



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Informe: LM-PI-AT-026-16

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS

**Proyecto: Contratación del Diseño y Construcción de la Ruta
Nacional No. 3, Sección: Intersección Pozuelo (Radial Uruca, Ruta
Nacional No. 108)-Intersección Jardines del Recuerdo (Ruta
Nacional No. 106)**



Informe final
Preparado por:

**Unidad de Auditoría Técnica
LanammeUCR**



Documento generado con base en el Art. 6, inciso b) de la Ley 8114 y lo señalado en el Capít.7, Art. 68 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.

San José, Costa Rica
Abril, 2017

1. Informe Informe Final de Auditoría Técnica LM-PI-AT-026-16	2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PROYECTO: PROYECTO: CONTRATACIÓN DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA RUTA NACIONAL NO. 3, SECCIÓN: INTERSECCIÓN POZUELO (RADIAL URUCA, RUTA NACIONAL NO. 108)-INTERSECCIÓN JARDINES DEL RECUERDO (RUTA NACIONAL NO. 106)	4. Fecha del Informe Abril 2017
7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440	
8. Notas complementarias <p style="text-align: center;">--**--</p>	
9. Resumen <p><u>Sobre las prácticas constructivas observadas en la estructura metálica de los puentes:</u> se detectó que las alas de las vigas metálicas del puente tenían bordes afilados lo cual crea un riesgo potencial de que se pueda proveer un espesor de pintura adecuado.</p> <p><u>Sobre las prácticas constructivas observadas en la colocación de concreto:</u> se evidenció que se usaba el vibrador de manera inadecuada lo cual puede incidir en la porosidad del concreto así como en la adherencia del mismo al acero de refuerzo.</p> <p><u>Sobre las prácticas constructivas observadas en la colocación de mezcla asfáltica en caliente:</u> durante los trabajos de colocación de mezcla asfáltica se observó que no se le daba el tiempo suficiente a la emulsión para que esta rompiera, además se colocaba "traba" durante la ejecución de los trabajos. Este tipo de prácticas afectan la durabilidad del pavimento ya que evitan la correcta adherencia entre las distintas capas de la estructura.</p> <p><u>Sobre las prácticas en el transporte de mezcla asfáltica en caliente:</u> se evidenció que muchas vagonetas no utilizaban el tercer eje durante el transporte de la mezcla asfáltica lo cual ocasiona un incumplimiento en el peso permitido de transporte y una sobrecarga al pavimento del proyecto.</p> <p><u>Sobre las prácticas constructivas observadas en la construcción de los puentes:</u> se evidenció que la longitud de los desagües no alcanzan los 100 mm por debajo de la cota inferior de la viga como lo estipula el Manual para Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012.</p> <p><u>Sobre los materiales utilizados en el proyecto (concreto):</u> a pesar de que se evidenciaron algunos incumplimientos en los resultados de resistencia a la compresión para el concreto de 280 kg/cm² reportados por el LanammeUCR, al hacer el análisis estadístico se observa que el lote cumple con la especificación solicitada en las especificaciones del Manual CR-2010. No se realizó análisis estadístico de la temperatura de colocación de la mezcla de concreto debido a la ausencia de suficientes datos. Sin embargo todos los valores obtenidos se encontraban dentro de los límites especificados.</p>	

Sobre los materiales utilizados en el proyecto (acero de refuerzo): en el caso del acero de refuerzo utilizado en el proyecto en cuestión las muestras ensayadas por el LanammeUCR cumplen con las características mecánicas y físicas evaluadas según la norma ASTM A706.

Sobre los materiales utilizados en el proyecto (acero estructural): Para el caso del acero estructural se determina que el material muestreado por el LanammeUCR cumple con las características especificadas para un Acero AASHTO M 270 el cual es el solicitado en los planos constructivos de la obra.

Sobre los materiales utilizados en el proyecto (pintura): La medición de espesores realizadas por el LanammeUCR cumple con los espesores solicitados por el diseñador en los planos constructivos del proyecto.

10. Palabras clave

PITRA, Concreto, Acero, Control de Calidad, Prácticas Constructivas

11. Nivel de seguridad:

Ninguno

12. Núm. de páginas

39



INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES, PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Proyecto: Contratación del Diseño y Construcción de la Ruta Nacional No. 3, Sección: Intersección Pozuelo (Radial Uruca, Ruta Nacional No. 108)-Intersección Jardines del Recuerdo (Ruta Nacional No. 106)

Departamento encargado del proyecto: Unidad Ejecutora PIV-1, CONAVI

Supervisora del proyecto: Ginprosa

Laboratorio de verificación de calidad: OJM Ingenieros Consultores

Empresa contratista: Constructora Pirenaica S.A.(Copisa).

Laboratorio de control de calidad: L.G.C. Ingeniería de Pavimentos S.A.

Monto original del contrato: ₡4.650.000.000 (colones)

Plazo original de ejecución: El plazo máximo de ejecución de las obras es de 510 días calendario, 180 para el diseño y 330 para la fase de construcción.

Proyecto: Proyecto: Contratación del Diseño y Construcción de la Ruta Nacional No. 3, Sección: Intersección Pozuelo (Radial Uruca, Ruta Nacional No. 108)-Intersección Jardines del Recuerdo (Ruta Nacional No. 106)

Coordinador General de Programa de Infraestructura de Transporte, PITRA-LanammeUCR:

Ing. Luís Guillermo Loría Salazar, PhD.

Coordinadora de la Unidad de Auditoría Técnica PITRA-LanammeUCR:

Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

Auditores:

Ing. Erick Acosta Hernandez, Auditor Técnico Adjunto

Ing. Víctor Cervantes Calvo, Auditor Técnico Adjunto

Ing. Francisco Fonseca Chaves, Auditor Técnico Líder

Asesor Legal :

Lic. Miguel Chacón Alvarado

Alcance del informe:

El alcance de esta Auditoría Técnica se centró en la recopilación y análisis de la información sobre la evaluación de la calidad del concreto, acero y la pintura utilizados en el proyecto, que fue emitida por los laboratorios de LanammeUCR. Adicionalmente, se evaluaron aspectos relacionados con los procedimientos constructivos y de inspección durante el periodo 2016.



TABLA DE CONTENIDOS

1. FUNDAMENTACIÓN	8
2. OBJETIVO GENERAL DE LAS AUDITORÍAS TÉCNICAS	8
3. OBJETIVOS DEL INFORME.....	9
3.1. OBJETIVO GENERAL	9
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4. ALCANCE DEL INFORME.....	9
5. METODOLOGÍA	10
6. DOCUMENTOS DE PREVALENCIA	10
7. ANTECEDENTES	11
8. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	11
9. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA.....	13
<i>A. SOBRE LAS PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS OBSERVADAS EN EL PROYECTO</i>	<i>14</i>
<i>OBSERVACIÓN 1. SE DETECTARON BORDES FILOSOS EN LAS ALAS DE LAS VIGAS LO QUE CONTRIBUYE A QUE EL ESPESOR DE PINTURA PUEDA SER MÁS DELGADO PROVOCANDO QUE LAS PIEZAS METÁLICAS SEAN MÁS SUSCEPTIBLES A LA CORROSIÓN.....</i>	<i>14</i>
<i>OBSERVACIÓN 2. SE EVIDENCIARON PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS INADECUADAS DURANTE LA COLOCACIÓN DE CONCRETO EN LAS ACERAS DEL PROYECTO.</i>	<i>16</i>
<i>HALLAZGO 1. SE EVIDENCIÓ EN ALGUNOS SITIOS FALTA DE ADHERENCIA ENTRE CAPAS POR PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEFICIENTES EN LA COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.</i>	<i>17</i>
<i>HALLAZGO 2. SE EVIDENCIÓ QUE ALGUNAS DE LAS VAGONETAS QUE CARGABAN MEZCLA ASFÁLTICA TENÍAN EL TERCER EJE LEVANTADO LO QUE OCASIONA QUE SUPEREN LA CAPACIDAD MÁXIMA PERMITIDA PARA TRANSITAR SEGÚN EL "REGLAMENTO DE CIRCULACIÓN POR CARRETERA CON BASE EN EL PESO Y LAS DIMENSIONES DE LOS VEHÍCULOS DE CARGA" Y LA REFORMA A SU ARTÍCULO No. 84.....</i>	<i>22</i>
<i>HALLAZGO 3. SE EVIDENCIÓ QUE LA LONGITUD DE LOS DESAGÜES DEL PUENTE NO SE EXTIENDEN AL MENOS 100 MM POR DEBAJO DE LA PARTE INFERIOR DE LAS VIGAS COMO LO ESTIPULA LA ESPECIFICACIÓN PARA DISEÑO DE PUENTES AASTHO LRFD 2012.....</i>	<i>25</i>
<i>B. SOBRE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROYECTO: CONCRETO Y ACERO.....</i>	<i>28</i>

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 5 de 39
-------------------------	--------------	----------------



HALLAZGO 4. EL CONCRETO CON RESISTENCIA DE 280 KG/CM² A LOS 28 DÍAS CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES DE RESISTENCIA Y DE TEMPERATURA DE COLOCACIÓN ESTABLECIDAS EN EL MANUAL DE ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS, CAMINOS Y PUENTES CR-2010 Y EN LOS PLANOS DEL PROYECTO..... 28

HALLAZGO 5. EL ACERO DE REFUERZO UTILIZADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE PROYECTO CUMPLE CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA ASTM A706 EN CUANTO A SUS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y FÍSICAS. 31

HALLAZGO 6. LAS MUESTRAS DEL ACERO ESTRUCTURAL UTILIZADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE PROYECTO CUMPLEN CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA AASHTO M270 GRADO 50S EN CUANTO A SUS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS. 33

HALLAZGO 7. LOS ESPESORES DE PINTURA EVALUADOS POR EL LANAMMEUCR CUMPLEN CON LO INDICADO EN LOS PLANOS DEL PROYECTO. 34

10. CONCLUSIONES.....36

11. RECOMENDACIONES37

12. REFERENCIAS.....38

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1. VIGAS DE ACERO A COLOCAR EN EL PUENTE. UBICACIÓN: PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA RUTA 3, FECHA 31 DE MAYO DE 2016. FUENTE: LANAMMEUCR. 14

FOTOGRAFÍA 2. COLOCACIÓN DE CONCRETO EN ACERAS DEL PROYECTO. FECHA 14 DE NOVIEMBRE DE 2016. FUENTE: LANAMMEUCR..... 16

FOTOGRAFÍA 3. COLOCACIÓN DE "TRABA" DURANTE LA ACTIVIDAD DE PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA. FECHA 29 DE SETIEMBRE DE 2016. FUENTE: LANAMMEUCR..... 18

FOTOGRAFÍA 4. COLOCACIÓN DE "TRABA" SOBRE LAS HUELLAS DE LAS VAGONETAS DURANTE LA ACTIVIDAD DE PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA. FECHA 30 DE SETIEMBRE DE 2016. FUENTE: LANAMMEUCR..... 19

FOTOGRAFÍA 5. NÚCLEOS OBTENIDOS EN LAS ZONAS ANALIZADAS. FECHA: 10 DE OCTUBRE DE 2016. FUENTE: LANAMMEUCR..... 20

FOTOGRAFÍA 6. ARRASTRE DE RIEGO DE LIGA Y FALTA DE HOMOGENEIDAD DE RIEGO DE LIGA. FECHA: 21 DE NOVIEMBRE DE 2016. FUENTE: LANAMMEUCR..... 21

FOTOGRAFÍA 7. VAGONETA CARGADA TIPO C4 CON EL TERCER EJE LEVANTADO OPERANDO COMO CAMIÓN C3 Y SU RESPECTIVA BOLETA DE DESPACHO. FECHA: 22 DE NOVIEMBRE DE 2016. FUENTE: LANAMMEUCR..... 22

FOTOGRAFÍA 8. TUBO DE DESAGÜE QUE DESFOGA HACIA UNO DE LOS APOYOS DE LA PILA NO. 2. FECHA: 23 DE NOVIEMBRE DE 2016. FUENTE: LANAMMEUCR..... 26

FOTOGRAFÍA 9. TUBO DE DESAGÜE QUE DESFOGA HACIA UNO DE LOS APOYOS DE LA PILA NO. 2. FECHA: 23 DE NOVIEMBRE DE 2016. FUENTE: LANAMMEUCR..... 26

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 6 de 39
-------------------------	--------------	----------------



FOTOGRAFÍA 10. ENSAYOS DE PINTURA EN VIGAS DEL PUENTE NO. 1, RÍO VIRILLA. FECHA:
31 DE MAYO DE 2016. FUENTE: LANAMMEUCR 34

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. RESUMEN DE OFICIOS ENVIDOS A LA ADMINISTRACIÓN DURANTE EL PROCESO DE AUDITORÍA.....	11
TABLA 2. PESOS BRUTOS DE LAS VAGONETAS REPORTADOS EN LAS BOLETAS DE DESPACHO.	23
TABLA 3. RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE CONCRETO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE 280 KG/CM ² ENSAYADAS POR EL LANAMMEUCR.....	28
TABLA 4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PORCENTAJE FUERA DE LOS RANGOS ESTIMADOS PARA LAS MUESTRAS DE CONCRETO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE 280 KG/CM ² ENSAYADAS POR EL LANAMMEUCR	29
TABLA 5. RESULTADOS DE ENSAYOS DE ESFUERZO PARA EL ACERO DE GRADO 60W, VARILLAS NÚMERO 4 Y 5 SEGÚN DATOS DEL LANAMMEUCR.	32
TABLA 6. RESULTADOS DE ENSAYOS DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS PARA EL ACERO DE GRADO 60W, VARILLAS NÚMERO 5, 6 Y 9 SEGÚN DATOS DEL LANAMMEUCR.	32
TABLA 7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE ESFUERZO PARA EL ACERO DE GRADO 50 S, SEGÚN DATOS DEL LANAMMEUCR.....	33
TABLA 8. RESULTADOS DE ESPESORES PROMEDIO DE PINTURA SECA SOBRE VIGAS DEL PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA OBTENIDOS POR EL LANAMMEUCR.....	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. PESOS DE VAGONETAS REPORTADAS EN LAS BOLETAS DE DESPACHO Y LÍMITE PERMITIDO SEGÚN EL DECRETO EJECUTIVO NO. 32191-MOPT.....	24
GRÁFICO 2. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA LAS MUESTRAS DE CONCRETO ENSAYADAS POR EL LANAMMEUCR	30
GRÁFICO 3. VALORES DE TEMPERATURA DE COLOCACIÓN PARA LAS MUESTRAS DE CONCRETO ENSAYADAS POR EL LANAMMEUCR	31



INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES, PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y GESTIÓN. PROYECTO: CONTRATACIÓN DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA RUTA NACIONAL NO. 3, SECCIÓN: INTERSECCIÓN POZUELO (RADIAL URUCA, RUTA NACIONAL NO. 108)-INTERSECCIÓN JARDINES DEL RECUERDO (RUTA NACIONAL NO. 106)

1. FUNDAMENTACIÓN

La Auditoría Técnica externa a proyectos en ejecución para el sector vial, se realiza de conformidad con las disposiciones del artículo 6 de la Ley N°8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias y su reforma mediante la Ley N°8603, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Asimismo, el proceso de Auditoría Técnica se fundamenta en el pronunciamiento C-087-2002 del 4 de abril del 2002, de la Procuraduría General de la República, que indica:

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

2. OBJETIVO GENERAL DE LAS AUDITORÍAS TÉCNICAS

El propósito de las auditorías técnicas que realiza el LanammeUCR en cumplimiento de las tareas asignadas en la Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria”, Ley N° 8114, es el de emitir informes que permitan a las autoridades del país, indicadas en dicha ley, conocer la situación técnica, administrativa y financiera de los proyectos viales durante todas o cada una de las etapas de ejecución: planificación, diseño y especificaciones; cartel y proceso licitatorio; ejecución y finiquito. Asimismo, la finalidad de estas auditorías consiste en que la Administración, de manera oportuna tome decisiones correctivas y ejerza una adecuada comprobación, monitoreo y control de los contratos de obra, mediante un análisis comprensivo desde la fase de planificación hasta el finiquito del contrato.

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 8 de 39
-------------------------	--------------	----------------



3. OBJETIVOS DEL INFORME

3.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de esta Auditoría Técnica realizada en el proyecto de Licitación Pública Internacional: Contratación del Diseño y Construcción de la Ruta Nacional No. 3, Sección: Intersección Pozuelo (Radial Uruca, Ruta Nacional No. 108)-Intersección Jardines del Recuerdo (Ruta Nacional No. 106), es analizar los aspectos importantes en torno a la calidad de los materiales y específicamente, la calidad del concreto, del acero y la pintura colocada en el proyecto. Adicionalmente, se pretende evaluar aspectos relacionados con los procedimientos constructivos y de inspección acorde con la normativa nacional y las buenas prácticas de la ingeniería civil.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el cumplimiento de las especificaciones de los materiales a partir de muestreos puntuales realizados de conformidad a la normativa vigente en el Cartel de Licitación del proyecto y las buenas prácticas de la Ingeniería.
- Valorar las prácticas constructivas y verificar si cumplen con la normativa vigente

4. ALCANCE DEL INFORME

El alcance de esta Auditoría Técnica se centró en presentar un análisis general de los resultados de las muestras concreto, acero y espesor de pintura colocada en las vigas de puente del proyecto en cuestión, que fue emitida por los laboratorios de LanammeUCR. Adicionalmente, se observaron aspectos relacionados con los procedimientos constructivos y de inspección acorde con la normativa nacional y las buenas prácticas de la ingeniería civil.

Es importante aclarar que la toma de muestras del proyecto por parte de la Auditoría Técnica dentro del proceso de fiscalización, no tiene como finalidad cumplir la función del control ni verificación de calidad, tampoco le corresponde a esta Auditoría Técnica, realizar evaluaciones exhaustivas a nivel de proyecto, que son de competencia propia de la Administración, no obstante la Unidad de Auditoría Técnica sí se asegura de realizar muestreos aleatorios y no sesgados. El presente informe no pretende ser un dictamen final de la calidad del proyecto, sino un insumo para que la Administración realice una revisión de los resultados obtenidos por el LanammeUCR, en contraste con los controles propios, tanto de la verificación como del control de calidad por parte del contratista, controles que deben existir en todo proyecto de obra vial.

Por otro lado, se reitera que la Auditoría Técnica corresponde a una descripción de los hechos observados en un momento determinado. Es un instrumento específico del proyecto, los datos presentados en los informes emitidos por esta unidad sirven como referencia para que la Administración tome las acciones correctivas respectivas, máxime que el proyecto en cuestión se encontraba en proceso constructivo durante la ejecución de la auditoría técnica.

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 9 de 39
-------------------------	--------------	----------------



La determinación del nivel de cumplimiento contractual y la determinación de corrección de defectos o aplicación de multas es una responsabilidad propia de la Administración.

5. METODOLOGÍA

La labor que se efectúa en un proceso de auditoría se orienta en recopilar y analizar evidencias durante un periodo definido, así como identificar posibles elementos y aspectos que puedan afectar la calidad del proyecto.

Este informe se efectuó siguiendo los procedimientos de Auditoría Técnica, mediante la solicitud y revisión de la documentación del proyecto, así como la verificación en sitio de las condiciones indicadas anteriormente durante el proceso constructivo mediante visitas y ensayos de laboratorio.

Las actividades que fueron desarrolladas por el equipo de Auditoría Técnica consistieron en visitar los diversos frentes de trabajo y hacer una revisión de los documentos contractuales relacionados con el proyecto, así como programar muestreos a los materiales.

6. DOCUMENTOS DE PREVALENCIA

Los trabajos del proyecto deberán ser ejecutados de conformidad con los términos del pliego de condiciones y acuerdos con la última versión descrita en el Sección VI Requisitos de las Obras:

- Especificaciones generales para la construcción de caminos, carreteras y puentes (CR-2010).
- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Sixth Edition. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 2012.
- AASHTO Guide Specifications for LRFD Seismic Bridge Design, 2nd Edition. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 2011.
- Lineamientos de Diseño Sismo Resistente para Puentes, Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), 2013.
- Circulares de Ingeniería Hidráulica de la Administración Federal de Carreteras de Estados Unidos: HEC N°18, FHWA HI-96-031, 2012, 5° edición; HEC N°20, FHWA HI-96-032, 2012, 4° edición; HEC N°23, FHWA HI-97-030, 2009, 5° edición.
- Código de Cimentaciones de Costa Rica, edición vigente.
- Con respecto al señalamiento de prevención durante el proceso de construcción de la obra, deberá cumplirse con los lineamientos establecidos en el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, en su Capítulo No. 6.
- Reglamento de Dispositivos de seguridad para la protección de obras, según decreto 26041 MOPT. Gaceta N° 103 del 30 de mayo de 1997.

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 10 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



- Manual de Normas para la Colocación de dispositivos de seguridad para la protección del público en Obras Viales Obras, de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito 1995.
- Especificaciones Especiales elaboradas por el Contratista, conforme las disposiciones establecidas en el presente cartel.

7. ANTECEDENTES

Como parte de la auditoría técnica que el LanammeUCR realiza al proyecto y en aras de contribuir al mejoramiento continuo de la gestión de la Administración, durante el desarrollo de este proceso se emitieron varios oficios y notas informe las cuales se citan a continuación:

Tabla 1. Resumen de oficios enviados a la Administración durante el proceso de Auditoría

Oficio/ Nota Informe	Fecha de emisión	Asunto	Oficio respuesta de la Administración
LM-AT-024-16	04 /02/ 2016	Solicitud de información planos control y verificación de calidad estimaciones ordenes de servicio	UE-DCIP-020-2016-022
LM-AT-044-16	01/03/2016	Observaciones sobre el muestreo de concreto	UE-DCIP-16-2016-040
LM-AT-088-16	09/05/2016	Solicitud de información: estimaciones control y verificación de calidad	UE-DCIP-16-2016-071
LM-AT-105-16	31/05/2016	Observaciones sobre prácticas constructivas observadas durante la gira: bordes filosos en vigas de puentes y procesos de colocación de tubería.	(*)
LM-AT-120-16	08/06/2016	Remisión de informes de ensayo	No aplica
LM-AT-132-16	10/08/2016	Solicitud de información: Diseño de Base estabilizada y listado de no conformidades	Correo electrónico del 30 de setiembre de 2016
LM-AT-138-16	18/08/2016	Remisión de informes de ensayo	(*)
LM-AT-172-16	26/10/2016	Observaciones sobre prácticas constructivas observadas durante la gira: Uso de traba	(*)
LM-AT-188-16	23/11/2016	Observaciones sobre prácticas constructivas observadas durante la gira: proceso de vibrado de concreto.	(*)

(*) No se recibió respuesta

8. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objeto del contrato es la contratación del diseño y construcción de la Ruta Nacional No. 3, sección: Intersección Pozuelo (Radial Uruca, Ruta Nacional No. 108) - Intersección Jardines del Recuerdo (Ruta Nacional No. 106). El plazo máximo de ejecución de las obras que se definió en el Cartel de Licitación es de 510 días calendario de los cuales 180 son para diseño y 330 para la construcción.

El proyecto se encuentra localizado en las Provincias: San José y Heredia; Cantones: San José y Heredia; Distritos: Uruca y Ulloa; Ruta Nacional No. 3, Carretera Intersección Pozuelo

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 11 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



(Radial Uruca, Ruta Nacional N°. 108)-Intersección Jardines del Recuerdo (Ruta Nacional N°. 106).

Las obras a desarrollar consisten en el diseño y construcción de:

- La Carretera Pozuelo-Jardines del Recuerdo la cual se le realizará la ampliación de la calzada existente y rehabilitación del pavimento existente. Esta obra consistirá en 4 carriles de 3,35 m. cada uno con 2 espaldones de 0,60 m. Además tendrá aceras de 1,20 m. a ambos lados de la vía y cordón y caño de 0,65 m.
- Construcción de dos puentes paralelos sobre el Río Virilla. Cada puente contará con una calzada de 7,70 m constituida por una superficie de ruedo 6,70 m y espaldones 0,50 m a cada lado. Además contará barreras tipo "New Jersey" y una acera externa de ancho útil de 1,20 m.



Figura 1. Ubicación del proyecto.



9. AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSION PRELIMINAR LM-PI-AT-026B-16

Como parte de los procedimientos de auditoría técnica, mediante oficio LM-AT-033-17 de 1° de marzo de 2017 se envía el informe preliminar LM-PI-AT-016B-16 a la parte auditada para que sea analizado y de requerirse, se proceda a esclarecer aspectos que no hayan sido considerados durante el proceso de ejecución de la auditoría, por lo que se otorga un plazo de 15 días hábiles posteriores al recibo de dicho informe para el envío de comentarios al informe preliminar. Dicho plazo se extendía hasta el 23 de marzo de 2017.

Como parte del proceso de Auditoría se propone una reunión el lunes 13 de marzo de 2017 con el auditado con el fin de comentar aspectos relacionados con el informe. Esta reunión contó con la participación del Ing. Luis Carlos Gomez Pazos y el Ing. Gustavo Morera Fallas por parte de la Unidad Ejecutora; la Ing. Marlín Solís Montenegro, el Ing. Oscar Alonso Álvarez y el Ing. Reynaldo Jimenez Araya de la empresa supervisora Ginprosa; El Ing. Jeyfer Martinez Blanco y el Lic. Reynaldo Vargas de la Auditoría Interna de CONAVI y por parte del LanammeUCR, el Ing. Francisco Fonseca Chaves, el Ing. Víctor Cervantes Calvo, el Ing. Erick Acosta y la Ing. Wendy Sequeira Rojas.

El día jueves 23 de marzo de 2017 se recibe en las instalaciones del LanammeUCR el oficio 023-PJ-2017 sin asunto relacionado con el Proyecto Contratación del Diseño y Construcción de la Ruta Nacional No. 3, Sección: Intersección Pozuelo (Radial Uruca, Ruta Nacional No. 108)-Intersección Jardines del Recuerdo (Ruta Nacional No. 106).

Por tanto, en cumplimiento de los procedimientos de auditoría técnica, una vez analizado el documento en mención y considerando la evidencia presentada, se procede a emitir el informe LM-PI-AT-026-16 en su versión final para ser enviado a las instituciones que indica la ley.

10. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

Todos los hallazgos y observaciones declarados por el equipo de auditoría técnica en este informe se fundamentan en evidencias representativas, veraces y objetivas, respaldadas en la experiencia técnica de los profesionales de auditoría técnica, el propio testimonio del auditado, el estudio de los resultados de las mediciones realizadas y la recolección y análisis de evidencias.

Se entiende como hallazgo de auditoría técnica, un hecho que hace referencia a una normativa, informes anteriores de auditoría técnica, principios, disposiciones y buenas prácticas de ingeniería o bien, hace alusión a otros documentos técnicos y/o legales de orden contractual, ya sea por su cumplimiento o su incumplimiento.

Por otra parte, una observación de auditoría técnica se fundamenta en normativas o especificaciones que no sean necesariamente de carácter contractual, pero que obedecen a

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 13 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



las buenas prácticas de la ingeniería, principios generales, medidas basadas en experiencia internacional o nacional. Además, tienen la misma relevancia técnica que un hallazgo.

Por lo tanto, las recomendaciones que se derivan del análisis de los hallazgos y observaciones deben ser atendidas planteando acciones correctivas y preventivas, que prevengan el riesgo potencial de incumplimiento.

A. SOBRE LOS PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS OBSERVADAS EN EL PROYECTO

Observación 1. Se detectaron bordes filosos en las alas de las vigas lo que contribuye a que el espesor de pintura pueda ser más delgado provocando que las piezas metálicas sean más susceptibles a la corrosión.

Durante la gira realizada al proyecto el 31 de mayo de 2016 se hizo una inspección de las piezas metálicas que se colocaron en los tramos de viga del puente. En esta inspección se detectó que las piezas metálicas cuentan con bordes filosos en las alas de las vigas. Esto se puede observar en la fotografía 1. Esta situación fue notificada a la Unidad Ejecutora mediante oficio LM-AT-105-16 del 31 de mayo de 2016, a la fecha de emisión del informe no se ha tenido respuesta al respecto.



Fotografía 1. Vigas de acero a colocar en el puente. Ubicación: Puente sobre el Río Virilla Ruta 3, Fecha 31 de mayo de 2016. Fuente: LanammeUCR.

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 14 de 39
-------------------------	--------------	-----------------

La Norma INTE/ISO 12944:2016 emitida el 4 de octubre de 2016 "Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores" en su apartado 5 titulado "Criterios Básicos de Diseño para la Prevención de la Corrosión" inciso 5.4. Bordes indica:

"Los bordes redondeados son deseables, para posibilitar la aplicación de la capa protectora de modo uniforme y para lograr un espesor de película adecuado sobre bordes agudos. Las capas protectoras en los bordes agudos son también más susceptibles al deterioro. Por consiguiente, todos los bordes agudos deberían redondearse o biselarse desde el proceso de fabricación y las rebabas en torno a orificios y a lo largo de otros bordes cortantes deberían eliminarse."

En la figura 2 se aprecia el tratamiento recomendado por la norma citada para los bordes en las estructuras metálicas.

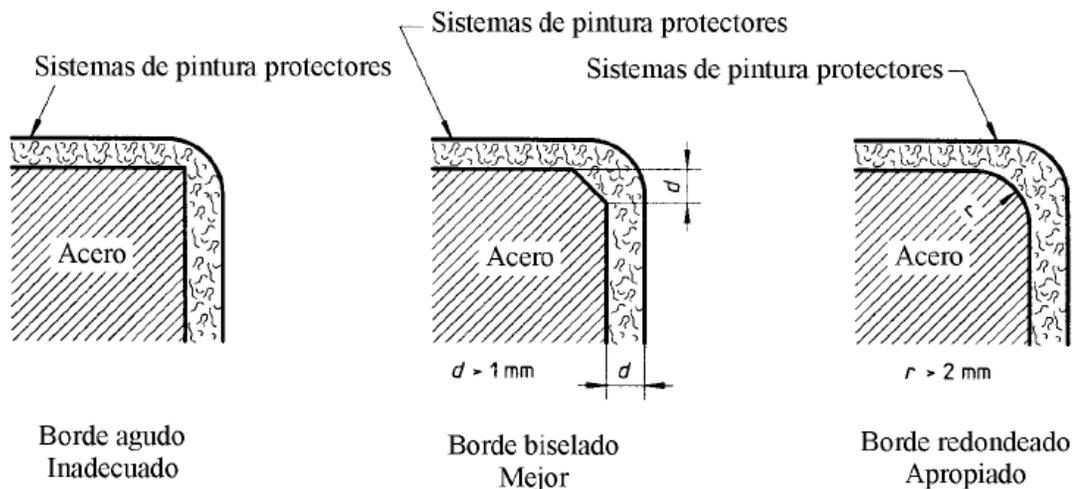


Figura 2. Forma de bordes en piezas metálicas. Fuente: INTECO, 2016

Es criterio del equipo auditor que los bordes afilados generan un riesgo potencial de que se coloquen espesores de pintura menores a los especificados, lo que a la postre podría ser un foco de corrosión en el acero estructural, que deberán ser considerados dentro de las intervenciones de mantenimiento.

Es importante recalcar que esta norma no forma parte de los documentos contractuales del proyecto auditado pero aún así la Administración tomó nota de las observaciones dadas por

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 15 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



esta auditoría para el segundo puente en construcción y se redondearon los bordes en algunas partes de la estructura metálica.

Observación 2. Se evidenciaron prácticas constructivas inadecuadas durante la colocación de concreto en las aceras del proyecto.

Durante la ejecución de los trabajos de colocación de concreto en las aceras del proyecto el día 14 de noviembre de 2016 se observó que el vibrador se estaba usando de manera horizontal a lo largo de la sección como se muestra en la fotografía 2. Esta actividad fue realizada con el inspector de la obra presenciando la colocación del concreto.



Fotografía 2. Colocación de concreto en aceras del proyecto. Fecha 14 de noviembre de 2016.
Fuente: LanammeUCR.

Según ACI 309R-05 "Compactación de concreto" en el capítulo 7 Prácticas de vibración recomendadas para la construcción en general. Apartado 7.2 Procedimiento para vibración interna se indica:

"El vibrador debe sistemáticamente insertarse verticalmente con un espaciado uniforme sobre toda el área de colocación." (subrayado no es parte del original)
(Instituto Americano del Concreto, 2007)

Es criterio del equipo auditor que se debe asegurar que la compactación con el vibrador sea de forma vertical con el fin de asegurar la correcta remoción del aire atrapado en el concreto

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 16 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



recién colocado. Si no se asegura la correcta compactación del mismo el concreto será poroso y no estará correctamente adherido al acero de refuerzo que recubre.

Es importante comentar que esta situación fue presentada mediante oficio LM-AT-188-16 del 23 de noviembre de 2016 el cual a la fecha no ha sido contestado por la Unidad Ejecutora.

Hallazgo 1. Se evidenció en algunos sitios falta de adherencia entre capas por procesos constructivos deficientes en la colocación de mezcla asfáltica en caliente.

Durante la ejecución de los trabajos de colocación de mezcla asfáltica en caliente el día 29 de setiembre de 2016, específicamente en la estación 0+600 frente a la empresa COMECA, en el carril externo del lado derecho en sentido Jardines Pozuelo, se observó que posteriormente al barrido de la superficie de base estabilizada y el riego de liga, se colocó manualmente una capa delgada de mezcla asfáltica, también conocida como "traba", a lo largo de una longitud aproximada de 90 m y en todo el ancho de la superficie a pavimentar según se muestra en la Fotografía 3a. y 3.b.

El uso de "traba" ha sido ampliamente denunciado en los informes de Auditoría Técnica como una práctica inadecuada durante la colocación de capas de mezcla asfáltica en caliente. El argumento de su uso se justifica para evitar que la emulsión asfáltica se desprenda de la superficie donde será colocada la mezcla asfáltica por el paso de las vagonetas durante la maniobra de descarga de material en la pavimentadora. Como se puede observar en las fotografías de la 3.c y 3.d, las llantas del vehículo levantan tanto la "traba" como la emulsión asfáltica del riego de liga que aún no había roto por completo, situación que provocó la colocación de un nuevo riego de emulsión y más "traba" como se aprecia en la fotografía de 3.d. Con esto se evidencia que esta práctica no es efectiva y por el contrario hacen que una capa delgada de mezcla asfáltica lanzada, inmersa entre la capa de rueda final y la base estabilizada, quede suelta y segregada, afectando la adherencia que debería existir entre ambas capas.

La "traba" es una capa delgada de mezcla asfáltica que por su espesor, y consecuente pérdida de temperatura, no podrá compactarse eficientemente. El procedimiento de extendido (ver Fotografía 3.a y 3.b) produce segregación térmica y de tamaños de partículas, además de pérdida acelerada de temperatura. Estos dos factores propician un plano de falla entre la mezcla asfáltica y la base estabilizada que puede generar pérdida de adherencia entre ambas capas y potencialmente afectar la durabilidad de la estructura de pavimento.

Se pudo evidenciar que la colocación de la mezcla asfáltica es iniciada inmediatamente después que se coloca el riego de liga. Al no existir un tiempo suficiente de rotura y estabilización de la emulsión asfáltica, esto propicia el fácil arrastre de la emulsión en las llantas de las vagonetas que ingresan a la zona de trabajo, principalmente si no existiese un

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 17 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



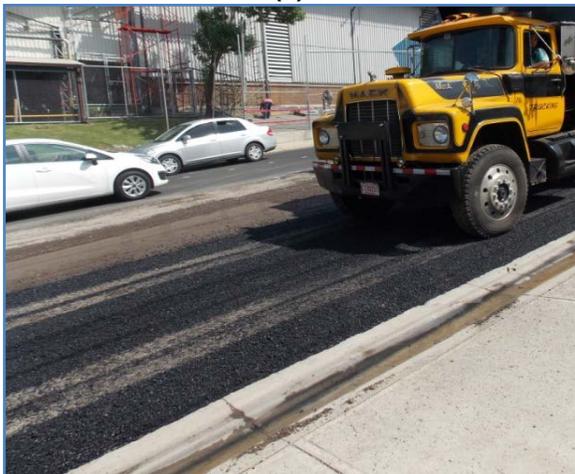
barrido suficiente antes de la aplicación del riego. Además, es importante garantizar que la maquinaria que ingrese a la zona de trabajo no realice exceso de maniobras sobre la superficie cubierta con emulsión.



(a)



(b)



(c)



(d)

Fotografía 3. Colocación de "traba" durante la actividad de pavimentación de la vía. Fecha 29 de setiembre de 2016. Fuente: LanammeUCR.

Es importante señalar que esta situación se comentó al inspector durante la actividad de colocación el día 29 de setiembre y en la visita posterior (30 de setiembre) se observó que se estaba colocando "traba" únicamente en las huellas de las vagonetas como se observa en la fotografía 4.

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 18 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



Fotografía 4. Colocación de "traba" sobre las huellas de las vagonetas durante la actividad de pavimentación de la vía. Fecha 30 de setiembre de 2016. Fuente: LanammeUCR.

Cabe destacar que la colocación observada en la Fotografía 4, se trata de un riego de liga sobre una capa inicial de mezcla asfáltica, cuya condición superficial minimiza el arrastre de la emulsión en las llantas de la vagoneta si se aplica un tiempo adecuado de rotura, por lo que no sería necesario realizar un "polvado" de mezcla asfáltica ("traba"). Sin embargo, en esta visita se evidenció que el tiempo de rotura que se aplicó fue reducido.

Durante la visita el día 10 de octubre se procedió a obtener núcleos de la estructura del pavimento para, entre otras cosas, observar si la capa de mezcla asfáltica se encontraba ligada o no a la capa de base estabilizada. De los 6 núcleos obtenidos 3 se encontraban debidamente ligados a la capa de base estabilizada (Fotografía 5 (a) y los otros 3 desligados. Ver Fotografía 5 (b).



(a)



(b)

Fotografía 5. Núcleos obtenidos en las zonas analizadas.
Fecha: 10 de octubre de 2016. Fuente: LanammeUCR.

Es importante señalar que esta situación fue comunicada a la Unidad Ejecutora mediante oficio LM-AT-172-16 del 26 de octubre de 2016. A la fecha no se ha recibido respuesta por parte de la Unidad Ejecutora.

Durante la visita del 21 de noviembre de 2016, no se observó el uso de "traba" durante la colocación de mezcla asfáltica, pero se colocó el riego de liga sin uniformidad, de igual manera no se brindó el tiempo apropiado de espera para la rotura de la emulsión.

La fotografía 6 permite evidenciar que la colocación de la mezcla asfáltica se inicia inmediatamente después que se coloca el riego de liga, sin esperar un tiempo suficiente de rotura y estabilización, esto propicia el fácil arrastre de la emulsión en las llantas de las vagonetas que ingresan a la zona de trabajo y afecta la adhesión deseada entre las capas del pavimento.

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 20 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



Fotografía 6. Arrastre de riego de liga y falta de homogeneidad de riego de liga.
Fecha: 21 de noviembre de 2016. Fuente: LanammeUCR

Es criterio del equipo auditor que la obtención de núcleos desligados comprueba la existencia de sitios donde no se presenta una adherencia efectiva entre capas de la estructura del pavimento, lo que podría relacionarse con zonas donde el riego de liga fue afectado. Esta situación aunada a un tiempo de rotura insuficiente de la emulsión puede incidir en la inadecuada unión entre las capas del pavimento.

Como se observa en figura 3, la falta de adherencia entre las capas puede causar además que los esfuerzos de tensión se concentren en la fibra inferior de la nueva capa de rodadura. Esta concentración de esfuerzos acelera la aparición del agrietamiento por fatiga en la superficie y por consiguiente el deterioro prematuro de la estructura del pavimento.

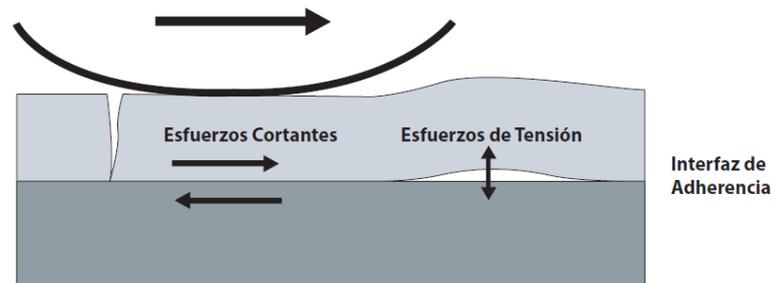


Figura 3. Estado de esfuerzo en interfaz de adherencia del pavimento bajo cargas de servicios. (Guerrero-Aguilera, 2015)

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 21 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



Hallazgo 2. Se evidenció que algunas de las vagonetas que cargaban mezcla asfáltica tenían el tercer eje levantado lo que ocasiona que superen la capacidad máxima permitida para transitar según el "Reglamento de Circulación por Carretera con Base en el Peso y las Dimensiones de los Vehículos de Carga" y la reforma a su artículo No. 84.

Durante los trabajos de colocación de material asfáltico del día 22 y 30 de noviembre, y 1 de diciembre de 2016 se observaron varios camiones de cuatro ejes cargados con mezcla asfáltica y con el tercer eje tandem levantado como se muestra en fotografía 7.



Fotografía 7. Vagoneta cargada tipo C4 con el tercer eje levantado operando como camión C3 y su respectiva boleta de despacho. Fecha: 22 de noviembre de 2016. Fuente: LanammeUCR

En la siguiente tabla se observan los valores reportados para los camiones de los 22 y 30 de noviembre y 1 de diciembre de 2016.

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 22 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



Tabla 2. Pesos brutos de las vagonetas reportados en las boletas de despacho.

Fecha	Vagoneta	Peso bruto	¿Utiliza tercer eje?	C3 o C4A	Peso permitido máximo (kg)	Sobrepeso (kg)
22/11/2016	30-152	33 070	No	C3	26 500	6 570
22/11/2016	30-153	32 840	No	C3	26 500	6 340
22/11/2016	30-197	32 760	No	C3	26 500	6 260
22/11/2016	30-202	33 430	No	C3	26 500	6 930
22/11/2016	30-220	32 800	No	C3	26 500	6 300
22/11/2016	30-223	33 300	No	C3	26 500	6 800
22/11/2016	30-231	33 050	No	C3	26 500	6 550
22/11/2016	30-235	32 990	No	C3	26 500	6 490
30/11/2016	30-129	32 670	Sí	C4A	34 500	Cumple
30/11/2016	30-194	32 990	Sí	C4A	34 500	Cumple
30/11/2016	30-220	33 340	No	C3	26 500	6 840
01/12/2016	30-129	32 980	No	C3	26 500	6 480
01/12/2016	30-200	33 450	No	C3	26 500	6 950
01/12/2016	30-220	32 920	No	C3	26 500	6 420
01/12/2016	30-222	33 230	Sí	C4A	34 500	Cumple
01/12/2016	30-247	33 490	No	C3	26 500	6 990

Fuente: LanammeUCR

Como se muestra en la tabla anterior las boletas de despacho en planta que portaban los vehículos mostraban que en todos los casos el peso de los vehículos y su carga superaban las 30 toneladas. Esto implica que bajo las restricciones de carga vigentes, en el reglamento de carga, para un camión tipo C3 (peso máximo permisible de 26,5 toneladas), las vagonetas que tenían el eje levantado estarían excediendo dicha regulación.

En el gráfico 1 se observa como la gran mayoría (81%) de las vagonetas se encontraban incumpliendo el límite permitido.

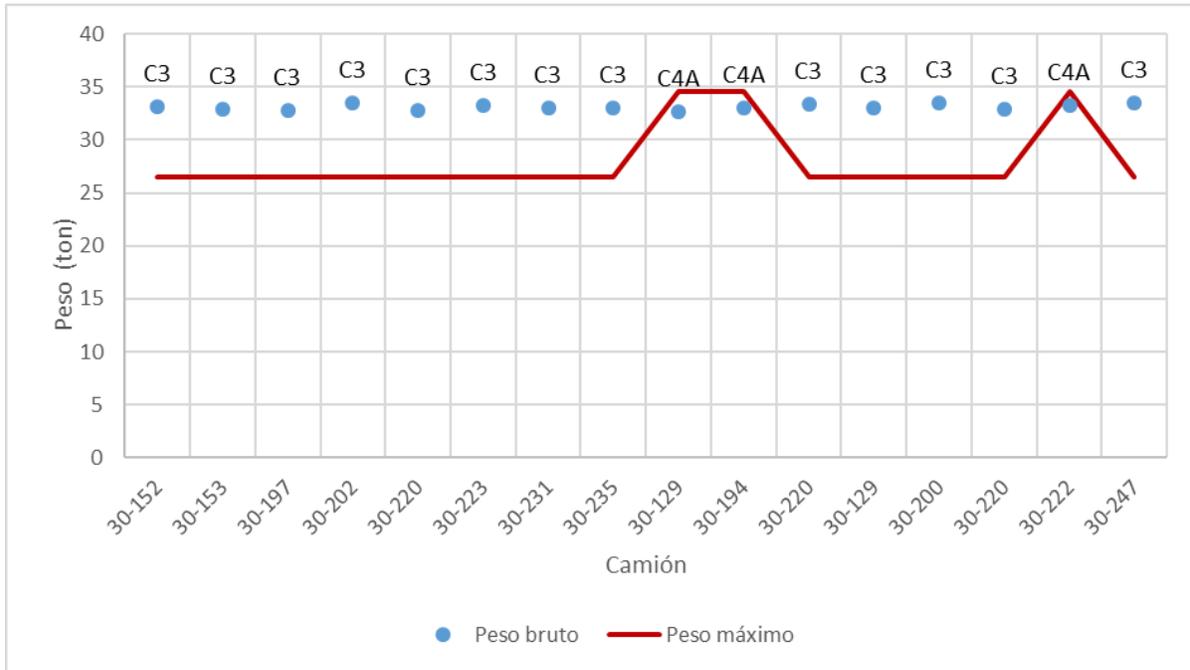


Gráfico 1. Pesos de vagonetas reportadas en las boletas de despacho y límite permitido según el Decreto Ejecutivo No. 32191-MOPT

El Manual CR-2010, que es un documento citado explícitamente en los documentos de la Licitación menciona lo siguiente:

"105.05 Restricciones de carga.

*Cuando se transporte material y equipo en caminos públicos desde o hacia el sitio del proyecto, **deben cumplirse todas las restricciones de carga existentes.** La emisión de un permiso especial no releva al Contratista de la responsabilidad por daño resultantes del material o equipo.*

A menos que sea permitido específicamente en algún documento del Contrato, no deben operarse equipos o vehículos que excedan los límites de carga legales sobre estructuras nuevas o existentes dentro del proyecto. Todos los daños, resultantes del uso de tales equipos o vehículos, deben repararse o reemplazarse de manera aceptable, sin ningún costo para el Contratante (...)" (Lo resaltado no es del texto original)



El Decreto Ejecutivo No. 32191-MOPT "Reglamento de Circulación por Carretera con Base en el Peso y las Dimensiones de los Vehículos de Carga" y la reforma a su artículo No. 84, Decreto Ejecutivo No. 33773 publicado en el Diario Oficial La Gaceta No. 99 del 24 de mayo de 2007, establecen lo siguiente, con respecto a la circulación de vehículos para transporte de mezcla asfáltica en caliente, específicamente para los camiones tipo C3, que es un camión unitario de tres ejes, uno simple y dos ejes dobles, y los camiones unitarios tipo C4 de cuatro ejes con un eje simple y tres ejes dobles, donde uno de los tres ejes dobles puede ser levadizo de llanta doble (caso A) o de llanta simple (caso B):

"Artículo 84.—Diagrama de pesos máximos permitidos en camiones unitarios y camiones tipo C3, C4 y T3-S2 para transporte de mezcla asfáltica en caliente, para rutas nacionales y cantonales.

De conformidad con lo que se estipula en el presente Reglamento, se establece el siguiente diagrama de pesos máximos permisibles según el tipo de vehículo de que se trate.

*Para el caso de los **camiones tipo C3**, que realicen acarreo de mezcla asfáltica en caliente para aplicación en rutas de la red vial nacional y cantonal, donde la alta temperatura sea factor de éxito en la colocación, **se permitirá un peso máximo permisible (PMP) de 26.5 toneladas**. Entendiéndose un peso máximo autorizado de 6 toneladas para el primer grupo de ejes y 20.5 toneladas para el segundo grupo de ejes.*

*Para el caso de los **camiones tipo C4**, que realicen acarreo de mezcla asfáltica en caliente para aplicación en rutas de la red vial nacional y cantonal, donde la alta temperatura sea factor de éxito en la colocación, **se permitirá un peso máximo permisible (PMP) de 34.5 toneladas para el caso A y 31.5 toneladas para el caso B**. Entendiéndose un peso máximo autorizado de 6 toneladas para el primer grupo de ejes y de 28.5 y 25.5 toneladas según cada caso (A y B), para el segundo grupo de ejes.(...)" (Poder Ejecutivo, 2007) Lo resaltado no es del texto original.*

Basado en la evidencia es criterio del equipo auditor que existe un incumplimiento en los pesos máximos permitidos en un 81% de las vagonetas del proyecto evaluadas. La sobrecarga del pavimento ocasionada por esta acción puede ocasionar deformaciones y afectar el desempeño de la mezcla asfáltica por lo que estas prácticas deber ser erradicadas.

Hallazgo 3. Se evidenció que la longitud de los desagües del puente no se extienden al menos 100 mm por debajo de la parte inferior de las vigas como lo estipula la Especificación para Diseño de Puentes AASTHO LRFD 2012.

En la visita realizada por el equipo auditor el 23 de noviembre de 2016, se observó que la longitud de los tubos de desagüe del sistema de drenaje de la losa del puente no cumplía con el mínimo especificado y por lo tanto inadecuada dado que provoca que el agua drenada entre en contacto con las vigas metálicas o con los apoyos del puente.

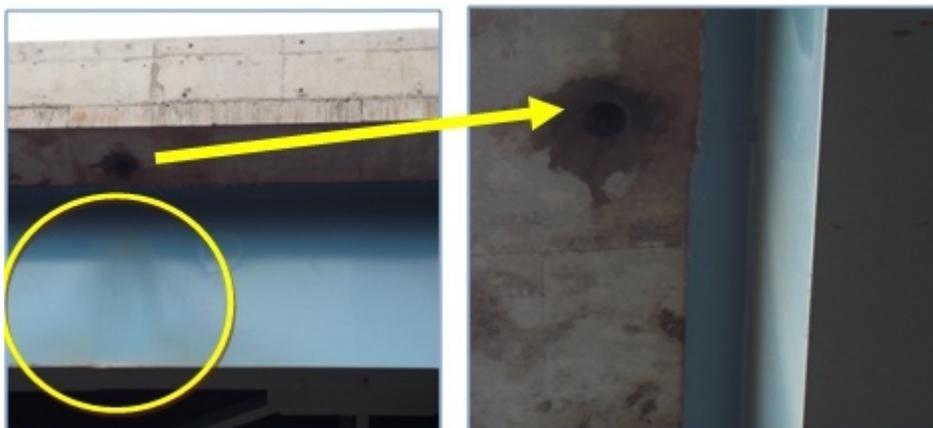
Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 25 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



La fotografía 8 muestra un tubo de desagüe que drena hacia uno de los apoyos de la pila No. 2 y a la vez se evidencia que el agua ha estado en contacto con la viga metálica. En la fotografía 9 se muestra una situación más severa donde no existe el tubo de desagüe y también se evidencia el contacto del agua con la estructura. En la lámina 5.1/108 de los planos aprobados del proyecto y suministrados por la Unidad Ejecutora a esta auditoría, se establece en la vista en planta del puente "izquierdo" que existen varios desagües que desfogon hacia la estructura metálica y los apoyos, esta situación también se observa en los esquemas del puente "derecho". En las láminas 5.13/108 y 5.50/108 del mismo juego de planos aprobados, se muestra una vista lateral de la sección del tablero tipo y el detalle del desagüe y se denota que no está acotada su longitud, la Figura 3 muestra un extracto de dichas láminas donde se observa la situación descrita anteriormente.



Fotografía 8. Tubo de desagüe que desfoga hacia uno de los apoyos de la pila No. 2. Fecha: 23 de noviembre de 2016. Fuente: LanammeUCR



Fotografía 9. Tubo de desagüe que desfoga hacia uno de los apoyos de la pila No. 2. Fecha: 23 de noviembre de 2016. Fuente: LanammeUCR

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 26 de 39
-------------------------	--------------	-----------------

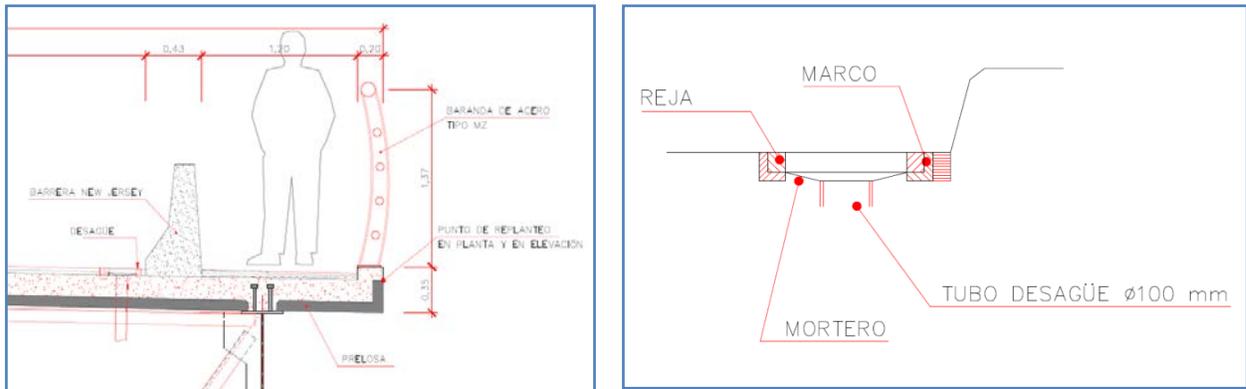


Figura 4. Detalles sobre los desagües de los puentes tomados de los planos aprobados del proyecto.
Fuente: Unidad Ejecutora PIV-1. Lamina 58-108 y 95-108

La sección 2.6.6.4 de la Especificación para Diseño de Puentes AASTHO LRFD 2012, definida por el cartel para el diseño de los puentes, indica que el desagüe de un puente debe diseñarse de tal forma que el agua superficial de la losa del puente sea conducida y dirigida lejos de los elementos de la superestructura y subestructura del puente. Además, se indica que los tubos de desagüe deben extenderse al menos 100 mm por debajo de la superficie inferior de la viga y se impide la descarga de agua contra cualquier parte de la estructura, sobre el tráfico en movimiento y que se evite la erosión a la salida del bajante. En vista de lo anterior, se evidencia que la longitud de los tubos y su ubicación incumplen las especificaciones del cartel. Es criterio del equipo auditor que el incumplimiento de esta medida puede afectar la durabilidad de la estructura. No omitimos mencionar que esta situación fue corregida de forma posterior a la comunicación realizada por el equipo auditor en el oficio LM-AT-191-16.



B. SOBRE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROYECTO: CONCRETO Y ACERO

Hallazgo 4. El concreto con resistencia de 280 kg/cm² a los 28 días cumple con las especificaciones de resistencia y de temperatura de colocación establecidas en el Manual de Especificaciones para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes CR-2010 y en los planos del proyecto.

Con los resultados de los ensayos realizados al concreto muestreado en el proyecto por el laboratorio del LanammeUCR durante el periodo de la auditoría técnica, se procedió a evaluar su cumplimiento según las especificaciones del proyecto y los planos constructivos aprobados. Los resultados generales para el concreto se presentan a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados de las muestras de concreto de resistencia a compresión de 280 kg/cm² ensayadas por el LanammeUCR.

No. Informe	Identificación	Fecha de muestreo	Elemento	Revenimiento (mm)	Temperatura de la mezcla (°C)*	Contenido de Aire (%)	Resistencia a los 28 días (kg/cm ²)
I-0429-16	0682-16	10/03/2016	Cimiento muro N°2	170	27,2	1,6	347
I-0477-16	0609-16	02/03/2016	Muro aletón bastión N°2	220	25,0	1,3	344
I-0562-16	0682-16	10/03/2016	Cimiento muro N°2	170	27,2	1,6	347
I-0998-16	1861-16	28/07/2016	Losa lado izquierdo	165	19,6*	1,4	237
I-0998-16	1862-16	28/07/2016	Losa lado izquierdo	170	20,5*	1,4	248

* La temperatura de colocación para losas es de 10 a 25 °C.

El equipo de la Unidad de Auditoría Técnica realizó un análisis estadístico con los datos de las muestras ensayadas por el laboratorio del LanammeUCR donde se obtiene un porcentaje total estimado de valores fuera de los rangos de trabajo (PFL) para los parámetros en estudio, el cual se desglosa a continuación en la Tabla 4.

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 28 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



Tabla 4. Análisis estadístico del porcentaje fuera de los rangos estimados para las muestras de concreto de resistencia a compresión de 280 kg/cm² ensayadas por el LanammeUCR

Descripción	Especificación	Número de muestras (n)	Porcentaje estimado de datos fuera de los límites de especificación (%)	Máximo porcentaje fuera de los límites de especificación permitido (%)
Temperatura de colocación en elementos de concreto que no forman parte de la losa	20 ± 10 °C	3	-	-
Temperatura de colocación en elementos de concreto que forman parte de la losa	10 a 25 °C	2	-	-
Resistencia a la compresión	Mínimo de 280 kg/cm ²	5	35,480	50,000

- Para menos de 5 muestras no se puede realizar el análisis estadístico

Tal y como se puede observar en la Tabla 4 los resultados analizados para los parámetros de resistencia a la compresión de la mezcla de concreto se encuentran dentro de los lineamientos de máxima variación permitida en las especificaciones establecidas en el Manual CR-2010, esto en razón de que el porcentaje de trabajo fuera de los rangos establecidos, debido a la variabilidad del proyecto y calculado con las herramientas estadísticas de la sección 107.05 del CR-2010, es menor al 50,0% establecido en esta sección como aceptable (Tabla 107-2) para un número de 5 muestras en comparación con 35,480% presentado en la resistencia a los 28 días. No se cuentan con suficientes muestras de concreto para realizar el análisis estadístico del parámetro de temperatura ya que las losas del puente tienen una especificación más rigurosa que los demás elementos.

En el siguiente gráfico se puede observar los valores de resistencia a la compresión de cilindros fallados a 28 días, obtenidos por el LanammeUCR. Tal y como se aprecia, la mayoría de los valores promedio se encuentran por encima del valor mínimo especificado, a pesar de que se observó alta variabilidad en algunos resultados.

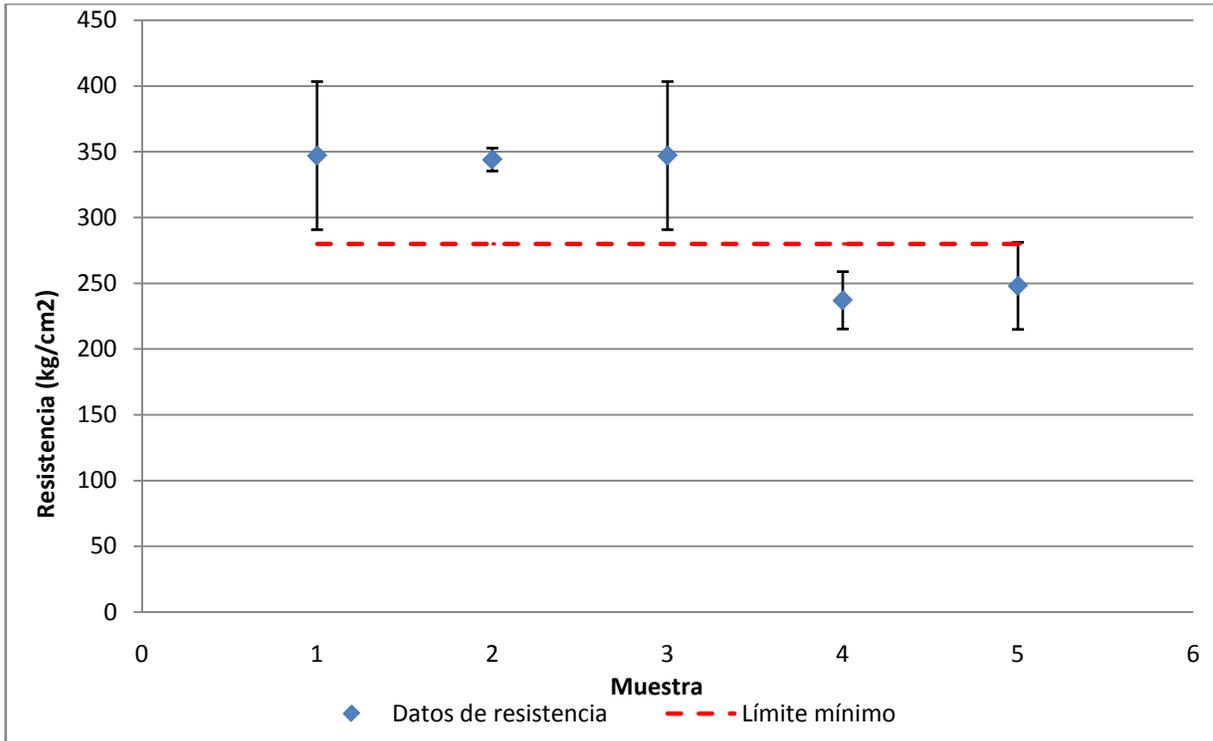


Gráfico 2. Valores de resistencia a la compresión para las muestras de concreto ensayadas por el LanammeUCR

En el Gráfico 3 se puede observar que los valores de temperatura se encuentran dentro de los rangos permitidos. A pesar de que no se cuentan con muestras suficientes para realizar el análisis estadístico se observa que ningún valor supera los umbrales permitidos para cada elemento.

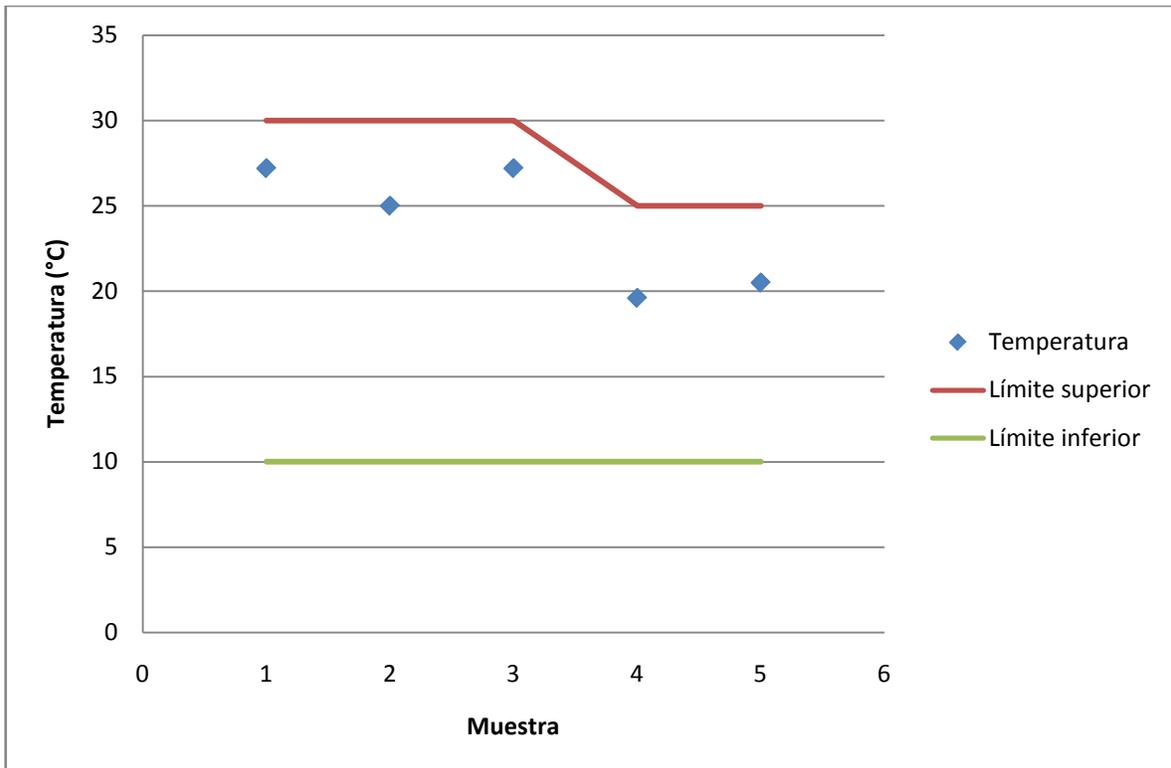


Gráfico 3. Valores de temperatura de colocación para las muestras de concreto ensayadas por el LanammeUCR

El criterio del equipo auditor que estos parámetros se deben seguir monitoreando con el fin de asegurar que la mezcla de concreto tenga las características adecuadas que aseguren la inversión realizada.

Hallazgo 5. El acero de refuerzo utilizado en los elementos estructurales de proyecto cumple con los requisitos establecidos en la norma ASTM A706 en cuanto a sus características mecánicas y físicas.

Según los planos constructivos la norma que debe cumplir el acero de refuerzo es ASTM A706 por lo que se procede a constatar ensayos al acero con esta normativa. Se tomaron 4 muestras de acero calibre 4 y 5, cada muestra de 3 varillas. A dos de las muestras (1286-16 y 1287-16) se le realizaron ensayos mecánicos según ASTM A 370 "Procedimiento para ensayar barras de acero de refuerzo para concreto a tensión" y a otras dos (1288-16 y 1289-16) ensayos de doblez según ASTM E 290 "Procedimiento para ensayar barras de acero de refuerzo para concreto a doblez guiado."



En la Tabla 5 se muestran los resultados obtenidos de los ensayos realizados a las características mecánicas del acero del proyecto en cuestión. Debido a que no se tiene el número de muestras necesario, se omitió el análisis estadístico acorde a la sección 107.05 Aceptación del Trabajo del CR-2010.

Tabla 5. Resultados de ensayos de esfuerzo para el acero de grado 60W, varillas número 4 y 5 según datos del LanammeUCR.

Informe	Muestra	Fecha de muestreo	Diámetro varilla (#)	Grado	Resistencia a la tensión		
					Esfuerzo de fluencia	Esfuerzo Máximo	Elongación
					Mínimo 420 MPa	Mínimo 550 MPa	Mínimo 14 %
I-684-16	M-1286-16	20/06/16	4	60	454	603	19
I-684-16	M-1287-16	20/06/16	5	60	494	647	15

Tal y como se puede observar en la tabla anterior, para todos los diámetros de varilla analizados se cumple con un esfuerzo de fluencia mínimo de 420 MPa, según lo indica la norma ASTM A706, al igual que para el caso del esfuerzo máximo que debe tener un valor mínimo de 550 MPa. En el caso del porcentaje de elongación de la varilla, este acorde con la normativa está en función del diámetro de la misma, por lo que el porcentaje de elongación mínimo para las varillas de diámetro 3 y 6 es de 14% los cuales se cumplen acorde con los datos de la última columna de la Tabla 5.

Así como se realizaron análisis a las características mecánicas también se realizó una evaluación de las características físicas de las varillas de la muestras 1286-16 y 1287-16. Estos valores se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Resultados de ensayos de características físicas para el acero de grado 60W, varillas número 5, 6 y 9 según datos del LanammeUCR.

Informe	Muestra	Fecha de muestreo	Diámetro Varilla (#)	Grado	Espaciamiento		Altura de corrugación		Cordón corrugación separada	
					Medida (mm)	Espec. Max (mm)	Medida (mm)	Espec. Min (mm)	Medida (mm)	Espec. Max (mm)
I-684-16	M-1286-16	20/06/16	4	60	8,1	8,9	0,51	0,51	1,6	4,9
I-684-16	M-1287-16	20/06/16	5	60	10,1	11,1	0,80	0,71	2,0	6,1



De la tabla anterior se puede observar las varillas analizadas por el equipo auditor cumplen con las especificaciones físicas de la norma ASTM A 706.

Finalmente, se realizó el ensayo de doblez de barras de acero siguiendo el procedimiento establecido en la norma ASTM E290. Al realizar el ensayo ninguna varilla presentó fisuras visibles lo cual indica que la varilla cumple con lo especificado.

Por lo tanto, es criterio del equipo auditor que el acero de refuerzo muestreado en el puente cumple con las especificaciones solicitadas en el plano para el proyecto de referencia.

Hallazgo 6. Las muestras del acero estructural utilizado en los elementos estructurales de proyecto cumplen con los requisitos establecidos en la norma AASHTO M270 grado 50S en cuanto a sus características mecánicas.

Para la evaluación del acero estructural se procedió a cortar dos probetas representativas de las láminas de acero utilizadas para la elaboración de las vigas de acero del puente, una muestra se realizó de una lámina de espesor de 12 mm (1/2 pulgada) y la otra muestra se tomó en una lámina con un espesor de 19 mm (3/4 de pulgada). Según los planos constructivos la norma que debe cumplir el acero de estructural es AASHTO M270 grado 50 S, la cual es equivalente a la norma ASTM A709, por lo que se procede a revisar el acero con esta normativa. En la Tabla 7 se desglosan los resultados de las características mecánicas obtenidas de los ensayos realizados al acero del proyecto, debido a que no se tiene el número de muestras necesario, no se realizó el análisis estadístico acorde a la sección 107.05 Aceptación del Trabajo del CR-2010.

Tabla 7. Resultados de ensayos de esfuerzo para el acero de grado 50 S, según datos del LanammeUCR.

Informe	Muestra	Fecha de muestreo	Dimensiones (mm)	Grado	Esfuerzo de Fluencia fy (MPa) Entre 345 y 450 MPa	Esfuerzo Máximo fu Mínimo 450 MPa	fu/fy >1.25	Elongación (%) (21 mín.)
I-0581-16	1009-16	10/05/2016	720x120x19	50	398	535	1,35	24,8
	1009-16		720x120x19	50	390	528	1,35	26,8
	1010-16		400x80x12	50	424	559	1,32	34,7
	1010-16		400x80x12	50	428	563	1,35	35,4

Según se observa en la tabla anterior para las placas analizadas existe un cumplimiento de lo solicitado por la norma AASHTO M270 para las características mecánicas del material.

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 33 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



Adicionalmente, los planos constructivos especificaban una relación entre f_u y f_y mayor a 1,25. Esta relación cumple para todas las probetas ensayadas. Es importante mencionar que sólo el LanammeUCR realizó ensayos a este material, esto con el fin de corroborar la información brindada en los certificados de calidad del acero.

Hallazgo 7. Los espesores de pintura evaluados por el LanammeUCR cumplen con lo indicado en los planos del proyecto.

Como parte del proceso de auditoría técnica externa, se realizaron ensayos en el proyecto para medir el espesor de pintura seca en la superficie metálica de las vigas del puente No. 1 sobre el Río Virilla (como se muestra en las fotografía 10), de acuerdo con la norma de ensayo ASTM D 7091/SSP-PA2.



Fotografía 10. Ensayos de pintura en vigas del puente No. 1, Río Virilla. Fecha: 31 de mayo de 2016. Fuente: LanammeUCR

Se realizaron mediciones en varios puntos de las vigas, dichas mediciones se efectuaron en dos días distintos (31 de mayo y 3 de agosto de 2016) lo que permitió abarcar un total de 4

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 34 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



tramos de viga. Estas mediciones se limitaron a realizarse en las alas y en las almas de las vigas. No se incluyeron los angulares ni las placas de unión que conformaban la viga.

Las mediciones realizadas por el LanammeUCR son una medición final del sistema de pintura por lo que los espesores deben exceder la suma de los espesores individuales de cada capa.

Según lo indicado en los planos constructivos aportados por la Unidad Ejecutora el sistema de pintura consta de 3 capas las cuales son:

- Imprimación: Capa de pintura Epoxi-Zinc de 40 micras de grosor de capa seca.
- Imprimación: Capa de pintura Epoxi - Poliamida de 90 micras de grosor de capa seca.
- Pintura de acabado: capa de pintura de esmalte poliuretano 35 de micras de grosor de capa seca

Esto implica que el espesor total especificado es de 165 micras.

A continuación se presenta un resumen de los resultados de los informes de laboratorio I-739-16 y I-1010-16. Ambos informes fueron remitidos a la Unidad Ejecutora mediante oficios LM-AT-120-16 del 19 de julio de 2016 y LM-AT-138-16 del 18 de agosto de 2016 respectivamente.

Tabla 8. Resultados de espesores promedio de pintura seca sobre vigas del puente sobre el Río Virilla obtenidos por el LanammeUCR

Informe	Elemento	Espesor medido (mils)	Desviación estándar (mils)	Espesor medido (micras)	Desviación estándar (micras)
I-739-16	Tramo de Viga 1	10,85	2,39	275,59	60,71
I-739-16	Tramo de Viga 2	11,73	4,35	297,94	110,49
I-1010-16	Tramo de Viga 3	11,89	2,69	302,00	68,32
I-1010-16	Tramo de Viga 4	13,30	3,85	337,82	97,79

Como se puede observar en la Tabla 8, los valores promedio obtenidos para los espesores de pintura seca de las vigas son mayores a los especificados por los planos constructivos. Es criterio del equipo auditor que, en términos generales, las capas de pintura colocadas en las vigas del puente ensayadas cumplen con los requisitos solicitados en los planos constructivos del puente.



11. CONCLUSIONES

- 11.1** Los bordes afilados en las estructuras metálicas presentes en el proyecto son propensos a tener un menor espesor de pintura, y por ende, podrían ser más susceptibles al deterioro por corrosión, afectando la durabilidad de la estructura metálica e incrementando los costos de mantenimiento.
- 11.2** Se evidenciaron prácticas inadecuadas en la vibración del concreto que pueden afectar la correcta adherencia entre el concreto y el acero de refuerzo así como la expulsión del aire de la mezcla.
- 11.3** La utilización de traba, así como la inexistencia de un tiempo suficiente para permitir la rotura y estabilización de la emulsión asfáltica generan una falta de adherencia inaceptable en las capas del pavimento, comprobada en algunos puntos del proyecto, que puede afectar la vida útil del mismo.
- 11.4** El sobrepeso de carga aplicado al pavimento, ocasionado por no utilizar el tercer eje en las vagonetas incumple el reglamento Reglamento de Circulación por Carretera con Base en el Peso y las Dimensiones de los Vehículos de Carga. Además este tipo de infracción puede originar deformaciones y afectar el desempeño de la mezcla por lo que estas prácticas deber ser erradicadas.
- 11.5** La longitud de los desagües de la losa del puente incumplen con la dimensión indicada en el Manual para Diseño de Puentes AASTHO LRFD 2012, lo cual puede afectar la durabilidad de la estructura metálica e incrementar los costos de mantenimiento.
- 11.6** A pesar de contar con algunos incumplimientos en la resistencia a la compresión del concreto colocado en el proyecto se evidenció estadísticamente que el concreto muestreado por el LanammeUCR es aceptable, esto según los lineamientos de pago en función de la calidad que establece la sección 107 del CR-2010. No se cuentan con suficientes datos para evaluar la temperatura de colocación, sin embargo todos los datos se encuentran dentro de los rangos especificados en el CR-2010.
- 11.7** Tanto el acero de refuerzo como el acero estructural ensayado por el LanammeUCR cumplieron con los parámetros mecánicos que se solicitan en las normas ASTM 706 y AASHTO M 270 grado 50S, respectivamente.
- 11.8** El valor promedio de los espesores de pintura seca evaluados mediante el ensayo ASTM D 7091/SSP-PA2 por el LanammeUCR exceden el valor mínimo solicitado por los planos constructivos.

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 36 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



12. RECOMENDACIONES

Le corresponde a la Administración definir e implementar las medidas correctivas y preventivas pertinentes, que contribuyan a subsanar los hallazgos y observaciones planteados en el presente informe. A continuación se indican algunas recomendaciones.

A la Unidad Ejecutora y la Ingeniería de Proyecto

- 12.1** Se recomienda implementar las medidas adecuadas, durante la colocación del concreto, para que el procedimiento de vibrado del concreto se realice de forma tal que cumpla su función de expulsar el aire atrapado en el concreto por medio del uso del vibrador en posición vertical.
- 12.2** Se recomienda a la Unidad Ejecutora evitar el uso de "traba", así como garantizar el rompimiento de la emulsión antes de colocar la mezcla asfáltica con el fin de asegurar la correcta adherencia entre las capas del pavimento y la durabilidad del mismo.
- 12.3** Se sugiere a la Unidad Ejecutora exigir a la empresa supervisora y al contratista velar que las vagonetas cargadas utilicen el tercer eje de las mismas con el fin de cumplir con las regulaciones de peso del Decreto Ejecutivo No. 32191-MOPT "Reglamento de Circulación por Carretera con Base en el Peso y las Dimensiones de los Vehículos de Carga" y la reforma a su artículo No. 84, Decreto Ejecutivo No. 33773.
- 12.4** Se recomienda a la Ingeniería de Proyecto velar para que los desagües estén 100 mm por debajo de la cota inferior de las vigas como lo estipula Manual para Diseño de Puentes AASTHO LRFD 2012.

A la Dirección Ejecutiva de CONAVI

- 12.5** Con respecto a los bordes afilados se recomienda incluir normativa en los carteles de licitación que exija el redondeo de los bordes con el fin de posibilitar la aplicación de la capa protectora de modo uniforme y para lograr un espesor de película adecuado, siguiendo las recomendaciones establecidas por la norma INTE/ISO 12944:2016 - Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores.

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 37 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



- 12.6** Incorporar dentro de los planes de control de calidad de futuros proyectos la implementación de ensayos para corroborar la calidad del acero estructural y de refuerzo que se coloca en el proyecto.

13. REFERENCIAS

- ASTM International. (2014). *Deformed and Plain Low-Alloy Steel Bars for Concrete Reinforcement*. Pennsylvania.
- ASTM. (2016). *Standard Specification for Structural Steel for Bridges*. West Conshohocken, Pennsylvania, Estados Unidos.
- CEMEX. (6 de Abril de 2016). *Diseño de Mezcla*. San José, San José, Costa Rica.
- Cervantes-Calvo, V., & Fonseca-Chaves, F. (2014). *LM-PI-AT-07-14: EVALUACIÓN de la calidad de los materiales, procesos constructivos y laboratorios de calidad*. San José.
- Cervantes-Calvo, V., & Fonseca-Chaves, F. (2014). *LM-PI-AT-62-2014 Evaluación de la calidad de los materiales y procesos constructivos proyecto: Diseño y Construcción de 18 Puentes en la Ruta Nacional No. 1, Carretera Interamericana Norte, Sección: Cañas-Liberia*. San José.
- Cervantes-Calvo, V., Fonseca-Chaves, F., Sequeira-Rojas, W., & Loria-Salazar, L. G. (2015). *LM-PI-AT-008-15 Evaluación de la calidad de los materiales y aspectos constructivos. Proyecto: Diseño y Construcción de Tres Intercambios (A. Cañas, B. Bagaces y C. Liberia) en la Carretera Interamericana Norte. Sección: Cañas-Liberia RN 1*. San José: Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA).
- Contraloría General de la República. (2016). *Informe de la auditoría de carácter especial sobre los controles instaurados por el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) en el proyecto de reforzamiento y ampliación del puente sobre el Río Virilla, Ruta Nacional Nro. 1*. San José.
- Guerrero-Aguilera, S. (2015). *Buenas prácticas constructivas en la aplicación de riego de liga para la colocación de sobrecapas asfálticas*. San José, Costa Rica: PITRA.
- Guerrero-Aguilera, S. (2015). *BUENAS PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS EN LA APLICACIÓN DE RIEGO DE LIGA PARA LA COLOCACIÓN DE SOBRECAPAS ASFÁLTICAS*. San José: PITRA.
- Instituto Americano del Concreto. (2007). *ACI 309R-05 "Compactación de concreto"*. Ciudad de México: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.
- Instituto Americano del Concreto. (2010). *Manual del Técnico Publicación CP-1S*. Farmington Hills, Michigan: ACI.
- INTECO. (2016). *Norma INTE/ISO 12944:2016 - Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores*. San José: INTECO.
- MOPT. (1977). *Especificaciones Generales para la construcción de Caminos, Carreteras y Puentes*. San José.
- MOPT. (2010). *Especificaciones Generales para la construcción de Caminos, Carreteras y Puentes*. San José.

Informe LM-PI-AT-026-16	abril , 2017	Página 38 de 39
-------------------------	--------------	-----------------



MOPT. (2001). *Tomo de Disposiciones para la Construcción y Conservación Vial*. San José.
 Neville, A. (2010). *Tecnología del Concreto*. Reino Unido: Pearson.
 Poder Ejecutivo. (24 de Mayo de 2007). Decreto Ejecutivo No. 32191-MOPT "Reglamento de Circulación por Carretera con Base en el Peso y las Dimensiones de los Vehículos de Carga. *La Gaceta*.
 Primer Programa de Infraestructura Vial (PIV-I). (2013). *DOCUMENTOS DE LICITACIÓN: Licitación Pública Internacional No. 2013LI-000013-ODE00*. San José.
 PRIMER PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA VIAL. (2013). *Licitación Pública Internacional No. 2013LI-000014-ODE00*. San José.

EQUIPO AUDITOR

<p>Preparado por: Ing. Erick Acosta Hernandez. Auditor Técnico</p>	<p>Preparado por: Ing. Víctor Cervantes Calvo. Auditor Técnico</p>	<p>Preparado por: Ing. Francisco Fonseca Chaves. Auditor Técnico</p>
<p>Aprobado por: Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc. Coordinadora Unidad de Auditoría Técnica PITRA</p>	<p>Aprobado por: Ing. Guillermo Loría Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA</p>	<p>Visto Bueno de Legalidad: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal Externo LanammeUCR</p>