



Diseño y evaluación del desempeño de mezclas en frío con emulsión asfáltica y pavimento asfáltico recuperado (RAP)

Proyecto de investigación en conjunto MOPT-RECOPE-LanammeUCR

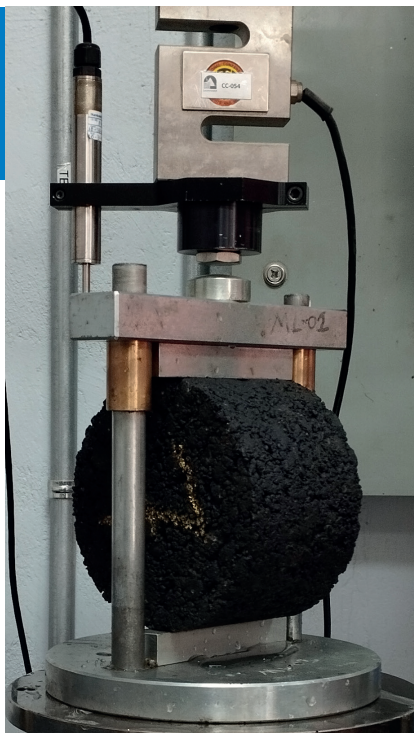
Resumen

La mezcla asfáltica en frío (MAF) es una mezcla de agregado y emulsión asfáltica cuya producción y aplicación es a temperatura ambiente. En comparación con la mezcla asfáltica en caliente, la MAF requiere de un menor consumo de energía, genera menos emisiones de gases contaminantes y se puede aplicar con equipos sencillos. Por las razones antes mencionadas, la MAF es un material económico y sostenible con el ambiente. La MAF se emplea como superficie de ruedo en carreteras de bajo a mediano tránsito y para el mantenimiento mediante el bacheo. El Ministerio de Obras Públicas y Transportes ha mostrado un interés especial en producir mezcla asfáltica en frío para el mantenimiento de carreteras, aprovechando como agregado, el pavimento asfáltico recuperado que tiene apilado en sus planteles, y el cual desean darle un uso más eficiente, sostenible con el ambiente y que represente un ahorro en costos. Para fabricar las mezclas en frío, se cuenta con la emulsión de rompimiento lento la cual se ajusta a los requerimientos de la técnica y el LanammeUCR acompañó a RECOPE en su proceso de formulación.

Objetivo

Con el objetivo de dar una solución costo-efectiva y sostenible para el mantenimiento de la red vial pavimentada, la Unidad de Investigación en Infraestructura y Transporte del LanammeUCR en conjunto con el Ministerio de Transportes y Obras Públicas y la Refinadora Costarricense de Petróleo, está valorando el uso de mezclas asfálticas en frío con emulsión asfáltica y material recuperado de pavimentos asfálticos para bacheo y capas de ruedo mediante el diseño y evaluación del desempeño en el laboratorio y a escala real.

Diseño y evaluación del desempeño en el laboratorio



El proyecto inició con el diseño de mezcla para determinar el contenido óptimo de emulsión asfáltica. Los ensayos de diseño incluyeron el recubrimiento y adherencia de la emulsión asfáltica, determinación del contenido óptimo de fluidos totales para el mezclado y compactación, evaluación de la necesidad de relleno mineral activo (cemento) para mejorar la adherencia y resistencia, determinación de la resistencia al daño por humedad y, por último, la medición de la susceptibilidad al desprendimiento por abrasión a edad temprana de curado.

Actualmente, se está realizando la evaluación del desempeño en el laboratorio considerando características como la compactabilidad de la mezcla, el tiempo de curado para la apertura al tránsito, la susceptibilidad al ahuellamiento y al agrietamiento. También se medirá el módulo dinámico como insumo para el diseño de pavimentos.

Ensayos a escala real: bacheos y tramos de prueba

• Bacheos en campus universitario

Se han realizado bacheos con la MAF diseñada en el laboratorio con excelentes resultados dentro del campus universitario y más adelante se harán en rutas nacionales para evaluar su desempeño.



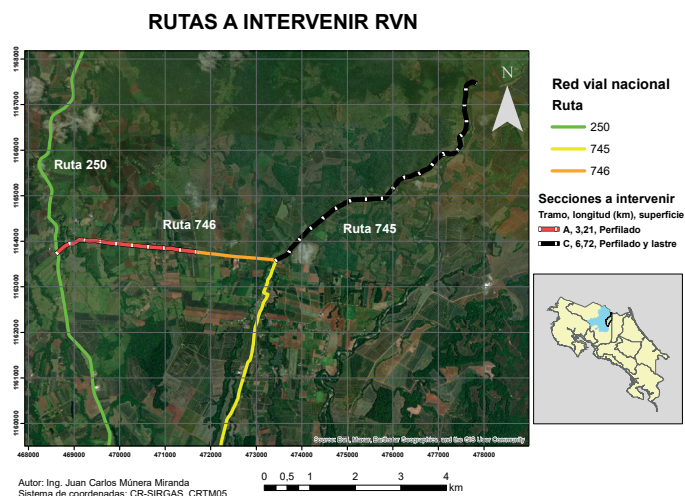
Bacheo luego de 7 meses



• Tramos de prueba rutas nacionales 745 y 746

En enero del 2024 inició la intervención de las rutas nacionales de lastre 745 y 746 con mezcla en frío con RAP. La intervención comprende 7 km de la RN. 745 y 3 km de la RN. 746. Como parte del proyecto de investigación y en coordinación con el MOPT se van a construir 3 secciones de prueba de 200 cada una.

Las rutas se ubican en Pital de San Carlos, en una zona donde la principal actividad económica es la producción piña, yuca, madera y avicultura.



La intervención incluye:

- Reconformación de base y cunetas
- Colocación de 8 cm de mezcla en frío (RAP con cemento y emulsión asfáltica de rompimiento lento CSS-1h)
- Colocación de capa de protección con arena de secado

Los tramos de prueba tienen las siguientes dosificaciones:

• Tramo 1

- Emulsión: 5 L/m² (2,6 %)
- Cemento: 0,03 sacos/m² (1 %)
- Capa de protección: emulsión 1 L/m² - polvo piedra 9 kg/m²

• Tramo 2

- Emulsión: 8,7 L/m² (5,5 %)
- Cemento: 0,03 sacos/m² (1 %)
- Capa de protección: emulsión 1 L/m² - polvo piedra 9 kg/m²

• Tramo 3

- Emulsión: 8,7 L/m² (5,5 %)
- Sin Cemento
- Capa de protección: emulsión 1 L/m² - polvo piedra 9 kg/m²

Previo a la intervención, se llevó a cabo la caracterización de las rutas. La información recopilada incluyó TPD, sondeos, espesores, sección típica, clima, y la evaluación de la condición funcional (regularidad superficial) y estructural (DCP). También se realizó el diseño de mezcla con los materiales que se utilizarían en el proyecto provenientes del plantel del MOPT en la zona.



Durante la construcción se está dando seguimiento a la compactación, espesores, sección transversal, propiedades de la mezcla, tasa de riego y humedades.



Una vez finalizada la construcción, se ha propuesto evaluar periódicamente la estructura para cuantificar la evolución de deterioros y durabilidad del tratamiento, esto se realizará mediante evaluaciones visuales de los deterioros (PCI), la evolución de la regularidad (IRI) y el deterioro estructural del pavimento (FWD).



- Proceso constructivo de tramos de prueba rutas nacionales 745 y 746
- 1. Colocación de perfilado (RAP) sobre la superficie.
- 2. Mezclado, extendido y extracción manual de sobretamaño.
- 3. Colocación de cemento
- 4. Mezclado y homogenización con niveladora
- 5. Riego de agua
- 6. Riegos de emulsión (cada riego de máximo 2 L/m²)
- 7. Mezclado y homogenización con niveladora en cada riego de emulsión.
- 8. Extendido final con niveladora
- 9. Compactación con compactador de rodillo de 10 ton, 3 pasadas con vibración.
- 10. Curado de 2 horas
- 11. Riego de emulsión un 1L/m² de emulsión.
- 12. Colocación de polvo de piedra.



Los tramos de prueba y el proyecto en general ayudarán a implementar de mejor manera la técnica de mezclas en frío para superficies de rueda en caminos de bajo a mediano tránsito teniendo la posibilidad de evaluar en el tiempo el desempeño de la intervención. La experiencia generada será insumo para mejorar la técnica y desarrollar especificaciones técnicas y manuales de diseño y construcción.