

El Puente del Puerto de Sydney, Australia

Por Ing. Horacio C. Reggini (desde Sydney, Australia)



El Sydney Harbour Bridge, puente del puerto de Sydney o de la bahía de Sydney, Australia, es un puente de arco construido en acero, que permite atravesar su puerto mediante tráfico de automotores, ferrocarriles, bicicletas y peatones, entre la zona céntrica comercial y la zona norte de la ciudad. Desde el puente, apodado cariñosamente “la Percha” (the Coathanger), puede observarse todo el puerto y la cercana famosa Sydney Opera House (declarada Patrimonio de la Humanidad, 1967), icónica imagen de la poderosa Australia.



Inaugurado en 1932, fue proyectado y supervisado por el Ingeniero John Bradfield (Sandgate, Queensland, 1867 - Sydney, 1943), del Departamento de Obras Públicas local, y construido por la empresa británica Dorman Long and Co. Ltd. de Middlesbrough. El proyecto se inspiró en el puente Hell Gate de la ciudad de New York.

El puente de Sydney tiene una longitud total, incluyendo los tramos de acercamiento de 1.149 m y tiene un ancho de 48.8 m. Es el más alto de los puentes de arco de acero del mundo, con una cota de la cima del arco de 134 m sobre el nivel del agua. La separación para barcos debajo de la cubierta es de 49 metros. La longitud del palmo de arco es de 503 metros.

Los carriles del puente

Lleva ocho carriles de tráfico automotor y dos líneas de ferrocarril, una en cada dirección. Al momento de su construcción, los dos carriles del este eran pistas para tranvía, que fueron convertidas en carriles de tráfico automotor cuando en Sydney se cerró el sistema de los tranvías en los años 50. El peso total del acero utilizado fue de 52.800 ton, incluyendo el peso de 39.000 ton en el arco.



Las banderas que flamean arriba de la cima del puente son: a la derecha, la de la Mancomunidad de Australia, y a la izquierda, la de los Aborígenes de Australia. En este segundo caso, la mitad superior de la bandera es negra y la mitad inferior, roja, con un círculo amarillo sobre ambas granjas en el centro. Fue diseñada en 1971 por Harold Thomas, un artista de origen Luritja, como se conoce a una comunidad indígena de los remotos desiertos de la Australia central, que solía contar la historia de una bola de fuego demoníaca proveniente del Sol, que había caído en la Tierra y había matado todo lo que estaba a su alrededor. Según Thomas, su diseño alude al símbolo del movimiento reivindicativo indígena al derecho a la tierra ancestral. En el primer caso, la bandera está compuesta por un fondo de color azul, con la bandera del Reino Unido (Union Jack) en el cuarto superior izquierdo junto al asta. Debajo de este se ubica una estrella blanca de siete puntas, conocida como la Commonwealth Star (seis puntas representan a los seis estados originales y la séptima a los territorios y futuros estados de Australia). En la mitad lateral derecha de la bandera hay cuatro estrellas blancas de igual tamaño, de siete puntas, y una menor de cinco puntas, organizadas exactamente como aparecen en la constelación de la Cruz del Sur.

La estructura del puente

El arco se compone de dos reticulados laterales formados por 28 paneles cada uno, que varían en su altura desde 57 m en el centro del arco hasta 18 m en los extremos adyacentes a las torres.

Todos los elementos del puente están unidos por seis millones de remaches de distintos tamaños fabricados especialmente por la compañía McPherson de la ciudad australiana Melbourne. Los remaches, calentados al rojo vivo, fueron insertos entre las placas de acero de las vigas y sus cabezas fueron redondeadas mediante grandes martillos neumáticos para remachar. Los remaches de mayor tamaño utilizados pesaban 3.5 kg cada uno con una longitud de 39.5 cm. La tecnología del remachado de grandes piezas de acero, en lugar de la soldadura, en aquellos tiempos de 1930, era una técnica probada y bien comprendida entonces, mientras que la técnica de la soldadura estructural no se había desarrollado aún adecuadamente para la construcción de puentes.



La torre sudeste recubierta de placas de granito provenientes de Moruya.

Las torres, recubiertas de placas de granito, son de hormigón armado de alta resistencia y tienen 89 m de altura. Fueron diseñadas por el arquitecto escocés Thomas S. Tait, socio de la firma de arquitectura John Burnet & Partners. El volumen de piedra granito para las cuatro torres fue de 18.000 m³. Las placas de granito fueron sacadas, aserradas y numeradas en una cantera situada en Moruya, NSW, 300 km al sur de Sydney, y llevadas hasta el lugar del puente, mediante tres buques construidos específicamente para ello. Todo ese proceso fue gestionado por John Gilmore, un escocés experto en mampostería de piedra que emigró con su familia a Australia en 1924, ante el requerimiento de las autoridades del Proyecto de la Construcción del Puente. El hormigón utilizado en las torres también fue fabricado en Australia, suministrado por Devonport de Tasmania y transportado hasta el lugar del puente en un buque de nombre Goliath.

Las torres, con sus bases ancladas mediante pilotes al lecho del mar, son esenciales para soportar las cargas del puente de arco y mantenerlo firme en su lugar. Pero también cumplen una función arquitectónica visual y funcional.

Dos problemas ingenieriles debieron ser resueltos para la construcción del puente. El primero se refirió a las variaciones de temperatura. El acero se dilata cuando se calienta y se contrae cuando se enfría; esto implica que la altura de la cima del arco se eleva y desciende alrededor de 180 mm por efecto de las variaciones de temperatura, por lo cual fueron incorporadas en el diseño dos articulaciones en cada extremo. Estas articulaciones o guías soportan el peso total del puente llevando las cargas a las fundaciones de las torres, y ello permite que el puente se mueva cuando el acero se expande o se contrae.

El segundo problema consistió en mantener parcialmente los costados del arco mientras era construido. Una alternativa podría haber sido colocar soportes o apoyos temporarios bajo el puente, solución que habría sido muy costosa y que podría haber significado un peligro para los buques que pasaban.

La solución adoptada fue mantener cada parcial de los lados con cables de acero firmemente anclados en ambos lados del puerto. Estos 128 cables pesaban 8.5 ton, formados cada uno por 217 alambres individuales. La unión final fue simple. Cuando las dos mitades se completaron los cables se aflojaron gradualmente desde cada extremo, permitiendo que los paneles que formaban los reticulados laterales de las dos mitades del arco se encontraran en el medio.

Con el correr del tiempo, la parte interior de las torres ha sido motivo de variadas exhibiciones. Un panel de exposición relataba unos párrafos de una charla de Franklin D. Roosevelt pronunciados en octubre de 1931:

There can be little doubt that in many ways the story of bridge building is the story of civilisation. By it, we can readily measure an important part of a people's progress.

Franklin D. Roosevelt, speaking in October 1931.

En español: "Casi no hay duda de que, de muchas maneras, la historia de la construcción de un puente es la historia de la civilización. Con ella podemos medir una parte importante del progreso de la humanidad."

La torre sudeste alberga un museo y un centro turístico, con un mirador de 360° en lo alto que permite vistas al puerto y la ciudad. La parte alta de la torre sudoeste es utilizada para albergar una serie de cámaras de vigilancia del tráfico en el mismo puente y en rutas vecinas. Las bases de las dos torres sur albergan servicios y aparatos de mantenimiento. Las bases de las dos torres norte albergan camiones y vehículos de seguridad del puente. Las torres del norte albergan además conductos de chimeneas para los humos producidos por un túnel también existente bajo el puerto de Sydney. En 1942, las cuatro torres fueron modificadas para incluir arriba parapetos y cañones antiaéreos defensivos para una posible guerra general, sin que ello afectara a las placas de granito. El puente fue formalmente inaugurado el 19 de marzo de 1932 con numerosos y distintos entretenimientos, que incluyeron cortes de cintas rosadas en sus extremos. Además, el correo australiano imprimió estampillas alusivas y se compusieron variadas canciones en ese tiempo coincidente con la depresión global que afectaba al mundo.

Los estándares de seguridad industrial durante la construcción eran pobres comparados con los actuales. Dieciséis trabajadores murieron durante la obra aunque solo dos de ellos cayeron al agua. Muchos sufrieron problemas mientras colocaban los remaches e incluso experimentaron sorderas en tiempos posteriores por el ruido del martilleo involucrado en la ejecución del trabajo.

El costo total del puente fue de \$6.25 millones (el signo “\$” significa pesos australianos “AU” en esta nota) que terminó de pagarse en 1988. En el año 2010 el tráfico diario promedio incluyó 204 trenes, 160.435 vehículos y 1.650 bicicletas. En 1988 comenzaron los trabajos para construir un túnel para el tráfico de automotores y complementar así el del puente. Ese túnel se finalizó en 1992.

Peajes

Los carriles vehiculares del puente operan como caminos con peaje. Desde 2009 rige un sistema variable de cobro de peaje para todos los vehículos que circulan en el sentido sur. La tarifa depende de la hora del día en que el vehículo circula por la estación de peaje; oscila entre un valor de \$2.50 hasta un máximo de \$4. Originalmente el peaje se cobraba para los dos sentidos, en ambas direcciones, para recuperar el costo de la construcción. Ese costo fue recuperado en 1980, pero la tarifa se mantuvo (de \$0.20 a \$1.00, luego a \$1.50, y finalmente a \$2). El túnel también tuvo una tarifa de \$2.00 en el sentido sur. La tarifa para todos los vehículos en el sentido sur, se incrementó a \$3 en 2004. En 2008 se introdujo un nuevo sistema electrónico de peaje denominado TAG. A este nuevo sistema, se convirtió el sistema del Sydney Harbour Tunnel, al igual que, varios carriles del Sydney Harbour Bridge. Desde 2009, todas las estaciones de peaje funcionan con E-tag en todos los carriles.

Paso para peatones

El único pasaje para peatones se ubica en el lado este del puente, desde donde se sube hasta la cumbre por una sucesión de escalones protegida por un techo superior.

Paso para ciclistas

El único pasaje para ciclistas se ubica en el lado oeste del puente y consiste en una calzada casi horizontal de hormigón armado sobre el tablero del puente, que se espera pueda terminarse para 2020.

Ferrocarril

El puente dispone de dos vías de rieles en su lateral oeste y dos estaciones de ferrocarril en sus dos extremos sur y norte.

Mantenimiento

El puente requiere continuamente revisión de todas sus partes para mantenerlo seguro y para evitar la corrosión. Su mantenimiento principal es el pintado de 485.000 m², espacio equivalente a sesenta canchas de fútbol. Cada capa de pintado requiere 30.000 litros de pintura. Se utiliza una pintura de secado rápido de tal modo que sus probables gotas sequen antes que alcancen los vehículos u otras partes de la superficie. El famoso comediante y actor Paul Hogan se desempeñó como pintor del puente antes de alcanzar la fama en la década de 1970.

En 2003, la Road & Traffic Authority comenzó a reparar completamente las partes sur del puente. Ello implicó la remoción de la pintura a base de plomo ubicada en una superficie de acero de 90.000 m² debajo del tablero del puente. Los trabajadores operaron desde plataformas auto-sostenidas debajo del tablero, con un sistema de abrasivo, estallido y extractivo del aire para filtrar las partículas desgastadas que volaban. La basura así generada fue recogida y descartada del sitio.

Desde 1913, dos robots apodados Rosie y Sandie, desarrollados específicamente junto a la University of Technology, Sydney, se utilizan para quitar las capas de pintura vieja del puente. Estos robots intentan reducir la exposición potencial de partículas peligrosas de plomo y asbesto que se producen con los sistemas de abrasivo, estallido y extractivo de pintura vieja que con fuerza llegan a la piel y la ropa de la gente alrededor.

Turismo

Aun desde su construcción, el puente ha sido un motivo prominente de orgullo y de turismo para Sydney y toda Australia. El pasaje para peatones desde donde se sube hasta la cumbre del puente, por una sucesión de aproximadamente 200 escalones, ha sido por muchos años una actividad turística importante.

Ni bien se inauguró el puente en 1934, se instalaron en la torre sudeste algunos sitios de interés turístico: una confitería, una cámara oscura, un museo de aborígenes, un espacio para el uso de telescopios, etcétera.

En 1948, se abrió el “All Australian Exhibition”, con dioramas e imágenes conteniendo perspectivas de establecimientos agrícolas, deportes, transportes, minería, fuerzas militares, etcétera. A partir de 1971 quedó cerrado por varios años hasta que fue reabierto en 1982, con una nueva exhibición que celebraba el cumpleaños cincuenta del puente, “Bicentennial Exhibition”.

En 1987 se abrió otra “Exhibition” para festejar el aniversario 200 de la llegada europea a Australia en 1787.



En la foto se ve parte de la ciudad de Sidney, y en el puerto un enorme crucero turístico.

Desde 1998, los visitantes que lo desean pueden realizar el interesante paseo hasta la cima del puente, denominado “BridgeClimb”, para el cual deben usar un arnés o equipamiento de ropa llamado, “JumpSuit”. Durante el ascenso, los visitantes son sujetos por seguridad mediante una cuerda atada al arnés. Una vez que llegan a la cima, cruzan por el medio del puente al lado oeste y descienden por el lado oeste. El paseo requiere tres horas y media, incluyendo la preparación.

El Harbour Bridge se ha convertido desde 1993 hasta el presente, en una parte integral de las celebraciones anuales del Sydney New Year Eve (a las 21.00 y a las 24.00), presentando modalidades espectaculares distintas cada año y entregando gorras o sombreros llamativos especiales que atraen de visitantes de todo el mundo.