



LA ESTÉTICA EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PUENTES (III): LOS PUENTES DE MADERA

Por

RAFAEL JURADO LUQUE

Ingeniero de Caminos, C. y P. y estudiante de Historia del Arte

INTRODUCCIÓN

A bordamos en esta tercera entrega el estudio de los puentes de entramado de madera que, cronológicamente, se solapan con los puentes arco de piedra que veíamos en el número anterior. Para su estudio vamos a tener que salirnos del ámbito de la Península que guía nuestra exposición pues, aunque por su orografía sea Hispania un lugar de puentes y, de hecho, basta seguir los ríos en el diccionario geográfico de Pascual Madoz¹ para ver la cantidad de estructuras de madera que había en servicio en España a mediados del siglo XIX, en la actualidad no encontramos ejemplos de construcciones con este material. A ello ha contribuido el carácter de obra provisional que siempre tuvieron, por lo que se aspiraba a sustituirlos por uno de piedra en cuanto hubiera posibilidad. Estas sustituciones se pueden constatar estudiando grabados antiguos de ciudades europeas y, en el caso español, los de Wyngaerde, del siglo XVI, son un buen ejemplo: en ellos figuran puentes de madera que luego se reemplazaron por otros de piedra. En cualquier caso, nuestro conocimiento de estas estructuras está, de seguro, anclado en la retina gracias al cine: el *western* y películas como *Los puentes de Madison* han difundido su imagen entre nosotros, acercándonos sus valores estéticos.

Además de esta circunstancia estos puentes presentan claros problemas de durabilidad. En primer lugar por el deterioro del propio material; en segundo por el efecto de las avenidas de los ríos², aspecto subsanado por la ejecución de las pilas en piedra; y en tercer lugar por el fuego, al que la madera es muy vulnerable, siendo numerosos los puentes perdidos por esta causa³.

Hemos dicho que estos puentes coexisten con los de piedra por cuanto, a lo largo de la historia, la técnica de construcción de puentes en piedra, que se desarrolla hasta principios del siglo XX y que evoluciona después hacia los puentes de hormigón armado o pretensado, ha convivido con la más ligera que constituyen los puentes de madera, que a principios del siglo XIX serán sustituidos por los puentes metálicos, pero que hoy experimentan un renacer nuevo con aportaciones interesantes, de forma que los recorridos de ambas técnicas ofrecen cierto paralelismo, aunque la versatilidad de la madera haga que con ella se hayan abordado casi todas las tipologías estructurales: viga, pórtico, celosía, arco, etc.

LOS PUENTES DE MADERA

Como decíamos, la madera es de escasa durabilidad por ser putrescible e inflamable, lo que supone un grave inconveniente para su empleo en la construcción de puentes. Quizá por eso, los puentes de madera se han considerado siempre provisionales pero, en base a su facilidad de ejecución, han tenido un amplio empleo, en especial en zonas con grandes existencias de madera.

El paralelismo que establecíamos antes con los puentes arco de piedra no es solo cronológico. También en este caso, y para lograr una solución eficaz a los puentes, se presentaba un desafío técnico: conseguir salvar vanos de una luz importante empleando elementos de menor tamaño, puesto que las vigas de madera tienen una longitud relativamente pequeña, y garantizar la continuidad del puente aunque esté compuesto por elementos individuales. Si para los puentes arco de piedra la solución fue la descomposición en dovelas, para los de madera lo será la viga en celosía (ver fig. 1), «generadora de estructuras formadas por elementos lineales conectados por nudos» (Manterola 2017: 67).

Antes de ello el empleo de la madera estaba limitado a las longitudes que tuvieran los troncos empleados, alargada a lo sumo gracias a la colocación de jабalcones, pero la aparición de este módulo elemental de los entramados es muy temprana y ya lo emplearon los romanos, entre cuyas realizaciones podemos distinguir las tipologías esquematizadas en la fig. 2 y que podrían ejemplificar, respectivamente, el puente construido por el ejército de Julio César sobre el Rin, el de Tréveris y el de Trajano sobre el Danubio. Ya hablamos de ellos en el primer artículo de esta serie, debiendo señalarse que en el presente nos centraremos en los entramados, representados por ese tercer tipo que emplea la celosía. Gracias a ella, como veremos, se pueden cubrir grandes luces, combinándola con la estructura en arco, con la viga o con los entramados planos.

Conviene saber que el empleo de tales formas no suponía un conocimiento científico de su funcionamiento y modo resistente, adelante que pese a los trabajos de Leonardo da Vinci o de Galileo –quien planteó la primera aproximación científica a la resistencia de los materiales– no se producirá hasta el siglo XIX cuando, encargado por el gobierno bávaro, Karl Culmann, viaja a los Estados Unidos (1849-1850) para estudiar los avances realizados en los puentes americanos de madera, de los que obtiene las ideas para establecer el cálculo de las celosías. Hasta entonces, la construcción se había movido un poco a ciegas, aproximando los comportamientos estructurales de manera cada vez más precisa por el método de *prueba y error*. Esto incluye incluso las obras de los ferrocarriles americanos que unieron el país de costa a costa. Como ejemplo práctico, una anécdota: cuando Ulrich Grubenmann –más adelante hablaremos de él y sus hermanos– quiso convencer a las autoridades municipales de la bondad del diseño hecho para el puente de *Schaffhausen* (1757), no hizo sino subirse encima de la maqueta que había llevado consigo, la cual soportó su peso sin problema. Es la primera *prueba de carga* de que se tiene noticia documental.

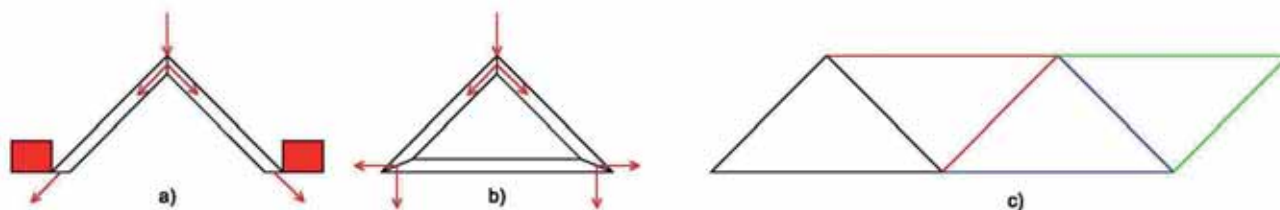
PUENTES DE LA ANTIGÜEDAD

Como se ha mencionado, uno de los problemas de la madera es su conservación, por lo que las noticias de puentes son indirectas, a través de los tratados renacentistas: Alberti, fra Giocondo, Palladio,... o por el conocido relieve de la columna Trajana, pero sin existir vestigios históricos de puentes de madera. También resulta curioso que estructuras muy elementales las encontremos en diseños de hasta comienzos del siglo XX, cuando vemos otras mucho más evolucionadas en los siglos XV al XVIII lo que, sin duda, está relacionado con la carencia de fundamentos teóricos que sostuvieran las realizaciones prácticas.

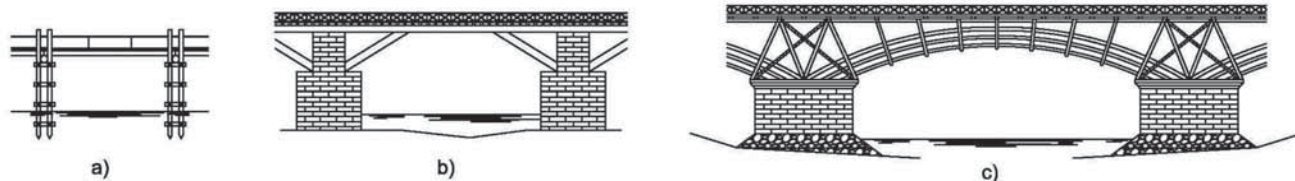
¹ MADOZ, Pascual: *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar* (16 tomos). Madrid, 1948-1850. Disponible en <http://www.bibliotecavirtualdeandalucia.es/catalogo/es/consulta/registro.cmd?id=6353> y <https://bibliotecadigital.jcyl.es/i18n/consulta/registro.cmd?id=16877>

² La *Cantiga 356* de Alfonso X el Sabio nos cuenta como Santa María del Puerto hizo venir un puente de madera por el río Guadalete para la obra de su iglesia, donde no tenían madera para construirla.

³ Como ejemplos emblemáticos dos puentes clásicos americanos, el *Permanent Bridge* de Filadelfia y el *Colossus*, que fue en su momento el de mayor luz del mundo; quemados a mediados del siglo XIX y el *Kapellbrücke*, sobre el lago de los Cuatro Cantones en Lucerna que ardió en agosto de 1993. Pueden verse fotos del incendio de este en <https://www.laregione.ch/svizzera/svizzera/1313733/venticinque-anni-fa-bruciava-il-kapellbr-cke>.



1. A) REPARTO DE LA CARGA EN DOS VIGAS INCLINADAS; B) LA BARRA INFERIOR FIJA LOS VÉRTICES; C) LA YUXTAPOSICIÓN DE LOS TRIÁNGULOS FORMA LA CELOSÍA Y PERMITE LUCES IMPORTANTES. (ELABORACIÓN PROPIA)



2. PUENTES DE MADERA ROMANOS. A) PUENTE DE TABLERO RECTO. B) CON JABALCONES. C) ENTRAMADO CON DIRECTRIZ EN ARCO. (ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DIBUJOS DE PALLADIO, CHOISY, ETC.)



3. KAPPELLBRÜCKE. IMAGEN TOMADA DE [HTTPS://TROPTER.COM/ES/SUIZA/ALFALFA/KAPPELLBRUCKE](https://TROPTER.COM/ES/SUIZA/ALFALFA/KAPPELLBRUCKE)



4. PUENTE DE STEIN-SACKINGEN. TOMADO DE [HTTPS://TROPTER.COM/ES/SUIZA/STEIN-AARGAU/PUENTE-DE-MADERA-BAD-SACKINGEN](https://TROPTER.COM/ES/SUIZA/STEIN-AARGAU/PUENTE-DE-MADERA-BAD-SACKINGEN)

PUENTES MEDIEVALES

En la Edad Media se construyeron muchos puentes de madera, aunque queda poca documentación sobre ellos. Desde 1186 hay datos del puente de *Innsbruck*, sobre el Inn, que da nombre a la ciudad; del siglo XII hay referencias al puente normando de *Wye* en el Chepstow y de 1226 es el de *La Mittlere* en Suiza, parte de una importante vía de comercio internacional que pasa por el puerto de San Gotardo, pero que, con la introducción del tranvía eléctrico, fue demolido en el año 1905, ocupando su lugar al actual *Mittlere Brücke*⁴. El *Kappellbrücke*, del siglo XIV y sobre el lago de los Cuatro Cantones en Lucerna, también en Suiza, era probablemente el puente de madera más antiguo que existía y, como hemos dicho, ardió en 1993 aunque fue reconstruido y restaurado, de forma que el 14 de abril de 1994 se reabrió al público. Lo vemos en la fig. 3.

Los dos puentes, el de *La Mittlere*, en Basilea, y el *Kappellbrücke*, en Lucerna, tienen el mismo sistema de estructura: vigas de madera apoyadas sobre pilotes, también de madera, con luces del orden de 8 metros, y ambos corresponden a estructuras cubiertas. Aunque quizá asociemos los puentes de madera cubiertos con los Estados Unidos –tal es la fuerza

⁴ Una copia de la antigua capilla del puente, la *Käppelijoch*, recuerda aún la construcción original.

de la cinematografía– son, sin duda, más importantes los de Suiza y países alpinos de su entorno donde se siguieron construyendo así en la Edad Moderna, como es el caso del *Altfinstermünz* en Nauders (1472, Tirol, Austria) y los *Neubrigg* (1532), *Gummenen* (1555), *Wagen* (1559) y *Aarberg* (1568). Algunos de ellos se encuentran en buenas condiciones y son usados en nuestros días. El puente cubierto es una solución singular, pues un puente se erige con objeto de dar continuidad al camino, no para crear un abrigo, pero en el caso de los puentes de madera, la cubierta cumple la finalidad de proteger la estructura de la intemperie, razón por la que se diseñan así, aunque en segundo lugar, qué duda cabe, también protege a los viajeros.

Otro puente de mención obligada es el del Rin en *Stein-Säckingen*, también cubierto y en Suiza, datado en 1270 aunque el que se conserva actualmente es de finales del siglo XVI. Tiene vanos de 29 m de luz y una longitud de 290 m, una de las mayores de Europa.

También en Lucerna se encuentra el *Spreuerbrücke* (fig. 5), construido hacia 1400, con un avance técnico basado en la aparición de un puntal inclinado que permite salvar una luz mayor entre apoyos.

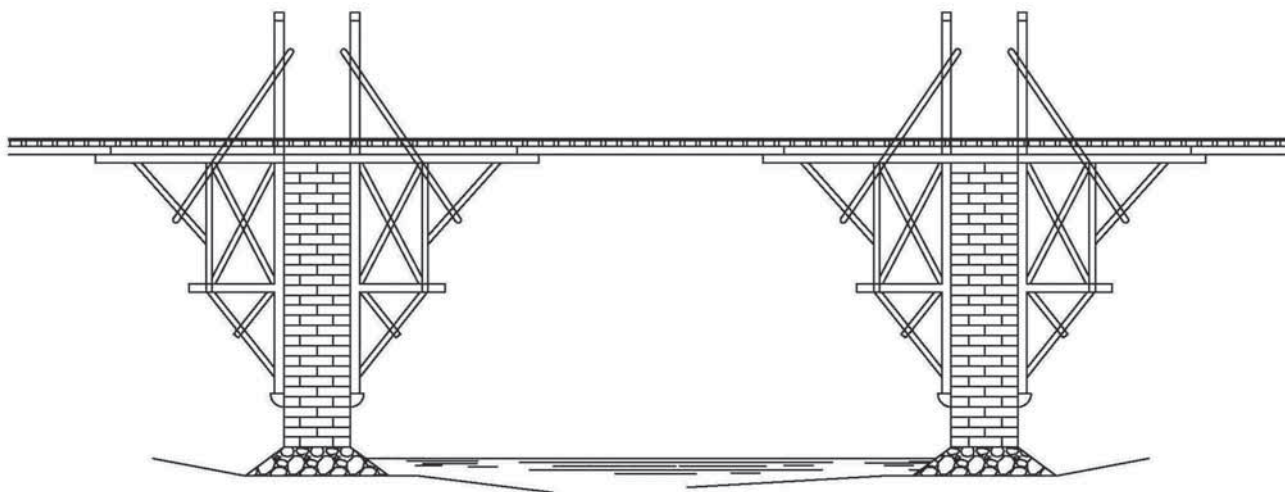
La solución de cubrir el puente, que se prolongará a siglos venideros, llega a su máxima expresión con los puentes *edificados*, otrora mucho más numerosos como demuestra abundante documentación. Así vemos grabados del antecedente



5. INTERIOR DEL SPREUERBRÜCKE.
(TOMADA DE [HTTPS://WWW.GIOANNICARRIERI.COM/TRAVEL/LUCERNE-SWITZERLAND/PORTFOLIO-PHOTO.PHP?IDPHOTO=891&LANGUAGE=EN](https://www.gioannicARRIERI.COM/TRAVEL/LUCERNE-SWITZERLAND/PORTFOLIO-PHOTO.PHP?IDPHOTO=891&LANGUAGE=EN))



6. KRÄMERBRÜCKE.
(TOMADA DE [HTTPS://WWW.PINTEREST.ES/PIN/472948398349206641/](https://www.pinterest.es/pin/472948398349206641/))



7. PUENTE DE JABALCONES DE VILLARD DE HONNECOURT. (ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE UN DIBUJO DE VIOLLET-LE-DUC)

medieval del *London Bridge* con toda la plataforma cubierta de casas⁵; de París con los puentes también llenos de casas⁶; o del *Puente de Alcántara* que, en el siglo XVI tenía sobre sí tal cantidad de edificaciones que Carlos I mandó limpiarlo porque no podía pasar por él una litera.

Hoy en día pocos puentes conservan sus edificaciones, siendo el florentino *Ponte Vecchio*, erigido en el siglo XIV, el más conocido –aunque por ser de piedra queda fuera de nuestro estudio–, por lo que citamos como ejemplo el *Krämerbrücke*, un puente en Turingia de Erfurt (Alemania) cubierto con altos edificios que aún siguen habitados y que es el puente edificado más largo del mundo (fig. 6).

Nuestro conocimiento de estas estructuras también es documental, con base en los tratados arquitectónicos. Del siglo XIII es el dibujo de un puente de jabalcones que se apoyan sobre ménsulas trianguladas junto a las pilas debido a Villard De Honnecourt y que recoge la fig. 7.

También encontramos soluciones en arco, como es el caso del puente sobre el río Reuss en Bremgarten (fig. 8) construido en 1549 mediante tres arcos de 15 m de luz cada uno. Combina el arco con una superestructura en celosía y es cubierto.

PUENTES DE LA EDAD MODERNA

Aunque el Renacimiento suponga la apertura del hombre al pensamiento científico, transcurrirán varios siglos hasta que lleguen –de forma reciente como se dijo– avances en el cálculo estructural e hidráulico de los puentes que, entretanto, seguirán construyéndose mediante reglas empíricas sancionadas por la experiencia.

Ejemplar fundamental es el *puente de Bassano del Grappa* (1569, fig. 9) proyectado por Palladio sobre el Brenta, en el noreste de Italia. Combina sabiamente el puntal con las vigas en celosía, siendo también notable el diseño de las pilas, capaces de resistir el ímpetu de las aguas que bajan de los Alpes, aspecto sobre el que estaba alertado el arquitecto porque los puentes que se levantaban sobre ese río eran destruidos uno tras otro por el fuego o la violencia de la corriente. Por ello Palladio proyectó primero un puente de piedra, rechazado por la ciudad debido a su difícil ejecución.

Tanto este como otros proyectos de puentes, los recogió después Palladio en *I quattro libri dell'architettura* (Libro 3º, cap. IV a XV inclusive), dejándonos algunas estructuras en celosía de tal perfección y claridad que parecen imposibles pensando en los conocimientos del siglo XVI. De ello es ejemplo paradigmático el modelo de puente en arco resuelto mediante celosía, que recogemos en la fig. 10 y cuya calidad estructural es tan alta que ha sido construido⁷ en siglos muy posteriores a su difusión por el genio de Vicenza. Y es que estamos acostumbrados a pensar que los grandes hombres

⁵ Lo recoge la pintura de 1632 debida a Claude de Jongh que puede verse en https://1.bp.blogspot.com/-kvQ_QOCePY/XjLL0m7xJHI/AAAAAAAAAhm4/FJY3GOJ-V0c7DfHwN8SzvzALwHdF4II9QCL-cBGAsYHQ/s1600/F42%2Bclaude_de_jongh_-_view_of_london_bridge_-_google_art_project_bridge.jpg

⁶ El *Pont Marie* se construyó a cambio de que su promotor pudiera construir casas sobre él además de en unos terrenos en la isla de San Luis.

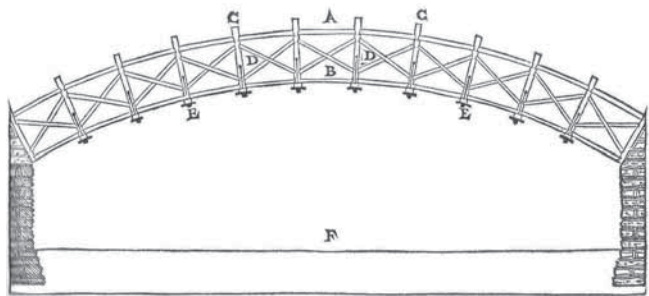
⁷ Por ejemplo, en 1764 por F. W. von Erdmannsdorff en el *Jardín del Reino de Dessau-Wörlitz*.



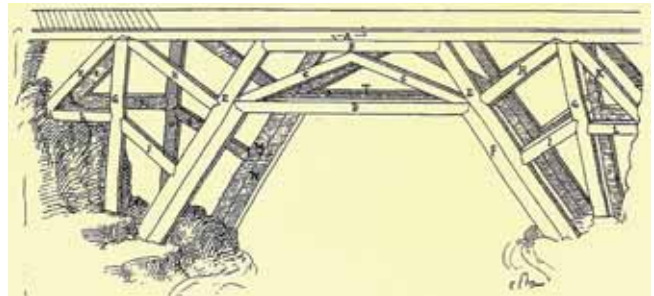
8. PUENTE SOBRE EL RÍO REUSS EN BREMGARTEN.
(TOMADO DE [HTTPS://PIXABAY.COM/ES/PHOTOS/
PAISAJE-R%C3%ADO-REUSS-3771764/](https://pixabay.com/es/photos/paisaje-r%C3%ADo-reuss-3771764/))



9. PUENTE DE BASSANO DEL GRAPPA DE PALLADIO.
(IMAGEN TOMADA DE [HTTPS://DONDEVIAJAR.REPUBLICA.COM/CIUDADES/
BASSANO-DEL-GRAPPA-Y-SU-FAMOSO-PUENTE-DE-MADERA.HTML](https://dondeviajar.republica.com/ciudades/bassano-del-grappa-y-su-famoso-puente-de-madera.html))



10. PUENTE DE CELOSÍA EN ARCO DE PALLADIO.
(TOMADO DE *I QUATTRO LIBRÍ DELL'ARCHITECTURA*)



11. PÓRTICO CON REBOSANTES EN
LOS VEINTIÚN LIBROS DE LOS INGENIOS Y DE LAS MÁQUINAS.
(IMAGEN TOMADA DE *TIERRA SOBRE EL AGUA*,
DE L. FERNÁNDEZ TROYANO)

del Renacimiento eran todo: ingenieros, arquitectos, escultores..., pero cuando se habla de Palladio parece que, dominados por su rigor arquitectónico y su búsqueda de la armonía y proporción, lo calificamos como arquitecto. Sin duda lo era, y genial, pero como vemos también encarnaba un gran ingeniero estructural.

En el mismo caso de genio se encuentra Leonardo da Vinci, y también son claras las estructuras trianguladas de madera propuestas por él, en especial la viga triangulada en cruces de San Andrés con montantes del Códice B bajo cuyo dibujo escribió: «Este puente será irrompible si las vigas maestras a y b son fuertes y bien encadenadas». Con seguridad ni Leonardo ni Palladio se sentirían arquitectos o ingenieros, sino constructores completos, convencidos de que sólo el hombre que se abre a todos los campos e intenta abarcar—con manos e inteligencia— la integridad de un arte, puede desarrollarlo verdaderamente. También en el caso de Leonardo, algunos de sus puentes se han construido mucho después de su muerte y siguiendo sus dibujos.

No será el de las triangulaciones el camino que se siga en la historia, sino el de los puntales que antes veíamos. Es el caso que, en el campo de los tratados, y viniendo a nuestro país—que como se dijo tuvo numerosos puentes de madera— se recoge en el modelo de *Los veintiún libros de los ingenios y de las máquinas*, de Pedro Juan de Lastanosa († 1576), publicado entre 1601 y 1700 (ver fig. 11).

Entre las realizaciones concretas con puntales inclinados, desarrollados en abanico desde los estribos del puente, hay que mencionar los puentes sobre el Rin de los hermanos Hans Ulrich y Johannes Grubenmann, antes citados, y entre ellos el puente de *Schaffhausen* (1757, fig. 12) proyectado de inicio con 119 m de luz, idea que asustó a la municipalidad que decidió aprovechar los restos de una antigua pila en el centro del río y resolver el puente con dos vanos de 52 m y



12. EL PUENTE DE SCHAFFHAUSEN, REPRESENTADO POR WILLIAM PARS EN 1770. (FUENTE: [HTTPS://WWW.TATE.ORG.UK/ART/ARTWORKS/
PARS-SCHAFFHAUSEN-T08140](https://www.tate.org.uk/art/artworks/pars-schaffhausen-t08140))

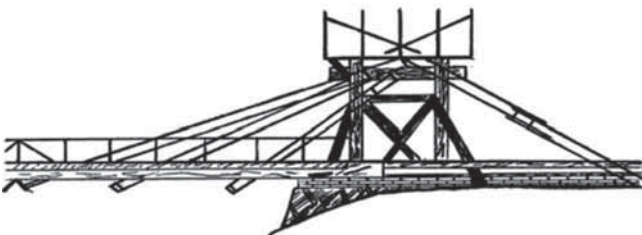
58 m de luz. También en Alemania podemos mencionar el puente sobre el río Wittingen o, en los Alpes austríacos, el erigido en 1765 sobre el río Rosanna.

No podemos dejar de lado las construcciones en arco. El célebre ingeniero Perronet, tan conocido por sus puentes de piedra, trabajó también la madera debiendo destacarse su puente sobre el Sena con 7 arcos de 29 m de luz unitaria, claramente basados en el diseño de las cimbras necesarias para construir los puentes pétreos de arco. Los ya citados Grubenmann diseñaron también puentes arco con madera, como el *Rümlangbrücke* (1767) cerca de Oberglatt, de 28 m de luz (fig. 13); y en Inglaterra hay que citar el *Putney* sobre el Támesis con 26 arcos (1726).

No debemos concluir este apartado sin mencionar unos casos singulares. De un lado, el puente de madera atirantado de Friburgo (fig. 14) de 32 metros de luz, levantado en 1784 por



13. PUENTE DE OBERGLATT.
(TOMADA DE [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/WIKI/FILE:GRUBENMANN_Br%C3%BCcke_Oberglatt_Innen.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grubenmann_Br%C3%BCcke_Oberglatt_Innen.JPG))



14. ESQUEMA DEL PUENTE DE MADERA ATIRANTADO DE FRIBURGO.
(TOMADO DE [HTTP://WWW.OYP.UCSC.CL/3/VALDEBENITO_CH_BN.PDF](http://www.oyp.ucsc.cl/3/Valdebenito_CH_BN.PDF))

Immanuel Loscher con tirantes también de madera. Aunque la estructura es anterior a los planteamientos teóricos sobre el comportamiento estructural, se concibe con gran claridad respecto del funcionamiento de un puente atirantado. Por desgracia resultó una realización única sin que después se continuara por ese camino. De otro lado, singulares son los puentes basculantes con balancín superior, frecuentes en Bélgica y Holanda y que inmortalizara Van Gogh con el de Langlois sobre el canal de Arlés. Hoy, magníficamente conservados, constituyen auténticos monumentos y elementos de atracción turística, destacando el conjunto existente en el pueblo holandés de Enkhuizen y los de Amsterdam, aunque aquí también los hay metálicos. De los de madera destacar el *Magere Brug*, sobre el canal de Amstel.

EL SIGLO XIX

Es en ese momento cuando el conocimiento estructural del puente deja de provenir del sistema prueba-error como hasta entonces, aunque estos avances teóricos coexisten con realizaciones que siguen en exclusiva las reglas prácticas, como es el caso de las grandes y numerosas estructuras construidas para los ferrocarriles americanos. Por citar algunos de estos auténticos puentes-palizada, mencionemos el Trestle Bridges (1852), el Portage sobre el Genese (1852), el Potomacx Creek (1860), el de Promontory (1869) de la Union Pacific, el Marent Gulch (1883) o el Two Medicine Bridge (1890), aunque puede ser la abandonada zona ferroviaria del cañón Myra, en Canadá la de mayor interés, por la profusión de esas estructuras profusamente trianguladas (fig. 15) que exige su terreno, muy montañoso⁸.

Las numerosas estructuras necesarias hicieron avanzar mucho el diseño de celosías, produciéndose diversas patentes que compitieron entre sí y que pasaron a ser la base de la futura construcción metálica. Por otra parte, los avances técnicos:

⁸ Ver un estudio sobre la ruta y diversos ejemplos de puentes en <https://ruta-33.blogspot.com/2016/07/la-abandonada-zona-ferroviaria-del-cañon-myra-canada.html>



15. PONT VAN GOGH EN LANGLOIS SOBRE EL CANAL DE ARLÉS.
(TOMADA DE [HTTPS://ES.123RF.COM/PHOTO_81525887_ARLES-FRANCIA-7-DE-JULIO-DE-2008-TURISTAS-CERCA-DE-PONT-VAN-GOGH-REPRODUCCI%C3%B3N-DEL-PUENTE-DE-LANGLAIS-PU.HTML](https://es.123rf.com/photo_81525887_arles-francia-7-de-julio-de-2008-turistas-cerca-de-pont-van-gogh-reproduccion-3%B3N-del-puente-de-langlois-pu.html))

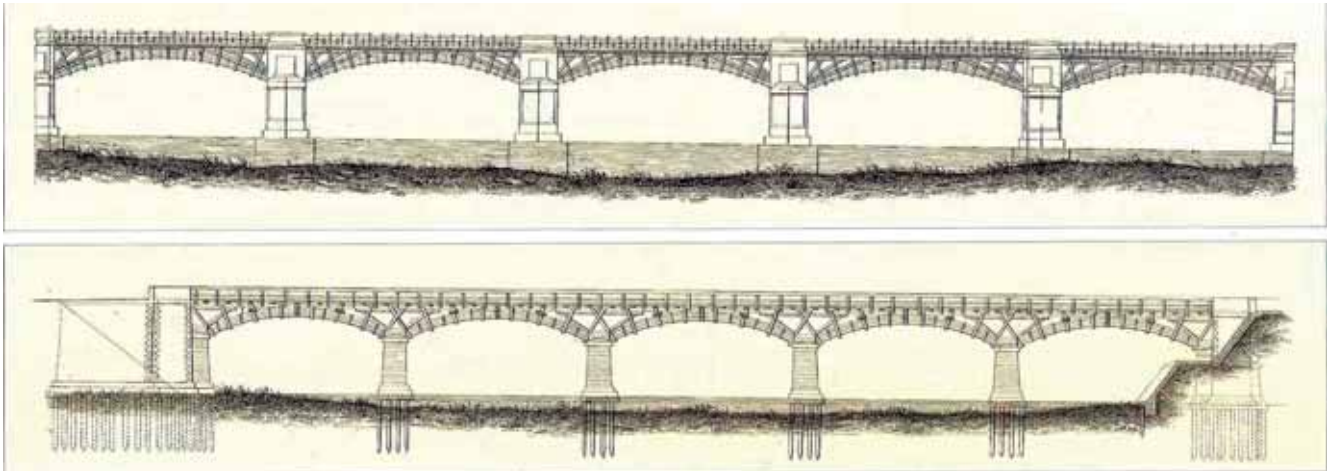


16. ESTRUCTURA EN LA RUTA FERROVIARIA DEL CAÑÓN MYRA, EN CANADÁ.
(TOMADA DE [HTTPS://RUTA-33.BLOGSPOT.COM/2016/07/LA-ABANDONADA-ZONA-FERROVIARIA-DEL-CANON-MYRA--CANADA.HTML](https://ruta-33.blogspot.com/2016/07/la-abandonada-zona-ferroviaria-del-cañon-myra--canada.html))

primero prácticos y, ya en la segunda mitad del siglo, teóricos, hicieron que se lograran luces nunca antes alcanzadas en puentes, como el de *Galizia* en Polonia (1809, 102 m de luz), el ya citado *Colossus* (1812, 103,5 m) –durante unos años el de mayor luz del mundo– o el de *Me Calss Ferry* (1815, 110 m) y se desarrollaran estructuras que constituyen antecedentes exactos de las posteriores realizaciones metálicas. Son precisamente los ingenieros ingleses del siglo XIX, que iniciaron y desarrollaron la construcción de puentes metálicos, los que también los hicieron de madera –hasta mediados del siglo XIX– por economía y buscando una menor inversión inicial, aunque tuvieron conciencia de su corta vida. De esta tipología merecen destacarse estructuras de Thomas Telford: *Cressage*, *Laggan*, *Ballater Bridge* o de Isambar Kingdom Brunell: *Landore*, *Penadlake*, *Angarrack*, *St. Pinnock* o *St. Germans*, por ejemplo.

De especial interés por su significación son los puentes en arco con pilas de piedra y tablero superior, empleados tanto para carretera como para ferrocarril y de los que encontramos ejemplos del máximo interés en Francia: el *Tournus*, el de *Choisy* (ambos en la fig. 17), el de *Asnières*, el de *Maisons-Laffite*, etc.

En los comienzos del siglo (1802-1807) se desarrolla el laminado horizontal para la construcción de puentes por el ingeniero bávaro Wiebeking, que en 1809 erigirá el de *Altenmarkt*, primero en madera laminada encolada, tecnología que pasará al futuro. También van a seguir diseñándose puentes cubiertos: en Alemania el de *Hasle-Ruegsau* (1839, 60 m) o el *Schupbach* en Signau (1839, 43,4 m); en Suiza los situados entre Gailingen y Diessenhofen (1816) y entre Vaduz y Sevelen (1871), ambos sobre el Rin; en los EE. UU. el *Waterford Bridge* sobre el río Hudson en Nueva York (1804, cubierto en 1814 y aún en uso, con 4 arcos de luces 47, 49, 53 y 55 m).



17. PUENTES DE TOURNUS (SAÔNE), Y CHOISY (SENA). (TOMADA DE *TIERRA SOBRE EL AGUA*)



18. PUENTE DE MADERA DE RIBADESELLA.

(TOMADA DE https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.pinterest.es%2Fpin%2F513199320024041067%2F&psig=AOvVaw3UFpGNArlyc8-EevhUWC3B&ust=1625413406577000&source=images&cd=vfe&ved=0CacQjRxqFwoTCNcIkPiEX_ECF-QAAAAADAAAAABAN)



19. PUENTE SOBRE EL GENIL EN PALMA DEL RÍO (CÓRDOBA). TOMADA DE <https://saxoferreo.wordpress.com/2018/01/12/proyecto-de-intervencion-de-la-confederacion-hidrografica-del-guadalquivir-sobre-el-rio-genil-a-su-paso-por-palma-del-rio/>

De las realizaciones españolas, aunque desaparecidas bien documentadas, es obligado mencionar el emblemático puente de Ribadesella (1865, íntegramente de madera, fig. 18) o el puente de las Cellas sobre el río Alcanadre (Huesca), un puente colgante de 93 m de luz con viguetas y montantes de madera que inmortalizó J. Laurent en sus fotos⁹.

También resulta de mención obligada el puente sobre el Genil en Palma del Río (Córdoba) para la línea férrea Córdoba-Sevilla (1861, fig. 19).

EN NUESTROS DÍAS

Ya a principios del siglo XX la madera va dejando de emplearse como material para puentes, aunque sigan existiendo algunas estructuras retardatarias del tipo palizada como la de Hannover (Montana) o el *Burlington Railway Bridge*, ambos de 1930. Abandonada la madera ya avanzado el siglo, el posterior avance de las técnicas en este material, que comenzaron con la investigación de los ingenieros ingleses del siglo XIX sobre su comportamiento resistente y su protección, para continuar con sistemas reticulados, protectores de madera, tratamientos con autoclave, adhesivos y herrajes que resolvieran satisfactoriamente las uniones. Todo ello hace que hoy en día vuelva a emplearse este material para estructuras de luces mayores que las precedentes, siendo utilizada de forma especial en pasarelas.

En todas las realizaciones modernas se busca dar protagonismo a la madera, resaltando el valor que siempre ha tenido en la construcción así como su consideración de elemento

natural. Los avances técnicos que hemos resumido permiten estructuras con piezas lineales formando vigas en retículas o cerchas; o en arco triarticulado: parábola, círculo o incluso sinusoide; abarcando también la opción colgante, con el tablero suspendido desde cables de acero; atirantada, con los cables fijados en mástiles; y la posibilidad de puentes móviles, con tablero compuesto por dos piezas independientes que pueden izarse, girar o deslizarse dejando el paso interior libre.

Entre los puentes y pasarelas de madera construidos recientemente podemos citar la pasarela sobre el río Neckar en Stuttgart, con vanos de 72 m de luz, la de Essing sobre el canal que une el Rin, el Main, y el Danubio (1992, el vano mayor de 73 m de luz) o el puente de Schiers en Suiza (1991, de jabalcones múltiples de 23,5 m de luz). En Venecia se han realizado varios puentes arco de madera, el mayor y más conocido el de la *Academia* sobre el Gran Canal (1934, fig. 20). También en Suiza y Austria se han erigido en el siglo XX algunos puentes de madera, cubiertos en forma similar a las clásicas de los puentes alpinos que ya hemos visto, lo que no resulta extraño, pues son auténticos monumentos, muy valorados, lo que ha llevado asimismo a restaurar los que se encuentran en peligro de ruina, caso del puente sobre el río Sarine, cerca de Gruyère (1995), o el *Hunzikenbrücke*, cerca de Belp, que se ha desmontado y vuelto a montar más aguas abajo de su ubicación inicial.

Como realizaciones españolas podemos mencionar los puentes peatonales en el Parque del Litoral (1991, Barcelona), sobre el río Torio (2003, León), el de Xubia sobre la ría de Ferrol (2003, Narón, La Coruña), sobre el río Eo (2000, A Pontenova, Lugo), el arco rebajado de Socuéllamos, Ciudad Real (2002), el de Cangas de Onís sobre el Güeña (2008, desmontado en 2011 y trasladado a Tullidi, en Benia de Onís en 2019), el del río Cigüela (2003, Arenas de San Juan, Ciudad

⁹ Ver *Obras Públicas de España. Fotografías de J. Laurent, 1858-1870*. Universidad de Castilla la Mancha, 2003, p. 111.



20. PUENTE DE LA ACADEMIA SOBRE EL GRAN CANAL, VENECIA.
(TOMADA DE [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/PUENTE_DE_LA_ACADEMIA#/MEDIA/ARCHIVO:ACCADEMIA_BRIDGE_IN_VENICE_\(SOUTH_EAST_EXPOSURE\).JPG](https://es.wikipedia.org/wiki/Puente_de_la_Academia#/media/Archivo:Accademia_Bridge_in_Venice_(South_East_Exposure).jpg))



21. PUENTE DE LA ALGAIDA DESDE EL LADO DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA CON MAREA BAJA.
(TOMADA DE [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/PUENTE_DE_MADERA_DEL_R%3%ADO_SAN_PEDRO#/MEDIA/ARCHIVO:LOS_TORU%C3%B1OS,_PUERTO_DE_SANTA_MARIA_\(6835284392\).JPG](https://es.wikipedia.org/wiki/Puente_de_Madera_del_R%3%ADO_SAN_PEDRO#/media/Archivo:Los_Toru%C3%B1os,_Puerto_de_Santa_Mar%C3%ADa_(6835284392).jpg))

Real), el del río Cidacos (1999, Arnedo, La Rioja), el que salva el río Gualalmansa (Estepona, Málaga), el del Duero (Pesquera de Duero, Valladolid), el Puente de la Algaída – que une los términos municipales del Puerto de Santa María y Puerto Real cruzando el río San Pedro (2002, fig. 21) o el del Guadalhorce en la senda litoral entre Manilva y Nerja (2020, Málaga), por el momento el de mayor luz con sus 270 m. Como puentes colgantes, notables siempre por su espectacularidad, el Puente del Caminito del Rey (2015, Ardales, Málaga), el de los Cahorros (Monachil, Granada) en la ruta senderista de los puentes de Sierra Nevada, el del Congost de Mont-rebei (Lérida), en la ruta de la Sierra del Montsec, el de Rupit (1945, Barcelona) entre Rupit y Pruit, el de Calvelo (Pontevedra) o el de Soutomaioir (Pontevedra), aunque a esta tipología dedicaremos un artículo futuro.

CONCLUSIÓN

Si un puente, cualquier puente, encierra un mensaje cultural, en cierto modo mágico, que nos habla de la capacidad del hombre para vencer las fuerzas naturales, en el caso del empleo de la madera el mensaje se refuerza pues la proeza se logra gracias, precisamente, a la manipulación de la propia naturaleza. No será preciso, como parece que se hacía en el romano *Pons Sublicius*, arrojar doncellas –quizás sólo máscaras– al Tíber para aplacar la cólera de los irritados dioses del río, pues son los propios dioses quienes nos han dado la capacidad y los medios para cruzarlo.

También, como veíamos en entregas precedentes, un puente constituye el culmen del hombre en su intento de humanizar la naturaleza. Nos dice David Steinman:

Queremos entrever el drama, el romance, la poesía de la construcción de puentes. Queremos hablar de los sueños de los hombres, de su fe, de sus esfuerzos, sus tragedias y sus gloriosas victorias. Queremos contemplar la historia de los puentes como una epopeya plena de visión y coraje humanos, grandes esperanzas y frustraciones, heroicos esfuerzos e inspiradas proezas... para sobrepasar la desafiante barrera que separa sus esfuerzos de lo imposible (Puentes y sus constructores. Colegio de Ingenieros de Caminos. Madrid. 1979).

En ese aspecto, los puentes de madera simbolizan, sin duda, lo mejor de tal esfuerzo.

Otra característica intrínseca de la madera es su capacidad de generar hábitat, hogar. Los puentes no solo atienden a la geografía de las redes de comunicación sino a la de lugares habitables y así comprobamos que, en muchas ocasiones, el puente existe, se construye y se mantiene sobre todo en función de las condiciones de la ciudad, pueblo, aldea o señorío, en que se encuentra, aspecto que la evolución de los medios de transporte y comunicación nos ha hecho perder.

Históricamente, el itinerario estaba compuesto por una serie de puntos de paso, en cada uno de los cuales el caminante elegía el siguiente. Se trata de una interpretación que encaja a la perfección con el concepto ideal heideggeriano de *lugar* distinguible de *espacio*. Un puente genera un lugar y, el calor, el sentido de abrigo, de hogar, que aporta la madera se acomoda de forma perfecta a tal función.

Con toda certeza, y aunque no seamos conscientes de ello, estos sentimientos profundos están presentes cuando percibimos el encanto especial que tienen estos puentes, cuya historia, arte y belleza paisajística, en sintonía con la cultura y tradición de la zona, nos cautivan pese a la escasa –a veces casi nula– adecuación de sus formas a las normas estructurales.

Por ello, hoy en día este tipo de puentes se ha hecho imprescindible en rutas peatonales, senderistas, ciclistas o en aquellas zonas volcadas hacia el turismo rural. Son ventajas a las que se han unido las derivadas de los recientes avances técnicos, pues un puente de madera se puede prefabricar, transportar e instalar en su ubicación produciendo la mínima alteración posible en el sitio, es decir, con el mínimo daño para el medio ambiente en que va a integrarse y, además, de forma mucho más rápida que otras alternativas de construcción, a lo que contribuye no poco su ligereza en comparación con otros puentes.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO BLANCO, Segundo – DURÁN FUENTES, Manuel – NÁRDIZ ORTIZ, Carlos: *Puentes Históricos de Galicia*. Colegio de Ingenieros de Caminos y Consellería de Cultura e Deportes de la Xunta de Galicia. A Coruña. 2ª edición. 1990.
- ARENAS DE PABLO, Juan José: *Caminos en el aire*. Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P. Madrid. 2002.
- ARRÚA UGARTE, Begoña y MOYA VALGANÓN, José Gabriel (coord.): *Catálogo de puentes anteriores a 1800: La Rioja*. Instituto de Estudios Riojanos, Gobierno de La Rioja, Ministerio de Fomento, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) y Centro de Estudios históricos de Obras Públicas y Urbanismo (CEHOPU). Zaragoza, 1998.
- FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ, José Antonio – ABAD BALBOA, Tomás – CHÍAS NAVARRO, Pilar: *Catálogo de puentes anteriores a 1936. León*. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Madrid. 1988.
- FERNÁNDEZ TROYANO, Leonardo: *Tierra sobre el agua. Visión histórica universal de los puentes*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid. 2ª edición, 2004.
- GARCÍA MATEO, José Luis (director) – JIMÉNEZ VEGA, Miguel y CUÉLLAR VILLAR, Domingo: *Inventario de puentes ferroviarios de España*. Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Madrid, 2004.
- JIMÉNEZ PERIS, Francisco Javier – CUEVAS ESPINOSA, Isabel y MORALES MÉNDEZ, Enrique: *Madera laminada encolada estructural*. Tecnigraf, Badajoz, 2006.

MANTEROLA ARMISÉN, Javier: *Historia de los puentes*. Colegio de Ingenieros de Caminos. Madrid, 2017.

PALLADIO, Andrea: *Los cuatro libros de la arquitectura*. Ed. Akal. Madrid, 2010.

SERNA GARCÍA-CONDE, José: *Los puentes del tren*. Fundación Esteyco, 2006. https://issuu.com/esteycosap/docs/106_js_puentes_tren [Consultado del 1 al 4 de julio de 2021].

VV. AA. (Área Técnica): *Puentes de madera*. Consejo Superior Colegios de Arquitectos de España. PDF en línea: http://www.csaec.com/area_tecnica/aitim/actividades/act_paginas/libro/45%20Puentes.pdf [Consultado en mayo y 3 de julio de 2021].



EL CÓDICE OSUNA (1565) VISIÓN ETNOGRÁFICA DE LOS VENCIDOS A TRAVÉS DE GLIFOS NAHUAS

Por

FRANCISCO LUQUE-ROMERO ALBORNOZ
Ldo. Historia de América

LUIS NAVARRO CAPDEVILLA
Ldo. en Filología Hispánica

*...estamos en sus tierras (de indios)
y si no se mira mucho por ellos,
acavarse han presto... y donde no hay indios sepa
Vtra. Magd. que no hay Indias.*

Luis de Velasco, 2.º Virrey
de Nueva España, 1550-1564.

El año 2021 ha sido el quinto centenario de la conquista de México/Tenochtitlan, efeméride que quizá no ha convenido celebrar, pero sí recordar. Las tropas castellanas, bajo el mando de Hernán Cortés, con la ayuda de varios pueblos indígenas mesoamericanos, conquistaron y destruyeron, tras una feroz resistencia, el principal centro político, militar y ceremonial de los mexicas.

En el presente artículo trataremos acerca de diversos aspectos del *Código Osuna*, y con ello quisiéramos contribuir al recuerdo de la presencia española en lo que se llamó virreinato de Nueva España. El nombre originario es *Pintura del gobernador, alcaldes y regidores de México*, pero fue llamado posteriormente de *Osuna*, por el título que ostentaba don Mariano Francisco de Borja José Justo Téllez-Girón y Beaufort-Spontin, duodécimo duque de Osuna, en cuya biblioteca se conservó hasta su muerte, en 1882. Un año después, pasó a formar parte del fondo documental de la Biblioteca Nacional de España, en Madrid. Un documento generado a raíz de la visita fiscalizadora que el licenciado Jerónimo de Valderrama realiza al referido virreinato por delegación del rey Felipe II, entre 1563 y 1565. Estas visitas eran la fórmula utilizada por la Corona castellana para intervenir en la administración colonial a fin de solucionar los problemas que hubiera y poder aplicar la justicia de una forma más directa.

CONTEXTO HISTÓRICO

El 12 de octubre de 1492 fue el principio de una serie de descubrimientos y conquistas a escala inimaginable, ya que nadie esperaba el hallazgo de un nuevo continente con una geografía tan asombrosa y extraordinaria, donde se encontraron pueblos con culturas muy diversas y civilizaciones tan avanzadas como las de los mayas, mexicas e incas. El mundo, aunque ya se consideraba redondo, era mucho más grande que los cálculos realizados. En 1519 (el año *I Caña*,

según el calendario mexica), la expedición de Hernán Cortés arribó a la costa mesoamericana. Allí se enfrentaría a la llamada Triple Alianza, formada en 1428 por las ciudades de *Tenochtitlán* (capital y más importante centro ceremonial), *Texcoco* y *Tlacopán*, cuyo dominio territorial se orientó a controlar las zonas productoras de materias primas y sus rutas comerciales. En el camino hacia la capital azteca, Cortés comprendió que los conflictos entre los distintos pueblos nativos y, especialmente, el odio existente entre muchas poblaciones contra la política imperialista de los mexicas podría suponer una gran ventaja para sus pretensiones. En su conquista intervino no solo la superioridad técnica europea, sino también la ayuda de otros pueblos indígenas, como tlascaltecas, totonacas y otomíes, la desorganización del poder y el desgaste provocado entre los sitiados por las enfermedades llegadas desde el Viejo Mundo –la viruela fue un auténtico caballo de Troya–. Es difícil imaginar lo que pudo suponer para los expedicionarios españoles el hallazgo de unos territorios con gentes, paisajes, costumbres, alimentos, minerales, animales y plantas jamás vistos. El propio Cortés, al informar al rey Carlos I, no encontraba las palabras adecuadas para expresar tanta riqueza. Ante aquel *el Dorado*, el modo de realizar la explotación de los recursos estuvo marcado, en cierto modo, por la codicia de los conquistadores. Al proceso de conquista seguiría el de pacificación y evangelización de la población, con el objetivo de beneficiarse de la riqueza y de la fuerza de trabajo indígenas. Ello supondrá la desestructuración y desintegración de las formas tradicionales de vida de la población, la ruptura de su complejo sistema político, de su organización social, de su sistema religioso y de sus creencias. Se produjo una situación de aculturación forzada por el contacto entre una sociedad dominante, la castellana, y el conjunto pluriétnico de indígenas dominados que da lugar a un nuevo modelo de organización política, la virreinal, y a un nuevo modelo de sociedad caracterizada por el mestizaje (véase fig. 1).

La historiografía americanista nos tiene acostumbrados a considerar la conquista desde un punto de vista etnocéntrico, como resultado de la actuación de un capitán que comandaba una hueste conquistadora (Rodríguez Becerra 1985: 16). Una vez conquistado el territorio, el gobernador, o capitán de la expedición, hacía el reparto y la *encomienda* de las tierras e indígenas con la obligación de adoctrinarlos. Estos vivían en comunidades denominadas *calput* entre los aztecas-mexicas, formadas por unidades de familias extensas donde predominaban las relaciones sociales basadas en el parentesco, la reciprocidad y la ayuda mutua. La explotación de la tierra estaba basada en relaciones de producción comunitaria. La nueva situación dio lugar a numerosos conflictos ante la ambición de algunos encomenderos que esperaban conseguir, de forma rápida, la riqueza necesaria para volver a su tierra de origen; pero, muchas veces, sus aspiraciones fueron muy superiores a sus posibilidades reales. Las dificultades para volver pronto con riquezas y honores, crearon en los españoles una defensa a ultranza de sus intereses y prerrogativas originarias, y no dudaron en enfrentarse incluso a los funcionarios del virreinato. Las Indias, en el imaginario popular, se habían transformado en un espacio mítico tan rico que se veían como una tierra de promisión y oportunidades. Pero, en realidad, había de todo, pues en el Nuevo Mundo algunos hacían fortuna, pero otros muchos no.

En 1535, la Corona creó el virreinato de Nueva España como órgano político, jurídico y administrativo para vertebrar y gestionar las tierras exploradas hasta entonces. A partir de esta fecha el territorio se dotó de instrumentos institucionales, educativos y religiosos similares a los existentes en el reino de Castilla. Uno de los grandes temas ideológicos de la monarquía de Carlos I fue definir su papel de guardián del cristianismo universal, de ahí que sus consejeros establecieran una política que se caracterizaría por intervenir en el nuevo mundo aplicando las normas creadas *exprefeso* por el Consejo de Indias. Para ello, se promulgaron las llamadas *Leyes Nuevas*, o *Leyes y ordenanzas*