

INFORME DE
AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

LABORATORIO ING. OSCAR JULIO MENDEZ,
ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD
PLANTA CONANSA
CALLE BLANCOS

SETIEMBRE DE 2003

Índice

	Página
Glosario de términos técnicos	3
1. Antecedentes	6
2. Introducción	6
3. Generalidad del proceso de auditoría	8
4. Hallazgos relacionados con la visita a las instalaciones del laboratorio, la revisión de documentos, verificación de instalaciones y entrevistas al personal	9
4.1 Hallazgos de acuerdo con los carteles de licitación y los documentos de referencia	10
4.2 Hallazgos de acuerdo con las normas de ensayo	20
5. Observaciones relacionadas con la visita a las instalaciones del laboratorio, la revisión de documentos, verificación de instalaciones y entrevistas al personal	25
6. Respecto a la respuesta al informe de borrador de auditoría Inf. N° 406-2003 “Observaciones al informe de auditoría técnica externa N° LM-PI-PV-AT-83-03”	27
7. Conclusiones	28
8. Recomendaciones	30
9. Anexos	33
Anexo 1 Evidencia fotográfica de las condiciones existentes en el laboratorio	35
Anexo 2 Lista de equipo en uso en el laboratorio	46
Anexo 3 Registros de auditoría técnica	49
Anexo 4 Cronograma de auditoría	51
Anexo 5 Copias de los documentos relativos al proceso de auditoría	53
Anexo 6 Resultados de la medición de temperatura del horno y baño de agua	76
Anexo 7 Comparación de resultados % de Asfalto sobre la mezcla	80
Anexo 8 Copia de Inf. N° 406 - 2003	82

GLOSARIO DE TERMINOS TÉCNICOS

Acondicionamiento de muestras	Proceso de llevar o mantener las muestras a condiciones de temperatura o humedad requerida en las normas técnicas internacionales de ensayo aplicables.
Auditoría	Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los requerimientos normativos y contractuales.
Auditoría técnica:	Examen independiente y documentado de las diferentes fases de un proyecto (pudiendo cubrir desde los procesos de gestión en los que se sustentan las inversiones, la elaboración y contratación de la obra hasta su ejecución, supervisión y finiquito), destinado a obtener evidencias y evaluarlas objetivamente, a efecto de determinar si se están cumpliendo (o se cumplieron) los requerimientos contractuales, normas aplicables, manual de calidad (o los documentos que lo conforman de hecho), procedimientos generales y específicos, registros y formularios, e instrucciones de trabajo
Autocontrol de calidad:	Actividades de supervisión, control, ensayo y chequeo que debe realizar el contratista durante las operaciones de construcción de una obra a efecto de asegurar la calidad de los trabajos, de conformidad con las especificaciones y exigencias establecidas.
Comprobación Intermedia:	Conjunto de operaciones que se requieren para garantizar que un equipo de medición o elemento del mismo, se encuentra en condiciones de cumplimiento de los requisitos relacionados con su utilización propuesta
Conclusiones de la auditoría:	Resultado de una auditoría que proporciona el equipo auditor tras considerar los objetivos de la auditoría y todos los hallazgos de la auditoría.

Confirmación metrológica:	Conjunto de operaciones necesarias para asegurar que el equipo de medición cumple con los requisitos para su uso previsto.
Contratista:	Organización que suministra un producto o servicio a un cliente, a través de una relación contractual.
Equipo auditor:	Uno o más auditores que llevan a cabo una auditoría. Un auditor del equipo auditor se designa generalmente como auditor jefe del equipo. El equipo de auditoría puede también incluir auditores en entrenamiento y, cuando sea preciso, expertos técnicos.
Equipo de medición:	Instrumento de medición, software, patrón de medición, material de referencia o equipos auxiliares o combinación de ellos necesarios para llevar a cabo un proceso de medición.
Hallazgo:	Incumplimiento de uno o más requisitos especificados en los documentos del contrato o respecto a la buena práctica de la ingeniería en laboratorio. Los requisitos especificados se establecen tanto en el cartel de licitación aplicable, así como en las aclaraciones al mismo.
LANAMME:	Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Observación:	Aspectos cuya atención, por parte del auditado, pueden contribuir con la mejora del sistema de calidad del laboratorio y en caso de no ser tomados en cuenta, a futuro pueden producir incumplimientos en las especificaciones contractuales o contra las buenas prácticas de laboratorio.
Proceso de medición:	Conjunto de operaciones que permiten determinar el valor de una magnitud.
Proyecto:	Proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las

limitaciones de tiempo, costo y recursos.

Trazabilidad: Capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración.

UCR: Universidad de Costa Rica

Verificación de calidad: Acciones que debe llevar a cabo la Administración para comprobar la calidad de los materiales y de los procesos constructivos suministrados por el contratista, mediante la inspección, revisión de procesos, chequeos aleatorios, ensayos, auditorías, o prácticas de otra clase, documentando debidamente todas sus diligencias, para asegurar que las obras estén conformes con los requisitos establecidos en los contratos.

INFORME DE AUDITORIA TÉCNICA EXTERNA
LABORATORIO ING. OSCAR JULIO MENDEZ, ENSAYOS
Y CONTROL DE CALIDAD
PLANTA CONANSA, CALLE BLANCOS

1. ANTECEDENTES

Se tiene como antecedente del presente informe, la auditoría técnica externa realizada a este laboratorio en el mes de noviembre de 2002, cuyos resultados se plantean en el informe LM-PI-PV-AT-24-02 "INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA. LABORATORIO ING. OSCAR JULIO MÉNDEZ, ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD".

2. INTRODUCCIÓN

2.1 POTESTADES

La auditoría técnica externa de laboratorios que trabajan para el sector vial, se realiza de conformidad con la disposición del artículo 6 de la Ley 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

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

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

2.2 PROPÓSITO Y METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

Determinar el grado de cumplimiento del programa de verificación y control de calidad aplicado por parte de la **Administración** y el laboratorio **Ing. Oscar Julio Méndez, Ensayos y Control de Calidad**, en relación con los requerimientos contractuales establecidos para el proyecto “Conservación Vial de Alajuela y Heredia”, según lo establecido en el cartel LPCO-14-2002 y sus respectivas aclaraciones, así como los documentos de prevalencia aplicables.¹

Es criterio de la Auditoría Técnica de Laboratorios, que la Administración debe velar por el cumplimiento de los requisitos que los contratos establecen a los laboratorios de control de calidad, para que estas empresas realicen un control de calidad confiable y tengan capacidad de garantizar las inversiones públicas que se realizan en obras viales nuevas o en su conservación.

Igualmente, es criterio de la auditoría que los laboratorios de materiales que brindan sus servicios en obras de infraestructura vial, constituyen el instrumento más importante para el control de calidad de estas obras. Por lo tanto, deben cumplir, como mínimo, con todos los requerimientos que establece el cartel de licitación aplicable, el contrato respectivo, sin dejar de lado los procedimientos y las buenas prácticas de laboratorio, ya que sus resultados son la base para pagar los millones de colones de los fondos públicos.

Las actividades desarrolladas por el equipo auditor consisten en visitar las instalaciones donde se desarrollen las actividades de control de calidad de la mezcla asfáltica producida o cualquiera de sus componentes, realizar entrevistas al personal relacionado con los procesos anteriormente mencionados, revisión de la documentación, levantamiento fotográfico, grabación de vídeos, evaluación del estado general de las instalaciones del laboratorio y del equipo de medición y ensayo, entre otros, según se requieran. De forma adicional, se analizan todos los documentos relacionados con el funcionamiento de este laboratorio que son

¹ Ley de Contratación Administrativa N° 7494 y Reglamento General de Contratación Administrativa N° 25038-H.
Contrato de obra pública refrendado por la Contraloría General de la República.
Las aclaraciones y/o modificaciones a los documentos de la licitación que eventualmente pudiera emitir la Administración.
Tomos I y II del Cartel de Licitación
Disposiciones Generales
Memorándum de Norma y Procedimientos
Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes (CR-77)
Manual de Construcción para Caminos, Carreteras y Puentes (MC-83)

entregados por la Administración al equipo auditor, como parte del proceso de evaluación.

De conformidad con los procedimientos de auditoría, en ambas visitas se consideraron aspectos de control, calibración, mantenimiento y comprobaciones intermedias de los equipos de medición y ensayo, idoneidad de las instalaciones físicas, bitácoras requeridas para el control de las diversas actividades realizadas a las muestras de ensayo en el laboratorio. Además se examina la ejecución de los ensayos de cuarteo de mezcla asfáltica, moldeo de pastillas Marshall así como gravedad específica máxima teórica.

Este informe contempla los hallazgos y observaciones determinados durante las visitas realizadas los días 25 de junio y 24 de julio, ambos del 2003, que complementan el proceso de auditoría técnica externa al proyecto LPCO-14-2002, "Conservación Vial Alajuela y Heredia" (Planta y proceso de producción) que se presenta en el informe LM-PI-PV-AT-67-03.

2.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES: Las actividades de auditoría se realizaron mediante dos visitas a las instalaciones del laboratorio en la planta de mezcla asfáltica y el contacto establecido vía documentos oficiales con el CONAVI, para más detalles ver Anexo 3.

3. GENERALIDADES DEL PROCESO DE AUDITORIA

3.1 Consultor de calidad

LABORATORIO VISITADO:	Laboratorio Ing. Oscar Julio Méndez, Ensayos y Control de Calidad
LUGAR DE LA VISITA:	Planta de Concreto Asfáltico Nacional, CONANSA. Calle Blancos, Guadalupe, Goicoechea
CONSULTOR DE CALIDAD:	Ing. Oscar Julio Méndez
LICITACIÓN:	LPCO-14-2002 "Conservación Vial de Alajuela y Heredia"
ADJUDICATARIA:	CONANSA

3.2 Representantes de la Administración (CONAVI)

SUPERVISOR DE LABORATORIO, CONAVI: Juan Carlos Mendoza

**ENCARGADO UNIDAD DE VERIFICACIÓN
DE LA CALIDAD, CONAVI:** Ing. Oscar Sánchez Zúñiga

3.3 Representantes del LANAMME

AUDITORES ENCARGADOS: Auditor Patricia Murillo Hidalgo
Auditor Ing. Víctor Cervantes Calvo

COORDINADOR DE AUDITORÍA: Ing. Marco Rodríguez Mora

4. HALLAZGOS RELACIONADOS CON LA VISITA A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO, LA REVISIÓN DE DOCUMENTOS, VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES Y ENTREVISTAS AL PERSONAL

Del cartel de licitación LPCO-14-2002, se toman como referencia, para el proceso de auditoría:

- Tomo I:
 - Sección VI “Especificaciones Especiales”, apartado 4 “Control y verificación de la calidad”.
- Tomo II:
 - Disposición AD-02-2000, apartado 3.4 “Laboratorio del Consultor de Calidad”.
 - Disposición MN-01-2000, “Diseños y fórmulas de mezcla para el trabajo”
 - Disposición MN-02-2000, apartado 4 “Autocontrol de calidad que debe cumplir el contratista”.
- Normas de referencia para la ejecución de ensayos de laboratorio:
 - Norma AASHTO T-248 “Muestreo y cuarteo de mezcla asfáltica”.
 - Norma AASHTO T-209 “Determinación de la gravedad específica máxima teórica”.
 - Norma AASHTO T-245 “Moldeo de especímenes y determinación de estabilidad y flujo de especímenes Marshall”.

4.1 Hallazgos de acuerdo con el cartel de licitación y los documentos de referencia

4.1.1 Aceptación del laboratorio de control de calidad

a) Obligación contractual:

Lo establecido en el Tomo I, Sección VI “Especificaciones Especiales”, apartado 4 “Control y verificación de la calidad”, subapartado 4.1 “Laboratorios de control de calidad” que indica: “Los laboratorios de control de calidad deben estar debidamente aceptados por la Administración para que el contratista pueda iniciar sus labores en este proyecto,

por lo que este deberá pedir una inspección, por lo menos 10 días calendario, antes de iniciar las labores en el proyecto. Esta solicitud de inspección debe ser solicitada por escrito a la Administración, quién tendrá como plazo máximo seis días para pronunciarse sobre la aceptación.”

b) Hallazgos:

Hallazgo 1: A la fecha de ejecución de esta evaluación y con respaldo en la documentación oficial entregada a esta auditoría, es posible afirmar que no existe evidencia de que a este laboratorio de control de calidad, se le haya levantado el aval condicionado de operación, concedido por la Administración, a pesar de haber iniciado sus labores en el mes de setiembre del año 2002 y ser evaluado posteriormente en diferentes oportunidades. Como respaldo a lo anterior se tienen los siguientes documentos que se adjunta en el Anexo 4:

- Oficio DC-AL-196-2002 del 23 de setiembre 2002. Asunto: Convocatoria a evaluación al laboratorio
- Oficio DCV-2308-2002 del 24 de setiembre 2002. Asunto: Informe de evaluación al laboratorio indicando los incumplimientos a las condiciones contractuales y condicionando el aval respectivo
- Oficio DCV-2319-2002 del 24 de setiembre 2002. Asunto: Aval de operación condicionado al cumplimiento de 14 requerimientos contractuales y disposiciones de la Administración.
- Oficio DCV-2739-2002 del 17 de octubre de 2002. Asunto: Ampliación del plazo para cumplir con todo el equipo de laboratorio, hasta 31 de octubre 2002.
- Oficio DCV-3038-2002 del 15 de noviembre 2002. Asunto: Ampliación del plazo para instalación de equipo de estabilidad y flujo, hasta 22 de noviembre 2002.
- Memorando No. 0009 del 10 de junio 2003. Asunto: Inspección General del laboratorio para verificar requisitos contractuales.
- Oficio DCV-UVC-031-03 del 7 de agosto de 2003. Asunto: Respuesta al oficio LM-PI-PV-AT-084-2003.

Es criterio de esta auditoría que la calidad de los proyectos viales del país inicia con el control que los laboratorios instalados en las plantas de producción de mezcla asfáltica, realizan a la materia prima con la que se produce ésta, complementado con la inspección y control que la Administración ejerce sobre los mismos, por lo que la práctica de otorgar avales parciales o condicionados

de funcionamiento a los laboratorios, no permite asegurar que las condiciones idóneas para la realización de los ensayos requeridos en los contratos de obra pública se cumplan desde el inicio de los proyectos.

4.1.2 Plan de calibración de equipos

a) Obligación contractual:

Lo establecido en el Tomo I, Sección VI “Especificaciones Especiales”, apartado 4 “Control y verificación de la calidad”, subapartado 4.1 “Laboratorios de control de calidad” que indica: “En el programa de revisión y calibración de equipos se debe incluir: el nombre del equipo (con su identificación), ubicación (laboratorio de planta o móvil), y la frecuencia de la revisión de las calibraciones, por ejemplo para sus baños de agua, anillos de carga, horno, moldes Marshall, termómetros, entre otros.

La revisión y calibración de equipos deberá ser registrada en bitácoras foliadas, donde se anotarán las labores efectuadas, debidamente firmada por el profesional responsable.”

Lo establecido en el Contrato de obra pública “Conservación vial de la red de Alajuela y Heredia” Artículo 5.- “Plan de Verificación de la Calidad”, Funciones del Laboratorio del Control de Calidad del Contratista (LCC) que establece:

- Diseñar y ejecutar un plan de revisión y calibración del equipo

Lo establecido en Tomo II, disposición AD-02-2000, apartado 3.4, inciso 3.4.1:

“3.4.1 Requisitos del Laboratorio.

El laboratorio debe cumplir al menos con los siguientes requisitos:

-
- Tener una calibración periódica y actualizada, y que debe constar en la bitácora de calibración y revisión de equipo.”

b) Hallazgos:

Hallazgo 2: En las instalaciones del laboratorio de control de calidad, ubicado en la planta de mezcla asfáltica, no se mantiene el programa de revisión y calibración de equipos, ya que al ser solicitado por el equipo auditor, no fue

facilitado, además, el técnico de laboratorio indicó que no lo conocía, ni se mantenía en el laboratorio.

El no mantener el programa de revisión y calibración de equipos, en las instalaciones del laboratorio de planta, así como cualquier plan o programa destinados a garantizar el control metrológico de los equipos de medición y ensayo como parte de las operaciones rutinarias del laboratorio, limita la posibilidad de una oportuna intervención de los técnicos del laboratorio para asegurar la calibración y mantenimiento continuo de los equipos con que se realiza el autocontrol del consultor de calidad.

Nota: Esta auditoría técnica tuvo acceso a este programa de revisión y calibración debido a la solicitud expresa dirigida a la Unidad de Verificación de la Calidad del CONAVI, mediante oficio LM-PI-PV-AT-077-03 con fecha del 8 de julio de 2003.

Hallazgo 3: El programa de revisión y calibración de equipos, no cumple con el requisito contractual de especificar el nombre de cada equipo con su identificación particular. Este programa fue presentado por parte del Consultor de Calidad Ing. Oscar Julio Méndez Soto a la Unidad de Control de la Calidad del CONAVI, mediante oficio INF:502-2002, del día 24 de octubre de 2002 y dirigido al Ing. Oscar Sánchez. (Ver Anexo 5).

Incluir en el programa de revisión y calibración la identificación única de los equipos de medición y ensayo, permite individualizar las actividades a realizar para cada uno de los equipos y llevar un control eficiente sobre los procesos de revisión o calibración, según aplique. Además, esto permite relacionar exactamente los documentos y registros de calibración y/o revisión con los respectivos equipos sin equivocación o confusión alguna.

Hallazgo 4: Con base en la información recopilada durante las visitas a este laboratorio, se puede establecer que tal y como fue evidenciado en el informe de auditoría LM-PI-PV-AT-24-02 "INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA. LABORATORIO ING. OSCAR JULIO MÉNDEZ, ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD", de fecha noviembre 2002, este laboratorio sigue sin ejecutar de forma periódica y continúa el programa de revisión y calibración de equipos (según se establece documentalmente en el Oficio INF:502-2002, ver Anexo 5). Como ejemplo de lo anterior se tiene:

4.1 Se especifica que las balanzas deben calibrarse cada tres meses; sin embargo, al momento de realización de esta auditoría (junio-julio 2003), los únicos documentos y registros de calibración disponibles en las instalaciones del laboratorio, dan cuenta que para estos equipos no se cumple con la periodicidad indicada. En el siguiente cuadro se detallan las balanzas

ubicadas en el laboratorio, las últimas fechas en las que se realizaron y registraron pruebas metrológicas:

Balanza	Documento de respaldo / Empresa	Fecha anterior	Última Fecha
Balanza Electrónica GSC Modelo AW12K, Serie 105807	No indica número de documento de respaldo Servicios Electrónicos Azocar LTDA.	27 de setiembre 2002	24 de febrero 2003
Balanza Electrónica OHAUS, Modelo ARC120	No indica número de documento de respaldo Servicios Electrónicos Azocar LTDA.	27 de setiembre 2002	08 de abril 2003

Como se observa en el cuadro anterior, entre las actividades de control metrológico realizadas en el mes de setiembre del año 2002 y la última registrada en el año 2003, transcurrieron más de tres meses para cada una de las balanzas (5 meses para la balanza GSC y 7 meses para la balanza OHAUS). Además se debe considerar que en el caso específico de la balanza GSC, al momento de efectuar la auditoría, había transcurrido más de un mes calendario del vencimiento del periodo de calibración presentado en el plan respectivo.

4.2 Se indica en el oficio INF:502-2002, que cada dos meses LACOMET, efectuaría la “calibración” de los moldes Marshall; sin embargo, de los documentos y registros que se conservan en el laboratorio, se desprende que esta actividad no se ejecuta con la periodicidad indicada. La primera revisión del diámetro de los moldes, se efectuó por los técnicos del laboratorio el día 24 octubre de 2002, se repitió el 24 de enero de 2003 y se realizó por última vez el día 1 de abril de 2003; es decir, entre cada una de las mediciones transcurrieron cuatro y dos meses, respectivamente. Al momento de efectuar esta auditoría había transcurrido un periodo de tiempo mayor a tres meses (3 meses y 3 semanas), sin que se realizara la actividad programada para estos moldes.

4.3 No se incluye en el programa de revisión y calibración de equipos, el termómetro de líquido en vidrio con que se trabaja en el laboratorio. Este equipo no muestra evidencia que se encuentre calibrado al no tener, un certificado que respalde su calibración, estado de conformidad metrológica o sello alguno.

El cumplir y mantener en práctica un programa de revisión y calibración de equipos, permite al laboratorio asegurar que los equipos de medición y ensayo se encuentran en condiciones metrológicas controladas. Así mismo, este constituye una herramienta de prevención para los responsables de asegurar la confiabilidad de los resultados obtenidos en los ensayos. La falta de un control adecuado de las condiciones en las que se mantiene el equipo de medición y ensayo, puede producir la obtención de resultados que carezcan de validez técnica.

4.1.3 Equipos

Lo establecido en Contrato de obra pública “Conservación vial de la red de Alajuela y Heredia” Artículo 5.- “Plan de Verificación de la Calidad”, Funciones del Laboratorio del Control de Calidad del Contratista (LCC) que establece:

- Contar con el equipo de laboratorio completo, que cumpla con las normas establecidas y en perfectas condiciones.
- ...
- Equipar el laboratorio con TODO el equipo necesario para la realización de las pruebas mínimas de laboratorio requeridas por el cartel de licitación.
- Mantener el perfecto estado todo el equipo (sic).

Lo establecido en Tomo II, disposición AD-02-2000, apartado 3.4, inciso 3.4.1:

“3.4.1 Requisitos del Laboratorio.

El laboratorio debe cumplir al menos con los siguientes requisitos:

-
- Debe poseer el equipo de laboratorio mínimo requerido para realizar los ensayos.
- El equipo debe estar en perfecto estado de funcionamiento.”

Hallazgo 5: Con base en las mediciones de estabilidad de temperatura, realizadas en el horno utilizado para el acondicionamiento de los especímenes de ensayo, durante las visitas a este laboratorio, se puede afirmar que el sistema para el control de temperatura del horno, no garantiza la estabilidad de la temperatura en función del tiempo, ni tampoco la distribución homogénea de la

temperatura en todo el volumen de la cámara interna del horno, tal y como lo especifican las normas de ensayo utilizadas para controlar la calidad de la mezcla asfáltica.

Debido a que las propiedades físico mecánicas, de las mezclas asfálticas cambian en función de la temperatura, es necesario que se mantengan monitoreadas y controladas las condiciones de temperatura. Además, se deben conocer las posibles variaciones de temperatura, que permite la norma de ensayo durante el tiempo de ejecución y desarrollo del mismo para garantizar la medición oportuna de las condiciones de temperatura y por lo tanto, obtener resultados técnicamente válidos, confiables y que den credibilidad al control de calidad de los materiales utilizados en la construcción de obras viales

Nota: Las mediciones efectuadas al horno, se realizan con termocupla digital Fluke 54 II (TD-017, SN 82750151) con certificado de calibración LACOMET - 06040203, fechado 30 de abril 2003 (ver Anexo 6).

Hallazgo 6: Con base en las observaciones realizadas por el equipo auditor, durante la visita de auditoría técnica externa del día 24 de julio de 2003, es posible afirmar que el equipo de medición y ensayo utilizado para la determinación de la gravedad específica máxima teórica, no se mantiene en condiciones aceptables de funcionamiento, mantenimiento y operación. Lo anterior se confirma ya que el manómetro instalado para la medición de la presión de vacío aplicada, a pesar de que dispone de un certificado que indica su estado de calibración, marca un valor de 10 in Hg, cuando el equipo se encuentra apagado y no se aplica vacío alguno, tal y como se demuestra en la Fotografía 1.

Mantener los equipos de medición y ensayo, en un buen estado físico y dentro de un programa de control metrológico y mantenimiento, ayuda a garantizar la calidad técnica y analítica de los resultados de ensayo que se obtienen con éstos. Esto, aunado a un control para mantener el proceso de ejecución de ensayo bajo supervisión, permite disminuir los errores experimentales de ejecución de ensayos y por tanto la incertidumbre asociada a cada medición.

Hallazgo 7: En los registros "Hoja de metrología y características de equipo de laboratorio" para documentar las mediciones de diámetro para moldes Marshall, en los folios Hoja N° 001, Hoja N° 011 y Hoja N° 012, se observa en las diferentes mediciones realizadas a los moldes identificados con las letras F, E y W, que no alcanzan los límites establecidos para el diámetro interno de los moldes tal como se establece en la norma internacional de ensayo AASTHO T

245. Dicha norma establece que las dimensiones del diámetro interno deben mantenerse entre 3,995 a 4,005 pulgadas (10,1473 a 10,1727 cm). Por lo tanto no se puede asegurar que en el laboratorio se mantengan los moldes de ensayo Marshall en condiciones de cumplimiento metrológico y condiciones adecuadas para su uso.

En la siguiente tabla se presentan las mediciones referidas en el párrafo anterior:

Molde/ Medición (cm)	F	E	W
	10,143	10,142	10,142
	10,145	10,139	10,141
	10,145	10,140	10,148
	10,142	10,138	10,148
Promedio (cm)	10,144	10,139	10,145

4.1.4 Plan de muestreo

- a) **Obligación contractual:** Lo establecido en Contrato de obra pública “Conservación vial de la red de Alajuela y Heredia” Artículo 5.- “Plan de Verificación de la Calidad”, que establece:

Funciones del Laboratorio del Control de Calidad del Contratista (LCC)

- Contar con las instalaciones adecuadas
- ...
- Diseñar y ejecutar el plan de muestreo aleatorio. ...

4.1.5 Plan mínimo de autocontrol

Lo establecido en Contrato de obra pública “Conservación vial de la red de Alajuela y Heredia”, “Plan Mínimo de autocontrol” que establece:

“ Control de uniformidad de agregados

Resistencia retenida (2) 1 cada MES

Tensión Diametral Retenida (2) 1 cada MES

Gravedad Específica Bruta y Absorción de Gruesos y Finos 1 cada 750 ton (3)

...

(3) Deberá tomarse al menos una muestra diaria.

(4) Plantas con producción mayor o igual a 1200 toneladas métricas deberán tomar 2 muestras diarias.

(5) El tiempo máximo a transcurrir entre colocación de carpeta asfáltica y la extracción de núcleos para el control de calidad es de dos días naturales”

Hallazgo 8: Los documentos presentados por el laboratorio de control de calidad (Ver Fotografías 3, 4, 5 y 6). demuestran que de forma repetida la extracción de los núcleos para el control de calidad de la carpeta asfáltica colocada, excede el tiempo máximo transcurrido entre la colocación y la extracción establecido contractualmente en dos días naturales.

Hallazgo 9: El plan mínimo de autocontrol, establece que los ensayos de gravedad específica bruta y absorción de gruesos y finos para el control de uniformidad de agregados, se deben realizar 1 vez cada 750 toneladas de producción o debe tomarse al menos una muestra diaria, según se establece contractualmente. Al examinar la bitácora de registro de resultados Bitácora N°1 MEN-PVAMAC-03 “Gravedad específica de agregados” el equipo auditor encuentra la siguiente información:

Mes	Ensayos registrados
Enero	3
Febrero	4
Marzo	4
Abril	3
Mayo	2
Junio	2
Julio	3

De la tabla anterior, se obtiene que la cantidad de ensayos realizados por el laboratorio de control de calidad para determinar la gravedad específica bruta y absorción de gruesos y finos, no se cumple tal y como se define contractualmente.

No aplicar el programa de autocontrol de calidad con la rigurosidad planteada, tanto en el cartel de licitación como en el contrato de obra vial, no permite la intervención oportuna, tanto por parte del Contratista como por parte de la Administración, para garantizar la calidad del proceso de producción de mezcla asfáltica con la que se realiza el proyecto de Conservación de la red vial de Heredia y Alajuela.

4.1.6 Resultados de plan de autocontrol

Lo establecido en el Tomo I, Sección VI “Especificaciones Especiales”, apartado 4 “Control y verificación de la calidad”, subapartado 4.2.2.3 “Procedimiento de muestreo, análisis de muestras y presentación de informes” que indica:

“n. Todos los resultados (avance semanal e informe mensual), deben ser referidos a las bitácoras de muestreo, además deben reportar los ensayos de todas las muestras tomadas y las fechas de su ejecución. Estos documentos deben ser firmados por un profesional responsable (Consultor de calidad), destacado en el laboratorio que ejecuta el control de calidad del Contratista. Deben indicar el período y los estacionamientos o referencias necesarias. La Administración, cuando considere necesario, tendrá acceso directo a las memorias de cálculo de laboratorio, que dieron origen a los resultados de laboratorio.

Hallazgo 10: Al analizar los informes del resumen mensual de resultados de control de calidad emitidos por el consultor de calidad, se observa que éstos son

omisos en informar sobre todos los ensayos practicados en todas las muestras tomadas para la determinación de las propiedades de los agregados.

Una evidencia de esta situación, se establece al comparar el resumen de resultados para el mes de abril presentado por el Consultor de Calidad a la Administración, del cual la Administración entregó una copia a esta auditoría (Ver Anexo 5), con la bitácora de registro de resultados “Gravedad Especifica de Agregados MEN-PVAMAC-03” (ver fotografía 7) en donde para el mes de abril se registran los ensayos practicados en el laboratorio para los días 7, 22 y 29 de abril de 2003, y en el resumen de resultados para el mes de abril el consultor de calidad únicamente reporta los resultados de ensayos correspondientes al día 29 de abril de 2003. Similar situación sucede para los meses de Mayo, Junio y Julio, en donde se realizan 2 ensayos para los primeros dos meses y 3 para el último, reportándose únicamente en el resumen de resultados para estos meses, un resultado de ensayo realizado.

Reportar todos los resultados de ensayos realizados a todas las muestras en el laboratorio, es el instrumento para garantizar el control periódico de la calidad de la mezcla asfáltica y sus insumos y por ende, de la inversión en la obra pública que realiza el Estado. Omitir o reportar parcialmente resultados de ensayo de los procesos de control de calidad, imposibilita un adecuado análisis estadístico de éstos, para determinar el pago de obra ejecutada en función de la calidad.

Hallazgo 11: Los resultados de contenido de asfalto en la mezcla asfáltica (PTM) reportados por el Consultor de Calidad para los meses de abril, mayo y junio, no corresponden a los resultados registrados que se mantienen en el laboratorio de la planta asfáltica, ni con los reportados por el Supervisor de Laboratorio. En la tabla del Anexo 7 se presenta un resumen de la información presentada a esta auditoría técnica, el levantamiento de la información correspondiente, fue atestiguado por el técnico del consultor de calidad y por el Supervisor de Laboratorio.

Es importante señalar que, según lo afirmado por el técnico de laboratorio, los resultados que se obtienen en el laboratorio, no pueden estar sujetos a ningún factor de corrección posterior al registro y emisión de los mismos; ya que las correcciones mediante factores, se aplican antes del reporte final de los resultados al consultor de calidad. Por otro lado, tal como se observa en la fotografía 7, los resultados que el técnico obtiene del proceso de ensayo son los que reporta al Encargado de Mantenimiento y Operación de la Planta. En la tabla siguiente se presenta la comparación de los datos obtenidos por el técnico del

laboratorio contra lo reportado al Encargado de operación y mantenimiento de planta y lo reportado por el consultor de calidad al CONAVI, para el día 17 de junio de 2003.

Propiedad	Dato obtenido en el laboratorio*	Dato reportado al Encargado de operación y mantenimiento mediante memorandum No.887	Dato reportado por el consultor de calidad al CONAVI*
%Asfalto sobre la mezcla	5,43	5,43	5,52

* Ver detalle completo de comparación de valores en Anexo 7.

4.2 Hallazgos de acuerdo con las normas de ensayo

A continuación, se presentan los hallazgos detectados durante el desarrollo de la auditoría, contra los procedimientos de ensayo establecidos en las normas de ensayo aplicables: cuarteo de muestras de agregado para ensayo (aplica para mezcla asfáltica) (AASHTO T-248), determinación de la gravedad específica máxima teórica (AASHTO T-209) y el contenido de ligante asfáltico de mezclas asfálticas en caliente (HMA) mediante el método de ignición (AASHTO T-308).

Estos ensayos se establecen en la normativa vigente en Costa Rica (ver documentos de prevalencia).

4.2.1 Cuarteo de muestras de agregado para ensayo (aplica para mezcla asfáltica) (AASHTO T-248)

Hallazgo 12: El tamaño de las aberturas del separador mecánico utilizado en este laboratorio, para el proceso de cuarteo de la mezclas asfáltica en caliente, no cumple con el tamaño máximo especificado en la norma de ensayo (Apartado 7.1), que establece: *“el ancho mínimo de cada abertura debe ser, aproximadamente, 50% mas ancho que el tamaño de la partícula mas grande en la muestra a ser dividida”*. El equipo auditor observó durante el proceso de cuarteo con separador mecánico, que varias partículas de mezcla asfáltica se quedan trabadas en las aberturas, por lo que el técnico debe removerlas a mano para forzarlas a pasar por la abertura o depositarlas directamente en las bandejas.

Esta selección manual afecta la aleatoriedad del proceso de cuarteo de la muestra, pues intervienen el criterio del técnico de laboratorio, al decidir a que porción de la muestra la partícula pertenece.

4.2.2 Determinación de la gravedad específica máxima teórica (AASHTO T-209)

Hallazgo 13: La balanza utilizada en el ensayo para la determinación de la gravedad específica máxima teórica tiene una precisión de $\pm 1,0$ g, en contraposición con la norma del ensayo que especifica una precisión de 0,1 g (Apartado 6.2). El utilizar una balanza con una precisión inferior a la requerida por la norma de ensayo, no asegura la obtención de resultados confiables y técnicamente válidos.

Hallazgo 14: De la observación de la ejecución del ensayo de gravedad específica máxima teórica, es posible afirmar que para la realización de este ensayo no se practican los controles requeridos para asegurar la validez técnica de las operaciones y de los resultados derivados de éstas. Entre las acciones no realizadas se encuentran:

- 14.1 No se mide y no se controla, la temperatura del agua utilizada para la realización del ensayo, a pesar de que ésta se mantiene en condiciones que no garantizan la temperatura establecida en la norma de ensayo. (Ver Fotografía 11).
- 14.2 No se controla el vacío aplicado a la muestra, así como tampoco se verifica el estado del equipo antes de proceder a su utilización, lo anterior a pesar de que como se observa en la Fotografía 1, el equipo no se encuentra en las condiciones apropiadas de funcionamiento.
- 14.3 La masa de la muestra no se lleva a peso constante a una temperatura de $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, como es requerido en el apartado 9.2.

4.2.3 Contenido de ligante asfáltico de mezclas asfálticas en caliente (HMA) mediante el método de ignición (AASHTO T-308).

Hallazgo 15: Luego del análisis de los resultados presentados por el consultor de calidad para el porcentaje de asfalto sobre la mezcla, es posible afirmar que no existe asidero técnico para utilizar un factor de corrección producto de la suma de tres variables, a saber, el factor de corrección del horno, % de humedad y un factor de corrección de pérdida de masa. Esta sumatoria de

factores utilizada contraviene lo establecido en la norma de ensayo AASHTO T-308, apartados 6.8, 10.16 y 12.1; que indican que deben ser utilizados como factor de corrección únicamente el porcentaje o contenido de agua y la calibración del horno. A continuación se detallan los apartados mencionados:

- Apartado 6.8: *“Si la diferencia entre el contenido de ligante asfáltico medido de dos muestras excede en 0.15 %, repita las dos muestras de ensayo y, de los cuatro ensayos, descarte el resultado mayor y menor. Determine el factor de calibración de los dos resultados restantes. Calcule la diferencia entre el contenido de ligante asfáltico real y el medido en cada muestra. El factor de calibración es el promedio de las diferencias expresadas en porcentaje por peso de la mezcla asfáltica.”*
- Apartado 10.16: “Calcule el contenido de asfalto de la muestra de la siguiente forma:

$$AC\% = \left(\frac{W_S - W_A}{W_S} \times 100 \right) - C_F$$

donde:

AC% = Contenido de asfalto medido (corregido),

WA = Peso total del agregado remanente luego de la ignición.

WS = Peso total de la muestra de HMA antes del proceso de ignición, y

CF = Factor de calibración, en porcentaje por peso de la muestra de HMA.

- Apartado 12.1: “Reporte el método de ensayo (A ó B), contenido de ligante asfáltico corregido, factor de calibración, factor de compensación de temperatura (si aplica), porcentaje total de pérdida, masa de la muestra, contenido de humedad (si se determinó) y temperatura de ensayo. Adicione la boleta impresa original al reporte con unidades de las balanzas internas.

En la tabla siguiente se especifican para los meses de abril, mayo, junio y julio los valores de factor de corrección utilizados en el laboratorio.

Factor	MES			
	Abril	Mayo	Junio	Julio
Corrección del horno	0,10	0,10	0,10	0,10
% Humedad (contenido de agua)	0,22	0,20	0,20	0,20
Pérdida de masa	0,50	0,51	0,65 / 0,50	0,50

Hallazgo 16: La norma de ensayo AASHTO T-308, especifica en su apartado 10.2, que durante la ejecución del ensayo, “*las muestras de mezcla asfáltica deben ser secadas al horno hasta masa constante a una temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$ ($221 \pm 9^\circ\text{F}$) o se les debe determinar el contenido de humedad de acuerdo con el procedimiento AASTHO T 110*”; sin embargo, de la evidencia registrada en las bitácoras que se mantienen en el laboratorio, se puede afirmar que este paso del procedimiento no se practica tal y como está establecido en la norma de ensayo. En la tabla siguiente, se muestran las fechas registradas en las que se determinó para los meses de estudio el porcentaje de humedad mencionado. Obsérvese que durante periodos de tiempo de un mes o mayores, se mantiene vigente un valor de contenido de humedad, que se aplica a todas las muestras ensayadas durante estos periodos.

Propiedad	FECHA				
	14/01/2003	14/02/2003	14/04/2003	23/04/2003	29/04/2003*
% de humedad (Contenido de agua)	0,20	0,22	0,22	0,20	0,20

*: Última fecha registrada en el laboratorio en que se determina el porcentaje de humedad, al día de las visita de auditoría del 24/07/2003.

Mantener invariable o fuera de estudio el contenido de humedad de la mezcla asfáltica, durante periodos prolongados de tiempo sin considerar las condiciones de humedad de los agregados en los apilamientos, o el efecto de las condiciones climáticas durante el almacenamiento, puede provocar cambios en el contenido de humedad final de la mezcla asfáltica producida, por lo que no es posible controlar el error sistemático en los cálculos y resultados reportados del contenido de asfalto en la mezcla y se disminuye la confianza en la validez técnica de éstos.

5. OBSERVACIONES RELACIONADAS CON LA VISITA A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO, LA REVISIÓN DE DOCUMENTOS, VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES Y ENTREVISTAS AL PERSONAL

A continuación se presentan las observaciones que a criterio del equipo auditor pueden contribuir con la mejora del sistema de calidad del laboratorio y del cumplimiento de los requisitos contractuales.

Observación 1: Los registros disponibles de comprobaciones intermedias de equipos de medición y ensayo, no hacen mención al procedimiento seguido para la realización de esta comprobación, ni a las características de los equipos utilizados como referencia de comparación para realizar este trabajo.

Observación 2: La información registrada en la bitácora de control de equipos carece de actualización, ya que se registran como equipos activos, equipos que han salido de servicio o ya no se encuentran en el laboratorio.

Observación 3: Los registros que evidencian los mapeos realizados al horno y baño maría, presentados durante el proceso de auditoría y que se listan a continuación, no reúnen toda la información que las buenas prácticas de laboratorio establecen, para darle veracidad y trazabilidad a los mismos. El detalle de los mapeos es:

- 3.1 Último mapeo del horno, marca Nury identificado como 0080-1-100,LCC-03-03 (Fotografía 9), fecha de realización de la prueba 20/01/2003 (Ver Anexo 5).
- 3.2 Mapeo del Baño de agua marca Nury identificado como 2002-9-1, LCC-07-03 (Fotografía 10) fecha de realización de la prueba 01/04/03.

Ambos registros de mapeos no indican la distribución espacial en las que fueron realizadas las mediciones, las características generales del equipo con el que se realizan éstas, no se presenta la firma o identidad del responsable de realizar dicha labor. Además no se realizan mediciones que demuestren la estabilidad de temperatura en el tiempo, ni la homogeneidad de temperatura en el área de trabajo, de ambos equipos.

Observación 3: Los registros de las mediciones efectuadas a los moldes de ensayo, no indican las características de los instrumentos con que se realizan las mediciones, ni las posiciones en las que se realizan éstas, únicamente se presentan los promedios de éstas.

Observación 4: Con base en las observaciones realizadas por el equipo auditor, durante la visita de auditoría técnica externa y la información proporcionada por el técnico del laboratorio, es posible afirmar que a pesar de

que en el laboratorio se mantiene un plan de muestreo aleatorio diseñado por el Consultor de Calidad (ver Fotografía 2), este plan no se ejecuta tal y como se ha propuesto, ya que únicamente se siguen las instrucciones giradas al respecto del supervisor de laboratorio. Al ser la Administración la que dicta el programa de muestreo aleatorio, por medio de su representante (Supervisor de Laboratorio), se atenta contra la independencia del Consultor de Calidad y con la rendición de cuentas, respecto al Control de Calidad de los materiales, al ser compartida la responsabilidad entre el Consultor de Calidad y la Administración.

6. RESPECTO A LA RESPUESTA AL INFORME DE BORRADOR DE AUDITORIA Inf. N° 406-2003 “Observaciones al informe de auditoría técnica externa N° LM-PI-PV-AT-83-03”

Al analizar la respuesta dada por el ingeniero consultor de calidad, Ing. Oscar Julio Méndez, del proyecto LPCO-14-2001 “Conservación Vial de Alajuela y Heredia”, al informe de auditoría técnica externa N° LM-PI-PV-AT-83-03, esta auditoría técnica considera que se mantienen todos los hallazgos y observaciones señaladas, con excepción de las observaciones 2, 4 y 6 que se incorporan al presente informe como recomendaciones.

Se adiciona como Anexo 8 una copia del Inf. N° 406-2003.

Adicionalmente, al envío del informe LM-PI-PV-AT-83-03 (Informe preliminar para descargo) al consultor de calidad Ing. Oscar Julio Méndez, se le hace entrega mediante nota de remisión LM-PI-PV-AT-97-03, a la Unidad de Verificación de la Calidad del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI), una copia del mencionado informe, por considerarla parte interesada en el proceso de auditoría del Laboratorio de Control de Calidad de la planta de CONANSA, Calle Blancos; sin embargo, a la fecha de emisión final de este informe y habiendo transcurrido catorce (14) días hábiles desde la entrega de la copia mencionada, esta auditoría no ha recibido respuesta de parte del CONAVI o sus funcionarios.

7. CONCLUSIONES

Después de realizar el análisis de los hallazgos y observaciones relacionadas con el laboratorio de calidad del proyecto, ubicado en la planta asfáltica de CONANSA, Calle Blancos, a cargo de Laboratorio Ing. Oscar Julio Méndez, Ensayos y Control de Calidad, con base en los requisitos de los carteles de licitación, se concluye lo siguiente:

1. El consultor de calidad no reporta a la Administración los resultados para todas las muestras ensayadas en el laboratorio de la planta asfáltica, lo cual puede llevar a deducciones erróneas sobre la calidad de los materiales procesados. En las observaciones al informe de auditoría, el Consultor de Calidad no explica ni fundamenta las razones por las que efectúa la práctica descrita.
2. El ajuste que realiza el Consultor de Calidad de los datos de control de calidad, no es procedente desde el punto de vista técnico y puede facilitar el ajuste a conveniencia, favoreciendo otros intereses al del bienestar del usuario de los servicios de mejora de la red vial pagados por el Estado costarricense.
3. A pesar de la mejora en el orden, dentro de las instalaciones del laboratorio, éste continúa incumpliendo requisitos contractuales, relacionados con el control de las operaciones y del equipo de ensayo que fueron señalados en el informe LM-PI-PV-AT-24-02, del mes de noviembre del año 2002.
4. El laboratorio auditado, no demostró mediante documentos (certificados, registros y bitácoras, entre otros) ni en forma práctica, que mantiene de manera activa, el cumplimiento de los programas de calibración, comprobación intermedia y mantenimiento de todos los equipos de medición y ensayo con los que realiza sus actividades de control de calidad.
5. El laboratorio auditado, al momento de esta auditoría técnica, incumple requisitos importantes establecidos en el cartel LPCO-14-2002 "Conservación Vial de Alajuela y Heredia", donde sirve como agente para el control de calidad de las obras viales, por lo que no es posible garantizar la calidad de los resultados obtenidos en este laboratorio.

- 6.** El laboratorio, no mantiene el equipo utilizado para la determinación de la gravedad específica máxima teórica, en condiciones aceptables de funcionamiento.
- 7.** El laboratorio, no cumple con todos los requisitos establecidos en las normas internacionales de ensayo, requeridas para la realización de las actividades relacionadas a su trabajo de autocontrol.
- 8.** La Administración ha entregado avales parciales de funcionamiento para el laboratorio auditado, sin que se cumplan o mantengan todos los requisitos establecidos en el cartel y en los documentos de prevalencia aplicables.
- 9.** La Administración no hace cumplir todos los términos contractuales establecidos para asegurar la calidad de la mezcla asfáltica producida y el adecuado funcionamiento del laboratorio, máxime cuando con base en los resultados de control de calidad emitidos por este laboratorio, se pagan millonarias sumas de dinero, por la mezcla asfáltica.
- 10.** El laboratorio no cumple con la periodicidad establecida contractualmente en el plan mínimo de autocontrol, para los ensayos de determinación de la compactación de la carpeta colocada y bacheo, lo cual es riesgoso para la inversión que realiza el Estado costarricense.

8. RECOMENDACIONES

A continuación se detallan las recomendaciones que esta auditoría técnica considera deben ser tomadas en cuenta para la mejora de las condiciones de operación de los laboratorios de planta asfáltica y de los resultados que éstos emiten.

1. La Administración debe pedirle cuentas al Consultor de Calidad sobre los resultados que no son incorporados al resumen mensual, así como sobre la razón de por qué se dan cambios en los resultados obtenidos en el laboratorio y dejar la investigación correspondiente en el expediente del Consultor de Calidad.
2. La Administración debe establecer un método para exigir garantías de cumplimiento a los laboratorios, como mecanismo para ejercer autoridad y compensación ante los incumplimientos frecuentes de estos laboratorios en los procesos de control de calidad.
3. Se deben de corregir todos los hallazgos detectados en este proceso de auditoría técnica e implementar un verdadero y efectivo sistema de calidad, para alcanzar un adecuado grado de confiabilidad en los resultados que se producen en este laboratorio de control.
4. Es deber de la Administración y del Contratista del proyecto vigilar y garantizar que los equipos que el Consultor de Calidad instala en el laboratorio se encuentren en perfecto estado de funcionamiento para su operación, y se compruebe la calibración, mantenimiento y control de los equipos de medición y ensayo, hasta alcanzar los términos pactados contractualmente.
5. La Administración y el Consultor de Calidad deben realizar una consulta al Laboratorio Costarricense de Metrología (LACOMET), órgano nacional rector de la materia de metrología en el país, para aclarar cualquier duda o especificación relacionada con los conceptos básicos que deben ser manejados a nivel nacional sobre aspectos como calibración, comprobación y verificación de equipo.
6. Es importante que todos los laboratorios cuenten con botiquín de emergencias para su personal, con medicamentos para atender quemaduras, lesiones y otros accidentes comunes, conforme lo establece la Ley de Riesgos del Trabajo. También es necesario que, se suministren equipos de protección personal, tales como mascarillas, guantes, extintores, anteojos de seguridad, tapones de oído, gabachas conforme al

Reglamento de seguridad en construcciones y Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo vigentes para Costa Rica.

7. Debe repararse la chimenea que expulsa los vapores del horno de incineración para evitar la contaminación que se percibe dentro de las instalaciones del laboratorio.

Firmas del Equipo Auditor

Aud. Patricia Murillo H.

Aud. Ing. Víctor Cervantes

Ing. Marco Rodríguez
Coordinador Auditoría Técnica