

Dos pasaderas colgadas en el Pantano de la Fuensanta

En el pasado mes de octubre, se ha celebrado por la Dirección de los Servicios Hidráulicos del Segura, la recepción definitiva de dos pasaderas colgadas sobre las colas del embalse del Pantano de la Fuensanta.

La presa está situada en el río Segura, a poca distancia aguas abajo de la unión de aquel río y su afluente el Tus, quedando el pueblo de Yeste (Albacete) entre las colas de embalse que forman los dos ríos.

Hasta ahora la única comunicación por carretera de este pueblo con el resto de la provincia, se efectúa por la de Hellín a Yeste, que hubo de ser modificada en su último trozo al quedar en parte dentro de la zona del embalse, construyendo un nuevo puente sobre el río Tus.

Varios caminos que unían el pueblo de Yeste con aldeas y caseríos de las cercanías, situados en las márgenes opuestas de los ríos, quedaron también por debajo de la cota de embalse.

Por estar situados los cruces de estos caminos bastante aguas arriba de la presa, no había peligro de que en los primeros años de embalse quedasen inundados, pero si no se hubieran construido otros nuevos, se hubiera obligado a dar un gran rodeo para pasar de una margen a otra en época de embalse elevado.

Al quedar terminada la presa y empezar a subir el nivel de agua, la Delegación de los Servicios Hidráulicos del Segura sacó a concurso público el proyecto, construcción y montaje de dos pasaderas colgadas de 85 m. de luz sobre los ríos Segura y Tus.

El cruce de los ríos se efectuó aprovechando dos estrechamientos del embalse en zonas próximas a donde estaban los anteriores pasos que quedan inundados.

Como datos del concurso se fijaban la anchura libre de paso en 2,25 m.; la altura de la barandilla en 1,60 m. y la sobrecarga móvil de 5 fuerzas de 300 kilogramos separadas 2 m. entre sí, que además de la del viento y nieve había que considerar.

Al concurso se presentaron seis casas constructoras, siendo adjudicada su construcción a Boetticher y Navarro, S. A., de Madrid, con arreglo al proyecto presentado que, aparte de otras ventajas, era de los más económicos.

Dada la poca importancia de las sobrecargas móviles, a primera vista, parecía indicar una solución sin ninguna rigidez, con la que se hubiera podido obtener una economía grande.

Esta solución hubiera sido muy peligroso adoptarla, dada la mucha luz y altura de rasante de las pasaderas, pues una ráfaga intensa de viento, muy frecuente en aquellos lugares, actuando de abajo a arriba, hubiera podido arrojar al embalse personas o caballerías. Además, lo más probable, es que no se hubiera conseguido que las caballerías pasasen por el tramo si éste tenía gran movilidad.

En las condiciones del concurso se especificaba que el tramo debía resistir íntegramente los esfuerzos debidos al viento, sin que hubiera necesidad de emplear tirantes u otro medio auxiliar. Por esta razón se eligió como más conveniente la pasadera con vigas de rigidez. Se consideró esta solución como más apropiada, teniendo en cuenta que las deformaciones del tablero en los puentes colgantes, sin aquéllas, causan una impresión grande de inseguridad. En general, la solidez y rigidez van unidas en las obras, aunque sean cualidades completamente distintas, y la ausencia de rigidez se considera muchas veces como un índice de falta de solidez y seguridad.

En algunos casos, para aminorar la falta de rigidez, se ha sostenido el tablero por medio de cables inclinados unidos a los castilletes extremos. Sin embargo, la rigidez que se consigue de esta forma, no es uniforme y la parte central del tramo queda generalmente sin buena sujeción.

Dos criterios se pueden seguir al proyectar tramos con rigidez; el primero utilizando la altura de las barandillas para formar una viga de rigidez en celosía y el segundo proyectando aquellas vigas inde-

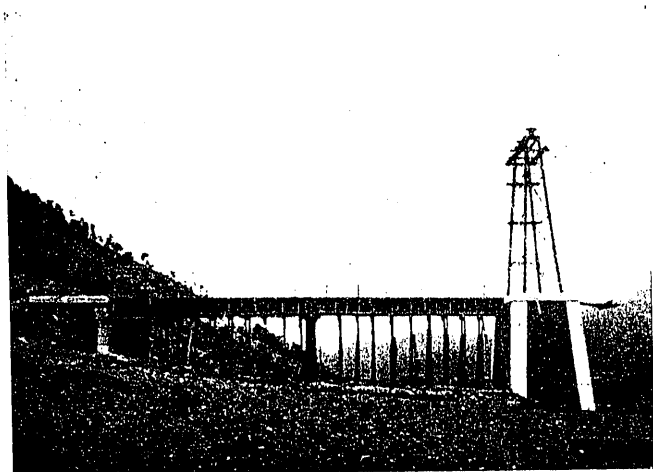


Fig. 1.ª — Pasadera del río Tus. Colocación de las primeras péndolas y tramo de hormigón armado de entrada por la margen izquierda.

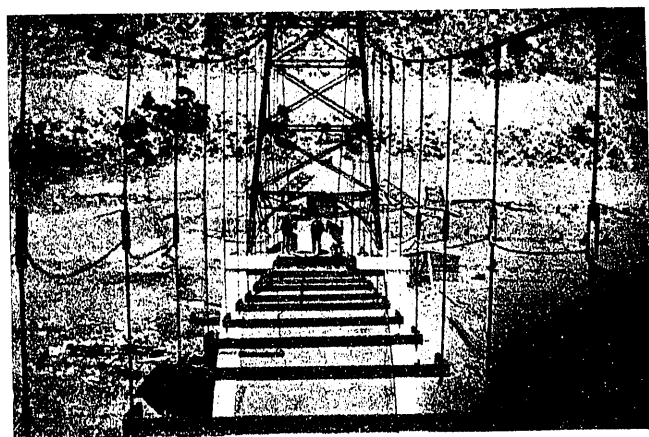


Fig. 2.ª — Pasadera del río Tus. Péndolas y viguetas de apoyo del tramo, vistas desde el andamio móvil de montaje.



Fig. 3.ª — Pasadera del río Segura. Montaje de los elementos metálicos del piso.

pendientemente de las barandillas, con lo que puede elegirse un fuerte perfil laminado, pudiendo ser en cambio la barandilla muy ligera.

La construcción, con arreglo a este segundo criterio, podía resultar mucho más económica, por tener menos mano de obra, si bien es lógico que a igualdad de peso la rigidez conseguida no sea comparable con la obtenida con arreglo al primer criterio.

La solución proyectada y construida, tiene dos vigas de rigidez laterales, de 1,82 m. de altura que sirven al mismo tiempo de barandillas, siendo éstas lo suficientemente fuertes para que no haya posibilidad de que una caballería espantada, caiga al embalse, con el peligro consiguiente, ya que la rasante de las pasaderas está a gran altura sobre el lecho del río.

En los extremos llevan las pasaderas dos castilletes metálicos de 11 m. de altura, triangulados, que se proyectaron empotrados en la base en macizos de hormigón, con objeto de facilitar en todo lo posible el montaje posterior de aquéllas.

Los cables, que tienen una flecha de 8,75 m., están a una distancia de 3 m. entre sí y montan por encima de los castilletes apoyándose en piezas circulares de acero moldeado con rodillos de deslizamiento. En sus extremos se amarran en macizos de hormigón por medio de un dispositivo consistente en: cuñas de ace-

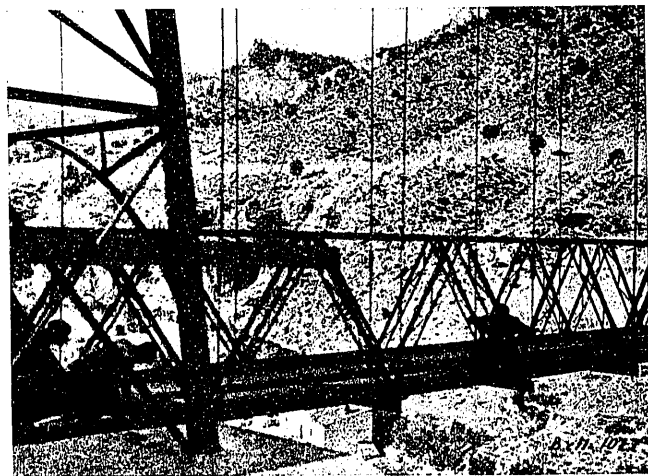


Fig. 4.ª — Pasadera del río Tus. Soldadura eléctrica de las vigas de rigidez.

ro soldadas eléctricamente para abrir la extremidad del cable; redondo de acero en prolongación fijado a dicha extremidad por rosca en pieza intermedia; pieza tope de acero moldeado a través de la cual pasa el redondo pudiendo tensarse el cable por doble tuerca.

Antes de instalar estos amarres, fué construído uno y probada la disposición en conjunto con éxito en el Laboratorio de Ensayos de la Escuela de Ingenieros de Minas.

Los castilletes están calculados para resistir, además de las cargas verticales debidas al peso propio y sobrecargas del tramo, las debidas al viento y posibles esfuerzos horizontales de los cables en el caso de que se desende el engrase de los aparatos de apoyo.

El tramo va suspendido de los cables por medio de péndolas formadas por redondos de acero que en su parte superior llevan abrazaderas articuladas y en la inferior atraviesan las vigas transversales del piso llevando en su extremo roscada una doble tuerca. La distancia entre péndolas es de 2,50 m. y todas ellas van provistas de tensores. Cada vigueta transversal va colgada de dos péndolas, y sobre ellas se apoyan las vigas de rigidez del tramo. Las viguetas a su vez forman los montantes de la viga de resistencia al viento y van arriostradas entre sí por cruces de San Andrés.



Fig. 5.ª — Caballerías recorriendo la pasadera del río Segura.

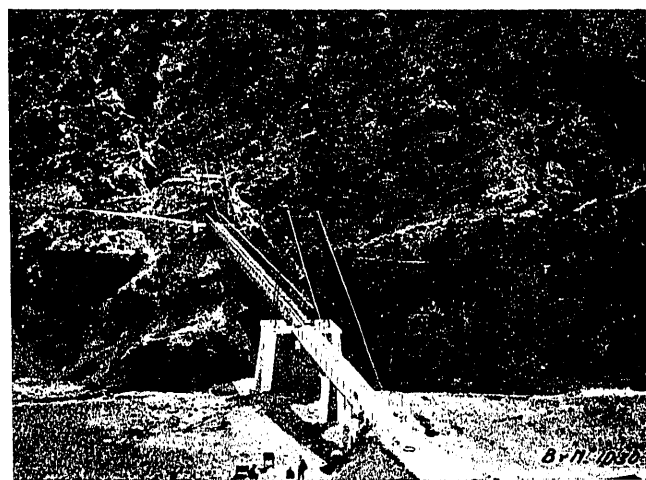


Fig. 6.ª — Vista general de la pasadera del río Tus.

Las vigas de rigidez son de tipo Warren, con recuadros de 2,50 m. La cabeza inferior de estas vigas está calculada para servir al mismo tiempo de cabezas de la viga horizontal. El piso está formado por tablones de madera fácilmente recambiables, atornillados en los extremos a las cabezas de las vigas y apoyado en el centro de un larguero longitudinal.

La característica principal de estas dos pasaderas está en que la unión de todos sus elementos se ha hecho por medio de soldadura eléctrica, tanto en el taller como durante el montaje en la obra.

Por las noticias que tenemos, es la primera vez que en España se utiliza esta forma de unión para tramos de gran luz, pues hasta ahora solamente se habrán realizado, en esta forma, algunos con luces relativamente pequeñas.

La soldadura en obra se realizó con tres grupos móviles accionados por motor de gasolina, ya que en las inmediaciones del lugar de emplazamiento de las pasaderas, no existe energía eléctrica.

Por existir grandes dificultades en el transporte de los materiales (en la pasadera sobre el río Segura se tuvo que realizar éste en los últimos 8 km. con caballerías), y con objeto de que el peso de los elementos a transportar no fuese excesivo, las piezas tuvieron que ser transportadas descompuestas en sus partes más elementales. Por esta razón la mayoría de las uniones de soldadura hubo que realizarlas en obra a pesar de que su coste resultaba más elevado que si se hubiera realizado en taller.

Por dificultades administrativas, hubo que retrasar algo la construcción de las pasaderas y, por lo tanto, el montaje, que estaba previsto efectuarlo en los meses de buen tiempo, tuvo que ser realizado en los meses de invierno, que en aquella región son muy crudos.

Dicho montaje, aunque muy penoso por la inclemencia del tiempo, fué realizado conforme al plan previsto y solamente se dejó de trabajar algunos días en que fué materialmente imposible hacerlo, bien por las nevadas, o por el viento frío, muy fuerte, que imposibilitaba estar en el andamio móvil de montaje.

Hubiera sido conveniente retrasar éste hasta el mes de marzo, por lo menos, pero al subir el nivel del embalse por el temprano deshielo que hubo en aquella región el pasado invierno, amenazó con inundar los pasos existentes del río y obligó a realizar el montaje lo más rápidamente posible.

La primera obra ejecutada fueron los castilletes y macizos de amarre de los cables, y después de quedar aquéllos completamente soldados, se montaron los cables principales y otros dos auxiliares, sobre los que se movía una jaula móvil donde con holgura podían trabajar dos montadores llevando todos los materiales que pudieran necesitar en media jornada de trabajo.

Esta jaula tenía movimiento de elevación y descenso, a voluntad, accionada por sus ocupantes y movimiento de traslación accionada desde las orillas por medio de cabrestantes. El peso máximo que podía transportar era de 1 000 kg.

Aunque la jaula tenía bastante movimiento, debido al viento, ofrecía garantías de seguridad.

Una vez montados los cables principales y realizado su amarre a los macizos de anclaje, se niveló su flecha por medio de los tensores extremos y se col-



Fig. 7.ª — La pasadera del río Segura, vista desde el embalse.

garon las péndolas; éstas se unieron entre sí por medio de las viguetas transversales formando una serie de apoyos a 2,50 m. de distancia procediéndose a su nivelación por medio de los tensores.

Se tendió un piso provisional de madera y se colocaron las diagonales y cabezas inferiores de las vigas para formar el elemento resistente contra el viento, que dificultaba bastante el montaje, uniéndose los elementos primeramente por pernos de montaje, lo que se efectuó con facilidad por estar todas las barras taladradas y cortadas a la medida desde el taller, donde previamente se había armado el tramo por trozos.

Por medio del piso provisional se facilitó mucho el montaje, que pudo realizarse por varios sitios simultáneamente, verificándose la soldadura de los elementos que iban presentándose, en obra, por medio de dos grupos en cada pasadera.

Terminada la soldadura de los elementos del piso, se realizó la de las vigas de rigidez, y por último se colocó el piso de madera definitivo.

Para todas estas operaciones constituyó un gran auxilio como elemento de transporte y montaje el andamio móvil sobre los cables auxiliares.

Los tramos llevan en cada extremo dos aparatos de apoyo de acero moldeado con rótula, y en uno de los lados lleva además rodillos para la dilatación.

Las dos pasaderas construídas sobre los ríos Segura y Tus son análogas en cuanto a luz y dimensiones del tramo. Sin embargo, por ser la ladera izquierda del río Tus de terreno de tránsito mucho más tendida que la otra del mismo río y las del Segura, que son en roca dura, los cables de aquella pasadera tenían bastante más longitud y la entrada a dicha pasadera por aquella margen, que primitivamente estaba proyectada por un pedraplén, se sustituyó por dos tramos de hormigón armado.

El montaje de las dos pasaderas se realizó al mismo tiempo, pero con un cierto escalonamiento, ya que la más urgente de poner en servicio era la del río Segura, cuyo montaje se terminó aproximadamente con un mes de anterioridad a la del Tus, y ambas, desde luego, antes que el nivel del embalse llegase a inundar los pasos antiguos sobre los ríos.

La inspección de las obras estuvo a cargo del ingeniero jefe de los Servicios Hidráulicos del Segura, D. Francisco Manrique de Lara, siendo ingeniero encargado de las mismas D. Enrique Santo Alberola.

Tuñis KRAHE.
Ingeniero de Caminos.