

Sin embargo, no fué este el modelo que se siguió para la construcción del puente, sino que se hizo de vigas curvas de hierro forjado, separadas y compuestas de planchas ribeteadas. Volviendo á su primitiva idea respecto á este puente, Stephenson creyó que podría construirse una plataforma rígida con una armadura de hierro forjado, cubierta arriba y abajo con plancha del mismo material, ribeteadas según el sistema de Renner, que se empleó para dar más consistencia al puente colgante de Montrose algunos años antes. Opinó que la plataforma podría suspenderse á ambos lados por fuertes cadenas, á fin de aumentar su seguridad. « Al llegar á aquel punto — dice Stephenson — fué cuando consideré la plataforma tubular como una viga y las cadenas como auxiliares. » Sin embargo, pensé que sin un sistema de soportes diagonales internos, que, como es natural, hubieran impedido el paso de los trenes, esta clase de construcción parecía poco apropiada para mantener su primitiva forma, hallándose expuesta á cambiarla por otra diferente. Por otra parte, la forma rectangular se consideraba poco conveniente, á causa de la gran superficie que presentaba al viento.

Entonces se le ocurrió la idea de que podrían responder mejor á lo que se deseaba una serie de tubos circulares o elípticos, y en Marzo de 1845 dió instrucciones á dos de sus ayudantes, á fin de que prepararan dibujos de la mencionada forma, debiendo tener los tubos doble espesor en las partes superior é inferior. Los resultados de los cálculos hechos respecto á la resistencia de semejante tubo,

se consideraron tan satisfactorios, que según dice el mismo Stephenson, determinó recurrir á él, una vez desechados sus referidos proyectos por la Cámara de los Comunes.

Se vió verdaderamente, de modo evidente y palpable, que una viga tubular de hierro forjado era la única forma que reunía la fuerza y estabilidad necesarias para que por ella pudiera pasar el ferrocarril, en las condiciones que se juzgaban esenciales para proteger la navegación.

« Me encontré — agregó Stephenson — en presencia de tal responsabilidad, que, lo confieso, casi estuve á punto de retroceder. La construcción de una viga tubular de tan gigantescas dimensiones, que debía elevarse y sostenerse por cadenas á tal altura, me parecieron al pronto dificultades poco menos que insuperables; pero la reflexión, sin embargo, me hizo ver que los principios que servían de base al pensamiento, no eran más que una consecuencia lógica de los que diariamente aplica el ingeniero en su profesión. El método que seguí para calcular la resistencia de la forma adoptada, era de carácter tan sencillo como elemental: y cualquiera que fuera la forma del tubo, el principio que había servido de fundamento á los cálculos era igualmente aplicable, y debía conducir necesariamente á los mismos resultados exactos ».

Firme en su idea, Stephenson anunció al consejo de administración de la compañía, que se hallaba dispuesto á construir un puente de las condiciones referidas, y le dieron permiso para hacerlo aunque, no sin alguna desconfianza.

Mientras Stephenson seguía ocupado aún en

este asunto, ocurrió un accidente en Blackwall al vapor de hierro *Príncipe de Gales*, que corroboró singularmente su opinión, respecto á la resistencia de vigas de hierro forjado de grandes dimensiones. Al botarse al agua este barco, á consecuencia de un accidente, se quedó casi suspendido entre el agua y el astillero, en una distancia de unos 110 pies, sin que las planchas del buque sufrieran lo más mínimo, probándose así satisfactoriamente la gran fuerza de resistencia que ofrece esta forma de construcción.

Por esta razón, Stephenson se fué afirmando más y más en la creencia, de que el modo más práctico de salvar la distancia de la angostura de Menai y del río en Conway, era servirse de una viga hueca de hierro forjado; y como se aproximaba el momento de tener que declarar sobre el particular ante el Parlamento reunido en Asamblea, le era necesario ultimar definitivamente su trabajo, para presentarlo inmediatamente.

« Mi querido é inolvidable padre — dijo Roberto, — que siempre se había tomado un vivo interés en todo lo referente á la solución de tal problema, me manifestó el deseo de que le explicara detenidamente los motivos que me habían inducido á adoptar la forma tubular; así como la naturaleza de los cálculos realizados, y hallándome ocupado en esto, fué cuando el señor Fairbairn, vino á verme casualmente. Aprovechó la ocasión para darle á conocer el asunto y dicho señor convino en un todo con mi punto de vista, considerando perfectamente realizable el proyecto, dándome al mismo tiempo algunos datos referentes

á la resistencia extraordinaria de los buques de hierro, invitándome á que fuera á sus astilleros de Millwall, á examinar la construcción de un vapor de hierro que tenían entre manos.

Esta consulta se efectuó á principios de Abril de 1845, manifestando Fairbairn que, con tal motivo, Stephenson le preguntó si consideraba la idea práctica y se comprometía á llevarla á cabo; conviniéndose en definitiva que se hicieran algunas investigaciones prácticas, á fin de determinar, no solamente el valor de la idea original de Stephenson, ó sea el de un tubo circular ú oval sostenido por cadenas, sino la de otra forma tubular cualquiera de puente, que pudiera ocurrirse durante el estudio del asunto, quedando á cargo del Fairbairn la resolución de todos los detalles. A consecuencia de lo cual, dicho señor procedió á construir cierto número de modelos de prueba, con objeto de experimentar la fuerza de resistencia de tubos de formas diferentes. El poco tiempo que quedaba para que el proyecto se discutiera en el Parlamento, no permitía dar á los ensayos las necesarias proporciones, pero de las evidencias presentadas en conjunto por Stephenson sobre el particular, el 5 de Mayo siguiente, se desprendía que su idea predominante era construir un puente con una abertura de 450 pies (después aumentada á 460) con un camino formado por una viga hueca de hierro de unos 25 pies de diámetro, que presentaba una plataforma ó tablero rígido suspendido por cadenas. Al mismo tiempo creía firmemente que un tubo de hierro forjado tendría la fuerza y rigidez suficientes para soportar el peso de un tren de ferrocarril que

lo atravesara, sin necesitar el auxilio de las cadenas.

Mientras el proyecto de ley seguía su curso, Fairbairn continuaba realizando experimentos. En primer término ensayó tubos de forma cilíndrica, á causa de las favorables opiniones de Stephenson respecto á la misma, pasando después gradualmente á la elíptica y encontrando los tubos de esa forma más ó menos defectuosos, procedió á hacer pruebas con los de forma rectangular. Después que el proyecto de ley obtuvo la sanción real, el 30 de Junio de 1845, los directores de la compañía, mostrando una gran liberalidad, votaron una cantidad respetable, destinada á permitir la continuación de los ensayos, á consecuencia de lo cual se emplearon 6.000 libras en dar á aquellos la mayor extensión posible.

Las pruebas del señor Fairbairn no daban lugar á dudas, poniendo en evidencia muchos hechos nuevos é importantes, de gran valor práctico. Las debidas proporciones que debía tener el tubo, así como el espesor de las partes superior, inferior y laterales del mismo, fueron determinadas, después de un trabajo experimental, concienzudo y prolongado. Uno de los resultados obtenidos fué la adopción del invento de dicho señor, que consistía en celdas huecas y rectangulares colocadas en la parte superior de la vía, con objeto de dotarla del grado de fuerza que necesitaba. Hacia fines de Agosto se creyó prudente obtener el auxilio de un matemático que pudiera preparar una fórmula, por medio de la cual se determinara la fuerza de un tubo de las dimensiones que había de tener el

proyectado, haciendo experimentos con otros de menor dimensión. Al efecto, se solicitó el concurso del profesor Hodgkinson, quien confirmó la exactitud de las pruebas hechas por el señor Fairbairn, reduciéndolas después á las fórmulas convenientes. Sin embargo, esto no fué de resultado práctico, al discutirse la cuestión en el Parlamento, por no haberse podido presentar en tiempo oportuno.

Eran tantas las ocupaciones que absorbían la atención de Stephenson en sus múltiples negocios de ingeniería, que, hasta cierto punto, le era casi imposible dedicarse á los múltiples detalles del proyecto, confiando podían dejarse sin temor en manos del señor Fairbairn; « persona — según él dijo ante la Cámara reunida en Asamblea — que, en punto á práctica, no había nadie que pudiera igualarle en Inglaterra. » De cuando en cuando, le comunicaban el resultado de los ensayos considerándolos altamente satisfactorios. Ocurría, sin embargo, que mientras Fairbairn, consideraba á los tubos con fuerza y rigidez suficientes para no necesitar el concurso de la cadena, Stephenson no se había pronunciado todavía sobre el particular. Hodgkinson opinaba por su parte que debían retenerse. Pero el señor Fairbairn seguía sosteniendo que era perfectamente práctico el hacer los tubos lo suficientemente resistentes, no sólo para soportar su propio peso, sino además el de 2.000 toneladas, distribuídas igualmente sobre la superficie de la plataforma; peso diez veces mayor de lo que en momento alguno se vieran llamados á sostener.

Es un rasgo característico de Stephenson y de

la prudencia con que procedía en todo lo relacionado con esta colosal empresa, tanteando el terreno pulgada por pulgada antes de poner la planta en él, el de que ya en los comienzos de 1846, encargó á su hábil ayudante Clark comprobara escrupulosamente los resultados de cada experimento hechos por los señores Fairbairn ó Hodgkinson, sujetándolos á separados y prolijos análisis antes de pronunciarse en definitiva por tal ó cual forma ó dimensión de la construcción, o por todo lo que tuviera relación con ella. Los progresos realizados por tan hábiles experimentadores, antes de que terminara el año 1846, habían sido inmensos. Así se desprendía claramente de la memoria suscrita por ambos señores y leída ante la Asociación Británica en Southampton en Septiembre de aquel mismo año. Un mes después Stephenson estaba también satisfecho de que la cadena auxiliar no era necesaria y que el tubo podría construirse de tal potencia, que bastase por sí solo.

Mientras estas importantes discusiones seguían su curso, se tomaron las medidas conducentes para que se emprendieran desde luego los trabajos de mampostería de los puentes de Conway y de la angostura de Menai. La primera piedra del puente Britannia fué colocada por el ingeniero Foster, el 10 de Abril de 1846; y el 12 del inmediato Mayo, la del otro, cosa que efectuó el señor Ross, ingeniero encargado de aquella parte de las obras. Después se levantaron andamiajes y se instalaron talleres donde se fueron taladrando, ajustando y ribeteando las partes de que debía componerse el tubo, y cuando todo este trabajo se hallaba organizado,

las inmediaciones de aquellos lugares presentaban un aspecto inusitado de movimiento y animación.

El 11 de Julio de 1847, el ayudante informó á Stephenson que la parte de mampostería avanzaba con rapidez, y su extremo por la parte de Anglesea, más parecía los cimientos de una gran ciudad, que una sola construcción aislada.

Añadía que se notaba allí un movimiento verdaderamente admirable. Sólo en el puente Britannia se hallaban trabajando 1.500 hombres, quienes en su mayor parte vivían sobre el terreno, en barracas de madera construídas el efecto. Las planchas de hierro se traían por cargamentos desde Liverpool, el mármol de Anglesea, de Penmon, y la piedra arenisca roja, de Runcorn, en el condado de Chester, según lo disponían el viento, la marea y otras condiciones más ó menos favorables al caso. El ruido de los martillos, el rechinar de las máquinas y las explosiones de los barrenos, no cesaban en todo el día. En el ajuste de los tubos del Britannia se emplearon unos 2.000.000 de pernos, que pesarian unas 900 toneladas.

El puente en cuestión se componía de dos vigas tubulares, continuas é independientes, teniendo cada una 1.500 pies de largo y pesando 4.680 toneladas, independientemente de las armaduras de hierro fundido, insertadas como soportes es la obra de mampostería de las torres. Estas vigas inmensas descansan en cinco puntos diferentes, que son sus extremos y en tres torres, cuya central en conocida por el nombre de La Gran Bretaña, la cual tiene 230 pies de altura y está edificada sobre una roca en el centro del brazo de mar. Las laterales