

Maia Núñez

UTN Regional La Plata. Departamento de Ingeniería Civil, Argentina

Johanna Peters

UTN Regional La Plata. Departamento de Ingeniería Civil, Argentina
jpeters@alu.frlp.utn.edu.ar

Oscar Raúl Rebollo

LEMaC Centro de Investigaciones Viales UTN FRLP-CIC PBA, Argentina

Ingenio Tecnológico

vol. 8, e087, 2026

Universidad Tecnológica Nacional, Argentina

ISSN-E: 2618-4931

Periodicidad: Frecuencia continua

ingenio@frlp.utn.edu.ar

Recepción: 07 noviembre 2025

Aprobación: 10 noviembre 2025

URL: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/266/2665532022/>

Resumen: Este trabajo es la continuidad de uno de envejecimiento a corto plazo, publicado en la revista de Becarios 2023. En el presente se ve la incidencia de los distintos filleres en la matriz de asfalto, conformando lo que se da a llamar como mástico. Se realiza en esta parte del estudio dos tipos de envejecimientos al largo plazo. Por un lado, el envejecimiento a largo plazo PAV, por sus siglas en inglés para el envejecimiento acelerado de ligantes asfálticos utilizando una cámara de envejecimiento a presión, la cual simula un envejecimiento de entre 5 a 10 años. Por el otro, el envejecimiento UV a largo plazo usando la cámara de rayos ultravioleta, con el fin simular el envejecimiento a 10 años. Luego se evalúan los residuos de los dos métodos con los mismos ensayos que se utilizaron para la primera etapa del trabajo, los cuales son Penetración, Punto de Ablandamiento y Recuperación Elástica por Torsión, con el asfalto seleccionado y los tres filleres adoptados, los cuales se incorporan en función de dos Relaciones de Concentraciones adoptadas, una media y la otra máxima.

Palabras clave: Asfaltos, Fílleres, Másticos, Envejecimientos.

Introducción

La adición de filler en los asfaltos ha sido materia de estudio de diversos autores, analizando que beneficios les proporcionan a las mezclas asfálticas, por medio de ensayos a las mezclas o a los asfaltos. Por ejemplo, el Dr. Hugo Bianchetto et. al (2007), en su tesis doctoral, utilizó el método Universal de Caracterización de Ligantes” (UCL) para ver en una mezcla asfáltica las propiedades de incorporar cal como filler. Concluye que diversas capas bituminosas de rodadura fallan por problemas asociados al daño por envejecimiento, antes que por las sollicitaciones impuestas por los vehículos.

Frente a esta problemática se han intentado soluciones en el diseño que consisten frecuentemente en aumentar el contenido de asfalto en las mezclas para lograr una película de ligante de mayor espesor envolviendo a los áridos y reducir el porcentaje de vacíos. Sin embargo, un exceso de betún suele derivar en exudaciones y escurrimientos, además de encarecer el producto final.

Son conocidas las potenciales ventajas del uso de filleres en lo que a resistencia al envejecimiento se refiere; sin embargo, a menudo no se tienen en cuenta otros conceptos asociados al sistema bifásico filler-betún y que influyen sobre una serie de características fundamentales de las mezclas.

Otro de los estudios de referencia es el del Dr. Celestino L. Ruiz (1960), quien analizó las mezclas en su composición, dado que estas normalmente están compuestas por la combinación de distintos materiales en diferentes proporciones; tales como asfalto (ya sea convencional o modificado), agregados y filler. Deduce que sus propiedades dependen de las concentraciones relativas, en volumen y en peso, de sus componentes.

Estas proporciones se calculan durante el diseño de las mezclas para obtener un pavimento asfáltico de calidad, considerando la durabilidad, la resistencia al deslizamiento, la flexibilidad, la estabilidad y la compactibilidad, según las exigencias del tránsito para su vida en servicio.

A lo largo de los años, en el diseño de mezclas asfálticas se ha optado por incrementar la estabilidad a expensas de la flexibilidad mediante el uso de filler, por lo cual es necesario establecer un criterio para adicionar rellenos minerales a las mezclas asfálticas convencionales sin afectar en exceso ninguna de estas dos propiedades.

Este criterio, se basa en considerar que las mezclas densas están constituidas por un esqueleto granular de agregados gruesos y finos compactados, cuyos vacíos están ocupados parcialmente por la dispersión del filler en el betún asfáltico. La incorporación de relleno mineral modifica la relación entre esfuerzos y deformaciones considerando tiempo y temperatura constante.

Existe una relación entre el volumen de filler y el volumen del sistema asfalto-filler para el cual, el agregado de filler aumenta la resistencia a la deformación sin modificar la naturaleza viscosa del betún asfáltico. Esta relación es denominada Concentración Volumétrica “Cv”. El efecto del agregado de filler es beneficioso hasta un determinado valor crítico; por encima de este, el sistema asfalto-filler se comporta como un sólido rígido. Este valor es denominado Concentración Crítica “Cc”.

En Argentina, para el diseño de mezclas asfálticas densas en caliente, se limita la adición de filler de modo de no sobrepasar el valor de "concentración crítica" y, de esta manera, se permite prever la cantidad máxima aconsejable a agregar sin afectar su resistencia o el resto de sus propiedades.

Los Pliegos de Especificaciones Técnicas de la Dirección Nacional de Vialidad indican que, para mezclas elaboradas con asfaltos convencionales, la concentración volumétrica Cv del relleno mineral, no debe superar su concentración crítica Cc, es decir, se debe cumplir que la relación de concentraciones debe ser $Cv/Cc \leq 1,1$.

Objetivos de la experiencia/investigación

Objetivo General

Evaluar, sobre un asfalto modificado con polímero, el efecto de la incorporación de tres tipos de filler, en diferentes relaciones de concentraciones, una media y otra máxima, analizando las propiedades térmicas del mástico asfáltico obtenido.

Objetivos Específicos

Primera etapa: Analizar y comparar el comportamiento de los másticos asfálticos obtenidos, estableciendo qué mejora o detrimento se produce al utilizar distintos filleres respecto del envejecimiento al corto plazo, con los ensayos de base.

Segunda etapa: Analizar y comparar los comportamientos de los másticos obtenidos con los tres filleres, respecto a los ensayos de envejecimiento a largo plazo, con el PAV y UV, y los ensayos utilizados en el envejecimiento a corto plazo de Base.

Analizar la susceptibilidad térmica de los distintos másticos obtenidos con la adición de distintas concentraciones críticas de filler.

Desarrollo

Materiales

- Selección de materiales: se adopta un asfalto modificado con polímero del tipo AM-3
- Los filleres utilizados son cal, calcáreo y cemento.
- La relación de concentración adoptadas es: una media $C_v/C_c = 0,5$ y la máxima $C_v/C_c = 1,1$

Metodología de desarrollo

- a. Estudio del asfalto modificado con polímero AM-3: Sobre el asfalto modificado se realizarán los siguientes ensayos:
 - Punto de ablandamiento según la norma IRAM 6841.
 - Penetración según la norma IRAM 6576.
 - Recuperación elástica por torsión IRAM 6830.

A los cuáles se los denomina de base, con el fin de simplificar.

- a. Se adoptan los tres filleres de uso más frecuente en las obras viales (Cal, Cemento y Calcáreo), los cuales se incorporan en peso, según las Relaciones Concentraciones adoptadas.
- b. Luego se someterán los másticos a dos etapas de envejecimiento. La primera etapa será realizar envejecimiento al corto plazo y la segunda a largo plazo con dos ensayos de envejecimientos distintos.
- c. Primera etapa: Se envejece el asfalto a corto plazo, mediante el efecto del calor y del aire sobre una película de asfalto en movimiento, con el ensayo de Calentamiento en la Película Delgada Rotativa RTFOT, según la Norma IRAM 6839. Al residuo obtenido, se le realiza los ensayos de base a fin de comparar resultados, al residuo obtenido, se le realizarán los ensayos de Base, anteriormente mencionados a fin de comparar resultados.

- d. Segunda etapa: Luego de envejecer los asaltos con el envejecimiento a corto plazo con RTFOT, al residuo se lo envejece a largo plazo, con los ensayos PAV según la Norma IRAM 6808 y UV bajo la Norma ASTM G 154 Práctica Estándar Para el Funcionamiento de Aparatos con Lámparas Fluorescentes Ultravioleta Para la Exposición de Materiales No Metálicos. A los residuos de estos dos ensayos se les realiza los ensayos de base.
- e. Proceso de fabricación de los másticos asfálticos con filleres:
 - Se calcula la cantidad de asfalto necesario a los cuales se le adicionan los diferentes filleres, en la cantidad en peso que se determine de acuerdo con las dos Relaciones de Concentraciones adoptadas. A estos másticos se les realizan los ensayos de base.
 - Se calcula en peso la cantidad de filler a incorporar, para eso se realiza el ensayo de Concentración Crítica a cada uno de los filleres.
 - Luego se envejece al corto plazo a cada másticos, luego de lo cual se les realiza los ensayos de base.
 - Paso seguido, se realizan los envejecimientos a largo plazo con los dos ensayos mencionados.
 - A los residuos así obtenidos se les realiza los ensayos de base.
 - Análisis y redacción de conclusiones: se confeccionan las tablas con los resultados de todos los ensayos y, posteriormente, se procede a su análisis, evaluación y determinación de conclusiones.

Conclusiones

- El uso del Filler Cemento en relaciones de concentraciones máxima $C_v/C_c = 1,1$ rigidiza el mástico a tal punto que pierde la adherencia de éste con el émbolo del Ensayo de Recuperación Elástica por Torsión. Por consiguiente, se recomienda no usar este valor máximo.
- Las relaciones de concentraciones media y máxima de Filler Cal evidencian una mejora en los envejecimientos de los másticos.
- La relación de concentraciones va rigidizando los asfaltos a medida que éste aumenta.
- Este trabajo permite la integración de los conocimientos adquiridos en el lapso de la carrera en la experiencia del análisis del laboratorio con los ensayos de penetración, punto de ablandamiento y recuperación elástica por torsión con la aplicación de las normas IRAM, que se aplicaron los conocimientos aprendidos en la asignatura Tecnología de los Materiales.
- Se afianzan competencias en la lectura crítica de bibliografía técnica, la planificación para las experiencias de laboratorio, la metodología de los resultados, y la capacidad de la evaluación de las alternativas técnicas en función de los criterios de durabilidad y desempeño.
- En el proceso del trabajo, desde el planteo del problema hasta la elaboración de las conclusiones con los resultados, fortalece al ingeniero para el enfrentamiento de los desafíos reales en el diseño y evaluación de los materiales viales. Esto expresa la articulación entre la teoría, práctica de laboratorio e investigación aplicada.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS E INSUMOS:

Computadora con proyector y micrófono

ÁREA DE TRABAJO RELACIONADA

Experiencias de trabajo colaborativo e interdisciplinario.

Bibliografía

ASTM International. (s. f.). Normas ASTM.

Bianchetto, H., Miró, R., Pérez Jiménez, F., & Martínez, A. (2007). Effect of calcareous fillers on bituminous mix aging.

Bottaso, G. (2015). Valoración del desempeño de una mezcla asfáltica densa modificando el tipo de filler y asfalto. LEMaC, Centro de Investigaciones Viales CIC PBA.

Dirección Nacional de Vialidad. (2017). *Pliego de especificaciones técnicas generales para concretos asfálticos en caliente y semicaliente del tipo densos*.

García Quesada, J. C. (2008). *Tema 3: Viscoelasticidad*. Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Alicante.

Gelsi, A. (2022). Análisis de la concentración crítica de filler cal en dispersiones de asfalto con polvo de neumático fuera de uso. *Tesis de Becarios de Investigación*, 17, 35–41.

Gelsi, A., & Obregón Hug, T. M. (2020). Caracterización de los asfaltos para uso vial en Argentina. *Tesis de Becarios de Investigación del LEMaC*, 15, 65–72.

Gelsi, A., & Obregón Hug, T. M. (2020). Susceptibilidad térmica de asfaltos para uso vial. *Tesis de Becarios de Investigación del LEMaC*, 15, 73–77.

HMEC. (s. f.). *Manual asphalt binder PG test*.

IRAM. (s. f.). Normas IRAM.

Martínez Argüelles, G. (2005). *Efecto de la radiación solar en el envejecimiento de ligantes y mezclas asfálticas* (Tesis de maestría). Universidad de los Andes.

Martínez Argüelles, G. (2005). *Efecto de la radiación solar en el envejecimiento de las mezclas asfálticas en Bogotá D. C.* Universidad de los Andes.

Osio, H. D. (2001). *SHRP–SUPERPAVE: Ligantes asfálticos*. Área de Tecnología Vial–CIC–LEMIT.

Ruiz, C. L. (1960). *Concentración crítica de filler: Su origen y significado en la dosificación de mezclas asfálticas* (Publicación N.º 11). Dirección Nacional de Vialidad.

Speight, J. G. (2015). *Asphalt materials science and technology*. Butterworth-Heinemann.

Torres Dahbura, E. A. (2015). *Estudio de la estructura química, comportamiento reológico y susceptibilidad al envejecimiento de asfaltos modificados, evaluados por desempeño a fatiga, abuellamiento, daño por humedad y susceptibilidad a la propagación del agrietamiento*.

AmeliCA

Disponible en:

<https://portal.amelica.org/ameli/ameli/journal/266/2665532022/2665532022.pdf>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en portal.amelica.org

AmeliCA

Ciencia Abierta para el Bien Común

Maia Núñez, Johanna Peters, Oscar Raúl Rebollo

**Análisis de la incidencia de los filleres en la matriz de los
asfaltos modificados con polimeros respecto del
envejecimiento**

Ingenio Tecnológico

vol. 8, e087, 2026

Universidad Tecnológica Nacional, Argentina

ingenio@frlp.utn.edu.ar

ISSN-E: 2618-4931



CC BY-NC-SA 4.0 LEGAL CODE

**Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-
CompartirIgual 4.0 Internacional.**