

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

LM-PI-UP-PN01-2014

INSPECCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO GRANDE RUTA NACIONAL No. 707

Preparado por:
Unidad de Puentes



San José, Costa Rica
22 de enero de 2014



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



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



**PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE**



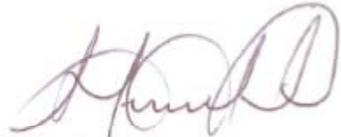
Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LanammeUCR



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

PITRA

1. Informe: LM-PI-UP-PN01-2014		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: INSPECCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO GRANDE RUTA NACIONAL No. 707		4. Fecha del Informe 22 de enero de 2014
5. 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		
6. Notas complementarias Ninguna		
7. Resumen Este informe de inspección del puente sobre el Río Grande, en la Ruta Nacional No.707, es un producto del programa de inspección de estructuras de puentes de la Unidad de Puentes del Lanamme para evaluar la condición estructural y funcional de puentes ubicados a lo largo de la red vial nacional, en el marco de las competencias asignadas mediante el artículo 6 de la ley 8114.		
8. Palabras clave Puentes, Ruta Nacional 707, Río Grande, Inspección.	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 54
11. Inspección e informe por: Ing. Pablo Agüero Barrantes Unidad de Puentes  Fecha: 21/01/2014	12.	13.
14. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  Fecha: 21/01/2014	15. Revisado por: Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D. Coordinador Unidad de Puentes  Fecha: 21/01/2014	16. Aprobado por: Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA  Fecha: 22/01/2014

Página intencionalmente dejada en blanco

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS.....	7
3. ALCANCE DEL INFORME.....	7
4. DESCRIPCIÓN	8
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	31
ANEXO A TABLA CON CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....	35
ANEXO B FORMULARIO DE INVENTARIO	39
ANEXO C FORMULARIO DE INSPECCIÓN RUTINARIA	45

Página intencionalmente dejada en blanco

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de inspección del puente sobre el Rio Grande, en la Ruta Nacional No.707, es un producto del programa de inspecciones de la Unidad de Puentes del Lanamme para evaluar la condición estructural y funcional de puentes ubicados a lo largo de la red vial nacional, en el marco de las competencias asignadas mediante el artículo 6 de la ley 8114. La inspección estructural se realizó el día 03 de diciembre de 2013.

2. OBJETIVOS

- a) Realizar el inventario del puente utilizando la información incluida en los planos de diseño originales y verificar la información durante la inspección estructural realizada en sitio.
- b) Efectuar una inspección de todos los componentes estructurales y no estructurales para evaluar su estado de deterioro.
- c) Evaluar la seguridad vial para reducir la probabilidad de accidentes.
- d) Proporcionar recomendaciones generales para mantenimiento y/o reparación.
- e) Completar los formularios de inventario y de inspección del puente utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de inspección estructural se limita a presentar recomendaciones generales para mejoras, mantenimiento y reparación del puente y de estructuras o elementos conexos a éste con base en observaciones realizadas en sitio.

Se entiende por inspección estructural el reconocimiento de todos los elementos estructurales y no estructurales del puente a los cuales se tiene acceso por parte de un inspector o ingeniero calificado con el fin de evaluar su estado de deterioro al día de la

Informe No. LM-PI-UP-PN01-2014	Fecha de emisión: 22 de enero de 2014	Página 7 de 54
--------------------------------	---------------------------------------	----------------

inspección. Para realizar dicha labor, se utilizó como referencia el Manual de Inspección de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).

Como complemento a la inspección estructural y funcional del puente, es preferible disponer de los planos de diseño del puente con el fin de comprender el sistema estructural del mismo. Lo que se busca con estas inspecciones es recolectar información que permita completar los formularios de inventario, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual a algunos componentes del puente.

En el caso que se quisiera verificar la capacidad estructural o hidráulica del puente o la capacidad soportante del suelo se recomienda realizar una inspección estructural detallada complementada con ensayos no destructivos, un estudio geotécnico y un análisis hidrológico e hidráulico en caso de ser necesario.

4. DESCRIPCIÓN

El puente inspeccionado se ubica en la Ruta Nacional No.707 y cruza el Río Grande. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito San Pablo, del cantón de Turrubares, en la provincia de San José. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 9°55'15,29"N de latitud y 84°27'21,56"O de longitud. La figura A muestra la ubicación geográfica del puente en la hoja cartográfica RIO GRANDE 1:50 000.

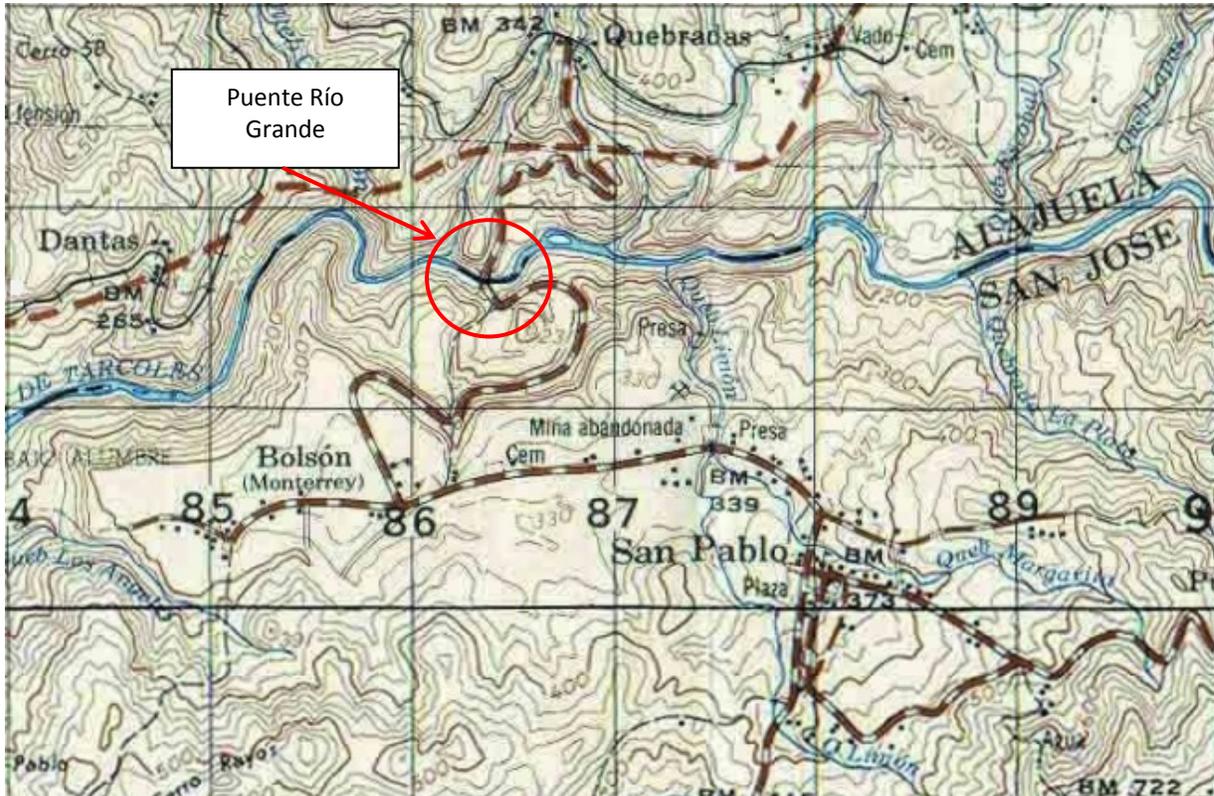


Figura A. Ubicación del puente en la hoja cartográfica RIO GRANDE 1:50 000.

La Tabla 1 resume las características básicas del puente y las figuras B y C presentan dos de las vistas principales del puente, la vista a lo largo de la línea de centro y una vista lateral respectivamente.

Para este puente en particular, no se tuvo acceso a los planos del diseño original. La identificación utilizada en este informe es: bastión 1 ubicado al norte y bastión 2 ubicado al sur según lo indicado indica en la figura C.

En el Anexo B se adjunta el formulario de inventario donde se incluyen las características básicas de la estructura.



Figura B: Vista a lo largo de la línea de centro desde el acceso norte

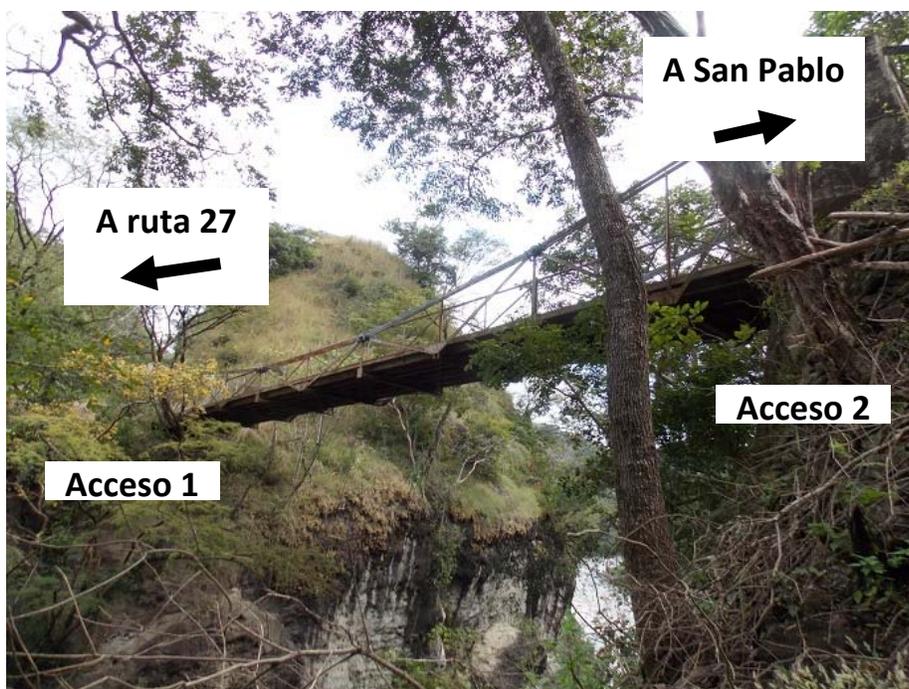


Figura C: Vista lateral del costado oeste donde se identifican los accesos del puente

Tabla No 1. Características básicas del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	33,5
	Ancho total (m)	3,45
	Ancho de calzada (m)	3,15
	Número de tramos	1
	Alineación del puente	Recto
	Número de carriles	1
Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura 1, tipo colgante de acero
	Tipo de tablero	Lámina de acero
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión 1: no se tuvo acceso visual Bastión 2: vigas sobre relleno
	Tipo de apoyo en pilas	No aplica
Subestructura	Número de elementos	Bastiones: 2
	Tipo de bastiones	Bastiones 1 y 2, tipo gravedad
	Tipo de pilas	No aplica
	Tipo de cimentación	No hay información
Diseño y construcción	Especificación de diseño original	No hay información
	Carga viva de diseño original	No hay información
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No hay información
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No hay información

5. ESTADO DE CONSERVACION y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE

Los resultados de la inspección del puente se presentan en 4 áreas: (a) Seguridad vial, (b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros (c) Superestructura y (d) Subestructura. De esta manera se describe la condición del puente de una manera simple y ordenada y al mismo tiempo se ofrecen recomendaciones para realizar mantenimiento, mejoras y reparaciones y si fuera necesario se recomendaría la realización de inspecciones detalladas y estudios especializados. Estas observaciones y recomendaciones se resumen en las Tablas No.2 a No.5 las cuales se presentan a continuación.

En el Anexo C se incluye el formulario de inspección rutinaria del puente en donde se evalúa el grado de daño de sus elementos. La información incluida en este formulario se puede registrar en el programa informático del Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP) administrado por el MOPT.

Tabla No 2. Estado de la seguridad vial.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1. Barrera vehicular o Baranda peatonal	<p>El puente no contaba con una barrera vehicular.</p> <p>El puente contaba con una baranda peatonal, que no es un elemento original del puente y que se encuentra conectada a elementos existentes. La baranda peatonal presenta oxidación generalizada (ver figura 1).</p>	Proteger la baranda de la oxidación según lo indicado en 4.2 <i>Barras de la catenaria</i> .

Tabla No 2 (continuación). Estado de la seguridad vial.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.2. Guardavías	<p>El puente no contaba con guardavías.</p> <p>El puente contaba en sus accesos con unos muretes de concreto de una altura de 1 m y una longitud aproximada de 4 m.</p> <p>Los muretes forman parte de los bloques de anclaje del puente suspendido.</p> <p>Sin embargo, la longitud de los muretes es tal que existe posibilidad de caída de vehículos en el acceso sur.</p> <p>En el murete del acceso sur se observó pérdida de recubrimiento (ver figura 2).</p>	<p>Instalar guardavías con la longitud recomendada para la condiciones de tránsito del sitio. Procurar asesoría de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito del MOPT. Los guardavías deben estar debidamente anclados al murete de concreto en un extremo y al terreno en el extremo contrario según las recomendaciones del fabricante.</p> <p>Reparar los desprendimientos de concreto observados en los muretes.</p>
2.3. Aceras y sus accesos	<p>El puente no contaba con aceras (ver figura 3).</p>	<p>Rehabilitar el puente existente como puente peatonal exclusivamente.</p> <p>Construir un puente vehicular nuevo paralelo al existente que cumpla con todos los requisitos funcionales y estructurales de un puente ubicado a lo largo de una carretera nacional.</p>
2.4. Identificación	<p>El puente existente no contaba con un rótulo que lo identifique (ver figura 3).</p>	<p>Colocar un rótulo en ambos accesos que identifique el puente y el número de ruta.</p>

Tabla No 2 (continuación). Estado de la seguridad vial.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
<p>2.5. Señalización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Captaluces • Demarcación horizontal • Delineadores verticales 	<p>El puente no tenía captaluces, demarcación horizontal, marcadores de objeto u otro dispositivo de señalización.</p> <p>El puente no tenía un rótulo indicando la altura máxima permisible. La altura libre medida en el sitio es de 2,82 metros. Esta altura es menor a los 5,50 m requeridos por el MOPT para puentes ubicados a lo largo de carreteras nacionales.</p> <p>No existía señalización que indique que el puente es de un solo carril, ni cuál es el sentido que tiene la prioridad de paso.</p>	<p>Instalar señales “chevron” en los accesos del puente debido al alineamiento curvo de la carretera.</p> <p>Colocar captaluces sobre la baranda peatonal y marcadores de objeto frente a los muros de ambos accesos.</p> <p>Instalar un rótulo a la entrada que indique la altura máxima permisible de vehículos que pueden transitar por el puente.</p> <p>Instalar la rotulación que indique un puente angosto adelante.</p> <p>Instalar un rotulo que indique el ceda el paso en uno de sus accesos.</p> <p>Instalar un rotulo que limite la velocidad de transito por el puente a 25 km/hr</p> <p>Establecer un programa de mantenimiento para evitar el deterioro de la señalización.</p>
<p>2.6. Iluminación</p>	<p>El puente no contaba con iluminación.</p>	<p>No es necesario instalar iluminación si se provee la señalización mencionada en el artículo 2.5 <i>Señalización</i>.</p>

Tabla No. 3. Estado de conservación de la superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.1. Superficie de rodamiento del puente	Ver 4.1 <i>Tablero</i> La superficie de rodamiento del puente es la misma lámina de acero que funciona como tablero.	Ver 4.1 <i>Tablero</i> .
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente	El puente no contaba con bordillos ni un sistema de drenaje formal. El agua puede descargar libremente sobre las vigas metálicas del puente facilitando el proceso de corrosión.	Proteger el puente de la corrosión según lo indicado en 4.2 <i>Barras de la catenaria</i> .
3.3. Juntas de expansión	El puente no contaba con juntas de expansión en sus extremos (ver figura 13). Ver 5.1 <i>Apoyos en bastiones y pilas</i> .	Ver 5.1 <i>Apoyos en bastiones y pilas</i> .
3.4. Accesos <ul style="list-style-type: none"> • Superficie de rodamiento • Rellenos de aproximación • Taludes • Muros de retención • Losa de aproximación 	El acceso norte cuenta con una superficie de rodamiento de concreto, que ofrece tracción a los vehículos que viajan de sur a norte, ya que la pendiente existente es muy pronunciada. La superficie de los accesos presenta desgaste y agrietamiento en dos direcciones (ver figura 4). La superficie de rodamiento del acceso sur es el mismo relleno de aproximación, sin ninguna protección contra la erosión, por ejemplo, una losa de concreto (ver figura 13). Los taludes laterales de los accesos estaban contenidos por un muro de mampostería, donde se observó presencia de vegetación (ver figura 5).	Sustituir la losa de concreto del acceso norte. Construir una losa de concreto en el acceso sur. Eliminar la vegetación que crece a través del muro de mampostería de los taludes laterales. Establecer un programa de mantenimiento rutinario para evitar que vuelva a crecer vegetación en los muros de mampostería ubicados en ambos taludes laterales.

Tabla No. 3 (continuación). Estado de conservación de la superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.5. Sistema de drenaje de los accesos	Los accesos no contaban con un sistema de drenaje, por lo que el agua no es encauzada apropiadamente hacia el río. Esto puede producir erosión del camino de lastre y la necesidad de mantenimiento frecuente. Además el agua que fluye a los costados de los accesos provoca erosión en los taludes laterales del acceso sur.	Colocar una superficie de concreto en ambos accesos que cuente con una longitud, ancho y espesor a definir mediante criterios técnicos junto con un sistema de drenaje que encause la escorrentía superficial hacia el río sin afectar la estructura del puente.
3.6. Vibración del puente	Se percibió vibración moderada en el puente debido al paso de vehículos livianos y motocicletas lo cual es un indicativo de la flexibilidad del puente.	<p>Limitar la carga vehicular que puede transitar por el puente a 3 Ton.</p> <p>Estimar la capacidad estructural del puente una vez establecido cual es el uso a futuro que se pretende dar el puente (uso vehicular o uso peatonal).</p> <p>Las medidas de rehabilitación deben enfocarse a resistir cargas según el uso.</p> <p>Si se decide continuar su uso como puente vehicular, el MOPT debe definir la carga vehicular de diseño para lo cual debe considerarse la restricción de altura libre con que actualmente cuenta el puente.</p> <p>Realizar un estudio de vulnerabilidad estructural y sísmica de toda la estructura (superestructura y subestructura) para determinar las deficiencias del puente tales como falta de rigidez, capacidad de carga gravitacional y capacidad sísmica entre otros.</p>

Tabla No. 3 (continuación). Estado de conservación de la superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.7. Cauce del río	El cauce del río no presentaba obstrucciones. El flujo no tiene ningún efecto directo sobre el puente debido a la profundidad del cañón.	Ninguna.

Tabla No 4. Estado de conservación de la superestructura tipo suspendida.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1. Tablero (Lamina de acero)	El tablero consiste de una lámina de acero con estrías (conocida como “punta de diamante”). Las estrías de aquellas láminas por donde ruedan las llantas de los vehículos estaban desgastadas (ver figura 6). La cara inferior de las láminas presenta oxidación (ver figura 9).	Proveer una nueva superficie antideslizante similar a la utilizada en tableros metálicos de puente modulares tipo Bailey. Considerar la protección de la cara inferior contra la corrosión con un sistema de pintura según lo indicado en 4.2 <i>Barras de la catenaria</i> .
4.2. Barras de la catenaria	Se observó 2 capas de pintura en la estructura metálica, la primera de color gris y una más reciente de color negro y que fue aplicada parcialmente a algunos elementos. Las barras de la catenaria presentaban oxidación generalizada en las zonas que no fueron recientemente protegidas con pintura (ver figura 7).	Proteger la estructura metálica con un sistema de pintura adecuado a las condiciones ambientales del sitio y que cumpla las especificaciones de la sección 563 del CR-2010 (<i>Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes</i>). En los elementos que estaban parcialmente pintados, sustituir el sistema de pintura. Procurar la asesoría técnica de un fabricante de pinturas industriales para la elección del tipo de pintura, para la preparación de la superficie y para definir el método de aplicación.

Tabla No 4 (continuación). Estado de conservación de la superestructura tipo suspendida.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.3. Tirantes ó péndolas y elementos diagonales	<p>Los elementos diagonales del extremo sur presentaban deformaciones plásticas por pandeo lo cual es un indicativo de que estos elementos han experimentado esfuerzos de compresión debido a una carga vehicular que es mayor a la de diseño (ver sección 10.9 del <i>Manual de Referencia para Inspectores de Puentes 2012</i>, publicado por NHI).</p> <p>Se observó oxidación generalizada en las péndolas y elementos diagonales (ver figura 8).</p>	<p>Con base en la evaluación estructural y sísmica del puente y considerando el uso que se le pretende dar al puente se requiere decidir si se alinean y reutilizan los elementos pandeados existentes observados o si se requiere reforzarlos o sustituirlos.</p> <p>Proteger la estructura metálica según lo indicado en 4.2 <i>Barras de la catenaria</i>.</p>
4.4. Viga rigidizadora	El puente no cuenta con una viga rigidizadora.	Realizar una evaluación detallada del puente y un análisis estructural y sísmico del puente para determinar si es necesario rigidizarlo mediante la adición de una viga rigidizadora con base en el uso que se quiera dar el puente.
4.5. Vigas de piso	Las vigas de piso presentaban oxidación generalizada (ver figura 9).	Proteger la estructura metálica según lo indicado en 4.2 <i>Barras de la catenaria</i> .
4.6. Vigas transversales	Las vigas transversales presentaban oxidación generalizada (ver figura 9).	Proteger la estructura metálica según lo indicado en 4.2 <i>Barras de la catenaria</i> .
4.7. Silletas ó monturas	La silleta del costado este del bastión 2 presentaba faltante de pernos (ver figura 10).	Reemplazar y completar la totalidad de los pernos de anclaje de las silletas.

Tabla No 4 (continuación). Estado de conservación de la superestructura tipo suspendida.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
<p>4.8. Sistema de arriostramiento y conexiones</p>	<p>Se observó que las conexiones entre péndolas, elementos diagonales y vigas transversales presentan pernos con oxidación generalizada y en algunos casos con corrosión (ver figura 11).</p> <p>En la conexión más cercada al extremo sur en el costado oeste se observó deformación permanente fuera del plano en placas y separación de los componentes de la conexión (ver figura 12).</p> <p>Las placas de las conexiones presentan oxidación generalizada (ver figuras 11 y 12).</p> <p>Se observó conexiones con placas deformadas, pernos, placas y elementos oxidados y separación entre los componentes de la conexión (ver figuras 11 y 12).</p> <p>Las conexiones entre vigas transversales y vigas de piso presentan pernos deformados (ver figura 9).</p> <p>Según la sección 10.9 del <i>Manual de Referencia para Inspectores de Puentes (2012, NHI)</i> las conexiones del puente clasifican como no redundantes, debido a que la cantidad de barras por elemento es menor a tres barras. Esta deficiencia ha provocado el colapso de puentes en el pasado, como es el caso del Silver Bridge en 1967 (construido en 1928).</p>	<p>Sustituir la totalidad de los pernos de las conexiones del puente e investigar si se observan grietas en las placas de conexión.</p> <p>Sustituir las placas que presentan deformación plástica.</p> <p>Proteger la estructura metálica según lo indicado en 4.2 <i>Barras de la catenaria</i>.</p> <p>Ver 2.3 <i>Aceras y sus accesos</i>.</p> <p>Corregir el detallado de las conexiones del sistema de arriostramiento horizontal con las vigas transversales.</p>

Tabla No 4 (continuación). Estado de conservación de la superestructura tipo suspendida.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.8 Sistema de arriostramiento y conexiones (Cont.)	Los elementos del sistema de arriostramiento horizontal presentan un pobre detallado de la conexión con las vigas transversales, provocando que dichos elementos no estén tensos (ver figura 9).	

Tabla No. 5. Estado de conservación de la subestructura

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1. Apoyos en bastiones y pilas <ul style="list-style-type: none"> • Estado del apoyo • Longitud de asiento 	<p>En el bastión 1 (norte) no es visible el tipo de apoyo de la superestructura. Es posible que sea similar a lo observado en el bastión 2.</p> <p>En el bastión 2 (sur), las vigas de piso se apoyan directamente sobre el relleno de aproximación lo cual es un indicativo que los bastiones no cuentan con una pared de cabezal que evite el contacto entre la superestructura y el relleno de aproximación (ver figura 13).</p>	Construir una pared de cabezal sobre cada bastión e instalar apoyos entre una viga diafragma que conecta las vigas de piso y la viga cabezal del bastión.
5.2. Bastiones y aletones <ul style="list-style-type: none"> • Viga cabezal • Cuerpo del bastión 	El cuerpo del bastión 2 (sur) consiste de un muro el cual presentaba agrietamiento y crecimiento de vegetación través de grietas (ver figuras 14 y 15).	Eliminar la vegetación que crece a través del muro de retención y sellar las grietas.
5.3. Taludes frente a los bastiones	El talud del bastión 2 (sur) está confinado por un muro de retención (ver figura 15). Ver 5.2 <i>Bastiones y aletones</i> .	No aplica

Tabla No. 5 (continuación). Estado de conservación de la subestructura

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.4. Pilas <ul style="list-style-type: none"> • Viga cabezal • Cuerpo de la pila 	No aplica.	No aplica.
5.5. Cimentaciones de pilas y bastiones	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones de los bastiones.	No hay recomendaciones.
5.6. Bloques de anclaje	No se tuvo acceso visual a los bloques de anclaje.	No hay recomendaciones.
5.7. Torres	Se observó delaminaciones, agrietamiento en dos direcciones, pérdida de recubrimiento con exposición del refuerzo y corrosión en barras de refuerzo (ver figuras 16, 17 y 18).	<p>Realizar una inspección detallada y un análisis estructural de las torres de concreto reforzado para determinar las necesidades de rehabilitación y reforzamiento con base en el uso que se le quiera dar al puente.</p> <p>De no requerirse el reforzamiento de las torres se recomienda eliminar todo el recubrimiento de concreto que se ha separado del núcleo y reponer el refuerzo que se ha corroído. Luego reponer el recubrimiento utilizando productos especializados. Finalmente proteger las torres con un sistema de impermeabilización. Procurar la asesoría de un especialista en reparación de estructuras de concreto con daños.</p>



Figura 1: Baranda metálica existente. Nótese la oxidación generalizada.



Figura 2: Pérdida de recubrimiento en murete del acceso sur que hace la función de guardavías.



Figura 3: Ausencia de rótulo en el acceso norte y aceras. Nótese que el murete de concreto hace la función de guardavías.



Figura 4: Agrietamiento generalizado de la superficie de rodamiento del acceso norte.



Figura 5: Costado oeste del acceso sur. Nótese la presencia de vegetación a través del muro de mampostería que contiene el talud lateral.



Figura 6: Tablero metálico del puente. Nótese en el detalle el desgaste de las estrías debido al paso de vehículos.



Figura 7: Oxidación generalizada en elementos metálicos. Nótese que hay partes que fueron pintadas recientemente de color negro.



Figura 8: Deformación plástica por pandeo en diagonal del costado oeste.

Informe No. LM-PI-UP-PN01-2014	Fecha de emisión: 22 de enero de 2014	Página 25 de 54
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------



Figura 9: Oxidación generalizada en vigas transversales, vigas de piso y en tablero. Nótese la deformación de los pernos de conexión.



Figura 10: Faltante de pernos de conexión de la silleta del costado este del bastión 2. Nótese la presencia de vegetación

Informe No. LM-PI-UP-PN01-2014	Fecha de emisión: 22 de enero de 2014	Página 26 de 54
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------

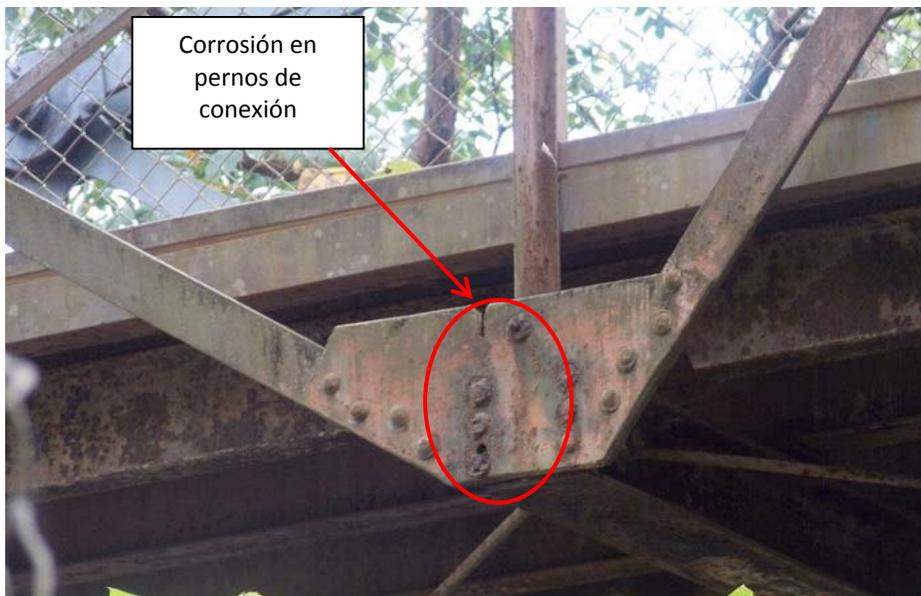


Figura 11: Oxidación generalizada y corrosión en pernos de conexión del costado oeste.



Figura 12: Deformación en placa de conexión y separación entre elementos de conexión del costado oeste.



Figura 13: Vigas de piso apoyadas directamente sobre el relleno del Bastión 2.



Figura 14: Agrietamiento y presencia de vegetación en el cuerpo del Bastión 2.

Informe No. LM-PI-UP-PN01-2014	Fecha de emisión: 22 de enero de 2014	Página 28 de 54
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------



Figura 15: Cuerpo del Bastión 2. Nótese la presencia de vegetación



Figura 16: Pérdida de recubrimiento y refuerzo expuesto en torre del Bastión 2.



Figura 17: Pérdida de recubrimiento y presencia de vegetación en la torre del Bastión 2.



Figura 18: Agrietamiento en la columna este de la torre del Bastión 1.

Informe No. LM-PI-UP-PN01-2014	Fecha de emisión: 22 de enero de 2014	Página 30 de 54
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la inspección visual del puente sobre el Río Grande ubicado en la Ruta Nacional No. 707. Las Tablas No. 2 a No. 5 resumen la condición estructural y funcional y de seguridad vial del puente y proveen algunas recomendaciones generales.

Con base en lo observado y la información provista en el ANEXO A, se concluye que el estado de conservación del puente es considerado como ESTRUCTURALMENTE CRÍTICO debido a:

- a. deformaciones plásticas en placas de conexión,
- b. ausencia, oxidación o corrosión (en los casos más graves) de pernos de conexión,
- c. deformaciones plásticas por pandeo en diagonales,
- d. agrietamiento, delaminación, pérdida de recubrimiento y exposición de acero de refuerzo en las torres,
- e. falta de redundancia en elementos para el sistema estructural del puente, según el *Manual de Referencia para Inspectores de Puentes 2012* del NHI,
- f. oxidación generalizada en todos los elementos del puente que no fueron protegidos con pintura,
- g. el sistema de arriostamiento horizontal no está adecuadamente conectado a las vigas transversales,
- h. agrietamiento y presencia de vegetación en el muro de retención del cuerpo del bastión 2.

Adicional a lo mencionado previamente, se observó lo siguiente:

- i. señalización y rotulación deficiente o inexistente,

Informe No. LM-PI-UP-PN01-2014	Fecha de emisión: 22 de enero de 2014	Página 31 de 54
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------

- j. faltante de guardavías y barrera vehicular,
- k. superficie de rodamiento desgastada,
- l. la losa del acceso norte está dañada y en el acceso sur no existe una losa,
- m. ausencia de un sistema de drenaje en el puente y sus accesos,
- n. detallado deficiente de apoyos de vigas sobre bastiones,

El puente también clasifica como FUNCIONALMENTE DEFICIENTE porque no cumple con los requerimientos mínimos establecidos por el MOPT para un puente ubicado a lo largo de una carretera nacional debido a que:

- no cuenta con paso peatonal,
- tiene un ancho de calzada (3,10 m) muy inferior al ancho mínimo requerido de 4,25m.
- La altura libre superior de 2,82m es mucho menor a la altura mínima requerida de 5.50m.
- El puente que existe no es funcional por prestar servicio a un camino de dos vías en una zona donde se ha incrementado el tránsito vehicular por la puesta en operación de la ruta 27.

Por lo tanto, con el propósito de resolver los problemas observados se recomienda realizar las siguientes acciones de manera inmediata:

- Se recomienda limitar, de forma inmediata, la carga vehicular permitida por el puente a 3 toneladas. Colocar un rotulo con dicha limitación.
- Resolver todas las deficiencias en seguridad vial que se describen en la tabla 2.

- Sustituir todos los remaches de las conexiones por tornillos o alternatively realizar una inspección detallada del puente para identificar aquellos remaches y elementos que requieren ser sustituidos o reparados.
- El MOPT y la Municipalidad de Turubares deben definir, de inmediato, si quieren conservar el puente como peatonal o vehicular o si se quiere eliminarlo para dar paso a un puente vehicular nuevo.
- En el caso de que se decida conservar el puente existente debido a su valor histórico, la Unidad de Puentes recomienda cambiar el uso del puente a peatonal y construir un puente vehicular paralelo a éste. No recomendamos rehabilitar el puente como vehicular ya que el costo de rehabilitación puede resultar similar al costo de construir un puente nuevo.
- Si se decide conservar el puente como peatonal, iniciar de inmediato el diseño de la rehabilitación.
- La rehabilitación debería solventar todos los problemas incluidos en este informe las cuales se resumen a continuación:
 - colocar toda la rotulación y señalización necesaria para el puente,
 - establecer un programa de mantenimiento rutinario,
 - proteger la superficie de rodamiento contra el desgaste,
 - construir un sistema de drenaje al puente y sus accesos,
 - construir losas de concreto en los accesos,
 - proteger los elementos metálicos contra la corrosión,
 - reforzar o sustituir los elementos de acero pandeados,
 - reemplazar la totalidad de los pernos de las conexiones,

- reforzar las torres de concreto y el cuerpo del cabezal,
 - mejorar las conexiones entre el sistema de arriostramiento horizontal y las vigas transversales,
 - construir una pared de cabezal en los bastiones e instalar elementos de apoyo.
- La rehabilitación debe satisfacer los requerimientos según el uso del puente y las necesidades de reforzamiento que se requieran realizar a partir de una inspección detallada y una evaluación estructural y sísmica del puente.
 - En el caso que se decida construir un puente nuevo vehicular, éste debería contar con dos carriles como mínimo y acera peatonal. La ruta nacional 707, donde se ubica el puente, conecta con la ruta nacional 27, puede ayudar al desarrollo del pueblo de San Pablo y sus alrededores y facilitaría el acceso a proyectos que el ICE desarrolla en la zona.

En los anexos B y C se incluyen, respectivamente, los formularios de inventario e inspección rutinaria del puente, en los cuales se recopilan la información básica del puente y se evalúa el deterioro según las recomendaciones del Manual de Inspección de Puentes del MOPT. La información presentada en estos formularios puede utilizarse para actualizar el programa informático de gestión de puentes SAEP administrado por el MOPT.

ANEXO A

Tabla con criterios para clasificar el estado de conservación del puente.

Página intencionalmente dejada en blanco

Tabla A-1. Descripción de los niveles de clasificación cualitativa según el estado de deterioro del puente

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACION
MANTENIMIENTO GENERAL	No se han observado daños importantes. Podrían existir daños mínimos en elementos no estructurales. Estos daños no implican un riesgo para la seguridad de los usuarios del puente. Los daños requieren ser reparados durante los trabajos de mantenimiento rutinario que se debería realizar. Por ejemplo: acumulación de maleza y sedimentos sobre la calzada y en los accesos al puente, obstrucción de los drenajes del puente y sus accesos, daños menores en las barandas existentes y falta de señalización.
REGULAR	Se han observado daños en elementos no estructurales y daños mínimos en elementos principales. Estos daños implican un riesgo bajo para la seguridad de los usuarios. Se requiere brindar mantenimiento y realizar reparaciones mínimas lo antes posible. Por ejemplo: daños mayores en barandas, decoloración o pérdida de la señalización del puente (líneas de centro o de borde), faltante de captaluces o delineadores verticales, oxidación localizada y baches en los accesos del puente.
DEFICIENTE	Se observan daños en elementos principales como vigas, losas, bastiones y pilas. Estos daños no implican una reducción en la capacidad del puente. Además existen daños que afectan la funcionalidad del puente. Es necesaria la intervención inmediata para evitar que el daño se extienda o empeore y se convierta en crítico. Por ejemplo: daños en juntas de expansión que requieren su sustitución, ausencia de barandas, refuerzo expuesto, corrosión en elementos de acero, inicio de erosión del cauce, comienzos de socavación, falta de mantenimiento en dispositivos de amortiguamiento y rotura o pérdida de pernos en conexiones de elementos secundarios.
CRÍTICO	Se observan daños severos en elementos principales como vigas, losas, bastiones y pilas. Estos daños podrían implicar una reducción en la capacidad del puente y podría ser necesario colocar una restricción de carga. Cuando el puente se encuentra en este estado puede requerir de una intervención inmediata y la realización de estudios para determinar la capacidad de carga. Entre los daños que implican este estado se pueden mencionar: agujeros en losas, grietas en una y dos direcciones en losas, grietas estructurales en elementos principales (grietas por cortante y flexión), pérdida importante de sección en los elementos de acero por corrosión, longitud de asiento insuficiente, socavación avanzada en pilas y bastiones, rotura o pérdida de pernos en conexiones entre elementos principales y grietas en placas de conexión.

Página intencionalmente dejada en blanco



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

ANEXO B

Formulario de inventario

Informe No. LM-PI-UP-PN01-2014	Fecha de emisión: 22 de enero de 2014	Página 39 de 54
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------

Página intencionalmente dejada en blanco

DIRECCION DE PUENTES INVENTARIO BASICO DE PUENTES		NOMBRE DEL PUENTE		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		CONAVI Zona de Conservación N°1-2		UBICACION	
Río Grande		San Pablo Tumabares		San José		Tumabares		9 ° 55 ' 15.29 "		No hay información	
707		Nacional		Tumabares		San Pablo		84 ° 27 ' 21.56 "		1 1 1928	
18.800		km		San Pablo		San Pablo		84 ° 27 ' 21.56 "		1 1 1928	
ELEMENTOS BASICOS											
DIRECCION DE LA VIA HACIA		San Pablo Tumabares		ANCHO TOTAL		3.550 m		CALZADA		3.150 m	
TIPO DE ESTRUCTURA		Puente		ITEMS		1 2 3 4 5 6 7					
CARGA VIVA		No hay información		W (m)		0.200		3.150		0.000	
LONGITUD TOTAL		33.50 m		H (m)		1.000		0.000		0.000	
ESPECIFICACION		No hay información		W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7		H1 H2 H3 H4 H5 H6 H7					
No. DE SUPER ESTRUCTURA		1									
No. DE TRAMOS		1									
No. DE SUB ESTRUCTURA		2									
LONGITUD DE DESVIO		No hay info.		km							
PENDIENTE LONGITUDINAL		0 %		DIA MES AÑO				W APROX		3.15 m	
FECHA DE ULT. PINTURA		No hay información		ANTECEDENTES DE INSPECCION				TIPO DE INSPECCION			
SERVICIOS PUBLICOS		1 Ninguno		DIA MES AÑO				No hay información			
2		4									
CRUZA SOBRE		1 Río Grande									
2											
PAVIMENTO		Otros		ELEMENTOS				RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS			
ESPESOR		No aplica mm		DIA MES AÑO							
SOBRECAPA		No aplica mm									
AÑO		2011 Year									
CONTEO DE TRAFICO		TOTAL DE VEHICULOS		205 Car							
		% DE VEHICULOS PESADOS		3.30 %							
RESTRICCIONES		POR CARGA		No hay info. t							
		POR ALTURA		2.82 m							
		POR ANCHO		3.15 m							
 <p>Puente Río Grande</p>											
 <p>VISTA PANORAMICA</p>											
<p>OBSERVACIONES</p> <p>La información del conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito 2012 del MOPT. El porcentaje de vehículos pesados incluye vehículos de dos ejes en adelante. La torre norte indica "1924 reconstruido 1928".</p>											

DIRECCION DE PUENTES INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DETALLE DE SUPERESTRUCTURA)														
NOMBRE DEL PUENTE	Río Grande		LOCALIDAD	PROVINCIA			ADMINISTRADO POR	CONAMA Zona de Conservación N°1-2			DIA	MES	AÑO	
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION		Nacional	CANTON	San José		LA TITUD NORTE	9	55				15.29
KILOMETRO	18.800		km	DISTRITO	San Pablo	LONGITUD OESTE	84	27	21.56	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	1	1	1928	
No. DE ESTRUCTURA	No. DE TRAMOS	ALINEACION DE PLANTA			MATERIALES			SUPERESTRUCTURA			MGAS PRINCIPALES DE SUPERESTRUCTURA			
		UBICACION INICIAL	UBICACION FINAL	TIPO DE DEEXPANSION	MATERIALES	ESPEJOR	TIPO DE PINTURA	TIPOS	LONGITUD TOTAL	TRAMO MAXIMO	No. DE PRECIPALES	ALTURA		
					LOSA			CARACTERISTICAS DE PINTURA			EMPRESA ENCARGADA			
					Acero			No hay información			No hay información			
1	1	Curva		Acero	Viga simple	Viga tipo I	33.50	m	33.50	m	4	No hay info.	m	
2							m		m				m	
3							m		m				m	
4							m		m				m	
5							m		m				m	
6							m		m				m	
7							m		m				m	
8							m		m				m	
9							m		m				m	
10							m		m				m	
1		No aplica	No aplica	Acero	0.005	m	No hay info.	m ²	No hay info.	m ²		No hay info.		
2					m		m ²							
3					m		m ²							
4					m		m ²							
5					m		m ²							
6					m		m ²							
7					m		m ²							
8					m		m ²							
9					m		m ²							
10					m		m ²							

DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DETALLE DE SUBESTRUCTURA)

No. DE LA RUTA	NOMBRE DEL PUENTE	CLASIFICACION	LOCALIDAD	PROVINCIA	ADMINISTRADO POR	CONA VI Zona de Conservación N° 1-2		FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	DIA	MES	AÑO
						ANCHO	LARGO					
KILOMETRO	No. DE	MATERIALES	TIPO	ALTURA	FORMA	PILA		FUNDACION		APOYO		
						ANCHO	LARGO	ANCHO	LARGO	TIPO	TIPO	INICIAL
	707	Concreto	Nacional	Turrubares	San José	9	55	15.29		No hay info	No hay info	1928
		Concreto	Gravedad	No hay info	No aplica	No aplica	No aplica	No hay info	No hay info	No hay info	No hay info	
		Concreto	Gravedad	No hay info	No aplica	No aplica	No aplica	No hay info	No hay info	Vigas sobre relleno	-	No hay info
				m		m	m	m	m			m
				m		m	m	m	m			m
				m		m	m	m	m			m
				m		m	m	m	m			m
				m		m	m	m	m			m
				m		m	m	m	m			m
				m		m	m	m	m			m
				m		m	m	m	m			m
				m		m	m	m	m			m
				m		m	m	m	m			m
				m		m	m	m	m			m
				m		m	m	m	m			m
				m		m	m	m	m			m
				m		m	m	m	m			m
				m		m	m	m	m			m

mopt
DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE	Río Grande	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Nacional	LOCALIDAD	PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona de Conservación N°1-2			FECHA DE DISEÑO	DIA	MES	AÑO						
										No.	C	UBICACION					FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION					
KILOMETRO	18.800	km	Acceso Norte			Acceso Norte			Acceso Norte			Costado oeste										
No.	A	UBICACION	Acceso Norte			No.	B	UBICACION	Acceso Norte			No.	C	UBICACION	Costado oeste							
NOTA	Ausencia de rótulos de identificación del puente	DIA	MES	AÑO	03.12.2013	10.09	Costado oeste			2	12	13	NOTA	Vista a lo largo de la línea de centro	DIA	MES	AÑO	03.12.2013	10.07	2	12	13
No.	D	UBICACION	Costado oeste			No.	E	UBICACION	Acceso norte			No.	F	UBICACION	Costado este							
NOTA	Vista lateral	DIA	MES	AÑO	03.12.2012	10.21	Vista inferior			2	12	13	NOTA	Vista del cauce	DIA	MES	AÑO	03.12.2012	10.21	2	12	13



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

P I T R A

ANEXO C

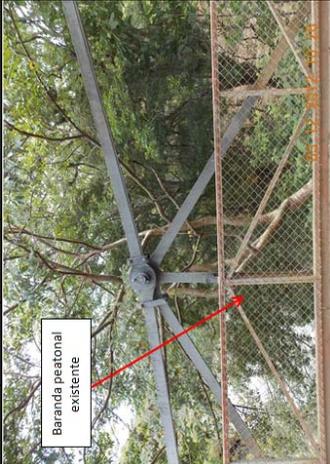
Formulario de inspección rutinaria

Informe No. LM-PI-UP-PN01-2014	Fecha de emisión: 22 de enero de 2014	Página 45 de 54
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------

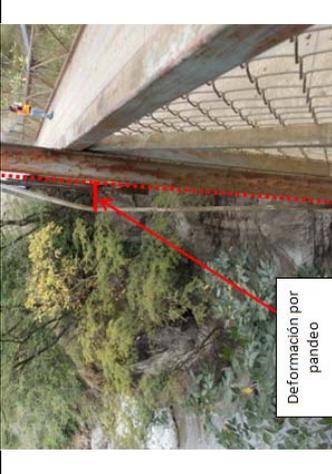
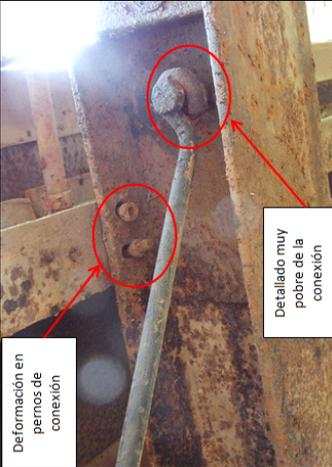
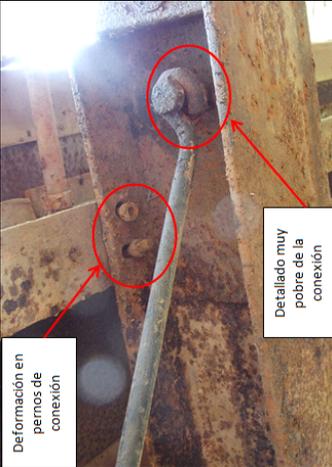
Página intencionalmente dejada en blanco

NOMBRE DEL PUENTE		R6 Grande		LOCALIDAD		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		CUNA VIZONA de Conservación N°1-2		No. DE ESTRUCTURA			
		707	Nacional	18.800 km		San José		Tunubares		9 ° 55 ' 15.29 "		1 1 1928			
No. DE LA RUTA		18.800		18.800		San Pablo		LATITUD NORTE		LONGITUD OESTE		FECHA DE DISEÑO			
KILOMETRO		18.800		18.800		San Pablo		LATITUD NORTE		LONGITUD OESTE		FECHA DE CONCLUSIÓN DE CONSTRUCCIÓN			
COMENTARIOS															
Ver los comentarios en las hojas adjuntas															
1.	PAVIMENTO	ITEM EVALUACION	1. ONDULACION	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECARGAS DE ASEFALTO								
2.	BARANDA (ACERO)	ITEM EVALUACION	1. DEFORMACION	2. OXIDACION	3. CORROSION	4. FALTANTE									
3.	BARANDA (CONCRETO)	ITEM EVALUACION	1. AGRIETAMIENTO	2. AGRIETOS	3. FALTANTE										
4.	JUNTA DE EXPANSION	ITEM EVALUACION	1. SONDOS EXTRANOS	2. FILTRACION DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACION	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS	6. ACERO DE REFUEJO							
5.	LOSA	ITEM EVALUACION	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCARARMIENTO	4. ACERO DE REFUEJO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. AGUJEROS						
6.	VIGA PRINCIPAL DE ACERO	ITEM EVALUACION	1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. PERDIDA DE SOLDADURA O PLACA	5. GRIETAS EN PERNS								
7.	SISTEMA DE ARROSTRAMIENTO	ITEM EVALUACION	1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. ROTURA DE UNIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS								
8.	PINTURA	ITEM EVALUACION	1. DECOLOACION	2. AMPOLLAS	3. DESCASCAMIENTO										
9.	VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	ITEM EVALUACION	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCARARMIENTO	4. ACERO DE REFUEJO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA							
10.	VIGA DIAFRAGMA DE CONCRETO	ITEM EVALUACION	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCARARMIENTO	4. ACERO DE REFUEJO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA							
11.	APOYOS	ITEM EVALUACION	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACION EXTRAÑA	3. INCLINACION	4. DESPLAZAMIENTO									
12.	PARED CARBAL Y ALERIONES (BASTON)	ITEM EVALUACION	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCARARMIENTO	4. ACERO DE REFUEJO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCION DE TERRAPLEN						
13.	CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	ITEM EVALUACION	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCARARMIENTO	4. ACERO DE REFUEJO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PENDIENTE EN TALUDS						
										EVALUACION		GRADO DEL DAÑO		SOCAVACION	
										1		Ningún dato visible		Sin Socavación	
										2		En pocos lugares		Tendencia a socavarse	
										3		En muchos lugares		Socavación no peligrosa	
										4		En menos de la mitad		Socavación peligrosa	
										5		En la mayoría de las partes		Condición de Emergencia	
										FECHA DE INSPECCION		NOMBRE DE INSPECTOR		FIRMA	
										2		12		2013	
												Pablo Agüero			

DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE		Río Grande		PROVINCIA, San José		ADMINISTRADO POR		CONAMI Zona de Conservación N°1-2		NO. 1 / 3				
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	LOCALIDAD	CANTON	TURRUBARES	CANTON	LA TITUD NORTE	9 °	15.29 "	FECHA DE DISEÑO	DIA	MES	AÑO		
707	Nacional		Turrubares			LA TITUD NORTE	9 °	15.29 "	No hay información	No hay información				
KILOMETRO	UBICACION	UBICACION	DISTRITO	San Pablo	DISTRITO	LONGITUD OESTE	84 °	21.56 "	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	1	1	1928		
18.800	Costado oeste	Costado oeste				UBICACION								
No. 1	UBICACION	Costado oeste	No. 2	UBICACION	Acceso sur	No. 3	UBICACION	Acceso norte						
 <p>Baranda peatonal existente</p>		 <p>Pérdida de recubrimiento</p>		 <p>Ausencia de rotulación y de acera</p>		 <p>Vegetación que crece a través del muro de retención</p>		 <p>Desgaste en la lámina metálica debido al paso de vehículos</p>						
NOTA	Baranda metálica existente. Nótese la oxidación generalizada.	DIA	MES	AÑO	NOTA	Pérdida de recubrimiento en murete que hace la función de guardavías	DIA	MES	AÑO	NOTA	Ausencia de rótulo y aceras. El murete de concreto hace la función de guardavías	DIA	MES	AÑO
4	2	12	13	5	2	12	13	6	2	12	13	2	12	13
No. 4	UBICACION	Acceso norte	No. 5	UBICACION	Costado oeste del acceso sur	No. 6	UBICACION	Tablero metálico del puente						
NOTA	Agrietamiento generalizado de la superficie de rodamiento	DIA	MES	AÑO	NOTA	Agrietamiento en dos direcciones	DIA	MES	AÑO	NOTA	Nótese en el detalle el desgaste de las estriás debido al paso de vehículos	DIA	MES	AÑO
2	2	12	13	2	2	12	13	2	2	12	13	2	12	13

DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE	Río Grande	LOCALIDAD	PROVINCIA	ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona de Conservación N° 1-2	NO.								
						DIA	MES	AÑO						
No. DE LA RUTA	707	Nacional	San José	LA TITUD NORTE	9 ° 55 '	15.29 "	No hay información							
KILOMETRO	18.800	km	CANTON	LONGITUD OESTE	84 ° 27 '	21.56 "	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION							
No.	7	Costado oeste	No.	8	Costado oeste	No.	9	UBICACION						
 <p>Oxidación en los elementos que no han sido pintados</p>			 <p>Deformación por pandeo</p>			 <p>Deformación en pernos de conexión</p>			 <p>Detallado muy pobre de la conexión</p>					
NOTA	Oxidación generalizada. Hay partes que fueron pintadas recientemente de color negro	DIA	MES	AÑO	NOTA	Oxidación plástica por pandeo en diagonal	DIA	MES	AÑO	NOTA	Oxidación generalizada. Nótese la deformación de los pernos de conexión	DIA	MES	AÑO
No.	10	Costado este del bastión 2	No.	11	Costado oeste	No.	12	Costado oeste			 <p>Falta de anclaje de perno en la silleta</p>			
NOTA	Faltante de pernos de conexión de la silleta. Nótese la presencia de vegetación	DIA	MES	AÑO	NOTA	Corrosión en pernos de conexión	DIA	MES	AÑO	NOTA	Separación entre componentes de la unión	DIA	MES	AÑO
		2	12	13			2	12	13		Deforcación en placa de conexión	2	12	13
		2	12	13			2	12	13		Deforcación en placa de conexión y separación entre elementos de conexión	2	12	13

DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE		Río Grande		LOCALIDAD		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		CONAVI Zona de Conservación N° 1-2		NO.		UBICACION		NO.		UBICACION		NO.		DIA		MES		AÑO			
No. DE LA RUTA		707		Nacional		San José		Turubabes		9 ° 55 ' 15.29 "		84 ° 27 ' 21.56 "		Bastión 2		14		Bastión 2		15		Torre del Bastión 1		Torre del Bastión 2		Torre del Bastión 1			
KILOMETRO		18.800		km		CANTON		DISTRITO		No.		No.		No.		No.		No.		No.		No.		No.		No.		No.	
Vigas de piso se apoyan en el relleno del bastión		03.12.2012		06.29		03.12.2012		11.14		Vegetación que crece a través del cuerpo del bastión		03.12.2012		11.14		Pérdida de recubrimiento y presencia de vegetación		03.12.2012		10.29		Corrosión de refuerzo expuesto		03.12.2012		10.29		Vegetación que crece a través del cuerpo del bastión	
Vigas de piso apoyadas directamente sobre el relleno del		DIA		MES		AÑO		NOTA		Agritamiento y presencia de vegetación en el cuerpo		DIA		MES		AÑO		NOTA		Nótese la presencia de vegetación		DIA		MES		AÑO		Vegetación que crece a través del cuerpo del bastión	
No.		16		12		13		No.		17		2		12		13		No.		18		2		12		13		Vegetación que crece a través del cuerpo del bastión	
Pérdida de recubrimiento y refuerzo expuesto		DIA		MES		AÑO		NOTA		Pérdida de recubrimiento y presencia de vegetación		DIA		MES		AÑO		NOTA		Agritamiento en la columna este		DIA		MES		AÑO		Vegetación que crece a través del cuerpo del bastión	
No.		2		12		13		No.		14		2		12		13		No.		15		2		12		13		Vegetación que crece a través del cuerpo del bastión	

mopt
Ministerio de Obras Públicas y Transportes

**DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)**

ELEMENTO	* ITEM N°	OBSERVACIONES	LOCALIDAD			ADMINISTRADO POR	NO. / 1 / 4					
			PROVINCIA	CANTON	DISTRITO		CONAVI Zona de Conservación N°1-2	DIA	MES	AÑO		
NOMBRE DEL PUENTE	Río Grande		San José									
No. DE LA RUTA	707	Clasificación Nacional	Tumbares			9	55	15.29	FECHA DE DISEÑO		No hay información	
KILOMETRO	18.800	km	San Pablo			84	27	21.56	FECHA DE COMIENZO DE CONSTRUCCION	1	1	1928
2. SEGURIDAD VIAL												
2.1 BARRERA VEHICULAR	3	El puente no contaba con una barrera vehicular. El puente contaba con una baranda peatonal, que no es un elemento original del puente y que se encuentra conectada a elementos existentes. La baranda peatonal presenta oxidación generalizada (ver figura 1).	Proteger la baranda de la oxidación según lo indicado en 4.2 Barras de la catenaria.									
2.2 GUARDAVÍAS	No está contemplado en el formulario	El puente no contaba con guardavías. El puente contaba en sus accesos con unos muretes de concreto de una altura de 1 m y una longitud aproximada de 4 m. Los muretes forman parte de los bloques de anclaje del puente suspendido. Sin embargo, la longitud de los muretes es tal que existe posibilidad de caída de vehículos en el acceso sur. En el murete del acceso sur se observó pérdida de recubrimiento (ver figura 2).	Instalar guardavías con la longitud recomendada para la condiciones de tránsito del sitio. Procurar asesoría de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito del MOPT. Los guardavías deben estar debidamente anclados al murete de concreto en un extremo y al terreno en el extremo contrario según las recomendaciones del fabricante. Reparar los desprendimientos de concreto observados en los muretes									
2.3 ACERAS Y SUS ACCESOS	No está contemplado en el formulario	El puente no contaba con aceras (ver figura 3).	Rehabilitar el puente existente como puente peatonal exclusivamente. Construir un puente vehicular nuevo paralelo al existente que cumpla con todos los requisitos funcionales y estructurales de un puente ubicado a lo largo de una carretera nacional.									
2.4 IDENTIFICACIÓN	No está contemplado en el formulario	El puente existente no contaba con un rótulo que lo identifique (ver figura 3).	Colocar un rótulo en ambos accesos que identifique el puente y el número de ruta.									
2.5 SEÑALIZACIÓN -Capitales -Demarcación horizontal -Delimitadores verticales	No está contemplado en el formulario	El puente no tenía capitales, demarcación horizontal, marcadores de objeto u otro dispositivo de señalización. El puente no tenía un rótulo indicando la altura máxima permisible. La altura libre media en el sitio es de 2.82 metros. Esta altura es menor a los 5,50 m requeridos por el MOPT para puentes ubicados a lo largo de carreteras nacionales. No existía señalización que indique que el puente es de un solo carril, ni cuál es el sentido que tiene la prioridad de paso.	Instalar señales "chevron" en los accesos del puente debido al alineamiento curvo de la carretera. Colocar capitales sobre la baranda peatonal y marcadores de objeto frente a los muros de ambos accesos. Instalar un rótulo a la entrada que indique la altura máxima permisible de vehículos que pueden transitar por el puente. Instalar la rotulación que indique un puente angosto adelante. Instalar un rótulo que indique el ceda el paso en uno de sus accesos. Instalar un rótulo que limite la velocidad de tránsito por el puente a 25 km/hr Establecer un programa de mantenimiento para evitar el deterioro de la señalización.									
2.6 LUMINACIÓN	No está contemplado en el formulario	El puente no contaba con iluminación.	No es necesario instalar iluminación si se provee la señalización mencionada en el artículo 2.5 Señalización.									
* ITEM N° SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)												

DIRECCIÓN DE PUENTES
INSPECCIÓN DE PUENTES (COMENTARIOS)

NOMBRE DEL PUENTE	Río Grande	PROVINCIA	San José	ADMINISTRADO POR	CONAMA Zona de Conservación N° 1-2	NO.			
						2	3	4	
No. DE LA RUTA	707	LOCALIDAD	Nacional	LATITUD NORTE	9 ° 55 '	FECHA DE DISEÑO	DI A	MES	ANO
KILOMETRO	18.800	DISTRITO	San Pablo	LONGITUD OESTE	84 ° 27 '	FECHA DE CONCLUSIÓN DE CONSTRUCCIÓN	1	1	1928
OBSERVACIONES									
ELEMENTO	* ITEM	RECOMENDACIONES							
3.1 SUPERFICIE DE RODAMIENTO DEL PUENTE	1	3. SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS Ver 4.1 Tablero. La superficie de rodamiento del puente es la misma lámina de acero que funciona como tablero.							
3.2 BORDILLOS Y SISTEMA DE DRENAJE DEL PUENTE	No está contemplado en el formulario	El puente no cuenta con bordillos ni un sistema de drenaje formal. El agua puede descargarse libremente sobre las vigas metálicas del puente facilitando el proceso de corrosión.							
3.3 JUNTAS DE EXPANSIÓN	4	El puente no cuenta con juntas de expansión en sus extremos (ver figura 13). Ver 5.1 Apoyos en bastiones y pilas.							
3.4 ACCESOS Superficie de rodamiento -Bastiones -Tallades -Muros de Retención -Losa de aproximación	12	El acceso norte cuenta con una superficie de rodamiento de concreto, que ofrece tracción a los vehículos que viajan de sur a norte, ya que la pendiente existente es muy pronunciada. La superficie de los accesos presenta desgaste y agrietamiento en dos direcciones (ver figura 4). La superficie de rodamiento del acceso sur es el mismo relleno de aproximación, sin ninguna protección contra la erosión, por ejemplo, una losa de concreto (ver figura 13). Los taludes laterales de los accesos estaban contenidos por un muro de mampostería, donde se observó presencia de vegetación (ver figura 5). Los accesos no cuentan con un sistema de drenaje, por lo que el agua no es encauzada apropiadamente hacia el río. Esto puede producir erosión del camino de lastre y la necesidad de mantenimiento frecuente. Además el agua que fluye a los costados de los accesos provoca erosión en los taludes laterales del acceso sur.							
3.5 SISTEMA DE DRENAJES DE LOS ACCESOS	No está contemplado en el formulario	Limpiar la carga vehicular que puede transitar por el puente a 3 Ton. Estimar la capacidad estructural del puente una vez establecido cual es el uso a futuro que se pretende dar el puente (uso vehicular o uso peatonal). Las medidas de rehabilitación deben enfocarse a resistir cargas según el uso. Si se decide continuar su uso como puente vehicular, el MOPT debe definir la carga vehicular de diseño para lo cual debe considerarse la restricción de altura libre con que actualmente cuenta el puente. Realizar un estudio de vulnerabilidad estructural y sísmica de toda la estructura (superestructura y subestructura) para determinar las deficiencias del puente tales como falta de rigidez, capacidad de carga gravitacional y capacidad sísmica entre otros.							
3.6 VIBRACIÓN DEL PUENTE	No está contemplado en el formulario	Se percibió vibración moderada en el puente debido al paso de vehículos livianos y motocicletas lo cual es un indicativo de la flexibilidad del puente.							
3.7 CAUCE DEL RÍO	No está contemplado en el formulario	El cauce del río no presentaba obstrucciones. El flujo no tiene ningún efecto directo sobre el puente debido a la profundidad del cañón.							
* "ITEM N°" - SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)									

**DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)**

NOMBRE DEL PUENTE	Río Grande		PROVINCIA	CANTON	LOCALIDAD	ADMINISTRADO POR	NO. 3 / 4			
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION					CONAVI Zona de Conservación N°1-2	DIA	MES	ANO
707	Nacional	San José	Turribares	San Pablo	9	55	15/29	No hay información		
18.800	km	San Pablo	DISTRITO	LONGITUD OESTE	84	27	21:56	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION		
* ITEM N°	RECOMENDACIONES									
4. SUPERESTRUCTURA TIPO SUSPENDIDA										
5	El tablero consiste de una lámina de acero con estrías (conocida como "punta de diamante"). Las estrías de aquellas láminas por donde ruedan las llantas de los vehículos estaban desgastadas (ver figura 6). La cara inferior de las láminas presenta oxidación (ver figura 9).									
4.1. TABLERO (Losa de concreto, Rejilla de acero, Tablero de acero, tablero de madera)	Se observó 2 cupos de pintura en la estructura metálica, la primera de color gris y una más reciente de color negro y que fue aplicada parcialmente a algunos elementos. Las barras de la catenaria presentaban oxidación generalizada en las zonas que no fueron recientemente protegidas con pintura (ver figura 7).									
4.2. BARRAS DE LA CATENARIA	Con base en la evaluación estructural y sísmica del puente y considerando el uso que se le pretende dar al puente se requiere decidir si se alinean y reutilizan los elementos puntaleados existentes observados o si se requiere reforzarlos o sustituirlos. Proteger la estructura metálica según lo indicado en 4.2 Barras de la catenaria.									
4.3. TIRANTES/ PÉNDULOS	Realizar una evaluación detallada del puente y un análisis estructural y sísmico del puente para determinar si es necesario rigidizarlo mediante la adición de una viga rigidizadora con base en el uso que se quiere dar al puente. Proteger la estructura metálica según lo indicado en 4.2 Barras de la catenaria.									
4.4. VIGAS RIGIDIZADORA	Proteger la estructura metálica según lo indicado en 4.2 Barras de la catenaria.									
4.5. VIGAS DE PISO	Proteger la estructura metálica según lo indicado en 4.2 Barras de la catenaria.									
4.6. VIGAS TRANSVERSALES	Reemplazar y completar la totalidad de los pernos de anclaje de las silletas.									
4.7. SILLETAS/ MONTURAS	Sustituir la totalidad de los pernos de las conexiones del puente e investigar si se observan grietas en las placas de conexión. Sustituir las placas que presentan deformación plástica. Proteger la estructura metálica según lo indicado en 4.2 Barras de la catenaria. Ver 2.3 Aceras y sus accesos. Corregir el detallado de las conexiones del sistema de arriostramiento horizontal con las vigas transversales.									
4.8. SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO Y CONEXIONES	Sustituir la totalidad de las conexiones del sistema de arriostramiento horizontal con las vigas transversales. Según la sección 10.9 del Manual de Referencia para Inspectores de Puentes (2012, NHI) las conexiones del puente clasifican como no redundantes, debido a que la cantidad de barras por elemento es menor a tres barras. Esta deficiencia ha provocado el colapso de puentes en el pasado, como es el caso del Silver Bridge en 1967 (construido en 1928). Los elementos del sistema de arriostramiento horizontal presentan un pobre detallado de la conexión con las vigas transversales, provocando que dichos elementos no estén tensos (ver figura 9).									
* ITEM N°... SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)										

mopt
Ministerio de Obras Públicas y Transportes

**DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)**

NOMBRE DEL PUENTE		Río Grande		PROVINCIA		San José		ADMINISTRADO POR		CONAVI Zona de Conservación N° 1-2		NO.		AÑO	
No. DE LA RUTA		707		LOCALIDAD		Turubares		LATITUD NORTE		9 ° 55 ' 15,29 "		DIA		MES	
KILOMETRO		18,800		DISTRITO		San Pablo		LONGITUD OESTE		84 ° 27 ' 21,56 "		FECHA DE DISEÑO		FECHA DE COMIENZO DE CONSTRUCCION	
ELEMENTO	* ITEM N°	OBSERVACIONES													
6. SUBESTRUCTURA															
6.1. APOYOS EN PILAS Y BASTIONES	11	En el bastión 1 (norte) no es visible el tipo de apoyo de la superestructura. Es posible que sea similar a lo observado en el bastión 2. En el bastión 2 (sur), las vigas de piso se apoyan directamente sobre el relleno de aproximación lo cual es un indicativo que los bastiones no cuentan con una pared de cabzal que evite el contacto entre la superestructura y el relleno de aproximación. Ver figuras 14 y 15.													
6.2. BASTIONES Y ALFENTONES	12 y 13	El cuerpo del bastión 2 (sur), consiste de un muro el cual presentaba agrietamiento y crecimiento de vegetación a través de grietas (ver figuras 14 y 15).													
6.3. TALUDES FRENTE A LOS BASTIONES	13	El talud del bastión 2 (sur) está confinado por un muro de retención (ver figura 15). Ver 5.2 Bastiones y alerones.													
6.4. PILAS	14 y 15	No aplica													
6.5. CIMENTACIONES DE PILAS Y BASTIONES	13 y 15	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones de los bastiones.													
6.6. BLOQUES DE ANCLAJE (SUPERESTRUCTURA SUSPENDIDA)	No está contemplado en el formulario	No se tuvo acceso visual a los bloques de anclaje.													
6.7. TORRES (SUPERESTRUCTURA SUSPENDIDA)	No está contemplado en el formulario	Se observó delaminaciones, agrietamiento en dos direcciones, pérdida de recubrimiento con exposición del refuerzo y corrosión en barras de refuerzo (ver figuras 16, 17 y 18).													
* * ITEM N° " SEREBIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)															