

**INFORME DE
AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
LM-AT-30-07**

**LABORATORIO DEL MOPT
ENCARGADO DE LA VERIFICACIÓN
DEL CONTROL DE CALIDAD
UBICADO EN MATAPALO, QUEPOS**

**PROYECTO
“CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES Y TERRAPLENES
DE LA CARRETERA COSTANERA SUR
SECCIÓN QUEPOS-SAVEGRE-BARÚ, RUTA Nº 34”**

OCTUBRE DE 2007

ÍNDICE

	Página
1. Potestades	3
2. Objetivo de la auditoría	3
3. Alcance de la auditoría.....	4
4. Información general del proyecto vial.....	5
4.1. Descripción del proyecto.....	5
4.2. Información del laboratorio de verificación de calidad.....	5
4.3. Metodología de la Auditoría Técnica.....	6
5. Hallazgos y observaciones de la Auditoría Técnica	8
5.1. Hallazgos	8
5.2. Observaciones	23
6. Conclusiones.....	24
7. Recomendaciones	25
Anexos	28
Anexo 1	29

INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
LABORATORIO DE VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD
PROYECTO

**“Construcción de drenajes y terraplenes de la carretera Costanera Sur,
Sección Quepos-Savegre-Barú, Ruta N° 34”**

1. POTESTADES

La auditoría técnica externa a los procesos, controles, laboratorios, proyectos e instituciones públicas que efectúan sus labores para el sector vial, se realiza de conformidad con la disposición del artículo 6 de la Ley 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias y su reforma mediante la Ley 8603, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR).

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

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

2. OBJETIVO DE LA AUDITORÍA

El objetivo de esta auditoría es realizar una evaluación general de las instalaciones, capacitación del recurso humano y equipos de medición y ensayo, entre otros aspectos, del Laboratorio del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (Laboratorio del MOPT), que se mantuvo habilitado en Quepos desde noviembre de 2006 hasta abril de 2007, para las labores de verificación de calidad de los materiales y procesos constructivos de terraplenes y drenajes del proyecto “Construcción de la carretera costanera, sección Quepos-Savegre-Barú, Ruta Nacional N° 34”.

Además, señalar una serie de elementos técnicos y operativos a la Dirección de Obras y al MOPT, con el fin de que se definan e implementen las respectivas acciones correctivas que le permitan subsanar las debilidades detectadas en el proceso de verificación de la calidad aplicado en el proyecto en cuestión, para los laboratorios de verificación que se habiliten en proyectos futuros de construcción o reconstrucción de obras viales. Resolver las debilidades indicadas, conlleva a una mejora continua de los procesos, instalaciones, equipos, recurso humano, entre otros, de las actividades que estas dependencias efectúan.

El fin principal del presente informe de auditoría es que la Dirección de Obras y el MOPT consideren, analicen y evalúen, los hallazgos y las observaciones para definir e implementar las acciones correctivas para los laboratorios que están brindando servicios a los proyectos en ejecución y acciones preventivas para corregir los procesos de verificación de calidad y establecer un mecanismo de mejora continua con el propósito de prevenir la recurrencia de los hallazgos y observaciones en los laboratorios que se habiliten en proyectos futuros.

3. ALCANCE DE LA AUDITORÍA

Evaluar las actividades de verificación de la calidad ejecutadas por el laboratorio del MOPT durante las visitas del equipo auditor. Dicha evaluación comprende las instalaciones, documentación, equipos de medición y ensayo, planes de calibración y mantenimiento, recursos asignados, entre otros. La condición encontrada será representativa del periodo en el que el laboratorio del MOPT se hizo cargo de las actividades de verificación de calidad.

Esta auditoría forma parte de una evaluación global que se está realizando a los laboratorios del MOPT que ejecutan actividades de verificación en distintos proyectos de construcción o reconstrucción de proyectos viales.

No será parte del alcance de este informe de auditoría las actividades realizadas por el laboratorio privado contratado para la verificación de la calidad, motivo a las diferencias operativas entre un laboratorio acreditado y un laboratorio no acreditado.

4. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO VIAL

4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objeto de la contratación es la construcción de “los drenajes y terraplenes hasta el nivel de sub-rasante de la carretera Costanera Sur, ruta nacional N° 34, sección Quepos-Savegre-Barú”, conforme a la licitación N° LI-0002-2005. El proyecto está dividido en dos secciones, en el Cuadro 1 se detalla la información principal del proyecto.

Cuadro 1. Información principal del proyecto “Construcción de la carretera costanera, sección Quepos-Savegre-Barú, Ruta Nacional N° 34”

Sección	Quepos-Savegre	Savegre-Barú
Información		
Longitud	19,5 km	22,6 km
Monto	\$7.339.757,45	\$10.329.948,63
Plazo	720 d.e.	720 d.e.
Inicio	Salida del puente sobre el Estero Damas	Salida al puente sobre el Río Savegre
Final	Entrada al puente sobre el Río Savegre	Intersección con la carretera San Isidro del General-Dominical
Adjudicatario	Constructora Hernán Solís	Constructora Hernán Solís
Laboratorio de auto-control de calidad	LGC Ingeniería de Pavimentos S.A.	LGC Ingeniería de Pavimentos S.A.
Fecha de orden de inicio	18 julio de 2006	18 julio de 2006

4.2. INFORMACIÓN DEL LABORATORIO DE VERIFICACIÓN DE CALIDAD

El proyecto inicia sus labores el 18 de julio de 2006 sin contar con la debida verificación de calidad por parte de la Administración; dicha situación persiste durante cuatro meses, aproximadamente. En el mes de noviembre de 2006, se habilita un sitio en Quepos para instalar los equipos de medición y ensayo del laboratorio de verificación del proyecto. Los recursos del laboratorio son producto de la cooperación brindada por el Laboratorio de la Subdirección de Geotecnia y Materiales del MOPT, a solicitud de la ingeniería de proyecto.

La solicitud se realiza debido a que la licitación para la contratación de los servicios de verificación de calidad para el inicio del proyecto, resultó infructuosa porque el oferente único no reunía los requisitos establecidos en el cartel.

Durante los primeros meses del presente año se concretó la contratación de los servicios de verificación (fecha de adjudicación 20 de marzo de 2007) con un laboratorio privado. El 23 de abril de 2007 se firma el contrato con el Laboratorio Vieto y Asociados S.A, estableciéndose como fecha de inicio el 14 de mayo de 2007.

Los laboratorios de verificación de calidad constituyen el instrumento fundamental para ejercer la función de fiscalización de la calidad de las obras de infraestructura vial por parte de la Administración, por tanto, es fundamental que cuenten con todos los recursos necesarios (instalaciones, equipos, recurso humano, entre otros) para que estén conformes con los requerimientos contractuales y legislación aplicable, sin dejar de lado las buenas prácticas de laboratorio y los procedimientos que se utilizan a nivel internacional, de manera que se satisfagan todas las necesidades de control de calidad en cada etapa del proyecto.

La ausencia de un laboratorio de verificación le impide a la Administración corroborar los resultados que emite el laboratorio de autocontrol del contratista, los cuales se utilizan como base para la aceptación o rechazo ó para el pago reducido de los materiales que se incorporan al proyecto y las obras que se ejecutan.

4.3. METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

Las actividades desarrolladas por el equipo auditor consisten en: visitar las instalaciones del laboratorio de verificación de calidad de la Administración, realizar entrevistas al personal relacionado con estos procesos, valorar el estado de las instalaciones y equipos de medición y ensayo, así como determinar el estado metrológico de los equipos. Además, revisar la documentación que respalda las actividades y procedimientos aplicados por el laboratorio para ejecutar las labores de verificación.

La información general del laboratorio auditado se presenta a continuación:

Laboratorio auditado:	Laboratorio de verificación de calidad del MOPT
Lugar de la visita:	Matapalo
Coordinador del proyecto:	Ing. Álvaro Ulloa Murillo
Encargado de gestión de calidad	Ing. Mario Campos Vega
Personal entrevistado:	Sr. Miguel García Azofeifa Sr. Enrique Amador Montero Sr. Rodolfo Astorga Adobe
Audidores encargados por el LanammeUCR:	Ing. Ellen Rodríguez Castro Ing. Víctor Cervantes Calvo Ing. José Pablo Sibaja Saborío

A continuación se detallan las visitas realizadas a los laboratorios de verificación:

Fechas de visitas de auditoría al laboratorio de verificación del MOPT :	1º de febrero de 2007 6 de marzo de 2007
Fecha de visita a laboratorio de verificación Vieto y Asociados S.A.:	29 de junio de 2007

5. HALLAZGOS Y OBSERVACIONES DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

Todos los hallazgos y observaciones declarados por el equipo auditor en este informe de auditoría se basan en la recopilación de evidencias representativas, veraces y objetivas, sustentadas en la observación de los procesos, que durante las visitas, realizó el personal del laboratorio auditado y respaldados en la experiencia técnica de los profesionales de auditoría, el propio testimonio del auditado, la recolección y análisis de evidencias y en caso de ser necesario, con las mediciones realizadas a los equipos de medición y ensayo. Dichas evidencias se consideran representativas del periodo en el que el laboratorio del MOPT se encargó de las actividades de verificación de calidad.

5.1. HALLAZGOS

5.1.1 Sobre asuntos administrativos

Hallazgo N°1: El proceso de verificación de la calidad aplicado por el MOPT-CONAVI durante el periodo comprendido entre el 18 de julio y el 31 de octubre de 2006 fue insuficiente.

La evidencia analizada por esta auditoría, que se resume en el Cuadro 3, permite afirmar que durante el periodo del 18 de julio al 31 de octubre de 2006, no se aplicó un proceso de verificación de calidad representativo de los materiales y los procesos constructivos, de manera que se pudiera comprobar que se cumplía con las especificaciones contractuales. En el Cuadro 2 se muestran las cantidades pagadas en ambas secciones del proyecto durante el periodo mencionado.

Además, considerando lo expresado por el gerente de proyecto al Director Ejecutivo de la Unidad Ejecutora Costanera Sur en el oficio UE-C-434-2006 con fecha del 1 de octubre de 2006 donde se indica lo siguiente:

“El único medio de verificación de calidad con que se ha contado hasta la fecha es con algunas visitas esporádicas por parte del laboratorio del MOPT, ya que no cuentan con los recursos físicos y humanos tal como se informa en el oficio LAB-117-2006.

Esta situación es muy preocupante, puesto que estamos ha (sic) merced de lo que el contratista nos certifique, ya que no tenemos los medios para verificarlo”.

Posteriormente, el Director Ejecutivo de la Unidad Ejecutora Costanera Sur le comunica al Viceministro de Obras Públicas la situación descrita mediante el Oficio N° UE-C-06-435 del 2 de noviembre de 2006.

Cuadro 2. Cantidades ejecutadas del 18 de julio al 31 de octubre del 2006

Ítem	Descripción	Unidades	Quepos-Savegre	Savegre-Barú
203-3	Excavación no clasificada	m ³	25.660,90	58.070,06
203-10	Excavación préstamo seleccionado para acabado caso 2	m ³	52.615,96	18.994,30
203-10A	Excavación préstamo seleccionado especial caso 2	m ³	169.291,59	118.959,84
206-1	Excavación para estructuras	m ³	0,00	1.205,08
Monto del contrato			\$ 7 339 757,46	\$ 10 329 948,64
Monto ejecutado			\$ 1 373 051,93	\$ 1 121 344, 98
Porcentaje pagado del monto del contrato			18,71 %	10,86 %

Nota: se consideran las cantidades de obra ejecutada que se incluyen hasta la estimación N°3, no se incluye lo realizado en el mes de noviembre debido a que a mediados de este mes entró en operación el Laboratorio de verificación del MOPT en el proyecto.

El fundamento normativo que soporta lo indicado anteriormente se detalla a continuación:

- Ley N° 7494, Ley de la Contratación Administrativa se enmarca la previsión de verificación, dentro de las actividades de planificación de los recursos en cada Administración:

“Artículo 102.- Regulación del control: 1.- La Administración debe disponer las medidas necesarias para garantizar que se cumpla con el objeto de la contratación.”

- Reglamento de la Contratación Administrativa, artículo 108 indica lo siguiente:

“Artículo 108.- Control interno del cumplimiento contractual...:108.1- En toda Administración deberá designarse una unidad encargada del control del cumplimiento de las obligaciones asumidas por los contratistas. Esta unidad será responsable de desplegar los actos de verificación necesarios para establecer que la Administración recibe los bienes, obras o servicios dentro de las condiciones de calidad, plazo y demás condiciones acordadas.”

- Disposición vial SC-02-2001 apartado 7 “Verificación de la Calidad”.

Cuadro 3. Actividades de verificación de calidad realizadas del 18 de julio al 15 de diciembre de 2006

Fecha de muestreo	Fecha de Informe u oficio	Informe u oficio	Laboratorio
<i>Del 18 de julio al 31 de octubre</i>			
Muestras del Laboratorio central del MOPT*			
<i>Del 1 de noviembre al 16 de noviembre</i>			
02/11/06	20/11/06	Sin identificación	Laboratorio CONAVI**
10/11/06	20/11/06	Sin identificación	Laboratorio CONAVI**
<i>Del 17 de noviembre al 15 de diciembre</i>			
23/11/06	27/12/06	2006-12-8610	Castro & de la Torre
28/11/07	27/12/06	2006-12-8611	Castro & de la Torre
29/11/07	27/12/06	2006-12-8612	Castro & de la Torre
30/11/07	27/12/06	2006-12-8613	Castro & de la Torre
01/12/07	28/12/06	2006-12-8614	Castro & de la Torre
01/12/07	12/03/07	UE-C-2007-101	Laboratorio MOPT
02/12/07	28/12/06	2006-12-8615	Castro & de la Torre
03/12/07	28/12/06	2006-12-8616	Castro & de la Torre
04/12/07	28/12/06	2006-12-8617	Castro & de la Torre
05/12/07	28/12/06	2006-12-8618	Castro & de la Torre
05/12/07	12/03/07	UE-C-2007-101	Laboratorio MOPT
06/12/07	28/12/06	2006-12-8619	Castro & de la Torre
07/12/07	28/12/06	2006-12-8620	Castro & de la Torre
07/12/07	12/03/07	UE-C-2007-101	Laboratorio MOPT
08/12/07	28/12/06	2006-12-8621	Castro & de la Torre
08/12/07	12/03/07	UE-C-2007-101	Laboratorio MOPT
09/12/07	12/03/07	UE-C-2007-101	Laboratorio MOPT
11/12/07	28/12/06	2006-12-8622	Castro & de la Torre
12/12/07	28/12/06	2006-12-8623	Castro & de la Torre
12/12/07	12/03/07	UE-C-2007-101	Laboratorio MOPT
13/12/07	28/12/06	2006-12-8624	Castro & de la Torre
13/12/07	12/03/07	UE-C-2007-101	Laboratorio MOPT
14/12/07	12/03/07	UE-C-2007-101	Laboratorio MOPT
15/12/07	28/12/06	2006-12-8625	Castro & de la Torre

*En el oficio DIR-06-212 del día 27 de setiembre de 2006 se informa que el Laboratorio de Materiales del MOPT tomó muestras de los materiales usados en el proyecto en la segunda y cuarta semana de agosto.

**Los ensayos fueron realizados por el Sr. Lorenzo Jirón Jirón

Hallazgo N°2: El laboratorio de verificación de la calidad entró en operación cuatro meses después del inicio de ejecución de obras en el proyecto.

Las instalaciones del laboratorio de verificación de calidad se habilitaron el día 17 de noviembre de 2006, con un desfase de cuatro meses con respecto al inicio de las labores realizadas por el contratista el día 18 de julio de 2006.

El objetivo principal de mantener un laboratorio de verificación de calidad destacado en el sitio de obra, es corroborar, en la magnitud que se haya establecido en el programa de trabajo, la calidad de los materiales y procesos constructivos que se estén ejecutando, con el fin de proporcionar suficientes elementos a la ingeniería de proyecto para que la toma de decisiones sea contundente y oportuna con respecto a la aceptación, rechazo o ajustes al proyecto.

Como se describe en el hallazgo anterior, se determina que durante este periodo, la ingeniería de proyecto contó únicamente con los resultados de ensayo a los materiales y control de los procesos constructivos que el contratista efectuó a través de su laboratorio de control de calidad, y no se realizaron los respectivos ensayos de verificación de calidad. Por lo tanto, la aceptación o rechazo y el pago de los materiales que se incorporaron al proyecto y de las obras realizadas, se basaron única y exclusivamente en los resultados emitidos por el laboratorio de control de calidad.

Del análisis de la documentación se denota el esfuerzo realizado por la Unidad Ejecutora de la Costanera Sur, la cual previo a la orden de inicio de las labores en el proyecto, hicieron de conocimiento a los jerarcas correspondientes, de las gestiones llevadas a cabo para la contratación de los servicios de verificación de calidad a través de un proceso de licitación; sin embargo, la licitación se declaró desierta debido a la falta de oferentes elegibles, tal como se declara en el oficio UE 2006-247 del 7 de julio de 2006.

Para solventar la situación, el despacho del viceministro del MOPT y Unidad Ejecutora del Proyecto solicitan la cooperación del Laboratorio de la Subdirección de Geotecnia y Materiales del MOPT, como consta en los oficios DVOP-1411-06 del 24 de julio de 2006 y el DO-I-06-0620 del 26 de julio de 2006. No obstante, no se logran conseguir los servicios de dicho laboratorio, ya que según argumentan en el oficio DIR-06-212 del 27 de setiembre de 2006, enviado por el jefe del laboratorio de materiales y el director de la subdirección de geotecnia y materiales,

el laboratorio no está en capacidad de verificar la compactación de ninguno de los materiales de préstamo¹, así como las limitaciones en capacidad instalada, el enorme tamaño de las muestras de material de préstamo, las cargas de trabajo y las restricciones en viáticos y transporte, no le permiten al laboratorio atender el alcance e intensidad de la verificación de calidad de este proyecto.

Ante este panorama, la gerencia del proyecto, recalca entre otros aspectos la necesidad y urgencia de contar con los servicios de verificación (Oficio UE-C-434-2006 del 01 de octubre de 2006). También cabe destacar que entre las acciones tomadas por la Unidad Ejecutora de la Costanera Sur se encuentran la designación de un profesional como encargado de Gestión de Calidad (octubre 2006), la cooperación del laboratorio de CONAVI (noviembre 2006) así como la contratación de los servicios de un laboratorio privado para control de densimetría (noviembre y diciembre 2006) antes de la entrada en operación del laboratorio de verificación de calidad del MOPT.

En el mes de marzo de 2007, mediante el proceso de contratación directa se adjudica al Laboratorio de Vieto y Asociados S.A. los servicios de verificación de calidad.

A continuación se menciona el fundamento normativo que respalda lo señalado en este hallazgo:

- Ley N° 7494, Ley de la Contratación Administrativa se enmarca la previsión de verificación, dentro de las actividades de planificación de los recursos en cada Administración:

“Artículo 102.- Regulación del control: 1.- La Administración debe disponer las medidas necesarias para garantizar que se cumpla con el objeto de la contratación.”

- Reglamento de la Contratación Administrativa, artículo 108 indica lo siguiente:

“Artículo 108.- Control interno del cumplimiento contractual...:108.1- En toda Administración deberá designarse una unidad encargada del

¹ Para comprobar “las verificaciones de compactación, ...solamente se está en capacidad de determinar la densidad en situ mediante la aplicación del método del cono de arena (AASHTO T191) la cual solo aplica a muestras que contengan partículas no mayores a 50mm, por lo que, no se podrá verificar la compactación de ninguno de los materiales de préstamo”

control del cumplimiento de las obligaciones asumidas por los contratistas. Esta unidad será responsable de desplegar los actos de verificación necesarios para establecer que la Administración recibe los bienes, obras o servicios dentro de las condiciones de calidad, plazo y demás condiciones acordadas.”

- Disposición vial SC-02-2001 apartado 7 “Verificación de la Calidad”.

La verificación de la calidad tiene como función explícita el seguimiento de las acciones que la constructora aplique para garantizar la calidad de la obra y de los materiales que se incorporen al proyecto, así como velar que los aspectos técnicos se realicen de acuerdo con los documentos contractuales y a las prácticas de control de calidad en construcción de obras viales de modo que permita garantizarle al Estado la eficiencia y la eficacia de la inversión de los fondos.

Hallazgo N° 3: Los recursos que le fueron asignados al laboratorio de verificación del MOPT durante el periodo que se mantuvo activo, no eran suficientes para la atención de todas las actividades de verificación de calidad.²

Considerando lo evidenciado en las visitas efectuadas a las instalaciones del laboratorio, las entrevistas realizadas al personal auditado, el equipo de medición y ensayo y el personal asignado, se determinó que los recursos con los que contaba el laboratorio de verificación no eran suficientes y comprometían la oportuna atención de las actividades de verificación de calidad a los materiales incorporados y a las obras realizadas en el proyecto, en todos los frentes de trabajo activos. Como ejemplo de esta situación se logró evidenciar, entre otros aspectos:

1. Se encontraba asignado al laboratorio solamente un técnico, a quien le correspondía realizar el muestreo de los materiales en campo y corroborar los procesos constructivos aplicados, así como ejecutar los ensayos de laboratorio.
2. El laboratorio no estaba en capacidad de ejecutar el ensayo de Capacidad Relativa de Soporte, en las instalaciones del laboratorio de proyecto,

² La entrada en operación del laboratorio acreditado de verificación, tiene como finalidad comprender las actividades de verificación de calidad de acuerdo con los documentos contractuales.

porque no contaba con el equipo mínimo necesario.

3. Según los insumos estimados en el oficio UE 2006-247 para el control de calidad de los materiales de préstamo y de la producción de concreto y lo observado por el equipo auditor, dicho laboratorio no tenía los equipos necesarios, ni estaba en capacidad de ejecutar la verificación de los siguientes ensayos:

- Densidad de material de préstamo
- Resistencia a la compresión simple de concreto
- Verificación de diseños de concreto

ni de los siguientes procesos constructivos:

- Compactación de material de préstamo
- Control de agregados y dosificación para producción de concreto

A pesar de que esta situación puede haber sido subsanada con la contratación del laboratorio acreditado de verificación, los materiales incorporados al proyecto y los procesos productivos aplicados en la obra, fueron aceptados y pagados sin ejercer la debida verificación del cumplimiento con las especificaciones establecidas en los documentos contractuales durante el periodo que operó el laboratorio en cuestión.

El fundamento normativo en el cual se basa lo declarado en este hallazgo detalla a continuación:

- Disposición vial SC-02-2001 apartado 7 "Verificación de la Calidad".
- Manual para la construcción de carreteras, caminos y puentes, MC-83 apartado F de la sección 6.05 y Anexo 6.03A.
- Especificaciones generales para la construcción de caminos, carreteras y puentes, CR-77, secciones 203.08, 602A.02, 602A.04 y 604
- Normas de ensayo AASHTO T-99 "Relación humedad-densidad de los suelos usando un mazo de 2,5 kg y una caída de 305 mm", AASHTO T-193 "Razón de soporte California"

Para que el proceso de verificación de calidad de los materiales incorporados y de las obras construidas sea integral, es imprescindible que el laboratorio encargado de esta función cuente con los recursos humanos y técnicos suficientes, de manera que se pueda garantizar una fiscalización oportuna y eficaz.

5.1.2 Sobre el control metrológico de los equipos

Hallazgo N° 4: El laboratorio del MOPT para la verificación de la calidad no tenía definidas políticas y procedimientos para el control metrológico de los equipos de medición y ensayo, durante el periodo que se mantuvo activo.

El laboratorio no definió políticas ni procedimientos de control metrológico (calibración, comprobación intermedia, mantenimiento preventivo, entre otras) para los equipos de medición y ensayo que se utilizaron en las actividades de verificación de calidad. Como ejemplo de esta situación, durante las visitas realizadas, se pudo evidenciar que:

1. No existía evidencia documental que demostrara que se había definido un programa de control metrológico de equipos (periodicidad de actividades de calibración, comprobaciones intermedias, comparaciones, caracterizaciones térmicas (mapeos), mantenimiento preventivo, entre otras).
2. Los equipos de medición y ensayo instalados en el laboratorio no se habían sometido a algún proceso de control metrológico (carencia de identificación para demostrar actividad de calibración o estado metrológico, inexistencia de certificados de calibración o registros que demostraran tales actividades).
3. Falta de procedimientos y registros para comprobar el cumplimiento de los equipos de laboratorio con las características establecidas en las normas de ensayo.

Seguidamente se señala el fundamento normativo que soporta lo indicado anteriormente:

- Disposición vial SC-02-2001 apartado 7 "Verificación de la Calidad".
- Ley N° 8279 "Sistema Nacional para la Calidad" , Transitorio II

La Dirección de Obras y el MOPT deben considerar la necesidad de definir e implementar políticas y procedimientos a nivel institucional que les permita mantener activo un programa de control metrológico de equipos (calibración,

comprobación intermedia, mantenimiento preventivo, entre otras), de manera que se asegure la confiabilidad de los resultados obtenidos en cualquiera de los laboratorios ubicados en los proyectos.

Un principio elemental del proceso de acreditación de un sistema de gestión de calidad de un laboratorio, consiste en mantener activo un programa de calibración de equipos, por tanto se considera que el laboratorio contratado actualmente para asumir las actividades de verificación de calidad, no presenta problemas relacionados con aspectos de control metrológico.

5.1.3 Sobre los equipos instalados en el laboratorio

Hallazgo N° 5: Las mediciones realizadas sobre las balanzas y hornos con los que contaba el laboratorio, presentan una desviación con respecto a las características técnicas mínimas.

Durante la ejecución de la auditoría se realizó un proceso de medición en las balanzas granatarias y el horno de acondicionamiento de muestras que se encontraban en las instalaciones del laboratorio, y que operaron durante el periodo que el laboratorio estuvo vigente. Como resultado del análisis de las mediciones, se concluye que estos equipos no cumplían con las características técnicas mínimas establecidas en los manuales del fabricante ni en las normas de ensayo, tal como se detalla a continuación:

1. La balanza granataria marca Ohaus, modelo 700 series, número de serie 620-22, número de patrimonio 25704 MOPT no cumplía con la resolución de medición indicada en las normas de ensayo AASHTO T-89 "Determinación líquida de suelos", AASHTO T-90 "Determinación del límite plástico e índice de plasticidad de los suelos", las cuales especifican que debe ser de 0,01 g. (Balanza G1). Dicha balanza posee una resolución de 0,1 g lo cual implica que es 10 veces menos precisa de lo requerido en las normas.
 - 1.1. Mediante un proceso de comprobación de linealidad de masa, realizado por parte de esta auditoría³, a la balanza descrita se determinan los errores de medición que se muestran en el Cuadro 4.

³ El proceso de comprobación de masa se realiza el día 6 de marzo de 2007 con juego de masas patrón identificado como MP-005, con calibración vigente cuyo certificado de calibración responde a la identificación Lacommet 09090306.

2. Se determinan los errores de medición que se muestran en el Cuadro 5 mediante un proceso de comprobación de linealidad de masa, por parte de esta auditoría⁴, a la balanza granataria marca Ohaus, número de patrimonio 325450 MOPT con una capacidad de 20 kg y una resolución de 1 g.

Cuadro 4. Errores de medición estimados para la balanza marca Ohaus modelo 700 series

Masa Real	Masa Leída	Error de medición de la lectura ^a
100 g	100,5 g	-0,5 g
150 g	149,7 g	0,3 g
350 g	349,5 g	0,5 g
500 g	499,3 g	0,7 g

^a Según las normas de ensayo el error de medición debería ser de $\pm 0,02$ g. (AASHTO T-89 y T-90)

Cuadro 5. Errores de medición estimados para la balanza electrónica marca Ohaus

Masa Real	Masa Leída	Error de medición de la lectura ^b
1000 g	891 g	109 g
3000 g	2894 g	106 g
5000 g	4914 g	86 g

^b Según las normas de ensayo el error de medición debería ser de ± 5 g. (AASHTO T-99)

3. El horno marca ELE con identificación 338592 MOPT utilizado en la preparación de las muestras de ensayo que se mantiene en las instalaciones del laboratorio, no cumple con las especificaciones técnicas de exactitud y precisión establecidas en las normas contractuales que

⁴ El proceso de comprobación de masa se realiza con juego de masas patrón identificado como MP-006, con calibración vigente cuyo certificado de calibración responde a la identificación Lacomat 09090306.

especifican los procedimientos de ensayo (AASHTO T-27, T-89, T-90 y T-99), en cuanto a:

- La precisión de temperatura especificada (110°C),
- Los límites permisibles de variación de temperatura ($\pm 5^{\circ}\text{C}$),
- La distribución homogénea de temperatura en el espacio interno.
- Estabilidad de la temperatura en el tiempo.
- Estabilidad dentro de los límites permisibles de acondicionamiento de las muestras.

Como resultado de estas mediciones de temperatura se diferencian claramente dos periodos de medición de temperatura (tal como se puede observar en la Figura 1), durante los cuales el valor meta definido era de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

En el primer periodo la temperatura del horno descendió de $96,3^{\circ}\text{C}$ hasta $59,9^{\circ}\text{C}$, debido a esta pérdida de temperatura se le solicitó al técnico de laboratorio ajustar el controlador del horno para lograr la temperatura meta. Durante este segundo periodo la temperatura osciló entre 75°C y 133°C , (ver en la Figura 1).

Al analizar la estabilidad y la homogeneidad de la temperatura en el volumen interno del horno y calcular la estimación de la incertidumbre expandida para la temperatura del horno al 95% de confianza, para ambos periodos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Periodo	Temperatura promedio	Incertidumbre expandida
1	76,2 °C	34,1 °C
2	106,1 °C	43,6 °C

El fundamento normativo que respalda lo declarado en este hallazgo se menciona a continuación:

- Disposición vial SC-02-2001 apartado 7 "Verificación de la Calidad".
- Normas de ensayo AASHTO T-27 "Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos", AASHTO T-89 "Determinación del límite líquido de suelos", AASHTO T-90 "Determinación del límite plástico e índice de plasticidad de los suelos", AASHTO T-99 "Relación humedad-densidad de los suelos usando un mazo de 2,5 kg y una caída de 305 mm".

La ausencia de control de las condiciones metrológicas y de operación de los equipos de medición y ensayo no garantiza la confiabilidad y validez técnica de los resultados, lo cual podría afectar los resultados de ensayo.

El control metrológico es un aspecto medular en las normas de gestión de calidad para la competencia técnica de los laboratorios de ensayos, y por ende de los laboratorios que mantienen vigente un sistema como tal, por tanto el laboratorio contratado para brindar los servicios de verificación debe calidad debe mantener activo un programa de control metrológico de sus equipos.

El MOPT debe enfocar sus esfuerzos en definir políticas y procedimientos que permitan establecer la capacidad, sensibilidad y precisión de los equipos de medición y ensayo para cumplir las condiciones técnicas definidas en las normas de ensayo de referencia, de modo que se garantice la correcta operación de los equipos.

5.1.5 Sobre la documentación

Hallazgo N° 6: El laboratorio no tenía documentadas las actividades de verificación que ejecutaría a los materiales y procesos constructivos, ni la periodicidad de los muestreos y ensayos de verificación.

Mediante las entrevistas realizadas al personal encargado, se logró determinar que en las instalaciones del laboratorio no se mantenía documentado un programa que definiera los ensayos de verificación de calidad que se ejecutarían a los materiales y procesos constructivos, así como la frecuencia de ejecución. Tampoco se aportó evidencia documental de que se haya formulado un plan de muestreo aleatorio para las actividades de verificación practicadas por el personal del laboratorio.

A continuación se detalla el fundamento normativo en el cual se sustenta lo establecido anteriormente:

- Disposición vial SC-02-2001 apartado 7 “Verificación de la Calidad”.
- Manual para la construcción de carreteras, caminos y puentes, MC-83 apartado F de la sección 6.05 y Anexo 6.03A.

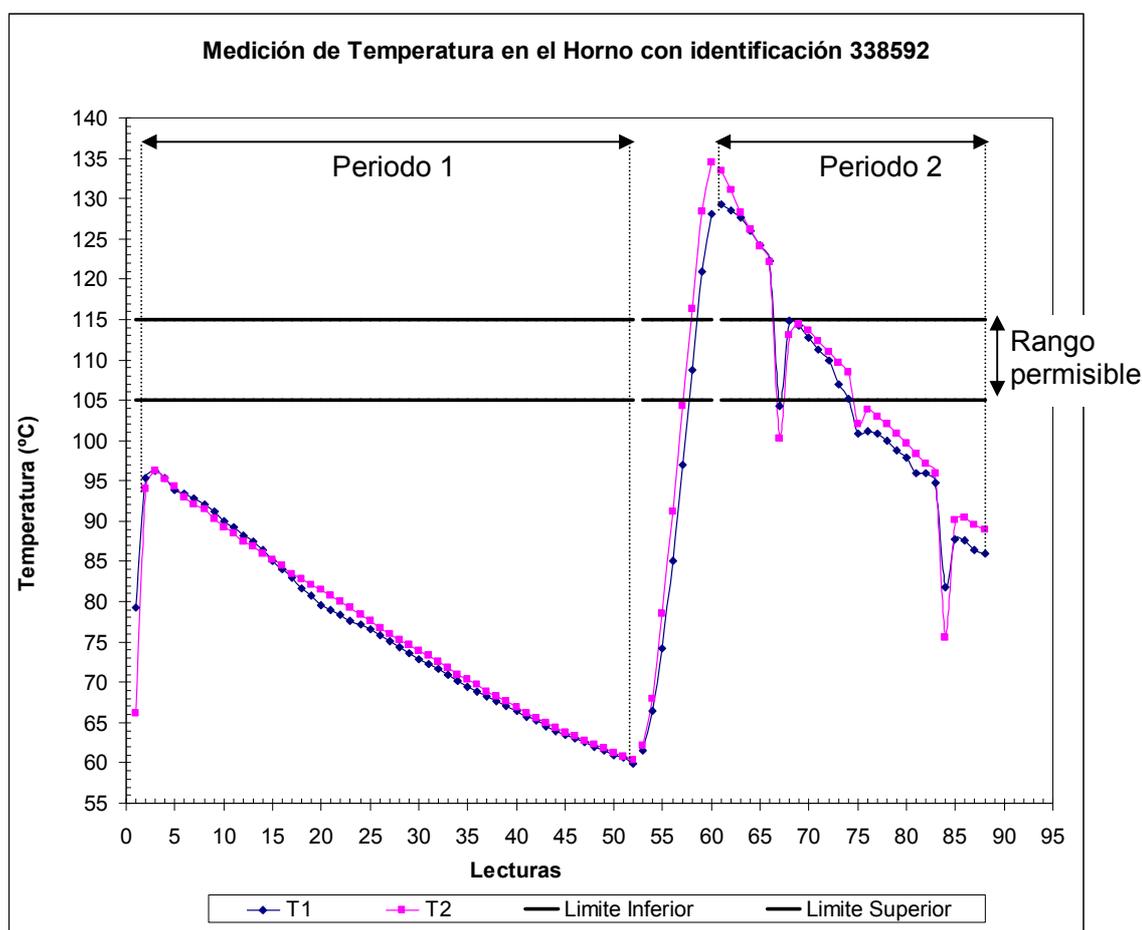


Figura 1. Gráfico de mediciones de temperatura del horno marca ELE con identificación 338592 MOPT utilizado en la preparación de la muestras de ensayo.

Carecer de un programa de ensayos donde se defina explícitamente los ensayos y la frecuencia de los mismos, provoca que el personal técnico no conozca claramente las actividades que debe ejecutar, así como dificulta que el nuevo personal pueda asumir sus labores de forma eficiente.

Es recomendable que tanto la Dirección de Obras, como el MOPT definan documentalmente la programación de los ensayos de verificación para cada uno de los proyectos, así como el plan de muestreo aleatorio para dicho programa. Esto permite que las actividades de verificación de calidad representen la calidad

final de los materiales que se incorporan al proyecto y de las diferentes etapas constructivas de las obras.

Uno de los requisitos para la contratación de los servicios de verificación de la calidad en el proyecto de mallas, era la formulación de un programa de ensayos para las actividades constructivas y de los materiales usados en el proyecto, así como el respectivo plan de muestreo aleatorio.

5.1.6 Sobre el registro de la información de verificación de la calidad (bitácoras de registro)

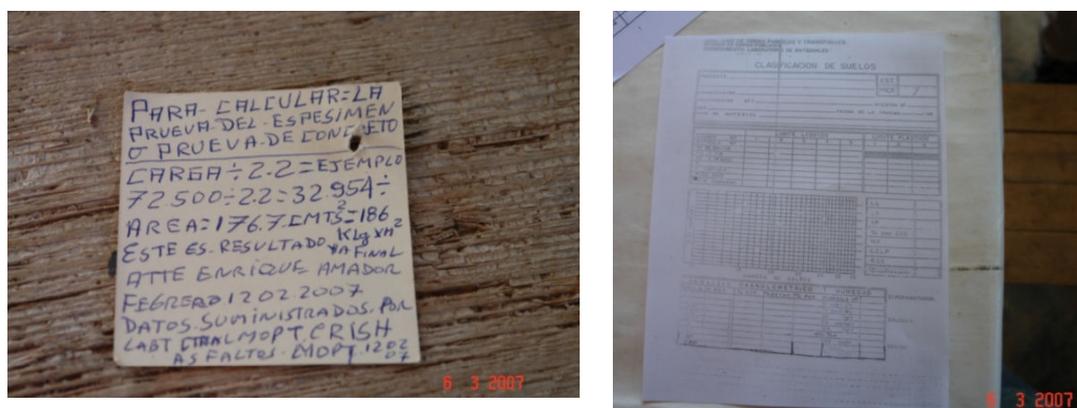
Hallazgo N° 7: El laboratorio de verificación de calidad del MOPT no aplicó, durante el periodo que se mantuvo activo, un sistema confiable de registro de las actividades de verificación de la calidad realizadas, tanto en campo como en las instalaciones.

Durante las visitas realizadas se pudo evidenciar que en las instalaciones del laboratorio no se mantenían bitácoras para el registro de las actividades rutinarias: registro de toma de muestras, registro de resultados de las muestras analizadas, resultados de mediciones realizadas en campo y otras actividades propias del funcionamiento del laboratorio. La ausencia de registros confiables no garantizan la trazabilidad de las mediciones y de los resultados, a continuación se detallan algunos ejemplos:

1. No se encontraron documentos que evidenciaran el registro de la toma de muestras de campo ni de las que ingresan al laboratorio.
2. Los resultados de los ensayos y la información de la muestra se anotaban en hojas sueltas y no en bitácoras foliadas. Las hojas carecían de identificación y numeración continua y no se archivaban adecuadamente dentro de las instalaciones del laboratorio (ver Fotografía 1).
3. La anotación de los resultados se realizaba en algunas ocasiones con lápiz y no con tinta indeleble como se estipula en las buenas prácticas de laboratorio.

El fundamento normativo en el cual se soporta este hallazgo se especifica a continuación:

- Disposición vial SC-02-2001 apartado 7 "Verificación de la Calidad".
- Ley N° 8279 "Sistema Nacional para la Calidad" , Transitorio II



Fotografía 1. Métodos de anotación de información y resultados utilizados por el laboratorio de verificación de calidad

Es fundamental que la Dirección de Obras y el MOPT definan e implementen, para futuros proyectos, políticas y procedimientos para el registro oportuno, veraz y completo de los datos, con el propósito de eliminar la posibilidad de una pérdida o alteración de la información relevante del proceso de verificación de calidad y evitar una confusión que pueda afectar la confiabilidad de los resultados de ensayo de los materiales incorporados al proyecto y las obras realizadas.

5.2. OBSERVACIONES

A continuación se listan una serie de aspectos que no se consideran como incumplimientos o hallazgos, pero que su atención puede contribuir con la mejora de operación del laboratorio:

Observación 1: Para el periodo en el cual el laboratorio del MOPT brindó servicios de verificación para el proyecto en cuestión, la Administración no puso en práctica ni había definido políticas ni procedimientos para la inspección y emisión de un aval escrito, que permita corroborar que el laboratorio habilitado en sitio dispone de los recursos necesarios, la capacidad suficiente y la competencia técnica requerida para ejecutar todas las actividades de calidad que requiere el proyecto.

Observación 2: Para dicho periodo, la Administración tampoco había definido un procedimiento para efectuar una supervisión regular del laboratorio, con el propósito de corroborar que se mantienen las condiciones mínimas para una apropiada operación.

Observación 3: El laboratorio de verificación de calidad, durante el periodo que se mantuvo operando, no había establecido ni implementado un procedimiento para identificar, embalar y trasladar las muestras de ensayo de manera que se garantice su seguridad e integridad, con el propósito de disminuir el riesgo sobre la calidad y validez técnica de los resultados que se obtienen.

6. CONCLUSIONES

Después de realizar el análisis de las evidencias recopiladas por el equipo auditor durante el proceso de auditoría al laboratorio de verificación de calidad del MOPT destacado en sitio y considerando el periodo en que se mantuvo en funcionamiento para el proyecto de “Construcción de drenajes y terraplenes de la carretera Costanera Sur, sección Quepos-Barú, Ruta N°34”, se concluye lo siguiente:

1. Los mecanismos con que cuenta el MOPT-CONAVI no le permitieron resolver oportunamente las necesidades de verificación de calidad que se presentaron en este proyecto, a pesar de las gestiones realizadas por la Unidad Ejecutora antes de la orden de inicio y de las solicitudes hechas por esta Unidad posteriores de dicha orden.
2. Las actividades constructivas y los materiales incorporados al proyecto, antes de la entrada de operación del laboratorio del MOPT carecieron de los procesos de verificación de calidad que son requeridas en los documentos que forman parte del contrato.
3. Los recursos (personal, cantidad y estado del equipo) con los que contaba el laboratorio para asumir las labores de verificación eran insuficientes para abarcar todas las labores de verificación de calidad de los materiales que se incorporaron y las obras que se realizaron, de manera completa y oportuna.
4. El laboratorio no definió políticas ni procedimientos para mantener de forma activa un programa de control metrológico (calibración, comprobación y mantenimiento) de todos los equipos de medición y ensayo instalados en el laboratorio de verificación de la calidad.
5. Los equipos de medición y ensayo no cumplían con las características técnicas ni reunían las condiciones de operación establecidas en las normas de ensayo, lo cual no garantiza que los resultados derivados de los ensayos sean confiables. Las mediciones realizadas en las balanzas y en el horno muestran desviaciones en cuanto a la precisión en medición de masa, estabilidad y homogeneidad térmica, según corresponda.
6. Los procedimientos utilizados para el registro de la información relevante del proceso de verificación, no aseguraban la confiabilidad y trazabilidad, la validez técnica y la custodia de los mismos.

7. RECOMENDACIONES

A continuación se listan algunas recomendaciones para que sean consideradas por el MOPT y la Dirección de Obras, con el propósito de que se definan e implementen soluciones integrales de los hallazgos descritos en el informe con respecto al proceso de verificación que se realiza con laboratorios que son habilitados por la Administración y que carecen de un sistema de gestión de calidad, con la intención de contribuir a la mejora de las condiciones de operación de laboratorios en proyectos futuros.

1. El laboratorio central del MOPT debe fortalecer su función como ente rector de los laboratorios adscritos a esta dependencia que se encuentren instalados en los proyectos brindando servicios de verificación, con el fin que dicha entidad pueda desarrollar una participación más activa, oportuna y de mayor relevancia en el proceso de verificación de calidad en los proyectos que ejecuta la Dirección de Obras.
2. El MOPT debe asignar los recursos (personal, equipo, instalaciones, entre otros) necesarios para que los laboratorios de la Administración puedan realizar las actividades de verificación de manera completa, suficiente y oportuna, que genere resultados confiables y que esté en concordancia con las necesidades y magnitud de los proyectos, para garantizar la calidad de los materiales y obras que se ejecutan, en procura del cumplimiento de los principios de eficiencia y eficacia de la inversión de los fondos públicos.
3. Es de urgente necesidad que los laboratorios de la Administración que brinden servicios en futuros proyectos, implementen un sistema de gestión (sistema de calidad, organización, control de la documentación, buenas prácticas de laboratorio etc.) para garantizar la competencia técnica de sus labores, actividades y de los resultados emitidos, de modo que sean técnicamente válidos y confiables. Esto adquiere más importancia si se consideran las funciones que se definen para los laboratorios de la Administración en el nuevo modelo de “verificación de la calidad de los proyectos de Conservación Vial de la red nacional pavimentada”, incluidas en el reglamento publicado en la gaceta N°29 del viernes 9 de Febrero de 2007.
4. Definir, documentar e implementar un plan que permita asegurar que el muestreo de los materiales incorporados y el control de los procesos constructivos de las obras que se ejecutan, se realice basado en criterios aleatorios.

5. Definir procedimientos uniformes para el registro de la información relativa de los ensayos de verificación que asegure la confiabilidad, trazabilidad y la validez técnica de los resultados de ensayo.
6. Establecer políticas y procedimientos uniformes para la inspección, el aval y la supervisión regular para todos los laboratorios de la Administración que ejecuten actividades de verificación de calidad, con el fin de asegurar que los laboratorios cuenten con los recursos técnicos suficientes para ser un soporte confiable de la calidad final de la obra.

Firmas del equipo auditor

Inga. Raquel Arriola Guzmán
Coordinadora A.I. de Auditorías Técnicas
LanammeUCR

Inga. Ellen Rodríguez Castro
Auditora LanammeUCR

Ing. Víctor Hugo Cervantes Calvo
Auditor LanammeUCR

Ing. José Pablo Sibaja Saborío
Auditor LanammeUCR

Visto Bueno De Legalidad

Lic. Miguel Chacón Alvarado
Asesor Legal Externo
Auditorías Técnicas LanammeUCR

ANEXOS

ANEXO 1

Fotografías de las instalaciones y del equipo de laboratorio



a.



b.



c.



d.

Fotografía 2. Instalaciones del laboratorio.

- a.** Parte frontal de las instalaciones del laboratorio, **b.** Parte trasera de las instalaciones del laboratorio, **c. y d.** Área interna de las instalaciones del laboratorio



a.



b.



c.



d.

Fotografía 3. Algunos equipos del laboratorio.

a . Recipiente que se utilizaba para el curado de cilindros de concreto. **b**. Horno en donde se acondicionaban las muestras **c**. Balanza que se utilizaba en el ensayo “Determinación del límite líquido de los suelos” (AASHTO T-89). **d**. Balanza que se utilizaba en el ensayo de “Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos” (AASHTO T-27).