

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LM-PI-PV-AT-114-03

114-03

OK

INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

CONSERVACIÓN VIAL DE LA ZONA DE HEREDIA Y ALAJUELA

LPCO-14-01

octubre de 2003

INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
PROYECTO CONSERVACIÓN VIAL DE HEREDIA Y ALAJUELA
LPCO-14-01

ÍNDICE

	Página
A. Índice	1
B. Glosario	4
Introducción	4
CAPÍTULO 1, PROCESO CONSTRUCTIVO	6
Descripción del proyecto	7
Alcance de la Auditoría	7
Participantes de la Auditoría	8
Procedimiento de la Auditoría	8
Cronograma de la auditoría	9
Prevalencia de documentos	9
SECCIÓN 1.1, COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE RUTA No.3	11
1.1.1 Aspectos Generales	12
1.1.2 Ubicación del frente de obra en la Ruta No.3	12
1.1.3 Aspectos generales de las labores de bacheo (25 de febrero de 2003)	13
1.1.4 De los baches de prueba (Hallazgo No.1)	16
1.1.5 De la definición de las áreas de bacheo (Hallazgo No.2)	16
1.1.6 Del proceso de bacheo (Hallazgo No.3)	19
1.1.7 De la señalización en el frente de obra (Hallazgo No.4)	22
1.1.8 Aspectos generales de la colocación de la sobre-capa: 25de febrero de 2003	23
1.1.9 Colocación de sobrecapa	23
1.1.10 De las franjas de control (Hallazgo No.5)	24
1.1.11 De la extracción de núcleos (Hallazgo No.6)	25
1.1.12 Aspectos generales de la colocación de la sobrecapa : 10 de marzo de 2003 ...	26
1.1.13 De la brigada de maquinaria mínima (Hallazgo No.7)	26
1.1.14 De las juntas transversales de la capa asfáltica (Hallazgo No.8)	26
1.1.15 Del procedimiento de muestreo de autocontrol de la mezcla asfáltica compactada (Hallazgo No. 9)	28
SECCIÓN 1.2, COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE RUTA No.130	29
Resultados de la auditoría	30
1.2.1 Aspectos generales	30
1.2.2 Ubicación del frente de obra	30
1.2.3 Proceso constructivo	31
1.2.3.1 De las franjas de control y los baches de prueba (Hallazgo No.10)	31
1.2.3.2 Del procedimiento de muestreo de autocontrol de la mezcla asfáltica compactada (Hallazgo No. 11)	31
1.2.3.3 De la brigada de maquinaria mínima de bacheo (Hallazgo No.12)	32
1.2.3.4 Del señalamiento y dispositivos de seguridad vial (No conformidad No.13)	33
1.2.3.5 Control de tránsito en el área de trabajo (Hallazgo No.14)	35
1.2.3.6 Sobre la seguridad de los trabajadores (Hallazgo No.15)	36
1.2.3.7 De los aditamentos preventivos (Hallazgo No.16)	37
1.2.3.8 Del compactador (Hallazgo No.17)	37
1.2.3.9 De la disposición final de los escombros (Hallazgo No.18)	38

SECCIÓN 1.3, EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA MEZCLA COLOCADA,	
RUTAS No.3, No.113 Y No.5	40
1.3.1 Resultados de la auditoría	41
1.3.2 Ruta No.3, Manolos – La Garita	41
1.3.2.1 De los vacíos en campo (Hallazgo No.19)	44
1.3.3 Ruta No.3, entrada a Heredia	45
1.3.4 Ruta No.113, Heredia – Límite cantonal San Rafael – Cruce Monte La Cruz	47
1.3.5 Ruta No.5, Santo Domingo, La Puebla y Heredia	48
CAPITULO 2, CONTROL DE CALIDAD	49
2.1 Introducción	50
2.2. Resultados de la auditoría	51
2.2.1 Del cumplimiento del diseño de mezcla aprobado (Hallazgo No. 20)	52
2.2.2 Del cumplimiento de especificaciones (Hallazgo No.21)	53
2.2.3 De los cambios en las especificaciones (Hallazgo No.22)	54
2.2.4 Análisis de resultados	54
CAPÍTULO 3. ESTIMACIONES DE PAGO	56
3.1 Introducción	57
3.2 Análisis de estimaciones	57
3.2.1 Delos pagos de estimaciones por quincena (Hallazgo No.23)	58
3.2.2 Del control de calidad de la mezcla asfáltica en caliente (Hallazgo No.24)	58
3.2.3. De los incumplimientos del contratista al numeral 1.8 “Sanciones Pecuniarias” del cartel de licitación. (Hallazgo No. 25)	60
3.2.4 Del oficio DE03-0263 (Hallazgo No.26)	62
3.2.5 Comentarios sobre el oficio DE 03-0263	63
CAPÍTULO 4. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	65
4.1 Antecedentes y datos de la planta	66
4.2 Descripción y estado de la planta	66
4.3 Manipulación y almacenamiento de agregados	69
4.3.1 Sobre la construcción y recarga de apilamientos (Hallazgo No. 27)	70
4.3.2 Sobre la protección y control de la humedad de los apilamientos (Hallazgo No.28)	71
4.4 Sobre el diseño de mezcla y fórmula de trabajo	73
4.5 Sobre el control de calidad del cemento asfáltico	74
4.5.1 Plan de control de calidad del cemento asfáltico (Hallazgo No. 29)	74
4.5.2 Muestreo del cemento asfáltico (Hallazgo No. 30)	75
4.6 Tolvas de dosificación de agregados	75
4.7 Tanques de almacenamiento para combustibles y asfalto	76
4.7.1 Calibración del dispositivo medidor de temperatura del asfalto (Hallazgo No.31) ...	76
4.8 Tambor secador y temperatura final de la mezcla	77
4.8.1 De la temperatura final de la mezcla (Hallazgo No.32)	77
4.8.2 Registro continuo de la temperatura de la mezcla (Hallazgo No.33)	77
4.8.3 Calibración del sistema de pesaje y dosificación de agregados (Hallazgo No. 34)	78
4.9 Cabina de operación de la planta (Hallazgo No. 35)	79
4.10 Seguridad ocupacional (Hallazgo No.36)	79
CAPÍTULO 5, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
5.1 Conclusiones sobre los procesos constructivos y el desempeño de la mezcla.....	82
5.2 Conclusiones sobre el control de calidad	83
5.3 Conclusiones sobre las estimaciones de pago	84
5.4 Conclusiones sobre el proceso de producción en la planta de la empresa Conansa	85
5.5 Recomendaciones	86

A. GLOSARIO

1. **Acción correctiva:** Acción destinada a eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación inconveniente para evitar su recurrencia.
2. **Acción preventiva:** Acción destinada a eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación potencialmente inconveniente, para evitar que ocurra. (Las acciones correctivas de una situación específica serán acciones preventivas en futuros proyectos).
3. **Corrección:** Elimina de forma inmediata una no conformidad sin eliminar la causa de ésta.
4. **Instrucción de trabajo:** Manera especificada de realizar un trabajo.
5. **Hallazgos de la auditoría:** Resultados de la evaluación de las evidencias acumuladas con respecto a los procedimientos y requisitos de la ejecución de los procesos.
6. **Equipo auditor:** Ejecuta la auditoría, revisa los hallazgos y verifica la implantación de las acciones correctivas.
7. **Área auditada:** Área en que se ejecuta la auditoría. Esta persona es quien domina la ejecución de procesos del área auditada y aclara las dudas que surjan.
8. **Administración:** La Administración Pública estará constituida por el Estado y los demás entes públicos, cada uno con personalidad jurídica y capacidad de derecho público y privado. Durante el trámite de concurso para la contratación suele denominarse la Administración Licitante, y durante la ejecución del contrato se la denomina simplemente la Administración.
9. **Autocontrol de Calidad:** actividades de supervisión, control, ensayo y chequeo que debe realizar el contratista durante las operaciones de construcción de una obra a efecto de asegurar la calidad de los trabajos, de conformidad con las especificaciones y exigencias establecidas.
10. **Verificación de la Calidad:** acciones que debe llevar a cabo la Administración para comprobar la calidad de los materiales y de los procesos constructivos suministrados por el contratista, mediante la inspección, revisión de procesos, chequeos aleatorios, ensayos, auditorías, o prácticas de otra clase, documentando debidamente todas sus diligencias, para asegurar que las obras estén conformes con los requisitos establecidos en los contratos.
11. **HDM-4:** Highway Development & Management, Programa para alternativas de inversión en carreteras.

Introducción

De conformidad con las obligaciones como fiscalizador para garantizar la calidad de la red vial nacional, que debe desarrollar el Lanamme conforme a la Ley No.8114 (Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria), se realiza el presente informe de Auditoría Técnica Externa para el proyecto de Conservación Vial de la Red de Alajuela y Heredia (Licitación Pública LPCO-14-01).

Como parte de las labores cotidianas de fiscalización que desarrolla el Lanamme, a través de sus equipos auditores, durante el periodo comprendido entre febrero y agosto de 2003 se realizaron una serie de visitas de evaluación de procesos al proyecto de Conservación Vial de la Red de Heredia y Alajuela, correspondiente al contrato LPCO-14-01.

Dentro de la actividades realizadas por la auditoría para este proyecto se encuentran:

- Visitas a los frentes de obra.
- Reuniones y giras de evaluación.
- Visita de evaluación a la planta suplidora de mezcla asfáltica.
- Muestreos periódicos de materiales para su evaluación tanto en la planta como en el campo.
- Generación de informes preliminares de auditoría de cada visita.
- Informes respuesta a las replicas remitidas por las ingenieros de proyecto.
- Generación del informe final.

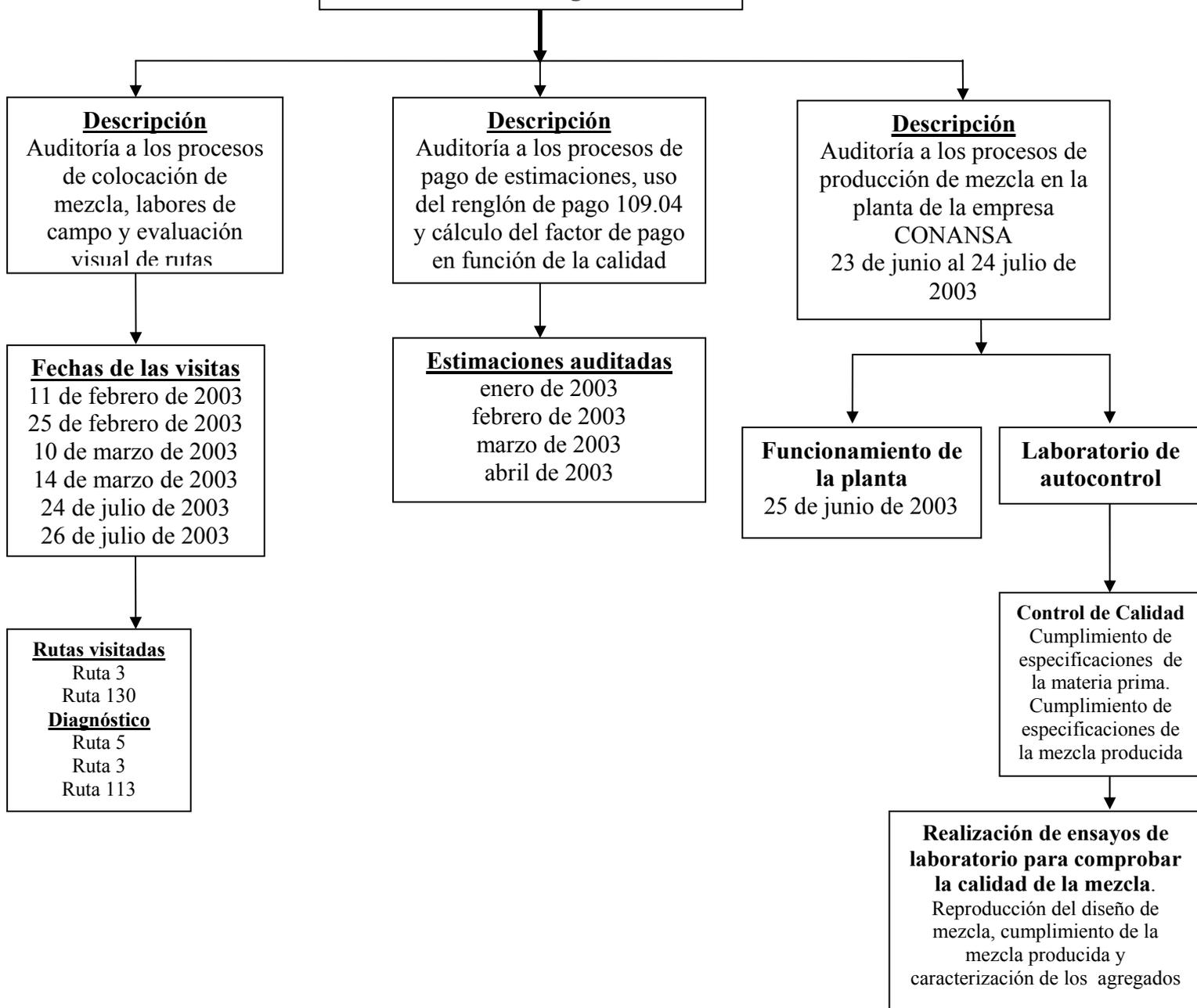
En esta auditoría se abarcaron los siguientes aspectos relacionados con el proyecto de Conservación Vial de Heredia y Alajuela (LPCO-14-01):

- Revisión de los procesos de colocación de mezcla asfáltica en caliente (procesos de colocación y evaluación del desempeño de la mezcla en varias rutas).
- Procesos de pago de estimaciones.
- Control de calidad de los materiales (autocontrol del contratista y verificación de la calidad).
- Cumplimiento de las especificaciones técnicas y contractuales por parte de los laboratorios de control de calidad.
- Procesos de producción de mezcla asfáltica en la planta.

Este informe presenta el resultado de la auditoría realizada de acuerdo al esquema de trabajo de la página siguiente.

**ESQUEMA DE AUDITORÍA EXTERNA AL PROYECTO
DE CONSERVACIÓN DE HEREDIA Y ALAJUELA
LPCO-14-01**

**Periodo de la auditoría
Febrero de 2003 – Agosto de 2003**



CAPITULO 1

PROCESO CONSTRUCTIVO

INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
PROYECTO DE CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED DE
ALAJUELA Y HEREDIA
(LPCO – 14 – 01)

PROYECTO: Conservación Vial de la Red de Alajuela y Heredia

LICITACIÓN PÚBLICA: LPCO 14 - 2001

RUTA / UBICACIÓN:

- **Frente de obra No.1 :** Ruta Nacional No. 3 , sección de control 681, tramo Manolos (R.1) – La Garita (R. 136).
- **Frente de obra No.2 :** Ruta Nacional No. 130 , sección de control Itiquís (R. 718) – San Isidro (R. 712).

INGENIERO DE PROYECTO: Ing. Erick Aguilar Sánchez , por Conavi

DIRECTOR DE ÁREA: Ing. Juan Ramón Chacón P, por CONAVI

INSPECTORES DE CAMPO:

- **Frente de obra No.1 :** Sr. Ricardo Jiménez , por CONAVI
- **Frente de obra No.2 :** Sr. Nautilio Elizondo Vega, por CONAVI

JUSTIFICACIÓN: De conformidad con las obligaciones como fiscalizador para garantizar la calidad de la red vial nacional, que debe desarrollar el Lanamme conforme a la Ley No.8114 (Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria), se realiza el presente informe de Auditoría Técnica Externa para el proyecto de Conservación Vial de la Red de Alajuela y Heredia (Licitación Pública LPCO-14-01).

ALCANCE DE LA AUDITORÍA EXTERNA REALIZADA: La auditoría consiste en la evaluación de los procesos constructivos involucrados en el plan de conservación vial de la red de Alajuela y Heredia, en los tramos indicados anteriormente y ejecutados durante el periodo del 11 de febrero al 10 de marzo de 2003. Se evaluaron los trabajos de colocación de mezcla asfáltica en caliente tanto en bacheo, como en la colocación de

una sobrecapa de mezcla asfáltica en caliente (MAC) y todas las actividades previas y simultáneas de este proceso.

Se evaluó el cumplimiento de los parámetros de calidad de los procesos evaluados, de conformidad con los estándares definidos por el Conavi, en su calidad de cliente y especificados en los documentos, normas y especificaciones vigentes y descritos en el “Criterio de la Auditoría” (ver página No.10 de este informe), así como la existencia y contenido de toda la documentación requerida por ley para mantener en orden los procesos de colocación de mezcla asfáltica en caliente (MAC) según lo establecen las secciones que apliquen para estas actividades en el cartel vigente, todo esto con el fin de detectar cualquier deficiencia en los procedimientos.

AUDITORES: Ing. Roy Barrantes Jiménez, por el LANAMME
Ing. Oscar Martínez Martínez, por el LANAMME

EMPRESA: Concreto Asfáltico Nacional S. A. (CONANSA)

PLANTA: CONANSA, Calle Blancos

PARTICIPANTES EN LA AUDITORIA EXTERNA:

Por el Lanamme :

Ing. Roy Barrantes Jiménez
Ing. Oscar Martínez Martínez

RESPONSABLES DEL ÁREA AUDITADA

Por CONAVI :

Ing. Erick Aguilar Sanchez
Sr. Ricardo Jiménez
Sr. Nautilio Elizondo Vega

PROCEDIMIENTO UTILIZADO EN LA AUDITORIA TÉCNICA EXTERNA: Se recorren los tramos descritos, en los cuales se realizaban trabajos de reparación de la superficie de ruedo. Para la ruta 130 se realizan trabajos de bacheo únicamente, mientras que en la Ruta No.3 se trabaja en la reparación de la calzada con trabajos de bacheo previos a la colocación de una sobre capa de mezcla asfáltica en caliente con un espesor final aproximado de 5.0 cm compactado.

Con el fin de tener un panorama más claro de los trabajos realizados por la empresa Conansa, durante cuatro semanas se visitaron cada uno de los frentes de obra descritos, la tabla siguiente resume las fechas de visita realizadas por el equipo auditor.

Resumen de visitas de auditoría a las labores de campo		
Frente de obra	Primera visita	Visita de seguimiento
Ruta No.3	25 de febrero de 2003	10 de marzo de 2003
Ruta No. 130	11 de febrero de 2003	14 de marzo de 2003

Durante las visitas del equipo auditor se evaluaron los siguientes aspectos del proceso constructivo y normas de seguridad vial :

- Señalamiento y seguridad vial.
- Demarcación de zonas a intervenir
- Procesos corte, remoción de carpeta, preparación e imprimación de las áreas a reparar.
- Proceso de tendido, conformación y compactación de la mezcla asfáltica.
- Labor del inspector de campo del Conavi
- Conformación de cuadrillas, y equipos.
- Limpieza y remoción de escombros
- Otros

PREVALENCIA DE DOCUMENTOS Y CRITERIO DE LA AUDITORIA: El orden de prevalencia de documentos que competen a este proyecto (LPCO-14-01) tal y como se especifica en el cartel de licitación, sección 3.21, Pág. 37 y que conforman parte del fundamento técnico de esta auditoría es el siguiente:

Documentos en orden de prevalencia:

1. Ley de Contratación Administrativa No.7494 y Reglamento General de Contratación Administrativa No.25038-H.
2. Contrato refrendado por la Contraloría General de la República.
3. Las aclaraciones y/o modificaciones a los documentos de la licitación que eventualmente pudiera haber emitido la Administración.
4. Cartel de Licitación : Tomo I Y II
5. Las Disposiciones Generales
6. Los Memoranda de Normas y Procedimientos

7. Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes (CR-77).
8. Manual de Construcción para Caminos, Carreteras y Puentes (MC-83).

SECCIÓN 1.1

COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

RUTA No. 3

PAVIMENTO BITUMINOSO EN CALIENTE M-45 (A)

BACHEO CON MEZCLA ASFÁLTICA M-41 (A)

RESULTADOS DE LA AUDITORÍA

Visitas realizadas el 25 de febrero y 10 de marzo de 2003

1.1.1. Aspectos generales

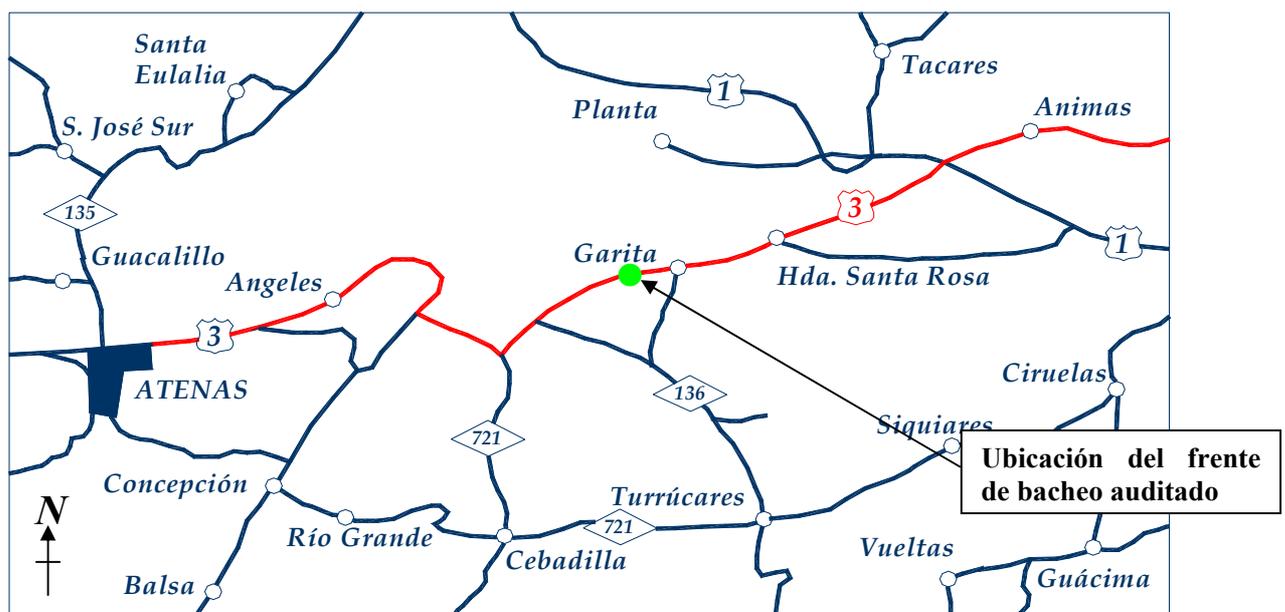
El equipo auditor del LANAMME se hace presente a los frentes de obra señalados, iniciando un recorrido a lo largo de la ruta intervenida para evaluar la condición inicial de la calzada. Se identifican dos zonas de trabajo, la primera de ellas consiste en trabajos de recarpeteo, más adelante, a unos 800 m, se encuentra una cuadrilla realizando trabajos de bacheo para la posterior colocación de la sobrecapa.

Los resultados de la evaluación de este proceso constructivo se analizan en los siguientes apartados.

1.1.2. Ubicación del frente de obra en la Ruta No. 3

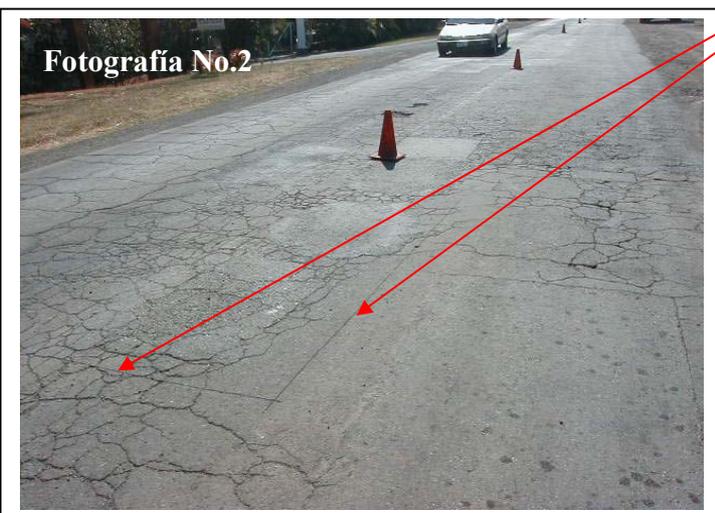
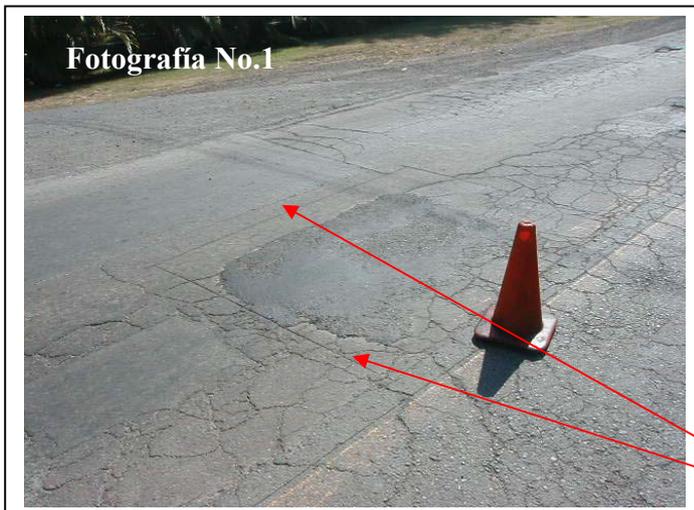
La figura No.1 muestra la ubicación aproximada de las cuadrillas encargadas de los trabajos de bacheo y recarpeteo en la ruta nacional No.3.

FIGURA No. 1 : MAPA DE UBICACIÓN DE LOS TRABAJOS EN EL PROYECTO DE CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED DE ALAJUELA - HEREDIA, LPCO-14-01
Ruta Nacional No.3 , sección de control 20081
Tramo Manolos (R.1) – La Garita (R. 136)



1.1.3. Aspectos generales de las labores de bacheo (25 de febrero de 2003)

Sobre la ruta 3 se realizan trabajos de bacheo previo a la colocación de una sobrecapa de 5 cm de espesor. Las labores de bacheo, iniciadas el día 25 de febrero de 2003, se realizan sobre una superficie que se encuentra severamente fatigada con fallas tipo cuero de lagarto y abundantes huecos (ver fotografías siguientes). El inspector de campo del CONAVI, señor Ricardo Jiménez explica que el criterio utilizado por la ingeniería de proyecto para definir las áreas de bacheo consiste en reparar únicamente las áreas que presentan un desprendimiento severo de material, no así las áreas que él denominó como un cuero de lagarto “fuertemente adherido”. Se reparan además, las zonas de la carpeta original que se encuentran aserradas, producto de la intervención realizada el año pasado y que no fueron reparadas en ese momento.



Líneas de corte de un bacheo que se realizaría en otro momento y que no fue terminado. Estos cortes favorecen la filtración de agua y el deterioro de las zonas adyacentes y de la vía en general, si el trabajo no es terminado de inmediato.

Nótese la condición de agrietamiento severo, característica de la vía y como el deterioro ha excedido las zonas que fueron definidas en otro momento como áreas de bacheo.

El agrietamiento por fatiga y envejecimiento de la mezcla ha excedido las áreas de bacheo que fueron definidas originalmente, por lo tanto, la reparación únicamente de estas zonas no corresponde a una solución eficiente del problema de deterioro de la vía

La fotografía No.1 es una muestra clara de inversiones poco eficientes en los proyectos de conservación, ya que se puede observar una zona de la vía donde originalmente se reparó un hueco por medio de un bacheo que no cumple con los requerimientos mínimos establecidos por los carteles de conservación vial, posteriormente la zona circundante fue sometida a un aserrado para continuar luego con un proceso de bacheo que no se concluyó. Por varios meses estas zonas cortadas permanecen en esa condición y al iniciar la nueva intervención de la vía son retomadas sin considerar el avance en cuanto a deterioro que ha experimentado la calzada. Sobre estas nuevas zonas de falla se coloca en este proyecto una sobrecapa de 5 cm sobre una vía que por su condición reflejará el deterioro a la nueva capa colocada.

Cualquier decisión de intervención en una ruta debe iniciarse con un análisis de las causas que originan los patrones de falla encontrados. La condición de deterioro presente en la sección observada es propia de un pavimento que ha fallado por fatiga y presenta fallas tipo “cuero de lagarto”, esta condición de deterioro está asociada con varias causas posibles, tales como: a) Una inadecuada estructura del pavimento (mal diseño), b) Daño acumulado en la carpeta por la presencia repetida de elevadas solicitaciones de carga, c) Endurecimiento de la mezcla por efecto del envejecimiento, d) Drenajes deficientes, e) Una vida útil ya de sobra superada o una combinación entre cualquiera de las causas mencionadas. Es criterio de la auditoría que las labores de conservación observadas no solucionan ni a mediano plazo las causas descritas anteriormente ya que no involucran un mejoramiento de la capacidad estructural de la vía en términos que sean cuantificables, no responden a un diseño estructural formal, no se realizan estudios para determinar la capacidad remanente del pavimento que puedan contribuir en el diseño de la nueva sobrecapa, y en general, no existen estudios de deflectometría que den soporte a la intervención de la ruta No.3.

La ingeniería de proyecto argumenta que la estrategia de conservación observada en la ruta 3 pretende circunscribirse a la definición de MANTENIMIENTO descrita en los contratos de Conservación Vial, sin embargo, el objeto del contrato comprende ejecutar las correctas prácticas de conservación vial, considerando, entre otros, aspectos económicos. La economía de un proyecto de conservación solo puede lograrse si las labores realizadas son soluciones eficientes de más largo plazo y que involucren cálculos estructurales de capacidades remanentes y diseños estructurales para las rutas, según su importancia relativa.

Es criterio de la auditoría que con la actual estrategia de conservación se logra una solución cuya vida útil es incierta y que difícilmente, va a superar los 2 o tres años, por lo tanto, no es económica, y es el criterio de la auditoría que las labores realizadas en la zona observada de la ruta No.3 no constituyen la solución necesaria para esta ruta.

En el gráfico siguiente, se muestran las diferentes fases en el estado de una carretera. Se debe identificar en cuál de estos puntos se encuentra el proyecto para poder determinar cual es la solución óptima de intervención a seguir, ya que como muestra el gráfico de la figura No.3, las soluciones que no son tomadas de manera oportuna aumentan su costo en relación con aquellas que se aplican durante el periodo de mantenimiento (cuando la vía está en buen estado).

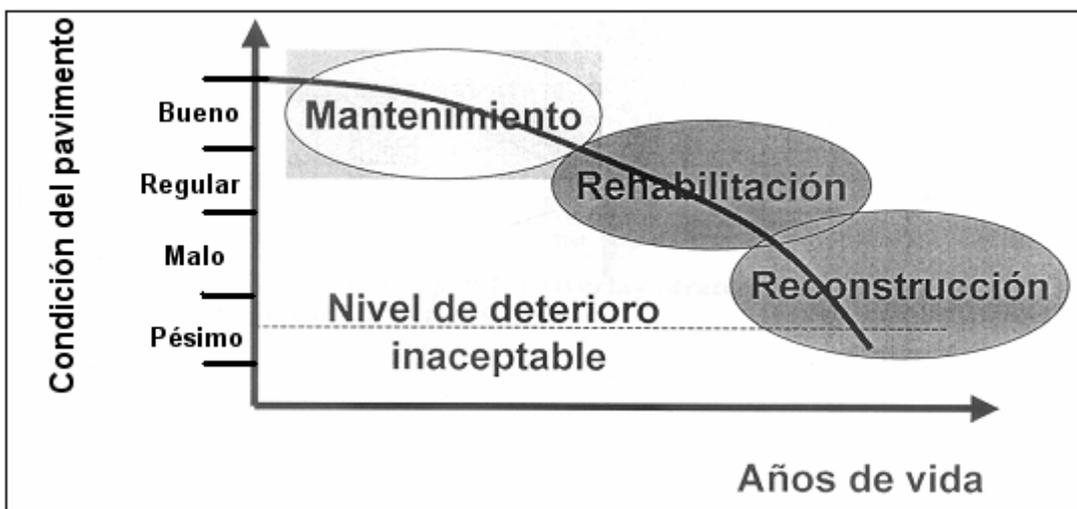


Figura No.2: Gráfico de deterioro del pavimento

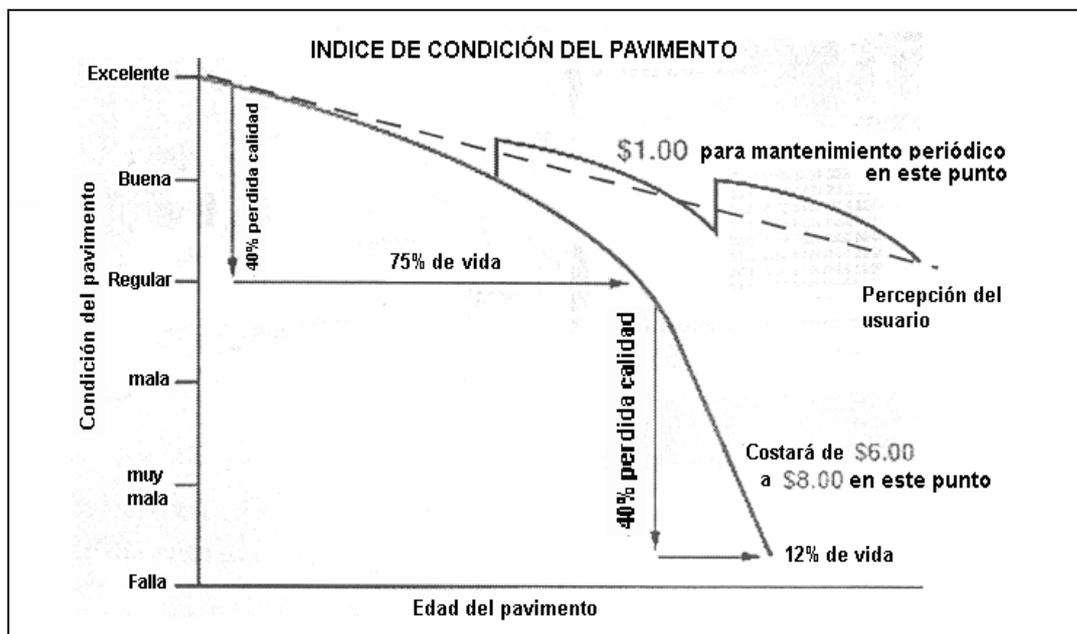


Figura No.3: Índice de condición del pavimento.

La actividad de bacheo, tal y como se encuentra definido en los renglones de pago de los carteles (renglón de pago M-41(A)) tiene implícito una serie de actividades que deben ser realizadas secuencialmente desde el inicio del proceso de bacheo, con el fin de garantizar la calidad de trabajo final. Estas actividades son: a) Selección y corte de la superficie a ser reparada, b) Remoción del material deteriorado hasta una profundidad adecuada, c) Barrido y compactación del fondo del bache para eliminar material suelto, d) Riego de liga homogéneo en una proporción adecuada hasta su punto de rotura, e) Colocación de la mezcla asfáltica a una temperatura adecuada y evitando la segregación del material y f) Compactación del material con un equipo conforme a lo especificado y según el patrón definido por el bache de prueba, entre otras. El no realizar cualquiera de estas actividades bajo una estricta supervisión y en un mismo día, implica no realizar bien una labor cuyo pago las incluye a todas y por lo tanto se convierte en una inversión con mayor riesgo y menor beneficio para El Estado.

En la visita al frente de obra mencionado se detectan una serie de hallazgos, los cuales se detallan a continuación:

1.1.4 De los baches de prueba (Hallazgo No.1)

- a) Obligación contractual:** Lo establecido en el apartado 2.3.1 del cartel “Baches de prueba y/o franjas de control” donde se establecen las disposiciones con que deben cumplir los baches de prueba y las franjas de control para colocar la mezcla asfáltica en caliente.
- b) Evidencia detectada:** La mezcla observada en el bacheo de la ruta 3 es colocada y compactada sin seguir un patrón de compactación definido (peso de la maquinaria, número de pasadas, temperatura de compactación ,etc.). Por lo tanto, durante la compactación de la mezcla asfáltica en caliente, no fue posible correlacionar la temperatura de compactación de la mezcla con un patrón de compactación obtenido a partir de un bache de prueba. El número de pasadas del compactador se sustenta en el criterio del operador del equipo.
- a) Consecuencias:** La ausencia de baches de prueba es un incumplimiento de las especificaciones técnicas y atentan con la calidad de los trabajos, ya que los responsables de ejecutar el bacheo desconocen el grado de compactación que se logra para un número determinado de pasadas del equipo compactador.

1.1.5 De la definición de las áreas de bacheo (Hallazgo No.2)

- a) Obligación contractual:** Lo establecido en el Contrato de Obra Pública : Conservación de la Red de Heredia y Alajuela, Artículo 1. página No.10 (Trabajos Rutinarios), donde se establece: “ Estrictamente las áreas a intervenir, serán definidas y marcadas por la Ingeniería de Proyecto”.

b) Evidencia detectada: No se observa en el sitio de trabajo una demarcación previa de las áreas a reparar por medio de bacheo (Ver fotografías No. 1 y No. 2). Esta situación reafirma lo declarado por el inspector de campo, donde se explica que las áreas a bachear son aquellas que ya se encontraban cortadas de las intervenciones del proyecto anterior.

El criterio de selección de las áreas de bacheo es uno de los principales hallazgos de la auditoria técnica dentro de las labores de campo, ya que fue posible constatar el día de la visita y en varias visitas posteriores como existían grandes áreas de la calzada cortadas y ya listas para bacheo. Estos cortes fueron hechos y abandonados en otros proyectos de mantenimiento, evidenciando la mala planificación presente en los proyectos de conservación vial del país. Esta situación se reafirma con el hecho de que el día de la visita no se observa el uso de ninguna cortadora de pavimento y se detectan áreas ya cortadas a más de 1 km del frente de bacheo visitado. La ingeniería de proyecto da la instrucción al inspector de campo para que se remuevan y bacheen las áreas ya cortadas, ya que las demás áreas adyacentes presentan una condición denominada por ellos como “cuero de lagarto firme”.

El criterio de la auditoria es que al iniciar estas labores de conservación se debe considerar el costo asociado con el bacheo de grandes zonas de la calzada, dejando sin reparar también grandes zonas y la posterior colocación de una sobrecapa delgada sobre toda la sección. Esta forma de selección de las zonas de bacheo deja grandes áreas de la vieja calzada sin reparar, además, se coloca una sobrecapa delgada sin un aporte estructural conocido y que es susceptible a reflejar el daño de la capa subyacente. Las áreas que presentan un deterioro como el observado deben ser reparadas mediante decisiones de conservación que estén fundamentadas en análisis estructurales y no en empirismos producto de experiencias en otras rutas, las cuales, no se ha demostrado que sean estructuralmente comparables y bajo condiciones de servicio diferentes.

c) Consecuencias: Si las áreas de bacheo no son definidas y marcadas por la ingeniería de proyecto se incumple lo establecido en el contrato y en el cartel de licitación, es obligación acatar los procedimientos establecidos por el cartel con el fin de evitar que se destinen recursos del Estado a reparar zonas que no representan una verdadera necesidad en la ruta.



Grandes áreas de bacheo contiguo a zonas que no van a ser reparadas

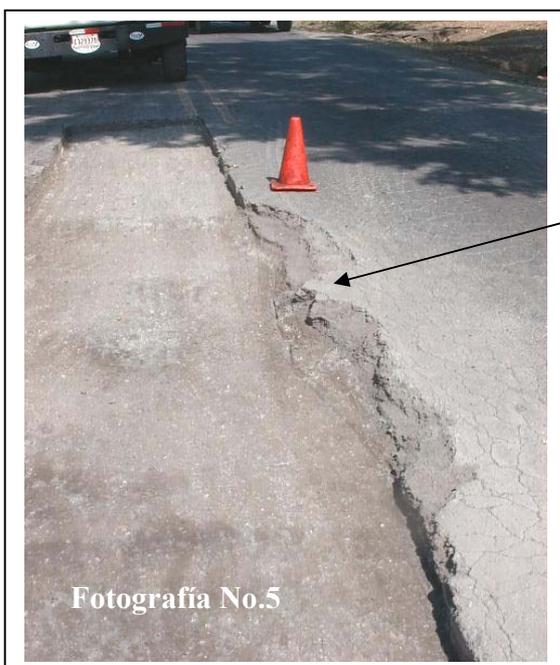
Bacheo provisional que no fue eliminado



Nótese el deterioro de la zona adyacente al bache de la fotografía anterior. Se observan también bacheos provisionales que no son eliminados. Se colocó una sobrecapa delgada sobre toda la sección. No existe congruencia en el criterio de selección de las zonas de bacheo.

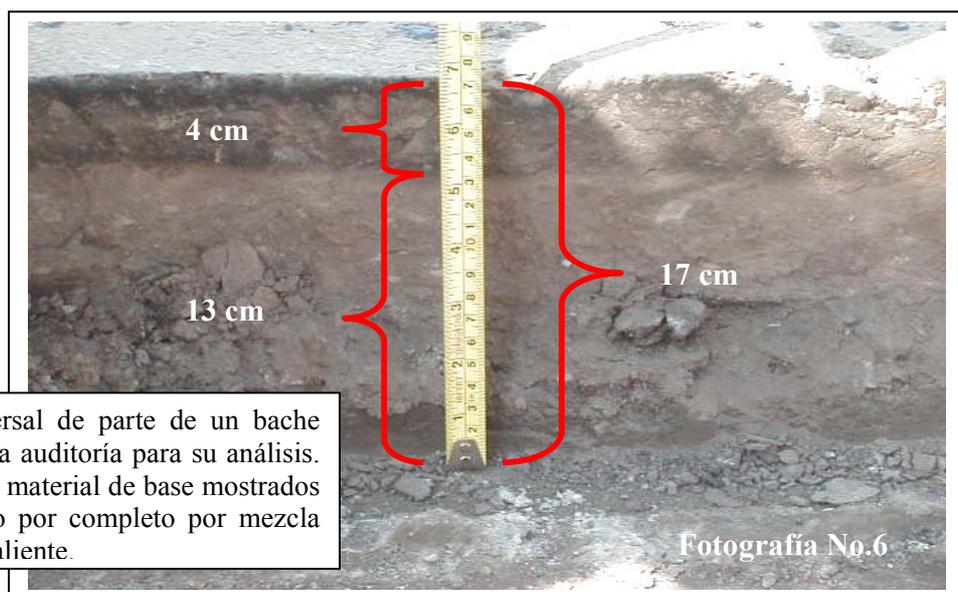
1.1.6 Del proceso de bacheo (Hallazgo No.3)

- a) **Obligación contractual:** Lo establecido en la Sección VI : especificaciones Especiales de Conservación Vial. Descripción del renglón de pago M-41 (A) : bacheo con mezcla asfáltica.
- b) **Evidencia detectada:** Durante el proceso de bacheo observado se detectan incumplimientos de acuerdo con las actividades definidas en el cartel de licitación para el renglón M41(A) de bacheo, estos incumplimientos son:
- El trabajo de bacheo "... consistirá en el suministro de todos los materiales necesarios para el bacheo, tales como: mezcla asfáltica en caliente, emulsión asfáltica, aditivos si fuera necesario y todas las operaciones del proceso: preparación de la mezcla asfáltica, corte, preparación y liga del bache, colocación y compactación de la mezcla asfáltica, limpieza final y cualquier otra operación y material inherente al bacheo.". Tal y como se explica en la sección de " Aspectos generales de las labores de bacheo", el criterio utilizado por la ingeniería de proyecto en el bacheo no involucra la demarcación previo al corte de las áreas de bacheo (el subrayado no es parte del texto original, se utiliza para reafirmar el hallazgo).
 - " Se debe reparar el bache de manera tal que los bordes queden perpendiculares y ortogonales con la superficie." Debido al criterio utilizado para definir las áreas de bacheo, los baches realizados no cuentan con un acabado adecuado. Ver fotografía No. 5.



El acabado del corte mostrado en la fotografía demuestra que el criterio utilizado por la ingeniería de proyecto no es el adecuado de acuerdo con lo definido en el renglón M41-(A) del cartel.

- c) Consecuencias:** Se incumple con lo definido en el cartel y al no realizar todas las actividades que involucra un bacheo no se garantiza la durabilidad de los trabajos de conservación y se paga el mismo precio por una actividad que no es realizada de acuerdo a lo especificado. El acabado final de los baches debe ser tal que no se generen zonas de falla, donde exista el suficiente confinamiento de la mezcla como para asegurar una buena densidad y que no se reflejaran los daños a la sobrecapa que se construya sobre ellos. La superficie donde se realizaban los trabajos de bacheo el día de la visita presentaba tal nivel de deterioro que la condición general de los baches observados era tal y como se presenta en las fotografías 3, 4 y 5 las cuales pertenecen al mismo bache.
- d) Observación:** Los baches observados son de gran tamaño y profundidad (ver fotografía No.6). En estos baches se remueve una gran cantidad de material de base, la cual va a ser sustituida con mezcla asfáltica. En esta sección de la ruta 3, como se puede apreciar en las fotografías, el principal problema es de agrietamiento por fatiga de la carpeta, el nivel severo de deterioro hace que sea muy importante los estudios básicos de ingeniería para reparar con mayor criterio la parte de la estructura de pavimento que realmente lo requiera. En el cartel de licitación, en el renglón de pago M-41(A), cuarto párrafo, se lee: “Si el área extraída es muy grande y el ingeniero a cargo del proyecto así lo decide, se podrá realizar una sustitución con materiales granulares hasta el nivel de base”. Si la frecuencia de baches de gran área y profundidad resulta ser significativa eventualmente resultaría más rentable para el proyecto la sustitución de parte del espesor del bache con base granular, debido a la marcada diferencia entre el precio del material granular (aproximadamente \$25/m³) y la mezcla asfáltica para bacheo (\$112/m³), (ver ejemplo de cálculo en el anexo al final del informe).

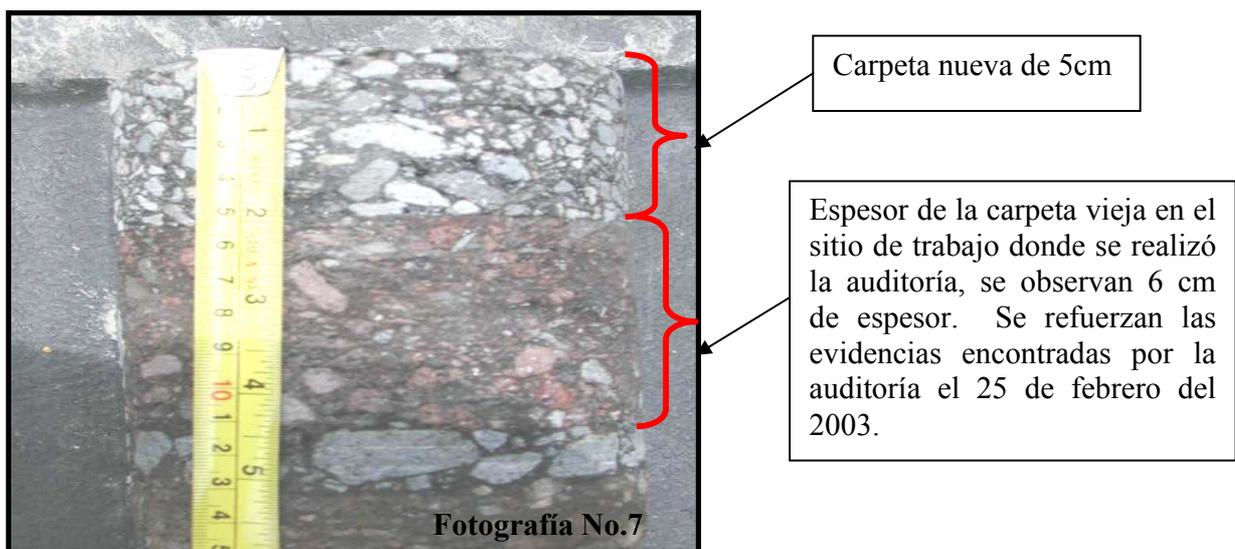


Corte transversal de parte de un bacheo ubicado por la auditoría para su análisis. Los 13 cm de material de base mostrados son sustituido por completo por mezcla asfáltica en caliente.

La fotografía No.6 corresponde a un espesor de carpeta encontrado en el frente de trabajo sobre la ruta No.3, el cual fue visitado por la auditoría el día 25 de febrero de 2003. Esta fotografía constituye una evidencia inobjetable que se refuerza con las extracciones de núcleos realizadas el 28 de mayo de 2003. Sin embargo, la auditoría en ningún momento pretende consignar este espesor de carpeta existente como el espesor característico de la ruta 3, ya que la poca planificación en las intervenciones de conservación vial y la variedad de intervenciones a lo largo de toda la ruta en diferentes momentos, hacen que sea de esperar diferentes estructuras del pavimento (espesores de carpeta). La evidencia mostrada resulta ser representativa del área donde se realizaban las labores ese día y no excede este alcance.

El criterio de la auditoría es que si la ingeniería de proyecto cuenta con la posibilidad de optimizar los recursos asignados al proyecto LPCO-14-01, sin que la calidad de los trabajos se vea afectada, debería hacerlo. Si la ingeniería de proyecto decide que no es práctico, ni económico contar con material de base para rellenar los baches y usar en su defecto mezcla asfáltica, sin importar el espesor, debería tomar esta decisión basada en un análisis beneficio / costo para este tipo de labores y no debe hacerlo basada en los inconvenientes que estas alternativas puedan traer a la empresa constructora (ver respuesta de la ingeniería de proyecto página 5/7, al final del informe).

La auditoría técnica externa debe hacer énfasis en la obligación contractual escrita en el cartel de licitación que dice textualmente : “Si el área extraída es muy grande y el ingeniero a cargo del proyecto así lo decide, se podrá realizar una sustitución con materiales granulares hasta el nivel de base”. La referencia transcrita se refiere al área del bache y no a la profundidad del mismo, (aunque es obvio que la profundidad es importante en este tipo reparaciones), lo cual reafirma aún más la necesidad de contar con este tipo de solución alternativa si va en beneficio de la economía del proyecto.



1.1.7 De la señalización en el frente de obra (Hallazgo No.4):

- a) **Obligación Contractual:** Lo definido en el Reglamento de dispositivos de seguridad para protección de obras (La Gaceta No.103 –Viernes 30 de mayo de 1997-). Lo especificado en el cartel de licitación, sección V, apartado 1.8 sobre sanciones pecuniarias, donde se dice lo siguiente: “Por día natural de incumplimiento, según lo establecido en el Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras, un 0.05% (cero punto cero cinco por ciento), del monto total estimado del proyecto más los eventuales aumentos. En caso de que este incumplimiento se dé por más de 5 días naturales continuos o discontinuos, con la advertencia al Contratista por la Ingeniería de Proyecto, el mismo se considera incumplimiento grave, y por tanto causa de resolución del Contrato”.
- b) **Evidencia detectada:** No existen señales preventivas adecuadas, de conformidad con el artículo 13, señales de reglamentación conforme los artículos 17 y 18, y señales informativas adecuadas según los artículos 20, 21 y 22 del Reglamento de dispositivos de seguridad para protección de obras. Existen algunos conos que cumplen con las dimensiones establecidas en el artículo 26.1 del reglamento, sin embargo, su cantidad es escasa conforme los requerimientos de la obra en esta ruta en particular (ver fotografía No.2). Un resumen de lo especificado en el mencionado artículo se presenta en la tabla No.1.
- c) **Consecuencias:** El incumplimiento de este reglamento repercute directamente sobre la seguridad del conductor, peatón y obreros , así como también de la maquinaria y equipos utilizados en el frente de obra.

SEÑALES PREVENTIVAS				Situación en el frente de obra
Objetivo	Características físicas	Ubicación	Color y material	
Prevenir al usuario sobre una situación peligrosa	a) Velocidades de 60 km/h o menores: 91 cm X 91 cm. b) Velocidades superiores a 60 km/h: 122 cm x 122 cm	a) Zona urbana: +50 cm de la orilla del carril a una altura de 1.5 m b) Zona Rural: +30 cm de la orilla del carril a una altura de 2-2.5m sobre la superficie.	Fondo naranja con acabado retroreflectivo y con una orla de color negro. Deben ser de aluminio o hierro galvanizado colocados sobre postes o estructuras desmontables.	No existen señales preventivas adecuadas, de conformidad con el artículo 13
SEÑALES INFORMATIVAS				Situación en el frente de obra
Objetivo	Características físicas	Ubicación	Color y material	
Guiar a los conductores en forma ordenada y segura, de acuerdo con los cambios temporales necesarios, durante la construcción, mantenimiento o conservación de las vías públicas.	De forma rectangular con las esquinas redondeadas y colocado con su mayor dimensión en forma horizontal. Las dimensiones serán de acuerdo con el manual de disposiciones técnicas que se adopte.	Dentro del área de influencia de la obra y podrán ser previas, decisivas o confirmativas. Las previas en zona rural no < de 150m y urbana no < a 80m. Las confirmativas después de la zona de construcción a no menos de 100m después de la obra. La colocación lateral y vertical es igual que las preventivas.	Fondo naranja con acabado retroreflectivo y con una orla de color negro. Deben ser de aluminio o hierro galvanizado colocados sobre postes permanentes o estructuras desmontables.	Ausencia de estas señales en ambos sentidos de la zona intervenida
OTROS DISPOSITIVOS : CONOS				Situación en el frente de obra
Objetivo	Características físicas	Ubicación	Color y material	
Señalizar las zonas de trabajo	Sus dimensiones serán de 45 a 70 cm de altura, con una base cuadrada de treinta a cuarenta cm.	Según lo requiera la obra	Anaranjado reflectivo	Cantidad insuficiente

Tabla No.1: Resumen de lo especificado en el Reglamento de dispositivos de seguridad para protección de obras (La Gaceta No.103 –Viernes 30 de mayo de 1997-).

Nota aclaratoria: Este resumen solo incluye algunas de las disposiciones que conforman este Reglamento. Cuando las labores son realizadas durante la noche o involucran actividades de mayor riesgo para el usuario, es necesario aplicar otras disposiciones de seguridad también presentes en dicho reglamento.

1.1.8 Aspectos generales de la colocación de la sobre-capa : *Visita del 25 de febrero de 2003*

1.1.9 Colocación de sobrecapa

De manera adicional a los trabajos de bacheo observado el viernes 25 de febrero, la Auditoría Técnica externa recopila información de la sobrecapa colocada en esta misma ruta y que se encontraba a 1 km aproximadamente del lugar del bacheo. Esta sobrecapa de 5 cm de espesor y 2.6 km de longitud (al 25/02/03) es construida por la empresa COPRE S.A. (sub-contrato de la empresa CONANSA) y se detectan, por medio de la observación del proceso de colocación (2 visitas), de los documentos oficiales en poder del inspector de campo y de las boletas de muestreo, una serie de hallazgos descritos a continuación:

1.1.10. De las franjas de control (Hallazgo No.5)

- a) **Obligación contractual:** Lo establecido en la disposición MN-01-2000, sección 3.6, "Tramo de prueba" y en el apartado 2.3.1 del cartel de licitación "Baches de prueba y/o franjas de control". En la disposición MN-01-2000, sección 3.6, "Tramo de prueba", se especifica claramente que el tramo de prueba deberá ser realizado el primer día de producción y que cuando el tramo de prueba sea aceptado, la producción completa podrá iniciar.
- b) **Evidencia detectada:** Según lo anotado en la bitácora del inspector de campo, la colocación de la carpeta inicia el 14 de enero de 2003 sobre esta ruta y el paño de prueba no fue realizado sino hasta el día lunes 3 de febrero de 2003, por lo tanto, la mezcla colocada durante ese periodo se coloca sin haberse construido de previo, la franja de control o paño de prueba. Al no existir un tramo de prueba, no se pudo correlacionar la temperatura de compactación de la mezcla con el número de pasadas de los compactadores, y no es posible garantizar una adecuada compactación de la misma según las regulaciones contractuales para compactación. La no realización de los tramos de prueba en la forma y en el momento en que están definidos constituye un incumplimiento de las especificaciones técnicas, las cuales tienen como propósito asegurar la calidad de los trabajos realizados. El incumplimiento de cualquier especificación técnica constituye un incumplimiento de una obligación contractual y no debe tratarse como un "incumplimiento parcial", tal y como lo define la ingeniería de proyecto en su respuesta (ver anexo al final del informe).
En cuanto a las referencias que hace la ingeniería de proyecto del CR-77, donde se recuerda la responsabilidad del contratista sobre los materiales incorporados a la obra, es necesario comentar que el problema de una mala compactación no siempre es atribuible a la calidad de los materiales, es en la mayoría de los casos un problema del proceso constructivo y esto es tanto responsabilidad del contratista como de la ingeniería de proyecto.
- c) **Consecuencias:** El número de pasadas del compactador (con y sin vibración) se realiza en función de la temperatura a la que se compacta la mezcla y del espesor de la capa, al no existir franjas de control se desconoce el patrón de compactación que se debe usar para este tipo de mezcla, de acuerdo con las condiciones ya citadas. Al no existir este procedimiento de "calibración" en el campo, se está incumpliendo con el procedimiento constructivo definido en el contrato, que pretende prevenir una serie de problemas de tipo técnico, los cuales se manifiestan principalmente en una disminución de la calidad y de la vida útil de la carpeta asfáltica cuando ésta presenta deficiencias en el proceso de compactación.

1.1.11 De la extracción de núcleos (Hallazgo No.6)

- a) **Obligación Contractual:** El Contratista debe realizar muestreos en el campo de acuerdo con lo definido en el “Plan mínimo de autocontrol”, página 26, del contrato refrendado por la Contraloría, es decir , se deben extraer núcleos para carpeta, 1 cada 200 m³ o fracción ó 1 cada 2 días mínimo.

En el cartel de licitación en el punto 2, sección 2.3.1.2, inciso h, página 33 se lee lo siguiente: “El plazo máximo entre la construcción y la determinación de la compactación será de 2 (dos) días naturales. De no cumplirse este requisito, la Administración pagará contra los resultados de la verificación”

- b) **Evidencia detectada:** De acuerdo con lo comprobado en la documentación del inspector de campo, la carpeta colocada en la denominada rampa #4 de la intersección a Manolos fue construida el día 17 de enero de 2003 y la extracción de los núcleos fue realizada el día 24 de enero de 2003, es decir, 7 (siete) días después, por lo tanto, la mezcla colocada en esa fecha y toda mezcla cuya verificación de compactación se haya hecho con más de dos días de intervalo debe ser paga contra los datos de la verificación y no contra los datos de autocontrol del contratista.

La ingeniería de proyecto presenta en la respuesta el informe preliminar de esta auditoría (LM-PI-PV-AT-38-03) un oficio (DCV-EGAS-18-2003) donde se solicita al contratista cumplir con las extracciones de núcleos de acuerdo con la colocación de la mezcla, sin embargo, esto no corrige los incumplimientos detectados por la auditoría y presentes en el informe, ya que está especificado que si se dan este tipo de incumplimientos, los datos de compactación de autocontrol deben ser descartados y que se debe pagar utilizando los datos de verificación. En las tablas de pago en función de la calidad presentes en la respuesta vemos claramente como los datos utilizados para pago corresponden a datos de autocontrol y no de verificación, por lo que la ingeniería de proyecto incumple con lo especificado en la obligación contractual.

- c) **Consecuencias:** El desfase de fechas tan significativo que se da entre la colocación de capas y la determinación de su densidad son una clara muestra de que la planificación de los muestreos y el sistema de autocontrol de la calidad en el campo deben mejorarse y de que no se encuentra conforme a lo establecido en las especificaciones técnicas del contrato. Los datos obtenidos de estas extracciones son la base para evaluar la calidad del material colocado por medio de ensayos de laboratorio, si ellos no cumplen con lo establecido en las especificaciones no se puede evaluar la calidad de la mezcla colocada.

1.1.12 Aspectos generales de la colocación de la sobrecapa : *Visita del 10 de marzo de 2003*

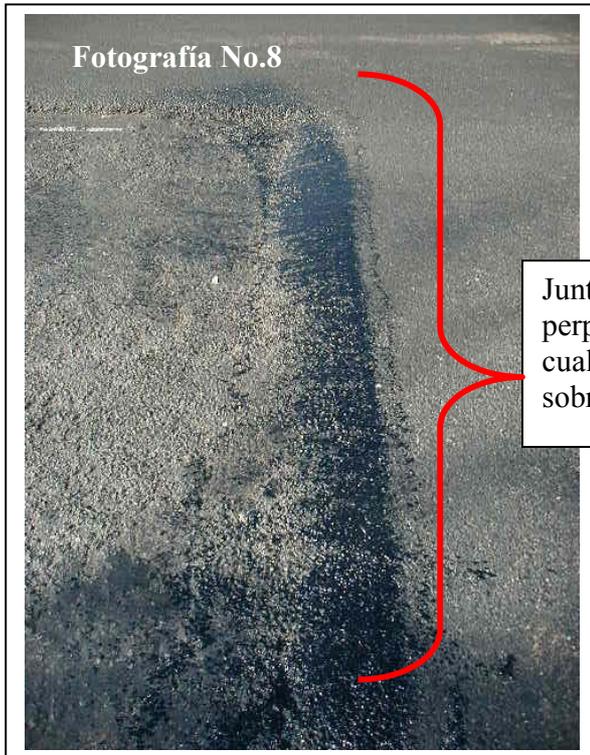
En esta nueva visita al frente de trabajo de la ruta 3 se detectan hallazgos recurrentes, los cuales serán consignados una sola vez, pero serán designados como eventos ya observados en la visita del 25 de febrero de 2003.

1.1.13 De la brigada de maquinaria mínima (Hallazgo No.7)

- a) Obligación Contractual:** La brigada mínima de maquinaria para sobrecapas se encuentra definida en el cartel de licitación, renglón de pago M-45(A) Pavimento Bituminoso en Caliente y se especifica el uso de una escoba o barredora mecánica. Lo especificado en el cartel de licitación, sección V, apartado 1.8 sobre sanciones pecuniarias, donde se dice lo siguiente: “Por día natural de ausencia injustificada de las brigadas mínimas de maquinaria y personal operativo requerido, un 0.05%(cero punto cero cinco por ciento), del monto total estimado del proyecto más los eventuales aumentos”.
- b) Evidencia detectada:** No se cuenta en el campo con una barredora mecánica, utilizada para barrer la superficie de la carpeta existente, con el fin de eliminar polvo y otros contaminantes que puedan afectar la adherencia de la nueva capa de mezcla asfáltica.
- c) Consecuencias:** Sin el uso de este equipo, que forma parte de la brigada mínima de maquinaria, no es posible limpiar adecuadamente la superficie sobre la cual se va a colocar la nueva sobrecapa y por lo tanto no se cumple con lo definido en las especificaciones especiales y no se puede garantizar una buena adherencia entre las capas. Los problemas de adherencia entre las capas disminuyen la vida útil de la capa asfáltica.

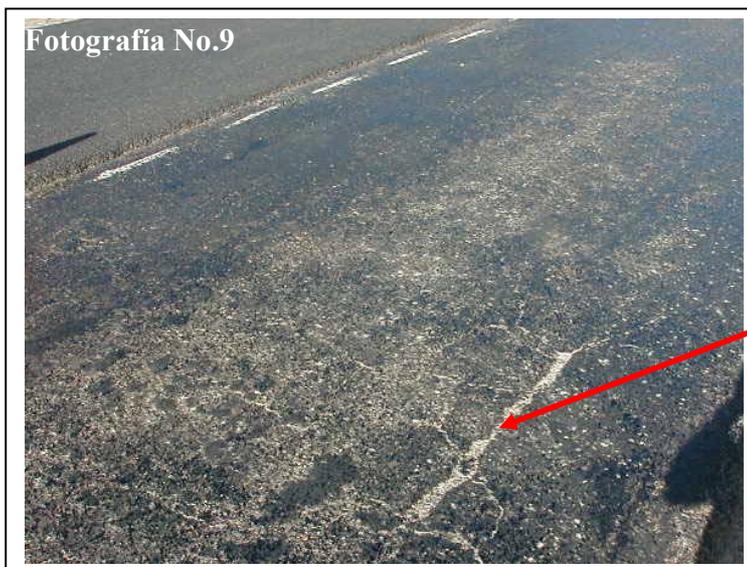
1.1.14 De las juntas transversales de la capa asfáltica (Hallazgo No.8)

- a) Obligación contractual:** En el cartel de licitación, en el renglón de pago M-45(A), inciso a) de requisitos, se lee: “Las pegas longitudinales y transversales deberán construirse de tal manera que las paredes de la mezcla colocada con anterioridad estén perpendiculares a la superficie, limpias y debidamente imprimadas antes de colocarla carpeta fresca”
- b) Evidencia detectada:** Las pegas o juntas transversales observadas el día de la visita no se construyen de manera tal que sus paredes queden perpendiculares y preparadas para unirse con la nueva carpeta colocada ese día (ver fotografía No.8).



Junta transversal sin corte perpendicular sobre la cual se colocó la nueva sobrecapa.

c) Consecuencias: Las deficiencias constructivas como el de las juntas transversales sumados a la condición de la ruta sobre la cual se colocaba la sobrecapa (ver fotografía No.9), propician condiciones que disminuyen la vida útil de la nueva carpeta y que reducen el confort de viaje a los conductores.



Nótese la condición de deterioro de la carpeta vieja sobre la cual la ingeniería de proyecto colocó la nueva sobrecapa delgada de espesor de 5 cm sueltos. Se observan grandes grietas longitudinales y transversales.

1.1.15 Del procedimiento de muestreo de autocontrol de la mezcla asfáltica compactada (Hallazgo No. 9)

- a) **Obligación contractual:** De acuerdo con el apartado 4.2.2.3 Especificaciones Especiales de Conservación Vial, página 145. : “ c. Todos los muestreos del autocontrol de la mezcla asfáltica compactada en el sitio deberán quedar debidamente identificados (utilizando una adecuada numeración y pintura para carreteras), exactamente en los sitios donde fueron extraídos los núcleos, para que la Administración proceda a extraer los núcleos de la verificación y los testigos, en sitios adyacentes a los muestreados por el Contratista”.
- b) **Evidencia detectada:** A lo largo de la ruta intervenida se identifican algunos puntos en los cuales se realizaron extracciones de núcleos, en ellos el contratista no identifica los puntos de extracción en la carretera de conformidad con lo establecido en cartel para efectos de control por parte de la Administración.
- c) **Consecuencia:** El no marcar los puntos de extracción dificulta la verificación de la calidad en el campo, lo cual demuestra nuevamente la necesidad de depurar los procesos de control de calidad utilizados actualmente.

SECCION 1.2

COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

RUTA No. 130

**BACHEO CON MEZCLA ASFÁLTICA
M-41 (A)**

RESULTADOS DE LA AUDITORÍA

Visitas realizadas el 11 de febrero y 14 de marzo de 2003

1.2.1. Aspectos generales

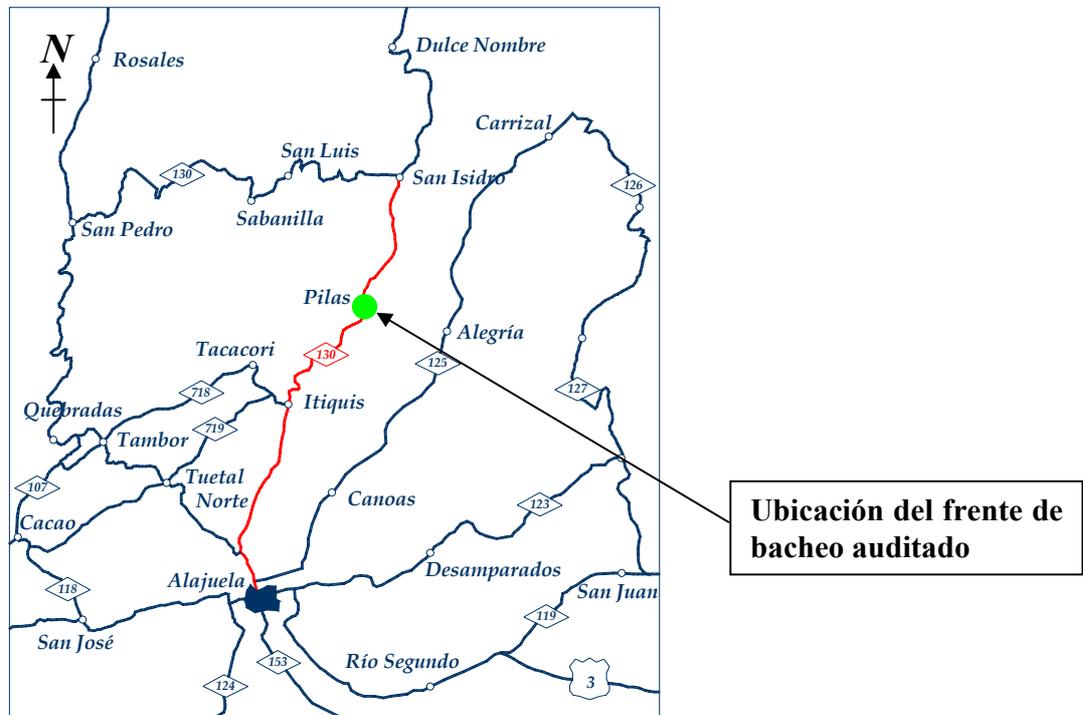
Se inicia un recorrido de evaluación por la ruta No. 130, desde el entronque con la ruta No.3, en la ciudad de Alajuela hasta la comunidad de San Isidro (ver figura No.4). En este tramo se encuentra trabajando una cuadrilla de bacheo de la empresa Conansa. Estos trabajos se realizan bajo la modalidad de sub-contratación a cargo del Sr. Martín Rivera.

Los resultados de la evaluación de este proceso constructivo se analizan en los siguientes apartados.

1.2.2. Ubicación del frente de obra

La figura No.5 muestra la ubicación aproximada de la cuadrilla de trabajo de bacheo y recarpeteo en la ruta nacional No.130

FIGURA No. 4 : MAPA DE UBICACIÓN DEL FRENTE DE OBRA
CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED DE ALAJUELA - HEREDIA, LPCO-14-01
Ruta Nacional No. 130 , sección de control 20352
Tramo : Itiquís (R. 718) – San Isidro (R. 712)



1.2.3. Proceso constructivo

En el frente de obra auditado se registran las siguientes hallazgos, los cuales incumplen lo establecido en las regulaciones técnicas y contractuales vigentes para este proyecto (LPCO-14-01):

1.2.3.1 De las franjas de control y los baches de prueba (Hallazgo No.10)

- a) **Obligación contractual** : El apartado 2.3.1, de las Especificaciones Especiales de Conservación Vial, página 139 del cartel (“Baches de prueba y/o franjas de control”), establece los requisitos para la construcción de los baches de prueba y las franjas de control, así como las condiciones y la frecuencia bajo las cuales la ingeniería de proyecto debe solicitar al contratista su construcción.
- b) **Evidencia detectada:** De acuerdo a lo conversado con el inspector, Sr. Nautilio Elizondo Vega, desde la intervención de esta ruta no se ha realizado el bache de prueba correspondiente, por lo que no existe un patrón de compactación definido en este proceso.
- c) **Consecuencia:** Bajo esta modalidad de trabajo no es posible garantizar una adecuada compactación del material colocado incumpliendo así las regulaciones contractuales vigentes para asegurar la calidad del trabajo.

1.2.3.2 Del procedimiento de muestreo de autocontrol de la mezcla asfáltica compactada (Hallazgo No. 11)

- a) **Obligación contractual:** De acuerdo con el apartado 4.2.2.3 Especificaciones Especiales de Conservación Vial, página 145. : “ c. Todos los muestreos del autocontrol de la mezcla asfáltica compactada en el sitio deberán quedar debidamente identificados (utilizando una adecuada numeración y pintura para carreteras), exactamente en los sitios donde fueron extraídos los núcleos, para que la Administración proceda a extraer los núcleos de la verificación y los testigos, en sitios adyacentes a los muestreados por el Contratista”.
- b) **Evidencia detectada:** En el recorrido realizado por esta ruta se identifican puntos en los cuales se realizaron extracciones de núcleos, en estos lugares no hay identificación del punto de muestreo (número de núcleo, estacionamiento y fecha). Ver fotografías No. 10 y No.11.



Ausencia de identificación y fecha de extracción de los núcleos extraídos por el contratista para el autocontrol



- c) **Consecuencia:** Al no estar debidamente identificados los núcleos extraídos en el campo la Administración puede tener problemas para lograr la comprobación necesaria de estos muestreos y que le permitirán a la ingeniería de proyecto controlar el cumplimiento de este requerimiento de autocontrol y su posterior verificación de la calidad de la mezcla colocada.

1.2.3.3 De la brigada de maquinaria mínima de bacheo (Hallazgo No.12)

- a) **Obligación contractual :** La brigada mínima de maquinaria para bacheo se encuentra definida en el cartel de licitación, renglón de pago M-41: Bacheo con mezcla asfáltica y se especifica el uso de una plancha vibradora. El cartel establece: “ Si una vez que se prepare el bache, retirando el material dañado, el fondo quedase suelto, se deberá compactar la superficie antes de

colocar el material de relleno (granular o mezcla asfáltica). Este trabajo se podrá realizar con una plancha vibradora.”

De igual manera el cartel establece: “ El equipo de compactación debe ser tal que asegure la adecuada compactación de esquinas y orillas”.

- b) Evidencia detectada:** En el frente de obra no se cuenta con una plancha vibratoria para los usos indicados en el cartel.
- c) Consecuencia:** Sin el uso de este equipo no es posible compactar adecuadamente el fondo de los baches pequeños, o en el caso de baches de mayor tamaño y de forma irregular, al compactador le es imposible compactar y conformar adecuadamente las áreas esquineras, lo que implica una reparación inadecuada del bache y su consecuente daño prematuro.

1.2.3.4 Del señalamiento y dispositivos de seguridad vial (Hallazgo No. 13)

- a) Obligación contractual:** El contratista debe cumplir con las disposiciones vigentes establecidas en el Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras, publicado en La Gaceta No.103, del viernes 30 de mayo de 1997.
- b) Evidencia detectada:** El señalamiento y los dispositivos de advertencia no cumplen con los requisitos de seguridad establecidos en el reglamento vigente. La tabla No.2 resume los hallazgos detectados.

Las señales preventivas no cumplen lo dispuesto en el artículo 13, señales de reglamentación conforme los artículos 17 y 18, y señales informativas según los artículos 20, 21 y 22 de dicho reglamento. (Ver fotografía No. 12)

Además el cartel de licitación establece en la sección 6.4, Apartado 6.4.5, en lo referente a Obligaciones Complementarias del Contratista: “ El contratista es responsable de las condiciones de seguridad de todas las actividades que se desarrollen en la Zona de Obras, cumpliendo con lo dispuesto en el Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras publicado en la Gaceta No. 103 del 30 de mayo de 1997, Decreto no. 26041 M.O.P.T.”

- c) Consecuencia:** Los problemas de señalamiento que se detectan en este frente de obra no le brindan al usuario, ni a los trabajadores la seguridad mínima requerida para un transitar seguro por las zonas de trabajo, exponiendo además a la cuadrilla de bacheo a condiciones de trabajo no adecuadas.

SEÑALES PREVENTIVAS				Situación en el frente de obra
Objetivo	Características físicas	Ubicación	Color y material	
Prevenir al usuario sobre una situación peligrosa	a) Velocidades de 60 km/h o menores: 91 cm X 91 cm. b) Velocidades superiores a 60 km/h: 122 cm x 122 cm	a) Zona urbana: +50 cm de la orilla del carril a una altura de 1.5 m b) Zona Rural: +30 cm de la orilla del carril a una altura de 2-2.5m sobre la superficie.	Fondo naranja con acabado retroreflectivo y con una orla de color negro. Deben ser de aluminio o hierro galvanizado colocados sobre postes o estructuras desmontables.	No existen señales preventivas adecuadas, de conformidad con el artículo 13
SEÑALES INFORMATIVAS				Situación en el frente de obra
Objetivo	Características físicas	Ubicación	Color y material	
Guiar a los conductores en forma ordenada y segura, de acuerdo con los cambios temporales necesarios, durante la construcción, mantenimiento o conservación de las vías públicas.	De forma rectangular con las esquinas redondeadas y colocado con su mayor dimensión en forma horizontal. Las dimensiones serán de acuerdo con el manual de disposiciones técnicas que se adopte.	Dentro del área de influencia de la obra y podrán ser previas, decisivas o confirmativas. Las previas en zona rural no < de 150m y urbana no < a 80m. Las confirmativas después de la zona de construcción a no menos de 100m después de la obra. La colocación lateral y vertical es igual que las preventivas.	Fondo naranja con acabado retroreflectivo y con una orla de color negro. Deben ser de aluminio o hierro galvanizado colocados sobre postes permanentes o estructuras desmontables.	Ausencia de estas señales en ambos sentidos de la zona intervenida
OTROS DISPOSITIVOS : CONOS				Situación en el frente de obra
Objetivo	Características físicas	Ubicación	Color y material	
Señalizar las zonas de trabajo	Sus dimensiones serán de 45 a 70 cm de altura, con una base cuadrada de treinta a cuarenta cm.	Según lo requiera la obra	Anaranjado reflectivo	Cantidad insuficiente

Tabla No. 2 : Resumen de hallazgos de lo especificado en el Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras



Fotografía No. 12

Detalle del tipo de señalamiento preventivo utilizado por el contratista. La señal mostrada en la fotografía se considera como una señal informativa, y por lo tanto no cumple con la finalidad de prevenir al usuario de los trabajos que se ejecutan adelante en la vía.

d) Observación : La ingeniería de proyecto ante esta situación debe recurrir a lo dispuesto en el apartado 1.8 de Sanciones Pecuniarias, página 95 del cartel, el cual define en el segundo párrafo: “ Por día natural de incumplimiento, según lo establecido en el Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras, un 0.05% (cero punto cero cinco por ciento), del monto total estimado del proyecto más los eventuales aumentos. En caso de que este incumplimiento se de por más de 5 días naturales continuos o discontinuos , con la advertencia al Contratista por la Ingeniería de Proyecto, el mismo se considera incumplimiento grave, y por tanto causa de resolución del contrato. “

1.2.3.5 Control de tránsito en el área de trabajo (Hallazgo No. 14)

a) Obligación contractual: El contratista debe cumplir con lo dispuesto en Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras, publicado en La Gaceta No.103, del viernes 30 de mayo de 1997, en lo referente al control del tránsito por el área de trabajo. Dicho reglamento establece:

“ 35.5 Los abanderados deberán usar ropas de color anaranjado, chaleco reflectivo y casco de color naranja reflejante, con el fin de hacerlos visible a los conductores”.

“38.1 Cuando la sección de un solo carril sea lo suficientemente corta, de tal manera que los extremos se vean entre si, el tránsito podrá ser controlado por dos abanderados, ubicados, cada uno en el respectivo extremo, uno de los cuales será designado como el abanderado principal a los efectos de lograr una adecuada coordinación de los movimientos”

b) Evidencia detectada: En el área de los trabajo de bacheo se cuenta con solamente un abanderado para el control del tránsito por el carril habilitado. Durante el proceso de auditoría se detectó deficiencias en el proceso de canalización de los vehículos, algunas veces este problema se daba por errores en el señalamiento e indicaciones del abanderado, en otras ocasiones por irrespeto a las señales por parte de los usuarios de la vía.

c) Consecuencia: El control de tránsito por parte de una sola persona puede generar accidentes y poner en riesgo innecesario a los trabajadores del contratista y demás usuarios de la vía intervenida. Por las condiciones topográficas de la vía, pendientes y curvas pronunciadas, se hace necesario en este tipo de rutas el control de tránsito por parte de banderilleros, debidamente ubicados en cada extremo de la zona de trabajo.

1.2.3.6 Sobre la seguridad de los trabajadores (Hallazgo No. 15)

- a) **Obligación contractual:** El Reglamento de Seguridad Ocupacional que rige en nuestro país, establece la obligación del patrono de brindar a sus trabajadores las condiciones y equipo mínimo necesario que garantice la seguridad en sus labores.

- b) **Evidencia detectada:** Ningún trabajador de la cuadrilla de bacheo cuenta con chaleco reflectivo. (Ver fotografía No.13)

- c) **Consecuencia:** Todo tipo de trabajo en la vía pública requiere que los trabajadores cuenten con un mínimo de equipo o vestimenta de protección. En el caso de trabajadores de una cuadrilla de bacheo es imprescindible que cuenten con chalecos que le permita al usuarios de la vía su identificación inmediata, minimizando, dentro de lo posible, riesgos innecesarios para este personal.



Ningún trabajador de la cuadrilla de bacheo cuenta con chaleco reflectivo.

1.2.3.7 De los aditamentos preventivos (Hallazgo No.16)

- a) **Obligación contractual:** El apartado 401.14 del CR-77 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes especifica el uso de lonas impermeables. El apartado en mención establece :“ El contratista deberá proveer y tener disponibles para su uso en cualquier ocasión suficientes lonas impermeables o cubiertas como pudiesen necesitarse para su uso en cualquier emergencia como lluvia , viento o demora inevitable, con el fin de tapar o proteger cualquier material que hubiese sido descargado y no extendido”.
- b) **Evidencia detectada:** La cuadrilla de bacheo no cuenta dentro de su equipo de trabajo con estos dispositivos.
- c) **Consecuencia:** Las lonas adicionales son aditamentos preventivos que tienen la función de proteger de la lluvia la mezcla descargada sobre la carretera o en caso de un desperfecto mecánico temporal del equipo de compactación una mezcla cubierta logra mantener por un mayor tiempo una temperatura adecuada para su posterior compactación.

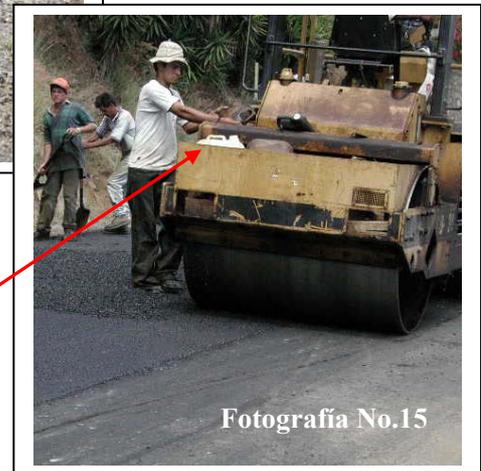
1.2.3.8 Del compactador (Hallazgo No. 17)

- a) **Obligación contractual:** En la Sección II: Requisitos, del cartel de licitación se establece en el apartado 6.7 correspondiente a Maquinaria y equipo en la ejecución del Contrato que : “ La maquinaria y el equipo a juicio del ingeniero de proyecto deberá estar en buen estado de operación ... “
- b) **Evidencia detectada:** El sistema de rociado automático con agua de los rodillos del compactador no funciona, por lo que un trabajador debe acompañar continuamente al compactador rociándolos con un recipiente para evitar la adherencia excesiva de la mezcla sobre estos rodillos.
- c) **Consecuencia:** Bajo esta modalidad de operación no se garantiza un riego uniforme de los rodillos del compactador, un exceso de humedad sobre la mezcla en proceso de colocación le puede generar problemas en la calidad del material colocado. Además no es conveniente por aspectos de seguridad que un trabajador transite de esta forma junto a un equipo pesado.



Fotografía No.14

Rociado manual de los rodillos del equipo de compactación.



Fotografía No.15

1.2.3.9 De la disposición final de los escombros (Hallazgo No. 18)

- a) **Obligación contractual:** En la sección *M-41 (A): Bacheo con mezcla asfáltica*, apartado a) Requisitos: “ Este trabajo consistirá en el suministro de todos los materiales necesarios para el bacheo , tales como: mezcla asfáltica, ... , compactación de la mezcla asfáltica, limpieza final y cualquier otra operación y material inherente al bacheo.” (El subrayado no forma parte del texto original y se utiliza solamente para reforzar la no conformidad detectada)
- b) **Hallazgo de la auditoría:** A lo largo de la ruta y en diferentes puntos el equipo auditor identificó áreas de acopio o tendido de escombros en el espaldón de la vía, incumpliendo así con los requerimientos de limpieza final que demanda el cartel (Ver fotografías No.16 y No.17). En la segunda visita realizada el 14 de marzo de 2003 parte de este material se encuentra en el derecho de vía.

Inicialmente todos los materiales de desecho son tendidos en el espaldón de la vía. Esta fotografía corresponde a la primera visita realizada el 11 de febrero de 2003.



Fotografía No. 16



Fotografía No. 17

En nuevo recorrido, realizado el **14 de marzo de 2003**, por la ruta auditada se detecta que los escombros no son retirados de la vía pública de manera oportuna.

En algunos puntos, grandes bloques del material de desecho fueron tendidos sobre el espaldón, representando un riesgo para los conductores.

SECCION 1.3

Evaluación visual del desempeño de la mezcla colocada

**Rutas No.3 (Heredia y Alajuela), No.113
(Heredia) y No.5 (Heredia).**

1.3.1 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN VISUAL DEL DESEMPEÑO

Como parte del proceso de auditoría se observó la condición actual de varias rutas nacionales. Estas rutas fueron intervenidas en los años 2001, 2002 y 2003 por parte de la empresa CONANSA como parte de los programas de conservación vial vigentes en ese momento.

Las primeras dos secciones de este informe permiten alertar del tipo de intervenciones ejecutadas por el CONAVI y que no solucionan adecuadamente las necesidades de las rutas nacionales y en esta sección se muestran casos específicos de cómo esas inversiones manifiestan deterioro a muy corto plazo y requieren al Estado reinversiones muy altas antes de tiempo.

La tabla siguiente muestra un resumen de las fechas de colocación en las diferentes secciones de las rutas mencionadas:

RUTA INSPECCIONADA	FECHA DE COLOCACIÓN	TIPO DE ESTRATEGIA UTILIZADA	FECHA DE LA VISITA DE INSPECCION	PERIODO ENTRE COLOCACIÓN - INSPECCIÓN
Ruta No.113, Heredia – Límite cantonal San Rafael – Cruce Monte La Cruz	Setiembre de 2001	Escarificación de tratamiento superficial, conformación de base, imprimación, colocación de capa de pre-nivelación y carpeta final.	23 de julio de 2003	1 año y 10 meses
Ruta 5, Santo Domingo, La Puebla y Heredia	Enero 2002	Colocación de una carpeta de mezcla asfáltica de 5 cm.	23 y 26 de julio de 2003	1 año y 6 meses
Ruta 3, entrada Heredia	Marzo 2002	Colocación de una carpeta de mezcla asfáltica de 5 cm.	23 y 26 de julio de 2003	1 año y 4 meses
Ruta 3, Manolos – La Garita	Enero 2003	Bacheo de grandes áreas y posterior colocación de sobrecapa de 5 cm.	23 de julio de 2003	6 meses

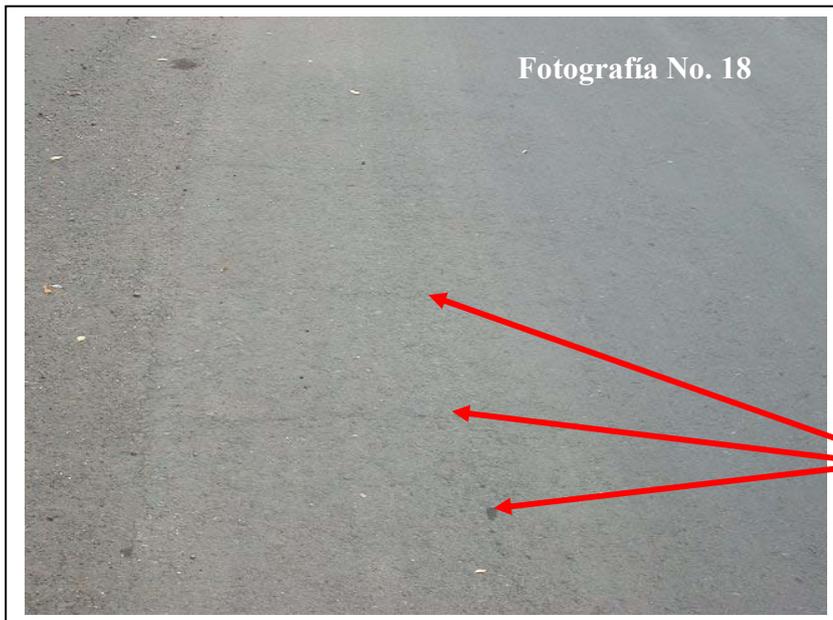
Tabla No.3: Resumen de los periodos de servicio de la mezcla colocada

Las rutas mencionadas en la tabla No.3 son visitadas y evaluadas por el equipo auditor y se obtienen los siguientes resultados producto de una inspección visual exhaustiva realizada en dicho tramo:

1.3.2 Ruta No.3, Manolos - La Garita

Esta ruta fue visitada por la auditoría en el periodo definido en la página 10 de este mismo informe, en ese momento la ruta es bacheada parcialmente, dejando sin reparar grandes zonas del pavimento original con importantes fallas de tipo estructural (ver detalle al principio de este mismo informe) y recubierta finalmente

con una sobrecapa de 5 cm de espesor. La visita de inspección realizada por la auditoría fue realizada 6 meses después (ver tabla No.3) y se detectan inicios de deterioro en la nueva carpeta (ver fotografías adjuntas). Las grietas de 2 a 3 cm son el umbral de aviso de que se requiere reparación en la vía.



Esta fotografía presenta el inicio de un patrón de falla en un punto ubicado en el entronque de la Ruta 1 con la Ruta No.3 en Alajuela. Nótese la presencia de grietas transversales de consideración en la misma ruta.



Esta fotografía presenta un punto ubicado cerca del cruce a Manolos, sobre la Ruta No.3 en Alajuela. Nótese la presencia de importantes grietas producto del reflejo del daño existente de la capa subyacente, se presenta además un bombeo de material fino desde las capas inferiores hacia la superficie.

La auditoría técnica detecta la presencia de micro fisuramiento, fisuramiento medio y de zonas con desprendimientos leves que son el inicio de huecos a lo

largo del resto de la sobrecapa colocada en la sección Manolos – La Garita, esta condición no es fácilmente apreciable con detalles fotográficos, sin embargo el inicio del deterioro puede ser observado sobre la ruta mencionada donde se marcaron algunas áreas donde se observa el daño. La presencia de este tipo de falla luego de solo seis meses de haberse colocado la sobrecapa nueva refuerza el criterio de la auditoría presentado en la sección 1.1 de este informe, ya que el reflejo del daño de la capa inferior se comienza a observar de manera prematura. Este tipo de hallazgo confirma que estrategias de conservación utilizadas resultan ser de muy corto plazo y poco económicas para el país.

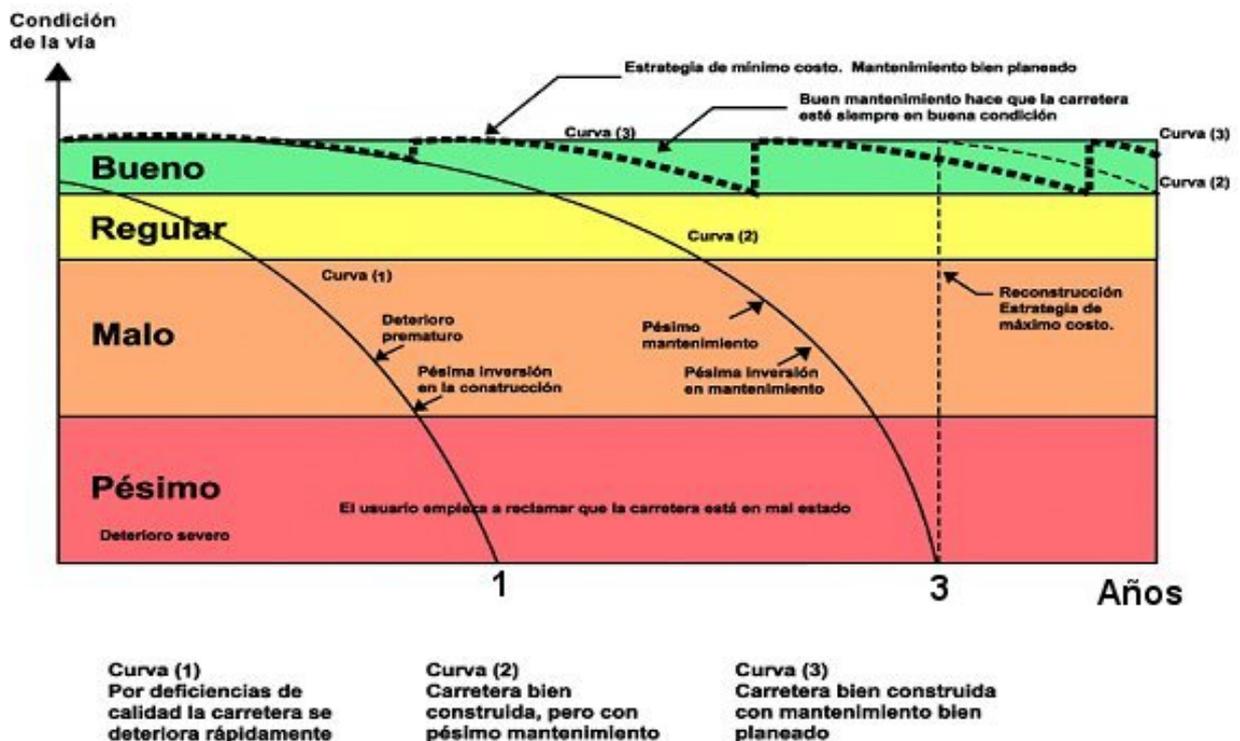


Figura No.5: Gráfico de deterioro del pavimento

Como consecuencia de las observaciones realizadas por la auditoría y en función de los patrones de falla detectados sobre la ruta No.3 en la sección, Manolos – La Garita, la curva (1) de la figura No.5 es la que representa mejor el comportamiento de la mezcla colocada.

De manera adicional, la ruta observada presenta problemas de lisura excesiva (ver fotografía No.20). En el informe de Auditoría Técnica Externa de Seguridad Vial (LM-PI-PV-AT-79-03) se detallan los resultados de las mediciones de lisura de esta sección, donde se determinó el coeficiente de rozamiento de la calzada, aplicando el método de medición con el péndulo inglés (según norma ASTM-303) y la mancha de arena (NLT-335/87 y ASTM E965-87). Los resultados obtenidos

evidencian una condición inadecuada de textura superficial, donde se reduce la seguridad de la carretera por el incremento en la longitud de frenado de los vehículos, esta situación refuerza los resultados de la evaluación visual realizada. Como es apreciable en las fotografías no existe ningún tipo de señalamiento horizontal luego de 6 meses de terminada la sobrecapa, lo cual contribuye, sumado a los problemas de lisura mencionados, a que la ruta tenga un bajo nivel de seguridad para el usuario.



Nótese la evidente lisura de la superficie de ruedo en la sección Manolos – La Garita en la ruta No.3

De forma adicional se realizaron una serie de muestreos de núcleos sobre esta ruta, con el fin de determinar los vacíos de la mezcla y otras características que pudieran contribuir a la condición de lisura excesiva encontrada.

Los resultados de los ensayos realizados a los núcleos extraídos muestran vacíos en el campo muy inferiores a los que debe tener una sobrecapa con seis meses de colocación. Estos resultados refuerzan los análisis de la calidad de la mezcla presentados en el capítulo 2 “Control de Calidad” de este mismo informe.

1.3.2.1 De los vacíos en campo (Hallazgo No.19)

- a) **Hallazgo de la auditoría:** Los resultados obtenidos en los laboratorios del Lanamme revelan vacíos con valores de 2,7% promedio para una sobrecapa que ha prestado servicio por un periodo de 3 a 6 meses. El valor de vacíos en el campo para una sobrecapa nueva debe encontrarse entre 3% y 8% (según especificaciones) sin tomar en cuenta post-compactación por efecto del tránsito. De manera ideal si la mezcla colocada en el campo cumple con el diseño Marshal debería presentar vacíos cercanos al 5.5%, luego de que entra en servicio, podríamos

encontrar vacíos cercanos al 4% por efecto de la post-compactación, lo cual evidencia una condición de incumplimiento de la mezcla en el campo que no ha sido detectada por el autocontrol del contratista ni por la verificación de la Administración (ver capítulo 2 de este informe). Los resultados completos de los muestreos de campo se presentan en los anexos al final de este informe.

- b) Consecuencias:** Las consecuencias de colocar mezclas asfálticas con vacíos muy bajos serán analizadas más adelante en el capítulo 2 de este informe, sin embargo, de forma general se puede decir que son mezclas de menor durabilidad y que pueden presentar problemas que afecten la seguridad del usuario como superficies deslizantes.

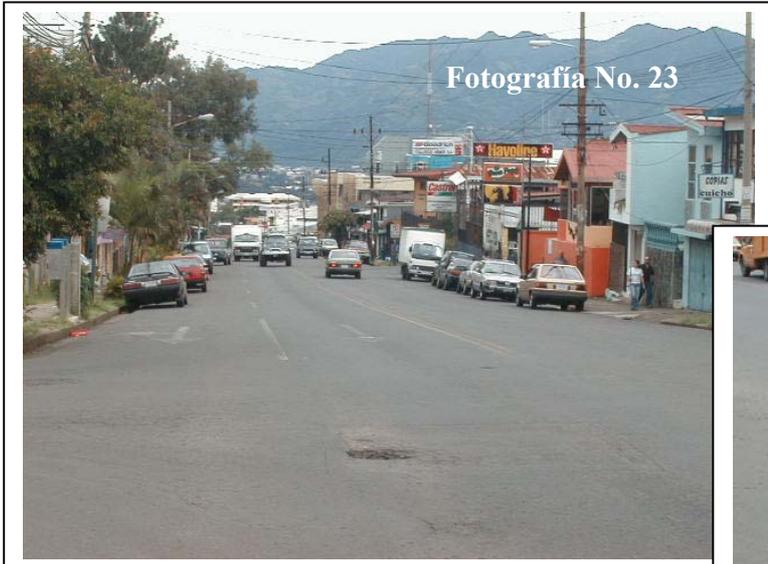
1.3.3 Ruta No.3, entrada a Heredia

Como se muestra en la tabla No.3 de este informe, la mezcla utilizada en esta sección tiene 1 año y 4 meses de haber sido colocada. La condición actual de deterioro en el tramo comprendido entre la Shell y el cruce hacia San Rafael es tal que presenta fallas de tipo estructural (cueros de lagarto), así como desplazamiento de la carpeta y baches de consideración (ver fotografías adjuntas).



Deterioro mostrado por el pavimento frente a la POPS en Heredia.





Fotografía No. 23

Presencia de huecos, deformaciones y cuero de lagarto en otra sección de la ruta No.3. Nuevas manifestaciones de la falta de mantenimiento oportuno y estrategia de corto plazo y alto costo



Fotografía No. 24

Detalle de la fotografía No.23

Cuando se planifica adecuadamente el mantenimiento de un pavimento, este debe ser intervenido de manera oportuna, es decir, antes de que alcance niveles altos de deterioro, la curva (2) de la figura No.8 representa la condición de esta sección de la ruta No.3, donde el mantenimiento no se realiza y se pone en evidencia la inexistencia de un plan de conservación eficiente con suficiente fundamento técnico. Este tipo de estrategias de conservación repercuten en inversiones menos eficientes y en menor vida útil de los trabajos.

1.3.4 Ruta No.113, Heredia – Límite cantonal San Rafael – Cruce Monte La Cruz

Esta ruta fue intervenida en setiembre del 2001 y presenta un severo deterioro en importantes secciones de la misma. Las fotografías muestran la condición encontrada en el inicio de la ruta No.113.



Se presentan agrietamientos considerables de tipo cuero de lagarto y grietas aisladas (>0.5cm) que evidencian problemas de fatiga e inicio de huecos. Las condiciones deficientes de drenajes aceleran el deterioro.

El nivel de servicio de esta ruta se encuentra en un punto límite en donde las labores de mantenimiento deben ser retomadas inmediatamente, sin embargo, la necesidad de estas intervenciones en un período de tiempo tan corto evidencia que las intervenciones de mantenimiento son de muy corto plazo.

1.3.5 Ruta No.5, Santo Domingo, La Puebla y Heredia

En esta sección de la ruta 5 se observa un mejor desempeño de la mezcla desde un punto de vista estructural en relación con las otras rutas observadas , es decir, no se percibe aun fisuramiento del pavimento, sin embargo, persiste la condición de lisura de la superficie de ruedo (ver fotografías adjuntas).



Fotografía de la sección de la ruta No.5, tomada el 22 de febrero de 2002.

Nótese la lisura que presenta en la superficie de ruedo en una mezcla recién colocada.



Fotografía de la misma sección de la ruta No.5, tomada el 23 de julio de 2003.

No se detectan durante el periodo de servicio de esta mezcla intervenciones planificadas de conservación orientadas a solucionar esta deficiencia.

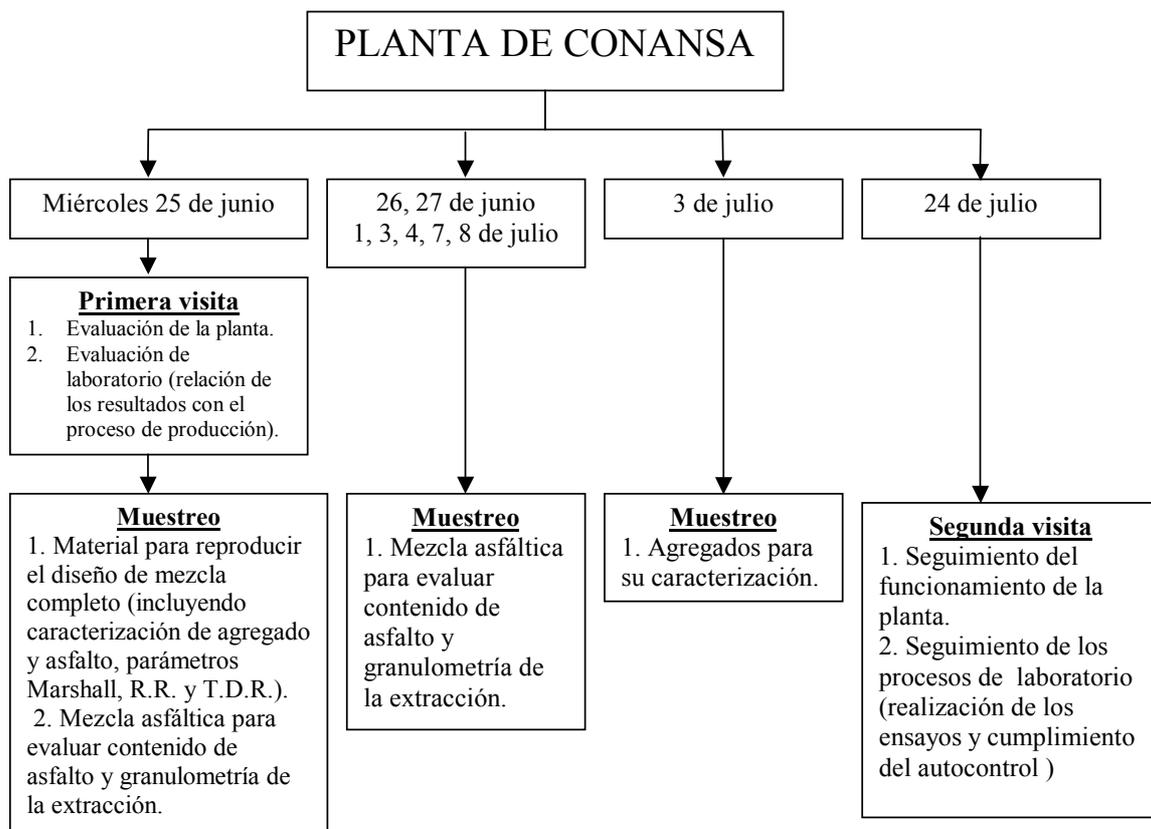
CAPÍTULO 2
CONTROL DE CALIDAD

2.1 Introducción

Con el propósito de comprobar la calidad de la mezcla colocada en las rutas de la red nacional de Heredia y Alajuela se realizan una serie de muestreos de materiales en la planta productora perteneciente a la empresa CONANSA. Estos muestreos comprenden desde la materia prima, es decir, ligante asfáltico y los diferentes tipos de agregado mineral presente en los apilamientos de la planta, hasta el producto final de la producción conocido como mezcla asfáltica en caliente (MAC).

Los materiales muestreados en la planta por la auditoría fueron ensayados en el Lanamme y son tomados en el mismo momento que los muestreos realizados por el consultor de calidad para el autocontrol y la verificación de la mezcla. Los resultados de dichos ensayos son contrastados con los resultados de autocontrol y presentados en este capítulo.

El plan de muestreo implementado por el Lanamme se realizó de acuerdo al siguiente esquema de trabajo:



2.2 Resultados de la auditoría

Como se muestra en el esquema anterior se toman muestras del material necesario para reproducir el diseño de mezcla utilizado en esta planta. El diseño de mezcla utilizado en la planta de CONANSA (con fecha de 6 de enero de 2003) es elaborado con el fin de definir entre otros parámetros un porcentaje óptimo de asfalto asociado con un porcentaje de vacíos en la mezcla.

La auditoría solicita al laboratorio de mezclas del Lanamme una reproducción del diseño de mezcla con los mismos materiales de la planta, utilizando como punto de partida el óptimo de asfalto definido en el diseño. Utilizando los mismos materiales que la planta y el óptimo de asfalto definido en el diseño los resultados del Lanamme debieron ser consistentes con los que la planta debe estar utilizando, sin embargo, los resultados obtenidos por el Lanamme presentan diferencia con los del diseño del contratista en algunos parámetros muy importantes relacionados con la calidad y la durabilidad de mezcla. Algunos de estos resultados se presentan a continuación.

	Granulometría utilizada	Porcentaje óptimo de asfalto sobre el agregado	Porcentaje de vacíos de la mezcla	Gravedad específica	Estabilidad
Datos del diseño de mezcla utilizado en la planta de CONANSA	Graduación AASHTO T-27 Y T-11 presente en el diseño de mezcla*	6.3%*	4.5%	2.426 kg/m ³	1225 kg
Resultados reportados por el laboratorio de mezclas y ligantes del LANAMME	Graduación AASHTO T-27 Y T-11 presente en el diseño de mezcla*	6.3%*	2.3%	2.471 kg/m ³	2038.6 kg

**Tabla No.4: Comparación de resultados
Proyecto de Conservación Vial de Alajuela – Heredia, (LPCO-14-01)**

***Nota:** Estos parámetros son iguales en ambos casos ya que son los que el Lanamme mantiene constantes para la reproducción del punto de asfalto óptimo del diseño de mezcla.

Los resultados obtenidos en la reproducción del punto de asfalto óptimo del diseño de mezcla dan lugar al siguiente hallazgo:

2.2.1 Del cumplimiento del diseño de mezcla aprobado (Hallazgo No. 20)

- a) **Obligación contractual:** Lo establecido en el AM-01-2000, sección 401.03, "Diseño y Composición de la mezclas", donde dice que la mezcla y la proporción de los materiales deben cumplir con los requisitos establecidos por la Administración, en este caso es para los vacíos un rango de $4,5 \pm 1\%$ (3,5 – 5,5).
- b) **Hallazgo de la auditoría:** Los resultados obtenidos de los muestreos de auditoría y presentados parcialmente en la tabla No.4 (ver resultados completos en el anexo de documentos) evidencian un incumplimiento de lo establecido en el diseño de mezcla, presentando vacíos por debajo del límite inferior de tolerancia.
- c) **Consecuencia:** El incumplimiento de un parámetro tan importante como es el de porcentaje de vacíos en la mezcla, además de incumplir una especificación técnica definida en el contrato, promueve la colocación de una mezcla que es propensa a deformarse prematuramente, a presentar problemas de exudación y excesiva lisura, entre otros.

La auditoría técnica, como parte de la evaluación de la mezcla producida, realiza una serie de muestreos de mezcla asfáltica, durante un periodo de 8 días consecutivos (ver diagrama de muestreo). Estos muestreo se realizan de manera que coincidan con los muestreos realizados por el laboratorio de autocontrol del contratista y de esta forma poder comparar los resultados obtenidos.

La mezcla asfáltica recolectada es ensayada en los laboratorios de mezclas del Lanamme y se realizan las pruebas necesarias para evaluar los parámetros Marshall con que debe cumplir toda mezcla asfáltica que es vendida al Estado.

Los principales resultados obtenidos son los siguientes:

No.muestra	Fecha de muestreo	% de Vacíos de la planta Datos de autocontrol		% de Vacíos LANAMME		Máxima teórica LANAMME	Estabilidad LANAMME >800	% asfalto sobre la mezcla	
		3,5	5,5	3,5	5,5			Datos de autocontrol	LANAMME
0507-03	25-jun-03	4,2		2,5		2,471	2107,1	5,8	5,2
0511-03	26-jun-03	4,8		2,1		2,464	2287,9	5,7	5,7
0514-03	27-jun-03	5,2		3,5		2,465	2282,4	5,6	5,5
0527-03	01-jul-03	4,8		1,4		2,451	1765,1	5,8	6,1
0537-03	03-jul-03	4,8		2,3		2,458	1993,9	5,7	5,9
0541-03	04-jul-03	5,4		3,1		2,462	2006,1	5,7	5,6
0543-03	07-jul-03	4,8		1,1		2,459	1844,1	5,6	5,7
0550-03	08-jul-03	3,9		1,4		2,461	1983,4	5,6	5,4

Tabla No.5: Comparación de resultados de la mezcla final

Los resultado presentados en la tabla anterior nuevamente reflejan un incumplimiento en el parámetro de porcentaje de vacíos en la mezcla, lo cual concuerda con los resultados del análisis del diseño de mezcla presentado

anteriormente. La magnitud del incumplimiento detectado se observa mejor en el gráfico siguiente:

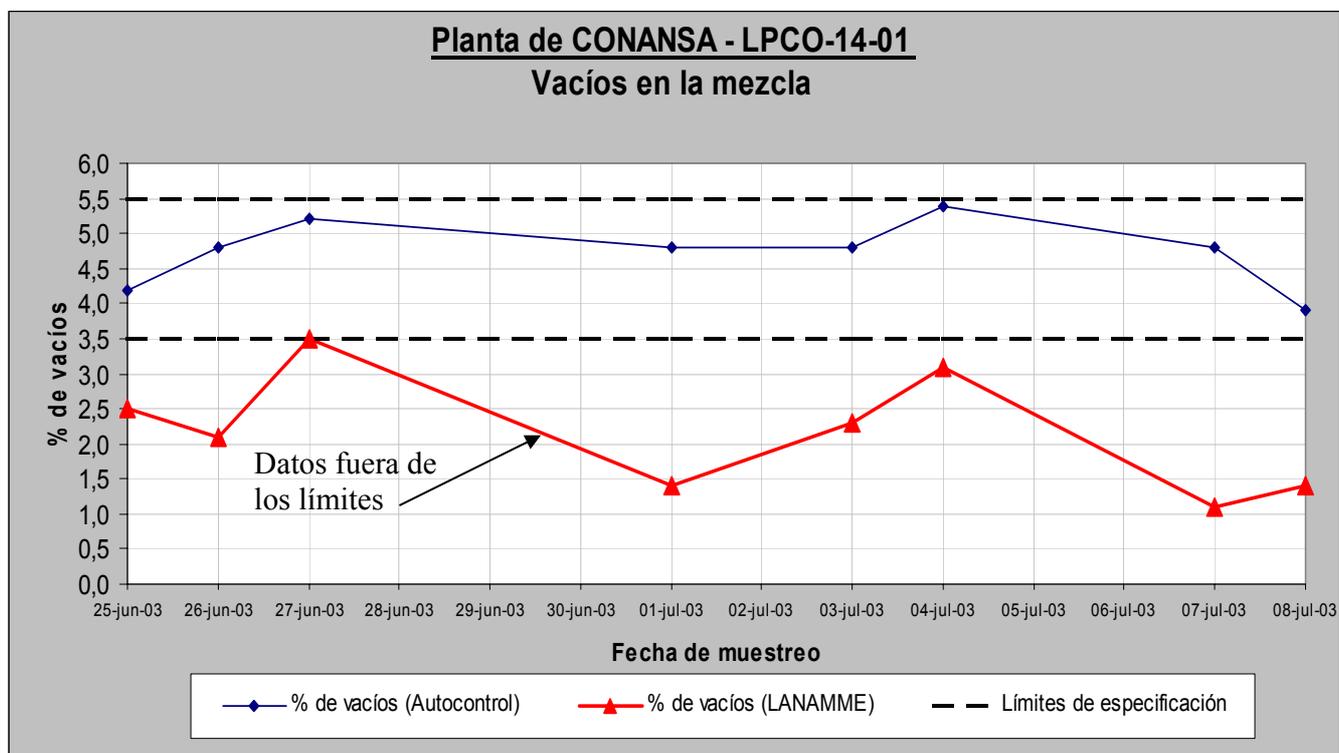


Gráfico No.1: Comparación de resultados de porcentaje de vacíos.

Los resultados obtenidos generan el siguiente hallazgo:

2.2.2 Del cumplimiento de especificaciones (Hallazgo No. 21)

- a) **Obligación contractual:** Lo establecido en el contrato de obra pública de Conservación Vial de la Red de Alajuela y Heredia en su sección 4.5 de "Pago de obra ejecutada en función de la Calidad", tabla A, donde se establece la tolerancia o rango de aceptación para los parámetros de aceptación. Se establece para los vacíos un rango de $4,5 \pm 1\%$ (3,5 – 5,5).
- b) **Hallazgo de la auditoría:** Los resultados obtenidos en el Lanamme confirman un incumplimiento de lo establecido en las especificaciones especiales presentando vacíos por debajo del límite inferior de tolerancia. Estos incumplimientos deben estar ligados con reducciones de pago, calculadas mediante la metodología definida en el contrato, por lo tanto, las

deficiencias encontradas deben ser corregidas a tiempo de manera que la mezcla producida sea pagada de acuerdo con la calidad que tenga.

- c) **Consecuencia:** El incumplimiento de un parámetro tan importante como es el de porcentaje de vacíos en la mezcla, además de incumplir una especificación técnica definida en el contrato, promueve la colocación de una mezcla que es propensa a deformarse prematuramente, a presentar problemas de exudación y excesiva lisura, entre otros.

2.2.3 De los cambios en las especificaciones (Hallazgo No.22)

- a) **Hallazgo de la auditoría:** Las modificaciones realizadas a las especificaciones (vacíos de 3-5% a 3.5-5.5%) no están sustentadas en estudios formales que las validen. Cambios de este tipo en especificaciones deben respaldarse con estudios hechos en el país ya que se encuentran ligadas a cambios en los pagos que pueden beneficiar o perjudicar al Estado al afectar la calidad de la mezcla colocada.
- b) **Consecuencias:** Las consecuencias de modificar una especificación sin respaldarse con estudios formales realizados en el país es una disminución en la confiabilidad de los resultados obtenidos, ya que nada garantiza que una mezcla que cumpla con estas nuevas “especificaciones” resulte ser una mezcla de primera calidad.

2.2.4 Análisis de resultados

Se destacan los siguientes puntos:

- Los resultados obtenidos, tanto en la reproducción del diseño de mezcla como en los muestreos de mezcla asfáltica producida, evidencian deficiencias en los vacíos de la mezcla final. Como se ha escrito en las consecuencias de los dos hallazgos anteriores la mezcla final es propensa a mostrar extrema lisura, entre otros defectos graves, el análisis del desempeño mostrado por esta mezcla en los últimos seis meses e históricamente (ver sección 1.3 de análisis visual del desempeño) reafirma esta condición de incumplimiento de la mezcla producida, específicamente para la sección Manolos – La Garita.
- La diferencia entre los datos obtenidos en el Lanamme y los datos del autocontrol mostrada en el gráfico No.1 es analizada con detalle en el informe de auditoría de laboratorios (LM-PI-PV-AT-83-03), es importante recordar que en los procesos de ensayo realizados en los laboratorios intervienen una serie de variables que deben estar bajo control para

obtener datos confiables, entre estas variables tenemos: a) El control metrológico de los equipo utilizados, b) El método de ensayo realizado (norma aplicada y forma de realizar el ensayo) y c) El momento de realización de los ensayos (en forma oportuna, de manera que se muestren las verdaderas características del material utilizado), estas y otras variables serán analizadas en el informe de auditoría de laboratorio mencionado.

CAPÍTULO 3

ESTIMACIONES DE PAGO

PERIODO DE ENERO – ABRIL DE 2003

3.1 Introducción

Las estimaciones de obra son pagos parciales por avance de obra ejecutada, realizado mes a mes (ver secciones 9.03 del MC-83 y 109.06 del CR-77), con los recursos públicos que para tal efecto han sido destinados en cada proyecto.

La información necesaria para el cálculo de las estimaciones tiene principalmente dos orígenes, uno relacionado con cantidades medidas en el lugar de la obra y otro relacionado con el control de calidad de los materiales.

A todas estas mediciones se le adicionan aspectos relacionados con la calidad de los trabajos realizados. En esta parte de la información se analiza el cumplimiento de especificaciones por parte del contratista, la calidad de los trabajos realizados, del equipo y de los materiales utilizados, en función de los certificados de calidad y de los estudios de verificación realizados por la Administración. Posteriormente se realiza el cálculo del “**pago de obra en función de la calidad**” (incluido en este caso en el contrato y no en los carteles de licitación) el cual es una herramienta que tiene como propósito evaluar la calidad del producto y pagar de acuerdo al nivel de cumplimiento de las especificaciones por medio de criterios estadísticos.

A todas las componentes de una estimación se le debe agregar una tercera acción, que es la verificación de otros compromisos del contrato y que está relacionada con el cumplimiento del plan de trabajo por parte del contratista, atrasos en el trabajo por diversos motivos, adelantos, garantías de cumplimiento, garantías de participación y castigos, entre otras.

3.2 Análisis de estimaciones.

En el presente informe de auditoría externa se analizan los documentos que sustentan el pago de las estimaciones del proyecto de conservación vial de la red de Alajuela y Heredia (LPCO-14-01), correspondientes a un periodo que abarca del 1 de enero al 31 de abril de 2003.

En los cuatro meses analizados se realizan pagos por un total de ₡234.800.567,87 desglosados de la siguiente forma:

Mes de la estimación	Monto pagado
Enero	₡108.916.279
Febreo	Primera quincena del mes: ₡29.093.222,75
	Segunda quincena del mes: ₡49.011.523,14
Marzo	Primera quincena del mes: ₡37.750.828,14
	Segunda quincena del mes: ₡56.851.961,92
Abril	Primera quincena del mes: ₡22.792.123,92
	Segunda quincena del mes: ₡39.300.908,00
TOTAL	₡234.800.567,87

**Tabla No.6: Resumen de pagos enero – abril de 2003
Proyecto de Conservación Vial de Alajuela – Heredia, (LPCO-14-01)**

En la tabla anterior se pueden observar los pagos realizados por la ingeniería de proyecto a la empresa CONANSA por la realización de diversas actividades relacionadas con el proyecto de conservación vial de Heredia y Alajuela entre los meses de enero y abril de 2003. En el análisis de los documentos suministrados por la ingeniería de proyecto se detectan una serie de hallazgos que se describen a continuación:

3.2.1 De los pagos de estimaciones por quincena (Hallazgo No. 23)

- a) **Obligación contractual:** La Sección 9.03 del MC-83, PAGOS PARCIALES. REQUISITOS GENERALES. La subsección 109.06 del CR-77 dispone que se hagan pagos parciales al Contratista. Estos pagos se hacen mensualmente (El subrayado no es parte del texto, se hace para reforzar el análisis), en el día del mes señalado en la Conferencia de Preconstrucción.
- b) **Hallazgo de la auditoría:** Como se muestra en la tabla No.3 se realizaron pagos a medio mes por cantidades que oscilan entre el 80% y el 100% de la mezcla colocada en esos quince días de producción en los meses de febrero, marzo y abril, sin contar con los análisis completos de calidad que las respalden. Estos pagos se realizan siguiendo la directriz dada en el oficio DE 03-0263 del 11 de febrero de 2003 emitida por el Ingeniero José Manuel Sáenz S, Director Ejecutivo del CONAVI (ver anexo de documentos), la cual será analizada en la sección 3.2.4 de este informe.
- c) **Consecuencia:** Las consecuencias de estos pagos quincenales se encuentran ligadas con otros hallazgos, ya que además de incurrir en un incumplimiento de lo establecido en el MC-83, se propicia el pago de mezcla asfáltica cuya calidad no ha sido oportuna y correctamente evaluada (ver hallazgos posteriores). Esta directriz autorizando los pagos quincenales significa un favorecimiento financiero para el contratista con relación a los pagos mensuales tal y como están establecidos en el contrato original.

3.2.2. Del control de calidad de la mezcla asfáltica en caliente (Hallazgo No.24)

- a) **Obligación contractual:** La sección 401.08, de la disposición general AM-01-00, Requisitos de compactación durante la construcción dice: “La determinación de la compactación de la mezcla asfáltica, se debe efectuar después de la construcción y antes de la estimación para su pago. El plazo máximo entre la construcción y la determinación de la compactación será de 2 días naturales. El efecto de la post-compactación inducido por el tránsito no podrá ser considerado para eventuales reclamos por

incumplimiento de la compactación.” La sección 2.3.1.2, del cartel de licitación, Requisitos para la compactación de la mezcla asfáltica en el proceso constructivo dice: “El plazo máximo entre la construcción y la determinación de la compactación será de dos días naturales. De no cumplirse con este requisito, la Administración pagará contra los resultados de la verificación.”

b) Hallazgo de la auditoría: Los pagos de las cuatro estimaciones auditadas se realizaron sin contar con los correspondientes datos de control de calidad.

- En el caso de la estimación del mes de enero de 2003 se colocan 2.258,5 toneladas de mezcla asfáltica para bacheo y 2.574,02 toneladas de mezcla asfáltica en carpeta, sin contar con los resultados de control de calidad ni de la mezcla producida en la planta ni de la compactación de la mezcla colocada. Estos datos de autocontrol de calidad no aparecen sino hasta la estimación del mes de febrero, lo cual los invalida y deberían haber sido sustituidos por datos de verificación tomados por la Administración, (ver la obligación contractual), adicionalmente, la información encontrada y descrita en el hallazgo No.6, de este mismo informe, refuerza esta parte del hallazgo.
- En cuanto a las estimaciones de los meses de febrero y marzo, fueron pagadas sin contar con los datos de compactación en sitio del periodo respectivo.
- La estimación del mes de abril se paga sin que la ingeniería de proyecto cuente con los datos de compactación en sitio correspondientes a la última semana del mes. Esta semana corresponde a los días 28, 29 y 30 de abril en los cuales se colocó en Alajuela: 119,16 ton en bacheo (\$5.958) y 147,51 ton en carpeta (\$6.195,42), y en Heredia: 240,34 ton en bacheo (\$12.017) y 170,56 ton en carpeta (\$7.163,52).

c) Consecuencia: Realizar pagos de mezcla asfáltica cuya calidad no ha sido determinada de manera oportuna es un incumplimiento a las especificaciones técnicas y contractuales que no asegura la inversión del Estado. Existen parámetros de calidad que afectan sensiblemente la durabilidad de las mezclas asfálticas y que solo pueden ser correctamente determinados si son medidos en el momento oportuno, la compactación es uno de estos parámetros. En todo caso, la determinación de la compactación debía realizarse de acuerdo a lo definido contractualmente para justificar los pagos realizados.

Nota técnica: Si la compactación de una mezcla no es medida oportunamente se introduce cierto efecto de post-compactación, producto del tránsito que circula por la vía, si la mezcla es colocada con un exceso de vacíos, este exceso inicial se disminuye, permitiendo a la mezcla cumplir con los parámetros de densidad que debía tener inicialmente, sin embargo, la mezcla colocada ya ha perdido durabilidad y no fue compactada correctamente.

3.2.3. De los incumplimientos del contratista al numeral 1.8 “Sanciones Pecuniarias” del cartel de licitación. (Hallazgo No. 25).

- a) **Obligación contractual:** Lo establecido en el numeral 1.8, “Sanciones Pecuniarias”, de la sección V, Condiciones Especiales del Cartel de Licitación donde se dice lo siguiente:
- Por día natural de atraso en el inicio de las obras y/o en la incorporación de las brigadas mínimas de maquinaria y personal requerido, un 0.05% (cero punto cero cinco por ciento), del monto total estimado del proyecto más los eventuales aumentos, al inicio de cada uno de los 3 períodos anuales, transcurridos 5 días naturales desde la Orden de Inicio. En caso de que este plazo sea consumido la sanción rige a partir de la Orden de Inicio.
 - Por día natural de incumplimiento, según lo establecido en el Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras, un 0.05% (cero punto cero cinco por ciento), del monto total estimado del proyecto más los eventuales aumentos. En caso de que este incumplimiento se dé por más de 5 días naturales continuos o discontinuos, con la advertencia al Contratista por la Ingeniero de Proyecto, el mismo se considera incumplimiento grave, y por tanto causa de resolución del Contrato.
 - Por día natural de ausencia injustificada de las brigadas mínimas de maquinada y personal operativo requerido, un 0.05% (cero punto cero cinco por ciento), del monto total estimado del proyecto más los eventuales aumentos.
 - Se realizará una evaluación del desempeño del Contratista en los primeros cuatro meses, para los años 1 y 2, por lo que se valorará atrasos en la ejecución de la obra. Se cobrará por día natural de atraso un 0.05% (cero punto cero cinco por ciento), del monto total estimado del proyecto más los eventuales aumentos, contra el programa de trabajo vigente (debidamente aceptado por la Ingeniería de Proyecto), hasta que el Contratista logre nivelarse con el Programa de Trabajo aceptado. En caso de que no logre nivelarse durante el período, y la sumatoria de las sanciones no alcance monto límite del 3% (tres por ciento) del monto total estimado del proyecto más los eventuales aumentos, que conlleva la rescisión del Contrato, esta sanción pecuniaria dejará de aplicarse al finalizar el período y el Contratista deberá programar lo trabajos atrasados para el siguiente período,

adicionalmente el Contratista deberá programar y ejecutar los trabajos mínimos solicitados por la Administración a través de la Ingeniería de Proyecto para el siguiente período.

- Igualmente se evaluará el desempeño del Contratista durante los primeros cuatro meses del año 3, según atrasos en la ejecución de la obra. Se cobrará por día natural de atraso un 0.05% (cero punto cero cinco por ciento), del monto total estimado del proyecto más los eventuales aumentos, contra el programa de trabajo vigente (debidamente aceptado por la Ingeniería de Proyecto), hasta que el Contratista logre nivelarse con el Programa de Trabajo aceptado. En caso de que no logre nivelarse durante el período, y la sumatoria de las sanciones no alcance el monto límite del 3% (tres por ciento), del monto total estimado del proyecto más los eventuales aumentos, que conlleva la rescisión del Contrato, la sanción pecuniaria seguirá aplicándose hasta que se logre cumplir con los trabajos requeridos y programados, de acuerdo al siguiente punto.
 - Por día natural de atraso en la terminación de las obras un 0.05% (cero punto cero cinco por ciento), del monto total estimado del proyecto más los eventuales aumentos.
 - En el evento de que el monto por concepto de multas: por atraso en el inicio de las obras, en el cumplimiento de incorporación o permanencia de las brigadas mínimas y personal operativo requerido, en el cumplimiento del programa de trabajo en función a los primeros cuatro meses de cada período o en la terminación de las obras, alcance un 3% (tres por ciento) del monto total estimado del proyecto más los eventuales aumentos (la sumatoria de las sanciones pecuniarias, independientemente de las causas), se considerará un incumplimiento grave imputable al Contratista y se procederá con la resolución del Contrato de conformidad con lo establecido en el Artículo 13.2 del R.G.C.A.
- b) Hallazgo de la auditoría:** En este informe se han consignado varios incumplimientos de la empresa a la obligación contractual citada (ver hallazgos No.7, 12, 13, 14, 16 y 17), además, en las cuatro estimaciones analizadas se encuentra el siguiente párrafo escrito por la ingeniería de proyecto: “Adicionalmente indico que los incumplimientos de la empresa CONANSA relacionados con el numeral 1.8, “Sanciones Pecuniarias” están siendo analizados por el Consejo Administrativo de CONAVI. La ingeniería de proyecto está a la espera de la pronunciación de este órgano directivo”. Este párrafo refuerza la evidencia de incumplimientos por parte de la empresa citada y a pesar de esto, no se detectan en ninguna de las estimaciones, la aplicación de las sanciones correspondientes, ni hay evidencia de un análisis del desempeño de la empresa en los términos que pide este apartado del cartel.

- c) **Consecuencia:** El no aplicar las sanciones descritas en el apartado 1.8 de manera oportuna afecta la calidad de los trabajos realizados al no contar con las cuadrillas mínimas (ver primer párrafo de la obligación contractual), pone en peligro la integridad física de los usuarios y de los trabajadores (ver segundo párrafo de la obligación contractual), permite el mal desempeño del contratista (ver tercer párrafo de la obligación contractual), y hace incurrir al Estado en gastos innecesarios al no aplicar las multas por no terminar los trabajos a tiempo (ver sexto párrafo de la obligación contractual).

3.2.4. Del oficio DE 03-0263 (Hallazgo No. 26)

1. **Obligación contractual:** Lo establecido en “Contrato de obra pública de Conservación Vial de la Red de Alajuela y Heredia” en sus artículos 3 y 4 donde dice: “Será requisito para la procedencia del pago, el cumplimiento de lo dispuesto en las “Especificaciones Técnicas Especiales para Materiales, Procesos Constructivos y Maquinaria o Equipo de esta Contratación” y en el “Plan de Verificación de la Calidad”, los cuales se tienen incorporados en la cláusula ANTECEDENTES del presente contrato, formando parte integral de él y de aplicación obligatoria para las partes contratantes”.
- a) **Hallazgo de la auditoría:** Los pagos realizados en las estimaciones de febrero, marzo y abril responden a una instrucción girada el 11 de febrero de 2003 por parte de la Dirección Ejecutiva de CONAVI.
- b) **Consecuencias:** El oficio DE 03-0263 (ver anexo de documentos) no solamente es una directriz que indica cuando pagar, además modifica el sistema de pago en función de la calidad presente en el contrato refrendado por la Contraloría General de la República, ya que permite pagar una mezcla que no ha sido evaluada oportunamente. En el caso de la empresa CONANSA, la evaluación de la compactación de la mezcla se realiza muy tarde. En el momento en que las muestras son tomadas del campo y los datos introducidos al sistema de pago en función de la calidad los vacíos de la mezcla colocada ya han variado y aún así esa mezcla es pagada en un porcentaje que oscila entre el 80% y el 100% de su valor total. Es criterio de la auditoría que la posibilidad que tiene la ingeniería de proyecto de hacer ajustes de pagos en posteriores estimaciones no compensa el costo de no detectar a tiempo defectos del material colocado.

3.2.5 Comentarios sobre el oficio DE 03-0263

La naturaleza del oficio DE 03-0263 sobre los pagos quincenales ya fue establecida en el Hallazgo No.26, sin embargo, al analizar el contenido del mismo se puede determinar como aún, a pesar de lo establecido en este documento, se incurren en incumplimientos por parte de la ingeniería de proyecto. El oficio DE 03-0263 establece una serie de condiciones para realizar los pagos quincenales, entre estas condiciones se encuentran las siguientes:

“2) El ingeniero de proyecto, dependiendo del rendimiento del contratista, evalúa la calidad de los trabajos efectuados u otras razones de índole técnica, podrá reconocer al contratista un porcentaje de la mezcla entregada que oscile entre el 70% y el 90%. Este porcentaje lo define según su criterio.”

En el caso específico de este proyecto, el contratista no es evaluado tomando en cuenta ni el rendimiento, ni la calidad de los trabajos, ni ninguna otra razón de índole técnica. La ingeniería de proyecto acepta el incumplimiento del contratista, sin embargo, como el monto facturado se encuentra por encima de la cantidad global mínima promedio mensual estimada por la ingeniería de proyecto (\$200.000) se le reconoce un porcentaje de la mezcla colocada (80% para febrero y marzo y 100% para abril). La ingeniería de proyecto utiliza el monto facturado para determinar el cumplimiento de la empresa, sin considerar que estos montos facturados no toman en cuenta los ajustes que se deberían hacer por el factor de pago en función de la calidad (ya que para ese momento no se cuenta con todos los resultados de autocontrol) y además, no toma en cuenta las deducciones que se deberían hacer por incumplimientos al numeral 1.8 de “Sanciones pecuniarias”, las cuales no se están aplicando, por lo tanto, que se cumpla con la cantidad global mínima no resulta ser un parámetro adecuado de evaluación del contratista que dé validez a los pagos quincenales.

El punto 3 del oficio DE 03-0263 dice lo siguiente:

“3) El reconocimiento de este pago a mitad de periodo está sujeto a que el contratista demuestre un avance razonable en las obras (congruente con el programa de trabajo). Es decir, si para una ocasión se realiza este reconocimiento y para el resto del periodo el contratista baja notablemente su ritmo de avance, entonces para el siguiente mes no se le hace tal reconocimiento.”

Este informe demuestra y la ingeniería de proyecto reconoce los incumplimientos de la empresa durante el periodo analizado y sin embargo, los pagos quincenales se realizan normalmente, por lo que nuevamente se incumple el oficio DE 03-0263. La ingeniería de proyecto dice estar esperando la aprobación del Consejo Administrativo de CONAVI para dar resolución al contrato desde el año 2002, pero no he recibido respuesta hasta el mes de abril de 2003.

El punto 5 del oficio DE 03-0263 dice lo siguiente:

“5) No será necesario entregar en esta ocasión los resultados del autocontrol de calidad como requisito para tramitar la estimación. Sin embargo, si el proceso de verificación de la calidad arroja resultados inaceptables para alguna proporción de la mezcla que se esté considerando, el ingeniero deberá retener el pago sobre dicha proporción de mezcla hasta que los resultados sean concluyentes.”

El actual sistema de verificación de la calidad en el campo depende del autocontrol del contratista ya que únicamente consiste en un seguimiento del proceso de extracción y una posterior supervisión del ensayo realizado a los especímenes del autocontrol del contratista (oficio DCV-2232-2002), esto quiere decir que si en algún mes la estimación de pago no cuenta con el autocontrol tampoco tiene verificación de la calidad. El proceso de verificación de la calidad es un proceso que debe hacerse de forma independiente del autocontrol y que según lo que está escrito en el cartel debe servir a dos propósitos: a) verificar la calidad de la mezcla colocada y b) usarse para pagar la mezcla en el caso de que el autocontrol no se realice a tiempo (ver sección 2.3.1.2, párrafo h.). En este proyecto, la Administración paga las estimaciones sin contar con los datos de autocontrol de campo y por lo tanto, no hay la verificación tal y como el CONAVI mismo la ha definido, de esta manera es imposible que esta verificación de las compactaciones arroje información sobre la calidad de la mezcla de forma oportuna.

CAPÍTULO 4

PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

PLANTA CONANSA

RESULTADOS DE LA AUDITORÍA A LA PLANTA ASFALTICA

4.1 Datos generales de la planta asfáltica

PLANTA : Conansa – Calle Blancos

PROYECTO: Conservación Vial de la Red de Alajuela y Heredia
LPCO-14 -2001

INSPECTOR DE PLANTA: Sr. Roylan Calvo Núñez

FECHA DE LA VISITA: 25 de junio de 2003

HORA: 9 : 30 a.m. 12 m.d.

PROCEDIMIENTO Y ALCANCE DE LA AUDITORÍA EXTERNA REALIZADA:

La auditoría consiste en la evaluación del proceso de producción, despacho y control de calidad de la mezcla asfáltica en caliente que produce esta planta. En compañía de Sr. Madison Augustus, encargado de operación y mantenimiento de la planta asfáltica, se realiza un recorrido por cada una de las etapas del proceso de producción y despacho, con el fin de evaluar el cumplimiento de los requerimientos de la mezcla asfáltica, que le garanticen a la Administración un producto final de calidad especificada para ser utilizado en los procesos de recarpeteo y mejora de las rutas definidas por el cartel a cargo de la misma empresa.

El proceso de auditoría se inicia con un recorrido por el patio de apilamiento de agregados, por el área de tolvas y fajas transportadoras, tambor secador, torre de dosificación y mezclado, sistema de recolección de finos (bag-house), área de carga y despacho de MAC y el resto de los componentes de la planta asfáltica.

Para efectos de evaluar el proceso de producción se tomaron muestras de agregados de cada apilamiento y una muestra de mezcla asfáltica en caliente.

4.2 Descripción y estado de la planta

La empresa Conansa, cuenta en Calle Blancos de San José, planta asfáltica de dosificación de marca no visible en sus componentes, con una capacidad de producción aproximada de 100 ton/hora en condiciones normales de operación.

Fotografía No. 29



Vista general de la planta de dosificación Conansa, en Calle Blancos.

Fotografía No. 30

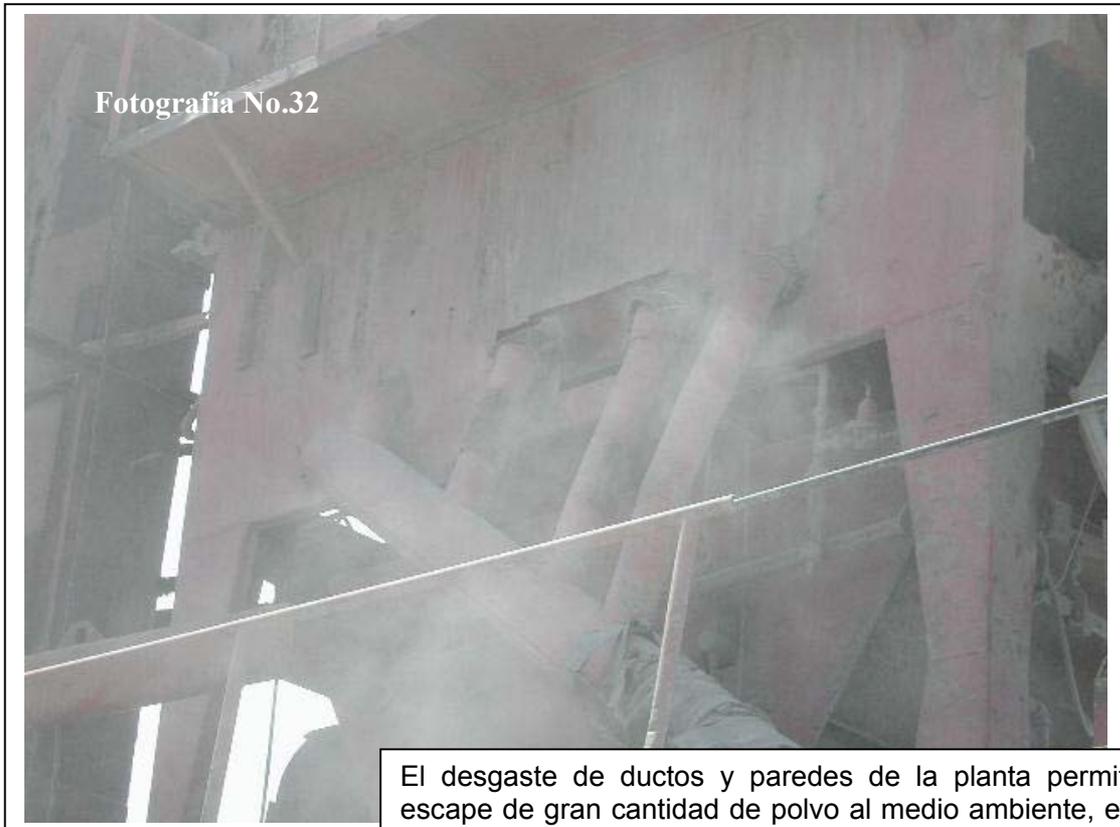


Torre de dosificación y mezclado. Obsérvese los problemas de fuga de polvo en los diversos componentes de la planta.

Observación : Uno de los más serios problemas de operación de esta planta se origina por la fuga continua de polvo al medio ambiente, este tipo de fugas denominado es polvo fugitivo. Para una planta de bache como esta las fuentes que originan polvo fugitivo son el elevador de agregados, el compartimiento de tamizado y la zona de mezclado o amasadero. Las fotografías siguientes muestran algunos de los componentes que presentan este problema de fugas al medio ambiente.

La mayoría de los componentes de la planta presentan niveles de deterioro y desgaste severo que originan este problema.





El desgaste de ductos y paredes de la planta permiten escape de gran cantidad de polvo al medio ambiente, esta situación se origina por el desgaste propio de una planta cuya vida útil ha sido superada

4.3 Manipulación y almacenamiento de agregados

Todos los materiales pétreos utilizados para la producción de la mezcla asfáltica proviene de del Quebrador Piedra Grande de la zona de Guápiles, extraídos del Río Toro Amarillo. Esta información se verifica además por medio del diseño de mezcla asfáltica presentado a la Administración por parte del consultor de calidad de la empresa, Ing. Oscar julio Méndez Soto, según informe de actualización de diseño de mezcla No. 0004-2003, del 6 de enero de 2003. Copia de este informe se obtiene por medio de una solicitud planteada ante la Unidad de Verificación de la Calidad de la Administración.

Se toman muestras del material de chorro apilado en el patio, con el fin de evaluar sus propiedades físico – mecánicas en los laboratorios del Lanamme, y realizar una reproducción del diseño con el óptimo del contenido de asfalto que presenta el

diseño de mezcla del consultor de calidad. En el capítulo correspondiente a este informe se presentan los resultados y una análisis exhaustivo de estos resultados.

De la evaluación realizada por la auditoría se detectan los siguientes hallazgos:

4.3.1 Sobre la Construcción y recarga de apilamientos (Hallazgo No. 27)

- a) **Obligación contractual:** Lo establecido en la disposición AM-01-2000, página No.8 y que establece : “ Cuando se inicie la producción de mezcla asfáltica con un determinado apilamiento , no debe efectuarse su recarga con más agregados, aunque sea de una misma fuente y un mismo origen geológico , sino que el nuevo agregado debe almacenarse en otro sitio de manera homogénea, hasta tener una cantidad suficiente de agregados que asegure la mayor cantidad de días de producción”.
- b) **Evidencia detectada:** Por la cantidad de material apilado en los patios y de acuerdo con lo externado por el inspector de planta, la empresa maneja volúmenes de apilamientos muy bajos regularmente, condición que obliga a una recarga continua , casi diaria de este material , en contraposición con lo establecido en la disposición citada en el párrafo anterior. Para poder cumplir con lo dispuesto en la disposición anterior es necesario que en el patio de almacenamiento de agregados se cuente con dos apilamientos por cada una de las fracciones utilizadas en el proceso de producción. El primero de ellos debe ser el apilamiento que se encuentra en uso y que ha sido caracterizado plenamente por el laboratorio de control de calidad, sin ser sometido a recarga, y el segundo es un apilamiento en proceso de construcción y evaluado por el laboratorio durante su conformación. Lo dispuesto en el cartel de licitación con respecto a recarga de apilamientos, no discrimina entre plantas continuas o plantas de dosificación como la de la empresa Conansa, de ahí la obligación del contratista de corregir esta situación.
- c) **Consecuencias:** La recarga de los apilamientos es un proceso que no permite garantizar la uniformidad de la materia prima para la producción de mezcla asfáltica en caliente. Si bien es cierto la planta por ser de dosificación o bache, reproduce la dosificación de los agregados en las tolvas calientes, existen otras propiedades físicas que pueden ser modificadas sustancialmente en el proceso de trituración de los agregados que deben ser evaluadas regularmente por el laboratorio de control de calidad para garantizar, no solo uniformidad en la granulometría, sino en el resto de propiedades de esta materia prima.

La planta no ha contado ni cuenta con un espacio suficiente que le permita implementar mejoras en el control de calidad de sus agregados.



Vista general del patio para el apilamiento de los agregados utilizados en el proceso de producción de mezcla asfáltica en caliente. El apilamiento de la izquierda corresponde al material de chorro base de este proceso. El apilamiento de la derecha corresponde a un material más grueso (quintilla), utilizado como material de ajuste para lograr la granulometría del diseño. En ambos casos el volumen de material es pequeño.

4.3.2 Sobre la protección y control de la humedad de los apilamientos (Hallazgo No. 28)

- **Obligación contractual:** De lo establecido en la Disposición AM-01-2000, sección 401.05 (Requisitos para el apilamiento de los agregados procesados), el cual establece entre otras cosas "... No debe permitirse su contaminación con material extraño como polvo, barro o pasto y se debe garantizar la menor humedad posible".

Nota : El subrayado no forma parte del texto original su uso es para reforzar el criterio de la auditoría.

- **Evidencia detectada:** El contratista no cuenta en la planta con lonas o estructuras o similares, que le permitan proteger el material de la lluvia. Ver fotografía No. 1
- **Consecuencias:** El exceso de humedad en la mezcla asfáltica tiene efectos nocivos para la calidad de la mezcla, pudiendo afectar sensiblemente su durabilidad. Durante la visita de auditoría no se observó, y así lo confirma el inspector de planta, que el contratista realizará a nivel de laboratorio, ensayos regulares para evaluar el proceso de secado de los agregados previo a la incorporación del cemento asfáltico.



4.4 Sobre el diseño de mezcla y fórmula de trabajo

Se solicita copia del diseño de mezcla utilizado en el proceso de producción de la mezcla asfáltica, de acuerdo al diseño presentado por el consultor de calidad de la empresa, Ing. Oscar Julio Méndez, la mezcla se produce con material proveniente del Quebrador Piedra Grande, los cuales son explotados del Río Toro Amarillo.

La producción de mezcla utiliza fundamentalmente, un material de chorro que contiene cada una de la fracciones requeridas para lograr la granulometría de diseño. Sin embargo en el patio se encuentra otro material de la misma fuente, según confirma el encargado de mantenimiento de la planta Sr. Madison Augustus, de granulometría más gruesa que es utilizado como material de ajuste o corrector, y minimizar el tiempo requerido por la planta para lograr en cada tolva en caliente el peso requerido para obtener la fórmula de trabajo.

Observación : Durante la visita a la cabina de operación, al operador de la planta se le entrega, por parte del laboratorio de control de calidad, la información necesaria para la dosificación por peso para cada tolva en caliente. Esta información es entregada en un simple pedazo de papel el cual es desechado de inmediato. Es criterio de esta auditoría que el contratista debe implementar un sistema de flujo de información que permita almacenar la información histórica y la trazabilidad necesaria de todos aquellos ajustes que se realizan en planta a la fórmula de trabajo de la mezcla.



Reporte de dosificación por parte del laboratorio de control de calidad de la

4. 5 Sobre el control de calidad al cemento asfáltico

4.5.1 Plan de control de calidad del cemento asfáltico (Hallazgo No. 29)

- a) **Obligación contractual:** Lo establecido en la Disposición AM-04-2000, la cual establece en su apartado 3.2 lo siguiente:

“ Obligaciones del contratista:

El contratista debe incorporar los controles de calidad necesarios al cemento asfáltico para garantizar que se cumpla con los requisitos establecidos en las especificaciones contractuales; este control debe llevarse a cabo durante el expendio, el transporte, el almacenamiento, la manipulación y el suministro del cemento asfáltico a la planta mezcladora. Sus controles de calidad deben ejecutarse independientemente de los “certificados de calidad” que emita el Proveedor, de manera tal que confirme que las propiedades del cemento asfáltico cumplen con las especificaciones técnicas”

- b) **Evidencia detectada:** De acuerdo a la conversación con el inspector de planta, Sr. Roylan Calvo, el contratista no realiza controles de calidad adicionales e independientes al cemento asfáltico que le suministra Recope. Solamente se encuentran copias de los certificados de calidad que emite esta institución.

c) **Consecuencias:** Es necesario que el contratista realice periódicamente controles adicionales a la materia prima que utiliza en su proceso de producción. Este tipo de controles le permitirá al contratista detectar anomalías al producto adquirido y tomar las medidas pertinentes ante variaciones significativas en cuanto a calidad de la materia prima que utiliza en sus procesos de producción. El cemento asfáltico puede contaminarse durante el proceso de trasiego a la planta o durante su almacenamiento, de aquí la importancia de un control adicional de este producto previo a su uso.

4.5.2 Muestreo del cemento asfáltico (Hallazgo No. 30)

Del hallazgo anterior se deduce el siguiente.

- a) **Obligación contractual:** Lo dispuesto en el apartado 4.6 (Muestreo de cementos asfálticos) , inciso b. , que establece : “Un mínimo de tres muestras de 1 litro cada una (muestras por triplicado), serán tomadas después de cada entrega y descarga de material bituminoso al tanque de

almacenamiento, en recipientes nuevos y limpios suministrados por el contratista...”.

- b) **Evidencia detectada:** No se encuentran evidencias en la planta que demuestren el muestreo regular del cemento asfáltico y así lo confirma el responsable del laboratorio de control de calidad, Sr. Roger Martínez.
- c) **Consecuencias:** Ausencia de control por parte del contratista sobre la calidad de la materia prima que se utiliza en el proceso de producción de MAC. Si la materia prima tiene problemas no se logra detectar oportunamente, antes de iniciar la producción de mezcla que se entrega al proyecto.

4.6. Tolvas de dosificación de agregados

Las tolvas para la dosificación de agregados no cuentan con pantallas de separación entre ellas para evitar inter-contaminación de los agregados de cada tolva.



Vista general de las tolvas de alimentación de agregados en frío de la planta Conansa.

4.7 Tanques de almacenamiento para combustibles y asfalto

4.7.1 Calibración del dispositivo medidor de temperatura del asfalto (Hallazgo No. 31)

- a) **Obligación contractual:** Lo establecido en las Especificaciones Especiales del cartel de licitación según la sección 3.1, inciso f), que establece : “ Certificación de calibración de los elementos sensores de peso, temperatura y flujo (caso de plantas continuas)”
- b) **Evidencia detectada:** La planta cuenta con un tanque para el almacenamiento de asfalto. Este tanque cuenta con un dispositivo para la medición de temperatura, del cual no se encontró en la cabina de mando algún documento que evidenciara un plan de calibración o ajuste periódico.
- c) **Consecuencias:** La ausencia del proceso de calibración o verificación de estos instrumentos de medición pueden generar lecturas imprecisas de la temperatura real del cemento asfáltico almacenado en el tanque, es por esta razón que en la planta se debe contar con un programa de revisión continua de estos dispositivos termométricos.

Fotografía No.37



Fotografía No.38



Tanque de almacenamiento de asfalto, planta Conansa

Observación : No existe un muro de contención periférico a este tanque de asfalto, que opere como barrera de contención de posibles derrames, esto en concordancia a los requerimientos que exige las disposiciones ambientales vigentes para este tipo de instalaciones.

4.8 Tambor secador y temperatura final de la mezcla

4.8.1 De la temperatura final de la mezcla (Hallazgo No. 32)

- a) **Obligación contractual:** Lo establecido en el apartado 3.1, (Planta mezcladora de asfalto), de las Especificaciones Especiales del cartel de licitación , el cual define en el inciso c) : “Detalle de mezcla de diseño y su ajuste a la planta, mezcla de trabajo, temperaturas de proceso (agregados, asfalto , mezcla , silo)
- b) **Evidencia detectada:** La planta no cuenta con un dispositivo para la medición de la temperatura de la mezcla en el amasadero. La temperatura final de la mezcla se obtiene monitoreando en el panel de control la temperatura del agregado antes de ingresar al amasadero.
- c) **Consecuencias:** La temperatura final de producción de la mezcla es un parámetro fundamental de su control de calidad por lo que la ingeniería de proyecto debe solicitar al contratista la implementar el sistema de medición correspondiente.

4.8.2 Registro continuo de la temperatura de la mezcla asfáltica (Hallazgo No. 33)

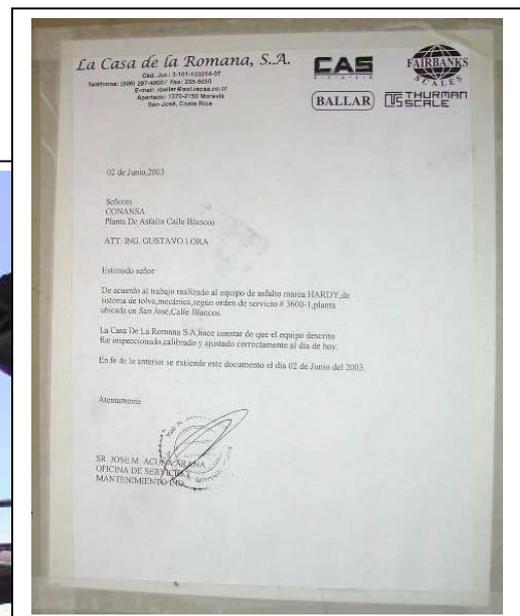
- a) **Obligación contractual:** Lo establecido en el apartado 3.3.1, inciso g. (Planta de mezclado por batidas) de las Especificaciones Especiales del cartel de licitación , el cual establece que:

“ Temperatura de salida de la mezcla asfáltica (M.A.C.), registro continuo.
- b) **Evidencia detectada:** La planta no cuenta en la cabina de operación con un sistema de graficación o registro continuo de la temperatura de la mezcla que sale del amasadero
- c) **Consecuencias:** La ausencia de un graficador de temperatura para la mezcla no le permite al operador de planta detectar oportunamente oscilaciones importantes de la temperatura de la mezcla e implementar las acciones correspondientes ante situaciones de sobre o sub calentamiento de la mezcla.

4.8.3. Sobre la calibración del sistema de pesaje y dosificación de agregados (Hallazgo No.34)

- a) **Obligación contractual:** Lo establecido en el apartado 3.1, (Planta mezcladora de asfalto), de las Especificaciones Especiales del cartel de licitación , el cual define en el inciso f : “ Certificación de calibración de los elementos sensores de peso, temperatura y flujo (caso de plantas continuas). Los sensores de peso y flujo deben verificarse cada 15 días y los de temperatura cada semana”
- b) **Evidencia detectada:** En la cabina de operación de la planta , se encuentra un documento extendido por La Casa de la Romana, con fecha del 2 de junio de 2003, el cual establece que esta empresa realizó en la fecha indicada el mantenimiento y calibración del sistema de pesaje.
- c) **Consecuencias:** Es criterio de esta auditoría que el documento aportado por el contratista corresponde a un trabajo de comprobación de funcionamiento y no a un proceso de calibración como lo establece las buenas prácticas metrológicas.

Sistema de pesaje y dosificación de agregados y cemento asfáltico



4.9. Cabina de operación de planta (Hallazgo No. 35)

b) Obligación contractual: Lo establecido en la sección 3.1, inciso a) de las Especificaciones Especiales, del cartel de licitación y que corresponde a la documentación requerida en la cabina de mando.

c) Evidencia detectada:

- No se encuentra en la cabina la última certificación, emitida por personal debidamente acreditado del contratista, garantizando el correcto funcionamiento de la planta en su conjunto.
- No se encuentra certificación del tipo de combustible en uso y sus características. Temperatura y presión de inyección, según gráfico de viscosidad y/o las recomendaciones del fabricante.
- No existe en cabina el libro de actas para las anotaciones.

d) Consecuencias: La ausencia de esta documentación no le permite al equipo auditor, ni a la ingeniería de proyecto verificar el cumplimiento de las obligaciones del contratista en cuanto al control que éste realiza sobre las diferentes etapas del proceso de producción.

4.10 Seguridad ocupacional (Hallazgo No. 36)

a) Obligación contractual: Se incumple con las regulaciones básicas de seguridad ocupacional establecidas en el Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional del Instituto Nacional de Seguros.

b) Evidencia detectada:

- Los trabajadores no contaban con implementos de protección tales como chalecos, orejeras o algún otro tipo de protección de conformidad con sus funciones
- En la planta no se observan rótulos que definan zonas de peligro o acceso restringido

- No se cuenta con maletín o similar, con medicamento y equipo básico de primeros auxilios.
- c) Consecuencias:** Se detecta por parte de la auditoría que el personal de la planta no se encuentra debidamente protegido de conformidad con el trabajo que este personal desarrolla. El contratista debe implementar medidas básicas de protección para su personal conforme a los reglamentos vigentes.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones sobre los procesos constructivos y el desempeño de la mezcla.

- En las labores de conservación realizadas sobre la sección de la ruta 3 que fue visitada por la auditoría técnica, se observan soluciones al deterioro de la vía que resultan ser poco durables, ya que las grietas que no fueron eliminadas de la carpeta vieja eventualmente se reflejarán en la nueva sobrecapa y será necesaria una nueva intervención. Las reparaciones realizadas involucran un importante porcentaje del presupuesto del proyecto y son realizadas sin que existan estudios técnicos previos que las sustenten y las definan como las soluciones óptimas. Esta situación es un denominador común en todos los proyectos de conservación vial del país y es imperativo soportar técnicamente las intervenciones o diseñarlas con base en estudios técnicos oportunos y suficientes.
- No se realizan estudios técnicos preliminares, tales como estudios sobre la base, cantidad y características del tránsito que utiliza la ruta, estudios sobre la capacidad de los drenajes y mediciones de deflectometría, que permitan concluir, con un nivel de confianza aceptable, que tipo de intervención de mantenimiento es más adecuada para esta ruta.
- La Auditoría detecta, con base en la documentación solicitada y a las entrevistas realizadas al personal asignado al proyecto detectó deficiencias en cuanto al control de calidad de los trabajos realizados por el contratista, al no exigir oportunamente la construcción de franjas de control o paños de prueba de compactación conforme lo establece el cartel de licitación. Este problema de control de calidad también se refleja en el proceso de extracción de núcleos que se hace de forma extemporánea, en incumplimiento claro con los plazos establecidos en el cartel de licitación.
- Los frentes de obra de este proyecto, continúan adoleciendo de una señalización informativa y preventiva conforme lo establecen las regulaciones vigentes en este sentido. Se continua exponiendo a los trabajadores de las empresas contratistas y a los usuarios de las vías a condiciones laborales y de tránsito con serias deficiencias en el aspecto de seguridad.
- La ingeniería de proyecto ha cedido en cuanto a los controles necesarios que debe tener con el contratista en lo referente a los equipos y maquinaria mínima que debe aportar el contratista en cada frente de obra.

- La auditoría detectó en cada una de sus visitas errores en los procesos constructivos tales como, juntas mal construidas y riegos de liga deficientes para colocar el pavimento.

5.2 Conclusiones sobre el control de calidad

- La mezcla asfáltica producida para el proyecto de Conservación Vial de Heredia y Alajuela (LPCO-14-01) presenta en el periodo evaluado por el Lanamme incumplimiento en cuanto a los vacíos. Este es un parámetro de evaluación de la mezcla asfáltica muy importante que determina en gran medida la durabilidad de los trabajos realizados (bacheos o sobrecapas). La presencia de vacíos muy bajos (menores a 3.5%) es una condición característica de mezclas propensas a deformarse prematuramente, a presentar problemas de exudación y a manifestarse en capas de rodamiento con excesiva lisura (ver capítulo 2 de este informe).
- Al no detectarse este problema de vacíos por parte del autocontrol del contratista y de la verificación de la Administración se están colocando mezclas con una calidad inferior a la pactada en el contrato.
- Al no detectarse los incumplimientos en los vacíos de la mezcla no se está pagando de acuerdo a la calidad que ésta posee y no se puede aplicar correctamente el sistema de “Pago en función de la Calidad” que está definido en el contrato, por lo tanto se está pagando inadecuadamente, por una mezcla que presenta incumplimientos.
- El diseño de mezcla utilizado en la planta no es comprobado en cada uno de sus parámetros por la Administración de CONAVI y esto ocasiona que la mezcla utilizada presente incumplimientos que afectan su durabilidad y su calidad en general.
- La Administración realizó cambios en las especificaciones técnicas sin sustentarse en estudios técnicos locales de ningún tipo que permitan determinar que esas variaciones mejoran la calidad de las mezclas colocadas para beneficio del país y no para beneficiar la labor del contratista.

5.3 Conclusiones sobre las estimaciones de pago

- Los pagos quincenales detectados en las estimaciones analizadas alteran el periodo de pago original de un mes y afectan las finanzas del Estado ya

que permiten la colocación y pago de mezcla asfáltica cuya calidad no ha sido evaluada completamente.

- Los pagos realizados al contratista en las estimaciones analizadas no cuentan con el soporte técnico completo de control y verificación de calidad que las justifique. Los datos de compactación usados para pagar la mezcla no fueron tomados a tiempo y no existe un mecanismo de verificación que los sustituya, por lo tanto, según lo definido contractualmente esa mezcla debería ser evaluada mostrando un incumplimiento total en los vacíos en el campo.
- Los pagos analizados otorgan (sin tener los datos) un cumplimiento del 100% al parámetro de compactación, bajo la posibilidad de ajustarlos en estimaciones futuras, sin embargo, el criterio de la auditoría es que estos ajustes no compensan el gasto en que incurre el Estado al colocar en las carreteras mezclas con incumplimientos y de poca durabilidad. Estos incumplimientos podrían haberse detectado a tiempo con un adecuado control de calidad del contratista y con una adecuada verificación por parte de la Administración.
- La empresa contratista no está cumpliendo todas sus obligaciones contractuales tal y como lo establece el numeral 1.8, de Sanciones Pecuniarias del cartel de licitación.
- La ingeniería de proyecto no aplica las sanciones correspondientes (multas) por incumplimientos al numeral 1.8 de Sanciones Pecuniarias del cartel de licitación y está esperando la decisión del consejo Administrativo del CONAVI. Ejemplos de estos incumplimientos se presenta a lo largo de este informe y van desde incumplimientos repetidos en señalización hasta el número de cuadrillas mínimas requeridas.

5.4 Conclusiones sobre el proceso de producción en la planta de la empresa CONANSA

- La planta de la empresa Conansa, presenta un nivel de deterioro significativo en la mayoría de sus componentes principales, condición de operación que puede afectar sensiblemente la calidad de la mezcla que se produce. Paralelamente el exceso de fugas de polvo al medio ambiente, contravienen las regulaciones ambientales vigentes que en este sentido rigen la producción industrial de este tipo de industria.
- Se evidencia en la planta un deficiente control sobre la materia prima, tanto de los agregados como del cemento asfáltico. En el caso particular de los

agregados se realiza continuamente recarga de los apilamientos, sin complementar estos procedimientos con los análisis de calidad correspondientes, que permitan garantizar la uniformidad del producto. El control de calidad se circunscribe al cumplimiento de la granulometría de diseño utilizada en la fórmula de trabajo vigente dejando por fuera otra serie de parámetros, que permiten garantizar la homogeneidad de este material. La situación es más crítica para el caso del cemento asfáltico, ya que se da una ausencia total de controles de calidad adicionales a este producto, limitándose únicamente a la aceptación de los certificados de calidad emitidos por el proveedor. Bajo esta ausencia de controles, el contratista no tiene la posibilidad de verificar la calidad final de la materia prima adquirida y utilizada en el proceso de producción de la mezcla asfáltica.

- Los certificados de calibración que presenta el contratista, para sus sistemas de pesaje, no se ajustan a los requerimientos mínimos establecidos para esta metodología de evaluación de buen funcionamiento de los equipos. Los documentos aportados corresponden a procedimientos de verificaciones intermedias o de mantenimiento, y no a un plan de calibración en el estricto sentido de la palabra.
- La planta no cuenta con planes definidos en cuanto evaluación, verificación o mantenimiento de cada uno de sus componentes electro mecánicos.
- El manejo de la seguridad ocupacional es deficiente al no contar su personal con los equipos mínimos de protección para un adecuado desarrollo de su labor diaria.

5.5 Recomendaciones

1. La Administración debe corregir los hallazgos presentados en este informe sobre los incumplimientos al numeral 1.8 de sanciones pecuniarias y debe cobrar las multas correspondientes a estos incumplimientos para que la contratación de este contratista sea eficiente para el país.
2. La Administración debe realizar estudios preliminares de las rutas que va a intervenir con el fin de diseñar los espesores de pavimento que va a colocar y de esta forma definir de previo la vida útil de las intervenciones y poder planificar racionalmente futuros trabajos de conservación. Se recomienda realizar análisis de las vías mediante deflectometría, sondeos profundos previo a la realización de las intervenciones para detectar a tiempo condiciones especiales del terreno que puedan disminuir la durabilidad de los trabajos y mantener al día las bases de datos que contengan información sobre las características estructurales de las rutas (Tránsito Promedio Diario, drenajes, inversión realizada, etc).
3. La Administración debe implementar un plan de monitoreo rutinario de todas las rutas que forman parte de la red vial asociada con el proyecto, con el fin de detectar a tiempo el deterioro prematuro de las distintas secciones de las rutas y evaluar el desempeño de los pavimentos recientemente colocados.
4. La Administración debe iniciar la generación de un catálogo de pavimentos nacionales, clasificados según el nivel de tránsito, la naturaleza de los materiales que lo conforman, las condiciones climáticas y la eficiencia de los sistemas de drenaje, con el fin de guiar a los ingenieros de proyecto de conservación vial sobre posibles soluciones y sobre la cantidad y tipo de estudios preliminares que deben realizarse.
5. Se deben introducir herramientas de soporte para la conservación vial tales como el uso de software de optimización y programación similar al HDM-4.
6. La Administración debe analizar la verdadera magnitud de los deterioros en la vía para establecer las inversiones requeridas y poder, en las rutas principales de la red, planificar intervenciones duraderas (10 a 15 años) en los contratos sucesivos.
7. La Administración debe introducir en los carteles de licitación o en los contratos de obra pública alternativas adicionales de mantenimiento, las cuales complementen a los 10 renglones de pago a los que usualmente se encuentran limitadas las ingenierías de proyecto.

8. La Administración debe evaluar periódicamente el desempeño del contratista y generar una base de datos histórica sobre los incumplimientos del mismo para futuras referencias de los procesos de adjudicación de licitaciones. Esta información debe ser parte del registro de firmas constructoras.
9. La ingeniería de proyecto debe velar en todo momento por el cumplimiento de las especificaciones de seguridad vial (señalización en los frentes de obra) y aplicar sin demora las sanciones correspondientes.
10. La Administración debe aclarar las diferencias encontradas en los resultados de los ensayos evaluados por la Auditoría Técnica, verificar el diseño de mezcla utilizado y los ajustes a la fórmula de trabajo de la planta.
11. La Administración debe depurar el sistema de autocontrol y verificación de la calidad en el campo, de tal forma que los resultados de compactación sean oportunos y que la verificación de calidad de la Administración sea independiente del autocontrol del contratista.
12. La Administración debe reevaluar el estado de la planta productora de mezcla asfáltica ya que varios componentes presentan un estado de deterioro severo, el cual afecta el rendimiento de la misma y la calidad del producto final y se deben exigir las reparaciones a la brevedad posible.
13. La Administración debe velar por el cumplimiento en la planta productora de mezcla de todas las regulaciones concernientes con la seguridad ocupacional de los empleados.
14. La Administración debe exigir que se evalúen periódicamente (según lo definido en las especificaciones) las materias primas utilizadas en la planta, tanto los agregados como el asfalto, ya que de no evaluarse se corre el riesgo de afectar la mezcla producida.
15. La Administración debe verificar el cumplimiento de las regulaciones ambientales (contaminación) en la planta de producción de mezcla.
16. El contratista debe evaluar periódicamente el asfalto y no limitarse a aceptar lo escrito en los certificados emitidos por el proveedor para garantizar que no se ha contaminado en el trasiego o en la planta.

Firmas del equipo auditor

Ing. Marcos Rodríguez M.
Coordinador de Auditorías Técnicas

Ing. Roy Barrantes J.
Auditor LANAMME

Ing. Oscar Martínez M.
Auditor LANAMME