

UN PUENTE DE SUSPENSION ORIGINAL

Por R.F. Molther M. A. S. C. E.
Arquitecto del ejército estadounidense de la
Zona del Canal de Panamá.

Nota: Este artículo apareció en la Revista DYNA de agosto de 1936. Lo reproducimos como un homenaje al Ingo. José María Villa, en los 90 años de la Facultad de Minas.

En 1894 se terminó el puente de suspensión más largo de Sur América, el cual tiene una luz de 940 pies y cruza el río Cauca. En este tiempo alcanzaba al cuarto puesto en el mundo desde el punto de vista de longitud. En 1983, cuando el coronel W. F. Shunk estaba haciendo su conocida exploración para el Ferrocarril Panamericano, desde el Ecuador hasta Costa Rica, conoció este puente sobre el Cauca, y otro más arriba cerca a Jericó. Su informe dijo lo siguiente acerca de estos puentes:

"En vista de la posición un poco remota y de las dificultades físicas y económicas para vencer, estas estructuras son más grandiosas que lo que fue el puente de Brooklyn cuando se edificó, y ofrecen un magnífico ejemplo de la inteligencia y la energía de los antioqueños".

Un colombiano, José María Villa, fue el que diseñó y construyó el puente sobre el Cauca, llamado el Puente de Occidente. Villa nació en octubre de 1850 en la cercana ciudad de Sopetrán. A los catorce años de edad hizo el viaje de tres días hasta Medellín para matricularse en la Universidad de Antioquia. Allí se destacó pronto el talento del joven para las matemáticas y también su fuerte individualidad y su conducta independiente. La publicación hecha por él de un artículo satírico en el cual exageraba algunas de las deficiencias de la universidad dió lugar a su expulsión inmediata, pero esta fue cancelada por el Gobernador del Departamento, el doctor Berrío, con gran beneficio para la nación, aunque el prestigio de la autoridad sufriera un poco en esa Universidad.

En 1876 el gobierno de Antioquia dedicó una pequeña parte de su presupuesto para la extensión de los estudios de Villa en los Estados Unidos, con el resultado que este se matriculó a los veintiseis años en el Stevens Institute, en la Facultad de Ingeniería Mecánica. Después de graduarse en ella, trabajó algún tiempo en la construcción del puente de Brooklyn antes de volver a su país en 1876. El efecto de sus estudios y aprendizaje en el exterior no se hizo esperar, pues pronto emprendió la construcción de su primer trabajo importante en su país, el puente de Pescadero. Para esta estructura, la cual reemplazó el servicio de barcas al través del

río Cauca, en el camino entre Ituango y Yarumal se utilizaron cables de suspensión por primera vez en Colombia.

El puente de Jericó en el cual se ocupó Villa enseguida, tiene la vía a una altura de veinticuatro metros sobre el río y consiste en dos luces de longitud total de 92 metros. En el puente de la Pintada el último trabajo antes de comenzar su obra maestra, Villa empleó torres de madera en vez de estribos de mampostería.

UN PUENTE ORIGINAL ANTEPROYECTO

Antes de la construcción del puente de Occidente, la comunicación entre las regiones del noroeste y del suroeste del Departamento de Antioquia, divididos por el río Cauca, se efectuaba por medio de un servicio de barca un poco irregular.

Estas dos partes del Departamento tienen una población casi igual; en 1918 cada una tenía 45.000 habitantes. La división del Norte produce café y tabaco principalmente, y el puente daba salida a estos productos hacia los mercados internos.

En 1886 el Gobierno del Departamento de Antioquia comisionó al doctor Villa para que examinara los sitios posibles para construir un puente a través del Cauca para unir las ciudades de Sopetrán y Antioquia. La tradición local mantiene que hizo este examen nadando río abajo y que fue acogido con gran entusiasmo en todas las comarcas que podían mejorar con la construcción del puente. Aunque no se ven fácilmente las ventajas del viaje a nado en vez de a canoa, el cuento está muy de acuerdo con el carácter excéntrico del sujeto a quien se refiere, el cual era capaz, según otro relato, de entrar a la casa de su vecino, desvestirse y acostarse, en la creencia sincera de que estaba en su propio hogar. El relato continúa diciendo que cuando fue despertado por el ama de la casa, Villa pidió excusas, se vistió tranquilamente y se fue a la suya.

El sitio que recomendó fue el de Quebrada Seca, donde el río pasa en medio de dos estribaciones propicias para construir los estribos del puente, con la ventaja adicional de que el curso del río está muy bien demarcado en esta vecindad aún en tiempo de inundación porque las orillas tienen una fuerte pendiente. El carácter del sitio sugirió a Villa que el río había atravesado el afloramiento de una banda de roca dura, la cual servirá como base para un pilar en el centro del río. El estado crecido del río en este tiempo hizo imposible sondearlo pero algunos decían que había puntos de menor profundidad más abajo. Esta información resultó errónea, como pasa frecuentemente cuando las fuentes locales de información no carecen de interés personal en una decisión de manera que el puente tuvo que ser de una luz solamente.

Además el informe incluía recomendaciones para especificaciones del puente propuesto y llama la atención sobre el alto costo y la demora que traería consigo el uso de materiales importados. En ese tiempo se gastaba un mínimo de ocho meses para la traida de los materiales, desde New York hasta el sitio bajo las condiciones más desfavorables. Estos se traían por el mar hasta la costa, y después por

transporte fluvial hasta Puerto Berrío. De ahí se transportaban por la corta sección que entonces existía del Ferrocarril de Antioquia y después se llevaban a lomo de mula vía Medellín y Sopetrán hasta llegar al sitio. Aún ahora, cuando las condiciones de transporte han sido enormemente mejoradas, se gastan tres meses bajo las mejores condiciones y más frecuentemente unos seis a ocho meses. Por consecuencia las recomendaciones del doctor José María Villa sobre el uso de madera y ladrillo para ciertas partes donde comunmente se hubieran preferido hierro o acero eran singularmente acertadas.

Probablemente la cualidad principal que indujo al doctor Villa a escoger un puente del tipo de suspensión, fue su economía. El puente de suspensión es más y más económico con respecto a los puentes de otros tipos, mientras menor sea el peso vivo en relación al peso muerto de la estructura misma.

Fuera de la economía, el puente de suspensión tiene muchos otros aspectos de superioridad. Es liviano y de apariencia estética la construcción de la vía a un nivel bajo y tiene un centro bajo de resistencia contra el viento.

Además, no se necesitan parapetos de mampostería, puede construirse de materiales fácilmente transportables y no hay peligro de que ocurra ningún fracaso mientras se arma. Villa mencionó que había madera utilizable en la vecindad, en Liborina, y cal en una cantera en Sucre. También anotó que se podrían contratar peones y artesanos de los numerosos pueblos de la vecindad. El costo total lo estimó en 80.000 a 100.000 pesos. Como las entradas anuales de los servicios de barca en Paso Real y Sacaojal eran apenas 5.000 pesos en total, lo que equivalía solamente a 5 por 100 anuales sobre el gasto inicial, el doctor Villa recomendó que el gobierno concediera un subsidio.

Un contrato con fecha de 12 de mayo, 1887, concedió a los empresarios el derecho exclusivo de construir y explotar un puente de suspensión de acero durante ochenta años después de que hubiera terminado su construcción y exigía la entrega de la estructura, en condiciones satisfactorias, al gobierno del departamento, cuando expirara este término.

La construcción debía empezar dentro de un plazo máximo de un año y el puente debía inaugurarse antes de que hubieran transcurrido cuatro años. La zona del privilegio, dentro de la cual no se podría dar permiso para cruzar el río por medio de puentes o barcas o de otra manera, era de un miriámetro (o sea 6.28 millas) hacia arriba y uno hacia abajo de este punto del río.

Los derechos de pontazgo se fijaron en cinco centavos para cada persona o por cada marrano, oveja u otro animal pequeño; diez centavos para cada mula, caballo o res y diez centavos más para cada uno de estos animales si llevaban carga.

El documento fue aprobado por el Presidente de la República, su excelencia don M.A. Caro en septiembre de 1887. Además el decreto número 89 de este año concedió diez mil hectáreas de tierra del gobierno a los contratistas, la cual debía ser entregada cuando se terminara el puente.

Para empezar la construcción era necesario hacer caminos para mulas cerca del sitio. Como me explicó uno de los antiguos trabajadores, "se puede decir que el puente se edificó sin que se usaran ruedas para nada". Todos los materiales para la construcción y las provisiones se trajeron por mula, sobre caballos o con yuntas de bueyes.

El campamento de los artesanos y los peones fue la casa de una hacienda junto a la orilla occidental del río. Las camas se instalaron y se numeraron de acuerdo con el plan sistemático que adoptaba el doctor Villa para todos sus trabajos, excepción hecha de lo que se refería a él personalmente. Por ejemplo, nunca se hicieron dibujos del diseño del puente, con excepción de ciertos detalles a los cuales José María dió forma gráfica sobre los muros blanqueados de la cantina donde podía estar libando aguardiente, cuando un sobrestante le pedía instrucciones, o sobre los muros de tablas del comedor común, en ocasiones cuando resultaba una discusión después de comida.

La disciplina en el campo surgía de la atmósfera cordial que prevalecía como consecuencia del modo de ser modesto e ingenuo del genio que era jefe. Los trabajadores recuerdan que la señora de Villa era una dama sencilla y que se sentaba a la mesa con los sobrestantes en compañía de su marido. La vida en el campamento era tan entretenida que eran muy pocos los que salían los domingos o los días feriados, aunque en esa vecindad abundaban los pueblos con todas sus atracciones; pero el consumo del aguardiente era permitido en el campamento, aunque no lo era cerca del sitio de trabajo.

Villa era un violinista muy hábil y organizó una orquesta, la cual entretenía a los trabajadores todas las noches. Un elemento importante de los conciertos era un guitarrista de mucho talento que sobresalía tanto en una tierra donde el instrumento favorito es la guitarra, que su apellido, Robledo, aún ahora es recordado.

Otro de los rasgos excéntricos del ingeniero jefe se manifestaba en el campamento donde sucedía algunas veces que algún obrero se despertaba y encontraba que le faltaba su vestido de trabajo. Uno de los primeros que acudían a investigar la causa de las enérgicas protestas de la víctima era el mismo doctor Villa, el cual llevaba, naturalmente, ese vestido sobre su propia persona.

El único accidente que ocurrió durante la construcción del puente fue cuando uno de los entabladores se cayó sobre la orilla y sufrió heridas fatales. Este es record notable, especialmente si se toma en cuenta la falta de experiencia de los obreros de esa región para trabajos de esa clase.

Los talleres y las bodegas se hicieron en el lado oriental, no lejos de Liborina, donde se hallaba la madera. Allí se emplearon doscientos carpinteros, herreros y peones, los cuales preparaban los elementos para el gran "Bridge of the West". Todos los detalles fueron diseñados por el ingeniero en jefe, quien desdeñó exponerlos en forma de dibujos. Durante el curso del trabajo algunas personas tímidas, asustadas por la audacia del plan, hicieron propaganda para que se le quitase la dirección de la obra al doctor Villa.

Los rumores perennes, que no faltan de acompañar a ninguna empresa original, sobre lo excéntrico que era este ingeniero fueron suficientes para inducir a los directores de la compañía a que hicieran el viaje para removerlo de su puesto. Observando que muchos de los aspectos del diseño no se habían emprendido aún, le preguntaron por sus planos. "Aquí están" dijo él, tocándose la frente, donde estaban los únicos diseños para completar la obra. Resultó, pues, que el ingeniero en jefe continuó dirigiéndola.

VILLA DEFIENDE SU DISEÑO

Afortunadamente para la amplificación de los pocos datos que sobre el puente existen, un ingeniero de minas llamado Francisco Escobar visitó la construcción y escribió un artículo para una revista norteamericana de ingeniería sobre lo que había observado. En el curso del tiempo le llegó una copia al doctor Villa, el cual se mostró profundamente disgustado, porque como parece, el autor celebraba la obra sin mostrar suficiente entusiasmo y publicaba sus comentarios en una revista extranjera. Como respuesta publicó en septiembre de 1895, un folleto en el cual no solo corregía muchos de los datos sobre dimensiones, pesos y tensiones, sino que dió su propio análisis de las fuerzas y explicó las teorías que lo habían conducido a apartarse de la práctica acostumbrada y que habían hecho que el doctor Escobar calificara el puente como "el más débil", pero el más rígido de su tipo; una obra audaz de ingeniería la cual se desvía de la teoría y la práctica usuales".

Algunas autoridades sostienen en que la proporción óptima de caída a luz para los cables, es de 1:6. Generalmente se adoptan proporciones de 1:8 o de 1:12 porque producen líneas más estéticas y aumentan la rigidez lateral y vertical. En el Puente de Occidente, el doctor Villa adoptó una proporción de 1:27, como lo explicó, para reducir la fuerza del viento. A causa de la reducción de estas fuerzas y del peso muerto, era poca la resistencia de las torres y de los anclajes, cuya posición y dimensiones eran limitadas por la topografía del punto.

La proporción de la luz total a la altura de las armaduras para rigidez, es de 1:143, lo que también es poco común. Algunas autoridades establecen que la distancia entre las armaduras de rigidez dividida por la luz del puente, debe dar una proporción del 1:24, el doctor Villa empleó una de 1:82. Estas proporciones las justifican el hecho que el peso vivo, en relación con el peso muerto, era tan liviano que resultaba sin precedente, pues la estructura se diseñó para pesos no mayores a los de manadas de ganado. Además se utilizaron cables diagonales para la tensión, anclados independientemente en la orilla.

Es probable que las dificultades para trabajar el hierro en la región, hacían necesario el uso de asientos fijos para los cables, aunque el mantenimiento escrupuloso que requieren los cables movibles, pueden haber decidido al doctor Villa en favor de aquellos, en un sitio que entonces era tan remoto. Es claro que los asientos fijos le transmiten una parte de la tensión a las torres, pero esto no importaba, porque las consideraciones económicas exigían torres pesadas de madera sobre una base de ladrillo, siendo estos materiales baratos en la localidad.

Los métodos utilizados para transporte imponían un límite al tamaño de los troncos de madera que se podían traer, y hacían necesario el uso ingenioso de piezas cortas y de escasa sección. El empleo de miembros o juntas de hierro, era estrictamente limitado debido a la escasez de este material, su alto costo, y la demora que transcurría antes de obtenerlo. Por esta razón se utilizaron muchas piezas pequeñas de roble, en vez de hierro fundido.

Finalmente el análisis del doctor Villa proveía una capacidad total teórica de su puente, mayor en 95 toneladas al peso de la estructura, el cual calculó en 160 toneladas. La capacidad para peso vivo la explicó a los no iniciados, diciendo que el puente resistiría el peso de "320 de nuestras reses gordas en marchas, o el de 1.200 soldados con equipo completo para campaña".

Aún en el día de la inauguración seis años después de comenzado el trabajo, había ciertas personas incapaces de creer que el puente pudiera soportar pesos de este tamaño. Una parte de la ceremonia la cual se efectuó en julio de 1894, fue el pasado por el puente de un gran número de reses, antes de que los oficiales del gobierno y de la iglesia y el mismo comité de inauguración, se aventuraran a pasar sobre él.

Un obrero que había sido empleado, nada menos que en la hilada del cable, me contó que tuvo la mala suerte de perderse la ceremonia de inauguración, porque había llegado demasiado temprano; cuando llegó con sus dos compañeros el puente estaba desierto, y resolvieron bañarse en un charco cercano. La llegada de los notables que habían sido invitados para la inauguración los sorprendió dentro del agua, y debido a la posición imprudente de sus vestidos tuvieron que prolongar el baño hasta que se hubieran acabado los discursos.

Cuando llegó el momento del inevitable brindis, un admirador de la habilidad técnica del doctor Villa, propuso: "Que viva José María Villa", y este individuo irrefrenable, pensando quizá en otra habilidad, respondió por su cuenta: "Que beba José María Villa".

El desarrollo del tráfico de automóviles y camiones, ha traído una carga inesperada para el Puente de Occidente. Un servicio de automóviles entre Antioquia y Sopetrán, se estableció hace varios años y la inauguración, en 1928, de la carretera al mar entre Medellín y Cañasgordas, ha traído un tráfico de carga considerable para el puente. Se piensa construir esta carretera hasta el Golfo de Urabá. Es digno de notar que el doctor Villa en su informe había previsto esta vía pero no, claro está, el desarrollo del motor de gasolina. Hoy en día la mejora de los viejos caminos de herradura y el desarrollo de la carretera, permiten viajar en auto desde Cañasgordas y Frontino por el Puente de Occidente hasta Medellín en un día. En este viaje se gastaban tres o cuatro días hace algunos años. Una localización alternativa para la carretera, se investigó pero no se construyó; no pasa por Sopetrán pero reduce el viaje en 14 kilómetros y evita cruzar el Puente de Occidente.

Un reglamento de tráfico que se adoptó recientemente, prohíbe el paso de vehículos de más de tonelada y media por sobre el puente. Además el inconvenien-

te principal para el transporte mecánico, es la vuelta en la carretera que conduce al extremo norte del puente, aunque no presenta ningún inconveniente al paso de mulas. Afortunadamente las limitaciones topográficas no permiten ninguna mejora en este sentido.

En 1927, el tráfico diario consistía en promedio, de 89 bestias de carga, que llevaban comunmente café, tabaco, frijoles, sal y panela; 11 reses, 14 cerdos u ovejas; 79 personas a pie o a caballo; 17 bestias sin carga, y nueve automóviles o camiones.

El doctor José María Villa, cuya obra maestra, el Puente de Occidente, era el puente de suspensión más grandioso en la América del Sur, murió en Medellín, el 3 de diciembre de 1913.

El autor reconoce sus agradecimientos al doctor Gustavo White, cuyo informe presentado al director de la carretera al mar, le ha servido como base para este artículo; y a Horacio L. Wilcox, quien hizo un examen del puente y preparó los dibujos.