

PUENTE DE ZUERA.

(Conclusion.)

Conforme con lo que se ha manifestado, el puente proyectado por la Comision se compone de 5 tramos de 50 metros de luz cada uno: forman la parte mas importante de los tramos dos vigas de palastro de doble T de 1,60 metros de altura y 0,50 de ancho en las cabezas superior é inferior: calculada y trazada la curva que representa la intensidad de los esfuerzos que obran sobre los tramos, y determinados como en el apéndice se indica los espesores que corresponden á estos diversos esfuerzos, se han distribuido con arreglo á los resultados obtenidos, las planchas de palastro que constituyen la parte vertical de las espresadas vigas, y las de sobreposicion en las cabezas segun la resistencia que han de ofrecer en los diversos puntos de su longitud, todo conforme se representa detalladamente en las figuras 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12 y 15: las cabezas están unidas á las planchas verticales por medio de hierros de ángulo como se espresa en las referidas figuras: las uniones de las planchas tienen por uno y otro lado placas cubrejuntas á las cuales están unidas por robloones. Aunque es algo mas complicado el sistema de emplear en la parte vertical de las vigas, planchas de diversos espesores segun que es mayor ó menor el esfuerzo á que han de resistir, la Comision no ha titubeado en admitirlo, como tiene noticia que recientemente se ha hecho en el gran puente Victoria del Canadá, porque considera que cuando las longitudes de los tramos llegan á la que mide el puente de Zuera, las diferencias en los esfuerzos segun los puntos que se consideren son de bastante importancia para que sea conveniente contrarrestarlos con el empleo de planchas de diferente espesor, economizando al propio tiempo material, en los puntos en que son menores dichos esfuerzos, cuyo ahorro compensa en estos casos el aumento de gasto que origina

Tomo IX.

el mayor trabajo que exige el unir planchas de diferentes espesores. El ancho del puente ó la distancia entre los frentes interiores de las vigas es de 8 metros, segun corresponde á las carreteras de primer orden.

En las vigas longitudinales que forman los costados, y la parte principal del puente, se apoyan las traviesas cuya seccion transversal es tambien de doble T: están estas colocadas á la distancia de un metro unas de otras; son de dos clases, unas maestras ó principales y otras ordinarias ó sencillas: las primeras tienen 0,65 met. de altura en el centro y 2,568 metros en los extremos que se unen á las vigas, es decir, toda su altura contada entre sus cabezas: toman las traviesas esta altura por medio de dos arcos, el superior que principia á 3,20 metros del eje del puente, hasta cuyo punto la parte superior de la traviesa es horizontal; el inferior es mucho mas tendido, como que principia en el mismo eje del puente; ó bien puede decirse que el frente de las traviesas es en su parte superior recto y horizontal en una estension de 6,40 metros en el centro, y curvo en los extremos; y en la inferior forma una curva general como se representa en la figura 6.

La Comision ha estudiado con mucho detenimiento la manera de dar completa rigidez á las vigas evitando la flexion que causas accidentales pudieran producir; de unir del modo mas sólido posible las traviesas á dichas vigas, y por consecuencia de producir el enlace de estas últimas entre sí; y de dejar la mayor anchura para la vía y andenes, utilizando la parte mas considerable que sea posible de la zona comprendida entre las dos vigas ó formas. Se han examinado con este objeto todos los sistemas de union de las traviesas á las vigas, y de refuerzos verticales de estas, que se ven empleadas en las mejores construcciones, y para el caso de este proyecto ninguno ha creído la Comision que reunia las ventajas de la forma aplicada á las traviesas maestras que se acaba de describir y que se representa en el plano. Esta forma en sentir de la Comision tiene la ventaja especial de unir invariablemente las traviesas á las vigas, y á estas

Madrid 1.º de Noviembre de 1861.

entre sí por medio de aquellas, dándolas una completa rigidez, que solo podría obtenerse por otros sistemas con el empleo de mayor cantidad de material y con formas que por regla general obstruirían la vía ó complicarían la construcción mas de lo que resulta con la disposición adoptada.

Las traviesas ordinarias ó sencillas que alternan en igual número con las maestras son de frente rectangular y de 0,60 de altura, su parte superior está al mismo nivel que la porción horizontal de las maestras: las traviesas ordinarias después de ejercer en menor escala las mismas funciones que las maestras, disminuyendo el espacio que media entre estas, permiten reducir el espesor del palastro ondulado del suelo del puente. Todas las traviesas se unen á las vigas con roblones, tienen el mismo sistema de cubrejuntas y uniones de las diversas planchas que las componen y de piezas de ángulo que se han indicado ya y que se representan en las figuras 6 y 15, que comprenden los detalles de esta parte de la obra.

La anchura del puente se divide en tres partes, una central de 5,5 metros para la circulación de carruajes y caballerías y dos iguales, una á cada costado de 1,25, formando los andenes para los peatones. Para la vía central se cubre toda la zona que ha de ocupar con palastro ondulado de 0,0047 metros de espesor, colocado de modo que las canales se hallen en la dirección de la longitud del puente y aseguradas á las traviesas en todos sus puntos de contacto con pernos. Por este medio el palastro, que forma la base sólida y permanente para el afirmado, sirve al propio tiempo para arriostrar las traviesas y formar de las partes principales de la obra un conjunto perfectamente unido y resistente, dando lugar por consiguiente á la supresión de los tirantes y vientos que en otro caso habrían de emplearse; del mismo modo que la forma adoptada para las traviesas, dejando asegurada la posición invariable de las vigas permite suprimir las escuadras ó refuerzos laterales que en otro caso habrían de emplearse, obteniéndose por estos medios sin perjuicio de la debida estabilidad de

la obra una construcción sencilla y fácil de montar, y una economía en el coste.

El firme tiene de espesor 0,55 metros en el centro y 0,49 en los costados; el agua que caiga sobre él verterá por entre las traviesas atravesando por aberturas practicadas en el palastro que forman los frentes de los andenes. Se compone el piso de cada anden de una tongada de gravilla y arena que descansa sobre planchas de Buket-plate, las cuales se apoyan en hierros de ángulo unidas al paramento de las vigas, y en el frente del mismo anden que sostiene la última canal del palastro ondulado y otra plancha cilíndrica convenientemente reforzada y simétrica á dicha canal, según se representa con los demás detalles de esta parte del puente en las figuras 6 y 14.

Las vigas principales unidas por su parte inferior á una plancha de 1,78 de largo, de 0,016 de espesor, descansa en los estribos y en las pilas sobre 6 rodillos de fricción, de hierro, que tienen sus ejes sobre cojinetes abiertos en los costados verticales de una caja de fundición colocada convenientemente sobre dichas pilas y estribos, y unida á ellos por medio de los pernos soldados á la sillería de los mismos, y á los cuales se sujeta la caja por las tuercas que se representan en las figuras 15 y 16, las cuales demuestran las demás circunstancias de esta parte del proyecto.

De la disposición general adoptada en este proyecto y de la composición y combinación de las diversas partes del puente resulta, que sujetándose el proyecto á la rasante remitida por el Ingeniero Jefe, la parte inferior de las vigas se encuentra 5,40 metros sobre el nivel de las mayores avenidas, el piso del puente en su centro 5,00 metros, y las cabezas superiores de las espresadas vigas 6,05. Se observa con estos datos que podría bajarse la rasante, disminuyendo la altura de los terraplenes y adyacentes al puente y las dificultades y coste de su montaje: á pesar de las ventajas que ofrecería esta modificación, no la propuso la Comisión, por no tener para ello datos suficientes, y porque, según los planos de los proyectos primitivos, corre á bastante eleva-

cion por la izquierda del emplazamiento del puente una acequia de riego, cuyo paso habria de estudiarse por los Ingenieros de la provincia.

El peso é importe de las diferentes partes que componen el proyecto estudiado, puestas al costado del buque en el puerto de Gloucester, son los siguientes:

	Rs.	vn.
245 Toneladas inglesas de hierro forjado para las dos vigas principales á 1584 rs. la tonelada.	388.080	•
118 Id. id. para las traviesas, á 1584 rs. la id. . . .	186.912	•
15,50 Id. id. para las piezas que sostienen el anden, á 1584 rs. la id.	24.552	•
16,50 Id. id. para las planchas Buket-plate del anden á 1584 rs. la id.	26.156	•
45 Id. id. para el palastro acanalado del suelo del puente, á 1584,4 rs. la id.	68.412	•
5,60 Id. id. para los rodillos de friccion, á 2112 rs. la id.	7.605	20
3,40 Id. id. de fundicion para las cajas de los rodillos de friccion, á 1056 rs. la idem.	8.370	40
	710.265	60

Los demas gastos que deben agregarse son los siguientes:

Carga, flete desde Inglaterra á Barcelona, descarga, seguro y comision el 10 por 100.	71.000	•
Trasporte desde Barcelona á Zuera.	225.000	»
Montaje.	120.000	•
Pintura.	10.000	•
Total rs. vn.	1,136.265	60

Si se compara este importe total con los de 1.485,552 rs. y de 5.221.441 á que ascendian respectivamente los valores de los tramos de hierro de los dos proyectos estudiados anteriormente, y en particular con el del segundo, el cual indudablemente tenia condiciones superiores á las del primero, se ve claramente que el proyecto de la Comision tiene bajo el aspecto económico una muy notable ventaja sobre dichos proyectos. ventaja que viene á aumentar las que respecto á su sistema, disposicion, facilidad en la ejecucion y en el montaje ofrece en opinion de la Comision el proyecto que ha estudiado.

Bastan las esplicaciones que se llevan espuestas para dar con el plano y el pliego de condiciones, cabal idea del proyecto que estudió la Comision habiendo quedado á cargo de los ingenieros de la provincia de Huesca el estudio de las pilas y estribos del puente, segun corresponde, y pueden varificarlo con ventaja por el conocimiento especial de la localidad que poseen.

CALCULOS

RELATIVOS Á LAS DIMENSIONES DE LAS VIGAS DE HIERRO.

Para determinar las dimensiones de las vigas del puente de Zuera, se ha seguido el procedimiento mas directo, que consiste en determinar teóricamente las dimensiones que deben tener sus diferentes partes, modificando despues algun tanto los resultados obtenidos, á fin de acomodarlos á los espesores adoptados en la práctica para las planchas de palastro. Además se ha partido de la altura de 2,™60 para las vigas, tomada de las tablas calculadas por M. Fairbairn.

Para obtener esto se ha empezado determinando las curvas de los momentos máximos de rotura en cada uno de los tramos y por medio de sus diferentes ordenadas se ha deducido la seccion trasversal de las vigas en cada uno de sus puntos. Como los tramos tienen la misma luz y además se supone la sobrecarga repartida uniformemente en toda su