

EL MANTENIMIENTOS A LOS PUENTES

ATD. Annarelys Salas Navarro¹, ATD. Ernesto Romero Carmenate², ATD. Reynaldo Giraldez Toledo³, MSc. Ing. Manuel Pedroso Martínez⁴.

1. Universidad de Matanzas, sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba.

2. Universidad de Matanzas, sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba.

3. Universidad de Matanzas, sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba.

4. Universidad de Matanzas, sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba.

Resumen

La provincia de Matanzas conocida como ciudad de los Puentes, es considerada además La Venecia de Las Américas, ya que por su interior pasan ríos de gran envergadura como el Río Canímar, el Yumurí y el San Juan, permite contar con aproximadamente treinta obras de fábrica. Algunos ya centenarios pero que aún mantienen su tipología inicial y belleza, otros que se consideran maravillas de la ingeniería cubana. Este trabajo pretende destacar el valor de los puentes para nuestra identidad cultural, siendo primicia las labores de mantenimiento en estos para mantener su estado constructivo. Luego de varias entrevistas e investigaciones se constata que a pesar de estar Matanzas en un ambiente de obras de mantenimiento constructivo debido al aniversario 325, es fácil olvidar los puentes: esas sencillas y humildes estructuras que hacen que se pueda llegar desde un punto determinado a otro de forma sencilla; sin embargo, hoy en día, los ingenieros de nuestra urbe, artistas y diseñadores están colaborando con las administraciones para llevar estas pasarelas a otro nivel, manteniendo su tipología constructiva y que continúen siendo más resistentes y durables.

Palabras claves: Puentes; Matanzas; Mantenimiento.



CD Monografías 2018
(c) 2018, Universidad de Matanzas
ISBN: 978-959-16-4235-6

Introducción

Un puente es una construcción que permite salvar un accidente geográfico como un río, un cañón, un valle, un camino, una vía férrea, un cuerpo de agua o cualquier otro obstáculo físico. El diseño de cada puente varía dependiendo de su función y la naturaleza del terreno sobre el que se construye. Estos son diseñados para ferrocarriles, tráfico automovilístico o peatonal, tuberías de gas o agua para su transporte o tráfico marítimo.

La historia de los puentes es también la historia de la ingeniería estructural. El problema de pasar un vano construyendo una estructura fija se ha repetido a lo largo del tiempo con distintas soluciones. Según se fue avanzando en el conocimiento de las características de los materiales, sus debilidades y fortalezas, se forjó a la construcción de puentes cada vez más altos y con mayor vano, contribuyendo a un menor empleo de recursos. La madera quizás fuese el primer material usado, después la piedra y el ladrillo, que dieron paso al acero y al hormigón en el siglo XIX.

Distante apenas a unos 100 Km de la capital cubana, Matanzas, fundada en 1693 y conocida como "La Atenas de Cuba" por ser tierra de poetas y la Venecia cubana por sus puentes, ofrece a los visitantes la imagen de una urbe asentada a la orilla de una bahía de aguas tranquilas.

El objetivo principal de esta investigación es valorar como se ha cumplido con las labores de mantenimiento de los puentes que radican en la provincia de Matanzas, en específico el Puente Dubrocq y el Puente Guanima.

Para ello que los investigadores se apoyaron de entrevistas, encuestas y de visitas a estas obras.

Desarrollo

Los primeros puentes se realizaron con elementos naturales simples, como un tronco dejado caer sobre un arroyo o unas piedras dispuestas en un río. Estos primeros puentes serían una combinación de rocas apiladas como pilares sosteniendo los maderos que funcionaban como tableros. Se sabe que algunas tribus americanas usaron árboles y cañas para construir pasarelas que les permitían salvar agujeros en las cavernas. Con el tiempo supieron crear cuerdas que permitían unir los distintos elementos del puente. Estas cuerdas también sirvieron para crear primitivos puentes de cuerdas atados a los dos lados que se querían cruzar. La mayoría de estos nacientes puentes eran muy pobremente construidos y

raramente soportaban cargas pesadas. Fue esta insuficiencia la que llevó al desarrollo de los puentes.

La historia de los puentes en la Ciudad de Matanzas es tan veterana como la propia Villa. Esta ciudad, además de ser La Atenas de Cuba, cuenta con el alias de Ciudad de los Puentes, por la fortuna de que en su entorno se cuente con treinta de esas obras ingenieriles. Según el presidente de la Sociedad de Arquitectos de Matanzas, considera a esta urbe como excepcional por su patrimonio arquitectónico y en particular por sus puentes; los cuales conjugan a la perfección lo mejor de la Ingeniería Civil y la Arquitectura cubana. (Recondo, 2018).

Matanzas es la única Ciudad en Cuba que tiene cinco puentes centenarios en activo: General Lacret Morlot, conocido como La Concordia, que tiene 140 años de servicio, el Calixto García, también nombrado el de Tirry o el de Hierro, con 122 años, el Giratorio con 114 años, el del Ferrocarril sobre el río Yumurí y el Sánchez Figuera, alias el De San Luis, con 102 años. Estos han prevalecido sin apenas variaciones sustanciales en su tipología durante su explotación. Aunque no llegan a la longevidad de sus predecesores, no se quedan atrás en utilidad y belleza otros dos puentes que son piezas de nuestro orgullo como el Antonio Guiteras, apodo el de Canímar, con 67 años y el de Bacunayagua (considerado una de las Siete Maravillas de la Ingeniería Civil en Cuba), contando con apenas 59 años de utilidad. Algunos, sin llegar a ser un símbolo oficial de la ciudad, resultan ineludibles al espíritu artístico de los matanceros, llegando a formar un estimado miembro de nuestra estirpe.

Otros, no menos importantes, son el puente de Guanima, el puente viejo de Buey Vaca, que aun prevalece a pesar de no estar en uso, el del Viaducto, el puente Levadizo del litoral de Cárdenas contando con 73 años de historia, siendo el primero y el único de su familia establecido en Cuba, entre otros.

Puentes Centenarios.

Cinco puentes sobresalen entre los muchos de la ciudad por su antigüedad y su combinación perfecta ingenieril y arquitectónica. El primero de esta enumeración es el puente de La Concordia, que en opinión de especialistas es uno de los más hermosos, con arcos de 36m de luz, apoyados en estribos de cantería. Fue inaugurado el 3 de noviembre de 1878 por el capitán general de la Isla de Cuba, Arsenio Martínez Campos. Ya en las primeras décadas del siglo XX, se oficializó con el nombre de José Lacret Morlot, general cubano de la Guerra del 68. Este puente es una de las piezas más importantes del patrimonio arquitectónico de la ciudad, siendo símbolo de esta. La estructura metálica de

esta hermosa obra fundida en los Estados Unidos, debe sus cuatro columnas cilíndricas de piedra al ingenioso arquitecto Pedro Celestino del Pandal.

El puente Calixto García, el de Tirry o el de Hierro conocido más popularmente, toma el segundo lugar en su paso por el tiempo, con 73m de largo y 6,30m de ancho sobre el río San Juan, este paso une al barrio de Pueblo Nuevo con la Plaza de la Vigía, centro del casco histórico y sitio alegórico de la Ciudad de Matanzas. Fue concluido en 1897 y su estructura metálica elaborada en Bélgica, siendo lo más difícil su montaje. Los estudios estuvieron a cargo del distinguido arquitecto Don Pedro Celestino del Pandal. El antiguo Bailén, de 70 metros de largo, situado en el mismo sitio, había sido edificado en 1849 y se sostuvo por 21 años, hasta los días 7 y 8 de octubre de 1870, cuando la ciudad sufrió catastróficas inundaciones y el río San Juan arrasó sus sólidos pedestales de arcos en cantería.

En el año 1904 surgen otros viaductos centenarios, los cuales son los encargados del paso de los trenes desde la ciudad hasta el puerto. Uno es el puente Giratorio, que es el más asombroso y ha sido uno de los dos puentes con base en el lecho del río San Juan, en la Ciudad de Matanzas, y el único existente, que soportó las bravas crecidas provocadas por los frecuentes fenómenos atmosféricos que azotan esta área geográfica del Atlántico. Posee una estructura de hierro apoyada sobre base sólida (primero fue de madera y luego sustituida por hormigón), con un sistema de ruedas dentadas conectadas a un motor que las impulsa, aunque hace algún tiempo que esta operación no se realiza.

La grandiosa obra ingeniera de estructura metálica procedió de los Estados Unidos, fue conducida en partes hacia Matanzas en 1903 por el vapor Olinda, y montada a unos 50 metros de la desembocadura de esa corriente fluvial. Único de su clase existente en el país, el aún en servicio, aunque no totalmente al no girar, quedó abierto el 8 de abril de 1904 al pasar la locomotora 117 procedente del ingenio Santa Catalina. El otro, y no menos importante, es el Puente Dubrocq o como se conoce, el del Ferrocarril, encargado de la actividad económica del puerto de Matanzas. Es importante considerar que este puente está ubicado en una curva de 112 m de radio con sobre-elevación.

El puente Sánchez Figueras, conocido también como el "De San Luis" fue terminado en 1916 para abrir un nuevo paso sobre el río San Juan y agilizar el tráfico entre crecientes barriadas, siendo el primer puente de hormigón armado de la ciudad de Matanzas, diseñado por el ingeniero Conrado Martínez. Es el último de esta historia teniendo 102 años de prehistoria. Sustituyó en su momento la potente rampa de madera sin arcos, instalada en el mismo sitio en 1883, y cuyo mérito trascendental es haber resistido más de tres décadas las inclemencias del tiempo, entre ellas, las fuerzas de las temporadas ciclónicas en esta parte

del Caribe. Esta impresionante obra ofrece enormes servicios a la comunidad, entre ellos asimilar, sin resentirse, todo el tránsito en los ciclos de reparaciones del vecino Calixto García.

¿Maravillas de la Ingeniería Civil en Cuba?

El Puente de Canímar, es decir Antonio Guiteras, es un paradigma de la Ingeniería en Cuba. El diseño de construcción del ingeniero José Menéndez es la solución definitiva ante el reto algo natural que parecía insalvable: las altas riberas del río Canímar, en el obligado tránsito hacia o desde el polo turístico, Varadero, hoy con el importante aeropuerto internacional Juan Gualberto Gómez. (Hernández, 2016). Los trabajos comenzaron en 1950 y fue en el 28 de julio de 1951 cuando abrió su paso al tránsito. Tiene 297m de largo, 35m de altura y es un exponente de la ingeniería por la belleza de sus tres arcos dobles de hormigón y atrevidas dimensiones.

El puente de Bacunayagua fue inaugurado el 26 de septiembre de 1959 y dista 18 kilómetros al oeste de la Ciudad de Matanzas estableciendo el límite territorial con la provincia de La Habana. El proyecto fue ejecutado por un grupo de ingenieros, bajo la dirección de Luis Sáenz Duplace, los cuales utilizaron por primera vez el hormigón estructural para los semiarcos sistema Melan, de acero laminado y armados en dos partes. Las vigas se colocaron en posición mediante una arriesgada armadura de lanzamiento. Tiene una altura de 110 metros desde las bases, mide 314 m de largo y 16 de ancho. La belleza del entorno de Bacunayagua, agraciado por la ejecución de ese avanzado proyecto, alterna con multitud de farallones, laderas y mangles, refugio natural de gran importancia ornitológica donde conviven 74 especies de aves con 16 de reptiles y ocho de anfibios.

Intervenciones y mantenimientos efectuados en estas pasarelas

Para quienes gozamos del placer de vivir en esta provincia, atravesar estas pasarelas forma parte de la rutina cotidiana, pero somos escasos los que cruzamos sin reparar la divinidad de estas obras; otros solo ven su importancia cuando deben ser obstruidos, parcial o totalmente, para efectuarse en ellos labores de mantenimiento que erradiquen sus deterioros, que no solo son por causa de su paso por el tiempo, sino, también, a las insolencias de la oportuna urbe.

Es importante tener en cuenta que la eficiencia económica de un puente depende del sitio y tráfico, el radio de ahorros por tener el puente comparado con su costo. El costo de su vida está surtido de materiales, mano de obra, maquinaria, ingeniería, costo del dinero, seguro, mantenimiento, renovación y, finalmente, demolición y eliminación de sus asociados,

reciclado y reemplazamiento, menos el valor de chatarra y reutilización de sus componentes.

No es menos cierto que para preservar los puentes es necesario que exista una brigada de mantenimiento sistemático y, de ser posible tener, celadores como en el siglo XIX. Tal vez por la importancia de estos, al ser una ciudad surcada por ríos, nuestros puentes han corrido con mejor suerte referente al tema de mantenimiento, quizás que sea considerada la Venecia de Las Américas por sus caudalosos ríos que la atraviesan haga notarse la necesidad de estas labores ante quienes la gobiernan.

En las actuales décadas han sido reparados con luciente calidad los puentes de Bacunayagua, el Sánchez Figueras y el del ferrocarril que iba en camino a una destrucción considerable. Además, forman parte de estas labores la reparación capital del puente Guanima, que al ser soportado por vigas postensadas lo hace más resistente y garantiza la durabilidad de este. Otro puente de sumo valor es el Giratorio que no queda atrás en estas labores.

Otros no han transitado por el mismo destino, pero esto no los hace menos importantes, sino que no fue tan necesario en otro momento, priorizando obras que se encontraban más deterioradas. El paso del tiempo forjó a que este quebranto se hiciese notable cada vez más, como es el caso del puente de La Concordia, siendo imprescindible su intervención debido a que es el encargado del tránsito hacia la urbe de Versalles, pero además une el paso de La Habana hasta el centro de Matanzas, pasando por las caudalosas aguas del Río Yurumí.

Puente Dubrocq

El día 27 de Diciembre del 2011 fue convocada la Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería, en adelante EMPAI, a una reunión en el Puente Dubrocq por la Dirección de Ferrocarriles del MITRANS, con el objetivo de participar en los trabajos de evaluación de las afectaciones de este puente producidas al pasar un tren de carga que originó fallas de consideración en varios elementos del puente, donde se decidió la intervención inmediata en este.

Como parte de la asistencia técnica que se realizó se hicieron 3 pruebas de carga sobre el puente, dos de ellas estáticas y una estática y dinámica. La primera prueba se realizó una vez que estuvo reparadas las cerchas, con el objetivo de validar la seguridad para colocar la grúa de ferrocarril sobre la estructura en reparación de forma tal que se pudiesen extraer los elementos del tablero, vigas transversales y longitudinales, del puente para repararlos o sustituirlos según fuese el caso. La segunda prueba se realizó al terminar los trabajos de

todo el puente para certificar el paso de la carga móvil y la explotación sin restricciones por parte de la Unión de Ferrocarriles de Cuba. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios y la rigidez del puente nuevamente supero las expectativas en este caso en 2.1 veces. Como la EMPAI fue parte del proceso constructivo del Puente se exigió que se hiciese una tercera prueba de carga con participación de una entidad ajena a la empresa. En este caso se contrató a la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas que replicó la segunda prueba de carga realizada y además midió las vibraciones del puente mediante el método dinámico. En esta tercera prueba se obtuvieron resultados coherentes con la segunda prueba y a partir de este momento se pudo abrir al paso del ferrocarril el Puente Dubrocq. (Alfonso, et. Al. 2013).

Finalmente, además de la pintura de ejecución que se le fue aplicando a los elementos y a las soldaduras ejecutadas, se aplicó a toda la estructura un esquema de pintura que garantiza la protección del puente por, al menos, 10 años; los cuales ya casi concluyen y es algo evidente al ver el estado actual del puente.

Económicamente se salvó un puente del cual depende la actividad económica del puerto de Matanzas y el acceso ferroviario para la extracción de materiales de la zona industrial. El hecho de decidir recuperar el puente permitió acortar el plazo de las afectaciones y permitir la puesta en explotación, ya que de decidirse la realización de un puente nuevo hubiese sido necesario al menos 1 año de proceso inversionista cuando la totalidad de los trabajos fueron realizados en 4 meses, evitando al país 8 meses de pérdidas.

Puente Guanima

El puente Guanima, más conocido como El Tennis, aledaño a la playa del mismo nombre, quedó inaugurado en septiembre de 1994 con limitaciones constructivas debido a la escasez de recursos en aquellos años. Para ponerlo en funcionamiento se procuró una solución que vinculó losas de hormigón prefabricado y estructuras metálicas cuyo comportamiento no fue el esperado, provocando fallas entre las juntas. Con 160 metros de largo y conformado por dos sendas de circulación independientes, el puente le concede valor de uso al viaducto erigido al norte de la principal urbe matancera, y es una muestra de proteger a la playita El Tennis, un punto cerca de la bahía que se dice ha inspirado por años el orgullo de los matanceros. A pesar de que este estaba limitado a 20 toneladas y 50 kilómetros de velocidad, lo que permitió prolongar su vida útil, fue inevitable su reparación que incluyó el desmonte, mantenimiento y nivelación de los cabezales, construcción de vigas de hormigón postensado, así como la calzada de hormigón in situ, con aceras, barandas y pretilos protectores del tráfico.

Ubicado en un entorno ya de por sí medioambientalmente agresivo, la acción humana pudiera comprometer su vida útil. Se ha convertido en una práctica muy peligrosa que los muchachos lo utilicen como trampolín y como lugar de pesca, lo que aporta más humedad y sales peligrando su durabilidad. (Perdomo, 2016).

La reparación capital tiene en el acortamiento de sus plazos un mérito contundente, saldo muy bueno para un territorio marcado por obras demasiado dilatadas en el tiempo.

Reparaciones del futuro. Puente Giratorio

El puente Giratorio, siendo parte de los centenarios, es considerado como una de las joyas de la ingeniería en Matanzas y el país. Su tipología constructiva se fundamenta como un puente de acero de tablero inferior con armaduras dependientes. Pierde su funcionamiento a partir de que el puerto de Matanzas asumió la posibilidad de amarrar los barcos cerca de él, a principios de los años 60. Ya en el 2004 se eliminan estos elementos que permitían esta rotación, realizándose a la vez un mantenimiento de este.

Muchos tuvieron la oportunidad de pararse frente a este puente y ver la majestuosidad de verlo girar para el paso de las embarcaciones, otros no hemos sido tan afortunados, aunque de solo verlo se puede admirar la belleza de su estructura e imaginar ese momento.

Con el tiempo el deterioro ha ido “in crescendo”. Según Ercilio Vento, aunque el puente es recto, su línea ferroviaria posee una curva con un radio de giro superior a la distancia entre las ruedas de cada vagón de tren. Ello provoca determinadas vibraciones que, a juicio del Historiador, van dictaminando, hasta hoy, su sentencia a muerte. Al ser de metal y estar expuesto a agentes corrosivos como el agua, está en riesgo a que ocurra la corrosión, que es un problema importante, pues puede causar accidentes provocados por la ruptura de una pieza y a su vez, el colapso total de la estructura con el tiempo. (ASM, 1996).

Con los trabajos de mantenimiento y reparación que se llevan a cabo en la ciudad de Matanzas producto al aniversario 325 de esta, se pretende reintegrar el puente giratorio a sus funciones iniciales, o sea, reparar todo el sistema de girado y, así, ponerlo nuevamente en marcha para fortalecer la excepcionalidad de la provincia de ser sublime en nuestro país.

Este ambicioso plan lo lleva a cabo Orozco, proponiendo actualmente el estudio integral, mecánico e ingeniero para ponerlo en marcha. La idea incluye el paso de un tren a vapor que llegaría hasta el Castillo de San Severino y el de una embarcación. Un espectáculo que el Conservador ya comienza a llamar el “digamos..., cañonazo de las nueve de Matanzas”.

Para acometer la reparación capital se requiere de una inversión millonaria debido al actual estado de la obra arquitectónica. Correspondería levantar la estructura con dos grúas a cada

lado, calzar el puente en madera y trabajar sobre todo en el mecanismo de la base que, conforme lo expresado por Orozco, resulta la parte más dañada. El Conservador explicó que el proyecto podría comenzar entre el 2020 y el 2025.

Conclusiones

La necesidad humana de cruzar pequeños arroyos y ríos fue el comienzo de la historia de los puentes. Hasta el día de hoy, la técnica ha pasado desde una simple losa hasta grandes puentes colgantes que miden varios kilómetros y que cruzan bahías. Los puentes se han convertido a lo largo de la historia no solo en un elemento muy básico para una sociedad, sino en símbolo de su capacidad tecnológica. Al momento de analizar el diseño de un puente, la calidad del suelo o roca donde habrá de apoyarse y el régimen del río por encima del que cruza son de suma importancia para garantizar la vida del mismo. En general, el estado constructivo de estas pasarelas es bastante aceptado con respecto a las otras estructuras debido a la suma importancia que juegan en nuestro acontecer diario. Ejemplo de ello es el puente Dubrocq, única vía de acceso ferroviario al puerto de Matanzas y la Zona Industrial de la ciudad, es por ello que al provocarse un fallo estructural en diciembre de 2011 el país comienza a sufrir pérdidas económicas importantes y daños sociales asociados al cierre de este ramal, haciéndose inevitable su total reparación. También cabe destacar las labores realizadas en el puente Giratorio, donde se han realizado mantenimientos preventivos y correctivos. Su vuelta al pasado, de cierta forma, no es aún certera pero cada matancero, que admira su ingeniería y valor, espera que esto en un futuro, no muy lejano, forme parte de nuestra identidad excepcional y avive más el hecho de que Matanzas es la Valencia de Las Américas.

Bibliografía.

- AENOR. 1998. Norma Europea Experimental: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 3: Acciones del tráfico en puentes.
- Alfonso Pérez, Héctor, Henández Delgado, Pedro A, González Arestuche, Luis R. 2013. *Reparación Puente de Ferrocarril Dubrocq. Revista de Arquitectura e Ingeniería. Vol. 7. No. 2. ISSN 1190-8830 / RNPS 2125.*
- Arq. Recondo, Ramón. 2018. Entrevista
- ASM. 1996. *Corrosion 5^e éd.*, vol. 13 de *ASM Handbook*, éd. ASM International (American Society for Materials).

- Context for World Heritage Bridges. 1941. Archivado desde el original el 9 de enero de 2012. [on-line], Consultado el 24 de septiembre de 2018
- Delgado Calvo, Yeilén. 2016. Puente Sánchez Figuera. [on-line], consultado: septiembre 24 de 2018.
- Gamboa Asch, Federico, 1972. *Manual de inspección de puentes* Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica
- García, Hugo. 2017. El puente Sánchez Figueras es uno de los 30 con que cuenta la provincia [on-line], consultado: septiembre 24 de 2018.
- Hernández Hernández, Roberto J. 2016. Puente sobre el río Canímar: paradigma de la ingeniería cubana. [on-line], consultado: septiembre 24 de 2018.
- López Marrero, Ignacio. Puentes Matanceros. Disponible en Periódico Girón
- Matanzas, ciudad de los puentes. Disponible en TV Yumurí
- Perdomo, Juanita. 2016. Puente Guanima: La inversión que Cuba necesita. [on-line], consultado: septiembre 24 de 2018.
- Troyano, Leonardo; 2003. *Bridge Engineering: A Global Perspective*. Thomas Telford. pp. 650-652.