

**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA**  
**EXTERNA**

**BACHEO EN LOS PROYECTOS DE  
CONSERVACIÓN VIAL DEL CONAVI**

Diciembre / 2003 – Enero / 2004

**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA**  
**BACHEO EN LOS PROYECTOS DE CONSERVACIÓN VIAL DEL CONAVI**

**A. ÍNDICE**

	<b>Página</b>
<b>A. Índice .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Potestades .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Justificación .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Objetivo.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Definiciones .....</b>	<b>4</b>
<b>5. Antecedentes .....</b>	<b>5</b>
<b>6. Proyectos analizados.....</b>	<b>6</b>
<b>7. Sobre el bacheo en los proyectos de Conservación Vial.....</b>	<b>6</b>
<b>8. Análisis de los casos de bacheo auditados.....</b>	<b>8</b>
<b>8.1 Caso No.1 : Proyecto de Conservación Vial     de Heredia y Alajuela (LPCO-14-01).....</b>	<b>8</b>
<b>8.1.1 Análisis de cubicación de bache típico.....</b>	<b>10</b>
<b>8.2 Caso No. 2. Proyecto de Conservación Vial     Cartago y Turrialba (LPCO-15-01), Ruta 228     Tramo Sabana – Quebradilla.....</b>	<b>12</b>
<b>8.2.1 Análisis del bacheo observado.....</b>	<b>14</b>
<b>8.3 Caso No. 3. Proyecto de Conservación Vial     Cartago y Turrialba (LPCO-15-01), Ruta 10.....</b>	<b>18</b>
<b>8.4 Caso No. 4. Proyecto de Conservación Vial     San Carlos (LPCO17-2001) Ruta 140,     Tramo Aguas Zarcas – Venecia.....</b>	<b>21</b>
<b>9. Conclusiones.....</b>	<b>25</b>
<b>10. Recomendaciones .....</b>	<b>27</b>

## AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

### INFORME ESPECIAL

#### BACHEO EN LOS PROYECTOS DE CONSERVACIÓN VIAL DEL CONAVI

##### **1. Potestades**

Las auditorías técnicas externas que se realizan a los proyectos en ejecución del sector vial, se fundamentan en disposiciones del artículo 6 de la Ley 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial, del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (Lanamme) de la Universidad de Costa Rica.

Complementariamente, el proceso de auditoría se respalda en el pronunciamiento C-087-2002 del 4 de abril del 2002, de la Procuraduría General de la República, que indica:

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

##### **2. Justificación**

Los procesos de auditoría que se realizaron durante el año 2003, a diversos proyectos de conservación vial del Conavi, han demostrado como los ingenieros jefes de proyecto aplican criterios sustancialmente diferentes en los trabajos de bacheo y mejoramiento de las vías que forman parte de su proyecto de conservación vial. Estas prácticas constructivas, que difieren de un proyecto a otro, afectan la economía del proyecto, por lo que este informe presenta un compendio de hallazgos en el campo del bacheo de algunos proyectos de conservación vial. Se analizan las técnicas constructivas asociadas a los mismos y el impacto económico de esta actividad en la generalidad del proyecto.

### 3. Objetivo

Presentar un análisis detallado sobre las diferencias de criterios existentes, entre los ingenieros jefes de proyecto al enfrentar trabajos conservación por medio de la actividad de bacheo con mezcla asfáltica en caliente. Esto de conformidad con el ítem M-41 (A) de las Especificaciones Especiales de los carteles de licitación.

De igual manera, se analiza en algunos casos el efecto sobre la economía del proyecto que se puede dar, por una inadecuada selección del procedimiento constructivo del bacheo en el área de la conservación vial.

### 4. Definiciones

- a. **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.
- b. **Equipo auditor:** Equipo de profesionales en el área quienes ejecutan la auditoría, revisa los hallazgos y verifica la implantación de las acciones correctivas.
- c. **Área auditada:** Área en que se ejecuta la auditoría.
- d. **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.
- e. **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.
- f. **Contratista:** La persona o empresa que haya celebrado con la Administración ( Conavi) un contrato para la ejecución de una obra.
- g. **Especificaciones especiales:** Son las adiciones, sustituciones o eliminaciones que han de modificar las especificaciones generales con el fin de adaptar éstas a un determinado proyecto.

- h. Ingeniero(a) de proyecto:** Profesional asignado por la Administración, responsable del control, avance y aplicación de correctas prácticas de ingeniería en el proyecto bajo su cargo.
- i. 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, de forma independiente del autocontrol, mediante la inspección, revisión de procesos, chequeos aleatorios, ensayos, auditorías, y prácticas de otra clase, documentando debidamente todas sus diligencias, para asegurar que las obras estén conformes con los requisitos establecidos en los contratos.

## 5. Antecedentes

Con base en las auditorías realizadas durante el año 2003, bajo la responsabilidad del equipo auditor del Lanamme asignado al área de Conservación Vial del Conavi, se detectaron una serie de hallazgos relacionados con las técnicas constructivas aplicadas en diversos proyectos de conservación vial. Este seguimiento, que se realizó en diferentes zonas del país, le ha permitido a la auditoría del Lanamme detectar, de una manera reiterativa, discrepancias significativas en cuanto a la metodología de los trabajos que se realizan en los procesos de bacheo. A criterio del equipo auditor, estas diferencias tan marcadas de dichos procesos, muestran un desequilibrado en el flujo de inversión de recursos entre uno y otro proyecto, condición que puede ser mejorada con la implementación de criterios de intervención más uniformes entre los ingenieros de proyecto.

En el presente informe se toman para su análisis cuatro casos que formaron parte de las auditorías realizadas durante el periodo indicado. Se pretende demostrar la necesidad que tiene el Conavi, de implementar nuevos procedimientos que permitan unificar criterios técnicos entre los ingenieros jefes de proyecto y lograr mejorar la inversión del Estado en cada uno de los proyectos de conservación vial que actualmente se están realizando en todo el país.

## 6. Proyectos analizados

Se presenta en la tabla siguiente un resumen de cada uno de los casos analizados que justifican y sustentan el presente informe.

CASO	1	2	3	4
Proyecto	LPCO-14-01 : Heredia - Alajuela	LPCO-15-01 : Cartago -Turrialba	LPCO-15-01 : Cartago -Turrialba	LPCO-17-2001 : San Carlos
Ruta	Ruta No. 3	Ruta No. 228	Ruta No. 10	Ruta No. 140
Tramo analizado	Cruce Manolos - La Garita	Sabana - Quebradilla	Juan Viñas - Turrialba	Aguas Zarcas - Venecia
Ing de proyecto	Ing. Erick Aguilar Sánchez	Ing. Manuel Serrano	Ing. Carlo Molina	Inga. Illeana Aguilar A.
Insp. de campo	Sr. Ricardo Jiménez	Sr. Antonio Rodríguez Salazar	Sr. Eduardo Sibaja	Sr. Carlos Luis Vargas C.

**Tabla No.1** Resumen de los casos analizados

Dentro de la estructura general para la administración de proyectos, de la Dirección de Conservación Vial del Conavi, el ingeniero jefe de proyecto es el responsable directo de los recursos asignados a su proyecto, de tal manera que periódicamente debe definir y priorizar las necesidades de los trabajos a ejecutar durante los 3 años que comprenden estas contrataciones. El ingeniero de proyecto, es el responsable de velar por el cumplimiento de todas las especificaciones técnicas y contractuales que rigen los proyectos que tiene a su cargo. De igual forma debe velar por el cumplimiento de los controles de calidad, plazos y buenas prácticas de la ingeniería, y para poder cumplir con parte de estas funciones, se apoya en el equipo de inspectores que le son asignados.

## 7. Sobre el bacheo en los proyectos de Conservación Vial.

De conformidad con lo establecido en cada uno de los carteles de conservación vial, en la Sección VI de las Especificaciones Especiales del cartel de licitación TOMO I, referente al proceso de bacheo, se establece el siguiente procedimiento :

*“ M-41 (A) : Bacheo con mezcla asfáltica*

*El bache puede incluir la extracción y reposición de únicamente el espesor de la capa asfáltica, tratamiento superficial o sello, o bien la extracción y reposición de*

*la capa asfáltica, base y sub-base, según las indicaciones de la Ingeniería de Proyecto. El espesor requerido para el bacheo lo definirá la Ingeniería de Proyecto conforme a cada situación de las áreas a intervenir.*

*La cantidad de sub-base y base extraídas del pavimento en bacheo deben reponerse con material asfáltico. Si el área extraída es muy grande y el Ingeniero a cargo del Proyecto así lo decide, podrá realizar la sustitución con materiales granulares hasta el nivel de base.”*

Particularmente el segundo párrafo le permite al ingeniero de proyecto realizar una sustitución parcial o completa del material de base y sub-base por mezcla asfáltica en caliente, y no pone restricciones sobre la máxima profundidad de excavación de material que se puede retirar y sustituir por mezcla asfáltica para la reparación del bache.

Los casos que se presentan en los apartados siguientes muestran la libre interpretación que, de los párrafos anteriores aplica cada ingeniero de proyecto al momento de tomar la decisión en cuanto a la metodología de trabajo a realizar en determinada ruta.

## 8. Análisis de los casos de bacheo auditados

### 8.1 Caso No.1 : Proyecto de Conservación Vial de Heredia y Alajuela (LPCO-14-01)

Este proyecto fue sujeto de auditoría técnica externa entre los meses de febrero y agosto del 2003, según informe LM-PI-PV-AT-114-03. En esta auditoría se observa una estrategia de conservación para la ruta nacional 3, en el tramo comprendido en el cruce Manolos - La Garita, que consistió en un intenso bacheo de la calzada seguido de la colocación de una sobrecapa, de 5 cm de espesor, de mezcla asfáltica en caliente.

La decisión de realizar esta intervención de bacheo y sobrecapa fue consignada como un hallazgo en el informe citado, ya que no se realizaron estudios técnicos que justificaran este tipo de intervención y que, además, garantizaran la durabilidad de los trabajos ejecutados y la vida útil de la inversión que se estaba realizando. Esto deja de lado la posibilidad de asegurar la mejor alternativa de inversión para esta vía, tal y como corresponde a una buena práctica de la ingeniería. Adicionalmente la auditoría detectó una serie de deficiencias constructivas y de uso eficiente de los materiales en estas labores.



Magnitud de los trabajos de bacheo realizados en la ruta 3, tramo Manolos – La Garita.

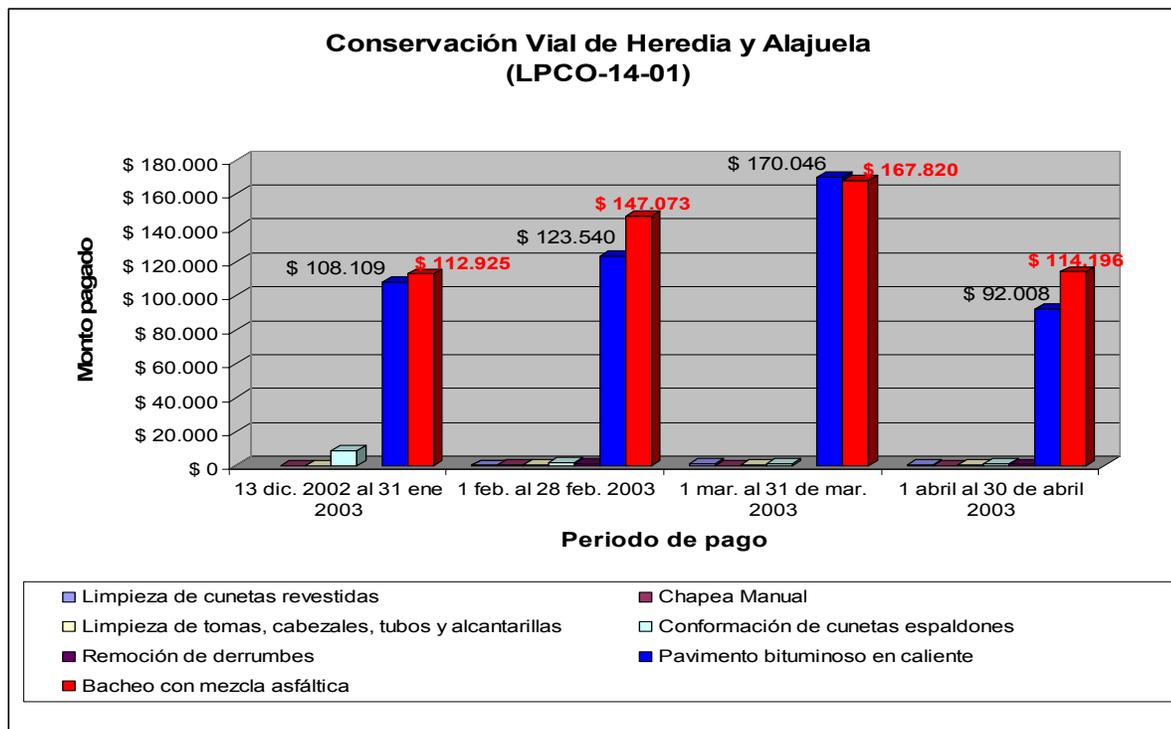
En los trabajos de bacheo observados en esta ruta se registran profundidades de corte y extracción de material de 12 cm en promedio, de los cuales unos 8 cm correspondían al material de la base y el espesor restante a la capa asfáltica existente. La fotografía No.1 muestra una de las zonas de bacheo características intervenidas en aquel momento.

En este frente de trabajo, el espesor total del material removido, entiéndase material de base y de capa asfáltica, fue sustituido en su totalidad por mezcla asfáltica en caliente, lo cual convierte a este tipo de bacheo en una alternativa de alto costo. La extensión de los baches es tal que se requieren considerables cantidades de mezcla para rellenarlos (ver fotografía No.1). Como se mencionó en el apartado 7 del presente informe, los ingenieros de proyecto e inspectores cuentan con la posibilidad de sustituir el material de base dañado por uno nuevo y a un menor precio por metro cúbico que el de la mezcla asfáltica utilizada, lo cual podría resultar en una economía considerable para el proyecto.

En el caso particular de este proyecto, del 25 de febrero al 15 de abril de 2003, se colocan un total de 508.44 toneladas de mezcla asfáltica en bacheo sobre la ruta 3, con un precio de \$25.422,00 (¢8.355.703,00 al tipo de cambio en abril de 2003).

El gráfico No.1, que se presenta en la página siguiente, muestra cómo esta actividad de bacheo representa el ítem de obra de mayor inversión en el proyecto durante este periodo.

Con base en la metodología de bacheo utilizada en este proyecto y los montos asociados a este trabajo, la Auditoría Técnica considera que estos pagos podrían haber sido disminuidos considerablemente si la ingeniería de proyecto hubiera realizado un estudio técnico-económico de acuerdo a las condiciones características del tramo intervenido. Se pudo obtener así una mejor relación costo / beneficio al introducir la posibilidad de la sustitución total o parcial de la base por material granular de menor costo por metro cúbico.



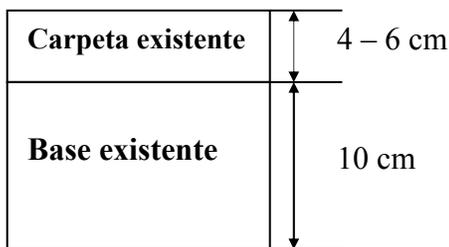
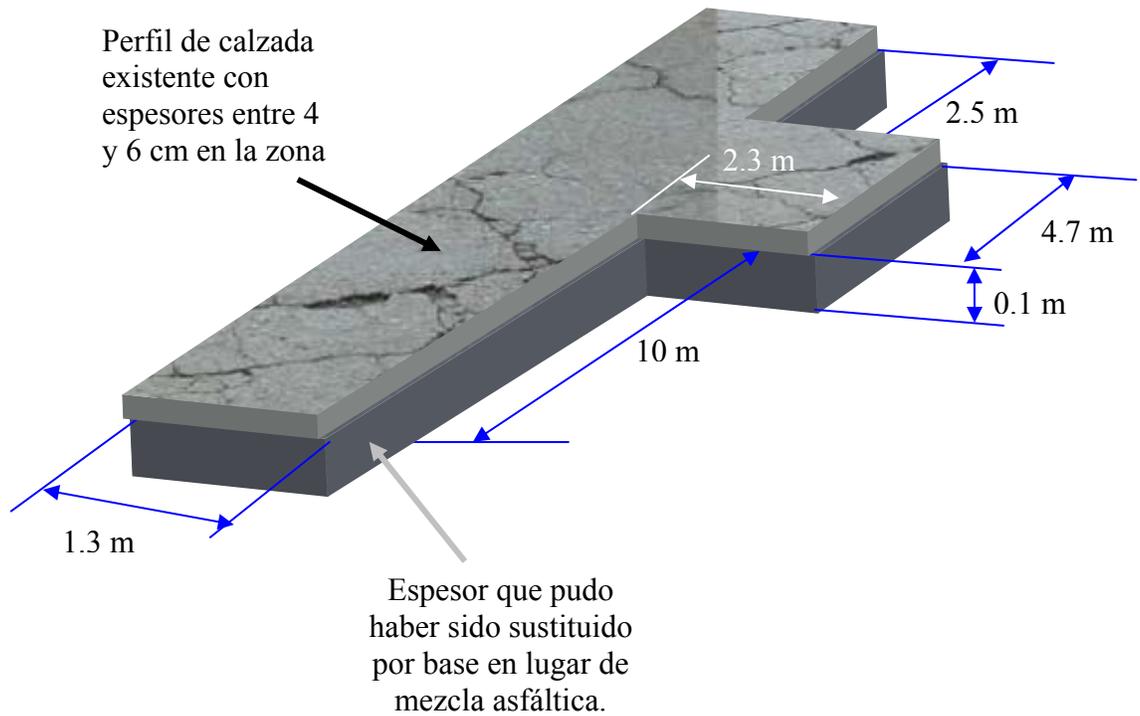
**Gráfico No.1:** Montos pagados en bacheo de enero a abril de 2003

**Figura No.1:** Esquema de un bache medido por la Auditoría para su análisis.

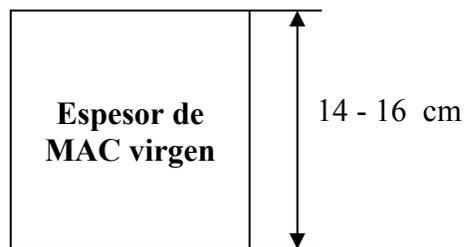
Con el fin de cuantificar, y a manera de ejemplo, a continuación se muestra un análisis de un caso real de un bache cubicado por la auditoría en la ruta No. 3, el cual es representativo de las labores de varios días de bacheo observados en esta ruta.

### 8.1.1 Análisis de cubicación de bache típico

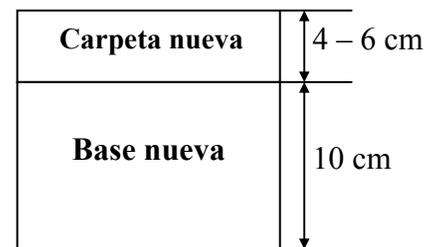
Este es un ejemplo, que puede ser aplicado en todos los proyectos de conservación vial que utilizan el bacheo en grandes áreas y de profundidades considerables. En uno de los baches observados el día de la visita, la Auditoría Técnica calcula la cantidad de material de base removida y sustituida por mezcla asfáltica y se obtienen los siguientes resultados:



**Condición existente**



**Reparación realizada**



**Reparación económicamente viable**

**Figura No.2: Perfil explicativo de la reparación realizada.**

Los datos utilizados en este cálculo son consecuentes con los informes de espesores que son suministrados por el inspector de campo, el señor Ricardo Jiménez, estos datos corresponden a un espesor promedio de 10 cm. En esta ruta el espesor promedio de los baches oscilaba en los 12 cm.

Las mediciones mostradas anteriormente permiten hacer un cálculo comparativo de costos como el siguiente:

- Volumen de la base en el bache con 10 cm de espesor que fue sustituida con mezcla asfáltica: 3.3 m<sup>3</sup>
- El bache fue rellenado en su totalidad con mezcla asfáltica compactada, esto implica, de acuerdo con los precios del contratista, un valor para el bache de \$371,5, aproximadamente ¢ 143.520,40 ( al tipo de cambio del 13/03/03).
- Si la base existente en el bache, que fue removida, se hubiera sustituido por un nuevo material de base granular en lugar de mezcla asfáltica se obtendría un precio para el bache de \$83, aproximadamente ¢32.036,40, lo que significa un ahorro de un 77% del valor del bache.

Este simple análisis comparativo de costos muestra cómo se pueden optimizar los recursos, sin afectar el rendimiento y la calidad en los proyectos. Conviene reiterar que además de que los trabajos que se realizan no cuentan con los estudios técnicos necesarios, que permitan definir la intervención correcta, las reparaciones que se hacen siguen procedimientos costosos que deben corregirse.

## 8.2 Caso No. 2. Proyecto de Conservación Vial de Cartago y Turrialba (LPCO-15-01), Ruta 228, tramo Sabana - Quebradilla.

Sobre la Ruta 228, en el tramo comprendido entre Sabana y Quebradilla de Cartago, se realizan trabajos extensos de bacheo. Estas labores de bacheo se ejecutan a lo largo de una ruta que presenta severo deterioro, tal y como lo muestra la fotografía No.2.



La extensión y profundidad de los bacheos observados se muestran en las fotografías siguientes:

**A la derecha:** Parte del material removido de la calzada.

**Abajo :** Limpieza general y preparación del tramo a ser reparado



**Fotografía No.4**



**Fotografía No.3**

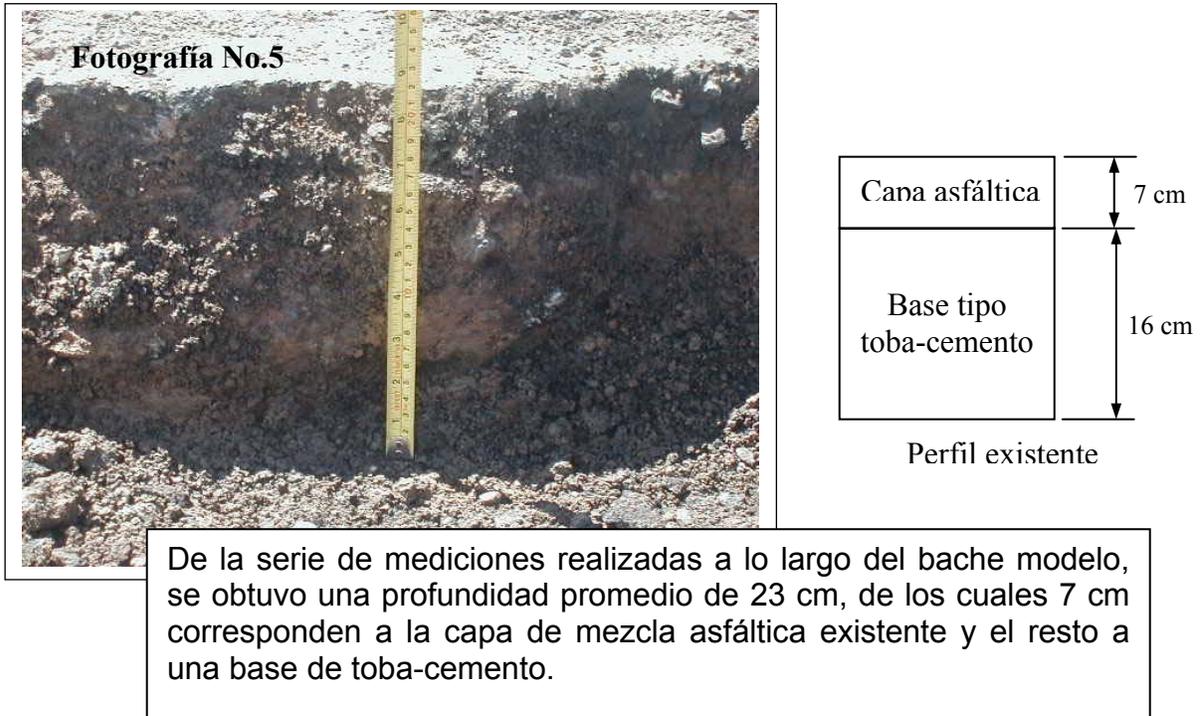
En este frente de trabajo la estrategia de bacheo utilizada difiere sustancialmente de la encontrada en el caso del proyecto de conservación vial Alajuela - Heredia.

La intervención de la ruta, con este tipo de bacheo, no se encuentra fundamentada en estudios técnicos preliminares que la justifique. Sin embargo, la decisión de sustituir el material de base extraído con un nuevo material de base granular y no con mezcla asfáltica genera un ahorro significativo para el proyecto, aun así, se realiza una costosa inversión de rehabilitación, sin que se hallan realizado los estudios técnicos para determinar la inversión que realmente requiere la carretera.

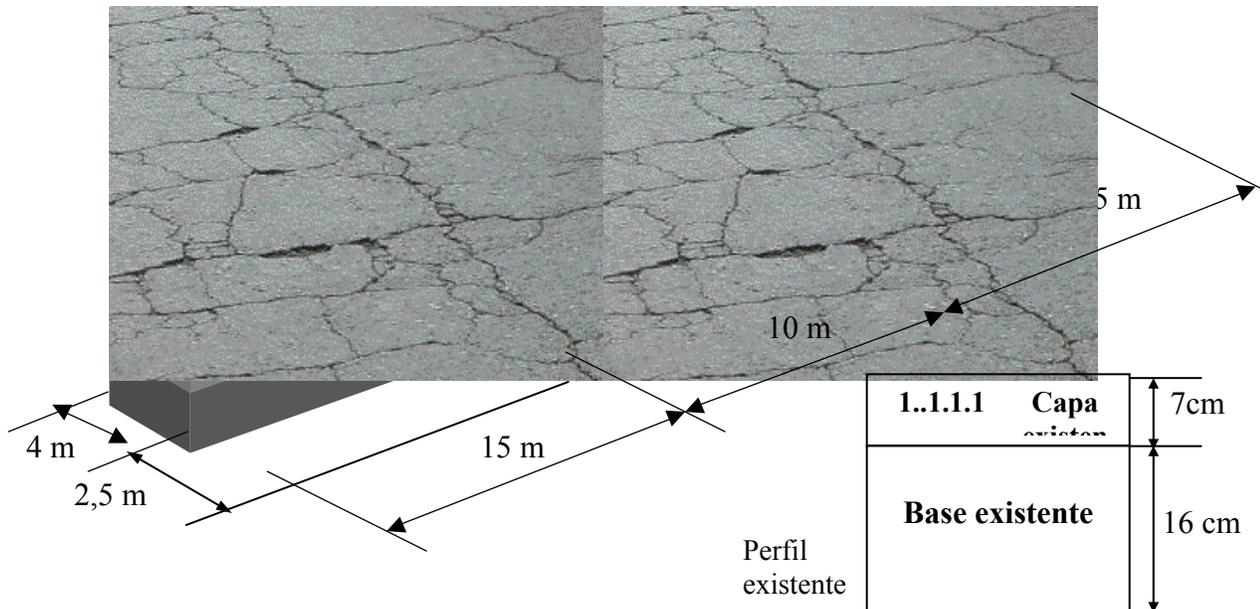
A continuación se muestra un análisis detallado de un bacheo cubicado por el equipo auditor en la ruta No. 228. El ejemplo demuestra la economía que se aplica al proyecto con este tipo de intervenciones.

### 8.2.1 Análisis del bacheo observado

La fotografía No. 5, muestra el perfil característico de la estructura de pavimento encontrada en el tramo analizado.



La geometría del bache estudiado es muy similar a la observada en el caso No.1, sin embargo, las dimensiones corresponden a un bache de mayor tamaño. A continuación se muestra una figura que presenta el detalle dimensional del bache modelo y del perfil encontrado en esta ruta:



**Figura No.2: Diagrama del bache y perfil existente.**

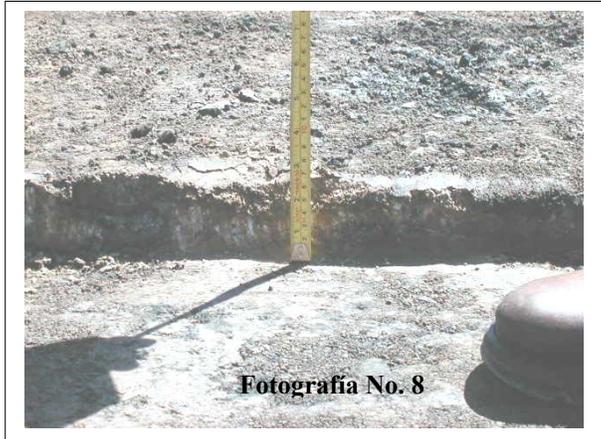
- El bache mostrado en la figura No.2 tiene un volumen de  $39 \text{ m}^3$ , lo que equivale aproximadamente a 4 vagonetas de mezcla asfáltica (80 toneladas).
- En este frente de trabajo se sustituye el material de base existente por un nuevo material de base granular, para finalmente colocar un espesor de mezcla asfáltica similar al existente, esto logra minimizar el costo económico para esta actividad.
- Si el bache hubiera sido relleno completamente con mezcla asfáltica tendría un costo para el proyecto de \$4.560 (  $\phi$ 1.890.895,20 al tipo de cambio del 18 de noviembre de 2003). Pero al sustituirse la base existente por nuevo material granular se obtiene un precio de \$2.067,73 (  $\phi$  857.426,40 ) al tipo de cambio del 18 de noviembre de 2003), lo cual constituye un ahorro de un 55 % solo para este bache.

**Nota:** El precio de la base utilizado en este cálculo es de \$25.7 y proviene de la orden de servicio No.4 del proyecto de Conservación Vial de Cartago y Turrialba (LPCO-15-01) en el “renglón de pago” No.7 “Suministro, Transporte, colocación y compactación de base granular graduación B medida en vehículo”



Trabajos de tendido y conformación de base granular sobre la ruta 228, en Quebradilla de Cartago, El material proviene del quebrador propiedad de la empresa Meco, ubicado en Santa Ana

El espesor final de la capa de asfalto que será colocado es de 7.0 cm.



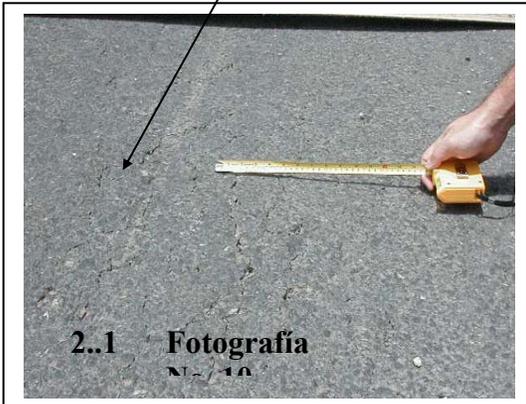
**8.3 Caso No. 3. Proyecto de Conservación Vial de Cartago y Turrialba (LPCO-15-01), Ruta 10.**

Se observan trabajos de reparación de una capa asfáltica colocada en el 2001-2002 por la empresa Comesa. Estos trabajos consisten en el corte y levantamiento del material existente: capa asfáltica, base y sub-base granular.

La secuencia de fotos que se presentan a continuación muestra el procedimiento completo de corrección de los problemas de desempeño de la calzada logrado por medio de un trabajo de bacheo profundo y caracterizado por la sustitución parcial o completa, tanto de la base como de la sub-base granular.

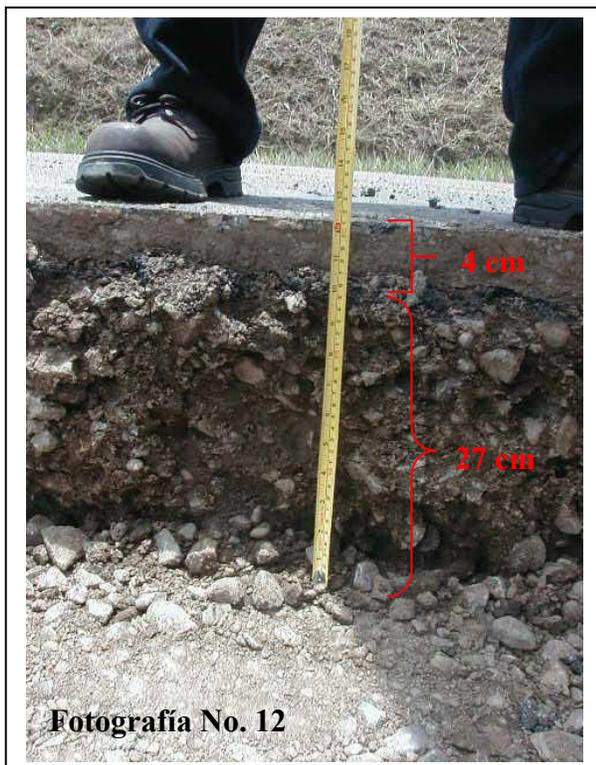


Tipo de falla presente en algunos puntos aislados de la ruta 10. Hundimiento y desplazamiento de la mezcla asfáltica.

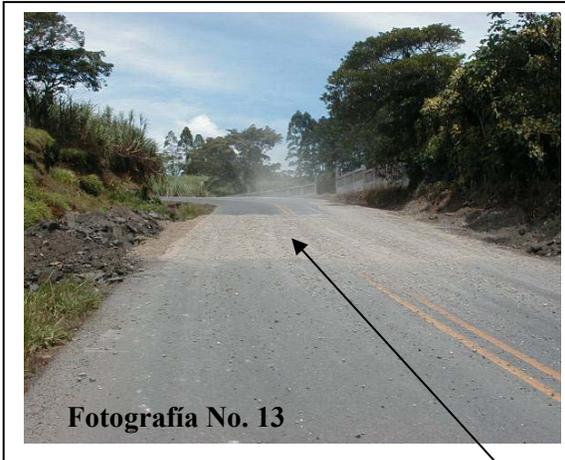




El material de base y sub-base dañado es sustituido por completo por un nuevo material granular hasta el nivel adecuado para la colocación de la mezcla asfáltica.



Perfil de la estructura de pavimento en la ruta 10. El espesor total de la gaveta para la reparación de la calzada es de 31 cm, de los cuales 4 cm corresponden a la capa de mezcla asfáltica y el resto a una base granular, tal y como se muestra en la fotografía adjunta.



Áreas reparadas donde se sustituyó el material existente con un nuevo material de base. Nótese como las reparaciones varían desde áreas relativamente pequeñas hasta áreas que abarcan todo el ancho de la calzada.

Como se observó en las fotografías anteriores en este frente de trabajo se realizó una sustitución completa de la base existente por un nuevo material granular, por lo que la inversión de la reparación es sustancialmente más económica.

#### 8.4 Caso No. 4. Proyecto de Conservación Vial de San Carlos ( LPCO17-2001) Ruta 140, Aguas Zarcas – Venecia.

Con el fin de evaluar los procedimientos constructivos asociados a la actividad de bacheo se realiza un trabajo de análisis documental a varias estimaciones para pago que fueron solicitadas a la ingeniería de proyecto. Se analizan las estimaciones 16-T, 17-T, 18-T y 19-T, de los meses de julio, agosto, setiembre y octubre respectivamente, todas del año 2003. Paralelamente se realizan algunas visitas de campo para evaluar el procedimiento de bacheo que se aplica en este proyecto.

ESTIMACION 16 T : JULIO DE 2003	Rutas	Cantidad de mezcla colocada ( ton. )	Tramo	Fecha de muestreo	Espesor ( cm )
	140	740	Aguas Zarcas - Venecia	23/07/2003	7,5
					10,0
					9,0
					9,0
					9,0
	250	160	Los Chiles - Aguas Zarcas Pital	23/07/2003	14,0
	4	680	Monterrey - Jicarito	23/07/2003	13,0
			Tanque - Monterrey		10,0
					17,0
16,0					
142	740	La Fortuna : Ruta de paso de vehículos pesados	28/07/2003	14,3	
				16,3	
				15,2	
				15,3	
				7,7	
		La Fortuna - Chachagua	28/07/2003	14,3	
				14,0	
748	160	La Marina - San Francisco - La Palmera	28/07/2003	14,0	
				14,0	

Tabla No.2: Cantidad de mezcla colocada por ruta y espesores de núcleos extraídos para autocontrol, Proyecto de Conservación Vial de San Carlos

Fuente : Estimación 16-T, Julio de 2003

Con base en la estimación 16-T, del mes de julio de 2003, se analizan los datos correspondientes al proceso de autocontrol de calidad de la compactación en sitio que realizó el contratista. La tabla No. 2 muestra en su última columna los espesores de los núcleos extraídos en las diferentes rutas intervenidas en este periodo. El espesor promedio de los bacheos realizados, según esta tabla, es de 13 cm.

Considerando que la mayoría de estas rutas cuenta con tratamientos superficiales cuyo espesor no supera los 4 cm, se puede concluir que la mayor parte de la mezcla asfáltica colocada se usó para sustituir el material de base granular que formaba parte de la estructura del pavimento existente.

La tabla No.3 muestra el total de mezcla colocada y pagada en el mes de julio de 2003. Un 37% de esta mezcla correspondió a mezcla utilizada para bacheo, y una cantidad significativa de ésta, de acuerdo a las evidencias detectadas, fue utilizada como material de sustitución de bases granulares en cada ruta intervenida. El costo asociado a este tipo de intervención nos hace concluir que se realiza una inversión muy alta en mezcla asfáltica que queda formando parte de la base y no es aprovechada para cubrir una mayor área en la reparación de las vías.

<b>Estimación 16 T : Julio, 2003</b>				
<b>Renglón de pago</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
M-41 (A) Bacheo de mezcla asfáltica	ton	\$56,00	2336,16	\$130.824,96
M-45 (A) Pavimento bituminoso en caliente	ton	\$41,00	5341,75	\$219.011,75

Fuente : Factura No. 002327, Constructora Santa Fe Limitada

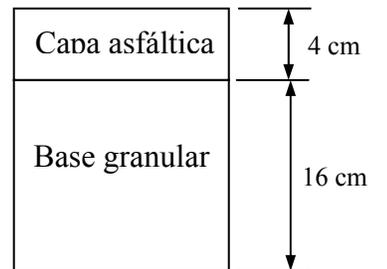
Tabla No.3: Mezcla asfáltica colocada en bacheo y sobrecapas. Proyecto de Conservación Vial de San Carlos

Para complementar la información presentada en los párrafos anteriores, el equipo auditor realizó una visita a la zona de San Carlos el 4 de diciembre de 2003, en esta visita se identifica un frente de bacheo en la Ruta 140, en el tramo comprendido entre Aguas Zarcas y Venecia. En este lugar se realiza un trabajo de bacheo importante que se caracteriza por la remoción significativa de la base en una ruta cuyo espesor de la capa asfáltica no supera los 4 cm, las fotografías que se presentan a continuación muestran baches característicos inspeccionados por la auditoría.

Fotografía No. 15



Comprobación de la profundidad media del bache abierto. Se registra una profundidad de 20.0 cm, en una ruta con espesor de 4.0 cm. de la capa asfáltica existente.





**Fotografía No. 16**

Medición de espesor de bache listo para la colocación de la mezcla asfáltica. Profundidad media del bache de 18.0 cm, con una capa asfáltica existente de 4.0 cm de espesor.



Todo el material removido, tanto capa asfáltica como base granular, son sustituidos por completo con mezcla asfáltica en caliente. La mayoría de los baches medidos por la auditoría superan los 18 cm de espesor. Si partimos del hecho de que el espesor de la capa asfáltica es de 4.0 cm, un 78 % de la extracción, que corresponde a base granular, es sustituida por mezcla asfáltica en caliente.

## 9. Conclusiones

Los casos presentados en este informe muestran que no existe una directriz clara en cuanto a procedimientos de bacheo se refiere. Las diferencias de criterio tan marcados entre los ingenieros jefes de proyecto y sus inspectores son una muestra de que las disposiciones que se presentan en los carteles de licitación, respecto a un procedimiento constructivo en particular, están sujetas a múltiples interpretaciones y acciones por parte de la Administración. La ausencia de esta uniformidad de criterios favorece el desperdicio de la mezcla asfáltica, material que tiene un alto costo y que podría ser aprovechado para intervenir mas ampliamente la ruta u otras rutas del proyecto.

Basados en los hallazgos de este informe se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- a) En virtud del severo deterioro que experimentan estas vías, el bacheo extensivo no es una solución duradera, ni económica, que se debe aplicar en rutas que experimentan tal deterioro.
- b) Los ingenieros de proyecto e inspectores aplican criterios muy diversos en cuanto al tipo de intervención que se debe aplicar a una ruta en función del tipo y nivel de deterioro que presenta.
- c) Se ha detectado en algunos proyectos que la toma de decisiones de los trabajos a ejecutar es definida por el inspector del Conavi, de tal forma que el ingeniero de proyecto, en algunos casos, llega a desconocer tales decisiones.
- d) Por las múltiples responsabilidades que se le asignan al inspector de campo este tiene que atender simultáneamente más de un frente de trabajo, lo que facilita al contratista intervenir a su criterio tramos de una ruta sin el debido control.
- e) Por cuestiones económicas al contratista le conviene colocar la mayor cantidad de mezcla con el menor desplazamiento posible, de tal forma que entre mayor mezcla consume un bache, su rendimiento, desde el punto de vista económico, es el mejor.
- f) Se detecta una deficiente supervisión, por parte de algunos inspectores del Conavi, sobre el proceso de preparación de las excavaciones para bacheo,

de tal forma que queda a criterio del contratista y su personal definir la profundidad final del bache a reparar.

- g)** Se da un uso indiscriminado en la operación de equipos de excavación mecánicos (back-hoes), ya que por su capacidad de remoción penetran la base de la carretera de manera innecesaria, hasta espesores que finalmente son completados con mezcla asfáltica para llegar al nivel original de la calzada.
- h)** Algunas rutas en las cuales la superficie de ruedo corresponde a un tratamiento superficial y por la cual transitan muy pocos vehículos reciben el mismo tipo de intervención que otra ruta que cuente con una capa de mezcla asfáltica de mucho más espesor y con un alto volumen de tránsito.
- i)** Las inversiones en reparación y rehabilitación de las vías, no cuentan con los estudios técnicos que se requieren para definir con criterio técnico y objetivo, para la correcta intervención que se debe realizar en estas carreteras.
- j)** Las actuales especificaciones de los carteles, correspondientes al ítem de bacheo, permiten el relleno de los baches con mezcla asfáltica en caliente sin importar la profundidad de los mismos, se facilita así el gasto excesivo de la mezcla asfáltica.
- k)** Los criterios de selección de las zonas a intervenir, que aplican los inspectores en el sitio difieren de un proyecto a otro.
- l)** Los trabajos de bacheo en grandes áreas y a profundidades considerables, están siendo realizados con la intención de corregir patrones de falla que evidencian deterioros de tipo estructural. Este tipo de reparación resulta ser anti económica, ya que soluciona el daño en zonas muy localizadas, de forma conceptualmente incorrecta y utilizando para ello la alternativa más cara de las disponibles en los carteles de licitación.

## 10. Recomendaciones

- a) El Conavi debe llevar a cabo un plan intensivo de estudios técnicos para definir con mejor criterio la alternativa más viable para intervenir las rutas de un proyecto en particular. Todas las decisiones sobre el tipo de intervención de un proyecto de conservación vial deben justificarse técnicamente y mantenerse un registro de los estudios realizados antes de iniciar una obra.
- b) Debe implementarse con los ingenieros jefes de proyecto y los inspectores de campo, por medio de planes de capacitación, criterios de uniformidad con respecto a las acciones a tomar con el fin mejorar los procesos de selección, intervención y reparación de zonas dañadas.
- c) Se debe implementar a corto plazo un extenso programa de rehabilitación de carreteras, con estudios técnicos suficientes, debido a que carreteras con un alto nivel de deterioro no son aptas para ser sometidas dentro de un simple plan de conservación, como los extensos bacheos ya señalados, que a la postre resultan en intervenciones muy costosas y de poca durabilidad.
- d) La Dirección de Conservación Vial del Conavi, debe implementar mecanismos de supervisión, de la labor de campo que ejecutan los ingenieros de proyecto, con el fin de verificar que los criterios de uniformidad propuestos se apliquen en la práctica, favoreciendo así, un efectivo uso de los recursos asignados a cada proyecto.
- e) La Dirección de Conservación Vial del Conavi, debe analizar y corregir la especificación, *M-41 (A) : Bacheo con mezcla asfáltica*, de los carteles de licitación, que resulta ser ambigua, en cuanto a la forma de reparar por medio de bacheo, las áreas deterioradas de una calzada. La forma en que esta especificación se encuentra redactada favorece el uso inadecuado y consecuente desperdicio de la mezcla asfáltica.
- f) Los carteles de licitación deben incluir las técnicas de reparación viables que deban ser aplicadas por los ingenieros de proyecto cuando se trate de intervenciones en rutas cuya estructura de pavimento presente una base estabilizada o un tratamiento superficial.