



CHIRAJARA: IMPACTO SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL

Juan Sebastian López Reinosá, Christin Jurlieth Bedoya Marín, Juan Sebastián Jiménez Muñoz

**Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia**

Resumen

En la ruta Bogotá-Villavicencio se construyó un proyecto con el fin del mejoramiento socio-económico de la región y de la nación. Este proyecto consta de diversas obras civiles como: viaductos, túneles, ampliación de calzadas e intersecciones viales y una de las obras en desarrollo era el Puente Chirajara, que colapsó durante la última fase de su construcción. En este artículo se presenta el impacto social generado por el incidente estructural.

Palabras clave: Chirajara; progreso vial; ruta Bogotá-Villavicencio; puentes en Colombia; vías 4G

Abstract

On the Bogotá-Villavicencio route, a project was built for the purpose of the socio-economic improvement of the region and the nation. This project consists of various civil works such as; viaducts, tunnels, roadway extensions and road intersections; where one of the works under development was the Chirajara Bridges, which collapsed during the last phase of its construction.

Keywords: Chirajara; road progress; Bogota-Villavicencio route; Colombia bridges; 4G tracks

1. Introducción

En la actualidad, el desarrollo vial hace parte de la sociedad mediante el uso de diversas infraestructuras que facilitan el desplazamiento de un lugar a otro de personas e insumos, agro, industrias y logística, permitiendo la reducción de los costos finales de bienes y/o servicios,

incrementando la competitividad de la región, y, por ende, el crecimiento interno de las comunidades beneficiadas directa e indirectamente. Un claro ejemplo de desarrollo social y económico es producto de la construcción de viaductos, túneles, puentes vehiculares, etc., los cuales, facilitan la comunicación de dos localidades que tengan una zona geográfica, topografía, hidrológica y geotécnica que impide la conexión por medio de tramos viales construidos sobre la misma cota del terreno.

Teniendo nuestro país, Colombia, una topografía montañosa y gran cantidad de causas superficiales, hace que la unión por vía terrestre de poblaciones se vea afectada de manera negativa y propiciando la construcción de puentes-proyectos viables para dar solución a estas problemáticas.

Desde hace varios años atrás, el Plan de Desarrollo Nacional (PDN) tiene gran enfoque en la inversión en infraestructura vial, la introducción del concepto de vías cuarta generación 4G se hace principalmente en la reducción de los tiempos hacia los centros productivos y los puertos, obteniendo ganancias ambientales con la reducción de las emisiones de dióxido de carbono que dejarán de producir los vehículos en el consumo de hidrocarburos y materiales fósiles.

En algunos casos, en las vías de 4G, lo que más sobresale a la vista es la construcción de grandes y modernas estructuras, como los puentes. Según David B. Steinman en su libro *"puentes y sus constructores"*, "un puente, es una conjunción mística de resistencia y belleza, una mágica combinación de gracia, encumbradas líneas y desafiante poder", los cuales, al estar terminados, comunican y juntan pueblos, salvan las barreras que los separan, acortan distancias, facilitan el comercio y aceleran el transporte (Steinman & Watson, 1979).

A lo largo de la historia de las civilizaciones los tipos de puentes empleados han variado. Por ejemplo, colgantes, de arco, voladizo, armadura, vigas y atirantado, siendo este último el considerado para el diseño del viaducto Chirajara. Este artículo se centra en el análisis de los impactos sociales, económicos y ambientales, derivados del colapso del puente Chirajara. Para ello, se consultaron diversas fuentes que permitieron resumir el proceso contractual y constructivo de la ruta Bogotá-Villavicencio, hasta particularizar en el mencionado puente. Se concluye del estudio que, el impacto socioeconómico en el país, principalmente los municipios que están directamente involucrados con la obra, es muy grande, ya que, la mayoría de los productos que pasan a diario por esta vía son de la canasta familiar como; el arroz, la carne, el aceite de palma, frijoles, etc. Se ratifica la gran importancia de la malla vial entre Bogotá y Villavicencio la cual, con el corto cierre, está provocando pérdidas de aproximadamente de 10 mil millones de pesos en una semana, esto con respecto a los sectores de transporte de carga, agricultor y petróleo.

2. Metodología del estudio de caso

La recopilación de información se sustentó en fuentes documentales de repositorios institucionales como; COVIANDES, departamento administrativo nacional de estadística (DANE), alcaldía municipal de Bogotá, Alcaldía municipal de Villavicencio, agencia nacional de infraestructura (ANI), y, de instituciones de comunicación como; RCN, revista Semana, revista Dinero, EL

ESPECATDOR.

3. Ruta Bogotá-Villavicencio

La ruta Bogotá-Villavicencio es un proyecto promovido e inspirado por las constantes fallas que tiene la vía actual; éstas últimas causadas por factores, como; desastres naturales, deforestación, altas pendientes en tramos de la calzada, fallas geológicas, etc., que hacen que la ruta sea ineficiente, insegura y costosa para el transporte particular, público y de carga pesada. La construcción del corredor vial impactará de manera positiva al progreso regional y transnacional del país. Para la entrega de la doble calzada Bogotá-Villavicencio, es necesaria la construcción de 19 túneles, 41 puentes y 3 viaductos, los cuales estarán a la vanguardia con respecto a tecnología, seguridad y eficiencia en la movilidad (Coviandes, s.f.). El proyecto deberá garantizar la total funcionalidad de la vía; es decir; garantizar la constante y buena circulación vehicular, garantizar obras prioritarias realizadas en el menor tiempo posible y garantizar el funcionamiento óptimo de la vía; todo esto a pesar de las constantes amenazas que existen, y, teniendo en cuenta que la vida útil de la obra será hasta el año 2040.

3.1. Demografía y geografía de Bogotá

Según el censo realizado en 2018 y el informe preliminar (2da entrega) proporcionado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), con una cobertura geográfica del 99.8% (informe entregado el 2 de noviembre del 2018), la región Andina cuenta con un aproximado de 10 millones de habitantes. Asimismo, Bogotá hace parte del departamento de Cundinamarca, éste ubicado en la región Andina colombiana (DANE, 2018). Bogotá, es caracterizada, además de ser la capital colombiana, por su gran cantidad de habitantes. Según el reporte brindado por Caracol radio, con el 85% del censo poblacional del país, el Distrito Capital cuenta con aproximadamente 6.8 millones de habitantes (Caracol Radio, 2018). Bogotá está ubicada en el centro del país, precisamente en la parte oriental de la cordillera de los Andes. La ciudad tiene dos épocas de lluvia, esto debido a la zona de confluencia intertropical en el que se encuentra inmersa la Capital.

3.2. Demografía y geografía de Villavicencio

Villavicencio se encuentra en la región del Orinoco, donde la población aproximada es de un millón de habitantes, esto basado en el informe preliminar del censo del año 2018 otorgado por el DANE (DANE, 2018). Según, la proyección dada por la misma entidad de estadística, para el año 2018, se estimó una población de 516.802 habitantes. Adicionalmente, el municipio de Villavicencio se caracteriza por ser la capital del departamento del Meta, este municipio cuenta con el mayor número poblacional, movimiento económico, administrativo y cultural de la zona de los llanos orientales. Por otra parte, se encuentra ubicado al pie de la cordillera oriental, cerca de los ríos Guatiquía y Guayutiba. Es un territorio distinguido por dos tipos de regiones diferentes, la montaña correspondiente a la cordillera mencionada, y la otra por una planicie correspondiente al pie de monte; este, cuenta con un clima tropical, cálido y húmedo. (Figura 1)

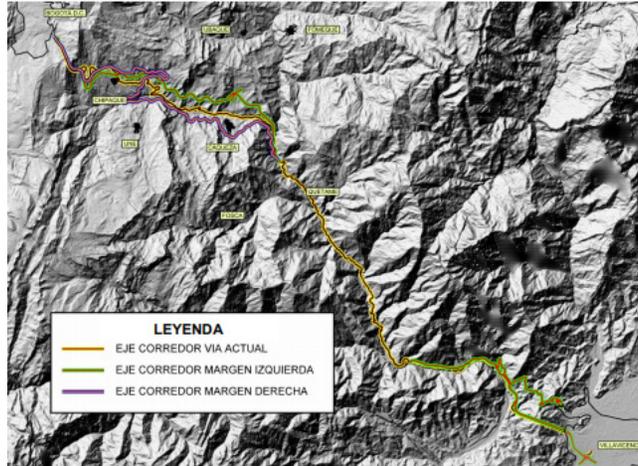


Figura 1. Alternativas planteadas entre Bogotá-Villavicencio.

Fuente: Tomado informe de la ANI, Proyecto doble calzada Bogotá-Villavicencio, Sector 1 y 3.

4. Puente Chirajara

El puente Chirajara era una de las grandes obras y, de las que más se apreciaba en los diseños de la nueva vía que de Bogotá conduce a Villavicencio. Esta ruta pretendía ahorrar alrededor de 25 minutos de viaje, esto en comparación a la malla vial existente. Gracias a que la obra se encuentra ubicada sobre la cordillera oriental colombiana y a su terreno accidentado, se consideraron diferentes tramos, constituidos por túneles, puentes y modificaciones de las vías existentes, para el viaducto Chirajara.

Para la unión de las orillas divididas por el río Negro, se presentó un diseño de un puente atirantado (puente Chirajara), el cual tenía como base constructiva un tablero suspendido de varios tirantes, sostenidos a su vez de las diferentes pilas que la estructura tenga. La plataforma, es una de las obras más importantes que hay dentro del ya mencionado viaducto Chirajara, el cual, considera el tramo 4 (T4) Chirajara-Pipiral, correspondiente al sector 2 de la ruta Bogotá-Villavicencio (MinTransporte, FONADE, ANI, 2013). (figura 2)



Fuente 2. Bosquejo Puente Chirajara..

El puente Chirajara constaba de dos pilas en forma de diamantes de 110 metros de altura cada una (pila A y pila B), que tienen de luz 140 metros, que, a su vez, sostenían los 26 tirantes o cuerdas de acero en el exterior y otras 48 en el aire interior para la suspensión de su tablero de 446 metros de longitud. Por la constante interrupción del tránsito, el comercio basado en el "turismo" de Villavicencio y por la gran cantidad de carga (1.5 millones de toneladas al año), entre hidrocarburos, semovientes y productos agropecuario, se promueve, como proyecto inicial, la construcción y acondicionamiento de la vía que conduce de Bogotá a Villavicencio.

A pesar de los diferentes premios; como el premio nacional de ingeniería que lo da la Sociedad Colombiana de Ingenieros por su diseño y en el 2017 el premio ITS-España otorgado por la Asociación Foro de Nuevas Tecnologías en Transporte en razón a sus diseños, responsabilidad social; ambiental; etc., éste puente, presentó fallas en una de las estructuras centrales de la plataforma, precisamente, por incumplimiento técnico en el trazado y construcción de la pila B; puesto que, el diseño del tabique y la losa cabecal, de la columna, tuvo errores con respecto a la resistencia a cargas proporcionadas por el mismo tabique.

Observando y analizando detenidamente los modelos matemáticos de la pila B de la estructura, se obtienen los resultados de tensión en las riostras y el muro colapsado. Teniendo en cuenta que el área transversal de las riostras, en el momento de la caída del puente, era de aproximadamente 36000 cm^2 , esto generando un esfuerzo de tensión de 375.48 ton, pero, en los planos proporcionados por la interventoría, se ven 12 torones los que generan una capacidad de ruptura de 316.92 ton, la cual es menor a la carga de tensión a la que fue sometida determinando una falla en esta zona a causas de presfuerzos (MAXPRESA, 2018).

Los daños, como se mencionó anteriormente, no son generados únicamente por las riostras, sino también, por el muro de 50cm de espesor, principalmente en los estribos que éste lleva; es decir; según el reporte de MEXPRESA, empresa encargada del estudio de la caída del puente, este acero solo tenía capacidad de fluencia de 6.4 ton, considerando que el muro, en el momento del colapso del puente, la carga de tensión que debía resistir era de 10.43 ton, generando un agrietamiento que daría inicio a la falla (MAXPRESA, 2018).



Figura 2. Colapso Puente Chirajara.

Tomado de: Puentes de Chirajara se cayó por fallas de diseño, EL ESPECTADOR.

Al momento en que se presentan fallas en elementos resistentes, se genera una redistribución de los esfuerzos, llevando unas cargas adicionales a otros elementos de la pila, ocasionando una sobrecarga en estas partes, y promoviendo a que se desencadene la inestabilidad de la estructura. Según un artículo publicado por EL ESPECTADOR, el 1 de febrero de 2018, la federación colombiana de transportadores (Colfecar), asegura que el cierre de la vía les representaría a los transportadores de carga, un sobrecosto de aproximadamente el 150%, esto debido a la utilización de rutas alternas, lo que lleva, a que el viaje se extienda en 437 kilómetros, y que, a su vez, se eleven la cantidad de peajes a pagar y el combustible gastado por los camiones. Estos sobrecostos, en representación monetaria, equivaldría a 300 millones de pesos diarios que los transportadores perderían por un cierre de la vía (EL ESPECTADOR, 2018).

Pero, las pérdidas no solo se ven en el transporte de víveres, sino también, en el transporte de petróleo; esto lo confirma Julio Vera, presidente de la Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos (Acipet), debido a que, en la capital del Meta se registran plantas de abastecimientos, lo que hace que por la ruta se transporten alrededor de 30 mil barriles de crudo por día, esto con respecto al costo de cada barril (\$183.736,83 pesos), la pérdida monetaria en este sector es de \$5.513 millones de pesos diarios (EL ESPECTADOR, 2018). Por otro lado, 3.6 mil toneladas de arroz y 14 mil toneladas de aceite de palma, es la cantidad transportada por la vía Bogotá-Villavicencio por semana, esto según la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC), calculando pérdidas de alrededor de \$3.222 millones de pesos para el gremio, por un cierre o por un represamiento en la malla vial (EL ESPECTADOR, 2018).

4.1. Impacto ambiental

Imprevisibilidad” y dificultad para reaccionar son las variables identificadas en esta catástrofe del puente catalogadas como materia recóndita en los riesgos de los estudios ambientales registrando la insulsa experticia, enfocándose más hacia las compensaciones de los daños ambientales durante la construcción sin preverse los efectos para este tipo de eventos por no exponer al proyecto a dudas en el mercado de la construcción ante la posibilidad de estigmatizarse como un proyecto inviable.

Desconocer la incertidumbre no implica que esta desaparezca y las decisiones se dan sobre un medioambiente que el ser humano aún no comprende y no conoce en su totalidad tornándose imprevisible. Contrariamente, predomina una sólida argumentación propulsora de las fases del trámite de la licencia ambiental evitando a toda costa dejar un rastro o una leve acción preventiva ante el fantasma que el proyecto pueda socavarse.

Los riesgos previsibles y no previsibles deben ser plasmados como las mitigaciones a implementarse con acciones encaminadas en todas las aristas para precisamente en la de menor ocurrencia, pero con cierto grado de factibilidad debe plantearse en los estudios para activar los planes de acción y mitigación evitando el deterioro del medio ambiente por no saber el qué hacer cuando estos fallos ocurran. En la ocurrencia de este fallo no se evidenció un plan de acción eficaz ni hubo una reacción para evitar mayores traumas como advertir por alarma o similar buscando aminorar los daños causados no solo ambientales sino sociales y económicos.

La visión “determinística” planteada en los estudios de impacto ambiental realizados en Colombia dista bastante de la realidad de los impactos generados tanto de construcción y operación como en su disposición final o desmantelamiento durante en cualquier etapa del ciclo de vida con ausencia total de ocurrencias de fallas por diseños o por mala calidad de materiales o falta de experticia de mano de obra calificada contratada para ahorrar costos de construcción.

Si bien cierto en la investigación de la falla del puente se ha descartado evidencia de fallas en los materiales, la ocurrencia de sismos u otras eventualidades, como ráfagas de viento, pero, si se evidencia la debilidad en el monitoreo para acciones preventivas como la falencia del plan de acción ante la ocurrencia de lo inesperado.

4.2. Impacto Social

La ingeniería es una de las carreras profesionales con mayor exigencia por el riesgo social que implica el resultado de su ejercicio. Un mal diseño o construcción puede traer nefastas secuelas como es el caso de la colapsada del puente, con las pérdidas humanas afectando a un grupo familiar. La ingeniería que había dado un paso gigantesco por las aptitudes y habilidades de la mano de obra calificada colombiana, hoy se ha colapsado conjuntamente con el puente, pasaran muchos años para alcanzar este peldaño, tornándose en un reto de nuevas generaciones.

El beneficio social de la obra queda aplazada al no poderse mejorar la movilidad de las comunidades en la redonda con el agravante que el plazo de reactivación podría ser mayor al inicialmente estimado porque deberá reevaluarse el diseño como el retiro de los escombros que además incrementaría los costos de reconstrucción del puente. Estos costos en el caso de no asumirse en su totalidad o parcialmente por las aseguradoras generarían un gran impacto en esta línea, porque se reducirían las inversiones o programas sociales en educación o salud o programas de reinserción para reorientar estos recursos públicos al puente.

En otro caso, para cumplir los programas de gobierno se podría pensar que la reforma tributaria de financiamiento es una de las soluciones del gobierno nacional para contra restar el daño económico ocasionado por la colapsada del puente, pero a la postre, se le ha trasladado al pueblo sin ningún grado de culpa estos costos afectando el bolsillo de los colombianos.

5. Conclusiones

El colapso del puente genera una gran afectación ambiental en la zona, repercutiendo en las comunidades y en los usuarios de la vía. Este incidente ocasionó pérdidas humanas lo que motiva una reclamación por parte de los familiares de los afectados.

6. Referencias

- Caracol Radio. (27 de septiembre de 2018). Bogotá no alcanzará los 8 millones de habitantes. (Caracol Radio) Recuperado el 06 de febrero de 2019, de http://caracol.com.co/emisora/2018/09/27/bogota/1538069999_002124.html

- Coviandes. (s.f.). Coviandes. Recuperado el 05 de febrero de 2019, de Nuestros proyectos: <https://www.coviandes.com/parametros-de-diseno>
- DANE. (6 de noviembre de 2018). Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2018 (Preliminar). (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) Recuperado el 06 de febrero de 2019, de <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/cnpv-2018-boletin-tecnico-2da-entrega.pdf>
- DANE. (6 de Noviembre de 2018). Censo Nacional Poblacional y Vivienda (CNPV) 2018 (Preliminar). (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) Recuperado el 06 de febrero de 2019, de <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/cnpv-2018-boletin-tecnico-2da-entrega.pdf>
- EL ESPECTADOR. (31 de Enero de 2018). Puente de Chirajara se cayó por fallas de diseño. (EL ESPECTADOR) Recuperado el 12 de febrero de 2019, de EL ESPECTADOR: <https://www.elespectador.com/economia/puente-de-chirajara-se-cayo-por-fallas-de-diseno-articulo-736555>
- MAXPRESA. (2018). Primer informe del análisis técnico especializado sobre las posibles causas que ocasionaron el desplome del puente Chirajara. Mexicana de presfuerzos S.A de C.V., Ciudad de México. Recuperado el 18 de Febrero de 2019
- MinTransporte, FONADE, ANI. (2013). Proyecto 2. Doble calzada Bogotá - Villavicencio. Sectores 1 y 3. Alternativas de Corredores Viales Sectores 1 y 3. Bogotá. Recuperado el 20 de febrero de 2019
- MinTransporte, FONADE, ANI. (2013). Proyecto 2. Doble calzada Bogotá-Villavicencio. Sectores 1 y 3. Alternativas de Corredores Viales Sectores 1 y3. Bogotá. Recuperado el 11 de febrero de 2019
- Steinman, D. B., & Watson, S. R. (1979). Puentes y sus constructores. En Puentes y sus constructores (págs. 15-16). Madrid, España: Canales y Puertos Colegios de Ingenieros de Caminos. Recuperado el 6 de febrero de 2019

Sobre los Autores

- **Juan Sebastián López Reinos**a, estudiante de ingeniería civil, jlopez28@javerianacali.edu.co, integrante del semillero de Gestión de obras liderado por la profesora María Fernanda Serrano Guzmán
- **Christin Jurlieth Bedoya Marín**, estudiante de ingeniería civil, Cbedoya97@javerianacali.edu.co, integrante del semillero de Gestión de obras
- **Juan Sebastián Jiménez Muñoz**, estudiante de ingeniería civil, Cbedoya97@javerianacali.edu.co, integrante del semillero de Gestión de obras

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)