

**INFORME DE  
AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA  
LM-AT-93-08**

**EVALUACIÓN DE PRACTICAS CONSTRUCTIVAS DE  
CONSERVACIÓN VIAL EN LAS RUTAS 131, 742 Y 21 Y  
PESAJE DE VAGONETAS DE MEZCLA ASFÁLTICA EN LA  
RUTA 131.  
PROYECTO DE CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL  
NACIONAL. LICITACIÓN PÚBLICA LP-01-05**

**Noviembre 2008.**

**INFORME DE  
AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA  
LM-AT-93-08**

**EVALUACIÓN DE PRACTICAS CONSTRUCTIVAS DE  
CONSERVACIÓN VIAL EN LAS RUTAS 131, 742 Y 21 Y  
PESAJE DE VAGONETAS DE MEZCLA ASFÁLTICA  
REALIZADA EN LA RUTA 131.  
PROYECTO DE CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL  
NACIONAL. LICITACIÓN PÚBLICA LP-01-05**

**Resumen Ejecutivo**

**Noviembre 2008.**

**AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA**  
**“EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS DE CONSERVACIÓN VIAL**  
**EN LAS RUTAS 131, 742 Y 21 Y PESAJE DE VAGONETAS DE MEZCLA**  
**ASFÁLTICA REALIZADA EN LA RUTA 131”**

**Resumen Ejecutivo**

El objetivo de las auditorías técnicas externas que realiza el LanammeUCR, es brindar a la Administración un conjunto de hallazgos y observaciones de los proyectos y procesos auditados, desde una perspectiva constructiva, para que sean una herramienta útil de retroalimentación, y sirvan en la definición de mecanismos de mejoramiento continuo, en la búsqueda de un manejo eficiente y eficaz de los fondos públicos asignados a las obras viales.

El objetivo del presente informe es fiscalizar las labores de Conservación Vial que el CONAVI ejecuta en la Zona 2-1, Ruta 21, Sección de Control 50082 Liberia (R1)- Limite cantonal Liberia/Carrillo (Río Tempisque) y Zona 3-1, Ruta 131, Sección de Control 60560 (Limite Provincia de Alajuela/Puntarenas (Río Jesús María)-Esparza y Ruta 742, Sección de Control 60602 (Macacona (R1)- Cerrillos (Iglesia)), y evaluar el control que realiza el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) en el sistema de pesaje de las vagonetas que transportan la mezcla asfáltica a los frentes de trabajo.

Los siguientes hallazgos y observaciones, se presentan a consideración de la Administración (MOPT-CONAVI) para su análisis, evaluación y búsqueda de correctivos que permitan lograr un mejoramiento continuo en las actividades de conservación vial.

1. Sobre las Especificaciones que rigen la licitación Pública LP-01-2005 para actividades de conservación vial.

Los principales incumplimientos observados se presentan en las actividades: colocación de sobrecapas, en cuanto al manejo inadecuado de la junta longitudinal y la falta de control en la regularidad superficial; en el bacheo manual, en lo referente a corte del área, falta de homogeneidad en la distribución del riego de liga, espesor de la capa de concreto asfáltico inferior al mínimo especificado de acuerdo a la granulometría usada, textura no uniforme y falta de regularidad superficial, y en la construcción de tratamientos superficiales, donde no se ejecuta el barrido de excesos de agregados pétreos.

2. Sobre el Reglamento para la conformación de un registro de elegibles, publicado en la Gaceta No. 124 del jueves 28 de junio del 2007 y Fe de erratas publicado en la Gaceta No. 139 del 19 de junio del 2007 y en directrices emitidas por el MOPT-CONAVI.

La Organización de Inspección de la zona 3-1, no está realizando el control de la calibración de los equipos de pesaje en la planta de acuerdo con las funciones establecidas en el reglamento.

En la Organización de Inspección de la zona 3-1, no se utilizan los mecanismos de comunicación exigidos en el reglamento, entre los inspectores y el ingeniero responsable de la Organización de Inspección.

3. Sobre metodologías o directrices, que sirvan de guía a las Organizaciones de inspección en la supervisión de las actividades de conservación vial.

Falta una metodología que guíe el proceso de planificación, intervención y evaluación en las actividades de Conservación Vial en las zonas visitadas.

La Administración no ha definido límites recomendados para la aplicación de diferentes técnicas de conservación vial, ni incluyó dentro de la Licitación Pública No. LP-01-05, la actividad sello de grietas, como mantenimiento periódico en estas zonas; por lo tanto, en estas zonas la realización de bacheos extensos es una práctica generalizada, como único tratamiento a las zonas deterioradas y/o fisuradas.

4. Faltan controles adicionales al peso de la mezcla asfáltica.

El CONAVI no está realizando controles adicionales aleatorios, de pesaje móvil de la mezcla asfáltica, en el trayecto entre la planta y el frente de obra, con el fin de ejercer una vigilancia estricta, que permita garantizar, con un nivel alto de confianza, la invariabilidad del peso de la mezcla. Esto es de vital importancia, si se tiene en cuenta que la mezcla asfáltica se paga por peso, de acuerdo con el registro de la boleta emitida por la planta.

5. Falta de eficiencia y eficacia en la ejecución de algunas actividades de Conservación Vial.

- La colocación de una capa de nivelación en concreto asfáltico (pagada a través de la actividad bacheo), en una vía de tratamiento superficial, de categoría terciaria, de bajo tránsito, que tiene programada la colocación de un tratamiento superficial, y donde no se ejecutó un análisis beneficio/costo, no refleja un manejo eficiente de los recursos por parte de la Administración. Igualmente, se recalca que una capa nivelatoria de concreto asfáltico realizada a todo lo ancho de la vía no corresponde al concepto de bacheo formal establecido en el contrato.

- Hay recurrencia en algunas de las observaciones y hallazgos detectados en este informe, las cuales se han venido presentando desde el año 2003 en informes emitidos por la Auditoría Técnica del LanammeUCR, lo cual demuestra, que la Administración (MOPT-CONAVI) no ha realizado acciones correctivas para evitar que se continúen repitiendo incumplimientos al cartel de licitación y a las normativas técnicas que guían el

proceso de conservación. La vigencia de los informes anteriores no caduca y siguen siendo oportunos, mientras se continúen observando los mismos problemas.

Presentados los hallazgos y observaciones determinados en las zonas auditadas, corresponde a la Administración Activa (MOPT-CONAVI) evaluar la conveniencia de:

1. Definir e implementar metodologías, que permitan establecer el momento oportuno para la intervención de las rutas, coordinar las actividades de diseño y construcción, comparar alternativas de conservación mediante el análisis beneficio/costo, definir buenas prácticas constructivas y evaluar mediante indicadores técnicos la efectividad de las decisiones tomadas, el impacto económico y el desempeño de la carretera en el largo plazo.
2. Exigir el cumplimiento de las especificaciones contractuales en las actividades de mantenimiento vial, para garantizar la calidad de las mismas.
3. Implementar controles adicionales aleatorios al pesaje de la mezcla asfáltica, ubicados entre la planta y el frente de trabajo.
4. Exigir a las Organizaciones de Inspección, el cumplimiento del Reglamento para la conformación de un registro de elegibles, publicado en la Gaceta No. 124 del jueves 28 de junio del 2007 y Fe de erratas publicado en la Gaceta No. 139 del 19 de junio del 2007, y de las directrices emitidas por el MOPT-CONAVI
5. Definir mecanismos para controlar el cumplimiento de las funciones contractuales de las Organizaciones de inspección y definir la responsabilidad que tienen ellas por no detectar los incumplimientos a las regulaciones y disposiciones técnicas escritas en el cartel de licitación pública LP-01-2005 y a las directrices y disposiciones dictadas por el CONAVI y MOPT.

**EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS DE CONSERVACIÓN VIAL**  
**EN LAS RUTAS 131, 742 Y 21 Y PESAJE DE VAGONETAS DE MEZCLA**  
**ASFÁLTICA REALIZADA EN LA RUTA 131**

**ÍNDICE**

1.	Potestades .....	4
2.	Justificación .....	4
3.	Objetivo .....	5
4.	Antecedentes .....	5
5.	Metodología .....	7
6.	Alcance .....	8
7.	Equipo auditor .....	8
8.	Descripción de los hallazgos referentes a las labores de Conservación Vial observadas durante la gira .....	8
8.1	Ruta 131. Zona 3-1. Sección de Control 60560 Lte. Provincia Alajuela / Puntarenas (Río Jesús María)- Esparza (R1) .....	9
8.1.1	Sobre Incumplimiento de las especificaciones técnicas del cartel de licitación LP-01-2005. ....	10
8.1.2	Sobre el control y la supervisión que deben realizar las Organizaciones de Inspección, en campo y planta, para garantizar el buen desempeño de la mezcla asfáltica. ....	16
8.1.3	Sobre el control del peso de la mezcla asfáltica. ....	18
8.1.4	Sobre el control de la calibración de las básculas utilizadas en la Planta de Mezcla Asfáltica. ....	21
8.1.5	Sobre la bitácora de campo .....	23
8.1.6	Otras observaciones sobre el proceso constructivo. ....	23
8.2	Ruta 742 zona 3-1 Sección de Control 60602 Macacona (R1)- Cerrillos (Iglesia) .....	26
8.2.1	Sobre la nivelación del tratamiento superficial existente con concreto asfáltico .....	31
8.2.2	Sobre Incumplimiento de Especificaciones Técnicas .....	35
8.2.3	Sobre la bitácora de campo. ....	40
8.2.4	Sobre la calidad del tratamiento superficial construido. ....	40
8.3	Ruta 21 zona 2-1 Sección de Control 50082 Liberia (R1) – Limite Cantonal Liberia / Carrillo (Río Tempisque) .....	42
8.3.1	Sobre la definición de áreas de corte para bacheo. ....	43
8.3.2	Sobre los incumplimientos de las especificaciones técnicas .....	48
8.3.3	Sobre la precompactación de la mezcla asfáltica por la circulación de la vagoneta. ....	56
8.3.4	Observación sobre el desempeño de la carpeta asfáltica que se retiró. ....	56
9.	Conclusiones .....	58
10.	Recomendaciones .....	60

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ruta 131. Límite Provincia Alajuela/Puntarenas (Río Jesús María) - Esparza (R1). Zona 3-1 .....	9
Figura 2. Corte de la junta longitudinal .....	11
Figura 3. Ubicación de la Ruta 742 Zona 3-1 Sección de Control 60602 Macacona (R1)- Cerrillos (Iglesia).....	27
Figura 4. Ubicación de los sitios donde se extrajeron núcleos de capa asfáltica.....	32
Figura 5. Espesor de la capa de rodadura de acuerdo a núcleos .....	33
Figura 6. Localización Ruta 21 Zona 2-1 Sección de Control 50082 Liberia (R1)-Lte. Cant. Liberia/Carrillo (Río Tempisque).....	42

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Secciones de control auditadas .....	9
Tabla 2. Comparativo de Pesos de las vagonetas de transporte de mezcla asfáltica. ....	18
Tabla 3. Porcentaje de diferencia de pesos de los registros de las boletas con respecto a los tomados por el LanammeUCR. ....	19
Tabla 4. Espesores de la capa de rodadura en la ruta 742 zona 3-1 Sección de Control60602 Macacona (R1)- Cerrillos (Iglesia) .....	32
Tabla 5. Inversión realizada en la ruta 742 zona 3-1 Sección de Control60602 Macacona (R1)- Cerrillos (Iglesia) en las actividades de bacheo urgencia, bacheo formal y colocación de tratamiento superficial .....	33
Tabla 6. Observaciones sobre adherencia de capas .....	41



**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA**  
**EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS DE CONSERVACIÓN VIAL**  
**EN LAS RUTAS 131, 742 Y 21 Y PESAJE DE VAGONETAS DE MEZCLA**  
**ASFÁLTICA REALIZADA EN LA RUTA 131**

## 1. Potestades

Las auditorías técnicas externas a proyectos viales en ejecución se realizan de conformidad con la disposición del artículo 6 de la Ley 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

De manera adicional, el proceso de auditoría se fundamenta en el pronunciamiento C-087-2002 del 4 de abril del 2002, de la Procuraduría General de la República, que indica:

*“...la fiscalización que realiza la Universidad a través del Laboratorio es una fiscalización externa, que trasciende los contratos de mérito, y por ende, obras específicas, para abarcar la totalidad de la red nacional pavimentada (por ende, proyectos ya finiquitados) y que incluso podría considerarse “superior”, en el sentido en que debe fiscalizar también los laboratorios que realizan análisis de calidad, auditar proyectos en ejecución, entre otros aspectos, evaluar la capacidad estructural y determinar los problemas de vulnerabilidad y riesgos de esa red. Lo cual implica una fiscalización a quienes podrían estar fiscalizando proyectos concretos.”* (El subrayado no es del texto original).

## 2. Justificación

La Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, en el ejercicio de su función fiscalizadora de la correcta inversión de los fondos públicos, evalúa de forma periódica los controles implementados por la Administración y el correcto acatamiento de las especificaciones técnicas y directrices vinculantes relacionadas con el uso eficiente y eficaz de los fondos públicos en obras viales.

En forma reiterada, la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR viene registrando prácticas constructivas inadecuadas de conservación vial, algunas de las cuales se ejecutan por tradición en el país y generan incumplimientos a las especificaciones de la licitación Pública LP-01-2005. En cuanto al pesaje de la mezcla asfáltica, tres auditorías del LanammeUCR muestran diferencias importantes entre el peso bruto de la mezcla asfáltica reportada y cobrada por el Contratista y el peso determinado en la vía por el laboratorio del LanammeUCR. En el ítem 4 se presenta una relación de algunos de los informes que la Auditoría Técnica ha producido mostrando observaciones similares a las encontradas en esta auditoría.

La fiscalización que realiza la auditoría técnica a los proyectos de conservación vial busca identificar estas debilidades, para que la Administración implemente las mejoras a los procesos y procedimientos existentes.

### **3. Objetivo**

Los objetivos de este informe son:

Evaluar las labores de Conservación Vial que el CONAVI ejecuta en la zona 2-1, Ruta 21, sección de control 50082 Liberia (R1)- Limite cantonal Liberia/Carrillo (Río Tempisque); zona 3-1, Ruta 131, sección de control 60560 (Límite provincia de Alajuela/Puntarenas (Río Jesús María)-Esparza y Ruta 742, Sección de Control 60602 (Macacona (R1)-Cerrillos (Iglesia)).

Evaluar el control que realiza la Administración en el sistema de pesaje de las vagonetas que transportan la mezcla asfáltica, para que pueda garantizarse que la mezcla pagada, es realmente la colocada y que estos vehículos no sobrepasan el peso máximo legal vigente permitido para circular en las Rutas Nacionales.

Aportar elementos para propiciar un mejoramiento continuo en las actividades de conservación vial de la Red Vial Nacional, y lograr que los encargados de velar por el cumplimiento de los requisitos del cartel de licitación hagan cumplir con lo establecido.

### **4. Antecedentes**

Actualmente se encuentran en ejecución los contratos de Conservación Vial iniciados en julio de 2006, los cuales tienen una duración de 3 años (1095 días naturales). Estos contratos, fueron adjudicados a empresas contratistas para su conservación vial durante tres años (2006 – 2009), mediante el proceso concursal correspondiente de la Licitación Pública LP-01-20005. El objeto de la licitación es realizar la conservación vial de la Red Vial Nacional Pavimentada, la cual se ha dividido en 6 regiones que a su vez se componen de 22 zonas (líneas). Se incluye además la atención a puentes, las rutas de peaje, así como sus marginales, intersecciones y conectores, e incorpora las rutas de travesía pre-establecidas (Casco Central de San José).

Esas contrataciones se han financiado con recursos presupuestarios incluidos en el presupuesto del CONAVI del 2005, 2006, 2007 y 2008. Otras fuentes de financiación son los Fondos del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE).

En enero del 2008, el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI), contrató 22 Organizaciones de Inspección, para realizar las labores de supervisión en igual número de zonas. Estas organizaciones se rigen con el "Reglamento para la conformación de un registro de elegibles, para la contratación de los servicios de inspección de los proyectos

de conservación de la Red Vial Nacional” publicados en la Gaceta No. 124 del 28 de junio del 2007.

Corresponde a estos Organismos inspeccionar la ejecución de proyectos de conservación vial de la Red Vial Nacional, de conformidad con los términos contractuales aplicables, el reglamento que los rige, y con las correctas prácticas de la Ingeniería, bajo la tutela de la Dirección de Conservación Vial del CONAVI . Estas funciones las ejerce a través del Ingeniero de Proyecto, el inspector de campo y el inspector de planta.

El CONAVI, para realizar la verificación de la calidad de los proyectos de Conservación Vial, contrató Organismos de Ensayo cuyo objeto incluye la verificación de la calidad de las plantas productoras de mezcla asfáltica en caliente (PMAC), así como la verificación de la calidad de las zonas que se abastezcan de dichas plantas productoras. Estos organismos se rigen con el “Reglamento para la contratación especial de organismos de ensayo, para la obtención de los servicios de verificación de la calidad de los proyectos de conservación vial de la Red Vial Nacional pavimentada”, publicados en la Gaceta N0.29 de febrero del 2007.

La Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, ha realizado auditorías a las actividades de conservación que se realizan en las diferentes zonas y al control que se tiene en el sistema de pesaje de la mezcla asfáltica, para verificar el cumplimiento de los lineamientos definidos en los contratos y el manejo eficiente y eficaz de los fondos públicos destinados a la Red Vial Nacional Pavimentada, cuyos resultados se presentaron en los informes:

- LM-PI-PV-AT-17-03 : Conservación vial de la red de la Zona Atlántica Sub-zona de Limón. Enero 2003
- LM-PI-PV-AT-24-03 : Conservación vial de la red de San José, Aserrí. Febrero 2003.
- LM-PI-PV-AT-25-03 : Conservación vial de la red de la zona Atlántica, sub-zona de Siquirres-Guácimo LPCO-20-01. Abril 2003.
- LM-PI-PV-AT-114-03 : Conservación vial de la zona de Heredia y Alajuela. Octubre 2003.
- LM-PI-PV-AT-137-03 : Bacheos en los proyectos de conservación vial. Enero 2004
- LM-PI-PV-AT-22-04 : Trabajos de conservación vial, Limón. Febrero 2004.
- LM-AT-043F-04 : Controles de pesaje de vagonetas con mezcla asfáltica en caliente en los proyectos de conservación vial del CONAVI. Abril 2004.
- LM-AT-023 : Controles de pesaje en los proyectos de conservación vial, zona de San Carlos. Mayo 2005
- LM-PI-PV-AT-08-05 : Proyecto de conservación de la Autopista Bernardo Soto. Noviembre del 2004.
- LM-PI-PV-AT-60-06 : Evaluación de prácticas constructivas de Conservación Vial. Noviembre de 2006.
- LM-AT-017-07 : Evaluación de prácticas constructivas de Conservación Vial realizadas en la provincia de Guanacaste. Abril 2007.
- LM-AT-036-07 : Colocación de sobrecapa de mezcla asfáltica en caliente: Zona 2-2, Abangares, Cañas y Tilarán.

- LM-AT-054-07 : Evaluación de prácticas de bacheo sobre Ruta Nacional N° 230, Sección de Control30230. Mayo 2007.
- LM-AT-033-07 : Evaluación de los controles de cantidad de mezcla asfáltica en caliente implementados en los proyectos de Conservación Vial.

Las principales actividades que se han revisado en este tipo de contratos de Conservación Vial, son la colocación de sobrecapas de mezcla asfáltica en caliente, el bacheo de urgencia y el bacheo formal hecho a mano.

En estos informes se han detectado de forma sistemática, la realización de prácticas constructivas generalizadas en el medio, que contribuyen al detrimento acelerado de la calidad de la capa de rodadura e incumplen las especificaciones que rigen a licitación No. LP-01-2005 (no ejecución del corte de la junta longitudinal fría; indebido corte de las paredes en los baches; deficiente riego de liga entre superficies existentes de concreto asfáltico y la nueva capa que se coloca en la actividad de bacheo; falta de barrido en los tratamientos superficiales, etc.).

Adicionalmente, de acuerdo a la entrevista realizada al responsable de la Organización de supervisión de la zona 3-1, las actividades de Conservación Vial que se ejecutan, no obedecen a un análisis técnico-económico de secciones con características homogéneas, sino que se van determinando a medida que se avanza la intervención en la carretera.

De las 22 zonas en que se dividió la Red Vial Nacional Pavimentada del País, sólo en 5 zonas se incluyó en su contrato de Conservación, el ítem “sello de grietas” y esta actividad, de acuerdo con las estimaciones de pago a agosto del 2008, no tuvo ninguna aplicabilidad. Por otro lado, en las 17 zonas restantes, no existe la opción de sello grietas y se tiene como alternativa de mantenimiento en zonas agrietadas las actividades bacheo y sobrecapas.

El equipo auditor ha observado, que la práctica de bacheo se ha generalizado como tratamiento único a las zonas fisuradas y sin presencia de baches. Es común encontrar extensas zonas intervenidas, que en algunos casos evidenciaban la necesidad de un refuerzo de la estructura en lugar de reemplazos parciales de la capa de rodadura, cuyo resultado final ofrece al usuario una superficie poco confortable.

El registro continuo de esta práctica en las distintas zonas de Conservación Vial del País, evidencia la falta de una evaluación técnica y económica de las diversas alternativas de conservación que pueden ser aplicadas y pone de manifiesto la falta de retroalimentación en los procesos ejecutados (inversión vs. duración vs. efectividad) por parte del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI).

## 5. Metodología

Para el desarrollo de los objetivos planteados en esta auditoría técnica, se ejecutaron las siguientes actividades:

- Planificación de la auditoría
- Gira técnica entre el 26 y 27 de febrero del 2008.
- Reuniones con el responsable de la Organización de Inspección zona 3-1 el 7 febrero y el 3 septiembre del 2008.
- Trabajo de campo: El laboratorio del LanammeUCR realizó el registro del pesaje de la mezcla asfáltica el 26 de febrero en la Ruta 131 y extrajo núcleos de la capa de rodadura entre Macacona-Cerrillos, Ruta 742 el 5 de junio del 2008.

## **6. Alcance**

Los alcances planteados en esta auditoría técnica fueron:

- Verificar el cumplimiento de las especificaciones contractuales y la calidad de las prácticas constructivas que se llevan a cabo dentro del marco de conservación vial en las actividades; sobrecapas con mezcla asfáltica caliente, tratamiento superficial TS-2 y bacheo formal.
- Realizar un control de pesos de la mezcla asfáltica, como seguimiento a los controles que la Administración debe realizar para garantizar que la cantidad de mezcla pagada es efectivamente la colocada y que los vehículos de transporte no sobrepasen las cargas máximas permitidas para circular por la Red Vial Nacional.

## **7. Equipo auditor**

El equipo auditor que participó en las giras de fiscalización está conformado por los siguientes integrantes:

Ing. Jenny Chaverri Jiménez. . MScEng Coordinadora Unidad Auditoría Técnica

Ing. María del Carmen Gallardo Mejía. Auditor Técnico

Ing. Pablo Torres Morales, Auditor Técnico.

## **8. Descripción de los hallazgos referentes a las labores de Conservación Vial observadas durante la gira.**

La auditoría cubrió las zonas 2-1 y 3-1, en las rutas y tramos de control especificados en la tabla 1, las cuales están incluidas en los 22 contratos de la Licitación Pública LP-01-2005.

Tabla 1. Secciones de control auditadas

Zona	Ruta	Sección de Control	Contratista	Ubicación
3-1	131	60560	Meco S.A	Limite Provincia Alajuela/Puntarenas (Río Jesús María) - Esparza (R1).
3-1	742	60602	Meco S.A.	Macacona (R1) – Cerrillos (Iglesia).
2-1	21	50082	Meco S.A	Liberia (R1)-Lte. Cant. Liberia/ Carrilo (Río Tempisque)

### 8.1 Ruta 131. Zona 3-1. Sección de Control 60560 Lte. Provincia Alajuela / Puntarenas (Río Jesús María)- Esparza (R1).

La ubicación de la Ruta 131, sección de control 60560 se presenta en presenta en la figura 1.

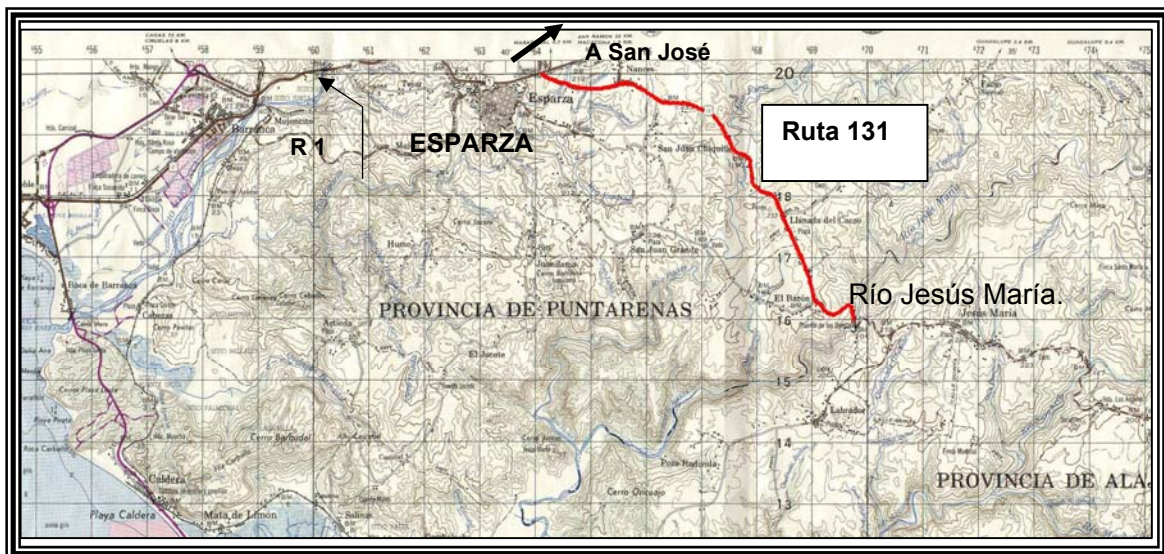


Figura 1. Ruta 131. Límite Provincia Alajuela/Puntarenas (Río Jesús María) - Esparza (R1). Zona 3-1

### 8.1.1 Sobre Incumplimiento de las especificaciones técnicas del cartel de licitación LP-01-2005.

**Hallazgo No. 1. Se encontraron incumplimientos de las especificaciones técnicas del cartel de licitación pública LP-No.01-2008 en la colocación de sobrecapas de concreto asfáltico, en lo que se refiere a corte de juntas longitudinales y verificación del nivel de la superficie de ruedo.**

En la Ruta 131 Lte. Provincia Alajuela / Puntarenas (Río Jesús María)- Esparza (R1), Zona 3-1, se colocó una sobrecapa estructural de 13 cm, en dos etapas, cada una de 6.5 cm y extendida carril por carril.

La evaluación del proceso constructivo observado refleja el incumplimiento de las especificaciones de construcción en las actividades siguientes:

#### A. Corte de la junta longitudinal.

La Auditoría técnica del LanammeUCR, estuvo presente en la colocación de la segunda capa de concreto asfáltico del carril izquierdo (sentido Río Jesús María - Esparza), con la cual se completaba el espesor total en la sección. Diez días antes, se había construido la segunda capa del carril derecho y el borde interno (eje de la vía) presentaba un ángulo de reposo generado por el tránsito vehicular. Ver fotografía 1.



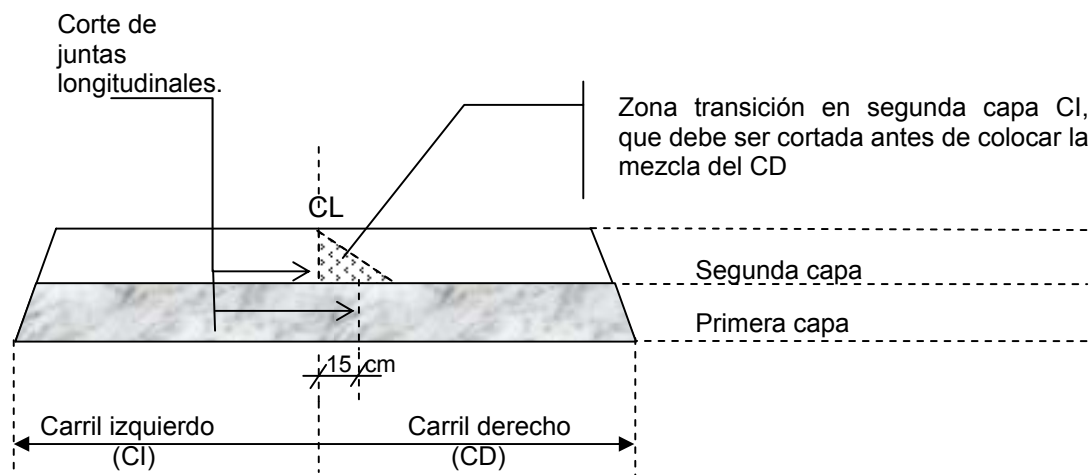
**Fotografía 1. Extensión de segunda capa de concreto asfáltico sin realizar el corte de la junta longitudinal.**

Con la aprobación de la Organización de Inspección, se extendió la capa del carril izquierdo, sin haberse realizado el corte a la junta longitudinal de la segunda capa del carril adyacente, incumplándose la Especificación Especial de Conservación Vial M-45(A) Pavimento Bituminoso en caliente, del Cartel de la Licitación No. LP-01-2005. Cito:

*“Se deberá completar la construcción de carriles de tránsito adyacentes, al mismo nivel de rasante, dentro de un plazo máximo de 24 horas.....”.*

*“.....En caso contrario el Contratista deberá realizar un corte vertical a lo largo de la junta longitudinal para colocar la capa adyacente.....”* (el subrayado no es del texto original).

Las buenas prácticas constructivas recomiendan, que siempre que resulte posible, después de haber extendido y compactado una franja, la adyacente debe ser extendida mientras el borde de la anterior aún se encuentre caliente y en condiciones de ser compactado, con el fin de evitar la ejecución de una junta longitudinal en frío; sin embargo, cuando esto no es posible, debe dejarse una zona de transición entre los dos niveles de los carriles adyacentes (por seguridad para el usuario) y en el menor tiempo posible deberá extenderse el carril adyacente realizando previamente el corte de la zona de aplanamiento y creando la junta longitudinal.



**Figura 2. Corte de la junta longitudinal**

Según lo argumenta la Organización de Inspección, cortar la junta longitudinal, no es una práctica constructiva usual en el País.

Como condiciones adicionales, para garantizar una junta longitudinal de buena calidad, el Instituto del Asfalto en el documento “Principios de Construcción de Pavimentos de Mezcla Asfáltica en Caliente (MS-22)” página 213, hace referencia a las precauciones que deben tenerse. Cito.

*“Si es necesario, se deberá barrer la base sobre la cual se va a colocar el carril compañero. Se debe aplicar material de liga al borde que va ser unido.”*



*El enrasador de la pavimentadora deberá estar ajustado para superponer, de 25 a 50 mm la primera carpeta. La elevación del enrasador sobre la superficie de la primera carpeta deberá ser igual a la cantidad de asentamiento (compactación) esperada en la colocación de la carpeta nueva.*

*El agregado grueso en el material que traslapa la junta fría deberá ser cuidadosamente removido y desechado. Esto deja solamente la porción fina de la mezcla, la cual será comprimida, enérgicamente, cuando la junta sea compactada". (El subrayado no es del documento original).*

El traslape con mezcla asfáltica realizado sobre el carril adyacente, dejó excedentes de materiales que manualmente (con rastrillo) se extendieron sobre la mezcla recientemente colocada por la pavimentadora, afectando la textura superficial dejada por ella.

Investigaciones realizadas en el Departamento de Transportes de la Universidad de Kansas en Marzo del 2004 (Report No. K-TRAN: KSU-98-4) sobre "Construcción de juntas longitudinales en pavimentos de mezclas asfálticas en caliente", indican que el traslape no debe excederse de 25 a 37 mm. y que la altura de la nueva mezcla por encima de la mezcla compactada debe ser de 6 mm por cada 25 mm de mezcla compactada, para lograr una cantidad suficiente de material que permita realizar la compactación adecuada de la junta sin requerir mezcla extra. El material sobrante (agregado grueso del traslape) se colocará sobre el carril recientemente extendido. Si el borde longitudinal del primer carril es vertical y el traslape usado es el correcto, el uso del rastrillo será mínimo.

En la construcción de la junta longitudinal entre Jesús María y Esparza se presentaron dos malas prácticas constructivas que afectan su compactación y la textura de la vía:

- No se cortó la junta longitudinal fría.

Debido a que la construcción del carril adyacente se lleva a cabo diez días después de haberse compactado el primero y que no se corta la zona de transición central (la cual no tiene densidad de compactación adecuada), se presentará una diferencia de compactación entre ambos lados de la junta que puede llegar a producir la fisuración a lo largo del eje de la vía.

- La cantidad de material excedente del traslape (material grueso de la mezcla asfáltica), se extendió en más o menos la tercera parte del ancho del carril donde se colocaba mezcla asfáltica en ese momento.

De esta forma se afectó la compactación adecuada de la junta longitudinal y se modificó en parte del carril la textura dejada por la pavimentadora. Ver fotografías 2, 3 y 4.



**Fotografía 2. Obsérvese manejo del material del traslape y zona afectada por el venteo del material grueso.**



**Fotografía 3. Por no ejecutarse el corte vertical de la junta longitudinal, se propicia la colocación de exceso de mezcla sobre ella, la cual debe ser extendida por operarios encima de la capa de rodadura recientemente colocada por la pavimentadora.**



**Fotografía 4.** La zona de traslape del equipo produce material sobrante que al ser venteado en el carril que se construye modifica la textura homogénea dejada por la pavimentadora.

Es importante que la Administración exija el cumplimiento de las especificaciones que rigen la Licitación No. LP-01-2005, evitando que se tomen decisiones fundamentadas únicamente en prácticas tradicionales (que no siempre han dado buenos resultados) o en la experiencia particular de cada Organización de Inspección.

La falta del corte de la junta longitudinal fría, puede ser causa de un deterioro futuro de la calzada que se inicia con la aparición de la grieta longitudinal.

#### **B. Control de la regularidad superficial durante la construcción de la capa de rodadura.**

Según lo observado por el equipo auditor, durante y al finalizar el proceso de compactación de la mezcla asfáltica en el lado izquierdo de la Ruta 131 (sentido Río Jesús María – Esparza), el Contratista no realiza las comprobaciones de la nivelación de la carpeta asfáltica en el sentido longitudinal ni transversal de la vía, mediante el uso del escantillón de 3.0 metros.

La Especificación Especial de Conservación Vial que rige esta actividad es la M-45(A) Pavimento bituminoso en caliente, la cual se fundamenta en el Artículo 403 del CR-77 en concordancia con los artículos 401.10 a 401.24, en lo referente a los requisitos para la construcción.

En el control de la regularidad superficial, realizado por el contratista, contraviene el Artículo 401.24 “Tolerancias de Superficie”. Cito:

*“La carpeta deberá ser comprobada por medio de un escantillón de 3.0 metros, proporcionado por el Contratista, o algún otro método sugerido por el ingeniero, que será aplicado tanto en sentido paralelo como en ángulos rectos a la línea centro del camino. El Contratista deberá encargar a algún empleado suyo que maneje el escantillón bajo la dirección del ingeniero, en la revisión de todas las superficies.*

*La variación entre la superficie y el borde de prueba del escantillón entre cualesquiera dos contactos contra la superficie, no deberá exceder de 0.5 cm.*

*Las pruebas para conformidad deberán ser hechas inmediatamente después del aplanado inicial y las variaciones deberán ser corregidas, quitando o añadiendo materiales según fuese necesario. Después se continuará el aplanado de acuerdo con lo especificado. Después del aplanado final se comprobará el alisamiento de la carpeta nuevamente, y cualquier irregularidad en la superficie que exceda los límites ya mencionados y cualquier área defectuosa en cuanto a textura, compactación o composición, deberá ser corregida, incluyendo la remoción y reposición por cuenta del Contratista, del material no satisfactorio, según fuese ordenado por el ingeniero”.*



**Fotografía 5** Se controla el alineamiento externo durante la extensión de la mezcla (cuerda externa), pero no se valora con el escantillón las deformaciones que pudieron formarse durante el proceso de compactación y al final de él.

La Administración debe exigir el uso del escantillón, como herramienta de control de la regularidad longitudinal y transversal.

### 8.1.2 Sobre el control y la supervisión que deben realizar las Organizaciones de Inspección, en campo y planta, para garantizar el buen desempeño de la mezcla asfáltica.

#### Hallazgo No. 2 Falta control y supervisión por parte de los inspectores de campo y planta.

El equipo auditor, observó agua saliendo del interior de una de las vagonetas que se disponía a descargar la mezcla asfáltica caliente en la vía. Este hecho se puso en conocimiento del inspector de la Organización de Inspección, presente en el sitio; aún así la mezcla fue colocada. Ver Fotografía 6.



**Fotografía 6. Obsérvese agua saliendo de la vagoneta que transporte el concreto asfáltico.**

Al ser consultado el Ingeniero de la Organización de Supervisión sobre la comunicación que al respecto debió llegarle de su Inspector de Campo, se le informa al equipo auditor que no hay nota de bitácora ni memorando al respecto.

Es criterio del Equipo Auditor, que la causa más probable que puede originar el escurrimiento del agua del interior de una vagoneta es la falta de control de la humedad de los agregados durante el proceso de fabricación de la mezcla asfáltica, lo cual se traduce en una pérdida de adherencia entre el agregado y el asfalto.

En las especificaciones especiales, ítem 3 “Planta mezcladora de Asfalto”, subítem 3.2 Condiciones específicas para Plantas de mezclado continuo o tambor mezclador, parte C se establecen los mecanismos para controlar la humedad de los agregados.

Es necesario que la Administración mejore la supervisión en la Planta, para garantizar el control efectivo de la humedad de los agregados pétreos. Igualmente, si se vuelve a detectar agua, el inspector de campo de la Organización de Inspección, deberá informar inmediatamente la anomalía al ingeniero de proyecto y hacerla llegar por escrito tipo memorando, como se describe en sus funciones en el “Reglamento para la Conformación del Registro de Elegibles, para la Contratación de los Servicios de Inspección de los Proyectos de Conservación Vial de la Red Vial”, para que éste actúe de conformidad con lo encontrado. Adicionalmente, se pone de manifiesto la falta de una comunicación formal (escrita) entre el Inspector de campo y el inspector de Planta con el ingeniero responsable de la Organización, incumpléndose las siguientes funciones establecidas para los inspectores, en el Reglamento para la conformación de un registro de elegibles, publicado en la Gaceta No. 124 del jueves 28 de junio del 2007 y Fe de erratas publicado en la Gaceta No. 139 del 19 de junio del 2007 Cito:

**“4. FUNCIONES:**

**INSPECTOR DE CAMPO**

- *“Llevar el diario de proyecto (día a día), con las anotaciones de todas las situaciones inherentes al proyecto y que deben quedar consignadas en el diario, como respaldo de la ejecución del mismo, o de los motivos de la no ejecución de las obras”.*
- *“Realizar informes semanales sobre la labor realizada cada día. Este informe contemplará al menos los siguientes aspectos:*
  - *Descripción de la labor realizada en el día.*
  - *Enumeración de los principales problemas técnicos que se le presentaron.*
  - *Apreciaciones respecto a la organización de trabajos por parte del Contratista ejecutor de los trabajos.*
  - *Imprevistos que se presentaron ese día (condiciones climáticas, desperfectos de maquinaria, etc.)*
  - *Otras anotaciones según características propias de la labor de inspección de campo. “.*
  - *“Adicionalmente, se detallan las siguientes funciones y actitudes que le competen: Debe reportar de inmediato las anomalías al ingeniero de proyecto y hacerlas llegar por escrito (tipo memorando)”.*

**“INSPECTOR DE PLANTA**

- *“Llevar un diario de inspección al día con todas las anotaciones requeridas”.*
- *“Inspeccionar el funcionamiento electromecánico de la planta de mezcla asfáltica, ya sea continua o de dosificación por bache y reportar las no conformidades oportunamente a la organización, para tomar las acciones preventivas o correctivas requeridas”.*
- *“Comunicar y documentar no conformidades de los procesos de producción. Lo anterior a través de una comunicación tipo memorando emitido al contratista productor de la MAC.”.*

La Administración debe exigir a los Organismos de Inspección, un mejoramiento en los canales de comunicación, para que una vez se detecten las anomalías en la obra pueda accionarse oportunamente sobre ellas.

### 8.1.3 Sobre el control del peso de la mezcla asfáltica.

#### Hallazgo No. 3. Falta control en el peso de la mezcla asfáltica que se entrega en la obra.

El equipo auditor en coordinación con el laboratorio del LanammeUCR y en presencia del inspector del Contratista y del inspector de campo de la Organización de Inspección, realizó el pesaje de 5 vagonetas que transportaban la mezcla al proyecto, para verificar la concordancia entre el peso de la mezcla tomado en sitio y el peso registrado en las boletas emitidas por la planta.

El pesaje se realizó con balanzas portátiles nuevas tipo WL 103 (BZ-046 y BZ-04) del LanammeUCR, cuyo límite de error es menos de 5 Kg por medición realizada de acuerdo al registro de calibración entregado por el fabricante.

Se tomó el peso eje por eje, registrándose como peso total la sumatoria de los pesos de los ejes. Cada vagoneta se pesó primero cargada (peso bruto) y luego vacía (tara) después de entregar la mezcla en la vía. No se pesaron más vagonetas porque la planta suspendió la producción por problemas mecánicos, según se informó al equipo auditor.

En la tabla 2 se presenta un comparativo entre los pesos brutos (peso de la mezcla asfáltica+ peso de la vagoneta), taras (peso de la vagoneta vacía) y pesos netos (peso de la mezcla asfáltica) presentados en la boleta de despacho de la vagoneta y los obtenidos en campo por el Laboratorio del LanammeUCR.

**Tabla 2. Comparativo de Pesos de las vagonetas de transporte de mezcla asfáltica.**

PLACA	PESO BRUTO (Vagoneta + mezcla)			TARA (Kg) (Vagoneta vacía)			PESO NETO (Kg) (Mezcla asfáltica).			OBSERVACIONES
	LANAMME	BOLETA DE SALIDA	Δ	LANAMME	BOLETA DE SALIDA	Δ	LANAMME	BOLETA DE SALIDA	Δ	
C132501	26.900	26.980	80	11.550	11.690	140	15.350	15.290	-60	a favor de la Administración.
30207	32.500	33.870	1.370	11.250	10.950	-300	21.250	22.920	1.670	a favor del contratista
30210	33.050	33.500	450	10.750	10.850	100	22.300	22.650	350	a favor del contratista
30211	32.350	33.670	1.320	11.100	11.480	380	21.250	22.190	940	a favor del contratista
30159	28.850	29.730	880	12.100	12.050	-50	16.750	17.680	930	a favor del contratista
				<b>TOTAL</b>			96.900	100.730	3.830	A favor del contratista.

En la tabla 3 se presenta el cálculo de la diferencia de pesos entre las boletas de la planta y los registros realizados por el LanammeUCR. En las columnas 2, 5 y 8 las diferencias se calculan con los registros de campo, sin considerar los errores propios de las balanzas. En las columnas 3, 4, 6 y 7 las diferencias se calculan teniendo en cuenta el error por medición (Para vagonetas con un eje sencillo y un tridem el error es 40Kg en total y para las vagonetas con un eje sencillo y un tándem el error es 30 Kg).

Como puede observarse en la tabla 3, las diferencias en los pesos de las taras (vagonetas vacías) son menores que la diferencia en los pesos netos (mezcla asfáltica), siendo este último valor considerable en tres vagonetas. Según los resultados obtenidos, hay una diferencia a favor del contratista de 1.6% (350Kg) a 7.9% (1670Kg), entre el peso de la mezcla asfáltica reportado por la planta y el determinado por el Laboratorio del LanammeUCR.

**Tabla 3. Porcentaje de diferencia de pesos de los registros de las boletas con respecto a los tomados por el LanammeUCR.**

PLACA VAGONETA (1)	EN PESO BRUTO (%) (Vagoneta + mezcla)			EN LA TARA (%) (Vagoneta vacía)			EN PESO NETO (%)  (Mezcla asfáltica). (8)
	registros de campo (2)	Con error + (3)	Con error - (4)	registros de campo (5)	Con error + (6)	Con error - (7)	
C132501	-0,30	-0,2	-0,4	-1,21	-0,95	-1,48	0,39
30207(1)	-4,22	-4,1	-4,3	2,67	2,93	2,41	-7,86
30210 (1)	-1,36	-1,2	-1,5	-0,93	-0,56	-1,31	-1,57
30211 (1)	-4,08	-4	-4,2	-3,42	-3,05	-3,8	-4,42
30159	-3,05	-2,9	-3,2	0,41	0,66	0,17	-5,55

(1): Vagoneta con eje sencillo y tridem. El resto son eje sencillo y eje tandem.

Error estimado: Vagoneta eje simple y eje tandem: 30 Kg., Vagoneta eje simple y eje tridem: 40 Kg

Los resultados obtenidos muestran que se presentan inconsistencias en el peso de la mezcla, por lo cual, es importante que la Administración implemente un mecanismo que le permita ejercer un mayor control del peso de la mezcla, ya que el renglón de pago de la actividad es de acuerdo al peso colocado.

La Contraloría General de la República estableció en la Disposición No. 4.1 b) del informe DFOE-OP-24/2005, una serie de requisitos que la Administración – CONAVI debe cumplir para asegurar que el peso del material (concreto asfáltico) expedido por la empresa llegue inalterado a cada frente de trabajo. En respuesta a lo anterior, el Ing. Alejandro Molina Solís, Director Ejecutivo a.i. del CONAVI, en oficio No. DE 06-1442 del 5 de mayo del 2006 indicó lo siguiente:

*“Así mismo, y debido a la dificultad de disponer de balanzas portátiles en cada frente de trabajo de colocación de bacheo y sobrecapas, para asegurar que el peso del material expedido por la empresa llegue inalterado a cada frente de trabajo (el peso que consta en las boletas emitidas por el inspector de la planta), se colocarán marchamos que permitan asegurar la inviolabilidad de la carga. Estos sellos se colocarán en pasadores que unan la góndola con las lonas que se usan como cobertores,*



*mismos (sic) que serán únicos para el Consejo Nacional de Vialidad, y que serán retirados en el frente de trabajo por los inspectores de campo, quienes guardarán en custodia dichos marchamos para ser entregados a la Administración, como comprobante de inalteración del sistema de entrega de la mezcla./ La Administración igualmente diseñará un mecanismo de revisión aleatoria, para los camiones que llegan al sitio de las obras, para control cruzado con el control de la planta. Dicha tarea se contrataría o pactaría con una empresa o entidad auditora.”*

De la misma forma, mediante oficio DE-06-1352 el Director ejecutivo a.i, del CONAVI, presenta a las Empresas adjudicatarias de la Licitación Pública LP-01-2005 la exigencia de colocar de 4 a 6 marchamos. Cito:

*“Como requerimos asegurarnos que el peso del material expedido por la empresa llegue inalterado a cada frente de trabajo (el peso que consta en las boletas emitidas por el inspector de planta), se procederá a colocar de 4 a 6 marchamos que aseguren la inviolabilidad de la carga, por lo que le solicitamos que adapten los manteados o lonas que se utilizan para cubrir las góndolas de los vehículos des transporte, para que por un sistema des aldaba o similar, se proceda fácilmente a marchamar, asegurándonos que la carga no se alterará en el trasiego”*

La Administración planteó dos controles adicionales para asegurar que el peso del material expedido por la empresa llegue inalterado a cada frente de trabajo, de la siguiente forma:

- Colocación de marchamos: Se propuso que estos sellos se colocaran en pasadores que unan la góndola con las lonas que se usan como cobertores. Sin embargo, sólo se coloca un marchamo en toda la vagoneta, lo cual no asegura la inalteración del sistema de entrega de la mezcla.
- Diseño de un mecanismo de revisión aleatoria, para los camiones que llegan al sitio de las obras, para el control cruzado con el control de la planta. Estos controles aún no los realiza la Administración.

Es necesario que la Administración implemente controles adicionales al sistema de pesaje, para garantizar que las cantidades de mezcla registradas en las boletas corresponden realmente a las colocadas en la vía.



**Fotografía 7. Sistema de pesaje móvil utilizado por el LanammeUCR.**

#### **8.1.4 Sobre el control de la calibración de las básculas utilizadas en la Planta de Mezcla Asfáltica.**

**Hallazgo No. 4. En la planta de producción de mezcla asfáltica de la Zona 3-1 se evidenció la falta de control a la calibración que debe hacerse al puente de pesaje.**

La producción de mezcla asfáltica de la planta de Barranca, destinada a los proyectos de conservación vial de la Licitación LP-01-2005, está bajo la supervisión de la Organización de Inspección contratada por la administración.

Se consultó al Ingeniero responsable de la zona, sobre los controles que realiza a la calibración periódica contractual de las balanzas camioneras y se le solicitó una copia de las últimas calibraciones realizadas a ella. Se informa al equipo auditor, que la Organización de Inspección no ejecuta un control periódico a las calibraciones que deben realizarse al puente de pesaje y a las romanas, sólo se realizan visitas generales para verificar el funcionamiento de la planta.

No hay control a la periodicidad en que deben efectuarse las calibraciones descritas en el ítem 2.3.1 “Pesaje de la mezcla asfáltica en caliente” de la Licitación Pública No. LP-01-2005 y no hay inspección a los procedimientos de calibración descritos como parte de las funciones de la Organización de Inspección. Cito:

### Item 2.3.1 Licitación LP-01-05:

*“La mezcla asfáltica deberá ser medida para su entrega en puentes de pesaje, a través de un sistema que determine el peso de la mezcla asfáltica en una sola medición. Este sistema deberá ser automático y estar debidamente calibrado antes de iniciar cualquier medición para la Administración y posteriormente repetir la calibración cada 4 meses. Las calibraciones deben ser efectuadas por organismos con competencia técnica. Además deberán realizarse comprobaciones mensuales como mínimo de las romanas por medio de patrones de trabajo o equipo debidamente calibrado o cuando sea requerido por la Unidad Supervisora. (El subrayado no es del documento original).*

Reglamento para la Conformación de un Registro de Elegibles, para la Contratación de los Servicios de Inspección de los Proyectos de Conservación Vial de la Red Vial Nacional, publicado en La Gaceta No. 124 del 28 de junio del 2007. Funciones del Ingeniero y del Inspector de campo de la Organización de Inspección Cito.

#### *Del Ingeniero de Proyecto:*

*“Brindar información detallada al CONAVI y a las otras organizaciones que lo requieran, inherente a las actividades de inspección de la(s) planta(s) productora(s) de mezcla asfáltica que ejecuta. Lo anterior cuando la planta productora asignada a inspeccionar abastezca a más de una zona, que tienen otras organizaciones asociadas para realizar la inspección” (el subrayado no es del texto original)”.*

#### *Del Inspector de la Planta:*

- *...”Inspeccionar el procedimiento de calibración y revisión de los equipos de pesaje.*
- *Verificar periódicamente los equipos de pesaje, utilizando los camiones de transporte de asfalto procedentes de RECOPE (cuando el peso no se vea afectado de forma considerable (depende de la distancia de transporte del material) por el consumo de combustible, solicitando de forma aleatoria, que el camión de transporte se ubique en el equipo de pesaje de la planta para comprobar que la constancia de peso de carga que sea concordante, o utilizando patrones de trabajo para este fin.*
- *Revisar, documentar e informar el estado de vigencia de las calibraciones de los elementos sensores de temperatura, peso y presión de las plantas asfálticas.*
- *Documentar en el informe mensual y en el informe de inspección diaria de planta si alguna calibración y/o comprobación fue realizada o no se encuentra vigente de acuerdo con el plan de calibración propuesto por el contratista.....”*

A la luz de esta reglamentación y de acuerdo con la información suministrada por el Ingeniero responsable del Organismo de Inspección, es evidente que la Organización de Inspección no está cumpliendo la función de supervisión en el procedimiento de calibración que debe realizar el Contratista al sistema de pesaje de la mezcla asfáltica. De esta forma, la Organización de Inspección no puede garantizarle a la Administración, que la mezcla asfáltica que el Contratista está cobrando (pagada por peso) es la que realmente está colocando en la vía.

### 8.1.5 Sobre la bitácora de campo

#### Hallazgo No.5. No hay bitácora foliada en la obra.

Al solicitársele la bitácora de obra al Inspector de campo de la Organización de Inspección, éste manifiesta que sus observaciones las realiza sobre un cuaderno personal porque no tiene una bitácora foliada.

Según la licitación pública LP No. 01-2005, ítem 2.7, es deber del Contratista mantener la bitácora en el sitio del proyecto. Cito:

*“2.7.2. El uso de la bitácora se hará de acuerdo con las disposiciones del reglamento del CFIA, así mismo debe adquirir un libro diario y de control de lluvias para hacer las anotaciones por el personal autorizado de la obra.*

*2.7.3. La bitácora deberá presentarse en la reunión de pre-inicio, donde se definirá el lugar donde permanecerá en custodia durante su visita a los frentes de trabajo, a efectos de darle el uso adecuado a este documento por parte de los profesionales competentes.*

*2.7.4. Adicionalmente la Administración entregará bitácoras adicionales al proyecto, a efectos de poder registrar las visitas de inspección tanto de los ingenieros del contratista como de los representantes de la Administración.”*

Es importante que el inspector de campo tenga la bitácora en la obra, para que pueda llevar el registro diario de todas las situaciones inherentes al proyecto y para que sea el respaldo de la ejecución de las obras y de las modificaciones que se realicen en ella.

### 8.1.6 Otras observaciones sobre el proceso constructivo.

#### A. Con respecto a la capa de rodadura de concreto asfáltico.

En el oficio DVOP-411-08 del 4 de febrero del 2008, el Viceministro autoriza colocar en dos capas de igual espesor la sobrecapa de concreto asfáltico de 13 cms en la Ruta 131.

En el momento de realizarse la Auditoria, se realizaba la extensión y compactación de la segunda capa del carril izquierdo (sentido Río Jesús María – Esparza), con la cual se completaba el espesor total en la sección. Diez días antes, se había construido la segunda capa del carril derecho (sentido Río Jesús María – Esparza), por lo tanto, el tiempo que llevaba instalada la primera capa sobre la cual se iba a extender la segunda era mucho mayor. Ver fotografía 8.



**Fotografía 8. Colocación de la segunda capa de concreto asfáltico sobre el carril derecho (Sentido Esparza-Río Jesús María) más de diez días después de la colocación de la primera capa**

Durante más de diez días la primera capa se sometió a la circulación vehicular permanente (recibiendo una compactación adicional del tránsito) y se dejó expuesta a las condiciones atmosféricas (ensuciándose la superficie), razón por la cual no puede garantizarse que la liga entre ambas capas sea la requerida para que la estructura trabaje monolíticamente.

Si no se garantiza la adherencia, se produce un aumento sustancial de las deformaciones radiales en el nivel inferior de la capa superficial, lo que supone una reducción importante de su vida útil (reducción del número de ciclos de carga de ejes equivalentes que puede resistir, con una prematura rotura por fatiga en la capa de rodadura).

La colocación de una carpeta asfáltica en varias etapas (carril por carril y fraccionando la colocación del espesor total) requiere de un trabajo planificado y continuo, para garantizar el mejor comportamiento de la junta longitudinal y la adecuada liga entre primera y segunda capa. Al respecto en el CR-77, en la sección 401.21, dice:

*“Cada capa de mezcla bituminosa colocada deberá conservarse limpia y no se permitirá el tránsito sobre la misma hasta que se haya colocado alguna capa subsiguiente, a no ser que el ingeniero ordenase en otra forma”.*

Es necesario, que la Administración defina el procedimiento constructivo a seguir en la colocación de sobrecapas para que se garantice un buen desempeño de la carpeta asfáltica y se uniformicen las metodologías usadas por cada Organización de Inspección.

**B. De la falta de delimitación de la zona de trabajo en la protección de la capa asfáltica recién extendida.**

En el informe LM-AT-82-08 “Evaluación de los Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito en Zonas de Trabajo en Proyectos de Conservación Vial”, la Auditoría Técnica presentó una evaluación de la señalización usada en este tramo vial durante la ejecución de los trabajos, haciendo hincapié en la falta de la delimitación de la zona de trabajo y en su incidencia en la seguridad de los trabajadores y de los usuarios de la vía.

En este informe, se resaltó, que la inadecuada delimitación de la zona de trabajo, además de presentar una situación de riesgo para los trabajadores, impide aislar la zona recién pavimentada para protegerla del ingreso de vehículos.

La práctica internacional, considera que, alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado se podrá abrir al tránsito tan pronto la capa alcance la temperatura ambiente en todo su espesor. Por ningún motivo se permite la acción de cualquier tipo de tránsito sobre las capas en ejecución.

En la fotografía 9, puede observarse una motocicleta ingresando a una zona de pavimento recién extendido y sin compactar, en sentido contrario a la circulación permitida en el momento, situación que se propicia por la ausencia de la canalización de la zona de trabajo y por la deficiente regulación del tránsito.



**Fotografía 9. La falta de delimitación de la zona de trabajo, permite el ingreso de vehículos a la carpeta recién extendida y sin compactar.**

## **8.2 Ruta 742 zona 3-1 Sección de Control 60602 Macacona (R1)- Cerrillos (Iglesia).**

El equipo auditor visitó la Ruta 742, zona 3-1, Sección de Control 60602 Macacona (R1)- Cerrillos (Iglesia), donde se realizaba la construcción de un tratamiento superficial TS-2.

En la figura 3 se presenta la ubicación de la Sección de Control mencionada.

En la Ruta 742, zona 3-1, entre Macacona (R1) y el Puente sobre el Río Barranca existe un pavimento de concreto asfáltico y desde allí hasta Cerrillos (Salón Comunal) a la fecha de la Auditoría del LanammeUCR, se construía un tratamiento superficial TS-2 (Fotografías 10 a 12). En algunos tramos, donde el tratamiento superficial ya estaba terminado, se observó la presencia de una capa asfáltica subyaciendo al tratamiento superficial (Fotografías 13 a 15). En el tramo final, donde aún no se había colocado el tratamiento, se observaron 300 metros de una carpeta asfáltica de nivelación de espesor variable, recientemente instalada (Fotografía 16) y otro tramo de carpeta asfáltica de nivelación, cuya apariencia muestra que fue construída mucho antes y donde se han realizado diversos bacheos de urgencia (Fotografía 17). Un poco antes del Salón Comunal de Cerrillos la calzada tiene como superficie de rodadura un lastre (Fotografía 18).

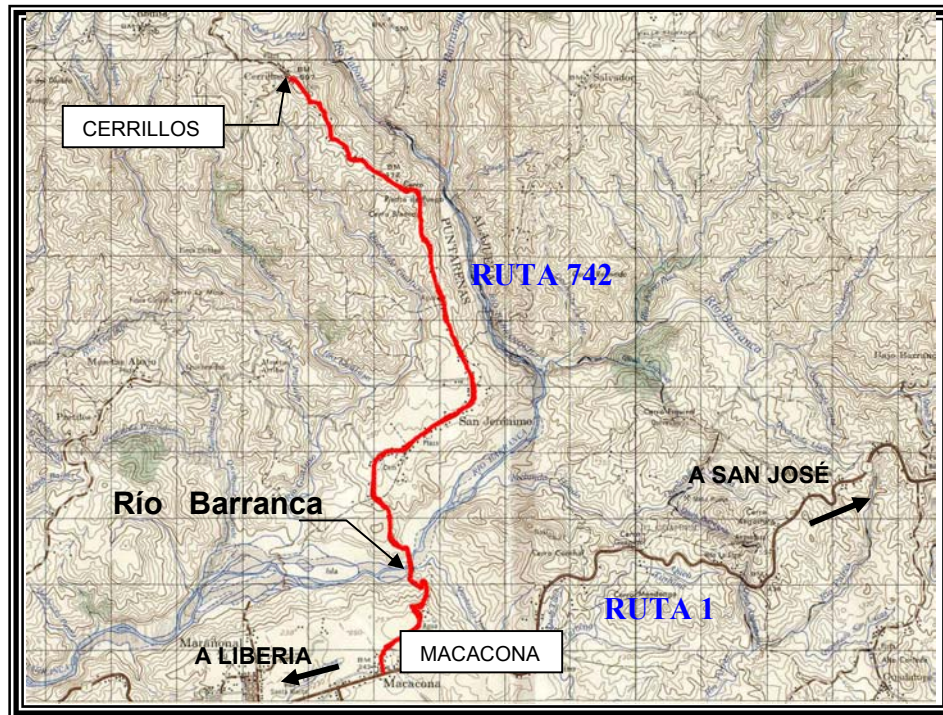


Figura 3. Ubicación de la Ruta 742 Zona 3-1 Sección de Control 60602 Macacona (R1)- Cerrillos (Iglesia)

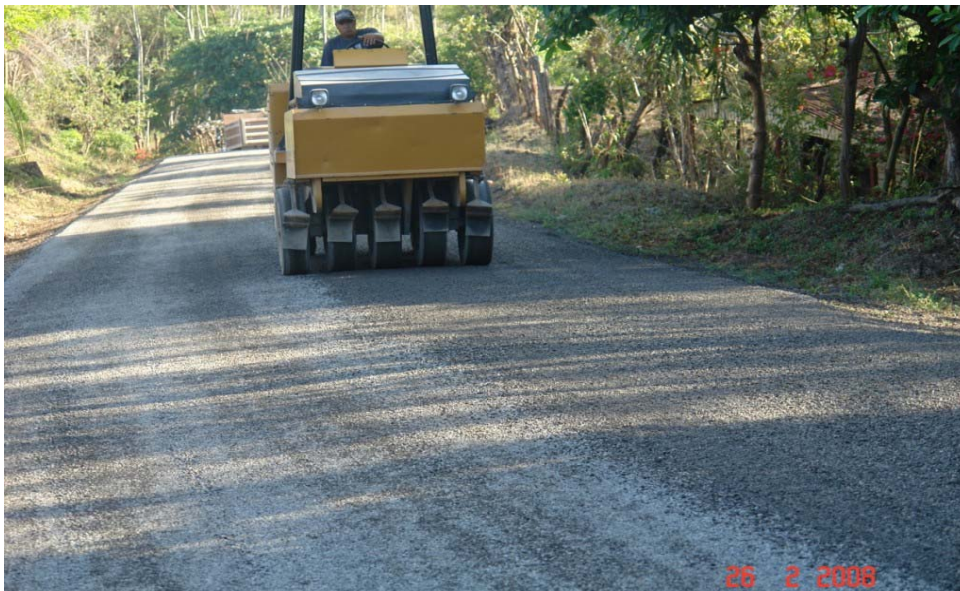


Fotografía 10. Aspecto general de un tramo con tratamiento superficial terminado y no barrido.





**Fotografía 11. Riego de imprimación. Construcción de la primera capa del tratamiento superficial TS-2.**



**Fotografía 12. Compactación del primer riego de agregado pétreo.**



**Fotografía 13. Capa asfáltica subyacente al tratamiento superficial**



**Fotografías No. 14,15 Colocación del tratamiento superficial sobre una capa de concreto asfáltico de nivelación de espesor variable.**



**Fotografía 16. Zonas con bacheos extensos recientes, que cubren el ancho total de la calzada y sobre la cual se colocará el Tratamiento Superficial.**



**Fotografía 17. Zona con capa de nivelación y zonas bachadas existentes. Sobre este bacheo se extenderá el tratamiento superficial**



**Fotografía 18. Cerrillos. La superficie de rodadura corresponde a un lastre.**

### **8.2.1 Sobre la nivelación del tratamiento superficial existente con concreto asfáltico.**

**Hallazgo No. 1. El uso de mezcla asfáltica para nivelar una vía de tratamiento superficial deteriorado entre Macacona y Cerrillos no está definido en el contrato ni en las especificaciones.**

El equipo auditor observó en el último tramo de la Sección de Control (cerca de Cerrillos), una carpeta asfáltica colocada a todo lo ancho de la calzada, que según informa la Inspección, cumple la función de capa nivelatoria. Con el fin de determinar en qué otros sitios de la vía se construyó esta capa y determinar su espesor, se extrajeron 9 núcleos de pavimento (capa de concreto asfáltico y capas de tratamiento superficial) desde el puente sobre el Río Barranca hasta Cerrillos. En la Figura 4 se presenta la localización de los sitios donde se extrajeron los núcleos.

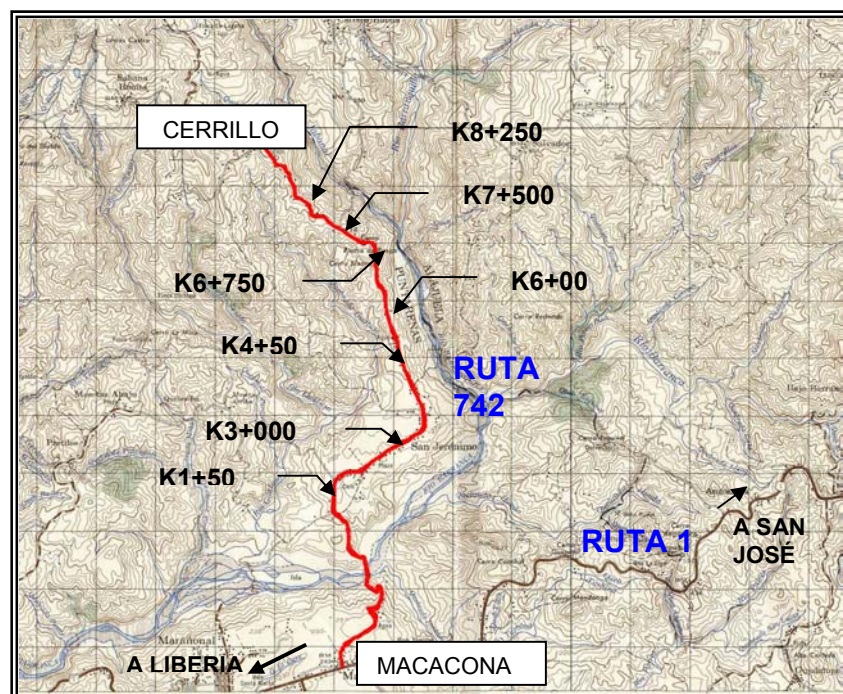


Figura 4. Ubicación de los sitios donde se extrajeron núcleos de capa asfáltica

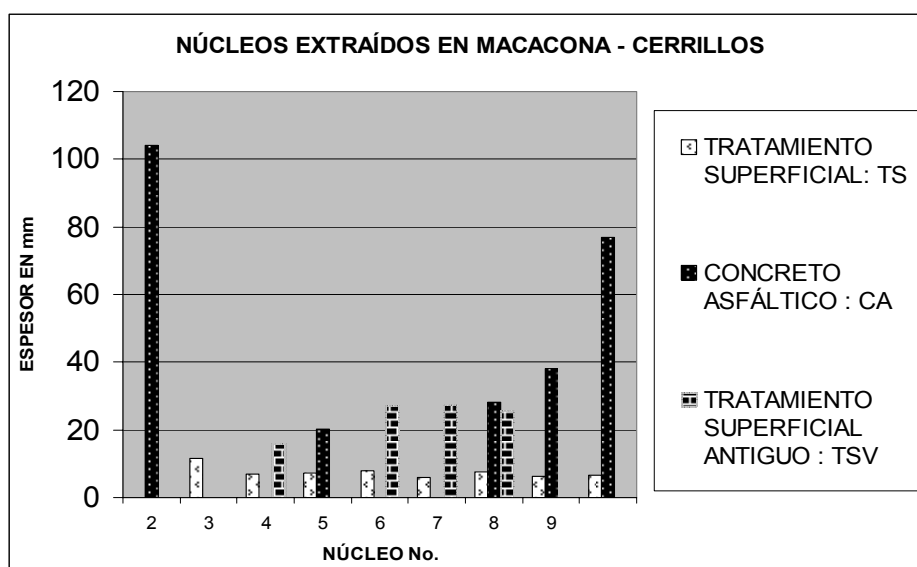
En la tabla 4 se presenta el espesor de las capas asfálticas obtenido de cada núcleo y en la figura 5 un esquema de la estructura encontrada.

Como puede observarse, en cinco de los nueve sitios evaluados se presenta concreto asfáltico, en espesores que van desde 1 a 7.7 cm. (Estacionamientos: K0+000 (1,0401 cm), K4+500 (2,03 cm), K7+500 (2,808 cm) K8+250 (3,801 cm), K9+000 (7,679 cm). Se hace aclaración que el K0+000 se ubicó después del puente sobre el Río Barranca.

Tabla 4. Espesores de la capa de rodadura en la ruta 742 zona 3-1 Sección de Control 60602 Macacona (R1)- Cerrillos (Iglesia)

Núcleo No.	Ubicación K	T.S. (mm)	C.A. (mm)	T.S.V. (mm)
1	0+000	0	104,01	
2	1+500	11,59		
3	3+000	6,96		15,86
4	4+500	7,34	20,3	
5	6+000	7,88		27,08
6	6+750	6,01		27,62
7	7+500	7,55	28,08	25,85
8	8+250	6,4	38,01	
9	9+000	6,56	76,79	

T.S. : Tratamiento Superficial nuevo  
C.A.: Capa concreto asfáltico  
T.S.V: Tratamiento superficial antiguo.



**Figura 5. Espesor de la capa de rodadura de acuerdo a núcleos**

El Organismo de Inspección informó al Equipo Auditor, que la capa de concreto asfáltico se colocó para corregir deformaciones que presentaba la superficie de rodadura. No se evaluó otra alternativa porque consideró que trabajar el reacondicionamiento de la calzada M-30 (A) resulta costoso por la estabilización de la base. Al solicitarse la valoración económica, se nos informa que no fue hecha.

Las estimaciones de pago actualizadas a Marzo 2008, muestran que se cobraron 747,43 tm de bacheo de urgencia (M41-D) en el año 2007 (enero y febrero), en el mes de septiembre 2007 se cobra una emulsión para imprimación (408(3)) y material de secado (408(5)) y entre enero y febrero del 2008 se colocan manualmente 601 ton de mezcla asfáltica en la actividad de bacheo (M-41A); es decir entre enero del 2007 y marzo del 2008 se colocaron 1348,82 tm de mezcla asfáltica en una vía terciaria. Ver Tabla 5.

**Tabla 5. Inversión realizada en la ruta 742 zona 3-1 Sección de Control 60602 Macacona (R1)- Cerrillos (Iglesia) en las actividades de bacheo urgencia, bacheo formal y colocación de tratamiento superficial**

ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
M-41 (D)	Bacheo de urgencia	747,43	42490,00	31.758.300,70
408 (3)	Emulsión asfáltica para imprim.	1400,00	252,58	353.612,00
408 (5)	Material secado	12,00	14703,77	176.445,24
M-41 (A)	Bacheo con MAC	601,39	37550,00	22.582.194,50
M-47 (B)	Tratamiento bituminoso tipo S2	45312,22	1404,55	63.643.278,60
			TOTAL	118.513.831,04

El equipo auditor consideró importante realizar un comparativo entre la inversión de la alternativa ejecutada y la requerida para “reacondicionamiento de calzada”, sin embargo tuvo que realizar algunas consideraciones ante la falta de la ubicación (estacionamientos) de los sitios donde se colocó la mezcla asfáltica para bacheo en las estimaciones de pago.

Los parámetros considerados fueron: Ancho promedio de la calzada: 6 m, densidad de la mezcla asfáltica: 2,368(Kg/ m<sup>3</sup>), espesor promedio de bacheo: 0.04m de acuerdo a los espesores medidos en los núcleos, peso de mezcla colocada: 601,39 ton., espesor de base a colocar 0.10 m .

De acuerdo a lo anterior la longitud donde pudo colocarse la mezcla es de 1058,19 m (En los núcleos extraídos en los últimos 1500 mts aparece mezcla asfáltica colocada, por lo tanto este dato se ajusta a la realidad).

Para la longitud calculada, los resultados muestran que la alternativa reacondicionamiento de la calzada requiere de una inversión levemente inferior al bacheo extenso (87% del costo de la alternativa ejecutada) y su eficacia es mucho mayor. Si el bacheo se hubiese hecho en una longitud menor, los costos se reducirían proporcionalmente y esta alternativa sería mucho más económica que la aplicada.

Por lo anterior, es importante que se hagan las evaluaciones técnico-económicas para que puedan existir elementos de juicio en la determinación de la mejor alternativa a ejecutarse.

En el oficio DVOP-5610-07, del Viceministro a los ingenieros de las Organizaciones de Inspección, se dan las directrices para aplicar el bacheo con base granular y luego el tratamiento superficial. Cito:

*“ En los casos donde se remuevan los restos de tratamiento superficial y material suelto, donde el área a reparar sea compatible con el rubro de colocación con base granular y tratamiento superficial (ancho de un carril), deberá aplicarse bacheo con base granular y colocación con tratamiento superficial en vez de una capa asfáltica, siempre que cuenten con dichos rubros. Es decir, cuando haya un rubro contractual, de conformidad con su definición y rendimiento, deberá consecuentemente aplicarse y no recurrirse al bacheo con mezcla asfáltica, que está limitado a los casos donde efectivamente sea más económico reparar zonas dañadas a partir de bacheo con mezcla asfáltica en caliente.” (El subrayado no es del texto original).*

De acuerdo a lo anterior, no se siguieron los lineamientos trazados por el Viceministro desde septiembre del 2007.

Esta Auditoría considera que la colocación de una capa de nivelación en concreto asfáltico (pagada a través de la actividad bacheo), en una vía de tratamiento superficial, de categoría terciaria, de bajo tránsito, que tiene programada la colocación de un

tratamiento superficial, que presenta, según lo manifiesta la Organización de Inspección, grandes deformaciones y donde no se ejecutó un análisis beneficio/costo, no refleja un manejo eficiente de los recursos por parte de la Administración. Igualmente, se recalca que una capa nivelatoria de concreto asfáltico realizada a todo lo ancho de la vía no corresponde al concepto de bacheo formal establecido en el contrato.

## 8.2.2 Sobre Incumplimiento de Especificaciones Técnicas

**Hallazgo No.2. Se incumplen los procedimientos constructivos de las Secciones 409.09 Aplicación del ligante asfáltico y 409.10 Aplicación de agregado de las Especificaciones del Manual Centro Americano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales de Construcción para Tratamientos Superficiales SIECA según la Licitación Pública LP-01-2005.**

El equipo de Auditoría Técnica del LanammeUCR, presencié la primera aplicación del material bituminoso y la colocación de la primera capa de agregados en el carril derecho (sentido Macacona-Cerrillos), donde pudo observar que no se cumplían algunos procedimientos de las secciones 409.09 y 409.10 del Manual Centro Americano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales de Construcción para tratamientos Superficiales SIECA que rige para esta actividad.

### A. Aplicación del Material bituminoso (Emulsión).

En el sitio donde se inicia la aplicación del bituminoso, no se colocó papel protector para asegurar que la extensión de este material sea uniforme a lo largo de la sección tratada, incumpléndose el procedimiento 409.09 del Manual Centro Americano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales de Construcción para tratamientos Superficiales SIECA. Cito:

*:" Se colocará papel protector en la superficie de trabajo a lo largo de una distancia suficiente, al inicio y fin de la aplicación, de manera que, en cada aplicación, el flujo de rocío de ligante asfáltico se inicie y detenga en el papel protector".*

### B. No se realiza el barrido de la superficie.

Posterior a la aplicación del ligante bituminoso (Fotografía 19), se colocó la primera capa de agregados (Fotografía 20 y 21), se distribuyó uniformemente con rastrillo (Fotografía 22) y se procedió a la compactación con el compactador de llanta (Fotografía 23). No se barrió la superficie para comprobarse la adecuada adherencia entre los agregados y el asfalto ni para corregir los excesos de material que se observaban.





**Fotografía 19. Aplicación de la emulsión.**



**Fotografías 20 y 21. Abajo extensión de la quintilla. Al lado detalle de la junta entre el carril con agregado y el carril donde se aplica la emulsión.**



**Fotografía 22. Ajustes manuales a la extensión del agregado antes de la compactación.**



**Fotografía 23. Compactación neumático.**

La Auditoría del LanammeUCR observó en el primer trayecto del tratamiento superficial, construido doce días antes, agregado fino en exceso suelto. A lo largo de la vía se observó apilamientos longitudinales creados por la circulación vehicular. Ver fotografía 24 y 25.



**Fotografías 24 y 25. Inicio sección hacia Cerrillos. Obsérvese material superficial suelto que va formando apilamientos longitudinales por efectos del tránsito. En el detalle se muestra el material suelto que puede reunirse en pequeños montículos.**

Se incumplen las secciones 409.10 y 409.11 del Manual Centro Americano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales. Cito:

**“Sección 409.10 Aplicación del Agregado**

*Se deberán corregir excesos y deficiencias por barrido, o por la adición o remoción de agregado, hasta lograr textura uniforme en la superficie del tratamiento superficial. Tales prácticas podrán ser manuales en áreas no accesibles al equipo de barrido autopropulsado.”*

El Manual del SIECA hace énfasis especial en el barrido de la superficie terminada en la sección 409.11, que aunque corresponde a tratamientos superficiales simples, tienen vigencia para el acabado de un tratamiento superficial doble. Cito:

**“Sección 409.11 Tratamientos superficiales simples.**

*La mañana posterior a la construcción se deberá barrer la superficie del tratamiento superficial. Se aplicará gravilla de acuerdo con la Sección 411 para absorber cualquier exceso de ligante asfáltico. Se deberán reparar las áreas con carencia de agregados. Los materiales de exceso serán removidos con un sistema de barrido autopropulsado; debe tenerse la precaución de no desalojar material ya embebido en el ligante asfáltico”.*

Se hace referencia al CR-77 donde también se considera el barrido preliminar y la eliminación de excesos final. Cito:

**“Sección 409.08 Aplicación de las capas de agregados**

*Después de la aplicación de la capa de agregados, la superficie deberá ser ligeramente barrida o mantenida de la manera que se ordene por un período de 4 días. El mantenimiento de la superficie deberá incluir la distribución de la capa de agregado sobre la superficie para que se absorba cualquier material bituminoso excedente y cubrir cualquier área deficiente de la capa de agregado. El mantenimiento deberá ejecutarse con cuidado para evitar el desplazamiento del material ya incorporado en la capa.*

*El material excedente deberá ser barrido en toda la superficie por medio de barredoras giratorias. La superficie deberá barrerse cuando lo determine el ingeniero”.*

Igualmente, en el informe del Diseño del Tratamiento Superficial Doble, realizado por la firma Ingeniería Técnica de Pavimentos S.A. ITP, en el apartado “2.7.3 Proceso constructivo”, se presenta el procedimiento constructivo propuesto para el diseño realizado. Cito:

**“2.7.3. Proceso constructivo**

*El procedimiento constructivo para el tratamiento propuesto en este diseño es:*

- *Preparación y barrido de la base existente*
- *Primer riego de la emulsión asfáltica (0.92 l/m<sup>2</sup>)*
- *Distribución de la primera capa de agregado, piedra quintilla (12.7 Kg/m<sup>2</sup>)*
- *Compactación de primera capa y barrido de excesos*
- *Segundo riego de la emulsión asfáltica (1.38 l/m<sup>2</sup>)*
- *Distribución de la segunda capa de agregado, polvo de piedra (6.5 Kg/m<sup>2</sup>)*

- *Compactación de segunda capa y barrido de excesos*
- *Barrido final del agregado en exceso, previa cura de emulsión.* ( *El subrayado no corresponde al texto original*).

Como puede observarse, el diseñador de la mezcla ha incluido dentro del proceso constructivo propuesto, el barrido de la primera capa y el barrido final.

Debido a que no se efectuó el barrido ni para la primera capa, ni para la segunda, la revisión de la textura y la corrección oportuna de excesos (dosificación del material bituminoso y/o adherencia del agregado) no se realizó de acuerdo con las Especificaciones ni a la sugerencia del diseñador. Igualmente, dejar que sea el tránsito quien elimine el material granular en exceso, genera problemas de seguridad, tanto en las maniobras de frenado como en la circulación misma, ya que el material suelto impulsado por las llantas de los vehículos, puede ocasionar daños en los parabrisas y a otros usuarios de la vía.

### **8.2.3 Sobre la bitácora de campo.**

#### **Hallazgo No. 3. No hay bitácora foliada en la obra para el registro de actividades diarias.**

La bitácora de la obra no se encontraba en el lugar de trabajo incumpliendo apartado 2.7 del Cartel de licitación. Cito:

*“2.7.2. El uso de la bitácora se hará de acuerdo con las disposiciones del reglamento del CFIA, así mismo debe adquirir un libro diario y de control de lluvias para hacer las anotaciones por el personal autorizado de la obra.*

*2.7.3. La bitácora deberá presentarse en la reunión de pre-inicio, donde se definirá el lugar donde permanecerá en custodia durante su visita a los frentes de trabajo, a efectos de darle el uso adecuado a este documento por parte de los profesionales competentes.*

*2.7.4. Adicionalmente la Administración entregará bitácoras adicionales al proyecto, a efectos de poder registrar las visitas de inspección tanto de los ingenieros del contratista como de los representantes de la Administración.”*

Es importante que el inspector de campo tenga la bitácora en la obra, para que pueda llevar el registro diario de todas las situaciones inherentes al proyecto y para que sea el respaldo de la ejecución de las obras y de las modificaciones que se realicen en ella

### **8.2.4 Sobre la calidad del tratamiento superficial construido.**

#### **Observación No. 1 En algunos tramos de la vía se presenta falta de adherencia entre el agregado y el material bituminoso.**

El 20 de agosto del 2008, cinco meses después de haberse terminado la construcción del tratamiento superficial, el equipo auditor solicita al Laboratorio del LanammeUCR, la extracción de testigos de la capa asfáltica (Tratamiento superficial nuevo, bacheo y

tratamiento superficial antiguo) con el fin de evaluar la adherencia del agregado al asfalto. La ubicación de los núcleos extraídos se presentó en la tabla 4.

En la tabla 6 se presentan las observaciones que el laboratorio del LanammeUCR presenta a la adherencia del agregado al asfalto en dos de los nueve núcleos.

**Tabla 6. Observaciones sobre adherencia de capas**

Núcleo No.	Ubicación K	T.S. (mm)	C.A (mm).	T.S.V. (mm)	OBSERVACIONES
1	0+000	0	104,01		Saliendo Puente Barrancas
2	1+500	11,59			
3	3+000	6,96		15,86	
4	4+500	7,34	20,3		
5	6+000	7,88		27,08	Se observan agregados sin cubrir por la emulsión
6	6+750	6,01		27,62	
7	7+500	7,55	28,08	25,85	
8	8+250	6,4	38,01		Se desintegra en la mano. Se observa bastante emulsión pero no hay adherencia
9	9+000	6,56	76,79		

Convenciones: T.S.: Tratamiento superficial CA: concreto asfáltico TSV: tratamiento superficial viejo.

Los resultados obtenidos en los sondeos se presentan esquemas y en fotografías en el Anexo 1 de este informe.

De acuerdo con los núcleos extraídos en campo, el tratamiento superficial aplicado, tiene un espesor promedio de 7.5 mm .

La efectividad de un tratamiento superficial no se puede medir por el espesor, puesto que la gradación de la primera capa es abierta y la segunda rellena parte de la primera. Los Tratamientos superficiales deben tener una rigurosa inspección durante la construcción, en los procesos de distribución del ligante; dosificación correcta del agregado; compactación y corrección de excesos o defectos en cada una de las capas, para que puedan cumplir eficientemente su función como capa de rodadura durante el período de diseño.

La efectividad del tratamiento entre Macacona y Cerrillos, no puede ser asegurada por el incumplimiento de las especificaciones anteriormente descritas, cuyas consecuencias pueden observarse en los núcleos 5 y 8 así:

a.) Núcleo 5: Con facilidad se desprende el agregado del tratamiento superficial y se observa agregado sin cubrir por el asfalto, lo cual puede ser causado por una deficiente dosificación de la emulsión o por un exceso de agregados (excedentes no barridos).

b.) Núcleo 8: Con facilidad se puede desprender el agregado del tratamiento superficial. No hubo suficiente adherencia entre agregado y el asfalto, lo cual puede ser causado por deficiencia en la dosificación de la emulsión o por un exceso de agregados (excedentes no barridos).

La Administración debe vigilar el cumplimiento de las especificaciones contractuales para garantizar un comportamiento efectivo del tratamiento y asegurar una inversión eficaz en la obra.

### 8.3 Ruta 21 zona 2-1 Sección de Control 50082 Liberia (R1) – Limite Cantonal Liberia / Carrillo (Río Tempisque).

En la Ruta 21, Zona 2-1, Sección de Control 50082, Liberia (R1)–Limite Cantonal Liberia / Carrillo (Río Tempisque), se realizaba bacheo con mezcla asfáltica caliente, en extensas zonas de la vía, como reemplazo parcial de una sobrecapa de mezcla asfáltica existente, que presentaba fisuraciones de gravedad media a baja.

Se observaron diversas áreas demarcadas para corte y en algunos sitios se estaba realizando el levantamiento de la carpeta asfáltica superior.

En la figura 6 se presenta la Sección de Control visitada.

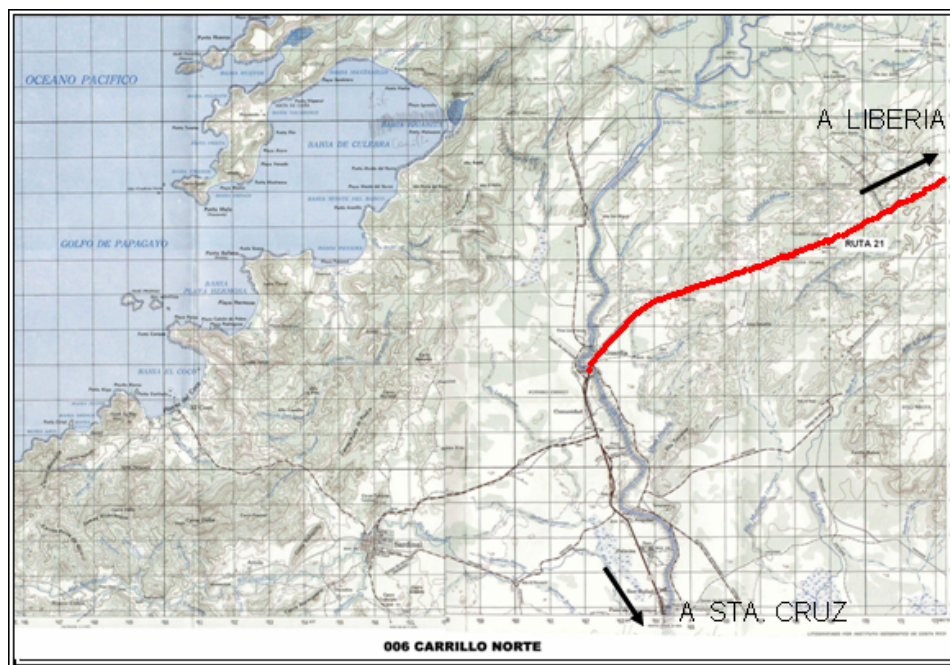


Figura 6. Localización Ruta 21 Zona 2-1 Sección de Control 50082 Liberia (R1)-Lte. Cant. Liberia/Carrillo (Río Tempisque).

### 8.3.1 Sobre la definición de áreas de corte para bacheo.

#### Observación 1. No hay una metodología establecida para definir las áreas de corte.

El equipo Auditor evaluó las áreas demarcadas por el Inspector de la Organización de Inspección y pudo establecer que no existe un patrón definido para determinar las áreas de corte. Igualmente se detecta que no hay claridad sobre la distancia que se debe dejar entre el borde de la superficie dañada y el corte.

#### A. Sobre la ejecución de bacheos.

En el oficio DVOP-595-08 de fecha 19 de febrero del 2008, el Viceministro define los conceptos de bacheo de ambulancia, bacheo formal y sobrecapas a los ingenieros responsables de las Organizaciones de Inspección. Respecto al concepto de bacheo formal menciona lo siguiente:

*“2. El bacheo formal se deberá aplicar cuando el área dañada esté por debajo de un límite, que las diferentes Ingenierías de Proyectos deben tener presente, e igualmente se aplicará mayoritariamente a huecos con dimensiones superiores a los que justifican el uso del bacheo ambulancia, pero con dimensiones inferiores a los que justifican el perfilado o escarificación de la capa actual y su reemplazo con una sobrecapa asfáltica”.*

*“Al respecto se les concede **plazo de un mes** para que cada unidad de inspección, con vista en los precios contractuales de la zona a su cargo y la experiencia de la ejecución de las obras, determine las dimensiones y densidad de huecos por debajo de las cuales se aplicará bacheo ambulancia, así como las dimensiones y densidad de huecos por arriba de las cuales se removerá la capa existente y será reemplazada con una sobrecapa”.*

La ejecución de bacheos en forma continua y extensa observados en la zona de control, pone de manifiesto la falta de definición de los límites en la ejecución de los diferentes tratamientos de conservación. Ver fotografía 26.

La Auditoría ha observado, que la práctica de bacheo se ha generalizado como tratamiento único a las zonas fisuradas y sin presencia de baches, algunas de las cuales podrían tratarse con la actividad sello grietas; sin embargo, esta zona es una de las 17, donde no existe contractualmente esta opción.

La práctica internacional limita la ejecución del bacheo al tratamiento de baches, entendidos éstos como las desintegraciones parciales del pavimento en forma de hueco y fijan un límite por encima del cual no es económico realizarla. Algunos países como Argentina, consideran que si el área dañada es superior al 10% debe recurrirse a operaciones de mayor envergadura.

La magnitud, severidad y frecuencia de los daños observados en la sección de control 50082 (fisuración de nivel de severidad media a baja, sin hundimientos ni baches), ameritan la evaluación técnica y económica de otras intervenciones mayores para definir la que permita mayor eficiencia con un eficaz manejo de los recursos.



El bacheo extenso manual, por sus condiciones particulares de construcción empleadas, no ha demostrado tener un buen desempeño; ha afectado negativamente la regularidad de la vía; ha reducido el confort del usuario y ha aumentado sus costos de operación.



**Fotografía 26.** Levantamiento de la carpeta asfáltica superior del pavimento en fracciones grandes, que se separan fácilmente de la capa asfáltica subyacente. Obsérvese la longitud de la zona intervenida.

#### **B. Sobre la definición de extensiones de bacheo.**

La delimitación de los sitios a tratar no obedecía a criterios definidos, de esta forma, dentro de un área grande de similar severidad de daños se cortaba una fracción para bachear y la restante se dejaba en iguales condiciones. En la fotografía 27, se observan dos áreas con similar tipo de daño y nivel de severidad, las cuales serán tratadas de diferente forma, en una se practicará el bacheo y la otra no se intervendrá.



**Fotografía 27.** Obsérvese dos áreas con similar nivel de severidad de daños en la carpeta asfáltica (Figuración longitudinal y Piel de cocodrilo, de severidad baja y desprendimiento de agregado), que serán tratadas de diferente forma. La superior se cortará para efectuar un bacheo y la inferior no se intervendrá.

**C. Sobre la distancia que debe mantenerse desde el daño del pavimento hasta el borde de la bacheo.**

La práctica internacional muestra que las áreas deterioradas deben delimitarse con pintura dándoles forma rectangular o cuadrada con sus lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada y deben cubrir unos 30 cm de superficie circundante en buen estado.

El Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano de la República del Salvador, realizó una “Revisión del Manual Centro Americano de Mantenimiento de Carreteras de la SIECA” para definir su aplicabilidad en la práctica ingenieril de El Salvador. En esta revisión, se comparan las prácticas de bacheo en el Manual del SIECA con los procedimientos recomendados por el Asphalt Institute (AI) y la Federal Highway Administration (FHWA).

En las recomendaciones del documento, se hace la siguiente recomendación para bacheo:

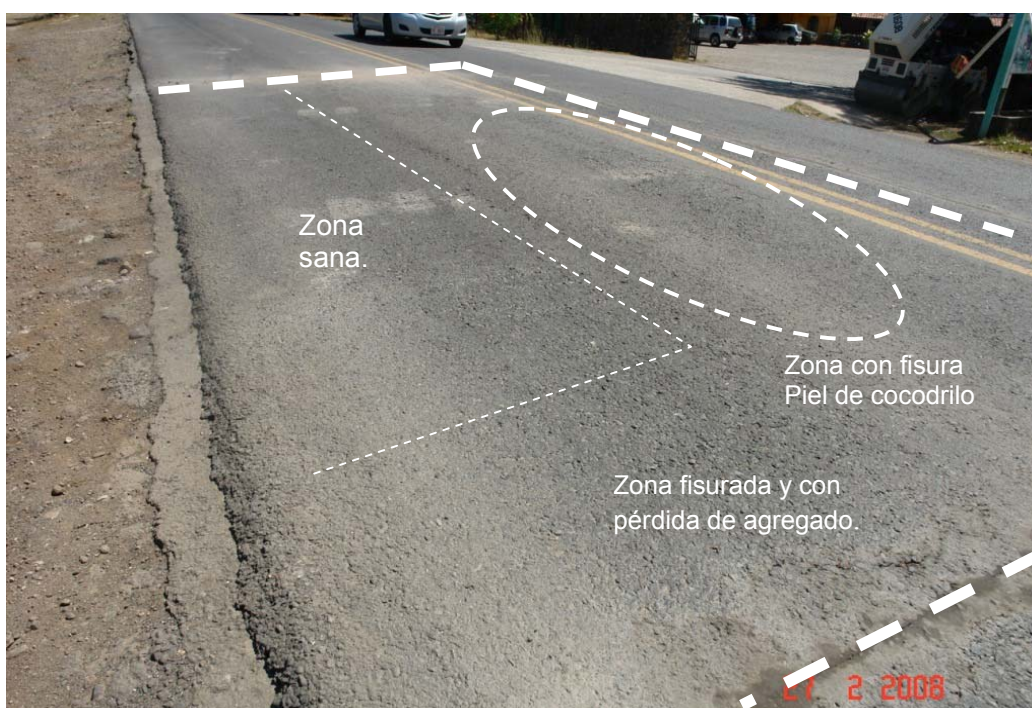
“ 6. RECOMENDACIONES.

Con base a lo indicado por el Asphalt Institute y la Federal Highway Administration, la UIDV recomienda que adicionalmente a lo indicado en SIECA en relación con los trabajos de bacheo y sellado de grietas, deberán realizarse las siguientes actividades:

a. Actividad de Bacheo

- Prolongar el área a reparar 30 cm ( 1 pie) más allá del área dañada.
- Utilizar un martillo neumático para realizar el corte en la zona de bacheo.....”.

En las actividades de bacheo, los límites que definen el área a bachear no siempre cumplen la condición de dejar una franja de 30 cm de pavimento sano rodeando el área del daño, algunos por exceso, generando innecesariamente bacheos de mayor magnitud y otros por defecto, dejando por fuera del área de corte, zonas con daños de similar gravedad. Fuera del área de algunas zonas demarcadas para el bacheo, se observa la continuidad de las fisuras longitudinales que han dado origen al daño tratado. En esta zona Auditada no existe el ítem “sello de grietas”, por lo tanto, las fisuras que no se trataron con el bacheo, no podrán sellarse y continuarán evolucionando facilitando de esta forma el ingreso de agua a la estructura y produciendo el deterioro acelerado del pavimento. Ver fotografía 28 a 30.



**Fotografías No. 28 Zona sana incluida dentro del área de corte.**



**Fotografía 29. Tratamiento diferente a zonas de similares características de tipo y severidad del daño de la carpeta.**



**Fotografía 30. No se respeta la franja mínima de Pavimento sano alrededor de la zona afectada. Las fisuras llegan a menos de 30 cms del borde del área que se va a cortar.**

### 8.3.2 Sobre los incumplimientos de las especificaciones técnicas

**Hallazgo No. 2. Hay incumplimiento a las especificaciones técnicas del cartel de licitación pública en la ejecución de los trabajos de bacheo con mezcla de concreto asfáltico.**

**A. Corte deficiente de los bordes en las áreas a tratar.**

En el área de corte del bacheo que se estaba ejecutando, se observó que no se retiró el espesor total cortado de la capa de concreto asfáltico, quedando espesores con menos de un centímetro para ser cubierto por la mezcla asfáltica nueva (Fotografías 31 y 32). Esta situación impide una adecuada compactación de la zona, porque el espesor del bache (en esos sitios) no cumple la exigencia de acuerdo al tamaño máximo nominal de la mezcla y por la posibilidad de que el compactador fracture el agregado. Este procedimiento no cumple la especificación M-41(A). Cito:

*“ a) Requisitos.*

*“.....Las áreas a bachear, deben ser previamente definidas por la Ingeniería de Proyecto en el sitio, para luego ser aserradas con una máquina cortadora de pavimento. Se debe preparar el bache de manera tal que los bordes queden perpendiculares con la superficie y sus aristas paralelas y perpendiculares al eje longitudinal de la vía..... (el subrayado no corresponde al texto original).*



**Fotografía 31 En la frontera de la zona tratada no hay retiro completo de la capa afectada.**



**Fotografía 32. Aspecto general del borde de la zona de corte posterior al riego de liga.**

#### **B. Distribución no uniforme del riego de liga.**

En el bache donde se retiró la carpeta, se efectuó un barrido manual deficiente y posteriormente se realizó el riego de liga. El equipo auditor observó una distribución no uniforme del ligante, en algunas zonas se apreciaba exceso y en otras defecto o ausencia del riego. Ver Fotografías Nos. 33 y 34.

De la Sección 407 del CR-77 cito:

*“ 407 APLICACIÓN DEL MATERIAL BITUMINOSO: El material bituminoso deberá ser uniformemente distribuido, a presión y una proporción determinada por cantidad determinada dentro de las 24 horas anteriores a la colocación de la capa de recubrimiento”.*

La durabilidad del concreto asfáltico está relacionada, entre otras variables, con las condiciones de adherencia entre las capas sucesivas. La falta de adherencia o una inadecuada distribución de la liga, produce un aumento sustancial de las deformaciones radiales en el nivel inferior de la capa, produciendo una reducción importante de la vida útil de la carpeta. Como se describió en el ítem 7.3.2 apartado B, la falta de adherencia (ausencia del riego de liga o defecto en su aplicación) puede ser la causa de la fatiga que está experimentando la carpeta de esta sección de control.



**Fotografía No. 33. Realización del bacheo. Obsérvese falta de homogeneidad en la distribución del ligante en el bache de dimensiones 25 x 3 m.**



**Fotografía No. 34. Realización del bacheo. Obsérvese falta de homogeneidad en la distribución del ligante en el bache de dimensiones 25 x 3 m.**

**C. El espesor de la mezcla asfáltica es inferior al mínimo especificado en el cartel.**

El bacheo se realiza para un espesor compactado de 3 a 5cm, en dos capas de 1,5 a 2,5 cm. Ver Fotografías 35 a 38.

En el cartel de licitación Pública No. LP-01-2005, especifica al respecto:

*"2. ESPECIFICACIONES PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.....*

*Espesor de la mezcla asfáltica según el tipo de intervención.*

***Mantenimiento Rutinario***

*Para el caso de bacheo, el espesor de la capa asfáltica estará en función de la reparación a realizar, pero el espesor mínimo de capa asfáltica no debe ser inferior a tres veces el tamaño máximo nominal que conforma la mezcla asfáltica."*

No se cumple la especificación del cartel, ya que con agregados de tamaño máximo  $\frac{1}{2}$  pulgada el espesor mínimo sería de 4 cm y para mezclas de tamaño máximo  $\frac{3}{4}$  el espesor mínimo sería de 6 cm. La compactación de la mezcla asfáltica en capas con espesores inferiores al mínimo, propician el trituramiento del agregado e impiden la adecuada compactación. Esta condición, se ve agravada por la segregación que sufre la mezcla al ser colocada de forma manual (mezcla arrojada con palas) y por la rápida pérdida de temperatura debida a espesores bajos.



**Fotografías 35 y 36. Espesor de bacheo: 3 cm., inferior al tamaño máximo nominal de la mezcla que se coloca.**





**Fotografía 37. Colocación de la primera capa de concreto asfáltico de espesor 1,5 a 2,5 cm.**



**Fotografía 38. Colocación de la primera capa de concreto asfáltico de espesor 1,5 a 2,5 cm. Espesor total promedio compacto 3 a 5 cm**

#### **D. Acabado Superficial de los baches.**

La extensa longitud de los bacheos y el procedimiento manual usado para la colocación de la mezcla asfáltica, influyen negativamente en la calidad de la capa de rodadura, produciendo:

- Segregación de la mezcla: Facilitada por el descargue de la mezcla desde la vagoneta a la zona tratada y por la distribución a pala y aventando la mezcla a diferentes sitios de trabajo dentro de un mismo bache. Fotografías 39 a 41.
- Pérdida de temperatura: Por el venteo de la mezcla y por el uso de espesores menores al mínimo recomendado, de acuerdo al tamaño máximo nominal de la mezcla. Fotografía 42

Para reducir la segregación y la pérdida de temperatura de la mezcla, cuando se realiza un bacheo manual, es recomendable colocar el material en pequeñas montones dentro del bache y realizar su distribución con rastrillos de manera uniforme.

- Modificación de la sección transversal y longitudinal de la calzada: No se controla la nivelación de la superficie ni antes ni después de la compactación. No hay un control en la conformación de las pendientes longitudinales y transversales de la sección intervenida, afectando el drenaje superficial de la vía.

Estas circunstancias, presentes en la ejecución de los bacheos extensos, afectan el drenaje superficial de la vía; reducen la calidad de la capa de rodadura obtenida, en cuanto a compactación, regularidad superficial y textura y son la causa de deterioros prematuros que afectan considerablemente la eficiencia y eficacia de los trabajos de conservación vial.



Fotografía 39. Vaciado de la mezcla en uno de los bordes donde se realizará el bacheo.



Fotografía 40. Colocación y extensión manual de la Mezcla asfáltica en zona extensa de bacheo. Gran parte de la mezcla necesaria se descargó en un extremo y debe ser paleada para distribuirla al área restante.



Colocación y extensión de la mezcla al final del bacheo extenso.

**Fotografía 41. Colocación y extensión manual de la mezcla asfáltica en zona extensa de bacheo. Obsérvese la conformación de la primera capa de menos de 1,5 cm compactos.**



EXTENSIÓN MEZCLA.  
Obsérvese dificultad de extensión por pérdida de temperatura de la mezcla.

**Fotografía 42. Extensión manual de la mezcla asfáltica, la cual se colocará en dos capas.**

### 8.3.3 Sobre la precompactación de la mezcla asfáltica por la circulación de la vagoneta

**Observación. No hay una planificación de la circulación de las vagonetas que transportan la mezcla asfáltica al área de bacheo.**

La vagoneta pasa por encima de la zona donde recientemente se ha colocado y distribuido la mezcla (no compactada), para entregar mezcla en el otro extremo del área tratada, realizando así, una compactación previa a la capa colocada, lo cual evidencia una falta de coordinación en la colocación de la mezcla y propicia su contaminación con el material que pueden tener las llantas de la vagoneta. Ver fotografía 43



**Fotografía 43. Obsérvese la vagoneta circulando sobre la carpeta asfáltica recién colocada y sin compactar en una zona de bacheo extenso.**

### 8.3.4 Observación sobre el desempeño de la carpeta asfáltica que se retiró.

En la sección visitada, se estaba levantando una carpeta asfáltica fisurada, aparentemente fatigada. El equipo auditor observó la facilidad con que el equipo mecánico, levantó la carpeta y dejó en evidencia una capa de concreto asfáltico subyacente sucia (polvo adherido), cuya superficie no fue afectada por el levantamiento

de la capa superior, demostrando que ambas capas no tienen un comportamiento estructural monolítico por la falta o la deficiente aplicación del riego de liga, lo cual puede ser la causa de la fatiga prematura de la carpeta. Ver Fotografía 44 a 45.



**Fotografía 44. Deficiente riego de liga entre la capa retirada y la subyacente.**



**Fotografía 45. Ausencia o deficiente riego de liga entre la capa retirada y la subyacente. Obsérvese carpeta asfáltica subyacente en buen estado.**

## 9. Conclusiones

De acuerdo con los elementos presentados en este informe y de conformidad con los hallazgos y las observaciones consignadas se concluye lo siguiente:

9.1 Es necesario que los Organismo de Inspección exijan el cumplimiento de las Especificaciones que rigen la licitación Pública LP-01-2005.

La Administración debe vigilar el cumplimiento de las Especificaciones contractuales, para garantizar un comportamiento efectivo de las actividades de mantenimiento y asegurar la eficacia de las inversiones realizadas.

Los incumplimientos a las especificaciones contractuales observadas durante la gira se reflejaron en:

- No se ejecuta el corte vertical de la junta longitudinal cuando se requiere en la construcción de la sobrecapa de mezcla asfáltica.
- No se está usando papel protector al inicio y en la finalización de los tramos de construcción de los tratamientos superficiales.
- No se realiza el barrido de la superficie 24 horas después de ejecutarse el tratamiento superficial.
- La distribución del riego de liga no es homogénea en la realización de los bacheos.
- El espesor de la capa de concreto asfáltico es inferior al mínimo especificado de acuerdo a la granulometría usada (3 veces el diámetro del tamaño nominal máximo).
- La capa de rodadura de los bacheos no presenta una textura uniforme.
- Hay segregación de la mezcla asfáltica por inadecuada manipulación del material.
- No hay control de la regularidad superficial longitudinal ni transversal (no se usa el escantillón) ni en la construcción de sobrecapas ni en la realización de los bacheos manuales extensos.
- No se delimita correctamente el área de trabajo para que, además de brindar la seguridad al personal que labora en la vía, se garantice que los vehículos no circulen por encima de la capa asfáltica que aún no ha alcanzado la compactación y la temperatura ambiente.

9.2 Hay Incumplimiento al Reglamento para la conformación de un registro de elegibles, publicado en la Gaceta No. 124 del jueves 28 de junio del 2007 y Fe de erratas publicado en la Gaceta No. 139 del 19 de junio del 2007.

Estos incumplimientos se ven reflejado en:

- La Organización de Inspección de la zona 3-1, no está realizando el control de la calibración de los equipos de pesaje en la planta de acuerdo con las funciones establecidas en el reglamento.
- El manejo de los canales de comunicación en la Organización de Inspección de la zona 3-1 no es adecuado. Es necesario que los inspectores tanto de obra como de planta tengan una bitácora foliada, donde consignen todas las actividades que realizan en la semana y las situaciones especiales que se han presentando en la obra. No hay una comunicación formal (escrita) entre el Inspector de campo y el inspector de Planta con el ingeniero responsable de la Organización de la zona 3-1.

9.3 Falta de metodologías o directrices en la aplicación de las actividades de conservación vial.

- Hay una falta de metodología que guíe el proceso de planificación, intervención y evaluación en las actividades de Conservación Vial en las zonas visitadas. Todo proyecto de Conservación Vial debe tener debidamente identificadas las etapas de planificación, de análisis, de ejecución y de valoración de los resultados obtenidos, con el fin de comprobar el cumplimiento de los objetivos mediante la evaluación de los índices de desempeño.
- La práctica de bacheo extenso se ha generalizado como tratamiento único a las zonas deterioradas y/o fisuradas, existiendo otras técnicas posibles a evaluar, las cuales pueden ser más efectivas y económicas.
- No existe el ítem “sello de grietas” en estas zonas, las fisuras se tratan con el bacheo manual o no se tratan permitiendo su evolución y facilitando de esta forma el ingreso de agua a la estructura.
- La Administración no está realizando controles adicionales al peso de la mezcla asfáltica, para asegurar la invariabilidad con respecto al peso registrado en la boleta de planta. Las actividades con mezcla asfáltica se pagan de acuerdo con el registro de la boleta.
- Falta planificación en la entrega de la mezcla asfáltica en la zona de bacheo. La vagoneta pasa por encima de la zona donde recientemente se ha colocado y distribuido la mezcla (no compactada), para entregar mezcla en el otro extremo del área tratada, realizando así, una compactación previa a la capa colocada y propiciando su contaminación con el material que pueden tener las llantas de la vagoneta.



#### 9.4 Falta de eficiencia y eficacia en la ejecución de algunas actividades de Conservación Vial.

- La colocación de una capa de nivelación en concreto asfáltico (pagada a través de la actividad bacheo), en una vía de tratamiento superficial, de categoría terciaria, de bajo tránsito, que tiene programada la colocación de un tratamiento superficial, y donde no se ejecutó un análisis beneficio/costo, no refleja un manejo eficiente de los recursos por parte de la Administración. Igualmente, se recalca que una capa nivelatoria de concreto asfáltico realizada a todo lo ancho de la vía no corresponde al concepto de bacheo formal establecido en el contrato.
- Hay recurrencia en algunas de las observaciones y hallazgos detectados en este informe, las cuales se han venido presentando en informes anteriores emitidos por la Auditoría Técnica del LanammeUCR (desde el año 2003), lo cual demuestra, que la Administración no ha realizado acciones correctivas para evitar que se continúen repitiendo incumplimientos al cartel de licitación y a las normativas técnicas que guían el proceso de conservación. La vigencia de los informes anteriores no caduca y siguen siendo oportunos, mientras se continúen observando los mismos problemas por no haber sido resueltos.

### 10. Recomendaciones

Corresponde a la Administración (MOPT, CONAVI) Activa evaluar la conveniencia de:

- Definir e implementar metodologías, que permitan establecer el momento oportuno para la intervención de las rutas, coordinar las actividades de diseño y construcción, comparar alternativas de conservación mediante el análisis beneficio/costo; definir buenas prácticas constructivas y evaluar mediante indicadores técnicos, la efectividad de las decisiones tomadas, el impacto económico y el desempeño de la carretera en el largo plazo.
- Exigir el cumplimiento de las especificaciones contractuales en las actividades de mantenimiento vial, para garantizar la calidad de las mismas.
- Implementar controles adicionales aleatorios en el sitio del proyecto, al pesaje de la mezcla asfáltica, con el fin de ejercer una vigilancia estricta, que permita garantizar, con un nivel alto de confianza, la invariabilidad del peso de la mezcla entre la planta y el frente de trabajo
- Exigir a las Organizaciones de inspección que tengan a su cargo la supervisión de las plantas de producción de mezcla asfáltica, el control de la ejecución de las calibraciones periódicas a los trenes de pesaje y a las romanas.
- Definir mecanismos para controlar el cumplimiento de las funciones contractuales de las Organizaciones de inspección y definir la responsabilidad que tienen ellas por no

detectar los incumplimientos a las regulaciones y disposiciones técnicas escritas en el cartel de licitación pública LP-01-2005 y a las directrices y disposiciones dictadas por el CONAVI y MOPT.

**Firmas del equipo auditor**

---

**Ing. Jenny Chaverri Jiménez. MSc. Eng.**  
Coordinadora de Auditorías Técnicas  
LANAMME-UCR

---

**Ing. María del Carmen Gallardo Mejía.**  
Auditor LanammeUCR

---

**Ing. Pablo José Torres Morales.**  
Auditor LanammeUCR

**Visto bueno de control de legalidad**


---

**Lic. Miguel Chacón Alvarado.**  
Asesor Legal externo, Auditorías  
Técnicas LANAMME-UCR

**ANEXO 1. FOTOGRAFÍA Y ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA DEL  
PAVIMENTO EN LA RUTA 742 ZONA 3-1 SECCIÓN DE CONTROL  
60602 MACACONA (R1) - CERRILLOS (IGLESIA)**

**SONDEO No** : 1  
**UBICACIÓN** : INICIO PUENTE RIO BARRANCA

**ESTRUCTURA ENCONTRADA** :


	<b>ESPEJOR (mm)</b>	<b>MATERIAL</b>
	104.01	Concreto asfáltico.



**Fotografía 1**

SONDEO No : 2  
 UBICACIÓN : K1+500

### ESTRUCTURA ENCONTRADA

	ESPESOR (mm)	MATERIAL
	11.59	Tratamiento Superficial



Fotografías 2 y 3. Núcleo No. 2



SONDEO No : 3  
 UBICACIÓN : K3+000

### ESTRUCTURA ENCONTRADA


	ESPESOR ( mm)	MATERIAL
	6.96	Tratamiento Superficial
	15.86	Tratamiento Superficial Antiguo



Fotografías 4 y 5. Núcleo No.3

SONDEO No : 4  
 UBICACIÓN : K4+500

### ESTRUCTURA ENCONTRADA

	ESPESOR mm	MATERIAL
	7.34	Trat.amiento Superficial
	20.30	Concreto Asfáltico





Fotografías 6 Y 7. Núcleo No. 4





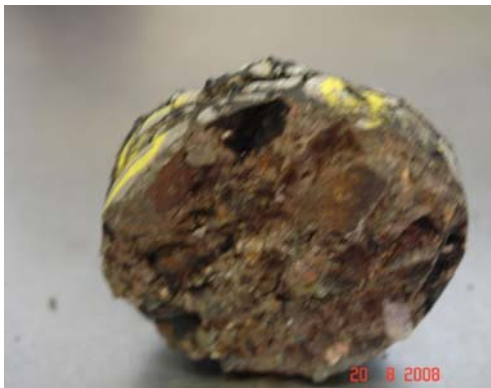
SONDEO No : 5  
 UBICACIÓN : K6+000

**ESTRUCTURA ENCONTRADA**

	ESPESOR (mm)	MATERIAL
	7.88	Tratamiento Superficial
	27.07	Tratamiento Superficial antiguo



Parte inferior del núcleo.




Con facilidad se puede desprender el agregado del tratamiento superficial. Se observa agregado no cubierto por la emulsión.



Fotografías 8 a 10. Núcleo No. 5

SONDEO No : 6  
 UBICACIÓN : K6+750

**ESTRUCTURA ENCONTRADA**


	ESPESOR (mm)	MATERIAL
	6.01	Tratamiento Superficial
	27.62	Tratamiento superficial antiguo.

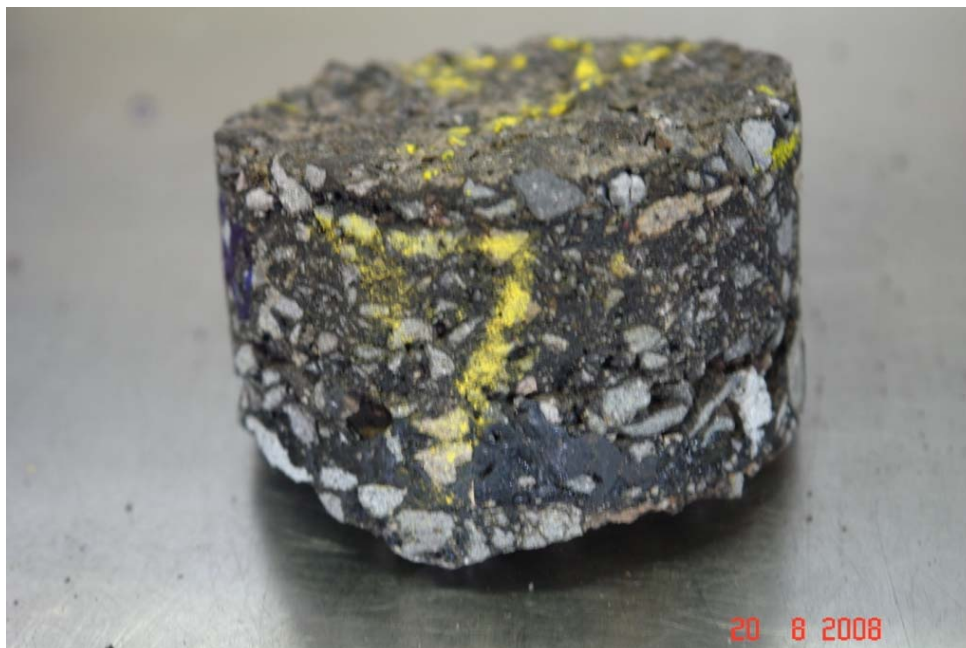


**Fotografías 11 y 12. Obsérvese el tratamiento superficial antiguo de una gradación más gruesa que el recientemente aplicado**

SONDEO No : 7  
 UBICACIÓN : K7+500

### ESTRUCTURA ENCONTRADA



	ESPESOR (mm)	MATERIAL
	7.55	Trat.amiento Superficial
	28.08	Concreto Asfáltico
	25.85	Tto. Superficial viejo



Fotografías No. 13 y 14. Núcleo No. 7

SONDEO No : 8  
 UBICACIÓN : K8+250

### ESTRUCTURA ENCONTRADA

	ESPESOR (mm)	MATERIAL
	6.40	Tratamiento Superficial
	38.01	Concreto Asfáltico





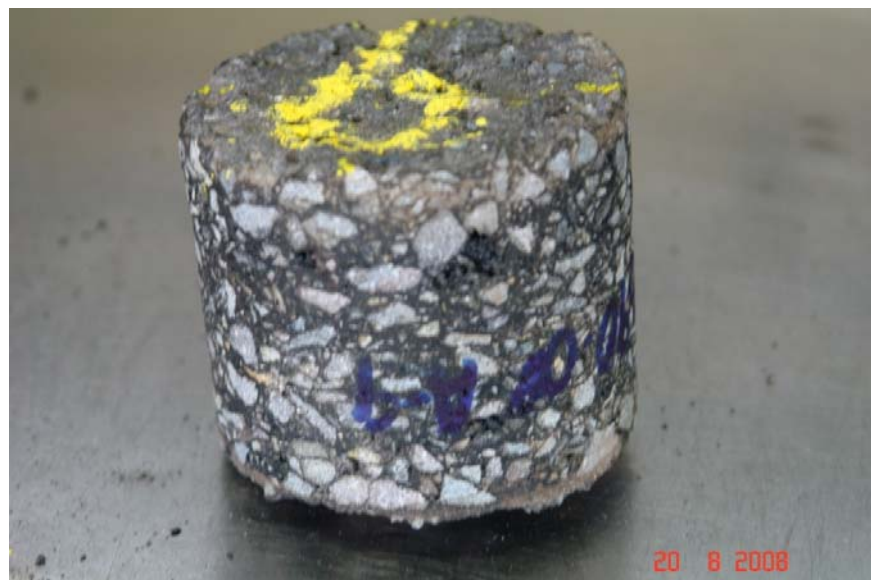
#### Fotografías 15 y 16

Con facilidad se puede desprender el agregado del tratamiento superficial. No hubo suficiente adherencia entre agregado y emulsión

SONDEO No : 9  
 UBICACIÓN : K9+000

**ESTRUCTURA ENCONTRADA**

	ESPESOR (mm)	MATERIAL
	6.56	Tratamiento Superficial
	76.79	Concreto Asfáltico



**Fotografías 17 y 18. Núcleo No. 9**



**Fotografías 19 a 27 Ubicación de sondeos. 05/06/08 Ruta 742 zona 3-1 Sección de Control 60602 Macacona (R1) - Cerrillos (Iglesia).**