

El Puente Vizcaya, nuevo Patrimonio de la Humanidad

1.

El Puente Vizcaya, el gigante de hierro que une Portugalete y Getxo en la desembocadura del Ibaizabal desde hace más de un siglo, fue declarado el 12 de julio de 2006 Patrimonio de la Humanidad por el Comité de Patrimonio Mundial de la UNESCO en la reunión celebrada por este organismo en Vilna (Lituania). Entre las 37 candidaturas internacionales que fueron presentadas, la UNESCO admitió únicamente 18. El Puente Colgante es el primer, y probablemente será el único, monumento vasco en alcanzar este reconocimiento de rango universal, mientras que para el Ministerio de Cultura español, que presentaba oficialmente la candidatura, se trata del primer monumento de carácter industrial que añade a su lista, una de las más largas del patrimonio mundial.

Al mismo tiempo que el Puente Vizcaya pasaron a integrarse en la selecta nómina de bienes culturales y naturales considerados esenciales para la humanidad los siguientes elementos: los palacios barrocos dei Rolli de Génova, el casco medieval de Ratisbona, el formidable Crac de los Caballeros en Siria, la ciudad fortificada de Harar Jugol en Etiopía, las rocas pintadas de Chongoni (Malawi), los yacimientos arqueológicos de Yin Xu (China) capital de la dinastía Shang y Bisotun (Irán), con los relieves de Darío el Grande, los centenarios sistemas de irrigación de los Aflaj de Omán, los megalitos circulares de Senegambia, las instalaciones de las plantaciones azucareras de Aapravasi Ghat en Mauricio, el centro del Centenario de Wroclaw (Polonia), los petroglifos de los acantilados masai de Kondoa, en Tanzania, el paisaje minero de Cornualles-Devon, los cultivos de agave en torno al volcán Tequila en México y la ciudad chilena de Sewell, al pie de la mítica mina de cobre de "El Teniente", la gran reserva de osos panda gigantes de Sichuan y el archipiélago de Malpelo en el Pacífico colombiano, con sus inmensas poblaciones de tiburones.

La heterogeneidad de los bienes culturales que la UNESCO ha considerado que poseen un valor universal tan sobresaliente como para ser incluidos en la lista del Patrimonio de la Humanidad puede resultar desconcertante para

quien mantenga una perspectiva estrecha de los monumentos histórico-artísticos clásicos como únicos candidatos posibles a figurar en la cima del legado de la cultura humana. Por ello conviene recordar que esta lista del Patrimonio de la Humanidad está integrada por edificios, conjuntos y sitios que, además de superar un test básico de autenticidad y de estar adecuadamente protegidos, cumplen al menos con uno de los siguientes criterios: Representar una obra maestra del genio creativo humano; constituir una muestra importante del intercambio de valores humanos de un periodo de tiempo concreto o de un área cultural del planeta a través del desarrollo de la arquitectura, la tecnología, las artes monumentales, el urbanismo o el diseño del paisaje; constituir un testimonio único o al menos excepcional de una tradición cultural o de una civilización, ya sea esta viva o desaparecida; representar un ejemplo sobresaliente de un tipo de edificio, arquitectura o conjunto tecnológico que muestre un estadio significativo de la historia de la humanidad; ser un ejemplo excepcional de los asentamientos humanos tradicionales o del uso del territorio, especialmente cuando éste sea vulnerable o esté sometido al impacto de cambios irreversibles; y, finalmente, estar directa y tangiblemente asociado a hechos o tradiciones vivas, a ideas o creencias, a obras de arte o de la literatura que posean una significación universal excepcional.

En el caso del Puente Vizcaya, la aplicación práctica de estos criterios de selección ha supuesto que la UNESCO considerase que se trata de un ejemplo único de creatividad técnica, que ofrece una combinación altamente satisfactoria entre forma y función, al mismo tiempo que supone una aportación importante y atractiva, desde el punto de vista estético, a la ría del Ibaizabal. El segundo de los criterios que ha sido tenido en cuenta subraya los aspectos de innovación precursora: el hecho de que mediante el desarrollo del mecanismo del trasbordador colgante y su fusión con la tecnología férrea con nuevos cables de acero, el Puente Vizcaya creó una nueva forma de construcción que ejerció una influencia importante sobre el desarrollo de otros puentes en todo el mundo durante las tres décadas posteriores a su inauguración. En cualquier caso, aun reconociendo que representa un hito particular en la historia de los grandes puentes, juzga excesivo intentar justificar que esto signifique un hito en la historia de la humanidad o que sea representativo de toda una civilización o de una tradición cultural, la de la industrialización, en su integridad, ya que lo que reflejaría sería únicamente una faceta de la ingeniería industrial.

Estos criterios no hacen sino recoger la propia declaración de valor universal con la que se defendía la candidatura, que resaltaba que el Puente Vizcaya es una de las construcciones más sobresalientes de la Revolución Industrial europea y de la Arquitectura del Hierro, insistiendo en que su monumental estructura de celosía metálica y cables de acero representa uno de los mayores éxitos de la ingeniería de fines del siglo XIX y una innovación genial en los medios de transporte conocidos.

El Puente Vizcaya sintetiza los nuevos avances tecnológicos de la arquitectura del hierro y el ferrocarril de su tiempo, para crear una invención original, bella y armoniosa, capaz de solucionar las necesidades del transporte

de viajeros adaptándose a un emplazamiento de orografía difícil y con complejos problemas de tráfico naval. Es importante recordar que el puente, siendo una típica arquitectura metálica de la segunda mitad del siglo XIX, no es tanto una invención, cuanto una innovación desarrollada a partir de un nuevo y original uso de las tecnologías existentes. En él se asocian dos campos técnicos diferentes: por una parte el de la arquitectura y la obra civil, por sus estructuras metálicas y su suspensión por el novedoso sistema de cables torsos, y por otra parte el de la maquinaria de transporte, por su plataforma móvil y su sistema de propulsión autónoma. En este sentido, el valor del puente colgante es el de un prototipo, el primero de su género, patentado como tal por sus creadores.

Este puente, armado en 1893, siendo totalmente representativo de unos materiales, una técnica y estética singulares del pasado, se ha mantenido siempre en un estado de conservación tan correcto que nunca ha dejado de funcionar y aún sigue cumpliendo con extraordinaria eficiencia su objetivo inicial. Su excepcional valor universal se deriva, además, de ser el primer puente colgante trasbordador construido en el mundo y haber servido como modelo directo o fuente de inspiración para otros muchos puentes de características similares en África, Europa y las Américas, siendo todavía el mejor conservado de todos ellos. Es un medio de transporte pionero en su concepción y de larga vida útil, que ha mantenido toda su eficiencia hasta la actualidad.

El Puente Vizcaya representa además el punto culminante de la larga tradición cultural vinculada a la elaboración y uso del hierro vizcaíno, un metal intensamente explotado desde época romana y que a lo largo de la historia supuso una contribución notable al crecimiento de todos los países de la fachada atlántica europea y jugó un papel esencial en el desarrollo de la agricultura, la minería y la industria de la América colonial española. El puente se encuentra situado junto a uno de los yacimientos históricos de hierro más importantes de Europa, del cual se han extraído más de 50 millones de metros cúbicos de mineral y que en la época de construcción del puente se hallaba en la cima de su máximo rendimiento. Desde el siglo XIII el hierro de estas minas se exportaba abundantemente a los mercados de Francia, Inglaterra y los Países Bajos, y en el siglo XVI más de 300 ferrerías hidráulicas del País Vasco distribuían sus productos metálicos sin apenas competencia no sólo en España y los mercados europeos sino en todas las nuevas colonias hispanas del continente americano. Hasta fines del siglo XVIII toda América fue colonizada con arados, picos y hachas forjados con el hierro vasco, ya que en las posesiones españolas de ultramar estaba prohibido construir ferrerías de fundición. A mediados del siglo XIX las nuevas técnicas de producción e intercambios de la Revolución Industrial hicieron que la exportación y transformación del mineral de hierro se convirtieran en el principal motor del desarrollo de la economía vasca y en la desembocadura del río Ibaizabal surgió un extraordinario paisaje industrial de plantas siderúrgicas, astilleros navales, ferrocarriles, minas y muelles portuarios entre los cuales el Puente Vizcaya destacó desde el momento de su nacimiento como su principal símbolo y el más ambicioso representante de la renovada cultura del hierro.

Al margen de su simbolismo y representatividad histórica, sus características constructivas, sus magnitudes y proporciones convierten al Puente Vizcaya en una imagen de referencia bella y singular en toda la región. Además, su fuerza estética y su importancia como infraestructura de transporte le han permitido influir de forma notable en la configuración de todo el entorno urbano que lo rodea.

2.

¿Pero, en qué consiste materialmente el Puente Vizcaya? El “Puente Vizcaya” es un puente trasbordador de peaje, concebido, diseñado y construido por la iniciativa privada entre 1887 y 1893. Consiste esencialmente en una superestructura metálica de tipo “marco” sustentada por cables de acero y estática, sobre la que evoluciona un sistema móvil que está formado por un carro que rueda a gran altura a fin de no interferir en la navegación, y del que pende una barquilla capaz de transportar una docena de automóviles y dos centenares de personas. Este conjunto móvil enlaza ambas orillas de la ría con un ritmo constante e ininterrumpido, tanto de día como de noche.



Fig. 1. Desembocadura del Ibaizabal en 1890, con las riberas de Getxo y Portugaleta unidas por las barcas de pasaje.



Fig. 2. El Puente Vizcaya en 1894, al año siguiente de su inauguración, uniendo las poblaciones balnearias de Portugalete y Las Arenas. Foto Hauser y Menet.

Se trata de un elemento estructural puro, realizado en hierro laminado y desprovisto de cualquier revestimiento decorativo. Es un puente colgante, en el que dos pilas dobles de celosía metálica, una en cada ribera, elevan los cables hasta 61 m de altura. Dichos cables se anclan en ambos extremos en macizos de cimentación situados a unos 110 m de distancia de las torres.

Entre los dos pilares los cables se tienden sobre el río formando una parábola de la que cuelga el travesaño superior: una viga de celosía de 160 m de luz, situada a 45 m de altura. Este travesaño tiene la rigidez necesaria para que, al cruzar la barquilla que cuelga de él, la ley de cargas variables no modifique la forma del cableado. La barquilla cuelga de un carretón que se desliza por tracción mecánica, mediante un sistema de cables cruzados que impiden los movimientos horizontales no deseados.

Las torres de la estructura se encuentran además arriostradas en el sentido perpendicular al tablero mediante cables de acero que las unen a los muelles que discurren paralelos al curso fluvial, anclados a firme a unos 60 m de distancia.

Las torres, armadas íntegramente con piezas de hierro laminadas en taller y unidas por remaches introducidos en caliente, son estructuras dobles, estando las parejas arriostradas entre sí a tres niveles. El arriostramiento más bajo y el superior son arcos carpaneles que le dan una imagen

de puerta de acceso. El arriostramiento central es el propio tablero. Cada una de las parejas se encuentra formada por potentes perfiles metálicos situados en las esquinas y un sistema de diagonales a modo de celosía. Las diagonales del nivel más bajo forman un arco apuntado, siendo este detalle la única concesión al revivalismo gótico de esta obra de ingeniería pura, proyectada, paradójicamente, por un arquitecto (Figura 6). En la construcción del Puente Vizcaya se emplearon 728.447 kg de hierro laminado, 10.629 remaches, 88.248 kg de cable de acero y 21.041 tornillos. Aunque en su concepto de diseño original se incluía la posibilidad de acceso público a lo alto del tablero con fines lúdicos, este servicio complementario sólo fue operativo al comienzo de su vida, durante breve tiempo, hasta que en la reciente reparación profunda del Puente (1999), se incluyeron medidas de seguridad y acceso para que esta posibilidad fuera una opción real.

El Puente mueve anualmente casi seis millones de viajeros, manteniendo una actividad ininterrumpida 24 horas al día, y 365 días al año, en tanto que desde la puesta en servicio del acceso a la Pasarela de su tablero han subido más de 250.000 personas para contemplar sus características constructivas y el paisaje del Abra bilbaíno.

El Puente Vizcaya fue una construcción única, ideada en 1887 para solucionar los problemas de transporte que afectaban a la desembocadura del río Ibaizabal en un momento histórico de extraordinario desarrollo económico e industrial.

El Ibaizabal es uno de los principales ríos de la vertiente Cantábrica española. Todos estos ríos se caracterizan por tener un curso de desarrollo muy corto y un caudal de régimen estable, pero con un carácter casi torrencial que se amansa sólo en las proximidades de su desembocadura en el mar, donde se depositan sus arrastres y se forman estuarios con amplias playas. El Ibaizabal formaba, a finales del siglo XIX, extensos arenales en su salida al mar y los bancos sumergidos, desplazados por las corrientes y la marea, denominados *barras*, suponían un grave riesgo para el intenso tráfico marítimo que generaba Bilbao, situado apenas a tres millas náuticas tierra adentro. Bilbao era entonces el centro industrial, minero, comercial, naviero y financiero más importante de España.

La ría navegable constituía el centro de gravedad de estas actividades y a través de ella se desarrollaba un frenético movimiento de navíos que en aquella época movía más de doce millones de toneladas anualmente, fundamentalmente de mineral de hierro y productos de una industria siderúrgica en plena expansión. La desembocadura del Ibaizabal, como la generalidad de los estuarios cantábricos, mostraba una importante disimetría: la orilla occidental, con una litología sólida, con la práctica totalidad de los yacimientos mineros y protegida de los vientos dominantes, era apta para las instalaciones industriales. En cambio, la ribera oriental formada por grandes marismas y dunas móviles parecía inadecuada, e incluso insana, para establecimientos masivos de población.

Sin embargo, la técnica del vapor, del acero y de la dinamita ofrecían soluciones para cambiar la fisonomía de cualquier entorno y las fuerzas vivas de la época no tardaron en preparar la colonización de la margen derecha del río. El ferrocarril de Las Arenas y Algorta, la canalización del río Gobela y el encauzamiento de la ría diseñado por Evaristo de Churruga precisaban de un elemento de enlace ulterior para completar las infraestructuras necesarias; este enlace fue el Puente Vizcaya.

En esa época de grandes cambios sociales, el Modernismo era una filosofía celebrada por las clases dominantes, y los artistas y creadores gozaban de un importante reconocimiento social que facilitaba la realización de muchas de sus invenciones. El arquitecto vasco Alberto de Palacio fue uno de estos creadores geniales, que a sus conocimientos técnicos, su internacionalismo y sus inquietudes sociales, añadía una extraordinaria confianza en el progreso. A él se debe en su mayor parte la idea, la promoción y la ejecución del Puente Vizcaya.

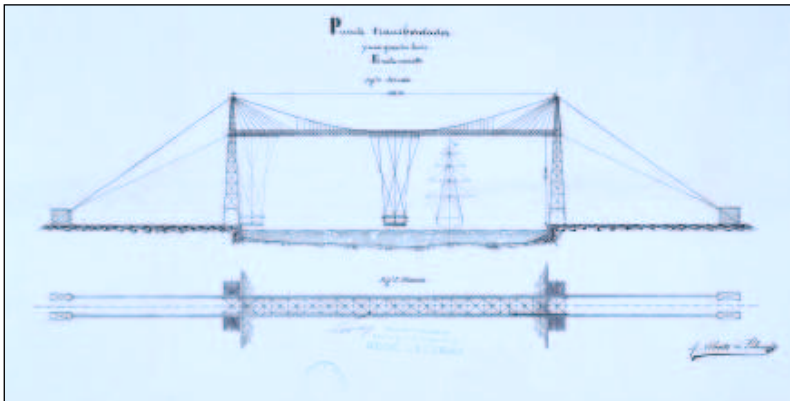


Fig. 3. Patente de invención para un puente transbordador presentada en Bilbao por Alberto de Palacio en 1888.

Alberto de Palacio concibió el punto de enlace entre ambas riberas del río y ensayó sobre el papel diversas soluciones, a cual más ingeniosa e incluso romántica, pero fue el “Puente Trasbordador” reforzado con cables, la idea que maduró y patentó, inspirándose probablemente en los tendidos de los tranvías aéreos de transporte de mineral de hierro en los que había trabajado pocos años antes (Figura 3). En el documento de Memoria de su patente, se decía que:

“El tablero se construiría a la altura necesaria sobre la ría, sobre él rodaría un gran carro y de este colgaría una plataforma o barquilla, que trasladándose movida por energía mecánica, uniría alternativamente ambas orillas”.

La construcción tenía que salvar un condicionante extremo, el de la altura libre sobre la lámina de agua en pleamar, que según los convenios de navegación internacionales era de 45 m. Otras importantes restricciones, como la de su ejecución mientras docenas de barcos y cientos de servicios cruzaran bajo su sombra, sólo añadían dificultad adicional a una técnica que entonces se consideraba “insuperable” y que habría de resolver estos problemas.

Con la altura citada para su tablero y con una luz necesaria de 160 m, los materiales y los métodos del momento se hallaban justo en el límite técnico para poder construir un “Puente Colgante” con cables de acero. El contacto que Alberto de Palacio mantuvo con ingenieros y constructores franceses, como Ferdinand Arnodin, y el acceso a los medios financieros de la época le permitieron desarrollar un proyecto novedoso para la época: el primer Puente Trasbordador Mecánico del mundo.

La influencia de la filosofía constructiva de Gustave Eiffel, quien estaba construyendo la torre de París aquel mismo año, es patente en la estructura de celosía de los pilares del Puente Vizcaya. Más decisiva aún resultaría la intervención del francés Ferdinand Arnodin, coautor de la patente y conocido por la creación de los “cables cordón”, elementos estructurales y estáticos de acero que a partir de su invención sustituirían definitivamente a las pesadas cadenas de los puentes anteriores (Figura 4). Estos cables de Arnodín fueron la clave para conseguir un puente tan esbelto para semejante luz. El impecable diseño y la disponibilidad de la técnica más moderna permitieron concebir una puesta en obra que se montaría por primera vez en la historia como un “mecano”, con piezas prefabricadas en taller y ajustadas a pie de obra.

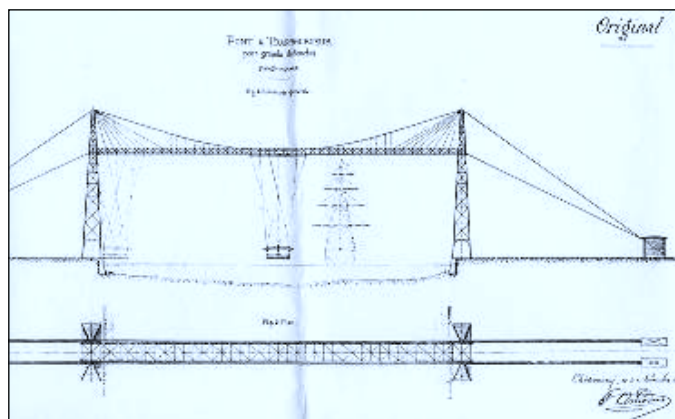


Fig. 4. Patente de invención para un puente trasbordador presentada en Paris por Ferdinand Arnodin en 1888.

La estructura final, un conjunto de esbeltas celosías unidas con remaches y afianzado con cables, constituye además de una “vía urbana” de primera magnitud que enlaza por el norte la conurbación de Bilbao, un marco inigualable bajo el cual han navegado miles de navíos y en cuyo alrededor se ha forjado la expansión hacia el mar del puerto de Bilbao. Al margen de su función comercial, esta finalidad de auténtico arco de triunfo que expresara el éxito de una civilización industrial estaba prevista en el proyecto fundacional, ya que como escribía el propio Alberto de Palacio en 1888, el puente

“a parte del elegante y grandioso aspecto que daría a la entrada de nuestra ría (...) sería una prueba constante y evidente a los ojos del viajero de la actividad industrial y de la extraordinaria vida que tiene la riquísima zona minera de Bilbao”.

El mismo constructor Ferdinand Arnodin, apodado en Francia “el rey del cable” y autor de numerosos puentes de grandes dimensiones, era consciente de la extraordinaria aportación a la arquitectura de la época que suponía el Puente Vizcaya cuando afirmaba en 1892 que *“esta obra será notable y honrará a todos aquellos que en ella han participado”.*

Después de tres años de trabajo, y tras superar numerosas dificultades, tanto económicas y administrativas como tecnológicas, el Puente Vizcaya se inauguró el 28 de julio de 1893. A partir de aquel momento el entorno urbano e industrial en el que estaba ubicado aumentó su ritmo de desarrollo y la población estable asentada en ambas riberas de la ría se multiplicó con rapidez. El puente respondió a estos cambios incrementando todo lo posible su servicio pero sin introducir ninguna modificación en su estructura.

El único cambio importante de toda la historia del Puente Vizcaya estuvo provocado por la Guerra Civil española. El 16 de junio de 1937 se produjo una voladura controlada del anclaje de los cables de arriostamiento de la ribera de Getxo que provocó el desplome inmediato del tablero sobre el cauce del río, lo que implicaba tanto la interrupción del servicio de trasbordo como la del tráfico naval (Figura 5).

El proyecto de reconstrucción se encargó en enero de 1939 a Juan Aracil, quien introdujo algunas modificaciones que recogían los nuevos avances en el conocimiento del trabajo de vigas y el sistema de suspensión de los puentes colgantes. Respecto a la suspensión adoptó un sistema a base de péndolas únicamente, eliminando los obenques, debido a que la convivencia de ambos elementos generaba indeterminaciones en el cálculo y dificultades de reglaje. Como consecuencia de la reducción de rigidez que ello comportaba decidió aumentar la inercia de la viga, que pasó a tener tres metros de canto, y modificó la celosía de aspas por una viga Warren de malla ancha, que producía unos efectos secundarios menores. Todo este proceso de reconstrucción se realizó con los mismos materiales y técnicas de trabajo que se habían utilizado en el proyecto original y respetando íntegramente el concepto estructural del diseño.



Fig. 5. Estación de embarque de Las Arenas tras la voladura del 16 de junio de 1937, con los restos del tablero sobresaliendo del agua, impidiendo el tráfico naval por la ría.

Los aspectos mecánicos referentes a las partes móviles, a su energización y control, se han modificado en sucesivas ocasiones, por lo que el sistema original de tracción mediante una caldera de vapor y máquina alternativa que se soportaba en una de las torres y que tiraba mediante largos cables del carro y barquilla apenas duró veinte años, siendo pronto sustituido por un motor eléctrico. Después, para resolver las carencias de suministro durante la Guerra Civil, por un motor térmico, ambos en la misma localización de la caldera, y tras la finalización de aquélla, de nuevo por un gran motor eléctrico que esta vez se subió a la cota del tablero donde se construyó una gran caseta desde la que el operador manejaba los cables que tiraban del carro. En la última restauración se pudo eliminar esa caseta al concebir la tracción con doce pequeños motores en lugar de uno grande. El mismo proceso sufrió la barquilla de trasbordo, ya que la original, de hierro, madera y lona, se sustituyó pronto por otra similar, luego por una de acero laminado y posteriormente por una de aleación de aluminio. La barquilla actual ha aprovechado una parte estructural de la anterior, de difícil superación técnica, y ha introducido materiales compósitos, adhesivos sintéticos y tecnología contemporánea para mejorar sus condiciones resistentes y su comportamiento respecto al viento.

No es difícil de entender el rápido deterioro de elementos que –como la barquilla– han de soportar el paso de millones de viajeros y, sobre todo de vehículos de todo tipo, incluyendo desde los pesados carros de llantas tirados por animales, que dejaron de circular en los años 60 del siglo pasado

hasta los camiones de cinco ejes y 60 toneladas. Estas acciones, unidas a la propia dinámica de la circulación, los atraques, el viento, la lluvia y el aire marino, configuran un elenco de acciones de máxima agresividad, de manera que es prácticamente imposible conseguir vidas útiles superiores a 25 años.

3.

Las sustituciones y cambios realizados en el puente a lo largo de su vida planteaban a la UNESCO un problema sobre la evaluación de la autenticidad e integridad de la construcción histórica. El Puente Vizcaya fue construido a partir de un proyecto básico recogido en una patente de invención registrada en 1888. En este proyecto inicial aparecían definidos con claridad los rasgos de identidad fundamentales del puente: una estructura de transporte diseñada para vadear canales navegables o grandes desembocaduras fluviales, formada por cuatro torres desnudas y ligeras de celosía de hierro laminado roblonado que soportaban un tablero del mismo material, por el cual se deslizaba un carretón móvil sobre raíles, del que, a su vez, estaba suspendida una góndola destinada a acoger vehículos y pasajeros para transbordarlos al nivel de las orillas. Toda la estructura se atirantaba y afianzaba mediante cables de acero.

Durante el proceso de construcción, que se prolongó hasta 1893, los rasgos de identidad que caracterizaban el proyecto básico no fueron modificados, pero se realizaron numerosas correcciones de cálculo y redimensionamiento de los componentes, se introdujeron abundantes mejoras tanto técnicas como funcionales y se inventaron sobre la marcha novedosas soluciones de detalle para solventar muchos problemas de ejecución material que fueron surgiendo en cada fase de la obra. Entre los múltiples aspectos que fueron objeto de replanteamiento figuran el peso de los pilares, que fue duplicado respecto al proyecto original, el diseño de las vigas tubulares, los contravientos, el peso y sistema de suspensión del tablero, o el mecanismo de arrastre del carretón. El mismo día de su inauguración, el Puente Vizcaya todavía era considerado por sus creadores como una obra abierta, para la que imaginaban nuevos usos e instalaciones complementarias, tales como la posibilidad de instalar un restaurante entre sus pilares, o la de hacer visitable para el público la pasarela superior de mantenimiento, con sus espectaculares panorámicas de la zona. Todo esto no hace sino resaltar que un permanente espíritu de cambio y mejora formaba parte integrante del proyecto en la mente de sus creadores, ya que se trataba de un proyecto industrial vivo.

Desde entonces el Puente Vizcaya se ha mantenido siempre fiel al espíritu y a la materialidad del proyecto original y aunque a lo largo de su dilatada historia ha sufrido algunas agresiones y restauraciones, notorios cambios en su entorno social y urbanístico, ocasionales reparaciones mecánicas y sustitución de piezas fungibles, puede afirmarse que conserva plenamente todo su valor de autenticidad.

En el dinámico entorno del Puente Vizcaya se ha asistido en los tres siglos que cubre su vida a profundos cambios de estructura urbana, de densidad de poblamiento, de la propia navegación y de la estética de edificios y zonas verdes, además de intensas variaciones en los hábitos de vida. Sin embargo, el Puente no sólo no ha cambiado su ubicación y función original, sino que él mismo ha sido un factor condicionante y dinamizador del desarrollo de la zona y, fiel a su función original, ha intensificado su uso, pasando del medio millón de viajeros anuales de su época fundacional a los más de seis millones de usuarios que, como media, utilizan sus servicios cada año en la actualidad. El Puente Vizcaya mantiene vigente todo su valor de autenticidad en relación a sus características originales, tanto en lo que respecta a la forma como a la materia. A pesar de haber sufrido en el pasado una agresión militar y algunas intervenciones parciales, más del ochenta por ciento de su estructura es todavía la misma que se armó entre 1890 y 1893, y tanto las reconstrucciones históricas que ha conocido, como la más reciente restauración y las labores de mantenimiento actuales se han realizado con respeto a la concepción y expresión del proyecto original, utilizando no sólo los mismos materiales, sino también las mismas técnicas constructivas específicas de este puente, características de la arquitectura industrial del siglo XIX y hoy en día ya desaparecidas.



Fig. 6. Base de las torres del Puente Vizcaya y estación de embarque en el muelle de Portugalete. Foto Hauser y Menet.

Así, la forma arquitectónica de la edificación se mantiene intacta en su planteamiento general, en su dimensión de conjunto y sobre todo en la textura visual de sus postes metálicos de tonos grises y negros. Los materiales pertenecientes a los elementos principales y su sistema de ensamblaje, en particular aquellos que puede percibir el público, se han conservado: el hierro laminado y roblonado de los pilares y el aspecto de los cables de acero embetunados de negro. Los anclajes de los cables, los cimientos de las torres, anclados en roca en la ribera izquierda y reforzados con pilotaje de troncos de haya, se mantienen perfectamente. Sin embargo, la optimización de las estructuras fijas y el material móvil, así como la renovación de los sistemas energéticos en función del progreso técnico y la adaptación a las demandas de los usuarios, de los sistemas de seguridad y dirección han provocado cambios inevitables. La cuestión de la autenticidad resulta aquí particularmente espinosa, a pesar de que el cambio técnico formaba parte de la esencia del proyecto original. El aspecto que mejor ejemplifica estas contradicciones es el de las transformaciones del sistema de propulsión del carretón. En 1890, en su proyecto inicial, Alberto de Palacio imaginó un novedoso carro automotor de aire comprimido según el sistema Mekarsky, accionado por una máquina de vapor fija situada en una de las riberas. Sin embargo, en 1893 los constructores prefirieron –tal vez presionados por las autoridades– un sistema más clásico de tracción por cables y poleas motorizado por una caldera de vapor situada en una de las torres del puente. Antes de 1901 este sistema fue reemplazado por un motor eléctrico que permitía accionar al mismo tiempo un ascensor para las visitas turísticas de la pasarela superior. En la reconstrucción de posguerra el sistema se cambió nuevamente, por un motor eléctrico actualizado, adecuado a las nuevas exigencias tecnológicas del momento, y todavía más tarde, en la gran intervención de 1999, se produjo la última de las sustituciones, en este caso por un nuevo carro automotor con seis motores eléctricos alimentados por dinamos de fricción sobre una línea de energía. El público ha prestado más atención a los cambios de imagen en la barquilla y en los embarcaderos y salas de espera, pero dentro de la escala de valores que afecta directamente al Puente Vizcaya, que es la de sus méritos ingenieriles, no cabe duda de que las modificaciones en los sistemas de propulsión tienen más trascendencia y son, desde luego, menos reversibles para garantizar su aprecio como obra singular en la historia.

Pero el valor del Puente Vizcaya debe contextualizarse entre sus pares, es decir, en el propio discurso de la arquitectura de los puentes y la creación de grandes arcos sobre ríos y canales, uno de los mayores desafíos que han afrontado todas las culturas a lo largo de la historia de la humanidad.

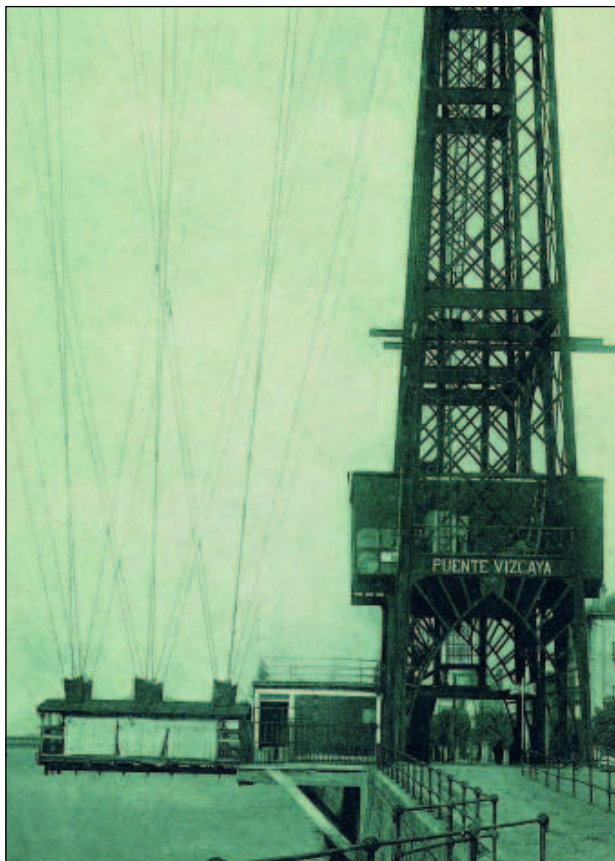


Fig. 7. Base de las torres del Puente Vizcaya en el muelle de Las Arenas (Getxo), con estación de embarque y la gran caseta de máquinas suspendida entre los pilares.

4.

El Puente Vizcaya pertenece a la familia de las grandes arquitecturas del hierro, las más representativas del periodo de la Revolución Industrial. Durante la segunda mitad del siglo XIX el hierro, fundido en los hornos altos, a precios asequibles y en cantidades que parecían ilimitadas, se convirtió en el más poderoso símbolo del progreso de la historia y en el material preferido para las nuevas construcciones de prestigio de la sociedad moderna.

Con el mismo hierro con el que se armaban las máquinas, los barcos y las locomotoras, se edificaban las grandes estaciones ferroviarias, torres inmensas como la de Eiffel en París, las enormes salas de las primeras Exposiciones Universales y, sobre todo, los nuevos puentes de Europa y América, cada vez más esbeltos y audaces. En todos estos sectores, y tam-

bién en algunas industrias de la época, se han conservado valiosas obras estructurales de hierro laminado o acero, pero su número es hoy muy escaso en comparación con su extraordinaria importancia en el pasado. Algunas estructuras representativas de este periodo habían sido ya incluidas en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO, bien individualmente o bien, más frecuentemente, en el contexto de paisajes o conjuntos culturales más amplios. Este es el caso de la Estatua de la Libertad de Gustave Eiffel (Estados Unidos de América), la torre Eiffel de París, en el conjunto de las orillas del Sena (Francia); el puente ferroviario de María Pia, también de Eiffel, y el colgante de Luis I, ambos sobre el río Duero en el conjunto del Centro Histórico de Porto (Portugal); y el pionero puente de Ironbridge (Reino Unido), que ha dado nombre al conjunto industrial de la Garganta en la que está ubicado.

Sin embargo, la vulnerabilidad de este tipo de estructuras y la facilidad para su desmontaje, su interés estratégico en los periodos de conflicto bélico, unidos a una carrera generalizada por el aprovechamiento de su suelo edificable en épocas de paz, fueron razones de peso para la rápida desaparición de aquel modelo de construcción tan singular y hoy casi extinguido.

El puente de Ironbridge sobre el río Severn, construido en 1779 fue el primer puente metálico del mundo y con él se inició una saga de progreso tecnológico que se cerró entre 1889, con la construcción del puente del Firth of Forth –el primer gran puente armado en acero–, y 1893, con el Puente Vizcaya –el primero en incorporar un mecanismo trasbordador–. En este proceso histórico de poco más de un siglo Europa y América renovaron o trazaron por completo su red de comunicaciones terrestres y se construyeron miles de puentes, pero cada uno de los grandes pasos tecnológicos intermedios supuso una extraordinaria novedad para su tiempo. Los hitos pioneros de este proceso de apenas un siglo de duración fueron las obras de Thomas Telford, como el acueducto que construyó en Longdon-on-Tern, en 1793, el primero de fundición del mundo, y el primer puente de hierro colado sobre el Severn, en Buildwas, de 1795. Les siguieron los puentes metálicos sobre el Sena: el de las Artes (1801) diseñado por Louis-Alexandre Cessart y Jacques Dillon, y el de Austerlitz (1806), de los ingenieros Becquey de Beaupré y Lamandé, ambos con pilares de piedra.

En 1824 se inventó en Brunswick el primer puente con arcos de sección tubular, obra de Georg von Reichenbach, un sistema perfeccionado en 1834 por Polonceau en el puente del Carrousel de París. La última gran novedad estructural que el siglo XIX aportó a la construcción de puentes fue la viga cajón diseñada por Robert Stephenson para el puente Britannia, abierto en 1848 y con vanos de 140 m de luz entre las pilas.

Paralelamente al proceso evolutivo de los puentes con arco o tablero, se estaban dando los pasos para la creación de los primeros puentes colgantes modernos. En este sector fueron pioneros los más de veinte pequeños puentes colgados de cadenas que construyó en los Estados Unidos de América el juez J. Finley a partir de 1796, de los que sólo se ha conservado el de

Merrimac, en Newburyport (1810). Sobre este modelo trabajó Thomas Telford para armar en 1826 el primer gran puente suspendido de cadenas de barras, de 177 m de luz, sobre el estrecho de Menai.

El enorme peso de las cadenas de suspensión y la gran superficie expuesta a la oxidación que ofrecían provocaron que la evolución se decantase por los sistemas de cables de hilos paralelos, una propuesta planteada por Marc Seguin con un puente sobre el Ródano de 1824, y desarrollada en profundidad por J. Chaley en Friburgo, en 1834, con un puente que marcó el record de luz de su tiempo, con 273 m. John Roebling, nacido en Alemania, llevaría esta técnica a América donde se produciría una verdadera revolución de la ingeniería civil, iniciada con su puente de 250 m sobre las cataratas de Niágara, de 1855, y completada definitivamente con la inauguración en 1883 del puente de Brooklyn, que asombró al mundo por ser el primero con más de 500 m de luz entre sus pilas de obra con arcos góticos.

En este contexto histórico de innovación y competencia internacional en la invención de nuevos puentes, aun quedaban por resolver problemas puntuales como las dificultades que planteaba atravesar grandes ríos o canales en zonas de relieve plano, o en áreas urbanas en las que la inserción con las carreteras de aproximación debiese realizarse a un nivel bajo, pero en las que además existiera un intenso tráfico naval que debía mantenerse abierto sin interrupción. Este es el vacío que vino a llenar el Puente Vizcaya, en esencia un ferry aéreo mecanizado, suspendido de la plataforma de un puente colgante de cables con pilares de arquitectura metálica.

La importancia excepcional del Puente Vizcaya, además de por su condición de superviviente cualificado que ha logrado superar todos los desafíos históricos, debe medirse no sólo en comparación con los otros grandes puentes metálicos de la Revolución Industrial, cuya línea de evolución completa, sino también con la larga saga de los puentes transbordadores del mundo, de la que él mismo fue fundador.

A raíz de su éxito y en algunas ocasiones utilizando como base los mismos planos y cálculos técnicos, en las décadas siguientes se construyeron otros puentes de características similares en Bizerta (Túnez) (1896), Rouen (Francia) (1899), Rochefort-sur-Mer (Francia) (1900), Nantes (Francia) (1903), Marsella (Francia), Duluth (Estados Unidos de América) y Widnes (Reino Unido) (1905), Newport (Reino Unido) (1906), Osten (Alemania), Brest (Francia) (1909), dos en Warrington (Reino Unido) (1908 y 1916), Burdeos (Francia), Kiel (Alemania) (1910), Middlesbrough (Reino Unido) (1911), Rendsburg (Alemania) (1913), Barrio de La Boca (Argentina), Río de Janeiro (Brasil) (1915) y Chicago (1933), así como otros más, aunque no fueran tan destacados por sus dimensiones.

El puente de Rouen se comenzó a construir en abril de 1898 bajo la dirección de Ferdinand Arnodin. Un equipo de 15 hombres armó los cuatro pilares metálicos de 67 m de altura y tendió los doce cables del sistema de suspensión del tablero, de 140 m de luz y situado a 50 m sobre la superfi-

cie del agua en las pleamares. Desde su inauguración estuvo accionado por energía eléctrica y funcionó hasta el 9 de julio de 1940, día en que se dinamitó ante la entrada en la ciudad de tropas alemanas.

El puente de Martrou a Rochefort se armó íntegramente con piezas fabricadas en la factoría de Châteauneuf-sur-Loire propiedad de Ferdinand Arnodin. Se comenzó a construir en marzo de 1898 y al concluirse tenía una altura en las torres de 66,25 m y una longitud de tablero entre pilares de 140 m, aunque éste se prolonga en voladizo sobre ambas orillas. Aunque inicialmente disponía de una caldera de vapor, en 1927 la sustituyó por un motor eléctrico. En 1944 consiguió evitarse en el último momento que fuera volado por el ejército alemán.

El puente trasbordador de Nantes, en la desembocadura del Loira, fue construido por Ferdinand Arnodin en 1903 y explotado por él mismo. Tenía esbeltas pilas de 76 m de altura y un tablero de 191 m de longitud que volaba entre ellas y las desbordaba en cantilever, para ser arriostrado con cables verticales en sus extremos. Estaba accionado por un motor eléctrico y su pasarela superior era visitable por el público. Aunque sobrevivió a la Segunda Guerra Mundial fue demolido en 1958, tras tres años en desuso.

El trasbordador de Marsella vino a resolver un grave problema histórico de incomunicación entre las dos orillas del puerto de la localidad, que obligaba a efectuar largos rodeos para evitarlo. Proyectado por Ferdinand Arnodin, comenzó a montarse en noviembre de 1904, con pilas de casi 85 m de altura y un tablero de 235 m de longitud. Se terminó a fines de 1905 y apenas seis años después de su inauguración ya era utilizado por más de un millón de pasajeros y 51.500 vehículos al año. Muy pronto se le dotó de un ascensor en uno de los pilares y se habilitó un restaurante panorámico sobre el tablero. Sin embargo durante la Segunda Guerra Mundial se planeó requisar el puente y fundir sus vigas metálicas para la industria bélica y, finalmente, en 1944 fue destruido por una bomba alemana.

El puente trasbordador de Brest se armó en 1909, pero en realidad se trataba del segundo puente más antiguo después del Vizcaya. Este puente había sido inicialmente diseñado, en 1896, para la entrada del canal de la base naval que Francia poseía en Bizerta (Túnez), pero al ser ampliada ésta se decidió su desmonte y traslado a la localidad de Brest. El tablero estaba situado a una altura de 47 m sobre el nivel del agua y la luz entre ambas márgenes del canal era de 109 m. En el proceso de traslado a Francia se sustituyó la máquina de vapor original por un motor eléctrico más eficiente, y con él sobrevivió en activo hasta que fue dañado en 1944 en el curso de los combates de la Segunda Guerra Mundial. Fue definitivamente desmontado en 1947.

En 1910 se comenzó en Burdeos la construcción del que debía haber sido el mayor puente trasbordador del mundo, con 400 m de longitud de tablero. Aunque se alzaron las pilas en ambas riberas, las trabas administrativas y el estallido de la Primera Guerra Mundial impidieron que llegara

a completarse. Años más tarde, durante la ocupación alemana, las torres fueron voladas en agosto de 1942.

Una representación de las autoridades de Newport (Reino Unido) visitó en 1899 el recién inaugurado puente de Rouen y encargó a Ferdinand Arnodin el proyecto para la construcción de un puente sobre el río Usk, que sería abierto al tráfico en septiembre de 1906. Con una altura de 73,8 m en las pilas y 54 m en el tablero, así como una luz de 197 m, fue uno de los mayores puentes transbordadores de la historia. Desde entonces y hasta hoy, que se mantiene en funcionamiento, sigue siendo el medio más rápido y eficaz para cruzar el río.

Sobre el ejemplo de Newport, en 1911 se inauguró el puente que unía Middlesbrough con Port Clarence. No es un puente colgante sino que está formado por dos vigas de celosía en cantilever, arriostradas en sus extremos, que vuelan 42,7 m sobre tierra. Los pilares tienen una altura de 68,6 m sobre el nivel de las pleamares y la luz salvada por el tablero es de 174,15 m. Su supervivencia no está comprometida, aunque el servicio que presta es limitado.

En la localidad británica de Warrington llegaron a construirse dos pequeños puentes transbordadores sucesivos. El primero, armado en 1908 por Thomas Piggot, servía para unir el tráfico interno entre las fábricas alineadas junto al río Mersey y tan sólo duró en activo ocho años. Fue sustituido en 1916 por un puente con viga de celosía que conectaba las diversas instalaciones de la fábrica de jabón de Joseph Crosfield, de 22,5 m de altura y 56 m de longitud en su tablero, que aún está en pie aunque sólo se ponga en funcionamiento en ocasiones singulares.

El mayor puente trasbordador fue edificado en las localidades de Widnes y Runcorn en 1905, siguiendo un proyecto de los ingenieros J.L. Webster y T.W. Wood. Aunque sus cuatro torres tenían sólo 58 m de altura, el tablero tenía una longitud de 305 m. La falta de rentabilidad de la explotación del peaje y la construcción de una carretera regular en un emplazamiento vecino provocaron que dejara definitivamente de funcionar en 1961 y facilitaron su demolición.

El primer puente trasbordador de Alemania fue construido en 1910 por Georg Ludwig Francius, en el canal de entrada a los astilleros militares de Kiel. Estaba pensado inicialmente para transportar vagones de tren y sólo posteriormente se habilitó para el tránsito de pasajeros. Tenía 128 m de tablero y 49 m de altura sobre el agua, y resultó muy dañado en la Primera Guerra Mundial, siendo definitivamente desmontado en 1923.

En la localidad alemana de Osten, Claus Drewes armó en 1909 un puente trasbordador de estructura ligera, con una luz de 79 m y una altura de tan sólo 35. Aunque inicialmente era de iniciativa estrictamente privada, posteriormente pasó a propiedad de la región, que aún lo mantiene en buen funcionamiento.

Sobre el canal de Kiel, a la altura de la localidad de Rendsburg, el ingeniero Friedrich Voss proyectó en 1913 un gran puente metálico de doble vía para una línea de ferrocarril internacional entre Alemania y Dinamarca. Esta circunstancia fue aprovechada para instalar en el tramo que separa ambos márgenes del curso fluvial un sistema de trasbordo con barquilla suspendida mediante cables de un carretón tractor. El trasbordador, integrado en una estructura tan espectacular, constituye sólo una parte menor de la misma pero se ha mantenido en perfecto uso hasta la actualidad.

En el entorno portuario de la ciudad de Duluth, en el estado de Minnesota (Estados Unidos de América) se armó entre 1902 y 1905 un pequeño puente trasbordador. Creado por Thomas F. McGilray a partir del modelo del puente de Rouen, incluía algunas modificaciones del sistema, como la suspensión de la barquilla mediante vigas rígidas o la disposición de los motores eléctricos de tracción bajo la misma góndola. El vano de luz medía 41 m de altura y 121 de longitud y su estructura fue respetada cuando en 1930 se sustituyó el mecanismo trasbordador por un nuevo sistema de puente elevador.

Con motivo de la celebración de la Exposición Universal de Chicago de 1933, titulada "El siglo del progreso", David Bernard Steinman construyó en tan sólo seis meses un puente trasbordador de 564 m de luz por el que circularon en diez cabinas suspendidas más de cuatro millones de pasajeros en tan sólo medio año. Este puente que constituyó la mayor atracción de la feria no estaba, sin embargo, vinculado a la red de tráfico y de transportes de la ciudad, y por este motivo se demolió usando dinamita al acabar la Exposición, en 1934.

En el barrio portuario de La Boca, en la capital de la República Argentina, llegaron a construirse tres pequeños puentes con estructura de viga de celosía rígida apoyada sobre pilares de la misma naturaleza. El primero, que unía la ciudad con la provincia de Buenos Aires a través del Riachuelo, inaugurado en 1913, estaba dedicado a Luis Sáez Peña. Un año más tarde la compañía ferroviaria Southern Railways construyó el puente Nicolás Avellaneda, y todavía un año más tarde el paisaje se completó con el puente del Capitán General Justo José de Urquiza. Los tres están inspirados en el proyecto de Duluth y sólo el de Nicolás Avellaneda mantiene en pie su estructura original y sus potencialidades de uso.

El último puente trasbordador del continente americano, denominado Ponte Alexandrino de Alencar, fue inaugurado en 1915 para conectar la ciudad de Río de Janeiro con una base naval situada en la Ilha das Cobras. Se basaba en los principios del puente de Runcorn y tenía una extensión de 171 m y una altura de 20 sobre el nivel del agua.

Como puede comprobarse, fue en Francia donde más puentes de este tipo se armaron, pues el constructor de cables Ferdinand Arnodin, copropietario de la patente industrial del Puente Vizcaya, la difundió en la mayor parte de los grandes puertos del país. Sin embargo todos aquellos grandes puentes de hierro franceses, con excepción del que une las localidades de

Rochefort-sur-Mer y Martrou, fueron desmontados, dinamitados o bombardeados en tiempo de guerra. De los cinco puentes transbordadores que se construyeron en el Reino Unido, dos han desaparecido, y el de Warrington no se utiliza desde 1964, aunque tanto el de Newport, como el de Middlesbrough aún se mantienen en buen uso. De los tres puentes transbordadores alemanes, dos están en pie, los de Osten y Rendsburg, y ambos funcionan correctamente.

En las Américas también se construyeron varios ejemplares de este tipo de puente, pero sólo ha sobrevivido uno de los del barrio bonaerense de La Boca, en Argentina. El Ponte Alexandrino de Río de Janeiro fue demolido, lo mismo que el espectacular puente Sky Ride, construido para la Exposición Universal de Chicago, mientras que el puente de Duluth en Minnesota (Estados Unidos) aún se conserva parcialmente, pero ha dejado de transbordar; fue completamente rediseñado en 1929 y ya no es un puente trasbordador, sino un puente elevador.

La totalidad de los ocho puentes transbordadores supervivientes está hoy clasificada como monumento cultural en sus respectivos países y reúne méritos suficientes para ser incluida en la lista de bienes del Patrimonio Mundial, pero entre todos ellos destaca por su interés intrínseco el Puente Vizcaya, por ser el más antiguo y el que posee la patente de invención original, además de ser el de proporciones más equilibradas y el mejor conservado de toda la serie. Ésta es la última de las razones que ha motivado que la UNESCO lo declarase definitivamente Patrimonio de la Humanidad.

Alberto Santana Ezquerra