



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

INFORME: INF-PITRA-005-2013

**INFORME DE GIRA ZONA DE CONSERVACIÓN 4-2,
COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA CON
POLÍMEROS EN RUTA NACIONAL N°34**

TRAMO: HOSPITAL CIUDAD CORTES - PALMAR NORTE

Preparado por:

Programa de Infraestructura del Transporte

PITRA-LanammeUCR

San José, Costa Rica

Julio, 2013



Documento generado con base en el Art. 6, inciso g) de la Ley 8114 y lo señalado en el Capít.4, Art. 48 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.

Información técnica del documento

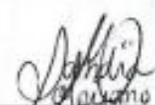
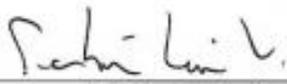
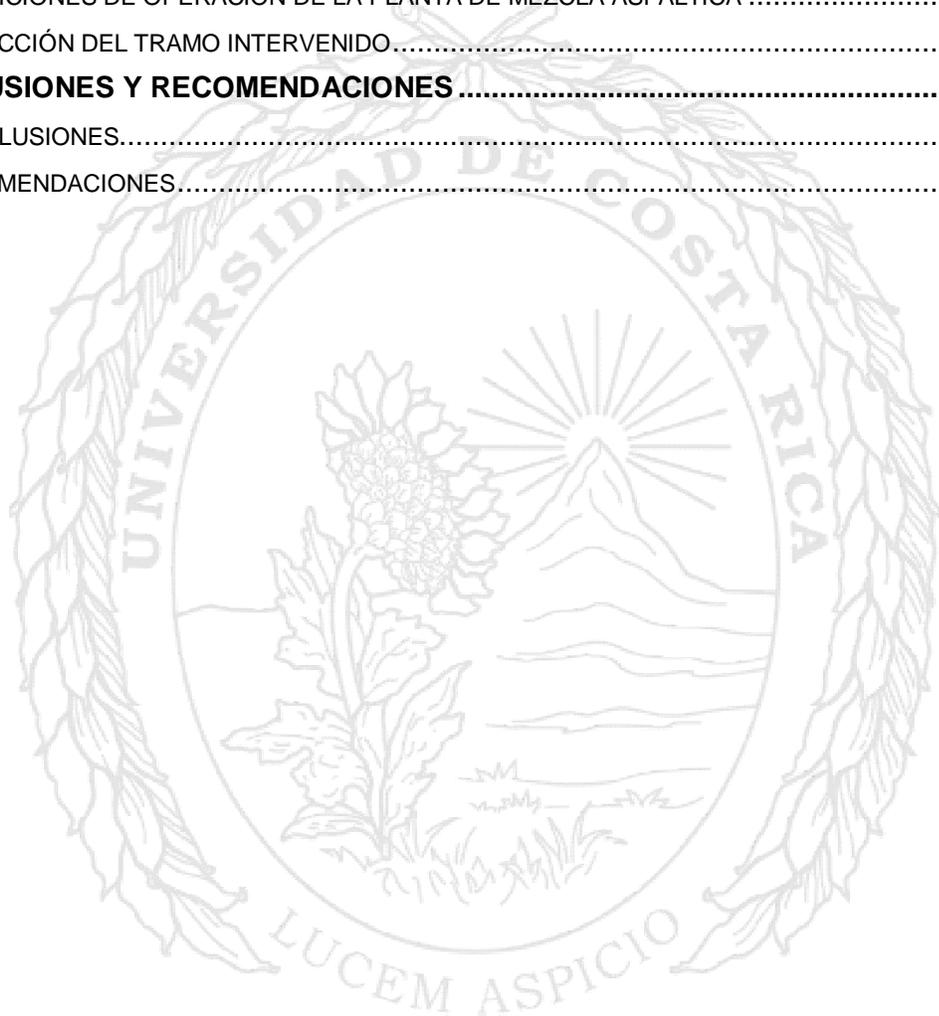
1. Informe INF-PITRA-005-2013		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Informe de gira zona de conservación 4-2, colocación de mezcla con polímeros en Ruta Nacional N°34		4. Fecha del Informe: Julio, 2013
7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
8. Notas complementarias Ninguna		
9. Resumen <i>Se presentan mediante este informe las condiciones observadas en la Ruta Nacional N°34 perteneciente a la zona de conservación vial 4-2, Zona Sur, específicamente, la condición de la capa de rueda construida con mezcla asfáltica modificada con polímeros. Esta intervención fue realizada aproximadamente desde el kilómetro 1 a partir de la intersección con la Ruta Nacional N°2 en Palmar Norte, hasta casi 9 kilómetros después, en dirección a Ciudad Cortés. El informe muestra las condiciones actuales de la vía y algunas observaciones de los deterioros encontrados en la superficie de rueda. Finalmente, se presentan algunas recomendaciones para mejorar el proceso.</i>		
10. Palabras clave Ruta Nacional N°34, Mezcla modificada con polímeros	11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 18
13. Preparado por:		
Ing. Josué Quesada Campos  Fecha: 22 / 7 / 13	Ing. Mauricio Salas Chaves  Fecha: 22 / 7 / 13	Ing. Sandra Solórzano Murillo  Fecha: 22 / 7 / 13
Ing. Fabricio Leiva Villacorta, PhD  Fecha: 22 / 7 / 13	Ing. Edgar Camacho Garita  Fecha: 22 / 7 / 13	Ing. José P. Aguiar Moya, PhD  Fecha: 22 / 7 / 13
14. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal Lanamme UCR  Fecha: 22 / 7 / 13		15. Aprobado por: Ing. Guillermo Loria Salazar, PhD. Coordinador General PITRA  Fecha: 24 / 7 / 13

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVO GENERAL	4
3. ALCANCE	4
4. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN.....	5
5. OBSERVACIONES REALIZADAS DURANTE EL RECORRIDO.....	6
5.1 CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA PLANTA DE MEZCLA ASFÁLTICA	6
5.2 INSPECCIÓN DEL TRAMO INTERVENIDO.....	10
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	17
6.1 CONCLUSIONES.....	17
6.2 RECOMENDACIONES.....	18



1. INTRODUCCIÓN

El presente informe resume las observaciones de la visita técnica realizada por funcionarios del LanammeUCR a la Ruta Nacional N°34, perteneciente a la zona de conservación vial 4-2 de la Zona Sur, específicamente entre Palmar Norte y Ciudad Cortés en un tramo de longitud aproximada de 9 kilómetros donde se realizaron trabajos de colocación de sobrecapa utilizando mezcla asfáltica modificada con polímeros.

Las acciones del LanammeUCR se realizan de conformidad con lo dispuesto en el artículo 6 de la Ley N° 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias y su reforma mediante la Ley N°8603, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial Nacional del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR).

2. OBJETIVO GENERAL

Realizar un recorrido de evaluación visual al tramo comprendido entre Palmar Norte y Ciudad Cortés (Ojo de Agua) sobre la Ruta Nacional N°34 con el propósito de valorar técnicamente las obras de colocación de sobrecapa en las que se ha utilizado mezcla asfáltica modificada con polímeros.

3. ALCANCE

Se recorrieron aproximadamente 9 kilómetros de la Ruta Nacional N°34, entre la ubicación inicial de los trabajos (aproximadamente a un kilómetro al noroeste de la intersección con la Ruta Nacional N°2 en Palmar Norte) y la intersección en Ojo de Agua de Ciudad Cortés donde se suspendió la colocación de capa asfáltica.

Esta visita no contempló la realización de cualquier tipo de ensayos de laboratorio. Por tanto, este informe se limita a la emisión de un criterio técnico general basado en las buenas prácticas de la ingeniería de caminos para este tipo de obras según lo observado en las obras ejecutadas de conservación vial de la Ruta Nacional N°34. La información aquí indicada puede ser utilizada por la Administración como insumo de orientación para implementar acciones que ayuden a mejorar este tipo de obras, de manera que se puedan prevenir problemas de desempeño durante la operación de la

ruta. Adicionalmente, se espera que se considere lo aquí expreso previo a la realización de futuras intervenciones.

4. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN

La evaluación visual realizada en la Ruta Nacional N°34, consistió en una visita de reconocimiento realizada el día 27 de Junio de 2013, donde participó un equipo de trabajo conformado por 5 ingenieros del Programa de Infraestructura del Transporte del LanammeUCR, quienes visitaron la zona de trabajo y la planta de producción de mezcla asfáltica de la Constructora Hernán Solís, ubicada en La Guaría de Osa.

La ubicación del tramo inspeccionado visualmente se muestra en la Figura 1. Las condiciones del tramo son predominantemente planas y rectas con algunas pendientes leves y curvas horizontales de radios amplios. El ancho de la calzada es de aproximadamente 7,2 m.

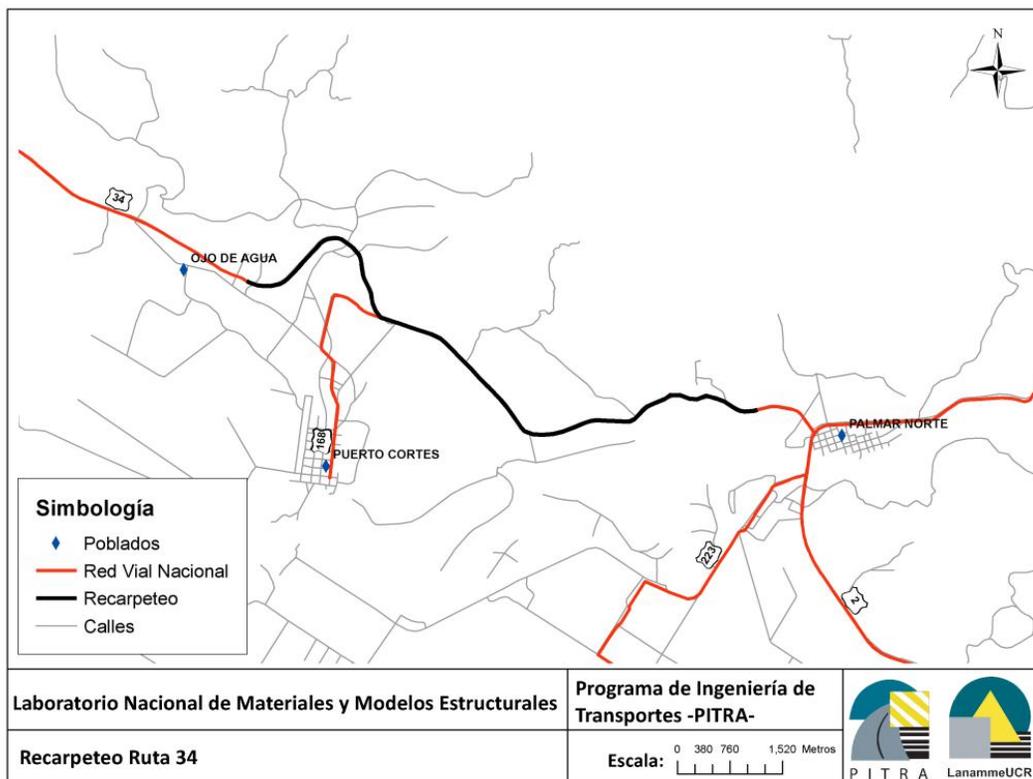


Figura 1. Tramo visitado sobre Ruta Nacional N°34
Fuente: LanammeUCR, Julio 2013.

5. OBSERVACIONES REALIZADAS DURANTE EL RECORRIDO

5.1 Condiciones de operación de la planta de mezcla asfáltica

En primera instancia se procedió a visitar la planta de producción de la mezcla asfáltica utilizada para ejecutar las obras de recarpeteo en la Ruta Nacional N°34, propiedad de Constructora Hernán Solís. En dicho lugar se cuenta con una planta de producción de tipo continuo (Figura 2).



Figura 2. Planta de mezcla asfáltica ubicada en La Guaria de Osa, propiedad de Constructora Hernán Solís. Se muestra la placa donde se identifica la información del equipo.

Fuente: LanammeUCR, Julio 2013.

El objetivo de visitar esta planta fue identificar el montaje, manejo y el funcionamiento de los elementos que la componen y la forma en que el polímero está siendo incluido en el proceso de producción de la mezcla asfáltica modificada que ahí se produce. Dicho polímero es del tipo SBR (estireno-butadieno-caucho) y es identificado con la marca Butonal NX 4190 (Figura 3). De acuerdo a la ficha técnica del fabricante este producto es un látex con contenidos de sólidos (polímero) entre 63 y 65%, con una gravedad específica de 0.94 g/cm^3 . Esta misma ficha técnica indica que este producto está diseñado para ser incorporado en emulsiones catiónicas cuyo uso principal son tratamientos superficiales. También se indica que este producto puede ser utilizado para modificar asfaltos para aplicaciones de mezcla asfáltica en caliente. Un aspecto de suma importancia indicado por el fabricante es que se requiere de agitado o

mezclado periódico para mantener homogeneidad del material modificado, preferiblemente un agitador mecánico de baja velocidad/ bajo cortante.

Al realizar una inspección general de los componentes de la planta fue posible observar la presencia de un contenedor aledaño a las tolvas de agregado, que contiene el polímero empleado en la modificación de la mezcla asfáltica producida para algunos trabajos de conservación vial de la zona 4-2 de la Zona Sur del país. Cercano a este contenedor se logró ver el sistema de bombeo que se emplea para impulsar dicho aditivo directamente hacia el tambor de mezclado. El sistema consiste de un conjunto de filtros y una bomba, la cual funciona por impulsos y no es parte del equipamiento original de la planta productora (Figura 4).



Figura 3. Contenedor del polímero utilizado en la producción de mezcla asfáltica. Se muestra la identificación del aditivo.

Fuente: LanammeUCR, Julio 2013.



Figura 4. Sistema de bombeo del polímero utilizado en la planta de mezcla asfáltica.
Fuente: LanammeUCR, Julio 2013.

Este sistema de bombeo transporta el polímero a lo largo de una tubería de PVC hasta la tubería que transporta el asfalto. La unión de ambos componentes se realiza a unos 30 cm del extremo que conecta la tubería directamente al tambor de mezclado con el agregado (Figura 5).

De acuerdo con prácticas adecuadas e internacionalmente aceptadas, para una eficiente dilución del polímero en el asfalto antes de que sea incorporada al tambor mezclador, es preferible una modificación anticipada del asfalto, en un proceso de mezclado que evite la segregación del producto final. Al incorporarse directamente al tambor sin asegurar la dilución óptima en el asfalto, se pueden presentar acumulaciones de polímero en la mezcla asfáltica producida que podrían afectar negativamente sus propiedades, y en consecuencia, su desempeño para el que fue diseñado.



Figura 5. Punto de unión entre la tubería que transporta el polímero y la tubería que transporta el asfalto.

Fuente: LanammeUCR, Julio 2013.

Otro factor observado, es que pese a contar con un sistema computarizado para la producción de la mezcla asfáltica convencional, el control de la bomba para incorporar el polímero para la modificación de la mezcla, es manual (Figura 6), de tal manera que la dosificación no es continua y depende de la pericia del operador, lo cual dificulta el control de la dosificación y dilución necesarios para una producción uniforme. Dicho método también puede incrementar las posibilidades de que queden cúmulos de polímero sin mezclar, resultando en una mezcla asfáltica no homogénea con mayor susceptibilidad al desprendimiento del asfalto de la matriz de agregado.



Figura 6. Sistema de control de producción de la planta. Aparte (círculo), se identifica el dispositivo electrónico para generar los pulsos por medio del interruptor manual para suministrar el polímero al asfalto.

Fuente: LanammeUCR, Julio 2013.

5.2 Inspección del tramo intervenido

El recorrido del tramo intervenido con la colocación de la sobrecapa de mezcla asfáltica modificada se realizó posterior a la visita a la planta de producción. Se prestó especial atención unas acumulaciones de polímero visibles dentro de la mezcla asfáltica utilizada como capa de ruedo de, aproximadamente, 7 cm de espesor en ambos carriles, por una longitud mayor a 9 kilómetros sobre la Ruta Nacional N°34 en el tramo mencionado. Las obras fueron ejecutadas durante el mes de mayo de 2013 tal y como lo muestran las marcas en carretera (Figura 7). El estacionamiento que se utilizará en este informe inicia en la intersección de la Ruta Nacional N°34 con la Ruta Nacional N°2 (Interamericana Sur).



Figura 7. Fecha de colocación de la capa asfáltica en el tramo visitado de Ruta Nacional N°34, indicadas en la superficie. Estacionamiento 6+000.

Fuente: LanammeUCR, Julio 2013.

Las acumulaciones de polímero en la superficie de ruedo en la zona intervenida es evidente en múltiples puntos. En general, la forma en que se identificaron estos deterioros fue por la presencia de coloraciones blancuzcas (Figura 8) en áreas específicas acompañadas por desprendimientos de agregados.



Figura 8. Acumulación de polímero en la superficie asfáltica colocada.
Estacionamiento 7+000.

Fuente: LanammeUCR, Julio 2013.

Así las cosas, fue posible observar reparaciones puntuales en la zona intervenida, que en algunos casos eran bacheos formales de áreas de aproximadamente $0,5 \text{ m}^2$ (Figura 9).



Figura 9. Reparaciones con bacheo en el tramo de la Ruta Nacional N°34,
recientemente intervenido con la capa asfáltica modificada. Estacionamiento 5+300.

Fuente: LanammeUCR, Julio 2013.

De igual manera se observó con frecuencia la existencia de zonas donde se ejecutó extracción de núcleos a lo largo de la capa asfáltica colocada (Figura 10).



Figura 10. Ejemplo de un sitio donde se extrajo un núcleo en el tramo de la Ruta Nacional N°34. Estacionamiento 5+300.

Fuente: LanammeUCR, Julio 2013.

Tal como se aprecia en la Figura 11, los núcleos extraídos muestran evidencia de las acumulaciones de polímero en la superficie. Varios de estos núcleos fueron encontrados en las orillas de la vía. En estos se puede apreciar claramente la segregación resultante del polímero no disuelto en el asfalto, y consecuentemente, en la mezcla producida y colocada.



Figura 11. Núcleos encontrados en las orillas de la vía, los cuales muestran la presencia de polímeros no disueltos en tramo intervenido en Ruta Nacional N°34. Estacionamiento 5+300.
Fuente: LanammeUCR, Julio 2013.

No se tiene certeza del motivo de las reparaciones observadas, sin embargo por la cantidad de núcleos encontrados y sitios reparados, se presume que fueron puntos donde se sustituyó la mezcla asfáltica con evidencia de polímero acumulado.

La ejecución de estos trabajos de reparación puntual mediante la extracción de núcleos o bacheos no es continua en toda la extensión de la capa colocada, pues en algunos sectores esta condición es más frecuente que en otros. Como se muestra en la Figura 12, existen tramos donde estas labores tienen separaciones de unos pocos metros y donde se hicieron varias reparaciones consecutivas. Esta situación hace suponer que los problemas relacionados con la utilización del polímero en la mezcla asfáltica fue más crítica en algunos momentos de producción, lo que evidencia que no hay homogeneidad en el tiempo.



Figura 12. Reparaciones puntuales en el tramo intervenido de la Ruta Nacional N°34.
Estacionamiento 5+400.

Fuente: LanammeUCR, Julio 2013.

Al momento de realizar la visita se pudieron identificar tramos no terminados del proceso de colocación de la capa asfáltica, especialmente cerca del sector de Ojo de Agua. En dichos tramos se observó la colocación del riego de liga en la superficie. Esta condición genera una superficie lisa y consecuentemente resbaladiza ante la presencia de ligante asfáltico expuesto que, principalmente en presencia de películas de agua superficial: se agrava considerablemente la condición de resistencia al deslizamiento.(Figura 13). Además, este tipo de práctica no garantiza que las capas inferior y superior de la mezcla asfáltica en caliente, posteriormente queden correctamente ligadas. Así las cosas, no hay garantía de que el asfalto residual de la emulsión mantenga sus propiedades adherentes.



Figura 13. Trabajos inconclusos y presencia de ligante asfáltico en la superficie de ruedo casi a 10 kilómetros de la intersección de la Ruta Nacional N°34 con la No.2, en Palmar Norte. Estacionamiento 8+900.
Fuente: LanammeUCR, Julio 2013.

Finalmente, se observó que la intervención no fue acabada correctamente, pues existe una grada de aproximadamente 7 cm en medio de la calzada que es el resultado de colocar la capa asfáltica en solo uno de los carriles (condición evidentemente insegura). Al respecto, el cartel de licitación vigente de Conservación Vial N°2009LN-000003-CV para los trabajos en ejecución dice textualmente de la especificación M-45 (A) Pavimento bituminoso en caliente:

"Se deberá completar la construcción de carriles de tránsito adyacentes al mismo nivel de rasante, dentro de un plazo máximo de 24 horas. Diferencias de nivel de 50 mm o menos, sobre el nivel de rasante del pavimento, dejados durante el transcurso de una noche, requerirán la rotulación de zonas de "alerta por carril disparejo". Diferencias de nivel dejadas en el transcurso de una noche con dimensiones de más de 50 mm, requerirán la construcción de rampas temporales, con una relación longitud/ espesor de

3:1; cuando se reanuden los trabajos se deberá realizar un corte vertical a lo largo de la junta longitudinal para continuar el trabajo de colocación de pavimento bituminoso."

Según lo observado a lo largo del tramo no se encontró rotulación temporal de obra que indique al usuario la presencia de trabajos en la vía o irregularidades en la superficie.

En las fotografías siguientes, se muestra que existen rampas donde se interrumpió la colocación de la capa asfáltica, que muestran hasta los cortes para reanudar las labores. Sin embargo, se muestra la diferencia de nivel entre carriles.



Figura 14. Final de tramo intervenido y presencia de grada entre carriles
Ruta Nacional N°34 sector de Ojo de Agua. Estacionamiento 9+600.
Fuente: LanammeUCR, Julio 2013.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- La mezcla asfáltica colocada en el tramo comprendido entre Palmar Norte y la intersección a Ciudad Cortés (Ojo de Agua) presenta evidencias de acumulaciones de polímero segregado. Esto ha sido observado en la superficie de la capa de ruedo colocada, lo que le ha generado deterioros superficiales.
- Se identificaron muchos puntos en donde se extrajeron núcleos y bloques de la capa asfáltica recién colocada, sitios que posteriormente se rellenaron con mezcla asfáltica nueva. Varios de los núcleos extraídos fueron encontrados en las orillas de la calzada y muestran acumulaciones considerables de polímero segregado en la mezcla asfáltica.
- La presencia de estos deterioros no es continua a lo largo del proyecto, siendo que existen sectores con mayor frecuencia de daños, lo que podría indicar que la producción de mezcla no fue homogénea.
- El proceso de incorporación del polímero al asfalto en la planta de producción de mezcla asfáltica parece no ser continuo, debido a que depende de la pericia del operador que por medio de un interruptor electrónico genera la cantidad de impulsos necesarios para suministrar la dosificación del aditivo. Esta condición podría sesgar la cantidad exacta y necesaria para una dosificación adecuada y constante, que garantice el buen desempeño de la mezcla.
- De acuerdo con lo observado en la planta de producción de mezcla asfáltica, no se considera adecuado incorporar el polímero en la etapa final de la tubería que conduce el asfalto al tambor de dosificación debido a que no se garantiza una dilución óptima del polímero en el asfalto. Este proceso de producción de mezcla asfáltica modificada podría ser más eficiente si se realizara en dos etapas: 1) mezclado del polímero y el asfalto hasta que se asegure una dilución adecuada en un proceso independiente (preferiblemente con agitación mecánica) y 2) incorporación del asfalto modificado al tambor mezclador donde ya se incorpora el agregado.
- La falta de agitación mecánica y la menor gravedad específica del polímero puede llevar a la formación de espuma o concentraciones (segregación) de polímero que no se incorporaría adecuadamente a la emulsión o al asfalto. En

estado sólido el polímero se comporta como caucho, el cual puede interferir negativamente en la cohesión de la mezcla y la adhesión entre el agregado y el ligante asfáltico.

La forma en que se está realizando el proceso de producción de la mezcla con la incorporación del polímero y los resultados vistos en campo no muestran una mejora aparente en el desempeño de la carpeta colocada. Es criterio del LanammeUCR que no tiene sentido incorporar un aditivo a la mezcla asfáltica si no se garantiza un producto homogéneo y de mejor desempeño que una mezcla convencional.

6.2 Recomendaciones

- Se considera necesario asegurar una mezcla eficiente entre el asfalto y el polímero antes de ingresar al tambor de mezclado con los agregados.
- Además de asegurar una buena mezcla entre el asfalto y el polímero, se debe asegurar mediante un buen diseño las dosificaciones necesarias para alcanzar las características requeridas de la mezcla asfáltica modificada y que este diseño pueda ser reproducido en una producción uniforme en planta.
- También se recomienda realizar los paños de prueba necesarios para verificar el comportamiento en el proceso constructivo.
- Se considera razonable y prudente que no se utilicen alternativas de mezcla asfáltica modificada hasta tanto los procesos de producción sean modificados y se demuestre que el producto final cumple el propósito de mejorar las características de una mezcla convencional para condiciones de campo que así lo requieran.