

**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
EVALUACIÓN DE LAS LABORES DE DEMARCACIÓN VIAL HORIZONTAL:
ESPECIFICACIONES, CARTEL DE LICITACIÓN Y LABORES REALIZADAS
SOBRE LA RUTA NACIONAL No.32.**

A. ÍNDICE

	<u>Página</u>
A. Índice	01
1.Potestades	02
2.Objetivo	02
3. Alcance de la Auditoría	02
4.Equipo auditor	03
5. Antecedentes.....	03
6. Hallazgos de Auditoría Técnica	05
6.1- Sobre los controles de calidad aplicables al proceso de demarcación vial.	05
Hallazgo No.1. Sobre la verificación de las labores que debía realizar la Administración:	07
Hallazgo No.2, Sobre determinación de los espesores de pintura colocados:	11
6.2- Sobre el control en las obras de señalamiento temporal y desvío de tránsito	
Hallazgo No.3. Sobre el material señalamiento temporal:	14
Hallazgo No.4: Sobre la realización de trabajos sin adecuados elementos de seguridad	16
6.3- Sobre el cartel de licitación y los contratos correspondientes	
Hallazgo No.5: Sobre las garantías establecidas	17
Hallazgo No.6: Sobre la falta de procedimientos para controlar la calidad	18
Observación No.1: Sobre la falta de un procedimiento de pago en función de la calidad	21
7.Conclusiones	21
8.Recomendaciones	23

**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
EVALUACIÓN DE LAS LABORES DE DEMARCACIÓN VIAL HORIZONTAL:
ESPECIFICACIONES, CARTEL DE LICITACIÓN Y LABORES REALIZADAS
SOBRE LA RUTA NACIONAL No.32.**

1.- POTESTADES

La ejecución de las auditorías técnicas externas a los diferentes proyectos en ejecución en el sector vial, se fundamentan en las disposiciones que establece el 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); así como en otras normas concordantes que regulan los principios generales de fiscalización.

De igual manera, estos procesos encuentran fundamentación y legitimación en el pronunciamiento C-087-2002 de fecha 04 de abril del 2002, emitido por la Procuraduría General de la República, y que en lo conducente señala:

“...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.”

2.- OBJETIVO DE LA AUDITORÍA

El objetivo de esta auditoría es evaluar el cumplimiento de las normas existentes en los procesos de demarcación vial realizados por la Administración, de manera que se aporten elementos que promuevan un proceso de mejora continua en este tipo de labores.

3.- ALCANCE DE LA AUDITORÍA

Evaluar la ejecución y el control de calidad de las labores de demarcación horizontal, para tal efecto se visitaron los frentes de obra activos sobre la ruta N°32 ubicados entre las estaciones de peaje y la entrada al túnel Zurquí los días 11 y 20 de setiembre de 2006.

Adicionalmente se evaluaron las labores de señalamiento horizontal realizadas en la Radial San Sebastián, en La Fortuna de San Carlos y en el tramo entre Ciudad Quesada y la Marina con fechas de 06, 20 y 27 de octubre respectivamente.

Durante este proceso de auditoría se evaluaron los siguientes aspectos:

- La documentación contractual aportada por la Administración, así como el cartel de licitación, el contrato y la normativa aplicable.
- La calidad del señalamiento temporal utilizado en los frentes de trabajo.
- La eficiencia de los controles implementados por la Administración en relación con la calidad de los materiales y equipos utilizados, procedimientos de control durante la preparación y aplicación de la pintura y criterios de recepción de obra de conformidad con su calidad.
- El control de calidad efectivamente realizado en el proyecto.

4.- EQUIPO AUDITOR

El equipo auditor estuvo conformado por:

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc Eng	Coordinadora de Auditoría Técnica
Ing. Ellen Rodríguez Castro	Auditora Técnica
Ing. Roy Barrantes Jiménez	Auditor Técnico
Ing. Mauricio Salas Chaves	Auditor Técnico

Visto bueno de legalidad

Lic. Miguel Chacón Alvarado	Asesor legal externo
-----------------------------	----------------------

5. ANTECEDENTES

El adjudicatario de la Licitación por Registro No. 026-2006 “Señalamiento horizontal de la ruta nacional No.32, autopista Braulio Carrillo: sección Santa Elena-Río Sucio” es el consorcio conformado por las empresas M y P Obras Civiles S.A., J y L Señalización y Arquitectura S.A., Horizontes de Vías y Señales de Centroamérica S.A., Bela Consultores S.A., Publivías S.A. y Servicios de Señalamiento Vial S.A.

Las labores que el consorcio mencionado debe realizar según lo estipulado en el cartel de licitación, corresponden a la demarcación horizontal con pintura y la colocación de captaluces, estas actividades debían realizarse de conformidad con lo establecido en los siguientes documentos: a) especificaciones técnicas que se detallan en el cartel de licitación, b) las “Especificaciones técnicas para el señalamiento horizontal y vertical de carreteras, IT-91”, c) el “Manual

Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito”, d) las normas para la “Colocación de dispositivos de seguridad para protección de obras” y demás disposiciones contractuales.

Las obras de demarcación establecidas para este contrato inician en la intersección Santa Elena y finalizan en el puente sobre el Río Sucio sobre la ruta 32 y consisten en el pintado de líneas intermitentes amarillas y blancas (21,3 km), así como el pintado de líneas continuas amarillas y blancas (96 km), el pintado de figuras y letreros sobre el pavimento (225 unidades) y la colocación de captaluces (9240 unidades).

Para la ejecución de estas obras se estableció contractualmente un plazo de 30 días naturales en horario diurno, sin considerar los días no laborables por condiciones climáticas. El monto del contrato asciende a setenta y un millones, cuatrocientos sesenta y cinco mil, ochocientos veinticuatro colones con quince céntimos (¢71.465.824,15) y será pagado una vez finalizadas y aprobadas las obras en un solo pago.

La Dirección de Ingeniería del CONAVI dio la orden de inicio de las obras el día 4 de setiembre de 2006.

Este proyecto fue sujeto de un proceso de auditoría técnica externa que se inició formalmente mediante la emisión del oficio LM-PI-PV-AT-52-06 con fecha del 12 de setiembre de 2006 y continuó hasta la entrega del informe preliminar número LM-PI-PV-AT-78B-06 a la Administración por medio del oficio LM-PI-PV-AT-85-06 el día 01 de diciembre de 2006.

Tal y como se establece en los procedimientos internos de Auditoría Técnica, este informe preliminar fue puesto en conocimiento de la Administración, con el fin de que fuera analizado y de requerirse, se enviara algún documento o comentario adicional que sirviera para complementar los hallazgos consignados.

Posterior a la entrega del informe preliminar, se realizó una reunión el día 12 de diciembre de 2006, donde estuvieron presentes la ingeniera Margarita Soto, representante de la Unidad Supervisora de Proyecto, el ingeniero John Victor Coto por su participación en la redacción del cartel de licitación de este proyecto (Licitación por registro 026-2006), el ingeniero Marvin Moya Arguedas, Director de Conservación Vial y los ingenieros Roy Barrantes Jiménez, Mauricio Salas Chaves, Ellen Rodríguez Castro y Jorge Picado Abarca auditores del LanammeUCR, así como el licenciado Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal Externo del LanammeUCR y la ingeniera Jenny Chaverri Jiménez, Coordinadora de Auditoría Técnicas del LanammeUCR. En esta reunión se comentaron los hallazgos consignados en el informe preliminar (el contenido de esta reunión se

encuentra registrado en el acta correspondiente, folios 20, 21 y 22 del libro de actas en poder la ingeniera Ellen Rodríguez Castro).

En la mencionada reunión los funcionarios de la Administración solicitaron una extensión de plazo para entregar alguna información adicional que podría agregar elementos complementarios a la auditoría técnica realizada. La Ingeniera Margarita Soto Durán por medio del oficio DCV-3918-2006 con fecha del 13 de diciembre de 2006 informó que la documentación complementaria sería entregada en la semana del 8 al 12 de enero de 2007 para su correspondiente análisis y redacción del informe final.

La información es recibida por medio del oficio DCV-0066-2007 en las instalaciones del LanammeUCR el día 15 de enero de 2007 a las 2:20 pm, fuera del plazo acordado, sin embargo, el contenido de la misma es analizado y se procede a la emisión final de éste informe con número de oficio LM-PI-PV-AT-006-07.

6.- HALLAZGOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

6.1- Sobre los controles de calidad aplicables al proceso de demarcación vial.

La documentación contractual establece varias fuentes normativas de acatamiento obligatorio, primordialmente el Manual de Especificaciones Técnicas para Señalamiento Horizontal y Vertical en las Carreteras, conocido como IT 91, así como el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito.

Una revisión de estos documentos, permite apreciar una amplia cobertura de temas relativos al control de la calidad y aplicación de los materiales para la demarcación vial, así como de los equipos y mano de obra más adecuados para realizar dicha actividad de demarcación.

En la actividad de señalamiento horizontal los elementos especificados por la Administración que debían ser sujetos de control de calidad tanto por el contratista como de verificación por parte de la Administración se muestran en la tabla siguiente:

Factor que debe ser controlado por el Contratista y verificado por la Administración	Rango, valor o criterio de aceptación	Especificación
Condición de la maquinaria utilizada	<ul style="list-style-type: none"> * Máquina de pintar carreteras autopropulsada que pueda demarcar dos líneas de pintura con sus respectivos riegos de esferas de vidrio a la vez. * Máquina manual de pintar carreteras con potencia de 5HP con un tanque de pintura y una pistola manual. * Máquina borradora de pintura sobre pavimento que borre en forma satisfactoria pero sin afectar drásticamente el pavimento. 	Cartel de licitación, punto 4, apartado 4.5, maquinaria y equipo requerido.
Condición climática durante las labores	Se debe registrar la condición climática de manera que se puedan contabilizar los días que no se pudo trabajar por lluvia o humedad excesiva.	Cartel de licitación, punto 5, plazo de ejecución.
Señalamiento preventivo y plan de manejo del tránsito	* Dispositivos de seguridad y diseño de las zonas de trabajo que garanticen la integridad física del usuario y de los trabajadores.	Cartel de licitación, apartado 24.9, señalamiento preventivo
Limpieza inicial y final	<ul style="list-style-type: none"> * Limpieza inicial: superficie limpia de maleza, suciedad, polvo, aceite, o cualquier otro elemento que interfiera con la adherencia del material a colocar. * Limpieza final: Eliminar basura y escombros o materiales sobrantes. 	Cartel de licitación, punto 24.11 y 1.17.
Actividad de predemarcación o "caleo" y "punteado"	Aceptado por el ingeniero de la Unidad Supervisora de Proyecto	Cartel de licitación, capítulo II, sección 1.5, condiciones específicas.
Calidad de la pintura	Certificados de calidad que asegure que sea pintura tipo TT115 E ó F Tipo III y cumplir con las pruebas descritas en las Normas Federales vigentes en los Estados Unidos y con las especificaciones ASTM para pintura de tránsito.	Cartel de licitación, capítulo II, sección 1.15, condiciones específicas
Espesor de la pintura	<ul style="list-style-type: none"> * 15 milésimas de pulgada de pintura húmeda sin esferas de vidrio. * 28 milésimas de pulgada de pintura húmeda con esferas de vidrio. 	Cartel de licitación, capítulo II, sección 1.18, condiciones específicas
Colocación de microesferas	<ul style="list-style-type: none"> * Implantadas hasta un 60% de su diámetro. * 0.72 kilos de microesferas por cada litro de pintura 	Cartel de licitación, capítulo II, secciones 1.8 y 1.15, condiciones específicas
Calidad de los captaluces	Certificados de calidad que asegure que se cumple lo especificado en 1.15c	Cartel de licitación, capítulo II, secciones 1.15, condiciones específicas

Tabla No.1: Factores de control de calidad especificados sujetos a verificación de la Administración.

No obstante, la fiscalización realizada en campo evidenció que durante la ejecución de los trabajos de demarcación, gran cantidad de las indicaciones incluidas en las normativa de referencia no se cumplieron, tal y como se expondrá de forma más detallada en cada uno de los hallazgos descritos a continuación.

Hallazgo No 1: La Administración no realizó la verificación necesaria de la calidad de los materiales y de las labores de demarcación que llevó a cabo el contratista.

Los distintos documentos que determinan cuáles son las especificaciones que deben cumplirse en la actividad de demarcación vial, no se cumplieron en su totalidad, a pesar de tratarse de documentación contractual de acatamiento obligatorio.

Para un mejor enfoque de este hallazgo, el análisis del control de calidad de la demarcación vial que debe realizar la Administración se subdividió en varias etapas, a saber: etapa de análisis de los materiales utilizados, etapa de la aplicación de la pintura y colocación de materiales complementarios sobre el pavimento y etapa de aceptación de los trabajos ejecutados. A continuación se detalla el hallazgo en cada una de estas etapas.

a- Primera etapa: Análisis de los materiales utilizados.

De conformidad con las disposiciones contractuales establecidas existen múltiples controles de calidad que debían realizarse a los materiales empleados en la demarcación vial, que aunque indispensables, no se ejecutaron en los trabajos realizados. Estos controles debieron realizarse de forma exhaustiva, ya que dependiendo de la calidad de los materiales, así será la durabilidad y la efectividad de la demarcación.

Los controles incluyen gran cantidad de pruebas químicas y físicas para las pinturas mezcladas con solvente y otros materiales. Se mencionan a continuación algunas deficiencias encontradas en los controles aplicados a los materiales usados en los trabajos de demarcación.

-Sobre los Captaluces.

La Auditoría Técnica solicitó a la Unidad Supervisora del proyecto, mediante el oficio LM-PI-PV-AT-65-06 de fecha 9 de octubre del 2006, toda la documentación referida a los controles de calidad efectuados a los materiales utilizados en las labores de demarcación. En respuesta a esta solicitud, la Unidad Supervisora del

proyecto entregó, entre otros documentos, una nota con fecha del 26 de julio de 2006 y remitida por el Sr. Sergio Barrantes Gonzáles, especialista en ventas de la empresa 3M.

Esta nota fue tomada por la Administración como un certificado de calidad de los captaluces y fue remitida como tal a la Auditoría Técnica.

La ingeniera Margarita Soto mediante el oficio DCV-0066-2007 del 10 de enero de 2007 aclara que el señor Sergio Barrantes Gonzáles es ingeniero electromecánico y representante de la parte técnica a nivel nacional de la casa matriz 3M y envía una copia de la norma (ASTM D 4280-04) que debían cumplir los mencionados captaluces, sin embargo, la nota enviada por el señor Barrantes, no puede ser considerada como un certificado de calidad ya que no demuestra que se realizaron los ensayos requeridos por la norma y no contiene los resultados de estos ensayos de laboratorio, de forma que se evidencie el cumplimiento de la normativa establecida en el cartel de licitación, Capítulo II, Condiciones específicas, apartado 1.15, c. Es importante destacar que la misma norma utilizada por la empresa 3M para los marcadores de pavimento serie 290 dice textualmente en su parte final: ***Nota importante:...*** *Antes de utilizarlo, el usuario debe determinar si el producto es apropiado para la utilización intentada y asume todo riesgo y responsabilidad cualquiera en conexión con esto.*

Es criterio de esta auditoría técnica que por lo expuesto anteriormente la Administración no realizó el procedimiento adecuado para asegurar la calidad de estos materiales y de esta forma cumplir con el ordenamiento técnico necesario para proteger y conservar la seguridad del usuario.

- Sobre la pintura que se utilizó en el proceso de la demarcación vial.

La Administración, como ente contratante, debió comprobar la calidad de la pintura a través de sus propiedades físico-químicas; sin embargo, esta actividad no contempló la totalidad de los ensayos que se establecen en las especificaciones aplicables, como se desprende del análisis de la documentación aportada por la Unidad Supervisora, específicamente en los informes de ensayo a pinturas de demarcación vial N° PDH-E-06-006, PDH-E-06-005, PDH-E-06-004 y PDH-E-06-002 emitidos por el Laboratorio de Materiales de la Subdirección de Geotecnia y Materiales de la Unidad de Ingeniería del MOPT, en donde se enlistan las pruebas realizadas a la pintura. Además, los ensayos realizados corresponden únicamente a la materia prima, es decir, a la pintura sin ser mezclada con el disolvente, cuando en el cartel de licitación, Capítulo 2, Condiciones Específicas, apartado 1.15 se ordena que deben cumplirse las especificaciones Federales de los Estados Unidos donde se establece que los ensayos se deben realizar a la pintura ya mezclada con el disolvente.

Las propiedades de las pinturas que no fueron evaluadas mediante ensayos de laboratorio y que son requeridas en el Artículo 401.01 del IT-91, son las siguientes:

- El porcentaje de agua no combinada. (Método 141-4081)
- Porcentaje de partículas gruesas y natas. (ASTM D-185)
- Razón de sangrado. (ASTM D969)
- Fineza de molino, Hegman. (ASTM D-1210)
- Reflectancia direccional de la pintura. (ASTM E-97)

La omisión de estos ensayos, establecidos en las especificaciones contractuales, no permite garantizar que la pintura utilizada en el proceso de demarcación vial cumpla con todos los requerimientos de calidad que exige el contrato.

En el oficio DCV-0066-2007 del 10 de enero de 2007 la ingeniera Margarita Soto reconoce que por las limitaciones del laboratorio de Geotecnia y Materiales del MOPT no es posible realizar todas las pruebas de calidad que se especificaron en el cartel de licitación y que son necesarias para el aseguramiento de la calidad de la pintura utilizada (ver anexo).

b- Segunda etapa: Actividades de demarcación en el campo.

- Sobre el registro de las actividades de control de la calidad de la demarcación

En la visita realizada el día 20 de setiembre de 2006 por el equipo auditor a los frentes de trabajo sobre la Ruta 32 (Tramo entre el Túnel Zurquí y el Río Sucio), no se suministró por parte del representante de la Unidad Supervisora, el Sr. Luis Castro, inspector de campo, el registro de los controles de calidad que debieron realizarse durante el proceso de demarcación. Este funcionario argumentó que estos registros no se encontraban en su poder y durante toda la actividad evaluada no se realizó, ni registró, ningún tipo de control de aceptación de la obra.

En este registro debía quedar constancia de la aceptación de los materiales que se utilizaron, del proceso de preparación de la pintura, de la superficie y de las pruebas de control realizadas durante la aplicación de la pintura, tales como la comprobación del espesor de la pintura húmeda y la homogeneidad en la inclusión de las microesferas en la pintura. Adicionalmente, las copias de la bitácora oficial del Colegio de Ingeniero y Arquitectos (Bitácora No.56482) suministradas por la ingeniera Soto muestran que no se dieron anotaciones a partir del 18 de setiembre de 2006, y no se adjunta en el oficio DCV-0066-2007 del 10 de enero de 2007 ninguna copia de libreta de campo ni acta foliada donde se pudiera evidenciar las actividades de control de calidad que debían realizarse.

Como consecuencia de la inexistencia y la falta de uso de algún registro en el frente de trabajo, la Auditoría Técnica considera que en las labores realizadas durante su visita, la Administración no realizó los controles de calidad requeridos contractualmente.

- Sobre la ausencia de pruebas de control de la calidad de la demarcación

Durante la visita al campo, el equipo auditor no observó ningún tipo de prueba de control de calidad, tales como el control de la homogeneidad de la aplicación de la pintura y de las microesferas de vidrio usadas en la demarcación, estas últimas indicadas en el artículo 1.15 b del cartel de licitación.

Tal y como se muestra en la Fotografía No.1, para la demarcación de una señal de flecha, para la colocación de las microesferas de vidrio, se procedió a esparcir el material por medio de un “colador” de cocina, sin que se realizara ningún tipo de medición que permitiera comprobar que se colocó la cantidad especificada en el contrato.



Fotografía No.1: Uso de un “colador” de cocina para la aplicación en campo de las microesferas de vidrio en una señal de flecha.

En la información suministrada en el oficio DCV-0066-2007 del 10 de enero de 2007 se adjunta copia de la bitácora oficial del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos donde no se encuentra evidencia que se haya realizado ninguna medición, ni apreciación sobre la homogeneidad de las esferas de vidrio, siendo ésta una medición relevante para la aceptación de las obras y que debía quedar registrada.

c- Tercera etapa: Pruebas de aceptación de los trabajos realizados.

Para la aceptación de los trabajos realizados el cartel de licitación establece que se deben ejecutar pruebas en campo que incluyen mediciones puntuales de ciertos parámetros que determinan cuál será el nivel de servicio que la demarcación ofrecerá a los usuarios de la vía. Estas mediciones se comparan con estándares asignados en la normativa internacional, pero que también son parte de los documentos de acatamiento obligatorio puntualizados en los carteles y demás documentos contractuales.

Internacionalmente son típicos tres tipos de control que permiten establecer el nivel de servicio de la demarcación aplicada en la carretera, a saber:

a- Condición de la visibilidad que tendrán los conductores de los vehículos que transiten por la carretera durante el día. Aquí se consideran indicadores como el color, el factor de luminancia y la relación de contraste.

b- Condición de la visibilidad que tendrán los conductores de los vehículos que transiten por la carretera durante la noche o en condiciones de escasa visibilidad. Para tal efecto, es universalmente aceptado como indicador la retroreflectancia de la pintura.

c- Para la seguridad vial también es importante medir la resistencia al deslizamiento de las llantas de los vehículos al pasar sobre la pintura colocada, típicamente a través del procedimiento estandarizado con el péndulo inglés.

De acuerdo con lo constatado por esta Auditoría Técnica en los frentes de trabajo, y a lo declarado por los representantes de la Unidad Supervisora de Proyecto en una audiencia realizada el 14 de setiembre de 2006, ninguno de los parámetros de aceptación anteriormente descritos son medidos por la Administración en los trabajos de demarcación que actualmente impulsa el MOPT-CONAVI, por lo que es prácticamente imposible determinar cuáles serán las características de funcionamiento de los materiales colocados y son aceptados y pagados sin evaluar dichas características.

Las prácticas en cuanto a control de calidad que se realizan en otros países, se basan en índices sujetos a mediciones periódicas, tales como la capacidad de retroreflexión de la señalización horizontal. Lo anterior da soporte tanto a un control de calidad como a un monitoreo sistemático y permanente de las obras que permitiría establecer programaciones de mantenimiento y reemplazo de la señalización.

Hallazgo No.2: La Unidad Supervisora ha implementado un procedimiento para la determinación de los espesores de pintura colocados, que es poco preciso y no se realiza de forma sistemática.

Una de las pruebas que ejecuta la Unidad Supervisora, consiste en verificar el espesor de la pintura aplicada sobre la superficie de rodamiento, el espesor de dicha película está directamente relacionado con la calidad y durabilidad de la demarcación.

En la visita realizada al proyecto, el inspector de campo mostró al equipo auditor el procedimiento utilizado para la comprobación del espesor de pintura, mediante el empleo de una placa rectangular con muescas de diferente altura en uno de sus bordes (Ver imagen No.1), de tal forma que con su inmersión en la pintura, se podía determinar si el espesor de la capa aplicada supera o está por debajo del nivel de cierta marca del instrumento.

Estas mediciones no se realizaron del todo durante la visita del equipo auditor a los frentes de trabajo y no existía en el campo registro alguno de que se realizaba esta actividad de forma sistemática, de tal forma que se definieran una frecuencia de medición y una metodología objetiva. Tampoco existía un plan de verificación previamente establecido por la Administración.

De forma similar a lo consignado en el hallazgo anterior, la documentación suministrada por medio del oficio DCV-0066-2007 del 10 de enero de 2007 no contiene ningún registro que evidencie la realización de esta medición de espesores desde el 04 de setiembre hasta el 18 de setiembre de 2006 (última fecha y anotación registrada en la bitácora oficial del colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos No. 56482).

El cartel de licitación es impreciso cuando especifica en el Capítulo II, condiciones específicas, apartado 1.18, que estas mediciones deben realizarse frecuentemente por la Unidad Supervisora de Contrato, pero no define ni el equipo ni la frecuencia, ni el procedimiento que debe seguirse.

En la visita al frente de obra el inspector de campo mostró el instrumento que debía utilizar para verificar el espesor de pintura colocado, similar al mostrado en la imagen siguiente:

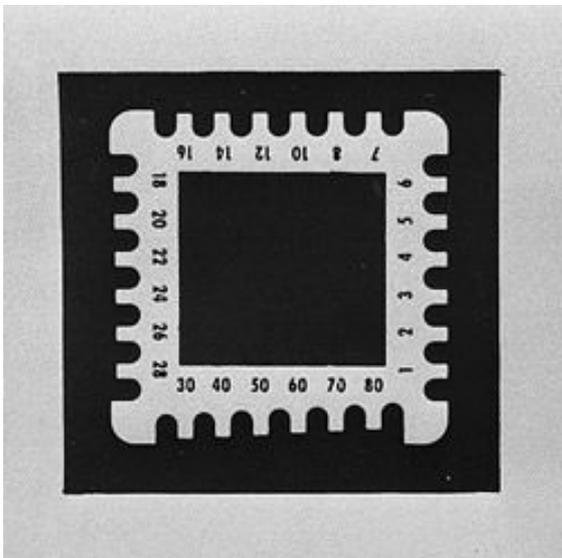


Imagen No.1: Instrumento de medición de espesor de la pintura húmeda similar al mostrado por el inspector de campo en las labores de señalización evaluadas.

Nota: El uso de este instrumento depende de la agudeza visual del inspector para verificar el espesor

En la Fotografía No.2 se muestra este proceso de comprobación aplicado a una pintura expuesta para tal efecto en una lámina plana suministrada por la Auditoría Técnica.



Fotografía No.2: Procedimiento de medición realizado, a solicitud de la Auditoría Técnica, sobre una lámina suministrada por el equipo auditor para tal efecto.

Al considerar que los espesores de pintura que se pretenden medir son menores a un milímetro, no se considera adecuado que la Administración recurra a este método como único medio de verificación del espesor de la pintura aplicada y lo use como principal criterio de aceptación de la obra, ya que depende en buena medida de una consideración visual del inspector. En contraposición, existen en la actualidad equipos electrónicos de mucha precisión que son capaces de

establecer los espesores de una y hasta de múltiples capas consecutivas (ver imágenes siguientes).



Imagen No.2: Ejemplo de equipos de alta precisión utilizados para medir espesores de pintura tanto en condición húmeda como en condición seca lo cual permitiría medir no solo los espesores de la pintura para aceptación y pago del trabajo realizado, sino a lo largo de su vida de servicio, detectando pérdidas importante de espesor inclusive antes de mostrar condiciones de pintura borrosa que es la única condición que la Administración evalúa para detectar pérdida de funcionalidad en la pintura (apartado 24.7 del cartel de licitación).

6.2- Sobre el control en las obras de señalamiento temporal y desvío de tránsito.

En los documentos de la contratación de los trabajos se exige un plan de desvío de tránsito y de obras de señalamiento temporal, el cual deberá ser autorizado por la Unidad Supervisora.

La Auditoría Técnica solicitó a la Unidad Supervisora de Proyecto, mediante oficio LM-PI-PV-AT-59-06 con fecha del 26 de setiembre de 2006, copia fiel del plan de manejo del tránsito y de obras de señalamiento temporal.

Luego del análisis de la documentación suministrada y de las evaluaciones de campo realizadas se consignan los siguientes hallazgos.

Hallazgo No 3: El señalamiento temporal para prevención y guía de los usuarios de la carretera en la zona de realización de los trabajos de demarcación incumple lo especificado, por lo que prevalecieron condiciones de riesgo en la carretera.

De acuerdo con lo constatado por esta Auditoría Técnica, según la inspección visual realizada el 20 de setiembre de 2006 a las labores de señalamiento

horizontal que se realizaban en la Ruta 32, se incumplió por parte del contratista con lo estipulado en el cartel de licitación, Sección 24.9 “Señalamiento preventivo” y por lo tanto lo estipulado en el IT-91, en el “Reglamento de dispositivos de seguridad para protección de obras” y el Capítulo 6 del Manual Centroamericano de dispositivos de control del tránsito, específicamente en lo referente al diseño de las áreas de trabajo y la señalización preventiva e informativa.

Las Fotografías 4, 5 y 6 muestran las condiciones de riesgo prevalecientes en dos frentes de trabajo visitados por el grupo auditor.



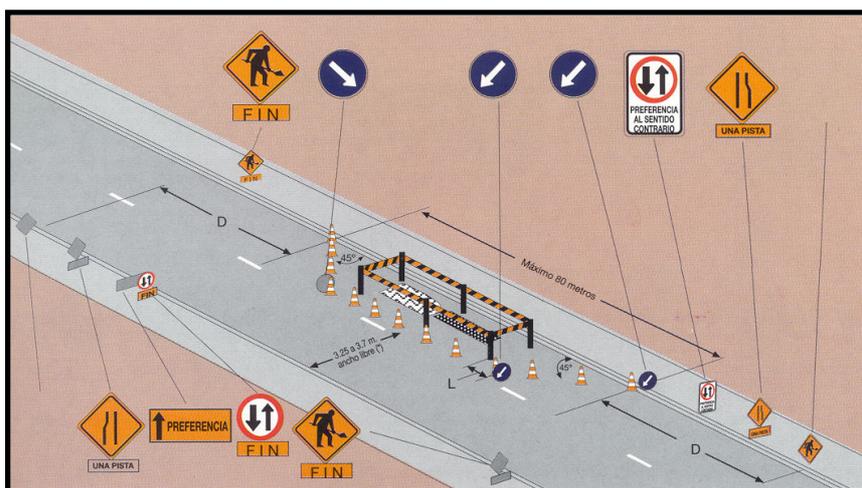
Área de trabajo, nótese la falta de dispositivos que delimiten y aseguren claramente el área de trabajo. El tránsito circulante pone en peligro a los trabajadores ante la falta de rótulos, conos, vallas antes de la zona de trabajo.



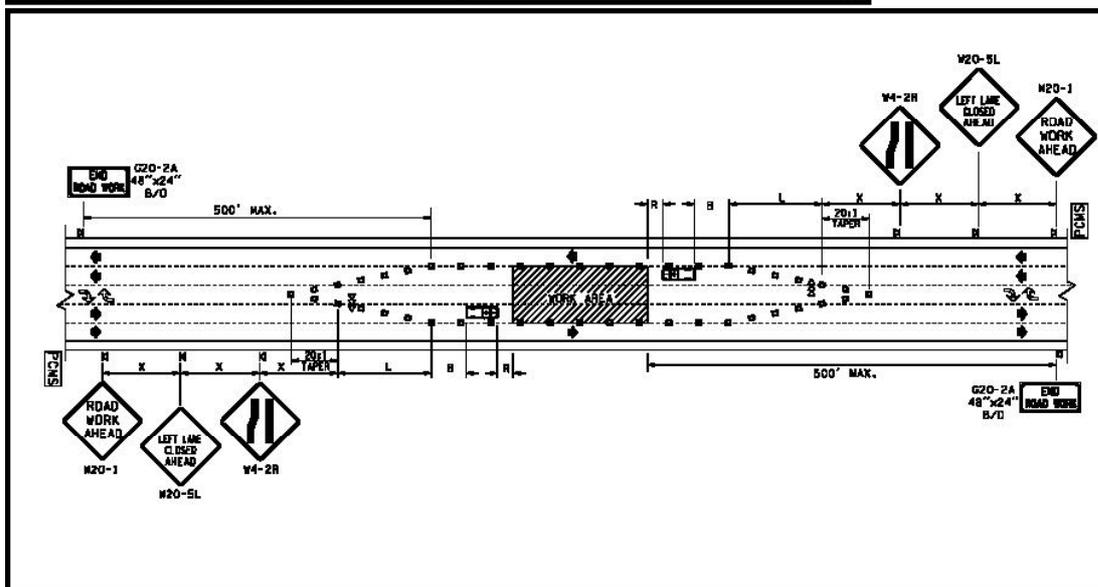
Zonas de transición inexistentes y mal diseñadas ya que no se canaliza adecuadamente el tránsito de un carril al otro.

Fotografías 4, 5 y 6: Inadecuado señalamiento temporal usado en el frente de trabajo. En las zonas de trabajo evaluadas no existía señalamiento preventivo que informara al usuario sobre las labores que se ejecutaban, no se detectaron áreas de transición que desviarán el tránsito de forma segura y en el área de trabajo no se instalaron los dispositivos necesarios para garantizar la integridad del usuario de la vía y de los trabajadores.

Como ilustración del tipo de señalización que debe implementarse en rutas de alta peligrosidad y tránsito como la ruta 32 para cumplir con lo estipulado en las especificaciones vigentes para este proyecto se muestran las figuras siguientes:



Figuras No.1 y No2:
Ejemplo de configuraciones de zonas de trabajo con elementos de seguridad diseñados para trabajos temporales. Estas configuraciones si cumplen con las especificaciones técnicas vigentes para este contrato. Comparar con las fotografías 4, 5 y 6



Hallazgo No 4: La Unidad Supervisora permitió ejecutar los trabajos de demarcación de la vía sin las condiciones de señalamiento temporal necesarias para garantizar la seguridad vial

De acuerdo con los incumplimientos detectados en las visitas realizadas por el equipo auditor y consignados en el hallazgo anterior, se puede establecer que la Administración no cumplió con el Apartado 24.9.4 del cartel de licitación, donde se establece que si el contratista no ubica el señalamiento preventivo, la Unidad

Supervisora debe informar inmediatamente y detener los trabajos hasta que se corrija dicha situación.

Considerando que el inspector de campo presente durante la visita del equipo auditor es parte integral de la Unidad Supervisora de Proyecto lo procedente, de acuerdo a lo especificado en la sección 24.9.4, era, como se mencionó anteriormente, informar y detener los trabajos hasta que se brindaran las condiciones de seguridad que cumplieran lo especificado. Durante la visita del equipo auditor las labores no se interrumpieron y no se realizó ningún comunicado sobre el incumplimiento descrito.

Como un elemento adicional a lo consignado anteriormente, cabe resaltar que ante este tipo de incumplimientos, la Unidad Supervisora de Proyecto debía contabilizar el tiempo perdido por la interrupción de las labores a causa de la falta de los elementos de seguridad especificados y aplicar las multas correspondientes de acuerdo a lo estipulado en la sección de sanciones pecuniarias, apartado 28 del cartel de licitación.

El cartel de licitación establece claramente que la Unidad Supervisora de Proyecto es la responsable de analizar y aprobar el señalamiento mencionado, de manera que se cumpla con todas las especificaciones técnicas vinculantes para esta contratación, es decir: Artículo No.206 de la Ley de Tránsito por Vías Públicas y Terrestres, el Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras publicado mediante decreto ejecutivo No.2604-MOPT, en el diario oficial La Gaceta del 30 de mayo de 1997 y el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (Capítulo 6).

6.3- Sobre el cartel de licitación y los contratos correspondientes.

Una revisión específica de los documentos contractuales (carteles de licitación y contratos de obra), permitió establecer algunos hallazgos que se comentan a continuación.

Hallazgo No. 5: La Administración no estableció garantía suficiente que asegure la inversión realizada y que promuevan la calidad de las obras de señalización .

Textualmente, el Apartado 24.7 del cartel de licitación indica lo siguiente: *"El contratista deberá garantizar una durabilidad de la pintura y captaluces por un tiempo mínimo de 180 (ciento ochenta) días naturales, contados a partir de la recepción final de los mismos. La pintura deberá ser perfectamente visible en este lapso, si se presentaran superficies borrosas el contratista deberá volver a pintar donde lo indique el ingeniero de proyecto; lo anterior sin ningún costo para el CONAVI. De igual forma, si algún captaluz en este lapso de tiempo se despegara,*

el contratista deberá reponerlo sin costo para el CONAVI.” (EL subrayado no es parte del texto original).

Es criterio de esta auditoría técnica que una garantía de este tipo no debe limitarse solo a volver a pintar las superficies borrosas, ya que la funcionalidad y la calidad de la señalización horizontal está determinada por aspectos como la retroreflectividad, el espesor de la capa de pintura, la resistencia al deslizamiento y el grado de limpieza mínima que deben tener estas obras a lo largo de toda su vida útil.

Cuando se detecta una disminución de la retroreflectividad o del espesor de la pintura colocada, aún antes de presentarse superficies borrosas, el señalamiento horizontal ya ha perdido funcionalidad y es necesario que la Administración, por medio de mediciones certeras y sistemáticas, cuantifique esa pérdida de calidad y evalúe el desempeño de estas obras, con el fin de determinar cuándo es necesario realizar una nueva señalización.

Por lo expresado anteriormente, es criterio de esta Auditoría Técnica que lo especificado en el apartado 24.7 del cartel de licitación, no constituye una garantía real de que, para un tiempo definido, la pintura cumpla con su propósito primordial, ni tampoco establece la metodología de evaluación que deberá emplear la Administración para inspeccionar el desempeño de este material.

Una garantía de este tipo no es suficiente para promover la calidad en las obras ni le brinda al Estado la posibilidad de restituir, en el corto plazo, los daños que pudieran darse por “vicios ocultos” durante el proceso de colocación, tal como lo define la Ley de Contratación Administrativa. La falta de rigurosidad en las especificaciones establecidas en el cartel, así como la falta de procedimientos y metodologías de inspección, no permiten que la inversión de los fondos públicos asignados a este tipo de contrataciones sea protegida eficientemente.

Hallazgo No. 6: La Administración no estableció procedimientos específicos para los controles de calidad y por lo tanto no se puede garantizar que la pintura colocada cumpla con todas las especificaciones de calidad requeridas contractualmente .

En las especificaciones establecidas en el cartel de licitación se utilizan varios términos que a criterio de esta Auditoría Técnica son “conceptos técnicos indeterminados” que no especifican de forma concreta cuál debe ser el procedimiento que se debe seguir para asegurar la calidad de las labores.

La imprecisión mencionada supedita los parámetros para determinar la calidad de las obras a los criterios subjetivos del contratista o de los miembros de la Unidad

Supervisora, lo cual se contrapone con la obligatoriedad de la Administración de velar por la eficiencia y la eficacia en las obras pagadas con fondos públicos.

Como ejemplos concretos del presente hallazgo, se extraen de forma textual varias frases insertas en el cartel de licitación que se consideran indeterminadas y por ende propician algún grado de subjetividad a la hora de realizarse las labores o de verificarse el cumplimiento de las especificaciones.

a- Apartado 1.18 del cartel: **“Estos espesores deben cumplirse en la demarcación realizada en líneas con la máquina autopropulsada y en figuras y letreros realizados con la máquina manual y deberán ser corroborados frecuentemente por la unidad supervisora del contrato” (El subrayado no es del texto original).**

De conformidad con esta redacción, no se establece el procedimiento concreto para corroborar el espesor ni se indica con toda claridad cuál es la frecuencia de esta verificación del espesor de la pintura aplicada.

b- Apartado 1.17 c del cartel: **“Agregar el disolvente en la proporción indicada, por la Unidad Supervisora de Contrato de acuerdo a las especificaciones y condiciones de la pintura”**

Este apartado obliga a agregar disolvente a la pintura de conformidad con lo indicado por la Unidad Supervisora y las especificaciones del fabricante, pero no establece un procedimiento para verificar que se cumple con la proporción que corresponde. Durante la visita a los frentes de trabajo, la Auditoría Técnica encontró diferentes proporciones de disolvente utilizadas en la preparación de un mismo tipo y marca de pintura, que variaron desde 1 litro de disolvente por cada 5 galones de pintura, utilizado por la empresa BELA Consultores S.A., hasta 2 litros de disolvente por cada 5 galones de pintura, proporción utilizada por la empresa M y P Obras Civiles S.A. La variación en las proporciones mencionada anteriormente evidencia deficiencias en la inspección que realizó la Unidad Supervisora de proyecto.

c- Apartado 1.17.c del cartel: **“Preparación de la pintura: para realizar el proceso de preparación de la pintura deberá cumplirse con los siguientes pasos y cualquier otro solicitado por la Unidad Supervisora del Contrato:**

- **Vibrar la pintura con un mecanismo adecuado.**
- **Batir adecuadamente la pintura y el disolvente hasta lograr una mezcla homogénea”**

No se aclara en este artículo cuáles procedimientos serían válidos para vibrar y/o batir la pintura, ni cómo establecer cuándo la mezcla es homogénea.

d- Apartado 24.7 del cartel: ***”El contratista deberá garantizar una durabilidad de la pintura y captaluces por un tiempo mínimo de 180 (ciento ochenta) días naturales, contados a partir de la recepción final de los mismos. La pintura deberá ser perfectamente visible en este lapso, si se presentaran superficies borrosas el contratista deberá volver a pintar donde lo indique el ingeniero de proyecto...”***

Como se detalló en el hallazgo No.2 de este informe la expresión “perfectamente visible” no corresponde con un juicio objetivo, producto de una metodología de evaluación o de un procedimiento que tome en cuenta aspectos como la retroreflexión, necesarios para determinar que la pintura sigue cumpliendo con su función primordial de brindar seguridad al usuario.

Esta Auditoría Técnica pudo comprobar que no se ha definido un procedimiento de evaluación que incluya la frecuencia de las mediciones, ni los equipos que se deben utilizar en la comprobación de la visibilidad. Tampoco se mencionan los responsables directos de realizar estas mediciones y de exigir al contratista el cumplimiento de este apartado del cartel.

e- Apartado 1.15 b del cartel: ***“la cantidad de esferas de vidrio a aplicar sobre la pintura húmeda deberá ser de 0,72 kilos por cada litro de pintura.”***

Este aspecto va muy relacionado con la velocidad del equipo usado para demarcar las líneas longitudinales sobre la vía. Sobre este punto la Auditoría Técnica pudo comprobar en el campo, variaciones importantes en el tipo de equipo utilizado, lo cual originó que para cada equipo se debían calibrar las proporciones de pintura y microesferas en función de la velocidad especificada, con el fin de lograr la retroreflexión deseada. El cartel no especifica cuál es el procedimiento que debe seguirse para verificar que se cumpla con la proporción mencionada.

**Fotografía No.3:**

Equipo de colocación de pintura a presión usado para línea de centro amarilla. Este equipo fue construido por el mismo proveedor empresa M y P Obras Civiles S.A y adaptado a un pequeño camión convencional. La dosificación entre las esferas de vidrio y la pintura la hace el mismo equipo.

f- Apartado 1.15.c: **“Captaluces. Deberán ser durables, ...”**. No se indica claramente en qué consiste el criterio de durabilidad exigido para los captaluces. Para tal efecto, se debió concretar con algún parámetro cuantificable.

El criterio general que aplica esta Auditoría Técnica para evaluar el incumplimiento en los sistemas de control de calidad mostrados en este hallazgo, se fundamenta en la definición presente en la ley 8292 “Ley General de Control Interno”, en su capítulo 2, artículo 8 donde se señala: “Concepto de sistema de control interno: Para efectos de esta ley, se entenderá por sistema de control interno la serie de acciones ejecutadas por la Administración activa, diseñadas para proporcionar seguridad en la consecución de los siguientes objetivos:

- a) Proteger y conservar el patrimonio público contra cualquier pérdida, despilfarro, uso indebido, irregularidad o acto ilegal.
- b) Exigir confiabilidad y oportunidad de la información.
- c) Garantizar eficiencia y eficacia en las operaciones.
- d) Cumplir con el ordenamiento jurídico y técnico.”

Observación No.1: El CONAVI no definió en los carteles de licitación un procedimiento de pago en función de la calidad para evaluar y aceptar los proyectos de señalamiento horizontal, que permita pagar las labores de acuerdo al grado de cumplimiento de especificaciones como retroreflexion, espesor y resistencia al deslizamiento.

Es criterio de esta Auditoría Técnica que toda actividad que sea pagada con fondos públicos y que se encuentre sometida a controles de calidad, producto del

cumplimiento de especificaciones, deberá someterse a un procedimiento que permita evaluar esa calidad por medio de ensayos de laboratorio que sean realizados de forma periódica, de acuerdo con un plan preestablecido de verificación de la calidad.

De esta forma, las obras podrían ser pagadas en proporción con el grado de cumplimiento de las especificaciones y se establecería un “procedimiento de pago en función de la calidad”, similar al que se ha aplicado en algunos proyectos de conservación vial. Este procedimiento permitiría tanto el rechazo como el pago justo de las labores realizadas.

El hecho de que se aplique este procedimiento de pago en los proyectos de conservación vial y no en los procedimientos de señalamiento horizontal, evidencia que no existe un proceso de gestión de calidad que sea integral y que busque uniformidad en los procedimientos de control interno en las obras del CONAVI.

8- CONCLUSIONES

- Sobre la información suministrada por la ingeniera Margarita Soto representante de la Unidad Supervisora de Proyecto (oficio DCV-0066-2007 del 10 de enero de 2007), como respuesta del informe preliminar LM-PI-PV-AT-78B-06, la Auditoría Técnica realizó el análisis correspondiente y no encontró elementos de peso que modificaran los hallazgos del informe preliminar.
- Como resultado de esta auditoría técnica se pone en evidencia la falta de recursos que sufre la Administración en el área del señalamiento horizontal. No se cuenta con equipo moderno que permita realizar verificaciones de la calidad, según lo requerido en las especificaciones vigentes.
- La calidad de las labores de demarcación y la durabilidad de las obras ejecutadas no están garantizadas, ya que según lo consignado en este informe, la Administración no realizó una verificación acorde con lo especificado contractualmente. Se detectaron deficiencias en los procesos de control de calidad tanto en los materiales, como durante la ejecución de las labores y en la aceptación del trabajo.
- Ante las deficiencias encontradas en la verificación de la calidad implementada por parte de la Administración, no se puede garantizar que la

inversión realizada cumpla plenamente con los principios de eficiencia y eficacia que deben prevalecer en todo proyecto de obra pública.

- Las garantías establecidas en el apartado 24.7 del cartel de licitación, referentes a que el contratista debe garantizar la durabilidad de la pintura, no aseguran la inversión realizada y no promueven, de forma objetiva, la calidad de las obras de señalización.
- Los controles de calidad establecidos en el cartel de licitación, son omisos en cuanto no establecen procedimientos que detallen cómo deben ser implementados en campo, de acuerdo con criterios objetivos y que utilicen muestreos estadísticos aleatorios para garantizar la evaluación.
- La ejecución de las labores, bajo los incumplimientos consignados en este informe relativos al señalamiento temporal y manejo del tránsito, pone en riesgo la integridad física de los usuarios y los trabajadores involucrados.
- Las deficiencias en los controles de calidad de los materiales, aunado a las escasas prácticas de verificación de calidad no permite a la Administración hacer una evaluación integral y objetiva del trabajo hecho y por lo tanto no se puede establecer una expectativa de durabilidad real de las obras, y una planificación oportuna de las labores de demarcación.
- De acuerdo con los resultados de este informe, la actividad de señalización vial en el país, enfocada en cada una de sus etapas, las cuales incluyen la generación de los carteles de licitación, la colocación de pintura, colocación de captaluces, aceptación de proyecto y evaluación del desempeño de las obras, muestra un nivel de desarrollo muy desactualizado en comparación con el encontrado internacionalmente.

9- RECOMENDACIONES

Corresponde a la Administración activa evaluar la conveniencia de:

- Implementar un sistema de verificación de la calidad que le permita aceptar, evaluar el desempeño y pagar las obras de acuerdo con las expectativas de durabilidad y funcionalidad que debe tener toda obra pública. Esto incluye la adquisición de equipos que le permitan evaluar con precisión las obras y garantizar la calidad en un proceso de aceptación que brinde seguridad.
- Incorporar los ensayos de aceptación de los trabajos ejecutados, pruebas que deben tomar en cuenta conceptos tales como la retroreflexión, mediciones de espesor y de resistencia al deslizamiento en procesos de verificación que sean oportunos, independientes y paralelos a cualquier otro control realizado por el contratista, e incluidos como un requerimiento en el contrato correspondiente.
- Introducir conceptos de administración de activos en los procesos de señalización vial, que permitan el adecuado control de los recursos y la rendición de cuentas requerida por el Estado.
- Incorporar procedimientos de registro de información, que incluyan valoraciones de la supervisión relativas al proceso de demarcación, dejando constancia de que se realizan las inspecciones y de la conformidad de las obras, preferiblemente definiendo la periodicidad del muestreo y tamaño del tramo a verificar.
- Determinar el cumplimiento de parámetros de aceptación para la pintura mezclada con disolvente y muestreada justo antes de su colocación como los mostrados en la siguiente tabla:

Parámetros que a criterio de la auditoría deberían ser especificados y evaluados por la Administración
<u>Parámetros de control en planta y en los recipientes justo antes de su aplicación</u>
Color y factor de luminancia
Resistencia al sangrado
Tiempo de secado
Poder cubriente
Viscosidad
Contenido de solvente
Contenido de pigmento
Densidad relativa
Estabilidad
Envejecimiento acelerado
Resistencia a los álcalis
Contenido de materiales no volátiles
Flexibilidad
Adherencia
Resistencia a la abrasión
Punto de ablandamiento (válido para termoplásticas)
Resistencia al flujo (válido para termoplásticas)
Temperatura de inflamación
Estabilidad al calor
<u>Para microesferas de vidrio</u>
Índice de refracción
Porcentaje de microesferas defectuosas
Resistencia a agentes químicos
<u>Parámetros que influyen directamente en la seguridad para el usuario</u>
Visibilidad diurna Color y factor de luminancia Relación de contraste
Visibilidad nocturna Retroreflectancia
Resistencia al deslizamiento

Nota importante: Las especificaciones establecidas contractualmente determinan que los parámetros mostrados en la tabla anterior deben ser evaluados y cumplidos tanto para la materia prima como para la pintura mezclada con el disolvente de manera que se evalúe el producto final.

- Implementar acciones correctivas y preventivas sobre los hallazgos consignados en este informe, para proyectos activos y en proceso de licitación.

Firmas del equipo auditor

Inga. Jenny Chaverri Jiménez. MSc. Eng.
Coordinadora de Auditorías Técnicas
LANAMME-UCR

Ing. Roy Barrantes Jiménez.
Auditor LANAMME-UCR

Ing. Mauricio Salas Chaves.
Auditor LANAMME-UCR

Inga. Ellen Rodríguez Castro
Auditora LANAMME-UCR

Visto bueno de control de legalidad

Lic. Miguel Chacón Alvarado.
Asesor Legal externo, Auditorías
Técnicas LANAMME-UCR