

# PROGRAMA DE INGENIERIA ESTRUCTURAL

LM-PIE-12-2015

REPORTE DE INSPECCION No.1

## INSPECCION ESTRUCTURAL DE LOS PUENTES EN CONSTRUCCION INTERCAMBIO PASO ANCHO - RUTA NACIONAL 39



20 de julio 2015  
San José, Costa Rica



Página intencionalmente dejada en blanco

Reporte No. LM-PIE-12-2015	Fecha de emisión: 20 de julio 2015	Página 2 de 19
----------------------------	------------------------------------	----------------

Programa de Ingeniería Estructural - Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
Tel. (506) 2511-2500 - Fax (506) 2511-4440 - e-mail: dirección@lanamme.ucr.ac.cr

<b>1. Reporte No.:</b> LM-PIE-12-2015		
<b>2. Título:</b> INFORME No1 - INSPECCIÓN DE LOS PUENTES EN CONSTRUCCION - INTERCAMBIO PASO ANCHO - RUTA NACIONAL 39		<b>3. Fecha del reporte</b> 20 de julio 2015
<b>4. Organización y dirección</b> 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		
<b>5. Resumen</b> Este reporte de inspección estructural de los puentes en construcción del Proyecto Diseño y Construcción del Intercambio Paso Ancho, Ruta Nacional 39 es un producto de la cooperación técnica que brinda el Programa de Ingeniería Estructural a la Unidad de Auditoría Técnica. El reporte presenta un resumen de las observaciones realizadas durante la inspección estructural del 16 de julio 2015 y recomendaciones generales.		
<b>6. Palabras clave</b> Intercambio, Ruta Nacional 39, paso ancho, puente curvo, inspección, Reporte No.1		
<b>7. Inspección y reporte:</b> Ing. Rolando Castillo Barahona, PhD Programa de Ingeniería Estructural  <i>Rolando Castillo B</i>  <b>Fecha:</b> 20/07/2015		



Página intencionalmente dejada en blanco

Reporte No. LM-PIE-12-2015	Fecha de emisión: 20 de julio 2015	Página 4 de 19
----------------------------	------------------------------------	----------------

Programa de Ingeniería Estructural - Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
Tel. (506) 2511-2500 - Fax (506) 2511-4440 - E-mail: dirección@lanamme.ucr.ac.cr

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. OBJETIVOS.....	7
3. ALCANCE.....	7
4. DESCRIPCIÓN.....	7
5. OBSERVACIONES.....	11
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	19



Página intencionalmente dejada en blanco

Reporte No. LM-PIE-12-2015	Fecha de emisión: 20 de julio 2015	Página 6 de 19
----------------------------	------------------------------------	----------------

Programa de Ingeniería Estructural - Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
Tel. (506) 2511-2500 - Fax (506) 2511-4440 - E-mail: dirección@lanamme.ucr.ac.cr

## 1. INTRODUCCIÓN

Este reporte de inspección estructural de los puentes en construcción del Proyecto Diseño y Construcción del Intercambio Paso Ancho, Ruta Nacional 39 es un producto de la cooperación técnica que brinda el Programa de Ingeniería Estructural a la Unidad de Auditoría Técnica. El reporte presenta un resumen de las observaciones realizadas durante la inspección estructural del 16 de julio 2015. En la visita estuvieron presentes los Ingenieros Erick Acosta y Emilio Corrales, integrantes de la Unidad de Auditoría Técnica.

## 2. OBJETIVOS

- a) Inspeccionar los trabajos de construcción de los puentes curvos.
- b) Proveer conclusiones y recomendaciones.

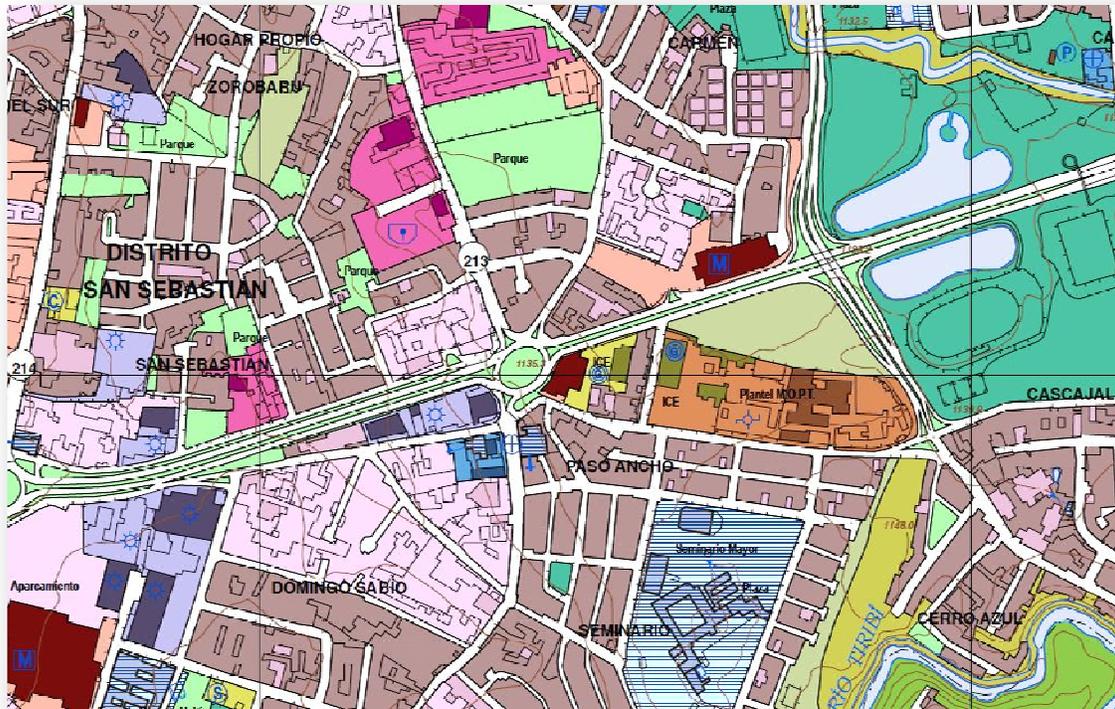
## 3. ALCANCE

Este reporte de inspección estructural se limita a presentar un resumen de las observaciones realizadas en el sitio el día de la inspección.

Se entiende por inspección estructural el reconocimiento visual de todos los elementos estructurales y no estructurales del puente a los cuales se tiene acceso visual por parte de un ingeniero civil con experiencia en inspección de puentes.

## 4. DESCRIPCIÓN

El proyecto se ubica donde se encontraba la rotonda vehicular ubicada en la intersección de la Ruta Nacional No.39 (Carretera de Circunvalación) y la Ruta Nacional 213 (Radial Paso Ancho). La intersección se ubica en el sector suroeste de la ciudad de San José (Distrito: 11 San Sebastián, Cantón: 1 San José, Provincia: 1 San José) según se muestra en la figura No.1.



**Figura No.1.** Ubicación del nuevo Intercambio Paso Ancho (Hoja Cartográfica 1:10.000 GAM (Fuente: MIVAH)

El intercambio Paso Ancho permite paso directo a la Ruta Nacional 39 y rampas de acceso a una rotonda superior en construcción mediante dos puentes curvos. Los puentes de la rotonda brindan interconexión a la ruta nacional 213 y a otras rutas cantonales sin afectar el flujo vehicular de la ruta nacional 39. La figura 2 muestra la ubicación de los puentes de la rotonda con respecto a la ruta nacional 39 y las rampas de acceso. Las figuras 3 y 4 muestran la planta y elevación del puente Oeste, respectivamente. Finalmente la Tabla 1 resume las características básicas del puente.

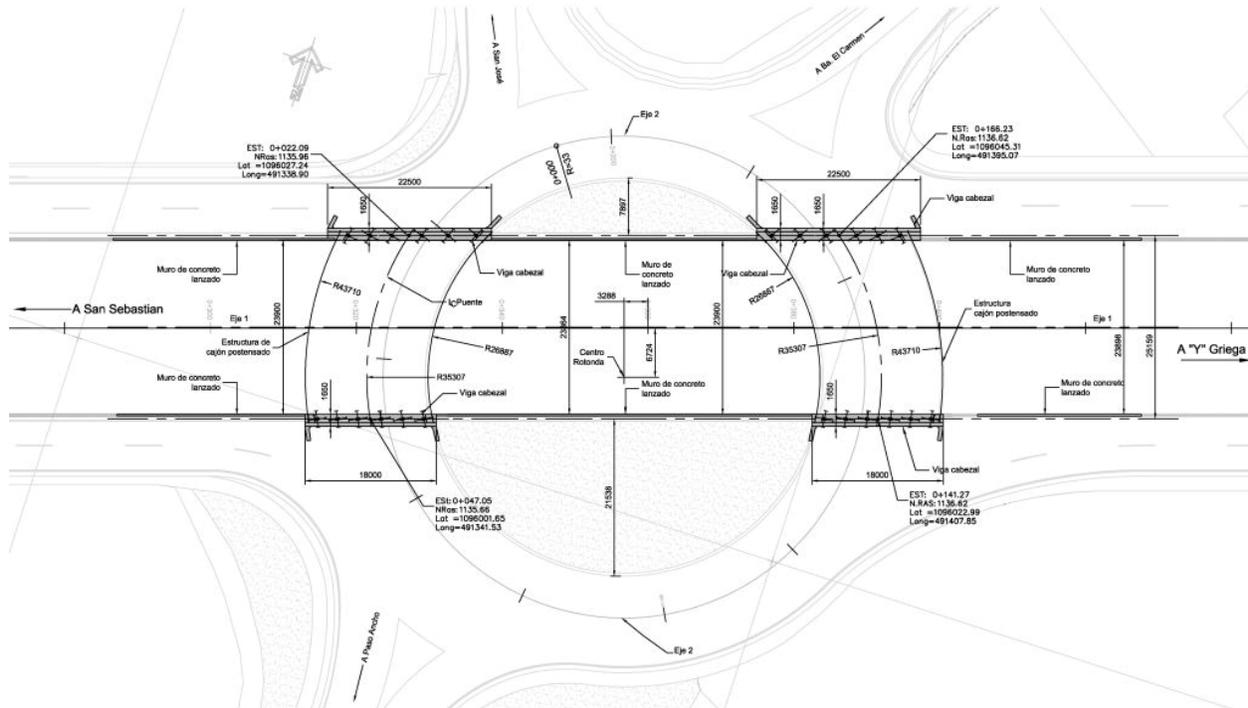
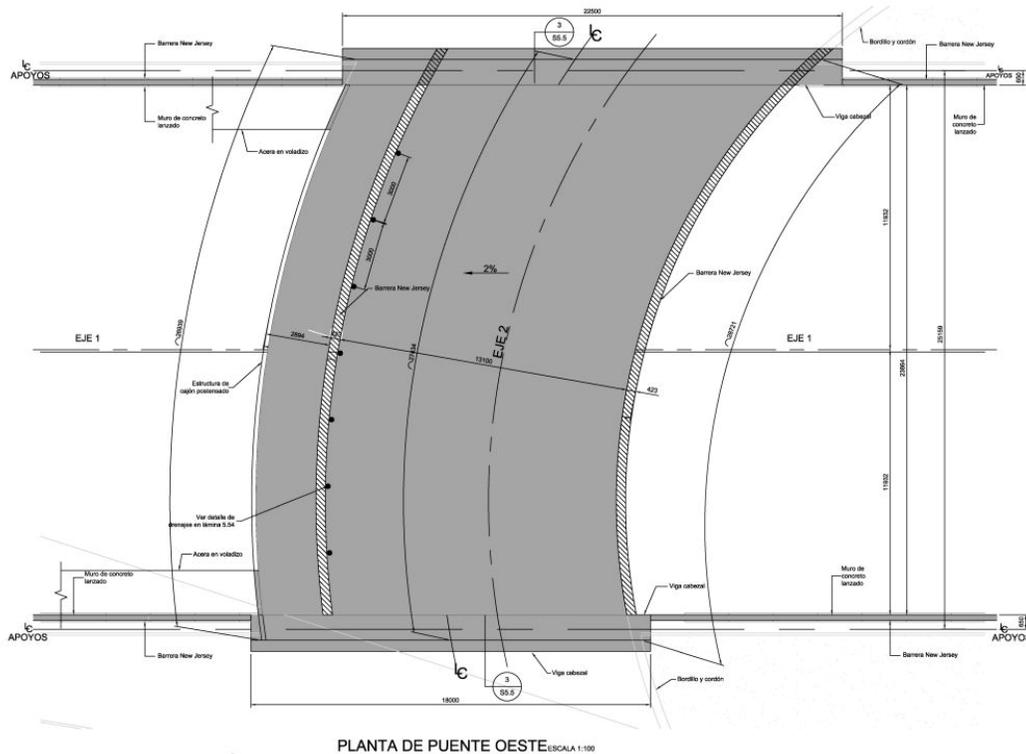


Figura 2: Ubicación de los puentes que conforman la rotonda en construcción.



PLANTA DE PUENTE OESTE ESCALA 1:100

Figura 3: Vista en planta del puente Oeste.

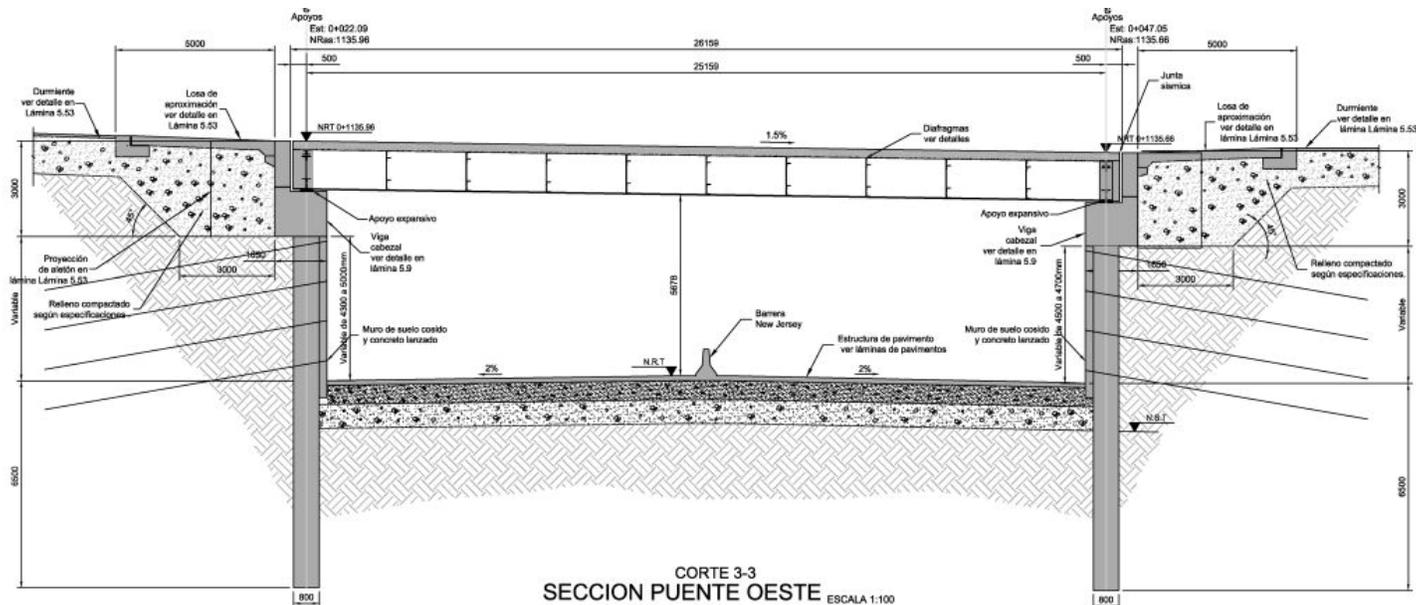


Figura 4: Vista en elevación del puente Oeste.

Tabla 1. Características básicas de los puentes

<b>Geometría</b>	Tipo de superestructura	Vigas I de acero
	Longitud total (m)	25,16 (perpendicular) o 27,40 (radial)
	Ancho total (m)	16,80
	Ancho de calzada (m)	13,10
	Número de tramos	1
	Alineación del puente	Curva
	Número de carriles	2
<b>Superestructura</b>	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura	6 vigas de acero conectadas con marcos arriostrados.
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado
<b>Subestructura</b>	Apoyos	Bastión 1 y 2: Apoyos de disco
	Tipo de bastiones	Bastión 1 y 2: Viga cabezal sobre pilotes
	Tipo de cimentación	Pilotes colados en sitio de 800mm de diámetro
<b>Diseño y construcción</b>	Especificación de diseño	AASHTO LRFD 2012
	Carga viva de diseño	HL-93

## 5. OBSERVACIONES

A continuación se presenta un resumen de las observaciones realizadas el día de la inspección. Las observaciones se presentan según el siguiente orden: (a) superestructura, (b) subestructura y (c) otros elementos.

### 5.1 Superestructura

**Tabla 2.** Observaciones realizadas en la superestructura

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
Instalación de vigas curvas de acero	<p>Se tiene avanzada la instalación de las vigas curvas "I" y los marcos arriostrados del puente Oeste.</p> <p>Ya se han soldado los marcos arriostrados en ambos extremos del puente Oeste. (ver figuras 9 y 10)</p> <p>Ya se tiene colocado el acero de refuerzo que sirve de confinamiento al marco arriostrado del extremo Norte. (ver figuras 5 y 10).</p> <p>Se está utilizando el suelo como soporte de las vigas durante su instalación. (Ver figura 11)</p> <p>No ha iniciado la instalación de las vigas del puente Este. (ver figuras 6 y 7)</p>	Ninguna
Elementos de acero protegidos con el sistema de protección de pintura especificado en el cartel.	<p>Los elementos de acero estructural de la superestructura son protegidos por un sistema de protección de pintura.</p> <p>El ala superior de las vigas del puente Oeste muestra bordes filosos los</p>	Investigar si la inspección de CONAVI cuenta con un inspector de pinturas con experiencia demostrada verificando, de manera periódica, la preparación de la superficie y los espesores de pintura aplicados a elementos estructurales. Esta

	<p>cuales son difíciles de proteger con un sistema de pintura.(Ver figuras 7 y 13)</p> <p>Los costados y la superficie inferior de ala superior aparentemente no tienen el espesor de pintura que indica la especificación técnica. (Ver figura 7y 13)</p> <p>Varias vigas mostraban impactos producto del manejo durante su instalación.</p>	<p>inspección se debe realizar tanto en fabrica como en sitio.</p> <p>Solicitar a la inspección del CONAVI que solución han buscado para asegurarse de la correcta protección de bordes filosos en los elementos de acero.</p> <p>Solicitar a la inspección de CONAVI el control de calidad del sistema de protección de pintura donde se demuestre que existe una verificación de la preparación de la superficie de acero, el control de condiciones ambientales previo a la aplicación de las diferentes capas de pintura y la verificación de los diferentes espesores de pintura así como la revisión del espesor total aplicado y la periodicidad con que se realizan las inspecciones.</p> <p>Solicitar a la inspección de CONAVI cuál es el procedimiento utilizado por el contratista (debidamente aprobado) para reparar superficies pintadas que se han dañado producto de golpes o impactos durante su instalación.</p> <p>Solicitar a la inspección de CONAVI que muestre que la pintura aplicada al ala superior de las vigas cumple con los espesores establecidos en la especificación técnica.</p>
Soldadura de elementos estructurales	Se observó que las vigas curvas se construyeron soldando dos segmentos independientes(ver figura 11). Estos segmentos fueron	Investigar si la inspección de CONAVI cuenta con un inspector de soldadura, con experiencia demostrada revisando de forma

	<p>soldados en sitio. Los marcos arriostrados también son soldados en sitio.</p>	<p>periódica, la soldadura de los elementos de acero.</p> <p>Solicitar a la inspección de CONAVI el control de calidad que lleva donde se demuestre que existe una verificación de los trabajos de soldadura y cuál es la periodicidad con que se realizan las inspecciones.</p>
Superelevación	<p>La superelevación del puente es contraria a la esperada para un puente con alineamiento curvo. Esto queda demostrado con las diferencias de nivel que muestran a simple vista los pedestales que sirven de apoyo a las vigas.</p>	<p>Solicitar a la inspección de CONAVI información sobre el por qué la superelevación del puente es contraria a lo esperado para una puente con alineamiento curvo.</p>

## 5.2 Subestructura

**Tabla 3.** Observaciones realizadas en la subestructura

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
Apoyos de disco	<p>Los apoyos de disco muestran un sistema de protección de pintura. Se desconoce si estos elementos requieren otra capa de pintura para su protección. (ver figuras 8 y 12).</p>	<p>Solicitar a la inspección de CONAVI información sobre el sistema de protección que deben contar los apoyos de disco de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Averiguar si se debe proteger la superficie inferior del apoyo.</p>
Viga cabezal	<p>No se observaron problemas con la viga cabezal.(Ver figuras 8 y 12)</p>	<p>Ninguna</p>

### 5.3 Otros elementos

**Tabla 4.** Observaciones realizadas en otros elementos

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
Losa de aproximación	Ya inició la construcción de la losa de aproximación Norte del puente Oeste. (ver figura 12).	Ninguna
Acabado de la superficie de los muros de retención	El acabado de la superficie de los muros no es el ideal. El acabado de las líneas horizontales y de la superficie no es apropiado. (Ver figura 14)	Solicitar a la inspección de CONAVI cuál normativa está utilizando como referencia para asegurarse un acabado apropiado de la superficie de los muros de retención.



**Figura 5.** Avance en la construcción del puente Oeste(extremo norte)



**Figura 6.** Vigas de acero del puente Este a la espera de ser instaladas.



**Figura 7.** Acercamiento mostrando las vigas del puente Este a la espera de ser instaladas.



**Figura 8.** Vista de la línea de apoyos de disco del puente Este en el extremo Sur.



**Figura 9.** Marco arriostrado del puente Oeste en el extremo Sur antes de su confinamiento con acero de refuerzo.



**Figura 10.** Marcos arriostrado intermedios y confinamiento con acero de refuerzo del marco arriostrado del puente Oeste ubicado en el extremo norte.



**Figura 11.** Vista donde se muestra el detalle típico de soldadura de dos secciones de viga.



**Figura 12.** Línea de apoyos de disco del puente Este (extremo Norte) y preparación del armado de la losa de aproximación.



**Figura 13.** Vigas del puente Este a la espera de ser instaladas.



**Figura 14.** El acabado de la superficie de los muros de concreto no es de buena calidad.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La inspección estructural realizada el Jueves 16 de julio 2015 ha generado dudas sobre el control de calidad que utiliza la inspección del CONAVI para verificar buenas prácticas en lo que respecta al sistema de protección de pintura y los procedimientos de soldadura. Estas dudas se exponen en las tablas 2,3 y 4. En dichas tablas se presentan recomendaciones a seguir para verificar si existen controles de calidad apropiados en el proyecto por parte del CONAVI.