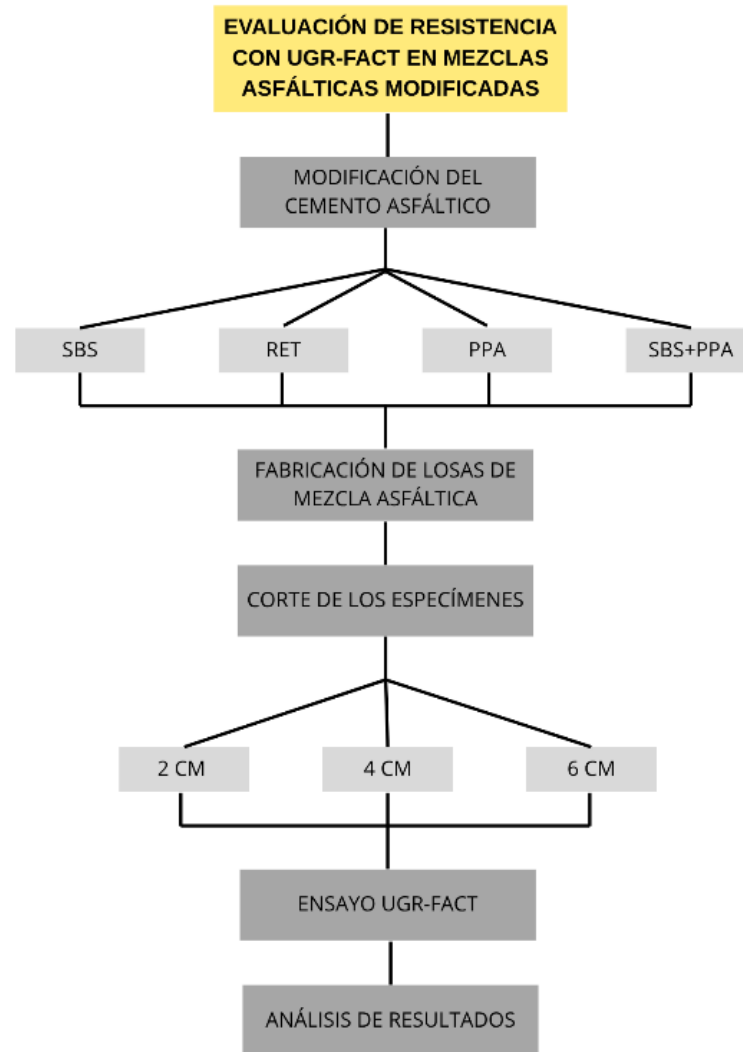


El equipo de ensayo UGR-FACT, desarrollado por el grupo de investigación **LabIC**, permite evaluar con precisión la resistencia a la fisuración de mezclas asfálticas, una de las fallas más frecuentes en pavimentos de carreteras a nivel mundial.

Mediante la aplicación controlada de esfuerzos de flexión, cortante y tracción, similares a los generados por el tráfico y los gradientes térmicos, el dispositivo reproduce de forma controlada el inicio y propagación de fisuras por fatiga en probetas de la mezcla.

Mediante el análisis de los ciclos de carga y los parámetros obtenidos, es posible determinar las distintas etapas del proceso de fatiga —inicio de la fisura, propagación crítica y fallo. Este procedimiento también se ha utilizado para investigar la capacidad de **autorreparación** (*healing*) en mezclas envejecidas, así como mezclas modificadas con **caucho**, **polímeros**, fibras sintéticas o **geotextiles**.





MODIFICACIÓN DE CEMENTO ASFÁLTICO

SBS

RET

PPA

PPA+SBS



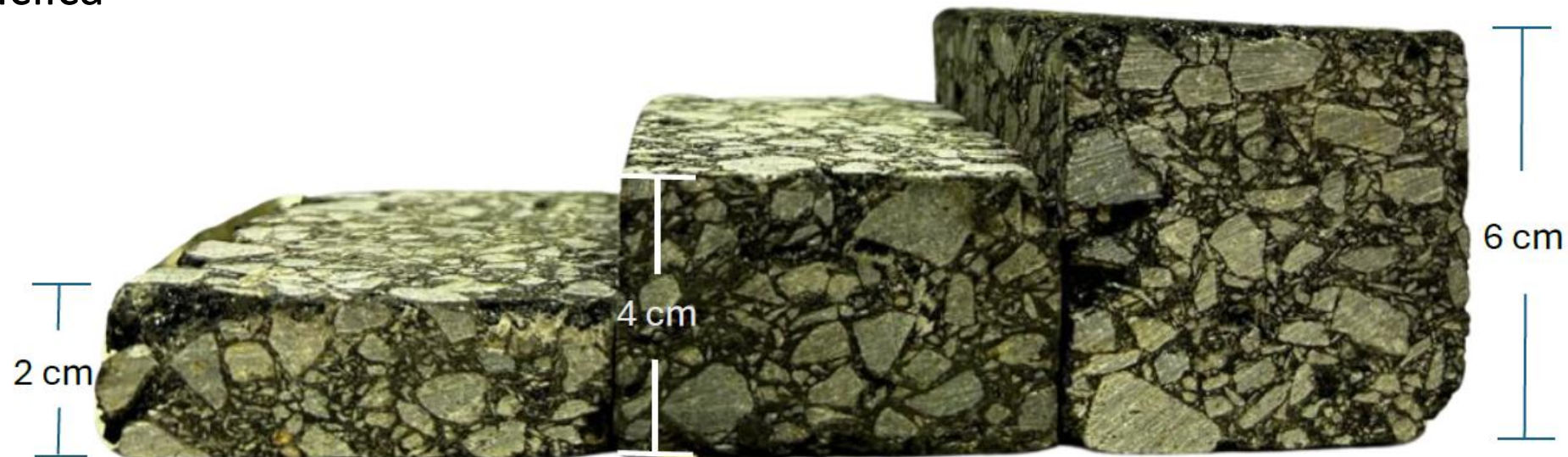
Fabricación de Losas

Se fabricaron losas de mezcla asfáltica con los ligantes modificados, empleando una granulometría continua para mezclas densas. La compactación se realizó en moldes metálicos con vibrocompactador de laboratorio, siguiendo la norma NLT-173/00, reproduciendo condiciones similares a las que se tendrían en campo.



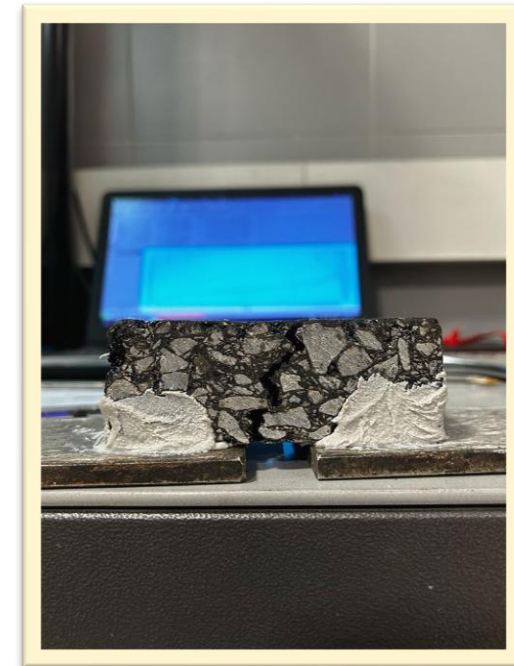
Corte de probetas

Tras la compactación, las losas se enfrían y se procede al corte de los especímenes en forma prismática, obteniendo las dimensiones requeridas. Con base en el espesor, se generan tres grupos experimentales, cuyas muestras presentan espesores de 2 cm, 4 cm y 6 cm respectivamente. Esta variación permite analizar cómo el espesor influye en la propagación de fisuras y el número de ciclos hasta la falla bajo carga cíclica



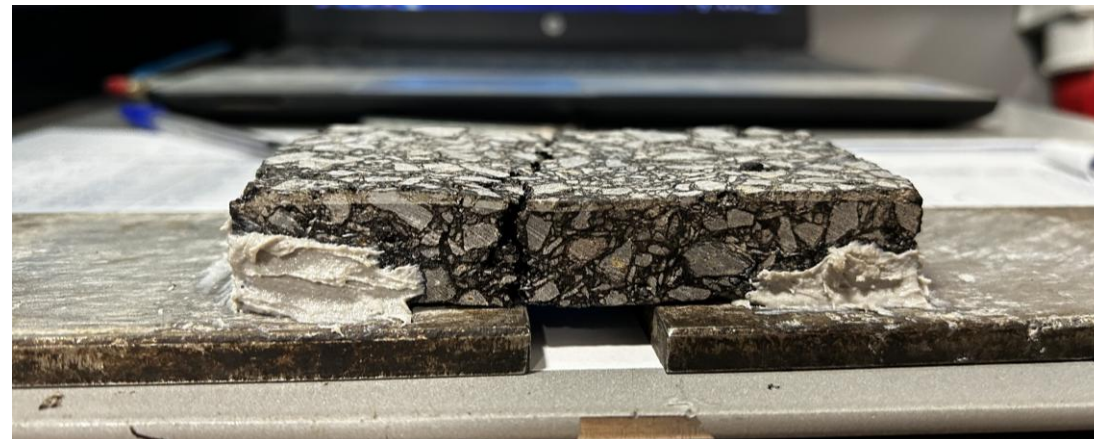
Ensayo UGR-FACT

Los especímenes se ensayan según la norma UNE 41210:2022 para evaluar la resistencia a la fatiga de mezclas bituminosas bajo condiciones de carga realistas. Se emplean transductores LVDT para registrar deformaciones en la zona crítica y se mide la energía disipada por ciclo, identificando tres fases: inicio de grieta, propagación crítica y fallo. El ensayo finaliza al producirse la ruptura completa o alcanzar dos millones de ciclos.



2 cm de espesor

Muestra	Promedio de NF
Asfalto virgen	408
RET	363
SBS	855
PPA	1466
SBS+PPA	1723



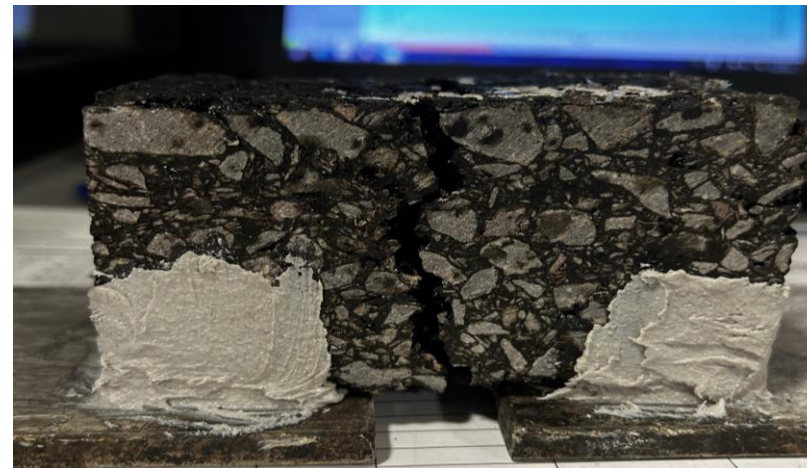
4 cm de espesor

Muestra	Promedio de NF
Asfalto virgen	971
RET	1394
SBS	2887
PPA	6223
SBS+PPA	4872

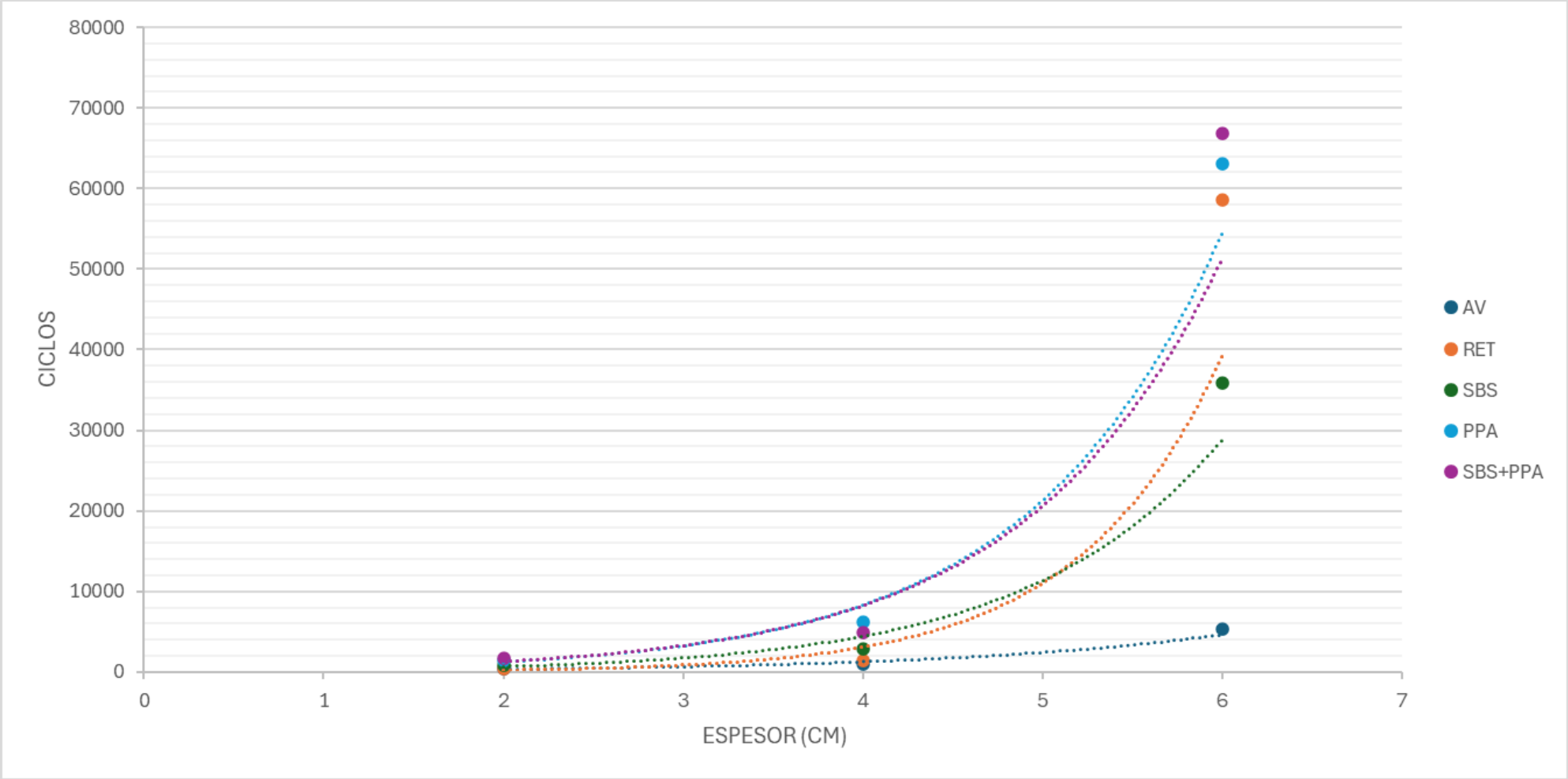


6 cm de espesor

Muestra	Promedio de NF
Asfalto virgen	5353
RET	58649
SBS	35911
PPA	63124
SBS+PPA	66910



Resultados



1. Influencia del espesor en la resistencia a fatiga

El aumento del espesor de 2 cm a 6 cm mejora significativamente la capacidad de las probetas para resistir cargas cíclicas, incrementando de forma notable el número de ciclos a la falla (NF) gracias a una mejor distribución de esfuerzos internos y mayor tolerancia al daño acumulativo antes de la fisuración.

2. Comportamiento según tipo de ligante

- **AV:** Mejora progresiva con el espesor (408 → 971 → 5353 ciclos), aunque sigue siendo la opción con menor desempeño.
- **RET:** Presenta un aumento considerable en probetas de 6 cm, indicando que su comportamiento depende más del volumen de material que de las propiedades del aditivo
- **SBS:** Incrementa su resistencia con el espesor, con mejor rendimiento que AV y RET.
- **PPA:** Exhibe un salto significativo de 1466 a 63,124 ciclos con el aumento de altura, mostrando alta efectividad frente a fatiga.
- **SBS+PPA:** Destaca como la formulación más eficiente, alcanzando los valores más altos en cada nivel (1723 → 4872 → 66,910 ciclos), evidenciando un efecto sinérgico.

3. Variables determinantes y recomendación

Tanto el tipo de modificación del ligante como el espesor de la probeta son factores clave para mejorar la resistencia a fatiga. La combinación SBS + PPA, aplicada en espesores mayores, se posiciona como la opción más recomendable para aplicaciones estructurales de alto desempeño.

¡ muchas gracias!

Ponente: Valeria Montserrat Mora Gutiérrez

Contacto: valeriamora1498@gmail.com

