Un beso construido

Un beso ingenieril; una caricia suave entre dos estructuras que definen una nueva forma de conciliar los extremos de una rambla alicantina.

Raquel Ochoa

Fotos: Cortesía Joaquín Alvado (Justo Oliva).

El *Kiss Bridge* o Puente del Beso quiere contar algo. Elementos de concreto que se alcanzan; se acarician, susurran y suavemente, se entrelazan con los pasos de los pilarenses que atraviesan sobre sus formas de concreto la rambla de Pilar de la Horadada, en la provincia de Alicante, en España. Cuentan de las transformaciones que este rincón del Mediterráneo vive.

Esta obra de infraestructura es parte del "Plan de Confianza" que

ejecuta la alcaldía de la comunidad de Pilar de la Horadada. La idea fue dar una solución para mejorar la calidad de vida de los pilarenses –en especial los del barrio de Los Segundas, quienes a causa de las lluvias quedaban incomunicados del resto de la comunidad–. Al mismo tiempo, la pasarela de la rambla, se potencia como símbolo emblemático de identidad vanguardista del municipio amén de ser una de las estructuras de concreto externas postuladas para el premio mundial de obras realizadas con este material, que otorga la Federación Internacional del Hormigón (FIB, por sus siglas en inglés).

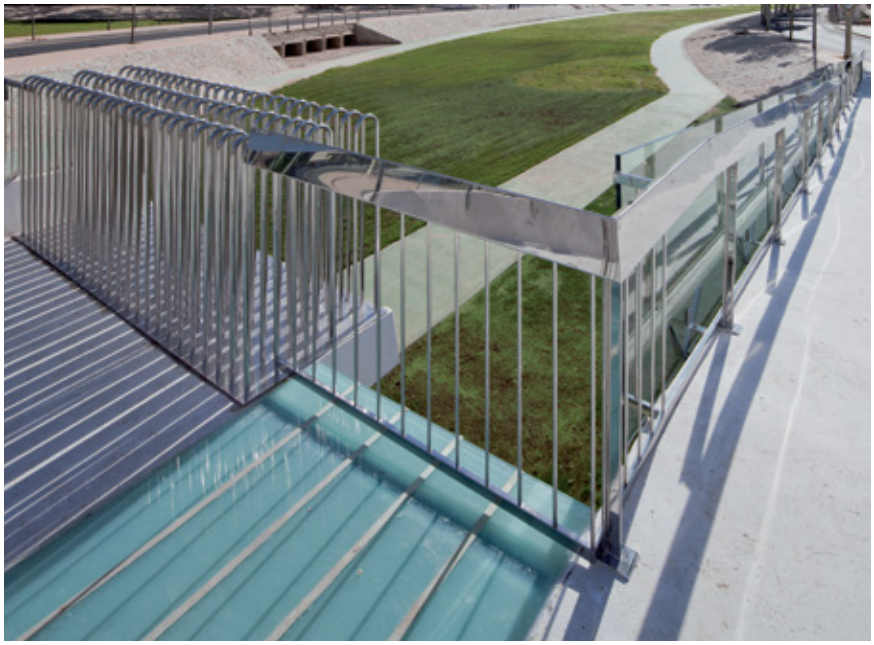
Construcción y Tecnología en Concreto, entrevistó al equipo de profesionistas compuesto en su totalidad por creadores que recogen la experiencia y creatividad del tratamiento de los valores estéticos, paisajísticos y audaces de su tiempo, para vaciarlos en el espacio arquitectónico de rambla de Pilar de la Horadada. El arquitecto y profesor de proyectos arquitectónicos Joaquín Alvado y los ingenieros estructurales Salvador Ivorra y Miguel Ángel Crespo (catedrático y profesor, respectivamente, de Ingeniería de la Construcción), hablan de su proyecto, de la combinación de materiales y del uso el concreto blanco como elemento principal que da solidez y corporeidad a su obra.

Dicen que un puente no se sostiene de un solo lado. El proyecto alicantino es una confirmación más. Fue concebido para conciliar las distancias entre dos partes de la ciudad –dividida por una rambla artificial que recoge el agua de lluvia–. Cada lado de la rambla se interpreta como una manera diferente de cruzar de lado a lado Pilar de la Horadada, "el puente peatonal es una nueva forma de

definir y deshacer un borde. Así, el "Kiss Bridge, es un beso, una caricia suave de dos estructuras", dicen sus creadores.

Los dos elementos del proyecto, señalan los creativos, "se diseñaron estructuralmente del modo que lo hace el arte japonés del plegado de papel conocido como *origami*. El material que hemos utilizado es el concreto blanco en lugar del papel. Las dos piezas, geométricamente distintas tienen un comportamiento estructural diferente. El primer elemento tiene una gran viga en voladizo de 16 metros de longitud, mientras que el segundo tiene una geometría con forma de Y, que comprende una rampa y una escalera veneciana. La longitud total de las dos estructuras es de más de 60 m. El puente peatonal presenta una desviación de 45 grados con respecto al eje de la rambla".

Un puente es el tránsito hacia el otro lado; la unión de dos extremos que se concilian en la transpa-



rencia del cristal; pero que también significa la percepción simultánea de elementos independientes y frontales que se buscan y encuentran en la suave caricia de un beso. "Entre la estructura en voladizo y la de forma de Y, se produce en mitad del canal la unión de las dos secciones que se conectan en la punta por una secuencia de vigas en T de acero, cuya misión es sostener unas láminas de vidrio, que actúan como unión entre los voladizos", expresan los diseñadores.

"Cada tramo de la pasarela tiene diferentes secciones transversales. Estas secciones son variables con el fin de adaptar sus dimensiones y formas a los requisitos de rigidez y resistencia impuestas por la geometría global de la pasarela, y de las cargas utilizadas para su diseño. La estructura en voladizo tiene una sección transversal en forma de U, asimétrica, que se conforma con una rampa de 2.5 m de ancho con paredes laterales de altura variable. La altura máxima es de 1.35 m en la sección situada encima de la pila central, y el mínimo es de 0.25 m en el borde de la viga en voladizo", enfatizan sus creadores.

En tanto, agregan, "la estructura en forma de Y, tiene una sección transversal en forma de Z. En este caso, las tensiones causadas por las cargas verticales y horizontales están asociadas a la flexión, a la torsión y a los mecanismos de cizalladura (o cortadura) completamente acoplados".

Un suave beso

Encontrarse con el puente de la rambla alicantina es admirar las formas que logra el concreto blanco autocompactante. Sus creativos utilizaron este material con 60 Mpa de resistencia. "El concreto armado contiene barras corrugadas de acero de 500 MPa. La estructura en voladizo ha sido postensada por medio de cuatro tendones de acero "5 Ø 5'' de 1,860 MPa de resistencia de rotura máxima. La fuerza de tensión inicial ha sido de 1,020 kN, para cada uno. Los tendones postensados se encuentran en la mayor parte de su trayectoria, en las paredes que conforman la sección en forma en U. Los dos más bajos de cada lateral se han retorcido espacialmente, introduciéndose en la losa de la rampa cerca del extremo del voladizo".

A decir de los creadores, en la cimentación, independiente en los dos elementos de la pasarela,

Datos de interés

Nombre de la obra: Kiss Bridge, Pasarela peatonal de concreto blanco.
Arquitecto: Joaquín Alvado Bañón.
Ingeniería estructural: Miguel Ángel Crespo, Salvador Ivorra.
Consultores: Guía Consultores S.L.
Geometría: Rafael Guillem y David Jiménez.
Localización: Pilar de la Horadada (Alicante), España.
Año de la construcción: 2012.
Altura máxima: 1.35 m.
Altura mínima: 0.25 m.
Longitud: 60 m.

se utilizó concreto convencional. "La construcción de una estructura de cimentación voluminosa de concreto armado en la zona de la pasarela puente fue necesaria para garantizar su equilibrio estático", afirmaron en entrevista.

La pasarela del beso tiene dos apoyos centrales; uno para cada estructura. El apoyo central ubicado en el voladizo es un muro de concreto. En tanto que, el apoyo de la estructura en forma de Y, consiste en una columna compleja de redondos de acero, inclinada 38 grados con respecto a la dirección vertical. Esta columna se une a la base de la estructura en el lugar en el que los muros de las secciones transversales, de ambos lados de la Y, se unen".

La estructura del puente de la rambla alicantina tiene "un voladizo, que podría ser considerado como un puente semi integral, debido a que la pasarela tiene dos apoyos elastoméricos. Por su parte, la cimentación se une directamente con la estructura principal", afirma el equipo diseñador.

Aunque el puente es la unión de dos extremos que se concilian, sus resistencias son independientes, exceptuando a las cargas transversales. Por ello, a decir de sus proyectistas, "La conexión entre ambos elementos tiene una separación estructural de 20 mm, lo suficiente para permitir un comportamiento independiente en el caso de acciones comunes, viento y efectos reológicos y térmicos. En el caso de acciones sísmicas altas la estructura en forma de Y, se refuerza con el otro elemento. La unión central articulada, de ambas partes, se construyó al mismo tiempo que la instalación de los elementos funcionales (pasamanos e iluminación)".

Los pasos de los pilarenses que cruzan y se diluyen de un lado u otro de la rambla fueron consi-

derados al bosquejar esta obra. "Se consideraron especialmente las cargas dinámicas generadas por los peatones cuando caminan sobre la estructura ya que la parte en voladizo puede presentar interacción dinámica. La rigidez proporcionada en el diseño, por su sección variable, brindó la solución a este problema. Una vez que las pruebas se realizaron con cargas estáticas y dinámicas el problema quedó descartado", enfatizan.

La ciencia y tecnología al servicio de la creación

Valiéndose de la tecnología, los proyectistas del Puente del Beso dieron forma y definición a la emblemática pasarela. "Los software y sistemas informáticos fueron modelando el comportamiento estructural de las vigas por el Método de Elementos Finitos (FEM). La geometría real de la 'pasarela', quedó definida con elementos matemáticos *Shell*, elementos de marco y enlace, para simular las diferentes condiciones estructurales que constituyen la estructura".

Las preocupaciones de modelos y cálculos fueron resueltas, considerando "el grosor real de cada elemento, la geometría de las barras de metal y la configuración de la parte peatonal y los soportes fundación, que han sido considerados como resortes lineales a partir de una relación prescrita de lastre".

Para observar el comportamiento estructural del puente, señalan los entrevistados: "fueron analizadas las dos partes de la pasarela de una manera independiente. La idea era observar la capacidad que cada una mostraba en la absorción de las tensiones derivadas de las respectivas cargas, como elementos separados. Concluyendo que: la junta plana entre los dos elementos era capaz de transmitir las cargas horizontales, que incluyen aquellos que se producen a través del puente de peatones: la acción del viento y la acción sísmica", finalizan.