

ciones sean insuperables y que se malogren todos los esfuerzos para obtener las del Estado; pues aún entónces debe estudiarse con detenimiento en las líneas generales la construccion de ferro-carriles muy económicos de vía normal ligera, que tan generalizados están en otros países, y si agotados todos los demás medios hubiera que apelar (aparte de las líneas de interés local) á los caminos angostos, que siempre son preferibles á las carreteras para la circulacion, deberían trazarse, á mi entender, en condiciones tales, que fueran precursores de los caminos anchos, preparando la transicion de modo que se hiciera con menores pérdidas. Para esto habría que dividir el camino en dos partes: en el terreno fácil la línea debería construirse con curvas adaptables á la vía ordinaria y con túneles de seccion suficiente para el material móvil de la misma. En cambio en los trozos muy accidentados sería preferible adoptar el trazado de un *tranvía de vapor*; es decir, de una economía tal y tan ceñido al terreno con curvas de pequeño radio, que no originase un sacrificio excesivo su abandono el día en que se reemplazase la línea por la vía normal.

Examinado ya el régimen de las subvenciones, voy á hacer una reseña de los resultados obtenidos con la aplicacion de las líneas estrechas, principalmente en los diferentes países donde han adquirido algun desarrollo.

(Se continuará.)

P. DE ALZOLA.

PUENTE DE LOS BAÑOS DE LEDESMA.

REPARACION DE LA PILA SEXTA.

DESCRIPCION DEL PUENTE.—ACCIDENTE DE LA PILA SEXTA Y PROYECTO APROBADO PARA SU REPARACION.—OBRA EJECUTADA, CAMINO DE SERVICIO, ATAGUIA, AGOTAMIENTOS, DESEMBROCE, APEO Y RECALCE DEL COSTADO DERECHO.—VICISITUDES POR QUE HAN PASADO LOS TRABAJOS.—PRECIOS DE ALGUNAS UNIDADES DE OBRA.—RECALCE DEL COSTADO IZQUIERDO.—CONSIDERACIONES SOBRE LAS CONDICIONES DE ESTABILIDAD EN QUE SE ENCONTRABA LA PILA AL EMPEZAR LA REPARACION.

(Continuacion)

Para la adquisicion de la arcilla se reconoció el terreno en las inmediaciones de la obra, encontrando un punto donde podía excavar este material, inmediato á la carretera á que pertenece el puente y á una distancia de éste de 1.300 metros. Los bancos de arcilla no se hallaban al descu-

bierto, por lo que fué preciso al empezar su explotacion desmontar ántes una capa de tierra vegetal y cascajo que no bajaba de 0,^m50 de espesor.

Antes de empezar los trabajos en la pila, y en vista de lo grave que era el estado de ésta, se estudió si sería preciso, ó por lo ménos prudente, encimbrar los dos arcos que sobre ella insisten; mas se desistió de esta operacion considerando que de hacerlo así habrían de apoyarse las cimbras sobre el mismo lecho del río (si de algo habian de servir), dificultando, por lo tanto, las operaciones la hilera de piés derechos que sería necesario colocar delante del cimientó, y si durante la obra la pila, por falta de base, y á consecuencia de alguna trepidacion, tuviera algun movimiento, las cimbras no evitarian el consiguiente de los arcos. El único apeo eficaz hubiera sido suspender materialmente el cuerpo de la pila de modo que ésta no insistiera sobre su cimientó; mas esto no era práctico, y no creyéndose indispensable por la razon que luégo expondremos, se renunció á un apeo en regla del cuerpo de la obra, á lo que por otra parte obligaba la premura del tiempo, puesto que se trataba de un trabajo que debía ejecutarse durante el estiaje, y se empezaba á primeros de Setiembre.

Decíamos anteriormente que el apeo general de la obra no lo creíamos preciso; al juzgar así nos apoyábamos en la consideracion de que la pila, en un plazo de más de dos años, se había conservado en tal estado, sin haberse verificado el menor movimiento en su superestructura, habiéndose hallado durante este tiempo defendida del efecto de la corriente por medio de la escollera y demás productos que rellenaban la socavacion. No habiendo acusado el paramento movimiento alguno, lógico era suponer que tampoco lo había tenido el cuerpo de la obra, y por lo tanto, ésta no apoyaba en lo más mínimo sobre los bloques de escollera arrojados en el hueco. Las condiciones de estabilidad de la pila permanecerían del mismo modo una vez sacado el material que llenaba la socavacion (prescindiendo del agotamiento por la poca influencia que pudiera tener en las condiciones del equilibrio), y podría llevarse á cabo el realce de la pila siempre que se conservara ésta en las mismas condiciones durante la obra de reparacion, tomando al efecto las convenientes precauciones, principalmente la de evitar trepidaciones en el puente, ya por consecuencia del tránsito, ya por los trabajos de la reparacion.

Mas como durante el desembroce de la socavacion y recalce del cimientó había necesidad de sostener la sillería del paramento, cuyas piezas en las hiladas inferiores se hallaban en inminente peligro de desprenderse, se procuró ántes de comenzar la obra adquirir algunos crics ó gatos que, combinándolos con calzos de madera, nos pudieran servir para el objeto apetecido, habiéndose nos facilitado tres de los primeros por la Compañía del ferro-carril de Medina del Campo á Salamanca.

Al empezar el relleno de sacos para la ataguia se nos ocurrió si tal vez aquéllos no darían el resultado apetecido por salir la arcilla formando terrones bastante consistentes, y ser quizá necesario macerar ésta; en su vista, y al empezar el trasporte de sacos al pié de obra, se sumergió uno en el agua, dejándole allí algunas horas, pasadas las cuales se sacó del río, encontrando que los terrones de arcilla se habían desagregado por completo, y que el saco en esta disposicion se plegaba perfectamente al terreno sobre que se le apoyaba. En vista de este resultado se comenzó en grande escala la excavacion de arcilla, relleno y cosido de sacos y trasporte de aquélla y éstos al pié de la obra. Los sacos, de dos fanegas de capacidad, se llenaban solamente á los $\frac{2}{3}$, y despues se cosía su boca con tramiella y aguja gorda: cada saco preparado de esta manera pesaba 140 kilogramos por término medio.

Preparados los materiales para el camino de servicio se empezó desde luégo la construccion del mismo. Ya con este fin, durante el acopio de los materiales expresados, se habian ocupado algunos obreros en remover parte de la escollera comprendida entre las pilas 6.^a y 7.^a, disponiéndola (véase la figura 1.^a), de modo á formar un terraplen que sirviera de apoyo á la arcilla del camino de servicio y facilitara el acceso desde la márgen derecha á la escollera que dejaba descubierta el agua alrededor de la pila. Este camino, de 20 metros de longitud, insistiendo sobre fondo de menor profundidad que el del espacio comprendido entre las dos pilas últimamente citadas y el del contorno de la pila 6.^a en general, se construyó de manera que pudiera servirnos de pared de ataguia en la parte de agua arriba, economizando así alguna obra en la parte que habia de hacerse con sacos.

Empalmando con este camino, frente al ángulo anterior derecho del cimientto á reparar, se empezó el asiento de sacos de la ataguia, colocando éstos á tizon y en dos órdenes separados á 0,™20, cuyo hueco se llenaba con arcilla macizada. En cada orden de sacos se sentaban éstos al tope en cada hilada, y al colocar la siguiente se cuidaba de que lo fueran á juntas encontradas.

El asiento de las hiladas inferiores, sobre todo el de la primera, es sumamente penoso, como desde luégo puede comprenderse, por la razon de que cada pieza, con el peso ántes dicho, tenía que ser colocada por tres obreros, que tenían necesidad de buzar cuando la profundidad era mayor de un metro si los sacos habían de quedar en buenas condiciones de asiento.

La planta y disposicion dada al murallon de sacos que formaba la ataguia, claramente se indica en el plano; en el cual puede verse que despues de rodear con ésta la pila 6.^a, se arraigó por la parte de agua abajo contra el cimientto de la pila 7.^a por su ángulo inferior izquierdo, quedando cer-

rado el recinto entre la pila 7.^a y la margen derecha por medio de un tabicon de sacos. Por la parte exterior de la ataguia se vertía alguna cantidad de arcilla con el fin de atenuar las filtraciones, principalmente las del fondo, quedando este material despues de su arreglo en la forma que indican los correspondientes perfiles.

El volúmen de arcilla invertido en el camino de servicio, relleno de sacos y acompañamiento de la ataguia ha sido de 846,47 metros cúbicos.

Desde luégo se comprenderá que el unir la ataguia al cimiento de la pila 7.^a por la parte de agua abajo, no tuvo otro objeto que economizar alguna longitud de ésta, dejando así libre para las maniobras todo el espacio comprendido entre las dos pilas.

Una vez terminada la ataguia, se procedió al establecimiento de dos bombas Letestú de 0,40 de diámetro, las cuales se colocaron sobre un entablonado dispuesto en la pared de agua abajo de la ataguia y separadas la conveniente distancia para que los operarios que las habían de hacer funcionar ejecutaran sin inconveniente las maniobras necesarias. A este trabajo se destinaron 32 hombres, ó sea dos relevos de 16 con intervalos de dos horas; pero como el volúmen de agua que trataba de achicarse era tan considerable y proporcionalmente lo eran las filtraciones, el trabajo se hacía muy penoso y difícil, por lo que obligó establecer en definitiva tres relevos, ó sean 48 hombres destinados á esta operacion, quedando, por lo tanto, cuatro horas de descanso á cada relevo. Aun así, el agotamiento era difícil, pues las filtraciones que se producían en la pared de la izquierda de la ataguia, ó sea la comprendida entre las pilas 5.^a y 6.^a, eran tan considerables, sin duda por haber sido sentados parte de los sacos de la hilada inferior sobre arena, que obligó á terraplenar todo el espacio comprendido entre esta pared y la escollera que rodeaba la pila por su costado izquierdo.

De la observacion de las citadas filtraciones, hemos podido deducir que el asiento completo de los sacos que formaban la ataguia no se verifica hasta pasado un plazo, á contar desde su colocacion, que no es menor de diez días, pasado el cual las filtraciones disminuyen fijándose las restantes en términos que es más fácil combatirlas.

Agotado el interior del recinto comprendido por la ataguia, y con el fin de aliviar el paramento de la pila del peso superpuesto, se llevó á cabo un apuntalamiento de la misma, para lo cual fué preciso remover gran cantidad de escollera de la arrojada entre las pilas 6.^a y 7.^a, con el fin de descubrir la roca del lecho; una vez esto conseguido, se hizo el asiento de una solera (de seccion de $0^{30}/_{0,50}$) paralelamente al costado derecho de la pila y como á dos metros de la pared del cajon, para lo cual fué necesario calzarla con mampostería en algunos puntos á causa de las desigualdades de la roca; sobre esta solera se apoyaron seis piezas (de $0^{27}/_{0,20}$) que apunta-

laban sobre una carrera de igual escuadría, dispuesta por debajo de otros tantos canes dejados en la sillería por debajo de la imposta que sirvieron para apoyar las cimbras cuando la construcción del puente, cuya disposición puede verse en las figuras 3.^a y 4.^a

Concluida esta operación y desembrozado de escollera y sillares desprendidos del zócalo, no sin gran trabajo, el espacio comprendido entre el cajón y cimientó de la pila, se presentó la socavación en la forma que indican las figuras 5.^a y 6.^a, en las cuales se indica por medio de una aguada toda la extensión de la parte socavada. Los sillares designados con la letra s se hallaban desprendidos del lecho de la primera hilada del cuerpo de la pila, habiendo necesidad de desmontarlos inmediatamente; pues apoyados sobre fango y productos del hormigón descompuesto, iban descendiendo de tal modo que, á no haberlo hecho á tiempo, los peones que trabajaban dentro de la socavación hubieran sido víctimas de la caída de aquéllos.

De los datos que se tomaban á medida que se descubría el cimientó, resultó lo siguiente. El espacio comprendido entre la pared del cajón y el cimientó subsistente de la pila, se encontró relleno hasta una profundidad de 1^m,20 á partir del zócalo, de los sillares caídos de éste y de escollera, todo revuelto con fango; profundizando más, se encontró en la parte contigua á la pared del cajón una capa de hormigón descompuesta de 0^m,60 de espesor superpuesta á otra de mortero común de 0^m,10, insistiendo éstas á la altura del asiento del cajón, sobre una capa de cascajo y fango. El cajón se encontró en buen estado en toda la parte descubierta, y tenía una altura de 1^m,90; el espesor de las tablas que lo formaban era de 0^m,03, las cuales iban clavadas sobre las piezas-cepos que con los pies derechos formaban el armazón.

Tomados estos datos, se continuó la operación excavando la capa de cascajo ántes citada, que resultó ser mediamente de 0^m,20 de espesor, hasta descubrir el terreno natural ó roca del fondo. Sobre esta capa de cascajo había sido fundada la pila en toda la parte socavada, y una vez bien limpia ésta, pudo verse que en la parte de cimientó que se conservaba en buen estado, el hormigón descansaba directamente sobre la roca del cáuce.

(Se continuará.)

A. M.

MADRID: 1884.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE GREGORIO JUSTE

Calle de Pizarro, número 15, bajo.