

REDISEÑO DEL PUENTE SOBRE EL RIO CAJARITO, ENTRE EL AMPARO COJEDES-SANTA CRUZ PORTUGUESA

(Bridge Design on the Cajarito River, between Amparo Cojedes- Santa Cruz Portuguesa.)

Carlos Gutiérrez¹, Julio González², Elio Velasquez³

¹Profesor. Programa Académico Ingeniería, Arquitectura y Tecnología (PIAT), Universidad de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Maestrando de Ingeniería Ambiental. Programa de Estudios Avanzados - VIPI San Carlos, Venezuela. Email: cmgutierrez949@gmail.com.

²Ingeniero Civil-Inspector de Obras IISEC

³Ingeniero Civil-Coordinador de Obras Ingeniería Grupo Merino, C.A.

Autor de Correspondencia: cmgutierrez949@gmail.com.

Recibido: 15-09-2019

Aceptado: 16-10-2019

RESUMEN

Este proyecto se trata de una propuesta para el diseño del puente sobre el río cajarito ubicado entre los sectores El Amparo estado Cojedes y Santa Cruz estado Portuguesa. Esta propuesta está justificada por el colapso total de la estructura, es por ello que en este ejemplar se diseñan todos los elementos del puente, en base a los criterios de diseños establecidos en las normativas existentes en nuestra nación. La propuesta se enmarca bajo la modalidad de una investigación de campo no experimental, bajo la modalidad de proyecto factible, el instrumento utilizado fue la observación estructurada que arrojó la información necesaria para el diagnóstico y análisis del mismo. Además estableciendo un plan de mantenimiento preventivo para ser ejecutado en la estructura de manera que esta pueda permanecer en el tiempo.

Palabras clave: *puente, estructura, mantenimiento.*

ABSTRACT

This project is a proposal for design of bridge on the river cajarito, located between amparo state Cojedes-Santa Cruz state Portuguesa. This proposal is justified by the total collapse of the structure, that is why in this issue are designed all elements of the bridge, based on the design criteria established in existing regulations in our nation. The proposal is made in the form of a field investigation no experimental, under the modality of feasible project, the instrument used was structured observation. That showed the information needed for diagnosis and analysis thereof. Besides establishing a preventive maintenance plan to be executed in the structure that so it can remain on time.

Keywords: *bridge, structure, maintenance.*

INTRODUCCIÓN

Todo proceso de diseño tiene como objetivo obtener una solución a un problema. En el caso particular del diseño de puentes, el camino que

lleva desde el planteamiento de un problema de cruce a una buena solución a él, es un proceso creativo, pero más cognitivo que emocional. Una buena solución requerirá, además de un

indispensable buen equipo responsable, de una asignación económica y de plazo adecuados a la magnitud del problema a resolver.

Ahora bien, un puente debe ser funcional, estructuralmente coherente, estético, durable y sostenible. También debe ser adecuado al entorno en el que se localiza y al problema a resolver en cuanto a escala, así como respetuoso con la historia, cultura y sociedad del lugar de emplazamiento. Debe responder correctamente a sus condicionantes específicos (hidráulica, sismo, viento, navegabilidad, impactos), tener detalles cuidados y ser compatible con el contexto económico, llegar a una solución que dé respuesta a todos los parámetros del diseño de una manera satisfactoria.

Evidentemente, que las crecientes exigencias del tránsito automotor, influido no solo por el mayor volumen de vehículos, sino por el aumento del transporte rápido y pesado, ha llevado a un importante desarrollo de los puentes necesarios, tanto para las separaciones de rasantes como para salvar las grandes depresiones derivadas de los exigentes alineamientos de las autopistas y de las vías férreas de alta velocidad, o para cruzar importantes cuerpos de agua.

Tal es el caso del puente sobre el río cajarito, que separa a la población del Amparo del estado Cojedes y Santa Cruz del estado Portuguesa, el cual, se encuentra en total estado de deterioro, originando toda una problemática en estas dos poblaciones, a sus habitantes y al resto de los dos estados, ya que son zonas netamente agrícolas,

que utilizan a diario este puente para intercambio comercial.

Teniendo en consideración todos los aspectos antes señalados surge la iniciativa de desarrollar este proyecto, el cual, tiene como objetivo primordial proponer El Diseño del Puente sobre el río cajarito, ubicado entre El Amparo estado Cojedes y Santa Cruz estado Portuguesa.

Su formulación se sustenta en los resultados de la indagación documental y la observación directa, lo cual facilitará el diseño para su construcción y determinará un adecuado mantenimiento para su conservación en el tiempo.

METODOLOGÍA

Esta investigación se enmarca en un proyecto factible, consistió en dar solución a un problema que se conocía con anterioridad, solventar la problemática de incomunicación vehicular existente en las comunidades de El Amparo Cojedes y Santa Cruz Portuguesa por el deterioro del puente sobre el río Cajarito que une estas dos comunidades.

Para seleccionar el tipo de investigación se consideraron dos criterios como son, el método y la forma de obtener los datos, lo cual ubica la investigación de campo no experimental. En cuanto a la investigación de campo, es definida por Arias, F. (2006 p. 31), como: “Aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados o de la realidad donde ocurren los hechos”. Por ende se denota que la observación directa en el sitio es la que permite clasificar este proyecto bajo estos parámetros.

En lo que respecta a la investigación no experimental, Hernández., Batista y Fernández (2010 p. 159) sostienen “La investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, es investigación donde no varía intencionalmente las variables independientes”. Teniendo unos parámetros a evaluar que no permiten subjetividad alguna se toma como cierto este criterio para la investigación.

DIAGNÓSTICO

Una vez realizada la visita e inspección del sitio se especificaron las condiciones en las que se encuentra la estructura:

Tipo de Estructura: Puente simplemente apoyado de vigas de concreto armado.

Longitud del puente: 13 metros

Carpeta Asfáltica: Tiene 2 carpetas de asfalto con corte transversal al inicio del tablero, no tiene continuidad con el asfaltado de la vía. El espesor de cada carpeta es de 20cm.

Juntas: No posee

Drenaje superficial: No posee

Barandas: Están construidas en material prefabricado, no están pintadas y completamente deterioradas. Con dimensiones de 50 centímetros de altura por 30 centímetros de base y longitud de 3 metros.

Señalización: No posee

Losa de calzada: Es el soporte del puente, está construida en concreto armado macizo con una

falla de corte al inicio y final del tablero. La misma posee una longitud de 13 metros por 9.80 metros de ancho. Además de un acero de refuerzo barras ϕ 5/8''

Vigas: Posee vigas tipo I en concreto armado, en mal estado, ya que, tiene parte sumergida en el agua, exposición de acero en vigas y pérdida de recubrimiento debido a la falta de mantenimiento, altura 90 cm, base 50 cm y alma 30 cm.

Separadores: Son rectangulares y aún están en buen estado, de 2.10 metros de longitud

Pontones: Estos servían de estribos y tienen una longitud de 6 m, en completo estado de deterioro.

Estribos: Cara interna de los pontones en concreto armado en mal estado, de 4.10 metros de altura, con socavación generando un desplazamiento longitudinal del tablero que superó la longitud mínima de soporte del estribo que es de 20 centímetros de longitud, lo que trae como consecuencia que no sostenga el tablero.

También se pudo observar que el acero de refuerzo está expuesto a la intemperie y se descascara gran porcentaje del recubrimiento del elemento.

Aletas: construida en concreto armado, una vez que colapso el puente se nota un desplazamiento con respecto al muro, no posee junta de construcción que la una al muro lo que trajo como consecuencia que ya no forme parte de la estructura según se muestra en la figura 18.

Cauce del río: Se observó presencia de maleza en aguas arriba y aguas bajo del puente.

Tablero: Sufrió deslizamiento longitudinal produciéndose así, el colapso del puente. A demás de un corte dejando expuestas las barras del acero de refuerzo en una longitud de 80 cm.

Se apreció un puente de emergencia tipo Bailey con una longitud de 26 metros y una calzada de 4.30 metros. El mismo posee golpes en la armadura específicamente en el acceso por el sector El Amparo. Aunado a esto posee fisuras en la cimentación del mismo.



Figura 1. Tablero Sumergido

En las Figuras 1 y 2 se muestra la estructura del puente sobre el rio Cajarito.



Figura 2. Estribo del Puente.

PROPUESTA

Para realizar el diseño del puente sobre el rio Cajarito, que enlaza los estados Cojedes y Portuguesa, se consideraron las normas establecidas para construcción de puentes, tales como, Diseño Sismo Resistente de Puentes

(Propuesta) William Lobo Quintero, COVENIN 614:1997 “Límite de peso para vehículos de carga”, COVENIN 2402:1997 “Tipología de los vehículos de carga”, Norma Covenin 1753:2006 “Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural”, y Especificaciones AASHTO 2014 para el Diseño de Puentes por el método “Load And Resistance Factor Design” (Lrfd, Diseño por carga y factor de resistencia por sus siglas en inglés).

Así mismo, es necesario tomar en cuenta los aspectos de seguridad y servicios, tanto para los vehículos, como para los peatones que utilizaran esta estructura. Se consideró preponderante la determinación de los criterios de carga para poder proyectar, rediseñar y proponer un plan de mantenimiento para el puente.

En la propuesta del diseño del puente sobre el rio cajarito, se adaptó al ancho de calzada existente de la vía que se quiere comunicar, para darle así mayor continuidad al tránsito vehicular, en este sentido, el nuevo diseño del puente es de concreto armado, simplemente apoyado, posee tablero con un ancho de trocha de 9.80 m. y una longitud de 25 m. ya que con esto se está buscando ubicar los estribos en un talud más seguro, además de 1 canal por sentido de 3.60 m.

Así mismo, el hombrillo se diseñó de 0.90 m, dispone drenes de ϕ 4'' colocados a cada 3 m en el área del hombrillo, igualmente tiene una losa maciza de concreto con espesor de 18 cm y una carpeta de rodamiento de 5 cm.

También, tiene barandas tipo New Jersey Modificada tomadas del catálogo comercial de la empresa Pretensados PREVENCA CA, la cual cumple con las especificaciones de la AASHTO para el diseño de puentes, posee 5 vigas prefabricadas tipo T-120 por la empresa SISPRECA CA, las cuales hacen que la estructura tenga más equilibrio, es decir, la diferencia de momentos en vigas interiores y exteriores es mínima, separadas entre sí a una longitud de 2 metros, las cuales son apoyadas en neoprene tipo Tetron CC/GG 1000-100-50 fabricados por la empresa "Freyssinet- Tierra Armada de Venezuela, C.A" la fundación es un muro en voladizo el cual posee 7 metros de altura, con base de 12 metros, y un dentellón de altura de 2 metros y una base de 3 metros. Este estribo posee

barbacanas a cada 2 m². Este diseño se estudió por dos casos.

- Caso 1: Empuje Activo + Sobre carga vehicular + Método estático equivalente
- Caso 2: Empuje Activo + Incremento Dinámico.

La solución a la problemática que representa el colapso de este puente, viene dada a través del diseño de un nuevo puente que cubra todos los elementos que actualmente se encuentran deteriorados y que permitirá mantenerlo en el tiempo, por supuesto que se basa en un criterio técnico – practico adquirido por metodologías aplicadas en ramas de la ingeniería. En las Figuras 3, 4, 5 y 6, se da conocer el nuevo diseño del puente sobre el rio Cajarito.

Diseño del Puente

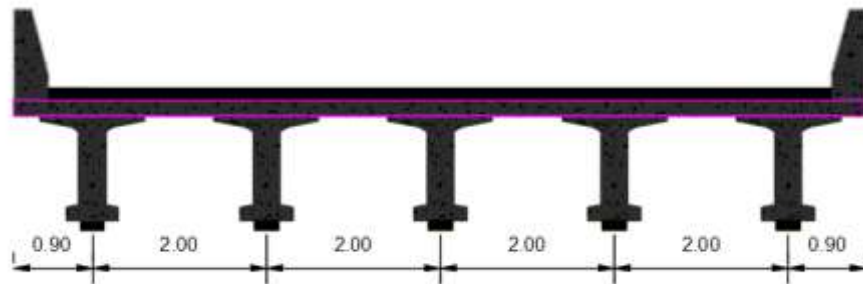


Figura 3. Corte Transversal del diseño del puente.

Fuente: González, Gutiérrez y Velásquez (2016).

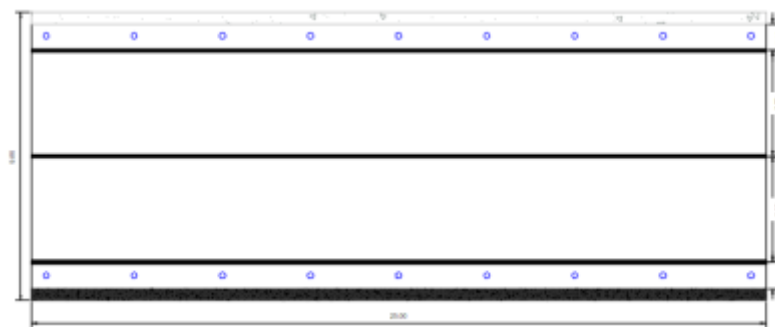


Figura 4. Vista de planta del diseño del puente.

Fuente: González, Gutiérrez y Velásquez (2016).

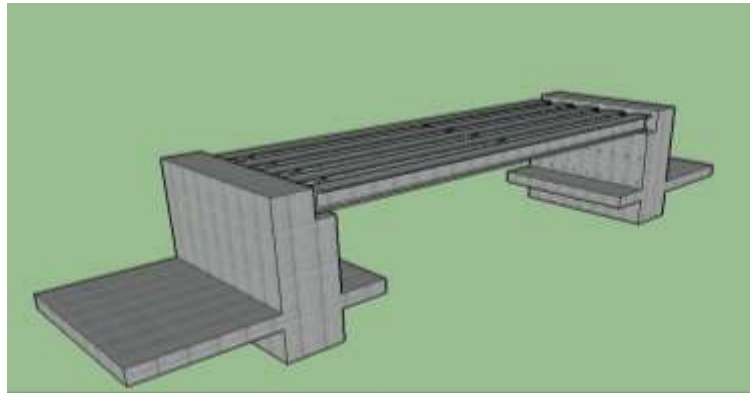


Figura 5 Diseño de estribo y vigas en 3D.

Fuente: González, Gutiérrez y Velásquez (2016).

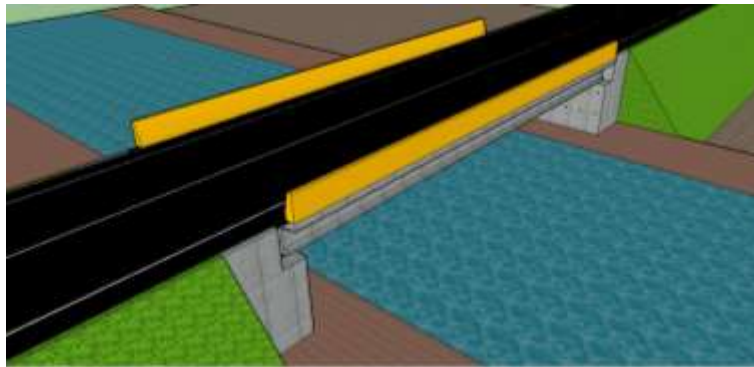


Figura 6 Puente sobre el rio Cajarito.

Fuente: González, Gutiérrez y Velásquez (2016).



Figura 7 Vista en 3D de la parte inferior del tablero del puente.

Fuente: González, Gutiérrez y Velásquez (2016).

Plan de mantenimiento preventivo

Recientemente la construcción en puentes de concreto prefabricado ha cobrado un gran auge ya

que, hasta hace poco, se consideraba que las construcciones hechas a base de concreto reforzado tendrían una vida útil extensa, por lo que sólo se involucraban en el diseño las

características asociadas a la resistencia mecánica del material y no a la durabilidad del mismo. El deterioro de las estructuras de concreto prefabricado debido a la corrosión por efecto de la exposición a efectos ambientales, así como la falta de recursos para mitigarla (vía mantenimiento de cualquier tipo), es una de las principales causas que ocasionan la reducción de su durabilidad, realizando mantenimiento a tiempo a los puentes se reducirán en gran magnitud los problemas estructurales, de la misma manera se detectaran posibles fallas y se solventarán aplicando criterios de construcción específicos sobre la parte del puente sobre la cual se vaya a trabajar.

Por lo que se propone el siguiente plan de mantenimiento preventivo con conservación ordinaria semestral, el cual consiste en la inspección, limpieza y mejoras en pintura del puente. Especificándose detalladamente a continuación:

Limpieza del puente

Esta labor radica en la limpieza de todos los elementos que componen el puente, usando agua, aire comprimido, chorros de arena y barrer. Todo esto con la intención de mantener los elementos en los cuales se puede alojar arena y desechos, causantes de deterioro de la estructura. Con esto se busca dar más seguridad a los usuarios del puente, permitiendo que todas las partes que lo componen puedan cumplir con las funciones bajo las cuales fueron diseñadas.

Los pasos a seguir para la limpieza del puente son:

- Colocar señales de tránsito y avisos de precaución para mantener un espacio de trabajo seguro además de un personal que coordine el tránsito vehicular.
- Los elementos del puente que contengan acumulaciones de arena o desechos deben ser barridos. Se pueden utilizar escobas o barredoras mecánicas.
- También se pueden hacer las limpiezas de tablero por medio de chorros de arena a alta presión.
- El material resultante del barrido debe ser acumulado en forma de montículos para así poder ser cargado de una manera más cómoda, para su posterior transportación por medio de camiones.
- El material transportado debe ser depositado en una zona destinada a la descarga de desechos.
- Posteriormente se deben limpiar las uniones y las instalaciones de drenaje con la utilización de un compresor de aire y herramientas menores.
- Los estribos deben ser despojados de toda suciedad producto de la sedimentación del cauce, con agua a alta presión, esto se hace con la finalidad de reprimir el deterioro del concreto y la corrosión del acero.

En cuanto al mantenimiento del cauce se recomienda.

- Retirar materiales como, arenas, rocas o suelo, que se encuentre en zona contigua a los estribos.
- Remover troncos, maleza y cualquier otro desecho que se encuentre retenido en la sección aguas arribas del cauce, que no permita el flujo correcto del agua a través del puente.
- Se debe encauzar y canalizar el río. Para así prevenir que el mismo sufra una desviación por efecto de la sedimentación producto de una creciente.

Otra actividad que está dispuesta en el mantenimiento del puente es, evitar la degradación de pintura, sustituyendo las capas de pintura anteriores por capas de mejor calidad y mejores características

Para la realización de este plan de mantenimiento se debe disponer de:

- Equipo profesional (Ingenieros, técnicos, obreros entre otros).
- Maquinaria. (tractores, dragas, retroexcavadora entre otros).
- Equipos mecánicos.
- Herramientas menores.

CONSIDERACIONES FINALES

Este trabajo es una propuesta que presenta una metodología que puede ser utilizada para el diseño de puentes (de viga simplemente apoyados) nuevos y rediseño de puentes que estén fuera de servicio o en mal estado.

El mantenimiento preventivo es una labor sustantiva que debe ampliarse para evitar el

deterioro. Por lo que se recomienda el cumplimiento del plan de mantenimiento descrito.

Así mismo, queda abierto a los diferentes organismos y entes gubernamentales que puedan dar iniciativa a esta propuesta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2006). El Proyecto de investigación. Introducción a la Metodología Científica. 5^o Ed. Editorial Espíteme. Venezuela.
- Especificaciones AASHTO (2014) para el Diseño de Puentes por el método “Load And Resistance Factor Design”
- Hernández, R., Batista P. y Fernández C. (2010). Metodología de la Investigación. 5^o Edición. México.
- Lobo, W. (1987) Norma Venezolana para el Diseño Sismoresistente de Puentes”. Venezuela
- Norma COVENIN 614:1997 “Límite de peso para vehículos de carga”. Fondonorma, Caracas, Venezuela.
- Norma COVENIN 2402:1997 “Tipología de los vehículos de carga”. Fondonorma, Caracas, Venezuela.
- Norma COVENIN 1753:2006 “Proyecto y construcción de obras en concreto estructural”. Fondonorma, Caracas, Venezuela.