

VIADUCTO y TUNEL DEL SALADILLO

Estudio constructivo, estructural y de conservación de una obra ladrillera patrimonial

Magariños, Oscar; Pacheco, Jorge; Fajre, Nora; Holgado, Pablo
Proyecto de investigación CIUNT “*Construcciones Macizas Tradicionales en el NOA. Revisión y Reformulación de sus Fundamentos y Principios Constructivos*”.
Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina

RESUMEN

El objeto de este trabajo fue realizar un estudio del Viaducto Ferroviario del Saladillo, ubicado en el Noroeste de la Argentina en la Provincia de Tucumán. Magnífica obra en arcos de mampostería realizada a fines del siglo XIX con un ladrillo de formato inglés, con técnica constructiva y procedimientos hoy en desuso en nuestro medio.

Se construyó entre 1.882 y 1883 para cruzar el valle que recorre el arroyo Saladillo con 300 m. de longitud. La expansión del ferrocarril fue acompañada por grandes obras de infraestructura ferroviaria que le permitieran salvar los accidentes geográficos de las distintas topografías. Estas obras, viaductos y túneles, hoy fuera de servicio, merecen la atención y el mantenimiento adecuado para su conservación como Monumento Histórico.

Por tratarse de una obra de características únicas en Sudamérica, se realizó una meticulosa investigación histórica y búsqueda de bibliografía para completar la documentación técnica faltante, levantamiento y documentación del estado actual para realizar propuestas de intervención constructiva que permitan conservar una obra de carácter simbólico de gran atractivo turístico.

Los criterios de intervención estructural deberán orientarse a respetar la arquitectura original del puente. Es fundamental estabilizar los cedimientos de ambas cabeceras y la reparación de las grietas existentes en las bóvedas contiguas para afianzar su comportamiento estructural ante sismos futuros. Esto permitirá orientar su refuncionalización a nuevas actividades de esparcimiento y deportivas.

Palabras Claves: Puente, arcos de mampostería, monumento histórico, intervención.

INTRODUCCIÓN

Esta monumental obra despertó pasiones desde el momento de su construcción en 1882-1883, tanto por lo que representaba desde el punto de vista del progreso económico para la región, permitiendo la prolongación del ferrocarril hasta la frontera norte del país con conexión internacional con otras Repúblicas Sudamericanas, como la cuestionada decisión de su materialización por el alto costo comparado con soluciones alternativas más razonables, técnica y económicamente factibles.

Esta obra brindó servicios durante cuatro décadas y debió ser sustituida por quedar obsoleta a las nuevas máquinas de la época y por fallas en su estructura. A pesar de esto no se opacó su monumentalidad, que la convirtió en una obra de características únicas en Sudamérica, seleccionada hoy como Monumento Histórico Nacional. Su importancia histórica, simbólica, monumental, arqueológica y constructiva, por su propia belleza o la del entorno causan un gran interés. Esta obra, ofrecida hoy como atractivo turístico, siempre fue analizada desde el punto de vista histórico, pero nunca se profundizó la investigación en otros campos, como el de su historia constructiva, que presenta mucho interés, sobre todo al no conservarse documentación. Es necesario realizar estudios para su conservación, ya que sufre importantes deterioros, que denuncian su mal estado de conservación y la ponen en peligro de ruina por los saqueos permanentes.

PROPÓSITO Y ALCANCES

El puente estudiado, históricamente significativo, proporcionará información valiosa sobre nuestro patrimonio cultural, incluyendo conformación arquitectónica, tecnología constructiva y la evolución del sistema del transporte ferroviario nacional.

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología incluye:

- Establecer el período histórico de la construcción del Viaducto y las causas que lo originaron.
- Ubicación geográfica de la obra.
- Recopilar datos históricos sobre la construcción del Viaducto.
- Recopilar, estudiar y organizar la documentación específica para facilitar la comprensión y la evaluación del puente, incluyendo: datos de construcción, materiales, tipo de arco, dimensiones, diseño e información de la construcción, estado actual, relevamiento de patologías, etc.
- Inspecciones visuales previas para conocer el estado actual del puente.
- Evaluación de la estructura. Diagnosticar los problemas existentes y sus causas.
- Proponer los criterios de intervención apropiada para su consolidación.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS VIADUCTOS

En el Mundo

Durante la segunda mitad del siglo XIX, el proceso de expansión de la tecnología ferroviaria alrededor del mundo comenzó en Europa y Estados Unidos de América. Hacia 1850, el desarrollo de la construcción ferroviaria se inició en las colonias inglesas y se extendió por los países de Sudamérica, los que se encontraban en un grado de desarrollo socio – económico muy similar al de estas colonias¹.

El ferrocarril fue el modo de transporte que revolucionó el siglo XIX y generó numerosas obras, como los puentes, que merecen una especial atención por sus características. Construir un puente sobre los ríos, los estrechos y los valles siempre tuvo un papel importante en la historia de la humanidad. Desde la antigüedad han sido el testimonio más visible del noble arte de arquitectos e ingenieros².

La tracción limitada que tenían las primeras locomotoras, impulsadas a vapor, forzó a los ingenieros a diseñar las líneas férreas con pendientes suaves. Los Viaductos fueron la solución para mantener una línea casi recta y horizontal en aquellos lugares donde la profundidad y el ancho de los valles hacían impracticables los terraplenes. Estas estructuras en un principio fueron masivas, y construidas en el estilo romano de arcos y pilares de mampostería de piedra o ladrillos³.

La generalización en el uso del cemento Pórtland, recién a fines del siglo XIX, combinado con los avances en los conocimientos de la Ingeniería, que permitió una mayor comprensión del trabajo estructural de los arcos, dio lugar a un interés renovado en los puentes con arcos de mampostería de ladrillos⁴. Comenzada la segunda mitad del siglo XIX estos viaductos de ferrocarril eran muy utilizados en Europa.

En Argentina

El sistema ferroviario se remonta al año 1857 cuando un conjunto de empresarios construyeron la primera línea ferroviaria, que desde el centro de la ciudad de Buenos Aires se extendía hacia los suburbios, a lo largo de 10 kilómetros.

Una verdadera “fiebre ferroviaria” se preparaba a comienzos de la década de 1870. Entre 1870 y 1914 se construyó la mayor parte de la red ferroviaria argentina con capital inglés, francés y argentino. Esta red llegó a ocupar el décimo puesto en el mundo, con cerca de 47.000 kilómetros hacia fines de la Segunda Guerra Mundial⁵.

¹ Lee (2003), p.1.

² Coulls (1999), p. 2.

³ El término usual en España de “obra de fábrica” no se utiliza en Argentina, es reemplazado por “mampostería de” y el material a utilizar (ladrillo, piedra, etc.).

⁴ La mampostería de ladrillo era más conveniente que la de piedra. El material pétreo no siempre estaba disponible, requería de mano de obra especializada en la labra de los sillares y generalmente resultaba mayor el costo de la obra.

⁵ Rocatagliata (1998), p.51.

En Tucumán

En 1876, luego de la llegada del ferrocarril a Tucumán, se debía cumplir la Ley Nacional N° 280, de 1868, que determinaba la continuación de la línea hacia el norte, por las provincias de Salta y Jujuy, hasta llegar a la frontera con Bolivia. La extensión fue ordenada desde Tucumán por leyes y decretos que aprobaban su estudio y otros que establecían su construcción. El 25 de mayo de 1880 se publicó el decreto que ordenaba la construcción del tramo de Villa Muñecas a Tapia, dentro de la provincia de Tucumán, tramo en el que se encuentra ubicado el Viaducto.

En el año 1881 la obra fue aprobada por el Ing. Guillermo White, jefe del Departamento de Ingenieros, dependiente del Ministerio del Interior del gobierno central; y fue puesta en servicio a fines del año 1883.

Pasando la ciudad de Tafí Viejo, donde funcionaron los talleres ferroviarios más importantes de Sudamérica, en la aún existente estación El Cadillal, surgieron dificultades originadas por la topografía del terreno, ya que se debía atravesar un contrafuerte y una hondonada sobre un arroyo. Entonces se decidió la construcción de un túnel y del Viaducto del Saladillo (Figura N° 1), obras sin antecedentes en Sudamérica⁶.

Un Viaducto es un puente, usualmente de arcos, que soporta una vía férrea que cruza hondonadas, tierras bajas o cursos de agua⁷.

UBICACIÓN DE LA OBRA

El Viaducto El Saladillo se encuentra ubicado a 27 Km. de San Miguel de Tucumán, al norte de la ciudad de Tafí Viejo, sobre la antigua línea del Ferrocarril Central del Norte y actual Ferrocarril Belgrano, entre las estaciones Tafí Viejo y Tapia.

Para acceder al mismo hay que dirigirse al norte por Ruta Nacional N° 9, y frente al acceso al Dique el Cadillal (actualmente denominado Dr. Celestino Gelsi) se encuentra un camino consolidado, en regular estado de conservación y mal señalizado, que desemboca, a unos tres kilómetros al oeste en el Viaducto (Figuras N° 1 y 2).

⁶ Viola (1997), p. 24.

⁷ Los puentes suelen sustentar un camino, una carretera o una vía férrea, pero también pueden transportar tuberías y líneas de distribución de energía. Los que soportan un canal o conductos de agua se llaman acueductos. Los puentes construidos sobre terreno seco o en un valle y formados por un conjunto de tramos cortos se suelen llamar viaductos; se llaman pasos elevados los puentes que cruzan las autopistas y las vías de tren⁵.



Figura N° 1. Plano de la Provincia de Tucumán, Argentina, Viaducto en el círculo grisado. Fuente: Dirección General de Rentas de la Provincia de Tucumán.



Figura N° 2. Viaducto de ladrillo a la derecha y Viaducto metálico a la izquierda del círculo. Fuente: Dirección General de Rentas de la Provincia de Tucumán. Foto B y N

DATOS HISTÓRICOS SOBRE EL PROYECTO DEL VIADUCTO

Luego de aprobada la extensión de la línea de FFCC de Tucumán hacia el norte, en 1881 se estudian dos trazas posibles, una al este del Río Salí por la Sierra de la Ramada y otra, con mayores dificultades, al oeste del Río Salí. Esta última fue la adoptada, con un elevado costo, ya que debió surcar por un accidentado terreno. Al acercarse la traza a las sierras del oeste debió salvar 176 metros de diferencia de altura entre San Miguel de Tucumán y Tafí Viejo, sin pasar de una pendiente del dieciocho por mil.

Al pasar la Estación del Cadillal surgió la mayor dificultad, al tener que superar un contrafuerte y hondonada que sobresalen de la sierra principal y se extienden por el arroyo Saladillo y el río Tapia, para concluir en las barrancas del río Salí. Para poder superar este accidente se planteó un túnel y a continuación el viaducto⁸.

Cuando se mandó a estudiar la traza de las vías del FFCC, el Departamento de Ingenieros le encargó el trabajo al Ing. Estaban Dumesnil, quien presentó un proyecto por el cual la extensión de la línea a través del túnel era de 3.800 m y el costo de 90.000 pesos fuertes. Más tarde se le ordenó al Ing. Federico Stavelius, con mayor urgencia, estudiar la traza más conveniente. Éste último proyecto fue aprobado por el Departamento de Ingenieros, dependiente del Ministerio del Interior de la Nación, y fue

⁸ Álbum del Centenario (1916), p. 824.

el que se ejecutó. Según el estudio de Stavelius el túnel sería de 200 m y el costo de 50.000 pesos fuertes⁹.

El proyecto y la construcción de esta obra fue causa de numerosas polémicas y enfrentamientos en su momento, las que fueron transcriptas por la prensa de la época. El periódico "La Razón", que se editaba en la ciudad de San Miguel de Tucumán, publicó entre los meses de Mayo a Noviembre de 1883 numerosas notas, a favor y en contra de la construcción de esta obra. En mayo de 1883, debido a denuncias realizadas en el Ministerio del Interior por el elevado costo de las obras, se inició un sumario. Un informe técnico del Ing. Pelleadri asegura que de haberse corrido la traza 3 kilómetros no hubiera sido necesaria la construcción del túnel ni del Viaducto.

"...El Ingeniero Sr. Pelleadri fue enviado para que informase sobre la certeza de lo denunciado. Éste cumplió su comisión y elevó en el mes de Abril, un informe, probando que en efecto, desviándose unos dos o tres kilómetros la traza no hubiera sido necesario la construcción del Túnel y Viaducto que costaron quinientos mil patacones..."¹⁰.

"...En todos los círculos políticos el asunto del día es la traza del Ferrocarril Norte, y la actitud del Poder Ejecutivo y la Cámara de Diputados en este delicado asunto. En los círculos políticos se dice que la traza no es sino un pretexto y en los sociales se comenta de muy diversas maneras y en todos los tonos imaginables..."¹¹.

Una comisión de ingenieros, designada por el Ministro del Interior, opinó luego que podría haberse adoptado otra traza más económica y por terrenos más llanos, distintos a la proyectada por el Ing. Dumesnil, la proyectada y construidos por Stavelius, quien no poseía el título de Ingeniero.

"...Alegato de Bien Probado, presentado por el Dr. Juan Biale Massé, en el Juicio que sigue contra Don Federico Stavelius, por perjurio y Ejercicio Ilegal de la profesión de Ingeniero Civil en el proceso que se mandó formar por el Gobierno de Córdoba contra el Director y Empresario de las Obras de Riego de los Altos de Córdoba. 1896. Biblioteca Mayor U.N.C..."; "...el 3 de Septiembre, Stavelius publicaba una nota en "El Porvenir" donde afirmaba que poseía dos títulos de ingeniero a falta de uno y que aparte su mejor título era ser miembro de la Institución de Ingenieros de Londres. Cabe recordar que en el Juicio que el Dr. Juan Biale Massé, emprendió contra Don Federico Stavelius por perjurio y ejercicio ilegal de la profesión, este no presento ningún diploma y se demostró que no había sido expedido ni validado ninguno por institución nacional..."¹²

⁹ Periódico La Razón (1883), junio 1º, p. 1.

¹⁰ Periódico La Razón (1883), mayo 20, p. 2.

¹¹ Periódico La Razón (1883), junio 1º, p 1.

¹² Lusardi (2003), p.2.

La construcción del Viaducto se realizó entre los años 1881 y 1883. Entró en servicio hacia mediados de 1883 y dejó de ser utilizado en 1927. En esa fecha fue reemplazado por el Viaducto Metálico, de 130 m de longitud, el que actualmente se encuentra en uso¹³.

El original Viaducto de mampostería de ladrillos es declarado “Monumento Nacional” y perteneciente al “Patrimonio Histórico” por ley N 22270 de fecha 26 de Junio de 2000.

DATOS FÍSICOS DEL VIADUCTO

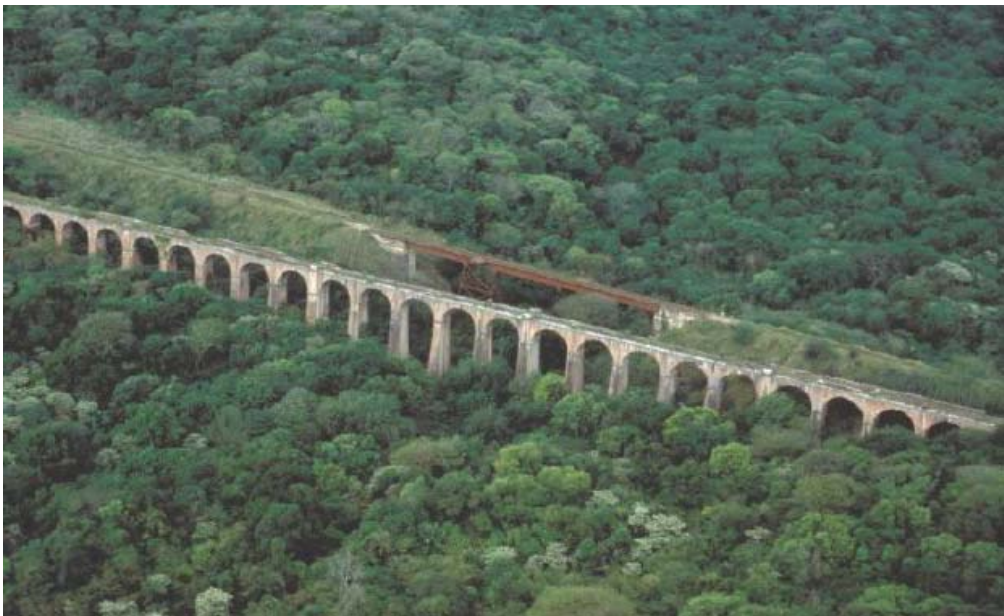


Figura N° 3. Viaducto El Saladillo. En primer plano el viaducto de ladrillo y en segundo plano el Viaducto metálico. Fuente: www.tucumanturismo.gov.ar

Dimensiones

El Viaducto del Saladillo es un gran puente con arcos de mampostería de ladrillos a la vista, por el que circulaba el ferrocarril a Salta, Jujuy y Bolivia. Tiene 25 arcos de medio punto con una luz de aproximadamente 10 m cada uno, resultando por consiguiente 24 pilares (Figura N° 3 y 4), el más alto mide aproximadamente 21 m. desde la primera zarpa de los cimientos, a pocos centímetros se la superficie del terreno natural, hasta el arranque de los arcos.

La altura del viaducto desde la zarpa hasta el nivel del riel es de 27,60 m. Cada cinco arcos hay un “pilar estribo” de mayor ancho, reforzado con contrafuertes interiores. Los pilares simples en el arranque de los arcos tienen un espesor de 2,20 m, y 3,00 m. en los pilares reforzados. El ancho de los parapetos es de 4,80 m. formando así las dos plazuelas de refugio o “guardavidas” para los obreros.

¹³ Viola (2002), p. 8.

Componentes

El Viaducto está compuesto por: a) pilares, b) estribos, c) arcos, d) plataforma, e) cimientos y f) cornisa.

- a) **Pilares:** son volúmenes tronco - piramidales, su sección en planta va disminuyendo desde los cimientos hasta llegar al arranque de los arcos. Están contruidos en ladrillo cerámico visto con juntas de mortero de cemento, y son macizos. El viaducto esta compuesto por cinco módulos de cinco arcos cada uno. Las dimensiones del pilar más alto son de 3,23 m de ancho, inmediatamente sobre el terreno, que disminuye a 2,31 en el encuentro con las cornisas y arranque de los arcos. Este ancho en el arranque de los arcos, de 2.31 m, se mantiene en todos los pilares intermedios, como así también el espesor de 4,62 m. La altura de este pilar, desde la cota de fundación hasta el arranque de los arcos es de 17,13 m.

Cada cinco arcos se intercalan pilares de mayores dimensiones, tanto en ancho como en espesor. Este ensanchamiento convierte las plantas rectangulares en cruciformes, manteniéndose la reducción del ancho a medida que aumenta la altura. El ensanchamiento de estos pilares a nivel de los rieles contiene recesos o plataformas, que actúan como balcones o “salva hombres” en ambos lados del viaducto.

b) **Estribos:** están contruidos con la misma mampostería de ladrillo visto de los arcos y pilares, tienen un relleno en la parte interna de hormigón, tal como era usual en la época.

c) **Arcos:** tiene 25 arcos de medio punto, contruidos con doble fila de ladrillos colocados de sardinel, con un espesor de 56 cm. Todos los arcos tienen igual luz, de 9,66 m.

d) **Plataforma:** no existió como tal, ya que sigue la curvatura de las bóvedas. Los rieles, junto con los durmientes, apoyaban en las vigas que une ambos pilares y que sobresalen por encima de la parte superior de las bóvedas.

e) **Cimientos:** los cimientos también se realizaron en mampostería de ladrillos, esto se puede observar en algunos pilares, los más altos, donde la zarpa sobresale del nivel del terreno.

f) **Cornisa:** al igual que la clave de los arcos es de granito. Su espesor es de 20 centímetros y vuela 5 centímetros de los paramentos de cada pilar.



Figura N° 4. Vista panorámica del Viaducto y del Valle del Río Saladillo desde la cabecera sur. Fuente: fotografía de los autores.

TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA UTILIZADA EN EL VIADUCTO

Procedimientos constructivos utilizados en el arco

No se encontraron registros de la forma en que se construyó, pero los procedimientos usuales en esa época eran los siguientes: en los arcos de albañilería el peso total, durante el armado era tomado por apuntalamientos. Estos adquirieron tradicionalmente la forma de un esqueleto de madera, o cimbra, con la forma del arco. Tenían que ser bastante fuertes para soportar, sin colapsar, el peso de la estructura. El centro de esta cimbra podía apoyarse sobre la tierra (Figura N° 6), con las fundaciones convenientes para transmitir las cargas, pero también podía apoyarse en las cornisas de los pilares (bloques que se proyectan de la masa principal de la albañilería).

En todas las cabezas de los pilares aparece algún saliente, ya sea una piedra aislada o toda una cornisa (Figura N° 7). Estas cornisas o repisas tenían dos funciones principales: servir de base a las cimbras y ayudar al centrado del arco.

Los albañiles construían los “estribos” justo hasta el nivel de las impostas, al llegar allí los carpinteros les tomaban el relevo para empezar con la cimbra, una gran estructura de madera, apoyada sobre las repisas más altas, que tenía que sostener las dovelas hasta que la última estuviera en su sitio. Las dovelas se iban colocando sobre la cimbra desde ambos arranques, rellenando las juntas con mortero, en forma simétrica; la última dovela en ser colocada era la clave, con lo que quedaba cerrado el arco.

PLANOS DEL VIADUCTO

Entre los meses de Mayo y Setiembre de 2.005 se realizaron visitas al Viaducto para recolección de datos, tomado de medidas y fotos.

Figura N° 5. Fuente: levantamiento dimensional realizado por los autores, digitalización a cargo de Arq. F. Guibarguis.

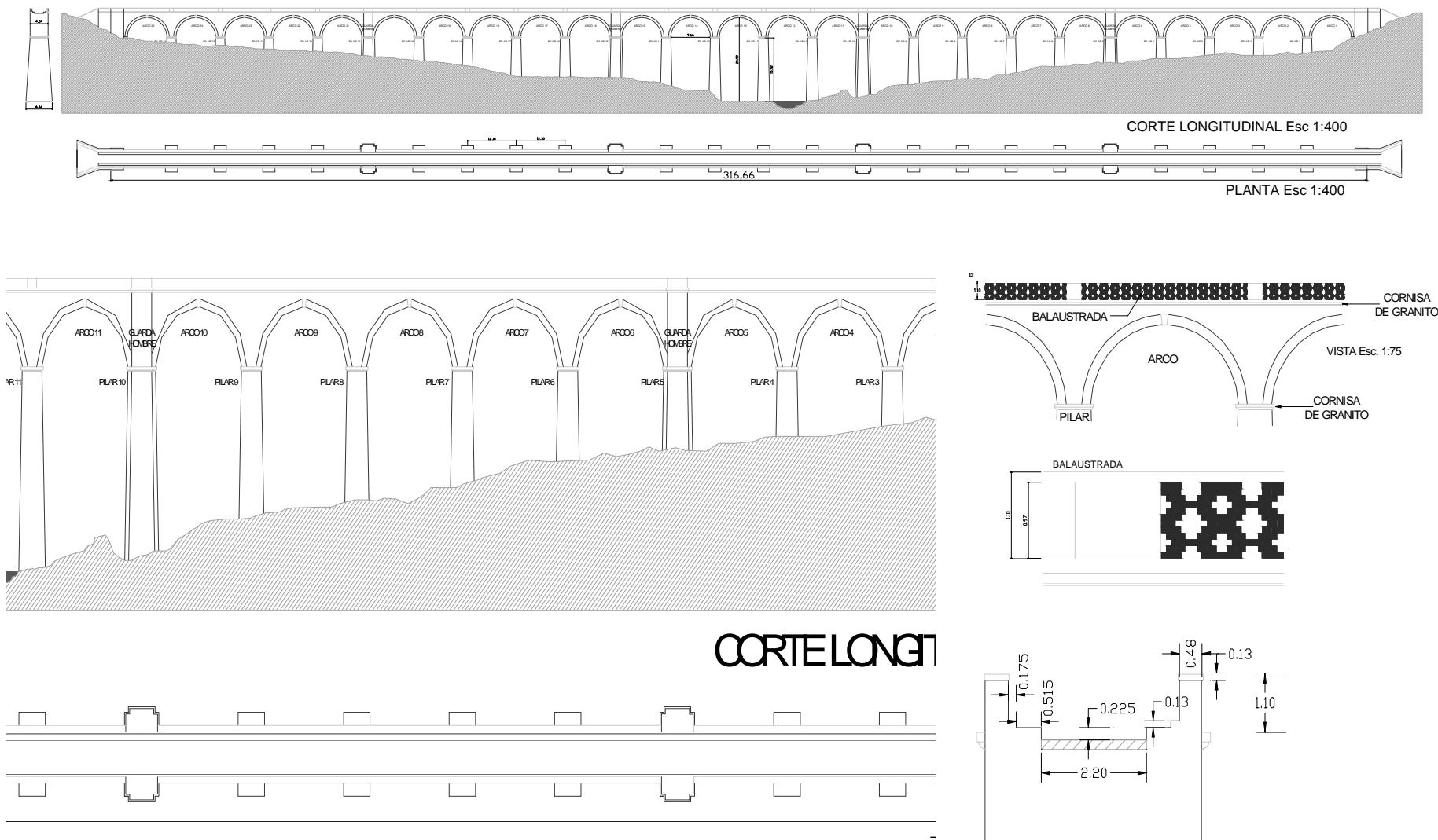




Figura Nº 6. Sistemas de cimbras de cornisa y de apoyo central. Fuente: www.brantacan.co.uk-archseven.htm. (Foto en B y N)



Figura Nº 7. Imposta o Cornisa, realizada en hormigón. Fuente: fotografía de los autores.

El semicírculo de tablas añadido a la parte exterior de la estructura tenía que tener exactamente la misma forma que el intradós (la parte interna) del arco. Cada una de las tablas que componían la cimbra tenía que estar cortada a la medida exacta y firmemente asegurada en su lugar con clavos de hierro, pues directamente sobre ellas se transmitiría todo el peso de los arcos. Se construía primero la estructura en el suelo, antes de colocarla, para estar bien seguros de que era correcta, y luego se desarmaba para volver a construirla en lo alto del puente.

Todos los arcos debían estar terminados antes de que el encofrado pudiera ser quitado, para poder transmitir el empuje a los extremos del viaducto. Esto significa que cada arco debía tener su propio encofrado.

Sin embargo, la cimbra no se retiraba del todo hasta que la construcción estuviera completamente terminada. Aún faltaba construir las enjutas, y rellenar la curva del extradós entre ellas con escombros u hormigón. Una vez hecho esto, el arco ya estaba terminado, y los obreros podían subir a

él para terminar el puente; levantar los parapetos, y terminar la superficie de la calzada¹⁴.

Mano de obra

En esta obra como en otras de la época la mano de obra utilizada era la aportada por los inmigrantes, especialmente italianos.

A partir de la llegada del ferrocarril en 1876, se inicia en la provincia un proceso de desarrollo que incorpora a Tucumán a la era de progreso que se estaba dando en algunas regiones del país. La llegada del inmigrante también es considerado un factor de progreso que trae nuevas ideas.

El arribo del primer grupo de ciglianenses, se produjo en 1881, oriundos de Cigliano, ubicada en una región circundada por los Alpes, aproximadamente en el centro del

¹⁴ www.brantacan.co.uk-archseven.htm (2003).

Piamonte, entre Torino y Milano. Este grupo estaba integrado por 30 hombres que fueron contratados por la empresa francesa para trabajar en la prolongación del Ferrocarril Central Norte hacia Salta (Figura N° 8). Ellos participaron en la construcción del Túnel y Viaducto en la zona montañosa de la Quebrada del Saladillo. Esta importante obra de ingeniería fue la primera en su género en Argentina y en América Latina



Figura N° 8. Grupo de Ciglianese en las obras de prolongación del Ferrocarril de Tucumán a Salta. Fuente Bolognini, Hugo; Curia de Villeco, M.E. “La Inmigración en Tucumán”, Programa N° 64 CIUNT, Instituto de Historia y Pensamiento Argentino. (Foto B y N)

Los italianos contratados para esta obra eran gente especializada en este tipo de tareas ya que en Europa a fines del siglo pasado estos trabajos de ingeniería, como por ejemplo el túnel de San Genaro entre Italia y Suiza, surgían como una necesidad para salvar los obstáculos del terreno¹⁵.

Muchos de los obreros que remitía la Oficina de Migración de la Nación, para la prolongación del Ferrocarril, fueron atacados por fiebres intermitentes y *chuchos*¹⁶ (escalofríos y fiebre) a causa del paludismo, llegando en algunos casos a producirse la muerte. Esta

era la causa por la que los obreros no permanecían mucho tiempo en la obra y los obreros que contratados desistían de ello. Pero se consideraba esta situación como exagerada¹⁷. Hoy, escrito sobre el mortero de la cornisa del pilar N ° 23, se puede leer “José Briccio” y el año ilegible.

Materiales

Para su construcción se utilizaron aproximadamente 6.000.000 de ladrillos. El tipo usado en la construcción del Viaducto responde al formato inglés de 21 centímetros de largo, 11 centímetros de ancho y 7 centímetros de alto. Se usó mortero cementicio en las juntas, las cuales son de escaso espesor, apenas 4 a 5 milímetros. Para el aparejo de la mampostería se dispusieron hiladas alternadas a soga y tizón, tanto en los pilares como en las bóvedas (Fig. N° 9).

Las variaciones dimensionales de los ladrillos son ínfimas y aún hoy conservan gran uniformidad en el color en los lugares en que se encuentran protegidos ante ataques de meteoros. El ladrillo fue usado para la construcción de gran parte del viaducto:

¹⁵ Bolognini, Hugo (1991), p. 67.

¹⁶ Palabra quechua para nombrar los escalofríos producidos por la fiebre del paludismo.

¹⁷ Periódico La Razón (1881), diciembre 31, p. 2.

cimientos, pilares bóvedas y barandas. Para la fabricación de los ladrillos se instalaron tres hornos., dos de ellos desaparecieron una todavía muestra su chimenea surgiendo de las aguas del Dique del Cadillal.

Se usaron bloques de granito natural para los remates de las barandas y de de los muretes de los estribos.



Figura N° 9. Aparejo a sogá y tizón.
Fuente: fotografía de los autores.

una moldura recta, una saliente en forma de pecho de paloma y termina con otra moldura recta.

Las dimensiones de las molduras de los pilares y del remate de la calzada son las mismas.

Ornatos y otros detalles

Los ornatos en el Viaducto del Saladillo responden en su concepción general al concepto que manejaban los romanos de sencillez y austeridad. No abundan los detalles ornamentales. Los más frecuentes y bastante sencillos son las impostas o cornisas que rematan, delimitan o separan distintas partes del puente, permitiendo detectar a simple vista, la concepción estructural empleada. Están dispuestas en un primer nivel en el arranque de las arquerías y en un segundo nivel a ras de la calzada rematando tímpanos y vanguardias. El tipo de cornisa usada es de hormigón y está conformado su perfil por



Figura N° 10. Tipos de ornamentos
Fuente: fotografía de los autores.



Fig. N 11. Cornisa superior. Fuente: fotografía de los autores.

En el centro del arco, en la clave se realizó una moldura de forma trapezoidal sobre el arco y que se extiende hacia el interior de la bóveda (Figura N° 10). En la mayoría de los casos el material se encuentra desagregado (Figura N° 11).

Los muretes de los extremos del Viaducto, sobre los estribos, fueron realizados en ladrillo revocado y se remataron con piedras de granito natural, con terminación de pirámide de base rectangular (Figura N° 12).

El parapeto que conformaba la baranda era de ladrillo visto colocado en forma de cruces ahuecadas, la terminación superior o pasamanos consistía en una piedra de granito natural. La baranda ha desaparecido casi en su totalidad por vandalismo (Figura N° 13).



Figura N° 12. Muretes de los estribos.
Fuente: fotografía de los autores.



Figura N° 13. Baranda de ladrillo con pasamanos de granito natural.
Fuente: fotografía de los autores.

PATOLOGÍAS DETECTADAS EN EL VIADUCTO

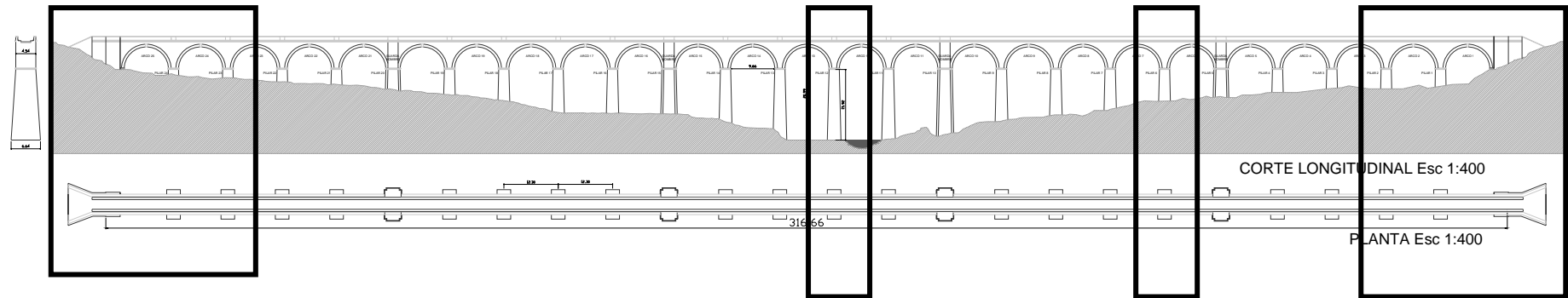
Patologías Estructurales

En la cabecera norte del viaducto se observan anomalías en el borde del Arco N° 1, (Figura N° 14) en la cara oeste, se ha producido un desprendimiento y expulsión de hiladas de ladrillos que conforman la parte superior del mismo (Figura N° 15 y 16). Esto es consecuencia de asentamiento diferencial del pilar N° 1 (Figura N° 17). Estas patologías son consecuencia del asentamiento del terreno. Este tipo de patologías era un común denominador en los puentes romanos, presentándose siempre en los extremos de los puentes como consecuencia de las diferencias de nivel de los cimientos que descansan en las laderas de valles, con lo que tienen distintas profundidades de cimentación, acrecentándose el problema con las lluvias, sobre terrenos es de tipo aluvional. En el caso del Saladillo, el asentamiento es también consecuencia de la aparición de modernas máquinas locomotoras a vapor que superaban las 100 toneladas y tenían mayor velocidad, las que transmitían

El proceso de asentamiento diferencial se repite en menor medida en el otro extremo del viaducto, en la cabecera sur. En este caso el pilar que tuvo asentamiento diferencial es el N° 24, manifestándose con la presencia de desprendimiento de ladrillos en hiladas de la

cara oeste del estribo. Se manifiestan grietas en las bóvedas N° 24 y 25. La bóveda N° 25 presenta tres grietas, la primera es prolongación del desprendimiento de material del estribo y las otras dos se producen en el descenso de la bóveda hacia el pilar N° 24. Las grietas atraviesan la bóveda en todo su ancho y se prolongan hacia arriba en forma diagonal por la mampostería de relleno y el riñón.

LEVANTAMIENTO DE LAS PATOLOGÍAS DETECTADAS



Acceso Sur
Arcos N° 24 y 25:
Grietas en el
estribo.

Arco N°: 12. Grietas
paralela al semicírculo
externo del

Pilar N° 6:
Grietas
horizontal a
media altura
del pilar

Acceso Norte
Grietas en Arcos
N° 1 y 2
Desprendimiento
de mampostería
en el estribo

Figura N° 14 .Levantamiento de fallas en el viaducto correspondiente a la inspección ocular llevada a cabo en octubre de 2005.



Figura N° 15. Desprendimiento de hiladas en el estribo Norte. Fuente: fotografía de los autores.



Figura N°16. Agrietamientos en Arco N°1. Fuente: fotografía de los autores.



Figura N° 17. Asentamiento diferencial del pilar de la cabecera Norte. Fuente: fotografía de los autores.



Figura N° 18. Agrietamiento de Arco N° 25. Fuente: fotografía de los autores.

Patologías No Estructurales

Erosión del ladrillo: en las esquinas de los pilares como consecuencia de una mayor exposición a los meteoros. (Figura N° 20)

Erosión y desagregación de la cornisa superior: separa el segundo nivel de las bóvedas del tercero de la plataforma. Esta cornisa a perdido completamente su relieve. Un proceso similar han sufrido algunas claves con la desaparición total o parcial de las mismas. (Figura N° 20)

Disgregación de las juntas: Este tipo de patologías se manifiestan en forma aleatoria en toda la obra, presentando en partes vestigios de haber sido reparada. (Figura N° 20)

Ensuciamiento: manchas blanquecinas por desprendimiento de la cal libre de los morteros, así como manchas de humedad alrededor de los desagües. (Figura N° 22)

Eflorescencia: esta manifestación se presenta en la cara interna de las bóvedas, el intrados, como consecuencia del ingreso de agua de lluvia por la parte superior de la plataforma y como consecuencia de encontrarse obstruidos los desagües.

Organismos: por la ubicación de la obra, el tipo de clima (selva subtropical de yungas) hay una gran presencia de algas, líquenes y enredaderas. (Figura N° 21)



Figura N° 19 .Erosión de las cornisas y ornamentos Fuente: fotografía de los autores.



Figura N° 20. Erosión del aladrillo. Fuente: fotografía de los autores.



Foto N° 21. Enredaderas y árboles puebla la estructura. Fuente: fotografía



Foto N° 22. Acción del vandalismo. Fuente: fotografía de los autores.

Sustracción: toda la obra ha sufrido un proceso continuo de sustracción de material, dada la excelente calidad del mismo, para su reutilización. Tanto de los ladrillos de la baranda, como de las piedras de granito natural que conformaban la tapa de las mismas. (Figura N° 20 y 22) .

Vandalismo: en una gran proporción el material faltante se encuentra diseminado al pie de la obra como consecuencia de su demolición sin propósito, más que actos desaprensivos. (Figura N° 20 y 22) Desaparición de la baranda

DISCUSIÓN

Este trabajo implicó una serie de estudios a los efectos de determinar el estado de conservación de la obra, con la intención de determinar los ensayos y propuestas necesarias que desvelen la condición real de integridad del Viaducto. Los mismos no son suficientes para encarar los trabajos de restauración, pero sí los necesarios para valorizar el grado de deterioro y la urgencia de la intervención.

CONCLUSIONES

El Viaducto del Saladillo se encuentra en un total estado de abandono por parte de las autoridades Nacionales, Provinciales y Municipales. En las condiciones actuales esta obra se convertirá en un lapso no mayor a 10 años en un una montaña de escombros.

Es necesario emprender una campaña de concientización en la sociedad (Organismos de Gobierno y público en general) sobre el valor patrimonial de este tipo de obras. Para esto es fundamental la inmediata restricción de uso y resguardo de la edificación como así también encarar una serie de estudios técnicos, como el de la comprobación del estado estructural del Viaducto mediante un estudio de números finitos, estudios de suelo, un plan de obras para la restauración, un plan de mantenimiento y la valorización del edificio como monumento histórico nacional que permita el uso de visitantes y turistas y su conservación futura.

AGRADECIMIENTOS

Al Arquitecto Fernando Guibarguis, docente e investigador en formación de la Cátedra de Construcciones II y III de La FAU-UNT, quien colaboro en el levantamiento de medidas y en la digitalización por Autocad.

Al Arquitecto Carlos Antonio Viola, Docente e Investigador independiente de Obras Patrimoniales por su aporte de datos históricos.

Al Sr. José Enrico, Director de Cultura de la Municipalidad de Tafí Viejo, por su colaboración aportando material fotográfico y antecedentes históricos.

Al Personal Profesional y Técnico del Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, de la U. N. T., donde se ensayaron los ladrillos del Viaducto.

Al Ingeniero Alfredo López, personal técnico de la Empresa Ferroviaria Belgrano Norte, quien nos colaboró en la búsqueda y selección de planos en los archivos de la empresa.

Al personal de la Biblioteca de la Fundación Miguel Lillo, donde se consultaron algunos ejemplares del periódico “La Razón” (prensa de la época).

Al personal de la Biblioteca del Archivo Histórico de la Provincia, donde se consultaron algunos ejemplares de “La Razón”.

BIBLIOGRAFIA

Libros

BOLOGNINI, Hugo; CURIA DE VILLECO, María; (1991), *La Inmigración en Tucumán*, Editorial Universidad Nacional de Tucumán, S. M. de Tucumán.

GAZANEO, J.; SCARONE, M.; (1969), *Arquitectura de la revolución industrial*, Talleres Gráficos Taladriz, Buenos Aires.

MONJO CARRIÓ, Juan y otros; (1999), *Tratado de rehabilitación. Tomo 4. Patología y técnicas de intervención. Fachadas y cubiertas*, Editorial Munilla-Lería, Madrid.

ROCATAGLIATA, Juan; (1998), *Los ferrocarriles ante el siglo XXI*; Ed. Belgrano, Buenos Aires.

SCHREYER, C.; (1953), *Estática Gráfica de la Construcción, segunda parte*, Editorial Labor Buenos Aires.

VARIOS AUTORES; (1916), *Álbum General de la Provincia de Tucumán en el Primer Centenario de la Independencia Argentina*, Buenos Aires.

Revistas

VIOLA, Carlos; (1997); “Viaducto del Saladillo”, en *Cámara Tucumana de la Construcción*, N° 2, páginas 23 a 28.

VIOLA, Carlos; (2002); “Una nueva mirada al imponente Viaducto del Saladillo”, en *Profesionales* N° 12, páginas 8 a 10.

Periódicos

Periódico La Razón (1881), diciembre 31.

Periódico La Razón (1882), marzo 7.

Periódico La Razón (1883), mayo 11, 20 y 30.

Periódico La Razón (1883), junio 1, 8, 13, 15, 17, 24, 27 y 29.

Periódico La Razón (1883), julio 4, 8, 13 y 27.

Periódico La Razón (1883), agosto 19, 22 y 29.

Periódico La Razón (1883), septiembre 2, 7, 19, 21 y 23.

Periódico La Razón (1883), noviembre 2.

Páginas Web

LEE, Robert; (2003), *Potential railway world heritage sites in Asia and the Pacific*, <http://www.york.ac.uk/inst/irs/irshome/papers/robert2.htm>.

COULLS, Anthony; DIVALL, Colin; LEE, Robert; (1999), *Railways as World Heritage Sites*, <http://www.icomos.org/studies/railways.htm#1>.

DELONY, Eric; (1996), *Context for World Heritage Bridges*, <http://www.icomos.org/studies/bridges.htm#3>.

JANBERG, Nicolas; (1998), *Structurae*, <http://en.structurae.de/submit/index.cfm>.

LUSARDI, Doralice; (2003), *Dique San Roque, su polémica historia*, <http://www.LaArgentina.com.ar.htm>.