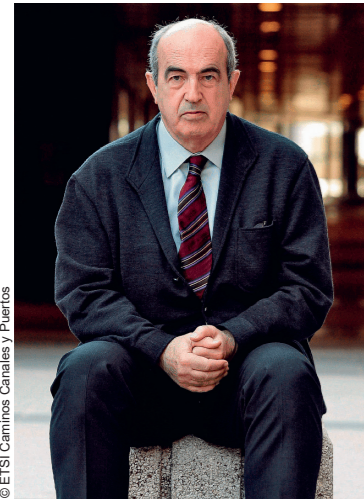


Apuntes de puentes

Javier Manterola, 1936-2024

Jorge Bernabeu



© ETSI Caminos, Canales y Puertos

El ingeniero navarro supo combinar el alarde estructural y el refinamiento estético en una extensa obra que buscó explorar nuevos caminos.

The engineer from Navarre managed to fuse structural prowess with aesthetic polish in an extensive lifework that always sought to explore new paths.

JAVIER MANTEROLA siempre fue más allá. Maestro de todos, nos contagió su amor por los puentes, su arrojo para llegar más lejos, su búsqueda de nuevos caminos y su sensibilidad estética. Nos dejó el 11 de mayo a los 87 años, pero quedan sus ideas, sus palabras y sus obras.

Ingeniero de puentes, sus trabajos se caracterizan por la exploración de los límites. Por una parte, en la magnitud del salto, con puentes de grandes vanos y varios récords mundiales; por otra, en la innovación resistente y formal de sus estructuras. Los puentes de Manterola superan las premisas de los tipos estructurales e incorporan como estrategias de proyecto la asimetría, el quiebro y la concepción espacial, que dejan de ser incómodos inconvenientes para transformarse en oportunidades que ofrecen nuevas pautas de diseño.

Con más de 200 puentes construidos, Manterola es un referente internacional en la conformación y madurez tipológica de los puentes atirantados. En 1983, alcanzó los 440 metros de luz con el puente sobre el embalse de Barrios de Luna y, más recientemente, en 2015, los 540 metros —el de mayor vano de España—, con el puente sobre la bahía de Cádiz.

Culminado un proceso de definición y optimización de los tipos estructurales, sus puentes amplían los planteamientos clásicos sin perder de

vista el legado histórico. En su búsqueda resistente y estética, Manterola introduce novedades estructurales y formales significativas: atirantamientos excéntricos en puentes curvos, celosías espaciales, secciones triangulares, tableros tubulares, arcos de planta curva. Esa aproximación dialéctica entre forma y estructura se evidencia, por ejemplo, en la descomposición de flexión y torsión en la planta curva del Euskalduna en Bilbao. El dintel, mixto y pretensado, tiene una novedosa sección transversal en Z, constituida por una triangulación horizontal superior que cubre el paseo peatonal, la triangulación principal inclinada que separa acera y calzadas, y una gran viga cajón inferior. Flexión y torsión se acoplan también en el atirantamiento lateral y la curvatura en planta de muchos de sus proyectos, entre ellos la pasarela del Voluntariado en Zaragoza.

Plantea también la problemática de los arcos de planta curva, a la que se enfrenta por dos vías: un arco inferior parabólico en el puente de Enderlaza sobre el río Bidasoa, que adapta la planta del arco a la antifunicularidad de las componentes horizontales y dota al viaducto de suficiente rigidez; y un arco superior curvo en el puente sobre el río Galindo, con unos tirantes exteriores que enlazan el extradós del arco con costillas conectadas al tablero para hacer frente al problema de la

curvatura horizontal. A menor escala, en la glorieta de Zizur en Pamplona, un dintel de sección transversal curva y planta en corona circular se apoya en cuatro únicos puntos colocados en la parte alta de los taludes: un resultado formal simple y hermoso a partir de un problema resistente y analítico complejo. Los puentes de Manterola siempre son nuevos.

Ocasionalmente, Manterola colaboró con arquitectos. Proyectó las estructuras de edificios tan icónicos como las Torres de Colón en colaboración con Antonio Lamela, Torres Blancas y la torre del Banco de Bilbao con Francisco Javier Sáenz de Oiza, o la estación de Atocha y el Kursaal de San Sebastián con Rafael Moneo.

Catedrático de la Escuela de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid y miembro de la Real Academia de Bellas Artes, Manterola extendió su influencia en la ingeniería a varias generaciones. La lista de reconocimientos a su carrera es extensísima y, sin ir más lejos, hace pocas semanas tuvimos ocasión de compartir con él su nombramiento como miembro de honor del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Su pensamiento se recoge en una prolífica producción académica y científica, en la que analizó la historia de los puentes, la obra de ingeniería como obra de arte o la relación entre estructura y forma. Pero entre todas las publicaciones destacan sus *Apuntes de puentes*, un texto que fue revisando a lo largo de décadas como guía docente de las asignaturas de puentes de la Escuela de Caminos de Madrid.

En realidad, el compendio de toda su obra se puede entender como esos apuntes en continua reescritura. Unos apuntes y una obra siempre inspiradores que contagian su infinita pasión por los puentes. Javier Manterola citaba a Leonardo para animar a ahondar en la esencia del puente: «El gran amor nace del conocimiento de la cosa que se ama».

Jorge Bernabeu es ingeniero de caminos y profesor en la UPM.

Aunque a lo largo de su carrera empleó soluciones diversas, Manterola contribuyó especialmente a la consolidación tipológica de los puentes atirantados con propuestas de grandes vanos, entre ellas las dos de mayor luz de España.

Although throughout his career he used varied typological solutions, Manterola contributed particularly to consolidating cable-stayed bridges with large spans, among them two with the largest in Spain.



Puente de la Constitución de 1812, Cádiz, 2015

JAVIER MANTEROLA always went the extra mile. Mentor to us all, he infected us with his love for bridges, his daring to push farther; his search for new paths, and his aesthetic sensibility. He left us on 11 May at the age of 87, leaving us his ideas, words, and works.

The works of this engineer of bridges are characterized by an exploration of limits: in the magnitude of the spans, setting world records; and in the pressure-withstanding and formal innovation of his structures. His bridges surpassed the premises of structural types, and made design strategies out of such inconveniences as asymmetry and breakage, which became opportunities for new designs.

With over 200 bridges built, Manterola was an international leader in the making and typological maturing of cable-stayed bridges. In 1983 he achieved a 440-meter span over the dam of Barrios de Luna, and in 2015 the 540-meter one — Spain's largest — over the bay of Cádiz.

Culminating a process of defining and optimizing structural types, his bridges expanded the usual approaches without losing sight of the legacy of historical bridges. Thanks to his simultaneous quest for resistance and aesthetics, Manterola gave us significant structural and formal novelties: asymmetrical stays in curved bridges, three-dimensional openworks, triangular sections, tubular decks, arches that curve on plan. The dialectic between form and structure is evident, for example, in the decomposition of the flexion and torsion in the curved plan of the Euskalduna in Bilbao. The lintel — mixed and prestressed — has an innovative transversal Z section composed of an upper horizontal triangulation covering the pedestrian path, the sloping main triangulation separating sidewalk from road, and a large lower beam-caisson. Flexion and torsion also join up in the side stay and the curvature on plan of many of his projects, including the Voluntariado footbridge in Zaragoza.

Manterola also addressed the problem of arches with curved plans

in two ways: a parabolic lower arch in the Enderlaza Bridge over the Bidasoa River, where the arch's plan is adapted to the anti-funicularity of the horizontal components and gives the viaduct enough rigidity; and a curved upper arch over the Galindo River, with outer ties that connect the arch's extrados to the ribs connected to the deck in order to resolve the problem of the horizontal curvature. On a smaller scale, in the Zizur roundabout in Pamplona, a lintel with a curving transversal section and a circular crown rests on only four points in the high part of the slopes: a simple and beautiful formal solution to what is a complex structural problem. Manterola's bridges were always novel.

Sometimes he collaborated with architects. He designed the structures of icons like Torres de Colón in collaboration with Antonio Lamela; Torres Blancas and Banco de Bilbao with Francisco Javier Sáenz de Oiza; and Atocha Station and the Kursaal in San Sebastián with Rafael Moneo.

Manterola was a professor at the School of Civil Engineering of the Technical University of Madrid, and a member of Spain's Royal Academy of Fine Arts. His influence in structural engineering has spanned generations. The list of accolades in recognition of his career is long. A few weeks ago we had the privilege of witnessing his induction as honorable member of the College of Civil Engineers.

His thoughts are gathered in an academic and scientific volume in which he analyzed such themes as the history of bridges, the work of engineering as a work of art, the bond between structure and form. But among his publications the standout is *Apuntes de puentes*, notes on bridges which he revised over the decades, a guide to bridge-related subjects at the Madrid School of Civil Engineering.

The compendium of his oeuvre are those notes which were constantly being rewritten, alongside a body of built structures. Writings and works injected us with his passion for bridges.

Jorge Bernabeu is a civil engineer and an associate professor at UPM.



Glorieta elevada, Zizur Mayor (Navarra), 2004

Muchos de sus puentes adoptaron plantas curvas en pos de una configuración resistente y formal inédita.

Many of his bridges harnessed curved plans to achieve new structural and formal configurations.



Puente Ingeniero Carlos Fernández Casado, Los Barrios de Luna (León), 1983

© Fobiz Carlos Fernández Casado S.L.