

Evaluación del impacto ambiental de puentes de concreto de ultra-alto desempeño para el desarrollo sostenible (parte 1)

➤ Dr. Jorge Márquez Balderrama
 Universidad Autónoma de Chihuahua /Facultad de Ingeniería
 FINGUACH Año 5, Núm. 16, junio - agosto 2018

En 2015 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) aprobó 17 objetivos de aplicación universal para lograr un mundo sostenible en el año 2030 que permita mejorar y proteger la vida en nuestro planeta (www.un.org). Estos objetivos incluyen entre otros: combatir el cambio climático, la defensa del medio ambiente, la eliminación de la pobreza, salud y bienestar, así como una educación de calidad.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas, el desarrollo sostenible se ha definido como “el desarrollo capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. Para alcanzar el desarrollo sostenible es fundamental desarrollar y equilibrar tres elementos básicos: crecimiento económico, bienestar social y protección ambiental. La infraestructura es un medio contundente para contribuir al crecimiento económico y mejorar el bienestar social. Así mismo, el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan crear una infraestructura sin deterioro a largo plazo y con un mínimo mantenimiento garantiza la protección y preservación del medio ambiente así como la contribución al combate contra el cambio climático. El crecimiento demográfico, el calentamiento global y las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) representan grandes desafíos para el desarrollo sostenible de la infraestructura de un país. Nuestra infraestructura actual se deteriora más rápido de lo que nosotros la reparamos (*American Society of Civil Engineers, ASCE 2009*).



La ASCE calificó como deficiente la infraestructura de Norteamérica, estimando una inversión de 2.2 trillones de dólares para llevarla a un nivel aceptable. Actualmente en Norteamérica existen más de 150 000 puentes que se encuentran estructuralmente deficientes (Bhide, Shri, 2008) y más del 50 % de los puentes construidos cada año son de concreto presforzado (*National Bridge Inventory, NBI 2010*).

Se han desarrollado nuevos materiales y soluciones que prometen reducir el impacto ambiental global y mejorar la sostenibilidad de la infraestructura de un país. Los puentes hechos a base de concreto de ultra-alto desempeño (*Ultra-High Performance Concrete, UHPC*) es uno de estos prometedores proyectos. El concreto de ultra-alto desempeño (UHPC) es una nueva clase de concreto que tiene una alta resistencia a la compresión igual o mayor que 1 500 kg/cm² (21Kip/in²) (Russell and Graybeal, 2013) cuenta con una alta resistencia a la tensión debido a la adición de fibras de acero (con un módulo de ruptura que varía entre 92 y 102 kg/cm²) y con propiedades excepcionales de durabilidad que permiten un incremento significativo en la vida útil de una estructura y un bajo costo de mantenimiento.

El uso de UHPC en puentes de concreto presforzado no sólo proporciona soluciones más duraderas y de bajo mantenimiento, sino que permite una reducción significativa en la cantidad de materiales resultando así un desarrollo sostenible tanto al principio como a lo largo del ciclo de vida del puente. Para evaluar el desarrollo sostenible de puentes UHPC se realizó un estudio para evaluar el impacto

ambiental entre un puente hecho a base de estructura de acero convencional y un puente de concreto presforzado a base de vigas tipo Pi (π) utilizando concreto de ultra-alto desempeño (UHPC). Cada puente fue diseñado para soportar una carga de camión tipo HS20 con un claro de 30 m. La Figura 1 muestra los elementos estructurales del diseño de ambos puentes. Es importante mencionar que en el puente de acero se utilizó una losa de concreto reforzado de 20 cm de espesor como superficie de rodamiento, mientras que para el puente UHPC no fue necesario el suministro de ningún tipo de losa ya que los patines de las vigas tipo π reciben y soportan el tránsito vehicular. Así mismo en la Figura 1 también se muestran únicamente aquellos elementos que causan impacto en el estudio comparativo de ambos puentes. El resto de los elementos o conceptos que conforman la construcción de ambos puentes se consideran similares entre sí y consecuentemente no afectan su estudio comparativo. La evaluación del impacto ambiental debido a la construcción de ambos puentes con los materiales

descritos en la Figura 1 se llevó a cabo calculando el volumen empleado de materiales, energía primaria, emisiones de CO_2 y el potencial del calentamiento global (*Global Warming Potential, GWP*).

La energía primaria se puede definir como toda aquella energía necesaria para la transportación y producción de todos los materiales necesarios para la construcción de una edificación, incluyendo la extracción de las materias primas, manufactura y montaje, así como toda aquella energía relacionada con los equipos y maquinaria necesarios para estos procesos, incluye energía eléctrica, gasolina y aceites combustibles.

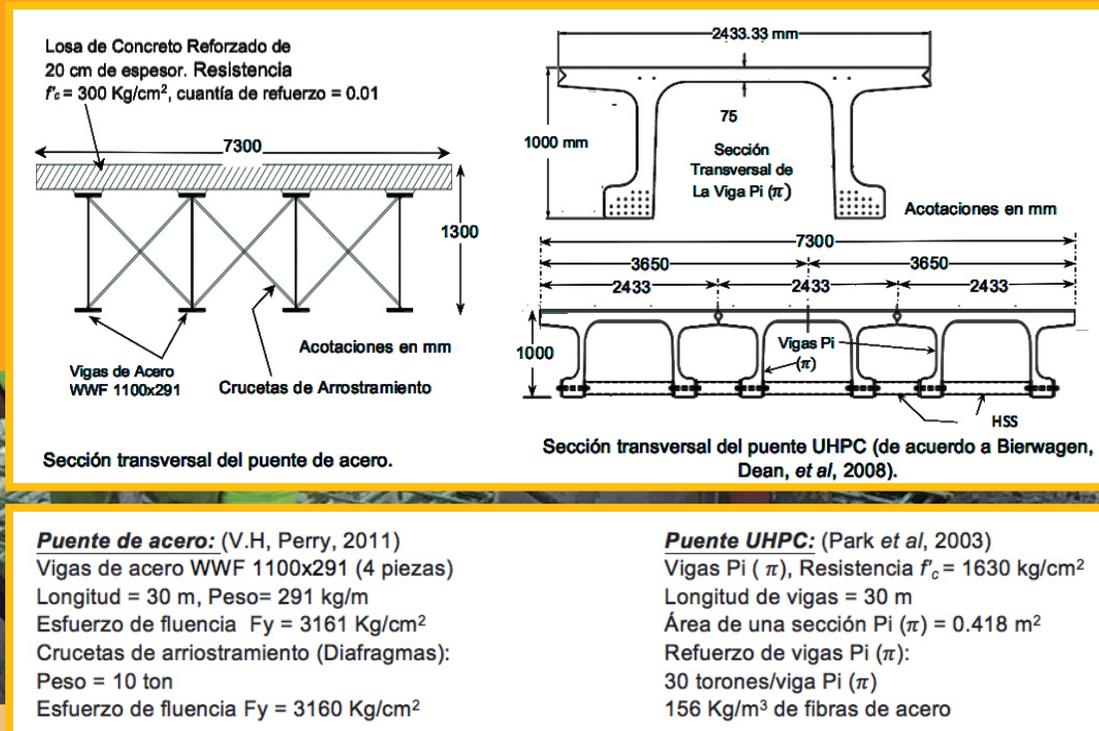


Figura 1. Sección transversal de puente de acero con losa in situ de concreto reforzado contra puente de concreto presforzado con vigas prefabricadas tipo Pi (π) utilizando UHPC.

Referencias

- 1) American Society of Civil Engineers (ASCE), "2009 Report Card for American Infrastructure", ASCE, Reston, VA, USA 2009.
- 2) Athena Sustainable Materials Institute Report (ASMI) "Life Cycle Embodied Energy & Global Emissions for Concrete & Asphalt Roadways", Canada, May 1999.
- 3) Bhide, Shri, "Material Usage and Condition of Existing Bridges in the US", PCA, Skokie, IL, USA, 2008.
- 4) Bierwagen, Dean, et al, "Design of Buchanan County, IA, Bridge, Using UHPC and Pi-girder Cross Section". 2008 PCI National Bridge Conference, USA, 2008.