Club Filatélico Guayaquil

EXPOSICIÓN FILATÉLICA

“PUENTES, Obras Maestras de la INGENIERÍA”

PRESENTADA POR EL ARQ. WILSON GALLEGOS ABAD CON MOTIVO DE LA CELEBRACIÓN DEL OCTAGÉSIMO ANIVERSARIO DE LA CREACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.

Los puentes son estructuras atrevidas y audaces, con la que el hombre se enfrenta a las fuerzas de la naturaleza. Por la distancia de ríos y barrancos los puentes sirven de enlace entre las personas. Dan testimonio de la creatividad de los diseñadores y constructores. Los puentes son una de los más impresionantes documentos culturales de la humanidad.

Pertenecen a un tipo especial de construcción que altera la imagen de un paisaje o los límites de un pueblo. El ingenio humano y sus conocimientos sólidos han permitido superar técnica y funcionalmente las difíciles barreras topográficas. Dependiendo el uso que se les dé, algunos de ellos reciben nombres particulares, como **acueductos**, cuando se emplean para la conducción del agua, **viaductos**, si soportan el paso de carreteras y vías férreas, y las **pasarelas que** están destinadas exclusivamente a la circulación de personas.

El espectador de esta EXPOSICIÓN va a ser llevado más cerca a la fascinación de la construcción de Puentes y su poder simbólico por la ilustrada diversidad del material FILATÉLICO.

Puente Elba. Hamburgo, Alemania.

Índice

1. Desarrollo histórico

1.1 Origen del sitio puente - edificio
1.2 Madera – puentes
1.3 Piedra – puentes
1.4 Puente - construcción en Asia

2. Puente – construcciones

2.1 Influencia del sitio puente – edificio
2.2 Viga – puentes
2.3 Puentes de arco
2.4 Puentes colgantes
2.5 Puentes móviles

3. Puentes entre el aplicación – tipo

3.1 Calle – puentes
3.2 Ferrocarril – puentes
3.3 Acueductos
3.4 Oferta especial – formas

4. Puentes simbólicos

4.1 Puentes como el simbolismo
4.2 Puentes entre el arte
4.3 Puentes en parque y ciudad – paisajes
4.4 Puentes famosos

Tipos Estructurales

Puente de Vigas

Puente de Vigas de la División Azul de Valladolid sobre el Rio Pisuerga - España.

Un **puente viga** es un puente cuyos vanos (Luz) son soportados por vigas. Este tipo de puentes deriva directamente del puente tronco. Se construyen con madera, acero u hormigón (armado, pretensado o postensado).

Se emplean vigas en forma de I, en forma de caja hueca, etcétera. Como su antecesor, este puente es estructuralmente el más simple de todos los puentes.

Se emplean en vanos cortos e intermedios (con hormigón pretensado). Un uso muy típico es en las pasarelas peatonales sobre autovías.

Esquema de un Puente Arco Ménsula

El Puente de Newark Bay tiene ménsulas en forma de arco.

El Puente de Quebec- Canadá, tiene un vano (viga) suspendido de dos ménsulas que se extienden por encima y por debajo de la carretera.

Un **puente en ménsula** es un puente en el cual una o más vigas principales trabajan como ménsula o voladizo. Normalmente, las grandes estructuras se construyen por la técnica de volados sucesivos, mediante ménsulas consecutivas que se proyectan en el espacio a partir de la ménsula previa. Los pequeños puentes peatonales pueden construirse con vigas simples, pero los puentes de mayor importancia se construyen con grandes estructuras reticuladas de acero o vigas tipo cajón de hormigón postensado, o mediante estructuras colgadas.

Esquema de un Puente de Arco

Puentes de arcos. El estilo de puente preferido en la antigüedad.

Un **puente de arco** es un puente con apoyos a los extremos de la luz, entre los cuales se hace una estructura con forma de arco con la que se transmiten las cargas. El tablero puede estar apoyado o colgado de esta estructura principal, dando origen a distintos tipos de puentes ya que da lo mismo.

Este tipo de puentes fueron inventados por los antiguos griegos, quienes los construyeron en piedra. Más tarde los romanos usaron cemento en sus puentes de arco. Algunos de aquellos antiguos puentes siguen estando en pie. Los romanos usaron solamente puentes de arco de medio punto, pero se pueden construir puentes más largos y esbeltos mediante figuras elípticas o de catenaria invertida. Cuando la distancia a salvar es grande pueden estar hechos con una serie de arcos, aunque ahora es frecuente utilizar otras estructuras más económicas. Los antiguos romanos ya construían estructuras con múltiples arcos para construir puentes y acueductos.

Puente en arco que atraviesa el río Colorado en Estados Unidos

Los puentes en arco trabajan transfiriendo el peso propio del puente y las sobrecargas de uso hacia los apoyos mediante la compresión del arco, donde se transforma en un empuje horizontal y una carga vertical. Normalmente la esbeltez del arco (relación entre la flecha máxima y la luz) es alta, haciendo que los esfuerzos horizontales sean mucho mayores que los verticales. Por este

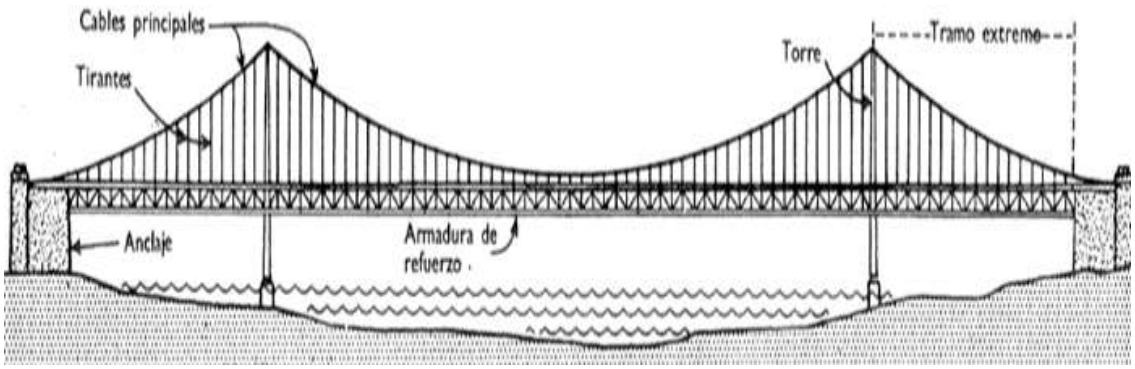
motivo son adecuados en sitios capaces de proporcionar una buena resistencia al empuje horizontal.

Esquema de un Puente Voladizo

Puentes en doble voladizo: "Lomas Country", Cd. De México

La expresión **puente por volados (voladizos) sucesivos** hace referencia a un procedimiento de construcción utilizado con frecuencia en grandes puentes. El método consiste en construir la superestructura a partir de las pilas o pilones, agregando tramos parciales que se sostienen del tramo anterior. Esta maniobra se realiza de manera más o menos simétrica a partir de cada pilón, de manera que se mantenga equilibrado y no esté sometido a grandes momentos capaces de provocar su vuelco.

Puede utilizarse en puentes construidos con cualquier material, aunque lo común es que se reserve para puentes viga de sección hueca construidos en hormigón postensado, en los cuales las secciones parciales se construyen In-situ (en el sitio) mediante la técnica de encofrado deslizante o se construyen como dovelas prefabricadas que se llevan a su sitio mediante grúas de gran porte.



Esquema de un Puente Colgante

Puente Colgante 25 de Abril en Lisboa.

Un **puente colgante** es un puente sostenido por un arco invertido formado por numerosos cables de acero, del que se suspende el tablero del puente mediante tirantes verticales. Desde la antigüedad este tipo de puentes han sido utilizados por la humanidad para salvar obstáculos. Con el paso de los siglos y la introducción y mejora de distintos materiales de construcción, este tipo de puentes son capaces en la actualidad de soportar el tráfico rodado e incluso líneas de ferrocarril ligeras.

El Puente Colgante de Menai en Galés *Pont Grog y Borth*.

El **Puente Colgante de Menai** (*Menai Suspension Bridge* en inglés; en galés *Pont Grog y Borth*), es un puente colgante entre la isla de Anglesey y Gales. Fue diseñado por Thomas Telford y se completó en 1826, es uno de los primeros puentes colgantes modernos en el mundo.

El diseño actual de los puentes colgantes fue desarrollado a principios del siglo XIX. Los primeros ejemplos incluyen el puente de Menai, el de Conwy, ambos puestos en funcionamiento en 1826 en el Norte del País de Gales, y el primer puente Hammersmith (1827) en la zona Oeste de Londres. El llamado *Puente Colgante de Portugalete* en Vizcaya, de 1893, es más exactamente un transbordador. Desde entonces puentes colgantes han sido construidos a lo largo de todo el mundo. Esta tipología de puente es prácticamente la única solución posible para salvar grandes luces (superiores a un kilómetro), por ejemplo, cuando sea peligroso para el tráfico marítimo añadir apoyos centrales temporales o permanentes, o no sea viable añadir apoyos centrales.

Puente Colgante de Portugalete en Vizcaya, de 1893.

Puente Colgante de Portugalete en Vizcaya, de 1893.

Los orígenes del Puente se remontan a la recta final del siglo XIX. **El Puente Vizcaya fue el primer Puente Transbordador construido en el mundo de estructura metálica.** Son los años de la regencia de María Cristina (1885-1902) durante la minoría de edad de su hijo Alfonso XIII. El objetivo que se perseguía al construir el Puente de Vizcaya era unir las dos márgenes de la desembocadura del Nervión sin entorpecer la navegación.

Puentes Móviles

Un **puente móvil** es un puente que tiene la característica de moverse para permitir, normalmente, el paso de tráfico marítimo. El puente móvil puede construirse en una parte más baja, evitando así el alto costo de muelles y largos enfoques, reduciendo así el costo total del puente. La principal desventaja es que el tráfico en el puente debe detenerse cuando el puente comienza a moverse. Algunos pequeños puentes móviles pueden ser habilitados sin la necesidad de un motor. Algunos puentes son operados por los usuarios, especialmente aquellos con un barco, otros por un encargado del puente o a veces de forma remota, utilizando cámaras de vídeo y altavoces. En general, los puentes son impulsados por motores eléctricos, ya sea de funcionamiento con tornos, engranajes, pistones o hidráulicos.

Los puentes móviles en su totalidad pueden ser bastante largos, la longitud de la porción móvil está limitada por la ingeniería y las consideraciones de costo a escasos cientos de metros. El puente George Coleman, ubicado en los Estados Unidos, con una longitud total de 3750 metros, es el puente más largo con una sección móvil y el segundo más largo del mundo. A menudo hay semáforos para el tráfico por carretera y por agua, siendo mayormente los obstáculos para el tráfico por carretera.

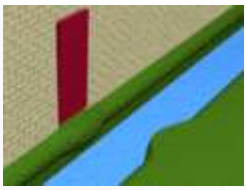
En los Estados Unidos, las normas que rigen el funcionamiento de los puentes móviles, como puede ser por ejemplo, las horas de operación y con cuánto tiempo de antelación debe avisarse el tráfico sobre agua, se enumeran en el título 33 del Código de Regulaciones Federales;[1] las desviaciones temporales se publican en la *Costa De la Guardia Local Aviso a los Navegantes* - del inglés Coast Guard's Local Notice to Mariners -.

Estos son los **Tipos** de **Puentes Móviles** conocidos:

- Puente Levadizo: El tablero del puente tiene bisagras en un extremo que permiten levantarlo. Pueden ser:
  - Puente Basculante: Un puente levadizo con bisagras en las patillas con un contrapeso para facilitar el paso.
  - Puente Plegable: Un puente levadizo con múltiples secciones que se juntan horizontalmente.
  - Puente Rodante: Un puente levadizo con múltiples secciones que se juntan verticalmente en un rizo.
  - Puente De Elevación Vertical o de Levante: El tablero del puente es levantado por encima de los cables contraponderados montados sobre torres.
  - Puente de Mesa: Un puente ascensor, con el mecanismo de un elevador montado por debajo del tablero del puente.
  - Puente Retractable : El tablero del puente se retrae a un lado.
  - Puente Balanceador: Un puente levadizo que se levanta por una gran rodadura de un engranaje a lo largo de un segmento horizontal.
  - Puente Sumergible: El tablero del puente desciende y se sumerge bajo el agua.
  - Puente De Inclinación: El tablero del puente, que es curvo, se levanta en un ángulo.
- Puente Giratorio O De Oscilación: El tablero del puente gira alrededor de un punto fijo, por lo general en el centro, pero puede parecerse a una puerta en su operación.
- Puente Transbordador: Una estructura muy por encima lleva una suspensión, como la estructura de un transbordador.

Jetway: Un puente para pasajeros de un avión. Un extremo es móvil con la altura, orientación y ajustes de inclinación en los laterales finales.

DISEÑO DE ALGUNAS DE LAS CONSTRUCCIONES DE PUENTES MÓVILES:

- 

Puente levadizo

-

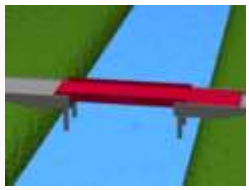
Puente basculante

-

Puente plegable

-

Puente rodante

- 

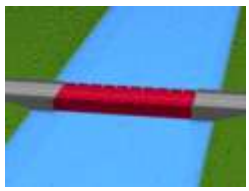
Puente retractable, deslizante o de desplazamiento horizontal

-

Puente de mesa

-

Puente de elevación vertical o de levante

- 

Puente sumergible

-

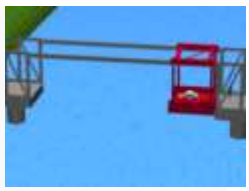
Puente balanceador

-

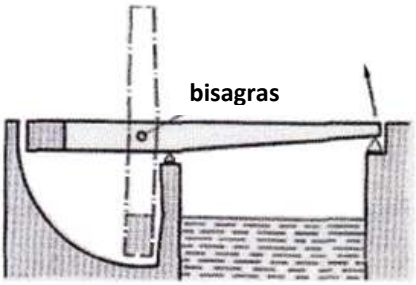
Puente de inclinación

-

Puente giratorio o de oscilación

- 

Puente transbordador



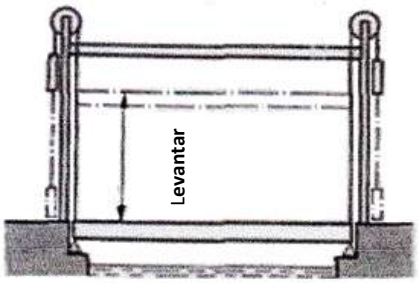
Esquema de un Puente Basculante con un eje fijo de rotación

Puente Basculante en Mannheim, Alemania

Es un puente levadizo con bisagras o ejes en las patillas con un contrapeso para facilitar el paso.
Un puente basculante es un tipo de puente móvil que se construye sobre canales navegables a fin de facilitar el paso de embarcaciones por debajo sin necesidad de elevar la traza de la carretera. Están compuestos por 1 o 2 secciones que se abren en dirección perpendicular al plano del puente con la ayuda de contrapesos situados bajo la plataforma.

El puente levadizo es un puente similar pero con un uso diferente, de carácter defensivo, y con una única pieza.

Estos puentes son más complicados de construir que los fijos y tienen un presupuesto más elevado, se suelen construir en los pasos de embarcaciones para que los barcos pasen por debajo de ellos.



Esquema de un Puente Ascensor

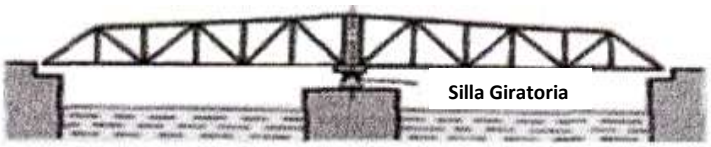
Puente Ascensor de acero en Portland, Oregón, Estados Unidos.

Puente De Elevación Vertical O De Levante: El tablero del puente es levantado por encima de los cables contraponderados montados sobre torres.

Un **puente de elevación vertical** o **puente de levante** es un tipo de puente móvil en el que la plataforma se eleva de forma vertical y paralela a su posición original.

Este tipo de puentes ofrecen algunas ventajas en términos económicos respecto a otros tipos de puentes móviles, como el basculante y el balanceador, puesto que tiene un costo menor al construir tramos móviles más largos.[1] Los contrapesos en un desplazamiento vertical son sólo necesarios para equilibrar el peso en la plataforma, mientras que en el caso de un puente bascular han de regularse de forma continua cuando la plataforma se eleva. Por ello se pueden utilizar materiales más pesados lo que le hace especialmente interesante para pasos que requieren una capacidad de carga alta.

Aunque la mayor parte de este tipo de puentes emplean torres, cada una de ellos con contrapesos, algunas usan gatos hidráulicos situados bajo la cubierta. Un ejemplo de este tipo de puentes es el puente en la St Paul Avenue en Milwaukee, EE. UU., de una longitud de 16 m.[2] Otra variante de estos puentes utiliza cilindros balanceadores para elevar la cubierta, con básculas pivotes en la parte de arriba de las torres elevadoras.[3] Un ejemplo de este diseño puede encontrarse en La Salle, Illinois, Estados Unidos.
La mayor desventaja de esta estructura con respecto a otros diseños es el gálibo para el tráfico marítimo, que es limitado.



Esquema de un Puente Giratorio de Dos Brazos

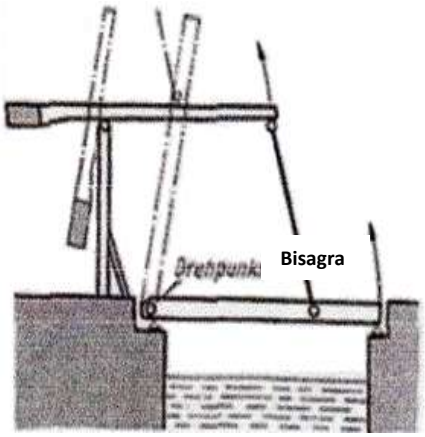
Puente giratorio de dos brazos destinado a trenes.

Un **puente giratorio** o **puente de oscilación** es un tipo de puente móvil, en el que uno de los extremos rota sobre su eje central para permitir el tráfico marítimo a ambos lados.

El Puente de la Mujer en la ciudad argentina de Buenos Aires, única obra de Santiago Calatrava en Latinoamérica es un ejemplo de puente giratorio.

Este tipo de puentes abundaron en España, pero se ha prescindido de ellos poco a poco.[1]

El puente de Carmelo, ubicado sobre el Arroyo de Las Vacas (Carmelo, Uruguay), fue el primer puente giratorio de Sudamérica. Su movimiento se realiza a tracción humana.



Esquema de un Puente Levadizo

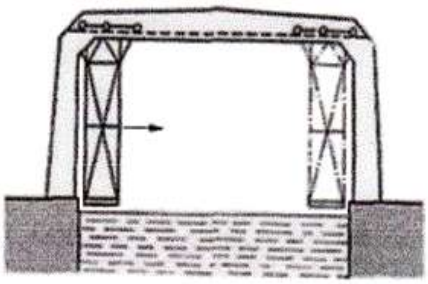
Puente Levadizo del Castillo de Minden del siglo XIX

Un **puente levadizo** es un tipo de puente móvil que se puede levantar con la ayuda de una instalación mecánica para así permitir la entrada a través de un portón, o bien para permitir el tráfico marítimo a través de un cuerpo de agua. La parte que se mueve se gira a través de un eje horizontal o a modo de bisagra. Para elevar la plataforma se utilizan cuerdas o cadenas acopladas en las esquinas opuestas al eje.

Para asegurar la entrada en una ciudad, una fortaleza o castillo se utilizaron este tipo de mecanismos en la Edad Media.

Este tipo de puentes también se usan para el tráfico marítimo para accesos sobre cuerpos de agua. Principalmente se utilizan puentes de dos plataformas y cada una se alza en dirección opuesta y suelen basarse en el principio de rodillos.

Puente Levadizo en el Puerto de Gloucester en Nueva Inglaterra.



Esquema de un Puente Colgante o Transbordador

El puente de Vizcaya de 1893, une las dos márgenes de la ría del Nervión en Vizcaya (España), el puente transbordador de peaje más antiguo del mundo.

Un **puente transbordador** es un **vagón colgante** que se desplaza sobre un cuerpo de agua. No está en suspensión, sino que cuelga de cordones o un transportador fijo y se desplaza desde una orilla de un cuerpo de agua a la otra.

Este tipo de puente es más económico que un puente convencional para un mismo gálibo o figura ideal en dimensiones para el tráfico marítimo.

El primer puente transbordador fue diseñado por el arquitecto e ingeniero español Alberto Palacio, y la construcción la llevó a cabo junto con Ferdinand Arnodin. A ambos se les considera inventores de este tipo de puentes.

En todo el mundo se conservan 8 ejemplares de los 20 que se construyeron, 3 de ellos en el Reino Unido, concretamente en (Newport, Middlesbrough y Warrington), dos en Alemania (entre Osten y Hemmoor y entre Osterrönfeld y Rendsburg), uno en Francia (Rochefort), el Puente Transbordador Nicolás Avellaneda en el barrio porteño de La Boca y finalmente el puente de Vizcaya, entre Portugalete y Guecho. Este último, que data de 1893, y aún está en servicio, es el más antiguo del mundo y, desde 2006, Patrimonio de la humanidad de la UNESCO.

1 . Desarrollo Histórico.-

1.1. Inicio del Puente.

A través de procesos de erosión (viento y agua efectos) en la naturaleza, desarrollado a lo largo de millones de años, los monumentos naturales son únicos. Por el desgaste y la descomposición de la vegetación ha causado puentes naturales. Por otra parte, los depósitos y la acumulación de masas a granel de los fenómenos naturales extraños e inusuales proporcionan la creación de puentes. La naturaleza dio el modelo para el puente. Un árbol caído en un arroyo, un río que corre a partir de un lavado para arriba entre las rocas y lianas en la selva podría ser utilizado como un puente, se han utilizado y recreado.

Un **arco natural** es una formación geológica en la que se observa un arco o puente de roca natural. La mayoría de los arcos de roca natural se forman junto a acantilados en los que existe un estrato superior de mayor resistencia a la erosión sobre estratos más blandos. La retirada progresiva por agentes erosivos de la base del acantilado a ambos lados de una pared fina con el tiempo dará lugar a un arco, como el Arco de Cabo San Lucas, al sur de la Península de California.

Arcos formados por el agua de ríos: Algunos arcos naturales sobre ríos se forman a partir de rocas que estaban en el camino de arroyos, que van desgastando la roca por disolución química de sus minerales, hasta penetrarla. En este caso se denominan **puentes naturales** más que arcos.

El **Monumento Nacional de los Puentes Naturales** (en inglés *Natural Bridges National Monument*) fue designada en abril de 1908 por el presidente Theodore Rooseveltes de los Estados Unidos de América, *es un excelente lugar para ver este tipo de puentes,* está localizado *en el estado de* ***Alabama,*** al noroeste de las Cuatro Esquinas en el límite sureste de **Utah**, en la región Oeste de los EE. UU., en la unión del Cañón Blanco con el Cañón de Armstrong que son parte de la cuenca del río Colorado. Es uno de los ocho puentes naturales más grandes del mundo.

Puente de Sipapu

Los tres puentes del parque se denominan *Kachina*, *Owachomo* y ***Sipapu*** **(el más grande)** respectivamente. Todos tienen nombres de origen Hopi. Un puente natural se forma de la erosión por el agua que fluye en el lecho de un cañón.

Los puentes naturales pueden también formarse a partir de la erosión cárstica de cuevas en la roca caliza, que terminan por hundirse pudiendo dejar visibles estas estructuras en la superficie del terreno.

1,2 Puentes de Madera

Puente sobre el río Kwait.

El árbol derribado por una tormenta o losas apiladas permitió el pasaje de más de un obstáculo. Le dieron el ejemplo de arco - o puentes de arco. Vides y otras lianas entrelazadas a través de ríos estrechos y ensortijados sirven como paso para animales de transición.

Madera, piedra, lianas y material de lámina elástica ligera sirvió al pueblo como materiales de construcción en las primeras etapas de la construcción del puente. Modelos para estas trenzas eran las portadas de su construcción de viviendas. Debido a la susceptibilidad del tiempo de la madera y la reducción de la capacidad de la misma madera como el ingrediente principal, dejaron de utilizarse a mediados del siglo 18.

De los puentes históricos de madera quedan muy pocos en pie; salvo en determinadas regiones, como pueden ser los Alpes, se consideraban de segunda clase. El puente por excelencia era el de piedra; el de madera ha sido siempre muy vulnerable a causa de los incendios, de su degradación y de las avenidas de los ríos. Sin embargo, hasta muy avanzado el siglo XIX que se impusieron los puentes metálicos, la mayoría de los puentes eran de madera. Muchos de ellos se construían con idea de provisionalidad, se trataba de sustituirlos por puentes de piedra en cuanto era posible. El puente Emilio sobre el Tíber en Roma, fue primero de madera y luego de piedra.

Con arcos de madera, llegaron los hermanos Grubenmann en el s. XVIII a una luz de 67 m en el puente de Reichenau, enuna isla situada en el lago de Constanza, estado federado de Baden-Wurtemberg, Alemania, y a principios del s. XIX se construyeron tres puentes de más de 100 m de luz, el mayor de ellos fue el de Mc Calss Ferry sobre el río Susquehanna de 110. Este puente fue el de mayor luz del mundo hasta que lo superó en 1820 el Union Bridge, un puente colgante de 137 m de luz.

1,3 Puentes de Piedra.

Las primeras versiones de los puentes de piedra hace más 2000 años coinciden con los inicios de construcción de puentes.
Constructor de los romanos, griegos, etruscos y egipcios inventaron el arco y puente de arcos. Dominación árabe por la influencia oriental llegó al puente, con su arco apuntado de España y el sur de Europa. Esto apareció en el puente local para 15 Siglo como un estilo arquitectónico morisco.
Se desarrolló numerosas uno a dos y más puentes con mayor equivocación en la superación de obstáculos.
Construido para el puente significativo y acueducto desaparecido con la caída de la cultura romana durante mucho tiempo el desarrollo de la escena del puente de Europa.

Zaragoza. Ebro. Puente de Piedra. Vista desde la Basílica de Pila.

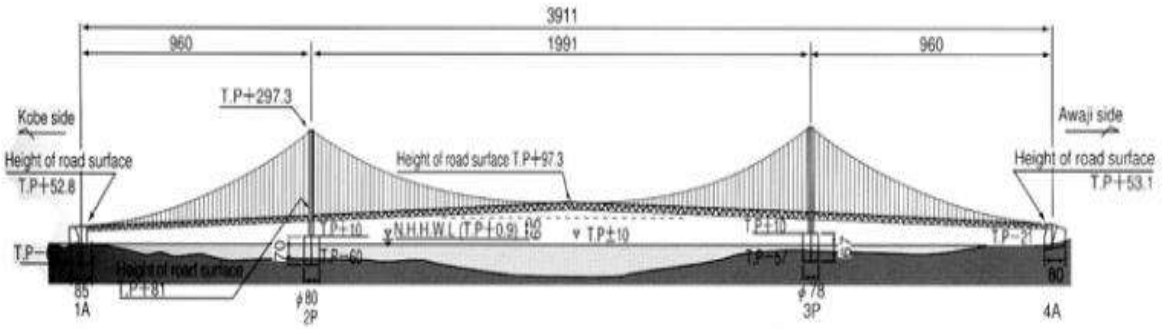
Los puentes de **piedra**, son tremendamente resistentes, compactos y duraderos, aunque en la actualidad su construcción es muy costosa. Los constructores romanos griegos, etruscos y egipcios inventaron el arco y puente de arcos. La dominación árabe por la influencia oriental llegó al puente, con su arco apuntado de España y el sur de Europa. Esto apareció en el puente local para el Siglo 15 como un estilo arquitectónico morisco.

Los cuidados necesarios para su mantenimiento son escasos, ya que resisten muy bien los agentes climáticos. Desde el hombre consiguió dominar la técnica del arco este tipo de puentes dominó durante siglos. Sólo la revolución industrial con las nacientes técnicas de construcción con hierro pudo amortiguar este dominio.

1,4 Puentes en Asia: Desarrollado en tiempos prehistóricos, los chinos, sin la influencia de otras partes del mundo, los diferentes tipos de puentes para hacer frente a la variedad del terreno. Surgió patada puentes de piedra, puentes de vigas de madera y piedra, puentes de andamios, puentes colgantes con cadenas y arcos de bambú y hierro de madera y piedra. Arco de suspensión y puentes cantiléver (voladizo, ménsula) chinos demuestran hasta nuestros días en el impresionante poder de sus constructores entre el siglo tercero A.C. y noveno D.C. Estas dotes técnicas y su importancia histórica se documenta mediante su uso hasta la actualidad.

Shahi Bridge es un Puente de Piedra del siglo XVI sobre el río Gomti en **Jaunpur**, **Uttar Pradesh, India.**

Puente Bandra Worli Sea Link en Karjat, India.



Vista lateral del Gran Puente Colgante de Akashi Kaikyō, en Japón

Gran Puente Colgante de Akashi Kaikyō, en **Japón**

En la actualidad, el puente de mayor vano, 1991 metros, es el de Gran Puente de Akashi Kaikyō, en Japón, y mide un total de 3911 metros. Hay un proyecto que estuvo a punto de iniciarse pero se

pospuso, el Puente del estrecho de Mesina, que permitiría unir esa zona con un vano de más de tres kilómetros.