



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES



15 años

*de fiscalización del sector vial en Costa Rica: La experiencia
de la Auditoría Técnica del LanammeUCR 2002-2017*



Información Técnica del documento

1. Informe Informe LM-PI-AT-022-2018	2. Copia No. 1	
3. Título y subtítulo: 15 años de fiscalización del sector vial en Costa Rica: La experiencia de la Auditoría Técnica del LanammeUCR 2002-2017	4. Fecha del Informe Setiembre, 2018	
7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
8. Notas complementarias		
<p style="text-align: center;">--**--</p> 9. Resumen Dentro del marco de las obligaciones establecidas por la Ley 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias, el LanammeUCR a través de la Unidad de Auditoría Técnica de su Programa de Infraestructura del Transporte, ha evidenciado durante más de 15 años, aspectos por mejorar en el ámbito de la Red Vial Nacional de Costa Rica. Con el fin de analizar la amplia variedad hallazgos y observaciones de auditoría técnica en el período 2002-2017, se establecieron siete categorías: Gestión y Planificación, Diseño, Construcción, Inspección, Control De Calidad, Desempeño (de las obras) y Seguridad Vial. Estas categorías a su vez fueron sub clasificadas, dando como resultado un total de 2573 hallazgos y observaciones (los cuales significan puntos de la Red Vial Nacional donde se evidenciaron debilidades). Los aspectos relacionados con gestión y planificación de obras y el control de calidad de materiales fueron los más evidenciados en el período 2002-2017. En cuanto a temas de Planificación y Gestión, sobresalen debilidades relacionadas con el sistema de pago, los requisitos contractuales y variaciones en el monto, objeto y plazo de los contratos. Con relación a asuntos de Control de Calidad, se evidencian debilidades en las especificaciones y falencias en los ensayos para el control de la calidad de los materiales en las obras viales. A pesar de lo anterior, se señala que el país ha conseguido mejoras importantes en la Red Vial Nacional. Por ejemplo, las actividades de bacheo, han ido dando espacio a intervenciones más integrales con mejores resultados y más eficientes. Además, la labor de fiscalización ha permitido generar conciencia sobre la importancia de las especificaciones para el control de calidad y sobre la implementación de sistemas de gestión de activos viales. Además, se ha generado la inclusión contractual de parámetros internacionales para la aceptación de proyectos como el IRI (Índice Rugosidad Internacional).		
10. Palabras clave Auditoría Técnica, hallazgos, gestión, planificación, control de calidad, fiscalización	11. Nivel de seguridad: Bajo	12. Número de páginas: 44

INFORME LM-PI-AT-022-2018
15 AÑOS DE FISCALIZACIÓN DEL SECTOR VIAL EN COSTA RICA:
LA EXPERIENCIA DE LA AUDITORÍA TÉCNICA DEL LANAMMEUCR 2002-2017

Departamento encargado del proyecto:

Unidad de Auditoría Técnica, PITRA-LanammeUCR.

Equipo:

Coordinador General de Programa de Infraestructura de Transporte, PITRA-LanammeUCR:
Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, PhD.

Coordinadora de la Unidad de Auditoría Técnica PITRA-LanammeUCR:
Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

Auditores:

Ing. José David Rodríguez, Auditor Técnico Líder.

Ing. Mauricio Picado Muñoz

Ing. Víctor Cervantes Calvo (Revisor).

Ing. Luis Diego Herra Gómez (Revisor).

Asistente:

Daniela Segura Segura.

Asesor Legal:

Lic. Miguel Chacón Alvarado

RESUMEN EJECUTIVO

A través de la Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria, ley 8114, se le confirió al LanammeUCR la competencia en materia de fiscalización de la infraestructura vial y de las obras viales ejecutadas en la Red Vial Nacional. El modelo adoptado por el LanammeUCR, y más específicamente la Unidad de Auditoría Técnica de su Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA) consiste en revisiones sistemáticas y objetivas de los aspectos técnicos-administrativos de proyectos viales mediante auditorías técnicas, con el fin de promover mejores prácticas constructivas y eficiencia en la inversión de fondos públicos.

A partir del modelo de fiscalización señalado anteriormente, se ha evidenciado durante 15 años aspectos por mejorar, los cuales han sido informados a la Administración como hallazgos u observaciones de auditoría técnica. Dichos aspectos, en algunos casos han sido recurrentes, mientras que en otros casos se han observado mejoras. De este modo, el presente informe muestra un panorama general sobre la evaluación y las temáticas señaladas en estos hallazgos y observaciones.

Para analizar la base de datos del periodo 2002-2017 que cuenta con 2573 hallazgos y observaciones de auditoría técnica, se dividieron en siete categorías: Gestión y Planificación, Diseño, Construcción, Inspección, Control De Calidad, Desempeño (de las obras) y Seguridad Vial. Estas a su vez fueron sub clasificadas dependiendo de sus particularidades.

Los hallazgos y observaciones de auditoría técnica relacionados con gestión y planificación, control de calidad e inspección, fueron los más evidenciados al inicio del período 2002-2017. Asimismo, de manera general, las categorías de «Gestión y Planificación» y «Control de Calidad» son las que más hallazgos y observaciones han acumulado en los 15 años analizados.

Dentro de la categoría «Gestión y Planificación» sobresalen las debilidades relacionadas con el sistema de pago, los requisitos contractuales y las variaciones en el monto, objeto y plazo de los contratos. En cuanto a la categoría de «Control de calidad», el incumplimiento de especificaciones y los ensayos para el control de la calidad de los materiales en obras viales son las dos debilidades más frecuentemente evidenciadas.

A pesar de los hallazgos y observaciones reportadas, se señala que el país ha conseguido mejoras en la Red Vial Nacional (RVN). El bacheo ha ido dando espacio a intervenciones con mejores resultados e inversiones más eficientes y se han realizado importantes rehabilitaciones. Asimismo, a través de la labor de fiscalización del LanammeUCR se ha generado conciencia sobre la importancia de mejores especificaciones contractuales, control de calidad y la inclusión de parámetros internacionales para la aceptación de proyectos como el Índice Rugosidad Internacional (IRI).

Tabla de Contenido	
Información Técnica del documento	3
Resumen Ejecutivo	5
¿QUÉ ES EL LANAMMEUCR?	7
La Auditoría Técnica del LanammeUCR	9
I. LA AUDITORÍA TÉCNICA DEL LANAMMEUCR	10
El Modelo de Auditoría Técnica del LanammeUCR	10
I. Planificación	11
II. Ejecución de la auditoría	12
III. Comunicación de los resultados preliminares y audiencia a la parte auditada	12
IV. Observaciones por parte del auditado	12
V. Comunicación de los resultados finales de la auditoría	12
Áreas de la Auditoría Técnica: Conservación Vial, Obras Nuevas y Laboratorios	13
15 años auditando la Red Vial Nacional de Costa Rica	15
Análisis de la FRECUENCIA de hallazgos y observaciones de Auditoría Técnica	17
1 Gestión y Planificación	22
2 Diseño	24
3 Construcción	26
4 Inspección	28
5 Control de calidad	30
6 Desempeño	31
7 Seguridad Vial	33
Conclusiones	38
RECOMENDACIONES	40
ANEXO A. Ejemplo de la clasificación de la base de datos de la Unidad de Auditoría Técnica, PITRA, LanammeUCR	43
NOTAS	47

¿QUÉ ES EL LANAMMEUCR?

El Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR), es una entidad académica de investigación, adscrita a la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica. Fundado en 1951, es un Laboratorio Nacional especializado en la investigación aplicada, la docencia y la transferencia tecnológica en el campo de la protección de la infraestructura civil, vial y líneas vitales.

El marco legal del LanammeUCR está compuesto por la Ley 7099 de Ratificación del Contrato de Préstamo entre el Gobierno de la República de Costa Rica y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para un Programa de Ciencia y Tecnología; la Ley 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributaria y el Convenio entre el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas y la Universidad de Costa Rica (UCR) del Programa de Ciencia y Tecnología CONICIT-BID.

Dentro de ese marco, la Ley 8114 y su reforma (Ley 8603) le otorgó a la Universidad de Costa Rica a través del LanammeUCR, la competencia fiscalizadora de la Red Vial Nacional (RVN). De esta manera, a través de un ente externo de control que forma parte de la Administración Pública, el legislador determinó garantizarle al país la calidad de la red vial y con ello la máxima eficiencia de los fondos públicos que se invierten en la construcción y conservación de esta red.

En ese sentido, la Procuraduría General de la República en el oficio C-087-2002 de fecha 04 de abril del año 2002, señaló que:

“...la fiscalización que realiza la UCR 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”

Asimismo, la Ley 8603 definió un financiamiento del 1% del impuesto a los combustibles para cumplir con las tareas encomendadas en el Artículo 6 de la Ley 8114. Estas labores se componen de capacitación, investigación, fiscalización, asesoría y transferencia de tecnología (ver Figura 1). A través del cumplimiento de estas funciones, el LanammeUCR se ha convertido en un centro de ingeniería vial de primer mundo, reconocido como uno de los laboratorios mejor equipados a nivel internacional en materia de materiales de construcción de carreteras.

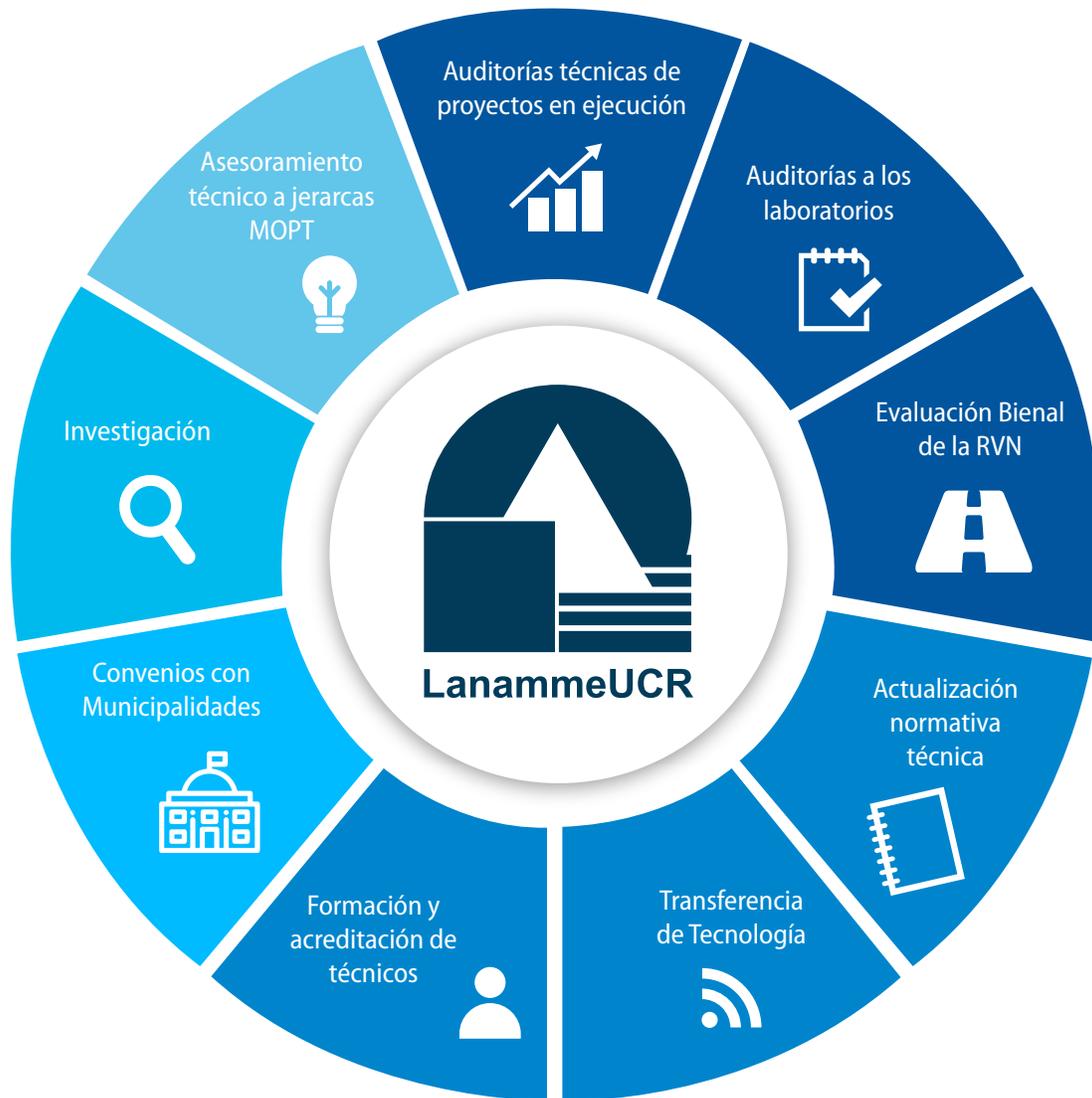


Figura 1. Tareas encomendadas al LanammeUCR según Artículo 6 de la Ley 8114.
Fuente: Ley 8114.

Las funciones de fiscalización que realiza el LanammeUCR, principalmente mediante su Programa de Infraestructura del Transporte, provienen de potestades otorgadas por leyes especiales, entre ellas se encuentra la labor de auditoría técnica externa, asignada a un ente público estatal y autónomo por el precepto constitucional que le otorga ese rango a la Universidad de Costa Rica, de la cual el LanammeUCR forma parte. Por ello, el LanammeUCR juega un papel relevante en el fortalecimiento de la rendición de cuentas que debe imperar en la Administración Pública, con plenas facultades de realizar sus actividades con independencia funcional y de criterio, bajo principios de objetividad.

La Auditoría Técnica del LanammeUCR



I. LA AUDITORÍA TÉCNICA DEL LANAMMEUCR

A mediados de la década de 1990 Costa Rica presentaba una situación de crisis respecto a la condición de sus vías principales. Esto significaba contar con carreteras con pavimentos debilitados, con un grado avanzado de deterioro y con condiciones por las cuales se complicaba el tránsito de vehículos debido a la gran cantidad de baches.

Dada esa situación crítica, en 1997 surgió la iniciativa gubernamental llamada “Cero Huecos”, con la cual se pretendía mejorar las condiciones de tránsito de la Red Vial Nacional. En el marco de este programa, el LanammeUCR abordó la tarea de ser un laboratorio de verificación de calidad para la Administración y a la vez se convirtió en un ente consultor sobre las obras que el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) ejecutaba.

Posteriormente, entre los años 2000 y 2002, el LanammeUCR inició un plan piloto de Auditoría Técnica en los proyectos del CONAVI. Este proyecto reveló debilidades en los ámbitos de gestión de proyectos viales, diseños deficientes, inadecuadas prácticas constructivas y baja calidad de los materiales utilizados. Además, se determinó la necesidad de una mejora en los procesos de las empresas productoras de mezcla asfáltica, los laboratorios de control de calidad, los procesos constructivos en las obras viales y los mecanismos de pago en función de la calidad de los trabajos.

Los resultados evidenciados en ese plan piloto y las dudas sobre su continuidad, dieron fundamento a la creación de la Ley 8114 *Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria*, en la cual se le confirió al LanammeUCR la responsabilidad de realizar labores de auditoría técnica. El artículo 6 de esa ley cita textualmente «la realización de auditorías técnicas a proyectos en ejecución” y “auditorías técnicas a los laboratorios que trabajan para el sector vial» y menciona también que el LanammeUCR «informará, para lo que en derecho corresponda, a la Asamblea Legislativa, al Ministerio de la Presidencia, al MOPT, a la Contraloría General de la República y a la Defensoría de los Habitantes, el resultado final de las auditorías técnicas realizadas a proyectos en ejecución y de las evaluaciones efectuadas a la red nacional pavimentada, las carreteras y los puentes en concesión».

Como parte de la evolución de esta tarea que fue encomendada al LanammeUCR, se ha buscado que la información generada por la auditoría técnica sea trasladada de la forma más oportuna posible a la Administración para alertar de situaciones de riesgo para los usuarios o sobre las inversiones que se realizan en la RVN. En este sentido, se han implementado medidas, como informes cortos y comunicaciones inmediatas sobre debilidades constructivas y resultados de ensayos de laboratorio.

El Modelo de Auditoría Técnica del LanammeUCR

Las labores que realiza la Unidad de Auditoría Técnica (UAT) del Programa de Infraestructura del Transporte del LanammeUCR, consisten principalmente en revisiones sistemáticas, independientes y objetivas de los aspectos técnicos-administrativos de proyectos viales públicos, con la finalidad de procurar adecuadas prácticas constructivas (con materiales de adecuada calidad) que permitan eficiencia y eficacia en la inversión de fondos públicos. A su vez, se pretende informar a la Administración a cargo de los proyectos las deficiencias encontradas para que ésta pueda tomar las medidas del caso y corregir apropiadamente las falencias determinadas.

La auditoría se hace con base en conocimiento técnico, utilizando distintos instrumentos tales como ensayos de laboratorio, con los cuales se obtienen resultados cuantitativos de lo que sucede en los proyectos. Esta información, debe de ser expuesta al ente auditado oportunamente, con el fin de que este pueda tomar las medidas oportunas para que posibles errores no se vean reflejados en la calidad final y la seguridad de los usuarios del proyecto.

Todas las etapas de los proyectos viales en la Red Vial Nacional de Costa Rica, sean de construcción de obras nuevas o de mantenimiento, son sujetas de fiscalización por parte de la Unidad de Auditoría Técnica del PITRA-LanammeUCR. En este sentido, el proceso de fiscalización de la UAT se divide en fases para cumplir con aspectos fundamentales como planificación, recolección de evidencias, presentación preliminar de los resultados y comunicación formal del resultado final del proceso.

Para detallar el trabajo que realiza la UAT, se presenta a continuación las fases del proceso de auditoría técnica en proyectos viales, la cual es resumida en la Figura 2:

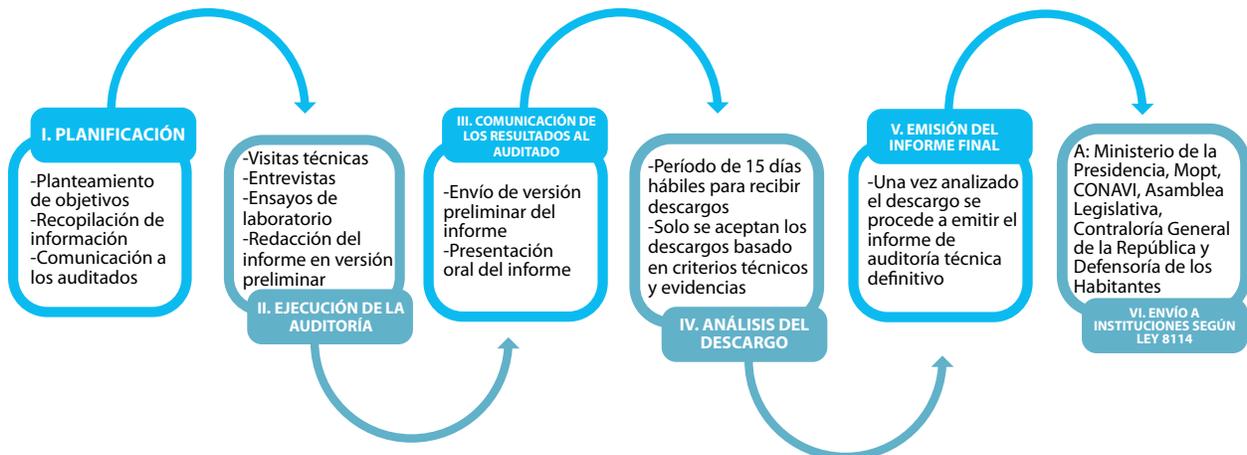


Figura 2. Diagrama de las fases de la Auditoría Técnica desarrollada por el LanammeUCR.

I. Planificación

En esta fase se plantean los objetivos y alcances del proyecto que se pretende auditar, para lo cual se hace una recopilación de información preliminar, tal como auditorías realizadas a proyectos similares, antecedentes, entrevistas, bibliografía técnica, ensayos de laboratorios y sesiones de trabajo del equipo auditor. Con base en esta información se puede decidir si se sigue o no con el proceso de auditoría.

En la fase de planificación se comunica a la parte auditada (gerencia, unidad ejecutora u otro ente) a través de un oficio y se invita a una reunión cuyo objetivo es informar sobre la auditoría a realizar, así como establecer canales de comunicación adecuados.

II. Ejecución de la auditoría

La etapa de ejecución inicia en el momento que se comunica de manera formal el inicio de la auditoría al ente que será auditado. Respecto a la recopilación de evidencias, se determinan los métodos por los cuales se realizará dicho proceso (ensayos de laboratorio, visitas, muestreos, fotografías, entrevistas, entre otros). Se debe garantizar que estas evidencias se consigan de manera objetiva, relevante y representativa.

Cuando se realizan visitas técnicas, ya sea a proyectos o laboratorios, se hacen de manera que se puede determinar el estado y avance de los proyectos, evaluando prácticas constructivas, instalaciones, equipo y elementos de seguridad, entre otros.

Luego de la recopilación de evidencias, se procede a un análisis de las mismas, determinando a su vez los hallazgos y observaciones de la auditoría técnica. Estos hallazgos que son referencias a normativas, principios, o disposiciones técnicas y/o legales por cumplimiento o no de las mismas, se fundamentan en las evidencias y son respaldados por la experiencia técnica de los profesionales de auditoría.

Por otro lado, las observaciones de auditoría hacen referencia al incumplimiento de buenas prácticas o a recomendaciones anteriores que haya emitido la UAT sobre el mismo tema. A pesar de no apelar a aspectos contractuales, las observaciones poseen la misma relevancia técnica que un hallazgo y se incluyen por su efecto en la eficiencia y eficacia de la inversión de los recursos públicos.

III. Comunicación de los resultados preliminares y audiencia a la parte auditada

Para comunicar los resultados preliminares de la auditoría técnica, se envía el informe preliminar a la parte auditada con el propósito de que conozca el contenido y realice las aclaraciones correspondientes a cualquier divergencia sobre los hallazgos citados en el mismo. Además, se invita a una presentación oral del informe que sirve para discutir sobre las eventuales diferencias y acordar sobre la entrega del respaldo documental que sustente cualquier solicitud de modificación del informe.

IV. Observaciones por parte del auditado

A partir de la entrega del informe preliminar en la audiencia, se abre un período de 15 días hábiles para recibir observaciones que contengan aclaraciones sobre los hallazgos y observaciones de la auditoría técnica. En este sentido, se debe aclarar que la UAT solo acepta como válidos los argumentos fundamentados en evidencias técnicas, profesionales, objetivas e imparciales. Además, las eventuales observaciones deberán presentarse en el tiempo establecido para poder ser incorporadas en el contenido del informe preliminar.

V. Comunicación de los resultados finales de la auditoría

En esta fase se procede a la emisión de un informe en carácter definitivo (habiendo analizado los descargos respectivos) y en cumplimiento de la Ley 8114 Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria, el informe es remitido a las siguientes cinco instituciones, esto sin perjuicio de que pueda ser enviado a otras instancias relacionadas con la temática abordada en el informe:

- Ministerio de Obras Públicas y Transportes
- Contraloría General de la República
- Defensoría de los Habitantes
- Asamblea Legislativa (al presidente de la Asamblea Legislativa, jefes de las fracciones y Comisión Legislativa de Ingreso y Gasto Público)
- Ministerio de la Presidencia.
- Consejo Nacional de Vialidad.

Áreas de la Auditoría Técnica: Conservación Vial, Obras Nuevas y Laboratorios

La auditoría técnica que se realiza desde el LanammeUCR está enfocada en las tres áreas principales de acuerdo con la gestión de la red vial nacional (Figura 3) ejercida mayoritariamente por el CONAVI. Estas áreas se explican a continuación:

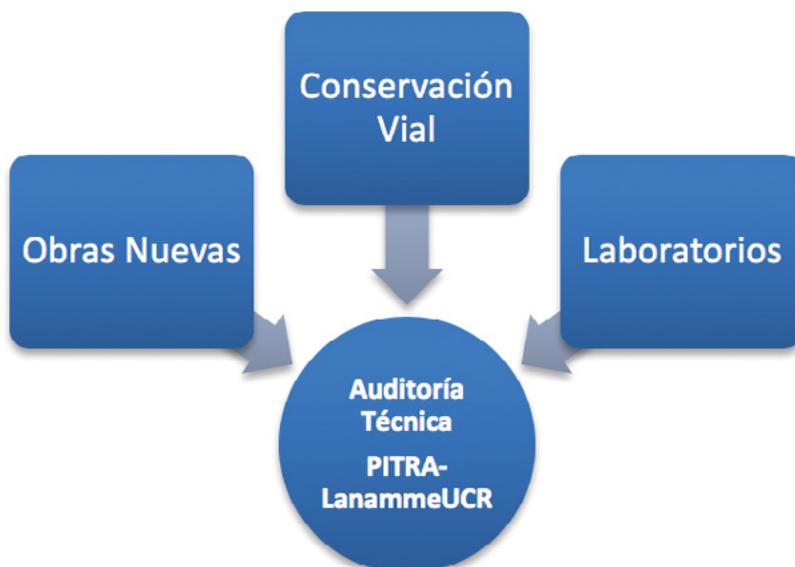


Figura 3. Áreas de trabajo de la auditoría técnica en el LanammeUCR

Construcción de obras nuevas: conlleva el proceso de auditoría técnica en construcciones de nueva infraestructura o reconstrucciones de obras ya existentes, con el fin de asegurar la calidad y gestión eficiente de estas obras. Esto último se extiende a proyectos de obra nueva ya concluidos respecto a su desempeño, con el fin de alertar sobre posibles situaciones que comprometan la seguridad de los usuarios de las carreteras o deterioros prematuros.

Conservación Vial: en este campo se audita el estado actual de las vías existentes, con el fin de dar mensajes de prevención a posibles deterioros de la infraestructura, abogando en los casos que sean necesarios, una intervención de la vía. Asimismo, se auditan los trabajos de conservación vial realizados por las empresas contratadas para este fin y los procesos de gestión de los activos que componen la RVN.

Laboratorios de Materiales: en este apartado se auditan laboratorios de materiales con el fin de asegurar la calidad de los materiales usados en la construcción de infraestructura de transporte. En estas auditorías se fiscaliza los sistemas de acreditación de calidad de los laboratorios y de los ensayos que se realizan para controlar la calidad de los materiales utilizados en la red vial nacional.

La Auditoría Técnica del PITRA-LanammeUCR, tiene en sus objetivos ser una herramienta de mejora continua en la gestión, construcción, calidad y manejo administrativo de recursos en inversiones públicas. Por esta razón, además de las áreas descritas, la UAT desarrolla fiscalización sobre algunos ejes de trabajo específicos que por su relevancia merecen una atención especial.

Dentro de estas líneas de trabajo se establece el ámbito de gestión de infraestructura vial, donde además de auditoría, la UAT tiene un papel activo en la promoción de las buenas prácticas internacionales de gestión de activos viales y en la generación de investigación aplicada en Costa Rica. Además, la UAT participa en foros de discusión nacional presentando los resultados de la fiscalización a la Red Vial Nacional, así como las recomendaciones asociadas a las principales debilidades de la gestión de la misma en Costa Rica. Para el cumplimiento de estas tareas,



la UAT se apoya en los recursos existentes en el LanammeUCR, tanto humanos como tecnológicos. Por esta razón, se establecen coordinaciones con las demás unidades y programas para la participación de expertos y la utilización de laboratorios dentro de cada una de las auditorías técnicas planificadas.

15 años auditando la Red Vial Nacional de Costa Rica



El arranque del modelo de fiscalización del sector vial que se estableció a través de la Ley 8114 no fue simple. Al inicio de la fiscalización del LanammeUCR, hubo cuestionamientos sobre la posibilidad de fiscalizar a entes privados, por lo que se tomaron acciones legales que generaron pronunciamientos de la Procuraduría General de la República. Además de esto, el LanammeUCR iniciaba su crecimiento en capacidad y recurso humano, por lo que su irrupción como un actor fiscalizador generó diferencias de criterios técnicos tanto con la Administración como con el sector privado del ámbito de carreteras en Costa Rica.

Una vez aclaradas las facultades del LanammeUCR, las actividades de fiscalización comenzaron a llevarse a cabo sin mayores contratiempos desde el año 2002, período en el cual la Unidad de Auditoría Técnica del PITRA-LanammeUCR ha desarrollado una amplia experiencia en la fiscalización de las obras en la RVN que se refleja en hallazgos y observaciones de auditoría técnica plasmados en los informes que se han emitido.



Como se mencionó anteriormente, un hallazgo de auditoría técnica es un hecho que hace referencia a una normativa (contrato, guía, manual, especificaciones), informes publicados de auditoría técnica, principios, disposiciones u otros documentos técnicos o legales de orden contractual, ya sea por su cumplimiento o su incumplimiento. Asimismo, la Auditoría Técnica reporta observaciones, que al igual que los hallazgos, hacen referencia a normativa, pero no de orden contractual, así como se referencian con respecto a buenas prácticas de ingeniería.

A través de esta fiscalización realizada por más de 15 años, se ha evidenciado que algunos hallazgos han sido sistemáticamente recurrentes en los informes de la Unidad de Auditoría Técnica. La recurrencia de hallazgos por un período de tiempo tan extenso como el transcurrido entre 2002 y 2017, indica que no ha existido en la Administración un análisis profundo y un planteamiento de soluciones a lo evidenciado en los informes de auditoría técnica del LanammeUCR, como parte de un proceso de mejora continua institucional.

Este hecho fue reafirmado por el informe DFOE-IFR-IF-9-2013 de la Contraloría General de la República (CGR), que en 2013 encontró «*que en el CONAVI no se dispone de procedimientos de valoración e implementación de las recomendaciones contenidas en los informes de auditoría técnica, tampoco se cuenta con un sistema de información que facilite la toma de decisiones y permita el control y seguimiento de dicha gestión*».

En este sentido, es importante mencionar que tanto los productos generados a través de la Unidad de Auditoría Técnica del PITRA, como los demás productos del LanammeUCR (Informe de Evaluación de la Red Vial Nacional, asesorías, investigaciones, etc.) son insumos técnicos, reconocidos internacionalmente por su alta calidad, con los que se podrían construir procesos de modernización. Los diversos ámbitos de conocimiento incorporados en los productos LanammeUCR podrían generar un cambio sustantivo en la gestión de la red vial nacional desde asuntos tan específicos como los parámetros de desempeño de la mezcla asfáltica hasta la comparación de escenarios de inversión a largo plazo en los activos de la RVN (pavimentos puentes, muros, etc.).

A partir de las experiencias propias de la Unidad de Auditoría Técnica del PITRA-LanammeUCR, se presentan a continuación un análisis de los hallazgos y observaciones que se han emitido a lo largo de 15 años de trabajo.

Análisis de la FRECUENCIA de hallazgos y observaciones de Auditoría Técnica



A. Análisis a nivel general de hallazgos y observaciones de auditoría técnica 2002-2017.

En el período 2002-2017, la Unidad de Auditoría Técnica emitió 2573 hallazgos y observaciones mediante informes de auditoría técnica y notas-informe (oficios cortos que alertan a la administración sobre alguna situación). En este sentido, es importante aclarar que dadas las características de la fiscalización superior que realiza el LanammeUCR, éste **no supervisa todos los frentes de trabajo existentes** ni realiza una evaluación exhaustiva de todos los materiales que se utilizan en los proyectos **que se realizan en la RVN**.

La cantidad de hallazgos y observaciones de auditoría técnica se contabilizó de la siguiente manera: tomando en cuenta todos los informes emitidos por la UAT se procedió a revisar cada uno de ellos. En el caso en que un hallazgo u observación contuviera situaciones en diferentes puntos, estos se desagregaron para efectos del conteo en la base de datos. Por ejemplo, el caso de un hallazgo sobre el tema de bacheo que evidenció debilidades en cinco frentes de obras viales diferentes, se contabiliza como cinco incidencias y no como una sola (como se reporta en el informe por necesidad de síntesis). Este procedimiento se decidió para reflejar la realidad evidenciada en cada punto de la RVN analizado.

La tarea de supervisión permanente de las obras les corresponde a los entes contratados por la Administración para esa función específica (a saber, inspectores, organismos de inspección o administradores viales) y por supuesto, a la propia Administración. Por esto, los resultados mostrados a continuación reflejan el comportamiento de los hallazgos y observaciones de auditoría técnica evidenciados dentro de los proyectos visitados por el LanammeUCR.

Sin embargo, a pesar de que no se visitan todos los proyectos activos en la RVN, un período de 15 años fiscalizando obras viales en Costa Rica, permite obtener conclusiones claras en cuanto al comportamiento y la tendencia de los hallazgos y observaciones evidenciados. Es decir, no hay duda, luego de este período, sobre cuáles son las debilidades técnicas en el sector vial costarricense y en cuáles áreas se debe enfocar la búsqueda de soluciones.

Precisamente, para mostrar esas áreas donde se deben buscar mejoras, la base de datos de hallazgos y observaciones de la Auditoría Técnica se clasificó en siete categorías: Gestión y Planificación, Diseño, Construcción, Inspección, Control de Calidad, Desempeño (de las obras) y Seguridad Vial. Una breve descripción de cada una de estas categorías se presenta en la Figura 4 (Además, se puede encontrar mayor detalle de cada una en el Anexo A).



Figura 4. Clasificación de los hallazgos y observaciones de auditoría técnica según ámbito de ocurrencia.

Además de las categorías, existe una subclasificación (ver Anexo A) que busca no solo facilitar la comunicación de los resultados sino también profundizar en los temas a mejorar en los proyectos viales. Para definir las categorías y subcategorías se utilizó el criterio experto de los miembros de la Unidad de Auditoría Técnica, y se validó con la frecuencia de aparición de hallazgos y observaciones de auditoría técnica.

En la Figura 5 se muestra la distribución del total de hallazgos y observaciones de auditoría técnica según la clasificación explicada en la anterior Figura 4. Como se puede ver, de la totalidad de los 2573 hallazgos y observaciones (período 2002-2017) las categorías de “Gestión y Planificación” y “Control de Calidad” son las que se evidenciaron con mayor frecuencia en el período de 2002-2017, ocupando un 679 (26,4%) y 566 (22%), respectivamente. En tercer lugar, figura el tema de “Desempeño” de las obras con 313 hallazgos y observaciones (12,2%). En el caso del rubro acotación positiva, este se refiere a prácticas destacadas como positivas dentro de lo evidenciado por la Unidad de Auditoría Técnica.

**Clasificación de los Hallazgos y Observaciones evidenciadas por la Unidad Auditoría Técnica
Período 2002-2017**

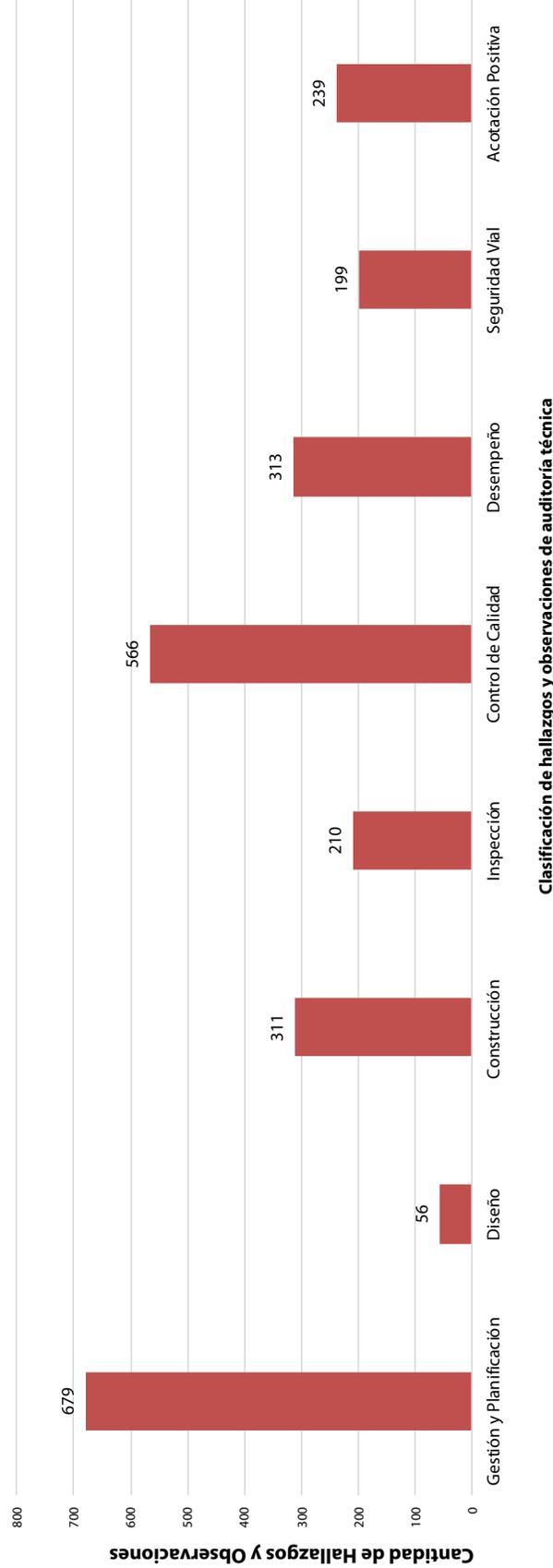


Figura 5. Total de hallazgos y observaciones de auditoría técnica por categoría en el período 2002-2017.

La Figura 6 muestra la evolución de la emisión de hallazgos y observaciones de auditoría técnica según su clasificación. Se puede notar un descenso en la cantidad éstos con respecto a los primeros años, así como un repunte en el período 2011-2012. Estas cifras están relacionadas con la actividad generada por la Administración, es decir entre mayor actividad, mayor cantidad de visitas podrá realizar el LanammeUCR. Las categorías de "Gestión y Planificación" y "Control de Calidad" iniciaron con la mayor cantidad de hallazgos y observaciones de auditoría técnica entre 2002 y 2007. Al final del período analizado, son las categorías de "Desempeño", "Construcción" y "Control de Calidad" las que se encuentran con más hallazgos y observaciones de auditoría técnica.

Hallazgos y observaciones de auditoría técnica totales por año de emisión 2002-2017

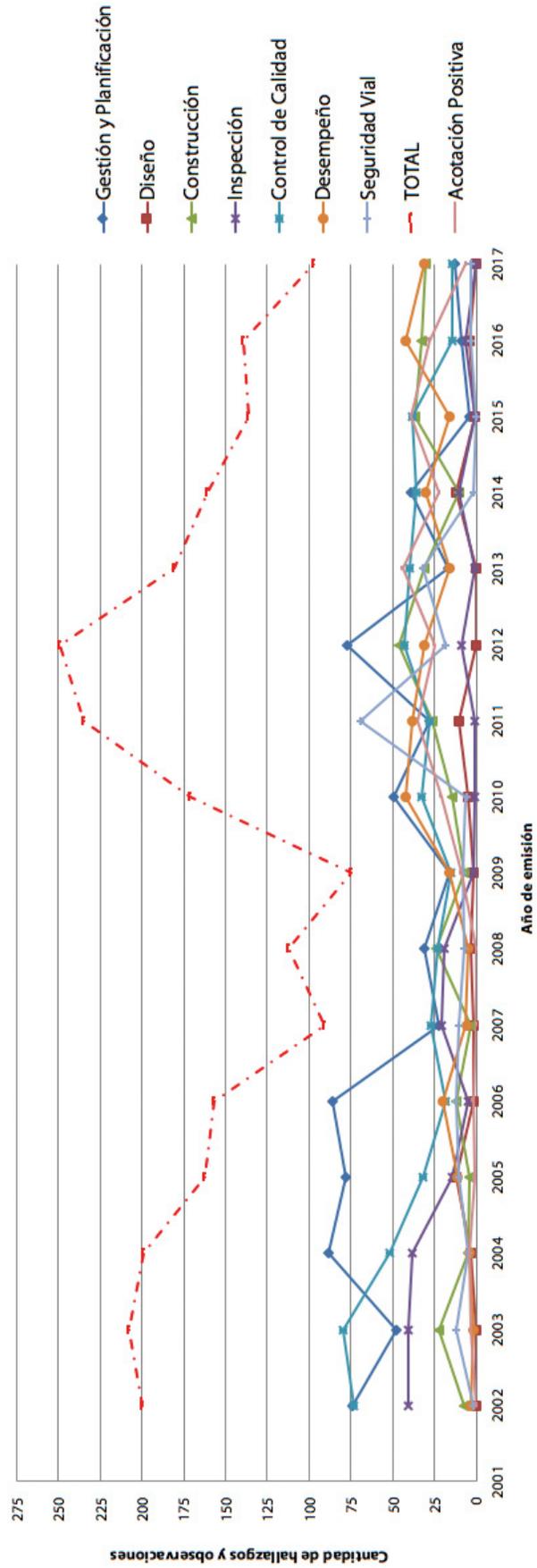


Figura 6. Evolución de la cantidad de hallazgos y observaciones de auditoría técnica.

B. Análisis detallado de la clasificación de hallazgos y observaciones de auditoría técnica 2002-2017.

1 Gestión y Planificación

En sintonía con lo que se ha señalado como debilidades en el sector de infraestructura vial en Costa Rica en diferentes informes y criterios, la categoría de “Gestión y Planificación” ocupa el primer lugar en cuanto a la cantidad de hallazgos y observaciones evidenciadas con un 30% del total. Esta categoría se subdivide en 9 rubros mostrados en la Figura 7 y consisten en actividades previas a la ejecución de las obras o están relacionadas con la administración del proyecto.

Hallazgos y observaciones de auditoría técnica 2002-2017
Categoría "Gestión y Planificación"

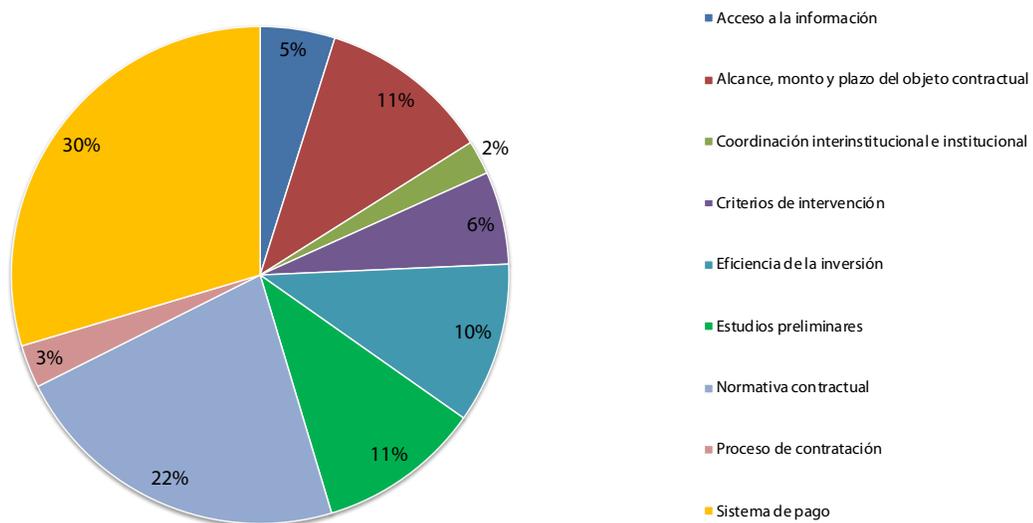


Figura 7. Subclasificación de hallazgos y observaciones de auditoría técnica en la categoría de Gestión y Planificación.



Cuando las fases previas contienen debilidades, omisiones o inconsistencias, se generan complejidades en la ejecución de las obras. Como ejemplo de esto, si en un proyecto no se realizan suficientes estudios geotécnicos podrían presentarse problemas con taludes o rellenos durante la construcción de una carretera.

En esta categoría, los temas relacionados con el “Sistema de pago” es el área con mayor frecuencia de aparición (33% de los hallazgos y observaciones) y esta incluye inconsistencias de la información, incumplimientos de plazos u otros problemas con la tramitación del pago por trabajos en la red vial nacional.

La “Normativa Contractual” (22%) es el segundo tema más frecuente dentro del área de “Gestión y Planificación”. Este tema contiene los hallazgos y observaciones relacionados con debilidades en los requisitos contractuales incluidos en los carteles de licitación, es decir, los requerimientos técnicos al respecto de los materiales y los procesos constructivos. Asimismo, este rubro incluye las condiciones para controlar la calidad de las obras, por ejemplo, el número de muestreos de materiales y de ensayos de laboratorio por aplicar a los materiales.

Otras sub áreas en Gestión y Planificación que muestran una frecuencia de aparición significativa son “Alcance, monto y objeto del contrato” (14%) y “Eficiencia de la Inversión” (9%). En este sentido, las variaciones en el alcance y objeto del contrato implican variaciones en el monto. Además, están relacionadas con la insuficiencia de estudios preliminares que ha causado en varios proyectos la necesidad de realizar cambios de este tipo.

El efecto de los problemas detectados es un alto riesgo de modificaciones en el objeto, costo y, por ende, plazo de los proyectos, debido a la ausencia de todos los elementos técnicos necesarios antes de iniciar un proyecto. Sin embargo, el propio control del avance del proyecto puede incidir tanto en el costo como en la calidad final de los trabajos.

En cuanto a la eficiencia de la inversión (de los hallazgos y observaciones), el LanammeUCR ha señalado en múltiples ocasiones la necesidad de aplicar técnicas adecuadas, cuya eficacia está en hacer coincidir la necesidad de los activos viales con la intervención correcta. No obstante, en un nivel más estratégico, se ha llamado la atención de los efectos positivos que tendría implementar adecuados criterios de priorización de las inversiones realizadas en la RVN.

De la misma forma, tanto en informes de auditoría técnica como en asesorías y capacitaciones, el LanammeUCR ha indicado la urgente necesidad de implementar un Sistema de Administración de Carreteras, tal como lo indica el Artículo 24 de la Ley 7798 de Creación del CONAVI. La filosofía de gestión de activos viales comprende la priorización de inversiones, las técnicas adecuadas según la condición y un ciclo permanente de actualización de la información.

2 Diseños



En cuanto a la categoría de “Diseños”, las principales debilidades se han presentado en los diseños de mezclas asfálticas, diseños de la estructura de pavimento (capas del pavimento), diseño de drenajes y diseños geométricos del trazado de las carreteras, tal como se observa en la Figura 8. Algunos de los hallazgos u observaciones están relacionados con sobreestimación de valores de resistencia del suelo, valores de bombeo inadecuado (es decir, una pendiente transversal inadecuada), inconsistencias en la proyección del tránsito e insuficiencia en el sistema de drenajes en cuando a su capacidad hidráulica.

Los diseños estructurales de pavimentos han presentado deficiencias como uso de un valor de tránsito promedio diario sin respaldo técnico, construcción de carriles que no cumplen capacidad estructural (soporte de cargas del tránsito) o incluso ausencia de diseño en algunas obras. En cuanto a los diseños de drenajes, los hallazgos y observaciones han tratado sobre ausencia de drenajes o drenajes insuficientes para las condiciones de la ruta.

Para la subcategoría de diseño de mezclas asfálticas, se consideran los diseños que se encontraron incompletos o insuficientes, caso contrario al análisis de la mezcla asfáltica en la subclasificación de Control de Calidad, donde a pesar de haber presentado un diseño adecuado la mezcla colocada en sitio no cumple con lo definido en éste.

En cuanto a los diseños, de modo general, es importante recordar que la Administración debe asegurarse de la calidad de los mismos, revisando más allá de los requisitos documentales o metodológicos. Es necesario entonces, revisar también los valores de supuestos teóricos y el fundamento de su utilización, así como las metodologías de tal forma que sean aplicables en el entorno nacional y en el tipo de proyecto.

Hallazgos y observaciones de auditoría técnica 2002-2017 Categoría de "Diseños"

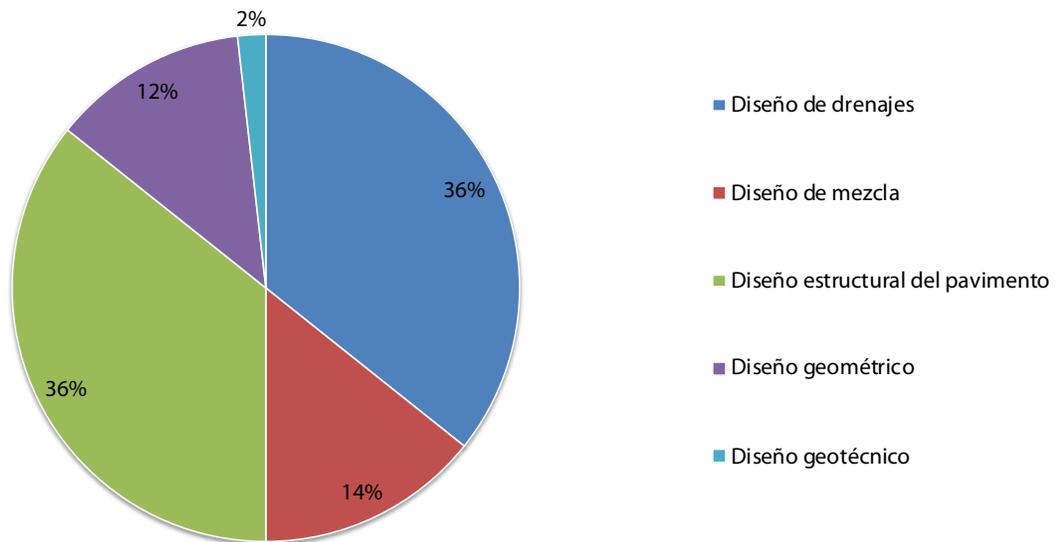


Figura 8. Subclasificación de hallazgos y observaciones de auditoría técnica en el área Diseño.

El efecto de las debilidades en los diseños es una inversión ineficiente pues las obras construidas con éstos tendrán alguna forma de deficiencia en su condición o insuficiencia en su capacidad, provocando pérdidas económicas. De esta forma, es necesario implementar mejoras en esta etapa donde las correcciones son de bajo costo y ayudarán a asegurar el mejor uso de los fondos públicos en materia vial.

3 Construcción



La Figura 9 muestra la subcategorización del rubro "Construcción" y como se puede observar hay una amplia variedad de temas donde se han reportado debilidades en los procesos constructivos. El LanammeUCR ha comunicado constantemente prácticas consideradas como inadecuadas y a la vez, se ha observado dificultad en el campo para cambiar estas prácticas, a pesar de que en algunos casos existen lineamientos claros por parte de la Administración.

Como se muestra en la Figura 9, algunas de las subcategorías presentes sistemáticamente en el ámbito de "Construcción" versan sobre los espesores mínimos de las capas asfálticas, el manejo de los escombros luego de la jornada, bacheos deficientes y trabajos inconclusos, entre otros.

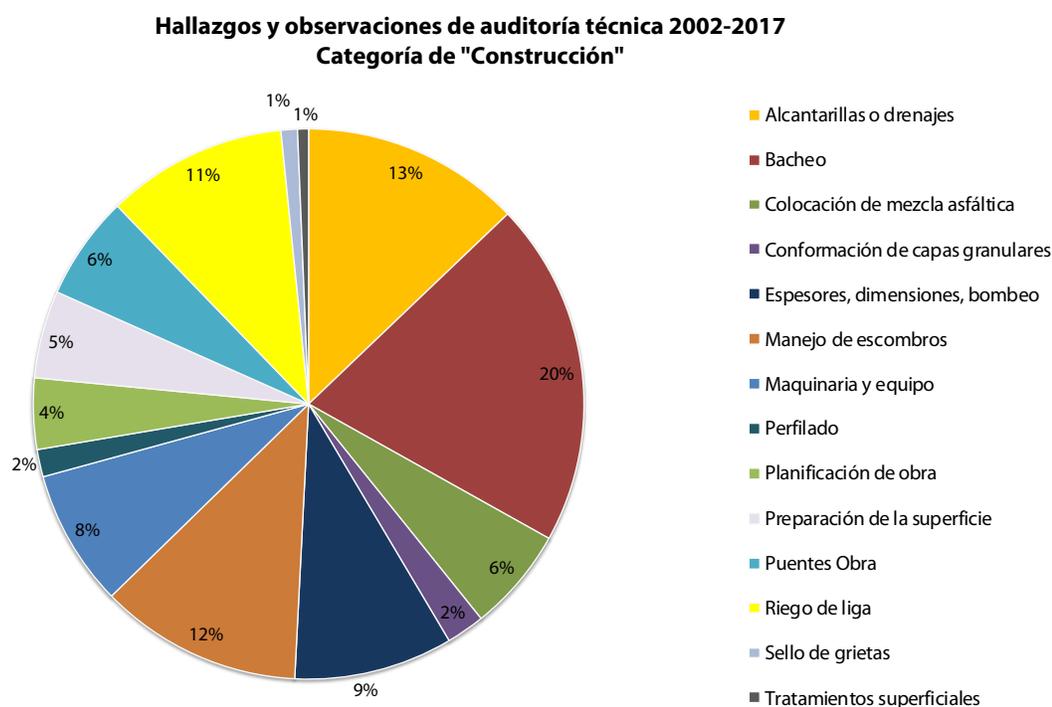


Figura 9. Subclasificación de hallazgos y observaciones de auditoría técnica en el área de Construcción.

Los problemas relacionados con la actividad de bacheo, alcantarillas y drenajes (13%) y el manejo de escombros (12%) son los rubros que encabezan con mayor frecuencia en el ámbito constructivo. Ambos corresponden a actividades predominantes en la conservación vial donde se invierten muchos recursos, por lo que su correcta ejecución aseguraría una adecuada inversión y evitaría reparaciones de nuevos deterioros en el corto plazo.

Otras dos situaciones frecuentemente comunicadas como hallazgo u observación de auditoría técnica son algunas relacionadas con el riego de ligante asfáltico y el espesor de las capas asfálticas colocadas (9%). En cuanto al ligante asfáltico, se ha notado que el riego no es homogéneo ni cubre el 100% del área donde se colocará la mezcla asfáltica como lo indican las buenas prácticas y la normativa internacional. Por otro lado, sobre la maquinaria se ha señalado la ausencia de todo el equipo necesario en el frente de obra, el mal estado de algunos equipos como los rociadores de ligante asfáltico, entre otros.

Mención aparte merece el inadecuado manejo de escombros que son generados por la actividad constructiva (12%) los cuales deben recogerse al final de cada jornada. Este tema tiene dos dimensiones, por un lado, la de limpieza en relación con el ambiente y seguridad vial y, por otro lado, la del patrimonio que significa por ser un activo del Estado. El material generado por los escombros puede ser utilizado en otras obras, como es el caso del producto generado por el perfilado de las capas asfálticas existentes, que incluso se puede reutilizar en nuevas mezclas asfálticas o en la mejora de la transitabilidad de caminos.

Ante esta presencia de hallazgos y observaciones sobre prácticas constructivas, es importante señalar dos puntos. El primero de ellos tiene que ver con la eficacia de los lineamientos técnicos emitidos por la Administración. Si se observa que a pesar de órdenes emitidas por las gerencias se siguen presentando las situaciones que se buscan eliminar, deben corregirse los problemas organizacionales o institucionales que impiden la aplicación de lineamientos técnicos. Además, se debe lograr la estandarización de las buenas prácticas en todas las zonas de conservación vial y en todos los proyectos de obras nuevas.

El segundo punto, trata sobre la responsabilidad en el control de las prácticas constructivas. Además de los funcionarios de la Administración, existen consultores responsables de velar por los intereses de ésta en el campo (inspectores, laboratoristas). Por lo tanto, también se deben realizar las valoraciones pertinentes de cada caso, así como del modelo de gestión de estas funciones en general.



4 Inspección



En el tema de "Inspección", analizado en la Figura 10, se puede ver que mayoritariamente, las debilidades en esta categoría corresponden a los registros de la información detallada y completa que conlleva la actividad de inspección. Parte de esta actividad corresponde a los controles de cantidades de materiales como mezcla asfáltica, la presencia de bitácora de la obra en sitio, entre otros.

Hallazgos y observaciones de auditoría técnica 2002-2017
Categoría de "Inspección"

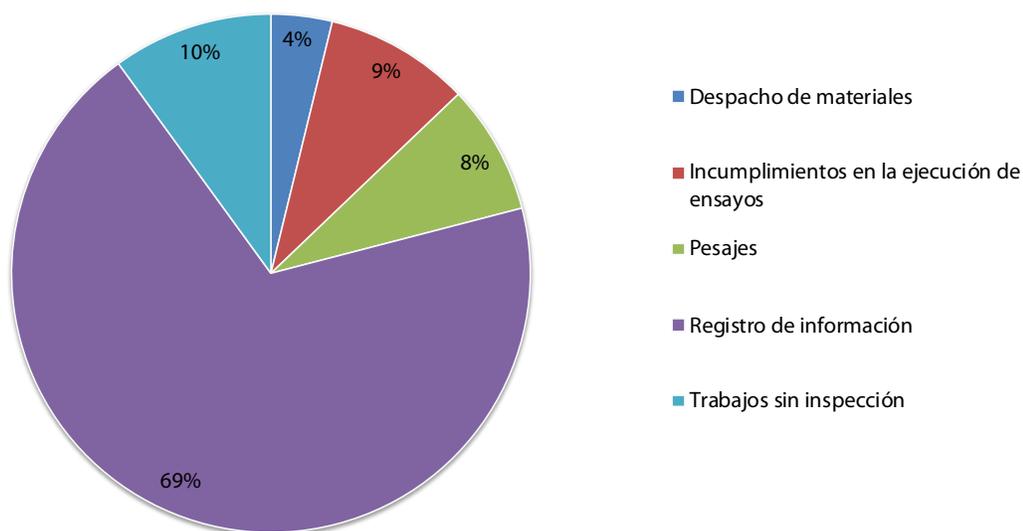


Figura 10. Subclasificación de hallazgos y observaciones de auditoría técnica en el área de Inspección.

El registro de información es una labor fundamental para la gestión del proyecto, especialmente para el control y fiscalización de las obras que realizan los contratistas. Un adecuado registro permitirá trazabilidad de la información sobre cantidades de materiales y labores, pagos y multas. Además, el formato del registro tiene su importancia puesto que luego de que la información es usada para trámites de pago, puede ser utilizada para realizar planificación.

Asimismo, se comunicaron una serie de situaciones donde no se evidenció inspección de alguna actividad o en los trabajos en sí. Los incumplimientos en la ejecución de ensayos son el tercer tema más frecuente en esta categoría (9%). En este caso se hace referencia a situaciones negativas como menor número de ensayos requeridos, inadecuado manejo de muestras e inobservancia del procedimiento de los ensayos, entre otros.

En general, la inspección tiene que ver con la frecuencia de la aparición de los demás hallazgos y observaciones de auditoría técnica. Ante la generación de lineamientos técnicos para evitarlas, son los inspectores (técnicos y profesionales) los primeros llamados a aplicarlos y defenderlos. Por esta razón, el LanammeUCR ha llamado la atención sobre la forma en que la Administración ha decidido cómo ejecutar la inspección. Es decir, se requiere buscar mejorar el control y generar estandarización de la inspección a través de todas las zonas de conservación vial y de todos los proyectos de obras nuevas.

Se debe analizar si el modelo bajo el cual se ha contratado los servicios de inspección es el adecuado frente a otros tipos de contratos como los de “niveles de servicio” que se han venido implementando ampliamente a nivel internacional. En este tipo de contratos, la inspección se enfoca en comprobar la calidad del servicio resultante de los trabajos y no las cantidades de materiales u horas de trabajo invertidas en ellos.



5 Control de Calidad



El "Control de calidad", es una actividad fundamental para garantizar buenos resultados en las inversiones viales. El incumplimiento de las especificaciones técnicas y una cantidad de ensayos o muestreos insuficiente son los dos rubros donde existen mayor cantidad de hallazgos u observaciones de auditoría técnica, tal como se observa en la Figura 11.

Por otro lado, el control metrológico (calibraciones de los equipos utilizados), uso de parámetros inadecuados en el diseño de mezcla asfáltica y problemas con equipos de laboratorios (11%), son las otras sub categorías con mayor cantidad de hallazgos u observaciones evidenciados en el período 2002-2017.

El tipo de hallazgos y observaciones de auditoría técnica sobre el control de calidad en los proyectos viales se refieren a un concepto más amplio que es la gestión de la calidad. En el caso costarricense, los productos que genera una auditoría técnica externa permanente a la Administración como es la que realiza el LanammeUCR, son valiosos insumos para establecer procesos que disminuyan la frecuencia de estas debilidades.

Hallazgos y observaciones de auditoría técnica 2002-2017
Categoría de "Control de Calidad"

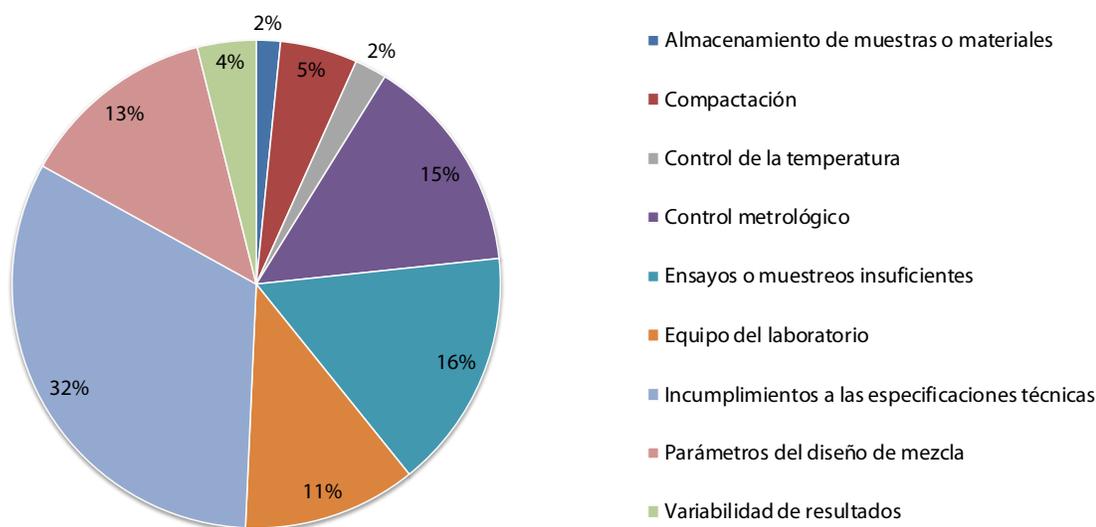


Figura 11. Subclasificación de hallazgos y observaciones de auditoría técnica en el área de Control de Calidad.

6 Desempeño



La categoría de “Desempeño” mostrada en la Figura 12 se refiere al comportamiento de las obras viales una vez realizadas, es decir, su desempeño ante la puesta en uso. En este caso, la Figura 12 muestra las subcategorías en las que fueron clasificados los hallazgos y observaciones relacionados con el comportamiento de los trabajos.

La principal debilidad evidenciada corresponde a deterioros prematuros en las obras ejecutadas (27% de los casos). En segundo lugar, se encuentra la calidad de la superficie resultante de los pavimentos medida con el parámetro IRI (Índice de Regularidad Superficial) y, en tercer lugar.

Otros de los problemas registrados en la subcategorización de “Desempeño” de las obras, tienen que ver con los problemas de medición de la capacidad estructural del pavimento, en bacheos, y exudación asfáltica en la superficie de rueda (6%) lo que provoca una superficie lisa que puede comprometer el frenado de los vehículos.

Esta categoría de "Desempeño" reviste de importancia pues muestra la eficacia de la inversión hecha en la red vial nacional. Al aparecer "deterioros prematuros" como una de las clases más frecuentes, se abre espacio para valorar integralmente el sistema de gestión vial que presenta hallazgos en todas las etapas, pero que finalmente sus consecuencias resultan visibles a través de la frecuencia de los hallazgos y observaciones mostradas en la Figura 12.

Hallazgos y observaciones de auditoría técnica 2002-2017 Categoría de "Desempeño"

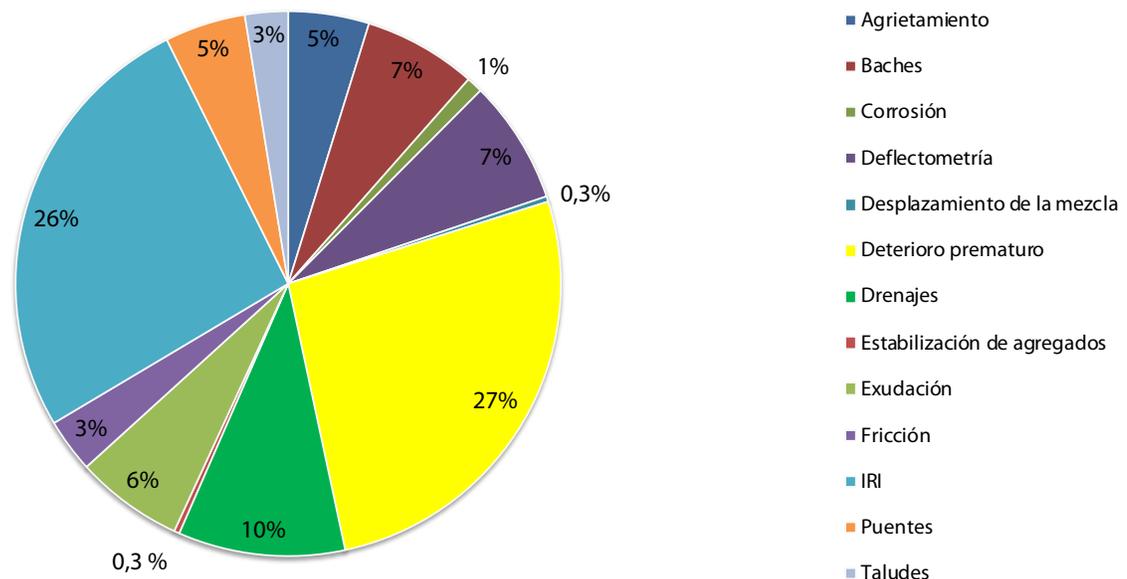


Figura 12. Subclasificación de hallazgos y observaciones de auditoría técnica en el área de Desempeño.

Esta categoría también está relacionada con "Inspección" y "Control de Calidad". Si se pasan por alto obras con debilidades constructivas o en la calidad de los materiales, sea porque no se inspeccionó o porque no hubo la suficiente cantidad de ensayos de laboratorio a un material, automáticamente sube el riesgo de aparición de deterioros antes de que finalice el período de vida útil del diseño.

En la gestión de la infraestructura vial a nivel internacional existen modelos contractuales que aseguran la responsabilidad del constructor sobre el desempeño de las obras. Por ejemplo, los Contratos por Niveles de Servicio hacen que el contratista eleve las rutas a un nivel definido por parámetros técnicos ("puesta a punta"), quedando obligado a mantener ese nivel por un período de entre dos y 10 años. Es decir, deberán hacerse responsables por el trabajo hecho en la "puesta a punta" de la red vial o ruta encargada y por su mantenimiento por todo el período del contrato.

7 Seguridad Vial



Entre los años de 2002 y 2013¹, la Unidad de Auditoría Técnica del PITRA-LanammeUCR también fiscalizó la seguridad vial en las obras viales, con la potestad de revisar el tema en todas las etapas de los proyectos, desde el diseño hasta la puesta en operación. Los resultados de estas auditorías se presentan en la Figura 13. Los problemas con la señalización fueron la debilidad principal encontrada durante ese período con 54% de los hallazgos u observaciones evidenciadas.

Sobre la señalización (vertical y horizontal), el LanammeUCR ha señalado en múltiples ocasiones la importancia de su existencia y buen mantenimiento. La señalización en una carretera constituye la comunicación hacia el usuario sobre los riesgos a los cuales se enfrenta y sobre las normas que debe cumplir. Además, en un país con condiciones climáticas que se tornan adversas súbitamente, la demarcación hace una gran diferencia en el nivel de seguridad y de servicio al usuario.

También, los problemas con sistemas de contención vehicular como las barreras (16%) y el tema del control de tránsito en obras viales (14%) tuvieron una frecuencia importante de aparición. Las otras categorías destacadas se refieren la presencia de obstáculos en la vía (9%), debilidades en la seguridad ocupacional de los trabajadores en los frentes de obras (4%) y, por último, amenazas a la seguridad de los peatones en obras o en puntos específicos de la RVN (3%).

El control del tránsito se refiere a la forma como se manejan los flujos de vehículos en los sitios de obra, teniendo un efecto importante en la seguridad vial de los usuarios, pero también de los trabajadores. Por mucho tiempo en Costa Rica, el tema del control del tránsito no recibió la atención requerida, de ahí que fuera uno de los hallazgos más frecuentes.

Este es uno de los temas que ha mejorado a partir de las auditorías técnicas, generando convencimiento de la necesidad de incorporar normativa de control de tránsito en los contratos. De esta forma, la rotulación, la presencia de banderilleros, conos y barreras de canalización se han incorporado en las obras viales de la RVN.

¹A partir de este año se creó la Unidad de Seguridad Vial y Transportes la cual atiende específicamente todos los temas relacionados con esta área.

Hallazgos y observaciones de auditoría técnica 2002-2017 Categoría de "Seguridad Vial"

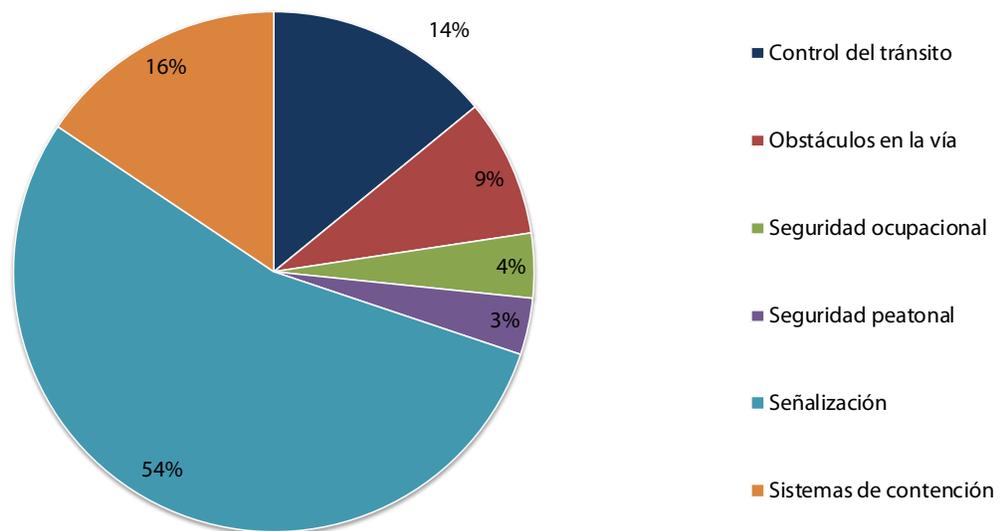


Figura 13 Subclasificación de hallazgos y observaciones de auditoría técnica en el área de Seguridad Vial (2002-2013).

C. Análisis detallado de la presencia de hallazgos y observaciones de auditoría técnica en el ámbito de Conservación Vial en el período 2012-2017.

En esta sección se presenta un análisis detallado de hallazgos y observaciones en el ámbito de conservación vial. Para aumentar la profundidad del análisis y basándose en la disponibilidad de información, se analizó el período de los últimos cinco años, es decir los comprendidos entre los años 2012 y 2017, para cada una de las 22 zonas de conservación vial en que el Consejo Nacional de Vialidad tiene dividida la RVN (ver Figura 14).

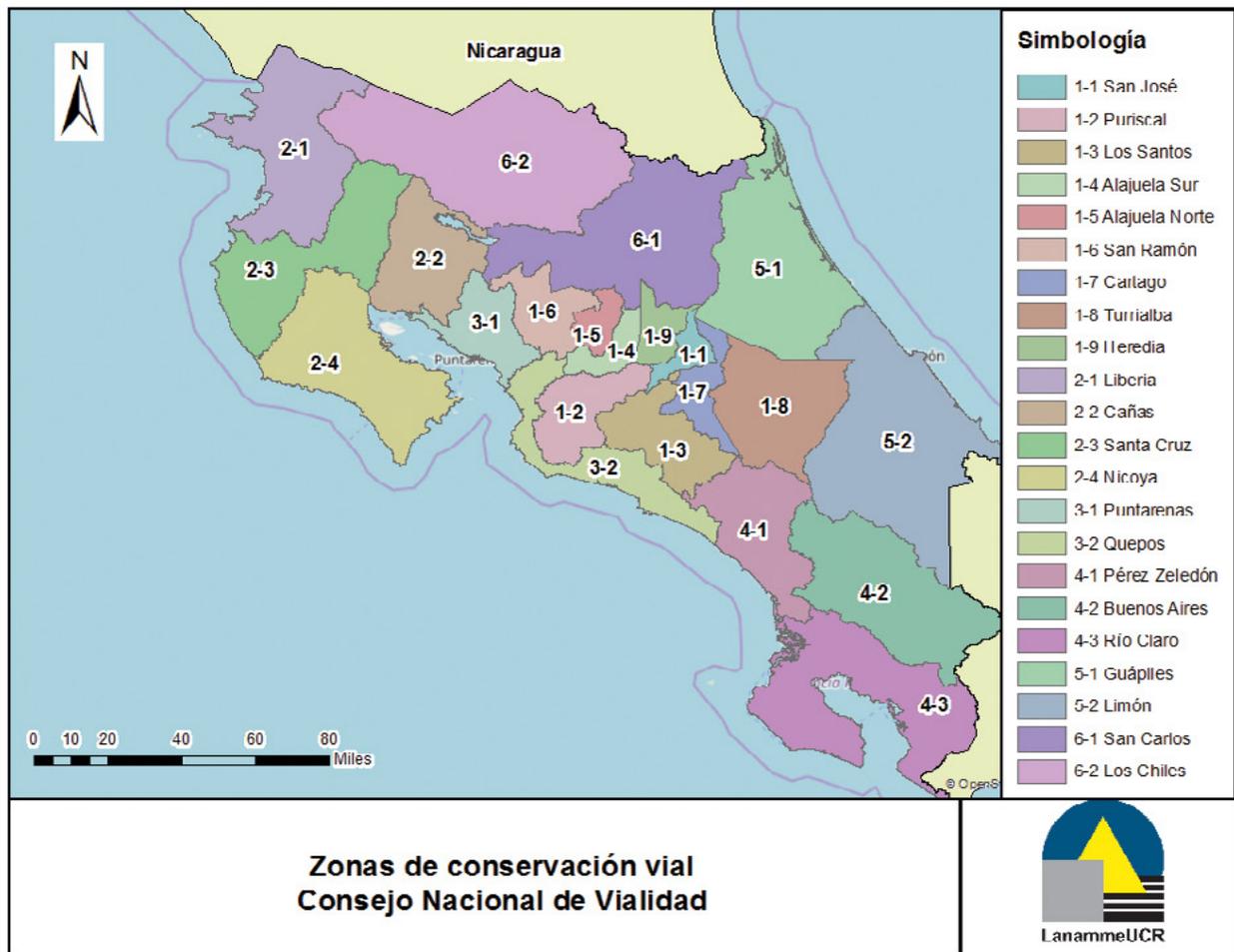


Figura 14. Mapa de la zonificación de la Red Vial Nacional realizada para la actividad de Conservación Vial. Fuente: CONAVI.

Además, de la disponibilidad de información, el hecho de que la actividad de conservación vial sea una actividad declarada de interés público por el artículo 1 de la Ley 8114 reviste de importancia su análisis. Dado que la organización administrativa y la estructuración de contratos es realizada por parte de la Administración por zonas, la ocurrencia de los hallazgos y observaciones de auditoría técnica es analizada también por zonas.

Como punto metodológico a aclarar, es necesario recordar que el LanammeUCR no realiza inspección específica de los proyectos, sino Fiscalización Superior. Esto quiere decir que no fiscaliza todos los proyectos, todos los días. De esta forma, lo que se presenta en este análisis se basa en visitas aleatorias a los proyectos, examinando posteriormente lo encontrado en cada uno de ellos. Por esta razón, la ocurrencia de hallazgos y observaciones presentados a continuación corresponde solo a los evidenciados en las visitas a los proyectos realizados por el LanammeUCR y no a la totalidad de obras ejecutadas por la Administración.

En este sentido, la UAT ha desarrollado el índice de hallazgo u observación por visita técnica realizada (mostrado en la Figura 16 y basado en la información del gráfico de la Figura 15), el cual consiste en dividir la cantidad de hallazgos u observaciones de auditoría técnica evidenciados en una zona entre el número de visitas realizadas a esa zona, esto para cada año:

$$H/O_{\text{visita}} = \frac{\# \text{Hallazgos u Observ. en la zona de c. v.}}{\# \text{Visitas a la zona de conservación vial}}$$

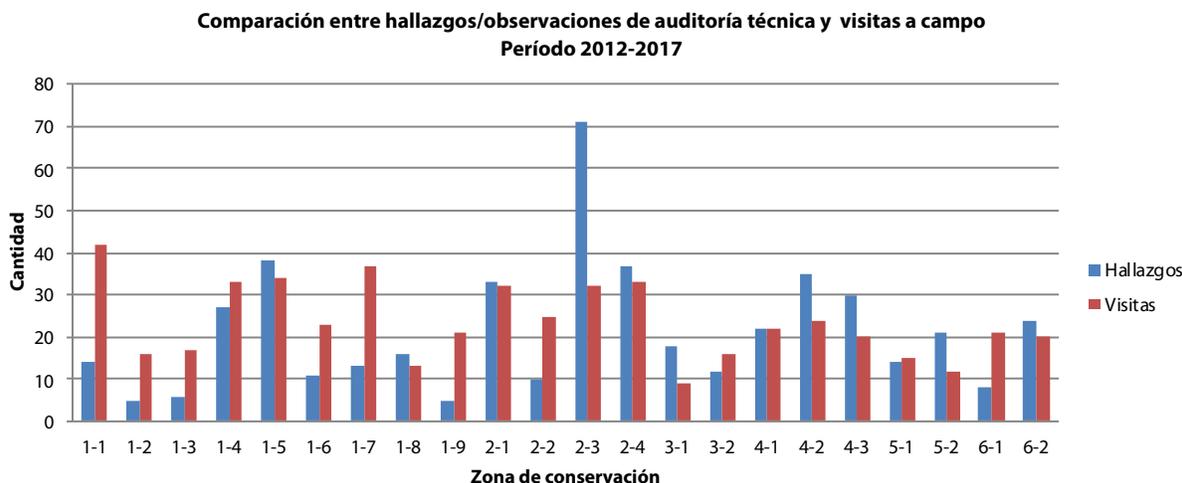


Figura 15. Cantidad de visitas y cantidad de hallazgos y observaciones de auditoría técnica en las 22 zonas de conservación vial de la Red Vial Nacional (2012-2017).

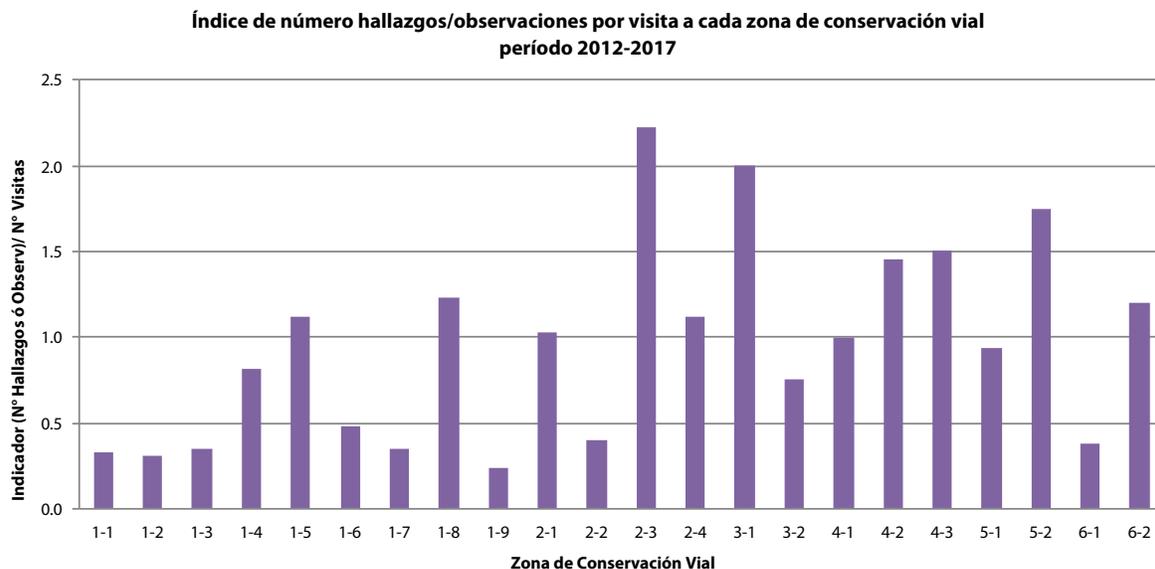


Figura 16. Índice de ocurrencia de hallazgos y observaciones por visita realizada a cada una de las 22 zonas de conservación vial de la Red Vial Nacional (2012-2017).

Como se puede observar en la Figura 17 las zonas 2-3 Santa Cruz, 3-1 Puntarenas y 5-2 Guápiles, son las zonas donde se encontraron mayor cantidad de hallazgos u observaciones de auditoría técnica por cada visita realizada (zonas sombreadas más oscuras). En cuanto a la cantidad de hallazgos u observaciones total, es la zona 2-3 de Santa Cruz la que lleva la delantera con 71 hallazgos u observaciones. Por el contrario, las zonas con menor presencia de éstos son las zonas 1-2 Puriscal y 1-9 Heredia (zonas sombreadas más claras).

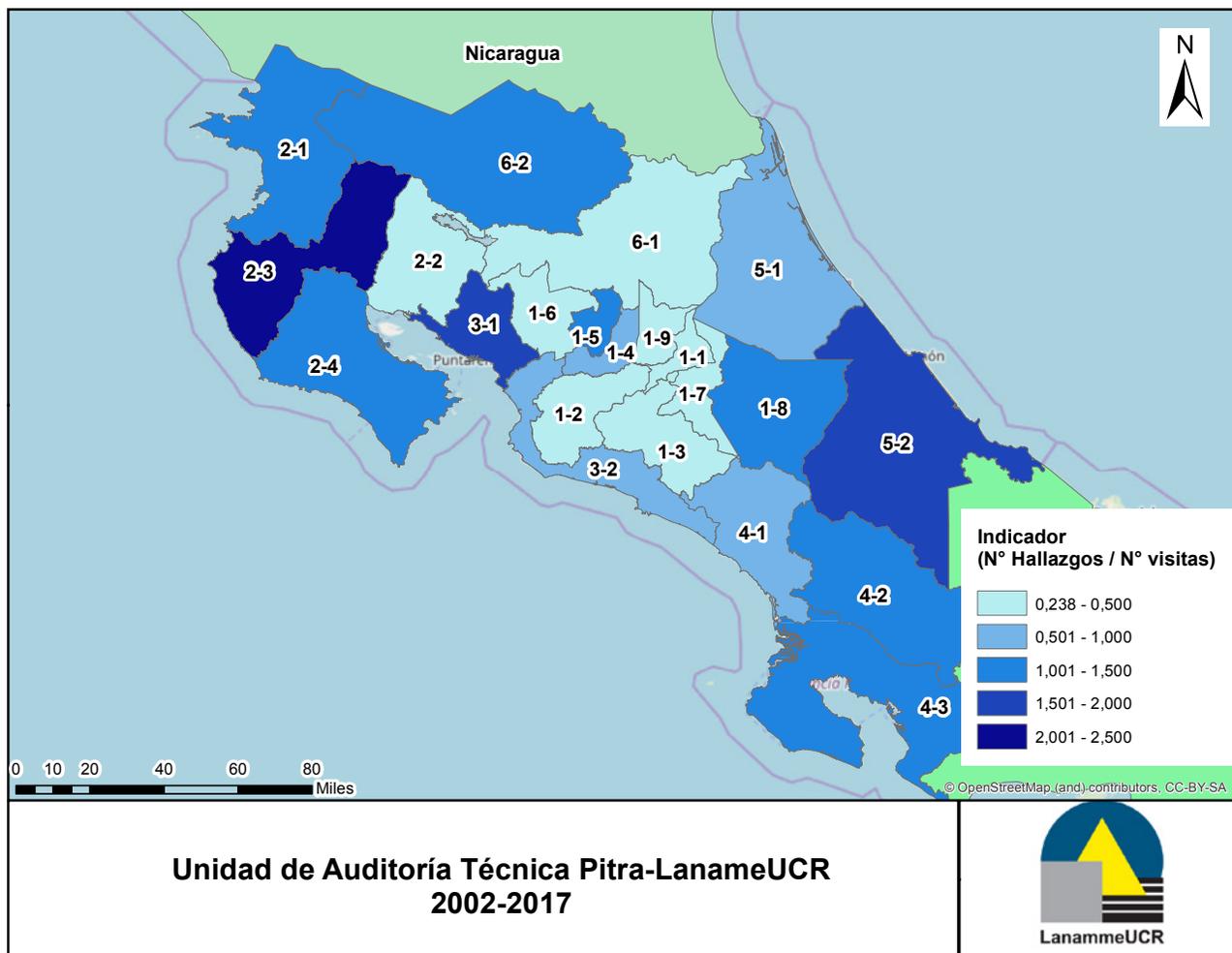


Figura 17. Mapa del Índice de ocurrencia de hallazgos y observaciones por visita realizada a cada una de las 22 zonas de conservación vial de la Red Vial Nacional (2012-2017).

Los datos presentados refuerzan la necesidad de estandarizar procesos en cuanto a las debilidades señaladas en los informes de auditoría técnica para disminuirlas. Sin embargo, deben también abrir el interés por profundizar en las causas que produzcan los hallazgos u observaciones de auditoría técnica evidenciados en cada zona y las diferencias entre estas.

CONCLUSIONES

La labor de fiscalización realizada por el LanammeUCR ha evolucionado con el tiempo. Luego de un arranque complejo, el modelo de fiscalización estipulado a través de la Ley 8114 y materializado mediante la auditoría técnica en el LanammeUCR, se ha convertido en un caso que capta la atención internacional y causa admiración al tener a la academia en un papel fiscalizador, apoyado por la legitimidad institucional de la universidad pública en Costa Rica.

La Unidad de Auditoría Técnica del PITRA del LanammeUCR, ha implementado mecanismos para optimizar la acción oportuna sobre la comunicación de hallazgos durante las auditorías técnicas. En este sentido, se ha generado la emisión de notas-informe y la comunicación oportuna de resultados de pruebas para transmitir la ocurrencia de alguna situación que pone en riesgo la calidad de las obras viales o, más grave aún, la integridad física de los usuarios de la Red Vial Nacional.

En varias ocasiones se ha señalado como inoportunas las participaciones del LanammeUCR. Sobre este respecto, queda claro que la Administración ha poseído toda la información mencionada en este informe desde el año 2002. Es decir, muchos procesos de mejora institucional y gestión de calidad podrían haberse desarrollado con un insumo tan valioso como lo es una auditoría técnica externa permanente.

Los resultados mostrados en este informe señalan persistencia en la aparición de cierto tipo de prácticas inadecuadas en los diferentes ámbitos de la gestión vial. En el ámbito constructivo, el LanammeUCR, ha señalado sistemáticamente la presencia de prácticas que ponen en riesgo la calidad y la durabilidad de las obras. Ante este fenómeno, es importante llamar la atención sobre los mecanismos que la Administración ha implementado y su eficacia para tratar de reducir la ocurrencia de estas prácticas. Lo anterior incluye tanto la labor institucional, como el cumplimiento de las responsabilidades de los consultores contratados en materia de inspección y control de calidad.

Específicamente, las categorías de “Gestión y Planificación”, “Control de calidad” y “Desempeño” se han evidenciado frecuentemente hallazgos y observaciones de los informes de auditoría técnica. En este sentido, el LanammeUCR ha mencionado la importancia de las labores de planificación e inspección para garantizar el rumbo adecuado de la gestión vial, sea cual fuese el modelo de gestión adoptado.

A pesar de lo anterior, el país ha conseguido importantes mejoras en la RVN. La cantidad de los huecos en la RVN pavimentada ha ido disminuyendo en las rutas nacionales principales. Junto a esto, el bacheo ha ido dando espacio a intervenciones con mejores resultados e inversiones más eficientes como la colocación de sobrecapas asfálticas, el uso del sello de grietas (que puede prevenir los huecos) y e importantes rehabilitaciones.

Asimismo, se ha desarrollado nueva normativa técnica en búsqueda de mayor calidad y mejores resultados en las obras viales. Ejemplo de esto ha sido la incorporación contractual del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en la conservación vial, la cual fue promovida ampliamente desde el LanammeUCR. El reto en adelante para el país es abreviar los plazos para la adopción de nuevos parámetros de control de calidad y técnicas de mantenimiento vial más modernas y eficientes que las utilizadas hasta el momento.

Este informe constituye un punto de reflexión para repasar los logros obtenidos y los retos pendientes en Costa Rica en materia vial que, como es sabido, son complejos y en muchos casos estructurales. El LanammeUCR, a través de la Unidad de Auditoría Técnica de su Programa de Infraestructura del Transporte, seguirá cumpliendo la labor de fiscalización en los nuevos proyectos viales de la RVN con la misma convicción de generar insumos, conocimiento y reflexión para mejorar la gestión de la infraestructura vial del país en todos sus niveles.



RECOMENDACIONES

Luego de la experiencia de auditoría técnica generada por el LanammeUCR por más de 15 años, la recomendación general hacia la Administración es aprovechar al máximo los insumos técnicos que representa, para entes como el MOPT-CONAVI, poseer de forma permanente una auditoría técnica externa independiente como la que realiza el LanammeUCR. Estos insumos, pueden constituir una base sólida para sus procesos de mejora institucional en todos los ámbitos señalados en este informe. es decir, desde el ámbito estratégico como la priorización de inversiones, hasta el proceso más detallado como lo puede ser el control las propiedades mecánicas de los materiales empleados en la construcción de nuestras carreteras.

Esta primera recomendación se encuentra en línea con la disposición de la Contraloría General de la República emitida en el informe DFOE-IFR-IF-09-2013 de octubre de 2013, acerca de implementar procedimientos formales a seguir por parte de quienes valoran las recomendaciones que emite el LanammeUCR. En este sentido, es importante considerar que esta acción, más allá del cumplimiento de la disposición, podría generar ese aprovechamiento de los insumos generados por la auditoría técnica y, por ende, la disminución de la determinación de hallazgos u observaciones como los resumidos en este informe del período 2002-2017.

Propiamente sobre las debilidades indicadas mediante la clasificación de los hallazgos y observaciones de auditoría técnica, es claro a través del análisis de estos 15 años dónde se encuentran los retos. En el caso de la categoría de “Gestión y Planificación”, se recomienda implementar un Sistema de Administración de Carreteras (conocido también como Sistema de Gestión de Activos Viales). Este tipo de sistemas trata sobre la filosofía de trabajo y el marco de gestión de las agencias viales (organización, recurso humano y tecnología), basándose en principios como la definición de políticas, la visión de largo plazo, el mantenimiento preventivo, la optimización y el monitoreo del desempeño de las inversiones de las inversiones en las redes viales, a través de la comparación de escenarios presupuestarios.

Sobre la implementación de un Sistema de Administración de Carreteras, la misma Ley 7798 de Creación del CONAVI indica la necesidad de contar con uno, razón por la cual no se debería posponer por más tiempo la implementación de éste. Se recomienda en este sentido iniciar con la implementación del subsistema de gestión de pavimentos debido a la información disponible para la RVN (siete evaluaciones bienales realizadas por LanammeUCR desde 2004) y al mayor conocimiento sobre este activo que posee el personal en la Administración.

En cuanto a la categoría de “Construcción”, se recomienda a través de la inspección y la ingeniería del proyecto, establecer mecanismos claros para evitar prácticas constructivas inadecuadas o nocivas para la calidad de las obras viales. Este apartado reviste de especial cuidado pues si estas prácticas inadecuadas no se corrigen con celeridad, se corre el riesgo de que se extiendan y naturalicen dentro del ámbito constructivo vial, creyéndose normales por parte de todos los involucrados, desde operarios hasta profesionales en el sector vial.

Por otro lado, sobre el “Control de Calidad”, se recomienda mejorar el control de los ensayos establecidos para cada material, así como las especificaciones sobre la cantidad suficiente de pruebas para asegurar la mayor durabilidad de las obras. El control de calidad garantiza obtener los resultados acordados en las contrataciones por lo que se recomienda mantener la rigurosidad en la definición de las especificaciones y exigencia de su cumplimiento durante el control del proyecto.

En lo relacionado a la “Inspección”, siendo una actividad que garantiza la obtención de los resultados definidos contractualmente, es fundamental garantizar su presencia en los frentes de obra y monitorearla para que cumpla su función. Se recomienda en esta línea innovar en el registro de la información y apoyarse en la tecnología disponible, de forma que se facilite y mejore la calidad de la información que respaldan los pagos por trabajos y cantidades de materiales.

Por otra parte, en la categoría de “Desempeño”, la cual se refiere a deterioros prematuros o a una calidad resultante menor a la esperada en las obras una vez puestas en servicio, se recomienda sistematizar las experiencias para evitar incurrir en las decisiones que han producido las debilidades registradas. Los análisis y las recomendaciones técnicas de cada informe de auditoría técnica son materia prima para tomar las acciones correctivas de cada caso.

Por último, es evidente que las categorías están relacionadas unas con otras, por ejemplo, “Inspección” con la actividad de “Construcción” y con el “Desempeño” de las obras. Por esta razón, se recomienda un abordaje integral basado en la amplitud de elementos analizados por los hallazgos y observaciones de auditoría técnica. De esta forma, se esperaría mejorar el desempeño de las obras viales al tiempo que la inspección y el control de calidad mejoran mediante acciones que permitan disminuir debilidades.

Estas recomendaciones se comparten desde la experiencia de mejora que el sector vial ha experimentado a través del período 2002-2017 en diversos rubros, con la convicción de que la atención a estos temas y los insumos brindados, permitan superar las barreras que posee la gestión de la Red Vial Nacional de Costa Rica.

EQUIPO AUDITOR		
Preparado por: Ing. José David Rodríguez M. Auditor Técnico	Preparado por: Ing. Mauricio Picado Muñoz. Auditor Técnico	Revisado por: Ing. Luis Diego Herra Gómez. Auditor Técnico
Revisado por: Ing. Víctor Cervantes Calvo. Auditor Técnico		Aprobado por: Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc. Coordinadora Unidad de Auditoría Técnica PITRA
Aprobado por: Ing. Guillermo Loría Salazar, PhD. Coordinador General PITRA		Visto Bueno de Legalidad: Lic. Miguel Chacón Alvarado. Asesor Legal Externo LanammeUCR

ANEXO A. Ejemplo de la clasificación de la base de datos de la Unidad de Auditoría Técnica, PITRA, LanammeUCR.

Clasificación	Subclasificación	Ejemplos
Gestión y Planificación	Acceso a la información	La información solicitada no se ha entregado de forma oportuna a la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.
	Alcance, monto y plazo del objeto contractual	No se realizó una Orden de Modificación para el aumento del plazo.
	Coordinación interinstitucional e institucional	No ha existido coordinación efectiva entre el CONAVI y la Dirección de Planificación Sectorial para que la ejecución de obra y de mantenimiento responda directamente una priorización basada en los planes quinquenales realizados en el MOPT.
	Criterios de intervención	Utilización de criterios inadecuados para la selección del área del pavimento a bachear.
	Eficiencia de la inversión	Los tramos de ciclovía construidos no son utilizados por los usuarios.
	Estudios preliminares	No se pudo evidenciar si el CONAVI realizó estudios preliminares a nivel de proyecto y cuáles fueron los criterios técnicos para definir las obras requeridas.
	Normativa contractual	Debilidades encontradas sobre los términos empleados en el cartel para definir las responsabilidades y funciones de los contratistas.
	Proceso de contratación	El proyecto inició sin las contrataciones requeridas para la ejecución de las obras.
	Sistema de pago	Se tramitaron estimaciones sin los correspondientes programas de trabajo actualizados.
Diseño	Diseño de drenajes	Se han evidenciado tramos donde el sistema de evacuación de aguas no es eficiente para la protección de la estructura del pavimento.
	Diseño de mezcla	No se evidencia una mejoría en el desempeño de la mezcla asfáltica modificada con polímero al compararla con la mezcla convencional.
	Diseño estructural	El número estructural requerido en el proyecto en mención es menor al número estructural calculado, esto al realizar un análisis estructural utilizando datos actualizados de tránsito.
	Diseño geométrico	La pendiente de la sección transversal (bombeo), resulta inadecuada respecto de la especificación contractual.
	Diseño geotécnico	Se sobreestimaron los valores de resistencia del suelo.

Clasificación	Subclasificación	Ejemplos
Construcción	Alcantarillas o drenajes	Se observó elementos inconclusos en las alcantarillas de cuadro.
	Bacheo	Trabajos de bacheo de urgencia realizado de forma incorrecta.
	Colocación de mezcla asfáltica	No se rechazaron trabajos de pavimentación realizados por el contratista bajo lluvia intensa.
	Conformación de capas granulares	Las actividades de mantenimiento de la superficie de ruedo de la Ruta No. 329 se realizaban con material de lastrado contaminado con concreto asfáltico y basura.
	Espesores, dimensiones, bombeo	Se comprobó que 5 de los 38 núcleos extraídos tienen un espesor menor a 13 cm.
	Manejo de escombros	Escombros sin remover en el borde de la carretera.
	Maquinaria y equipo	En el frente de obra no se cuenta con una plancha vibratoria para los usos indicados en el cartel.
	Perfilado	El espesor de perfilado no es uniforme ni suficiente como para eliminar la capa fisurada.
	Planificación de obra	Planificación inadecuada en el envío de las vagonetas cargadas de mezcla asfáltica.
	Preparación de la superficie	No se elimina la totalidad de los captaluces antes de colocar la sobrecapa asfáltica.
	Puentes	Detección de aplastamiento y posterior corte de los ductos de postensión en el puente sobre el Río Cañas.
	Riego de liga	El riego de liga asfáltica no cumple requisitos de uniformidad al ser aplicado.
	Sello de grietas	Sello de grietas deficiente en Ruta Nacional 151.
Tratamientos superficiales	Existen registros donde se asegura que los agregados utilizados en el tratamiento superficial se colocaron en condición excesivamente húmeda.	
Inspección	Despacho de materiales	Se evidenciaron alteraciones manuales en los números de los marchamos presentes en las guías de entrega e inconsistencias entre los números de los marchamos y los números de las guías.
	Incumplimientos en la ejecución de ensayos	El contratista no cumplió con aplicar el método con parafina para la determinación de la densidad específica bruta de los núcleos extraídos.
	Pesajes	Falta control en el peso de la mezcla asfáltica que se entrega en la obra.
	Registro de información	En los lugares visitados la supervisión no contaba con bitácora de obra.
	Trabajos sin inspección	Falta control y supervisión por parte de los inspectores de campo y planta.

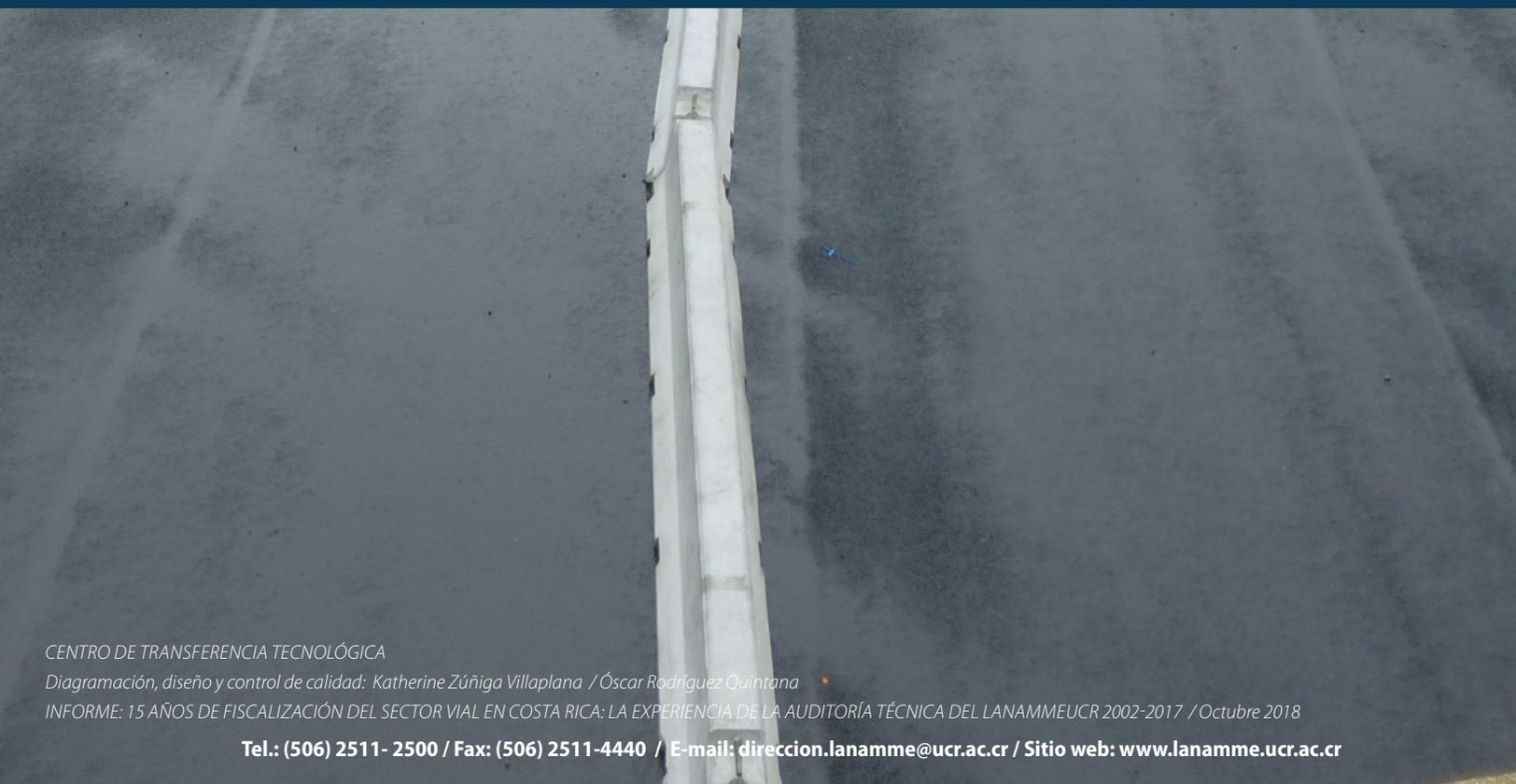
Clasificación	Subclasificación	Ejemplos
Control de Calidad	Almacenamiento de muestras o materiales	El contratista no cuenta en la planta con lonas o estructuras o similares, que le permitan proteger el material de la lluvia.
	Compactación	Colocación de capas asfálticas delgadas sin verificación de densidad de compactación.
	Control de la temperatura	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.
	Control metrológico	Sigue sin ejecutar de forma periódica y continua el programa de revisión y calibración de equipos.
	Ensayos o muestreos insuficientes	No se realizaron la cantidad de ensayos de autocontrol de calidad ofrecidos en el programa de control de calidad.
	Equipo del laboratorio	Algunos equipos no cumplen con las características requeridas para poder realizar ensayos normalizados.
	Incumplimientos a las especificaciones técnicas	La verificación de la calidad del material de base indica que no cumple la especificación de CBR.
	Parámetros del diseño de mezcla	Se observa que 1 de las 15 muestras presentan un valor de contenido de asfalto mayor al límite superior permisible establecido en el documento y normas de referencia.
	Variabilidad de resultados	Se determina que existe variabilidad significativa en los datos de tamaño granulométrico para la malla N° 30 de las muestras ensayadas.
Seguridad Vial	Control del tránsito	En el desarrollo del proyecto, no se cumplió con lo establecido en el Plan de Manejo de Tránsito presentado por el Contratista.
	Obstáculos en la vía	Posible obstáculo por apilamientos de rocas en el borde de la carretera.
	Seguridad ocupacional	Ningún trabajador de la cuadrilla de bacheo cuenta con chaleco reflectivo.
	Seguridad peatonal	En el proyecto no se cuenta con las facilidades necesarias para que los peatones circulen de forma segura.
	Señalización	La señalización preventiva utilizada no cumple con las disposiciones de seguridad vigentes.
	Sistemas de contención	Se encontraron barreras colisionadas que no han sido sustituidas.

Clasificación	Subclasificación	Ejemplos
Desempeño	Agrietamiento	Se han presentado agrietamientos transversales en vías rehabilitadas con bases estabilizadas.
	Baches	Huecos y desprendimientos de agregado en la carpeta asfáltica.
	Corrosión	Se detectaron focos de corrosión y descascaramiento de la pintura en las vigas de los puentes sobre el Río Espino (16+800) y el puente sobre el Río La Vieja (31+400).
	Deflectometría	Los módulos retrocalculados de la base estabilizada muestran valores inferiores a los típicos.
	Deterioro prematuro	La superficie de la sobrecapa recién colocada presentó defectos apreciables como segregación y desprendimientos.
	Drenajes	El sistema de drenaje almacena material de lastre producto de las labores de conservación.
	Estabilización de agregados	En algunos tramos de la vía se presenta falta de adherencia entre el agregado y el material bituminoso.
	Exudación	Se presentan problemas de exudación severa en la superficie de rodamiento de la capa asfáltica colocada.
	Fricción	El coeficiente de fricción (GRIP NUMBER) de la carretera es menor al mínimo recomendable.
	IRI	El Índice de Regularidad Internacional (IRI) del proyecto no cumple con la especificación del CR-2010.
	Puentes	Detección de nidos de piedra (hormigueros) en elementos estructurales del puente en construcción.
Taludes	Se presentó un defecto constructivo en las súper elevaciones de la vía que afecta la estabilidad de taludes laterales del relleno.	
Acotación Positiva	Construcción	Las prácticas constructivas que observó el equipo auditor cumplen con las especificaciones requeridas.
	Control de Calidad	Los valores de porcentaje de vacíos analizados para el proyecto se encuentran dentro del rango especificado.
	Desempeño	El nivel de fricción de las secciones de pavimento evaluadas en el proyecto presenta una condición entre regular y buena.
	Diseño	El número estructural real (SN_{REAL}) es mayor al número estructural requerido ($SN_{REQUERIDO}$).
	Inspección	El laboratorio cuenta con un sistema de registro de los datos generados durante los procesos de ensayo.



**LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES**

LanammeUCR



CENTRO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Diagramación, diseño y control de calidad: Katherine Zúñiga Villaplana / Óscar Rodríguez Quintana

INFORME: 15 AÑOS DE FISCALIZACIÓN DEL SECTOR VIAL EN COSTA RICA: LA EXPERIENCIA DE LA AUDITORÍA TÉCNICA DEL LANAMMEUCR 2002-2017 / Octubre 2018

Tel.: (506) 2511- 2500 / Fax: (506) 2511-4440 / E-mail: direccion.lanamme@ucr.ac.cr / Sitio web: www.lanamme.ucr.ac.cr