

PUENTE DE VILLANUEVA DE CAMEROS,

EN LA CARRETERA DE PRIMER ORDEN DE SORIA A LOGROÑO Y NOTICIA DE ESTA CARRETERA Y OTRAS DE LA PROVINCIA.

Lámina 172.

La carretera de primer orden de Soria á Logroño se empezó á construir en esta última provincia el año 1859, sufriendo interrupciones que han imposibilitado la conclusion de los 71 kilómetros que en ella están comprendidos. La parte que falta terminar está situada en la sierra de Cameros, habiéndose presentado grandes dificultades para la ejecución de algunos trozos.

Para dar idea de lo quebrado del terreno que atraviesa esta carretera, bastará indicar que ha exigido la construcción de 10 puentes, 25 pontones y gran número de alcantarillas y taceas, así como un túnel de 202 metros de longitud, abierto en un conglomerado, sin revestimiento interior, teniendo tan solo dos arcos de fábrica, uno en cada boca.

Entre las obras de fábrica indicadas las hay de grande elevación; pero la mas notable por su luz es el puente construido recientemente sobre el rio Iregua, próximo al pueblo de Villanueva, de un solo arco de 22 metros de luz, y del cual hemos creído conveniente dar una idea y los planos que acompañan á esta reseña.

Emplazamiento. La situación de este puente es en extremo pintoresca, por estar en uno de los sitios mas quebrados, sobre un rio de alguna consideración y rodeado de montañas, en cuyo fondo se proyecta la obra de que nos ocupamos, haciendo gran contraste con la rusticidad de los contornos. Está colocado el puente en uno de los tramos rectos que presenta el rio, al cual da frente por el mediodía el pueblo de Villanueva; el régimen es estable en todo el tramo, y presenta bancos de roca que sirven de buen apoyo á la obra.

Descripción del puente. Consta de

un arco de forma elíptica, de 22 metros de luz y 8 metros de flecha, apoyado sobre cuatro zócalos que tienen 2, ^m4 de altura, y que se elevan hasta la línea de las mayores avenidas.

El arco está formado de una zona de sillaría de 1 ^m de espesor uniforme, y el resto, hasta la curva del trasdos, de buena mampostería ordinaria. Los zócalos tienen también sus paramentos de sillaría, y el interior de mampostería ordinaria. Las pilastras, imposta y antepecho son de sillaría, todos los demas paramentos de mampostería concertada. En la margen izquierda se ha construido una tacea circular de 1 ^m 50 de diámetro, para dar paso por el espesor del estribo á la acequia de un molino, y en la derecha, á 20 metros del paramento del estribo derecho, una alcantarilla para paso inferior, la cual tiene 5 metros de luz y 4,5 de altura hasta la clave, resultando unas proporciones muy convenientes para el objeto á que se destina; es de medio punto con los aristones de estribos y bóveda de sillaría; el interior del cañon de hormigon hidráulico y los frentes de la misma mampostería de que están hechos los muros de avenida del puente.

FÓRMULAS QUE HAN SERVIDO PARA EL CÁLCULO DE ESPESORES.

Antes de dar los detalles de construcción de la obra indicada vamos á presentar las fórmulas que sirvieron para el cálculo de los diferentes espesores.

Lo primero que es preciso conocer una vez determinada la forma del intrados con la flecha y luz fijas por las circunstancias particulares de la localidad, es el espesor de la bóveda en la clave, por ser este un dato indispensable para el cálculo de los demas espesores; este se ha determinado por la fórmula de Perronet

$$e = 0,525 + 0,055 l \quad (1)$$

siendo e el espesor buscado y l la luz que es de 22 metros, resultando:

$$e = 1,^m 095$$

Como ya se ha dicho antes, se ha construido de sillaría una faja de un metro de espesor uniforme; el resto hasta el determinado por la

curva de trasdos de mampostería ordinaria.

Para determinar la indicada curva se ha usado la fórmula

$$\Sigma = \frac{R}{\rho} \times \frac{e}{\cos. \alpha} \quad (2)$$

En la cual

Σ = espesor variable de la bóveda,

$\rho = \frac{N}{\frac{1}{4} p}$ = radio de curvatura en el puente

que se considere,

N = la normal en dicho punto,

$p = \frac{2b^2}{a}$ perimetro de la semi-elipse, cuyos semiejes son a y b ,

$R = \frac{a^2}{b}$ radio en el vértice,

e = espesor en la clave determinado por la expresion (1),

α = ángulo que forma con la vertical la junta que se considere.

Aplicando á nuestro caso la fórmula (2) se calculan cuantos espesores se quieran, y por consiguiente los puntos necesarios para trazar la curva del trasdos, pero se pueden determinar dichos espesores gráficamente, hallando una cuarta proporcional entre las cantidades

$$R, \rho \text{ y } \frac{e}{\cos \alpha}.$$

Para esto llevemos sobre una vertical BA (Lám. 172, fig. A) una distancia AB = R á partir del punto A, y hácia B tomemos una distancia AF = e y tiremos por el punto F una línea FG horizontal; por el punto A la AC que forme con AB el ángulo α que se considere y tómese AC igual e; únase el punto C con el B y por el E interseccion de la horizontal con la AC paralela al radio de curvatura, tirese la ED paralela á CB.

Vamos á demostrar que AD es el espesor buscado; en efecto, en los triángulos semejantes ABC y ADE, se verifica que

AE : AC :: AD : AB ó lo que es lo mismo

$$\frac{e}{\cos. \alpha} : \rho :: AD : R \text{ de donde } AD = \frac{R}{\rho} \cdot \frac{e}{\cos. \alpha}$$

Todos los datos necesarios para el trazado

se encuentran en el dibujo sin ningún cálculo; pues que trazada la elipse por sus radios de curvatura, en él estarán las longitudes y dirección de dichos radios. Sin embargo, como los errores consiguientes al dibujo pueden inducir á resultados algo inexactos, se han calculado numéricamente cuatro juntas para que sirviesen de comprobación.

Hecha la operación anterior en la junta que forma con la horizontal el ángulo de 50°, límite de la bóveda, y bajando una vertical desde el punto de la curva de trasdos correspondiente á dicha junta, tendremos el espesor de los macizos sobre los estribos para contrarrestar el empuje de la bóveda y aun el espesor de los mismos estribos, si estos fuesen de la misma clase de fábrica que la bóveda, pero como no sería económico hacer de sillería el interior y se ha hecho de mampostería ordinaria, es preciso determinar cuál debe ser el espesor necesario en este caso para la estabilidad de la obra.

Consideremos primero el macizo sobre los arranques. La primera condicion de estabilidad es la de que el material pueda resistir al aplastamiento ocasionado por el peso de la bóveda y por el del macizo de que nos ocupamos, condicion que quedará satisfecha por la desigualdad

$$P + P' < CR \text{ en que}$$

$$\begin{aligned} P &= \text{peso de la semibóveda} = 57.200 \text{ kilogramos.} \\ P' &= \text{peso del macizo} = 55.200 \text{ kilogramos.} \end{aligned} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Siendo 2200 kilogramos} \\ \text{el peso medio del metro} \\ \text{cúbico de fábrica.} \end{array} \right.$$

C = espesor en los arranques = 2 metros,

R = resistencia práctica al aplastamiento de la sillería = 50.000 kilogramos.

Aplicando estos valores tendremos

$$92.400 \text{ kilogramos} < 100.000 \text{ kilogramos.}$$

Así que en la obra se han hecho de sillería, 2^m,40 en el primer zócalo, 2^m,80 en el segundo, 5^m,2 en el tercero y 5^m,60 en la base del último. Construyendo el resto hasta 4 metros que es necesario para resistir el empuje de la bóveda, de mampostería ordinaria. Si todo él se hubiese hecho de mampostería tendríamos en la desigualdad anterior C=4 y R=10.000 =

resistencia al aplastamiento de la mampostería, y por consiguiente

$$92.400 \text{ kilogramos} < 40.000$$

lo cual es un absurdo.

La segunda condicion es la resistencia al resbalamiento satisfecho por la desigualdad

$$\frac{P+P'}{Q} > \text{tang. } \varphi \text{ en que}$$

$$P+P' = 92.400 \text{ kilogramos,}$$

Q = empuje horizontal de la bóveda que es

$$\text{igual á } \frac{M}{Q} (2eR + e^2) = 57.755 \text{ kilogramos,}$$

$$M = \text{peso del metro cúbico de fábrica} = 2200 \text{ kilogramos,}$$

$$e = \text{espesor en la clave} = 1,095,$$

$$R = \text{radio en el vértice} = 15,14,$$

$$\text{tang. } \varphi = \text{coeficiente de resistencia al resbalamiento} = 1,75,$$

$$\text{tendremos pues } = 2,45 > 1,75.$$

La tercera condicion es la de la resistencia á la rotacion del macizo alrededor de su arista exterior; condicion que está satisfecha estándolo las otras dos.

Pasemos á determinar el espesor del cuerpo del estribo, el cual debe satisfacer á las mismas condiciones que el macizo anterior.

Desde luego podemos decir que resiste al resbalamiento, pues satisfaciéndose esta condicion en la base superior, con mayor razon lo será en la inferior, pues que el empuje de la bóveda es el mismo y ha aumentado el peso que le contrarresta.

La fórmula que da el espesor necesario para que no se verifique la rotacion alrededor de la arista exterior es:

$$E = \frac{P+P'}{2Mh} + \sqrt{\left(\frac{P+P'}{2Mh}\right)^2 + 5 \frac{Q}{M}}$$

en que

$$E = \text{espesor del estribo,}$$

$$P+P' = 92.400 \text{ kilogramos,}$$

$$M = 2.200 \text{ kilogramos,}$$

$$Q = 57.755 \text{ kilogramos,}$$

$$h = \text{altura total del estribo} = 2^m,40,$$

$$\text{resultando } E = 2,56.$$

En fin, la resistencia al aplastamiento de-

berá satisfacerse en la cara inferior por medio de la desigualdad

$$P+P'+MEh < ER$$

$$\text{resultando } 105.917 \text{ kilogramos} < 128.000$$

$$\text{siendo } R = 50.000 \text{ kilogramos.}$$

Construccion de la obra. El proyecto cuya descripcion y cálculos he presentado, es original del Ingeniero D. Adolfo Ibarrela, y fué aprobado por la Direccion general de Obras públicas con fecha 27 de agosto de 1859, dándose principio á su construccion el 16 de mayo de 1860 por el contratista D. Domingo Garmendia, bajo la direccion del autor del proyecto, el cual siguió al frente de la construccion hasta que se elevaron los estribos en la altura de los cuatro zócalos, época en que se encargó de las obras el actual Ingeniero de la provincia D. Ricardo Bellsolá, bajo cuya direccion se ha terminado el puente.

Fundaciones. Nada de particular hay en esta parte de la obra, pues que el lecho del rio ofrece magníficos bancos de roca á la vista, sobre los que se han sentado las primeras piedras de los estribos, sin mas que igualar la superficie de los indicados bancos. Esta operacion no ha exigido agotamientos ni operacion alguna que merezca mencionarse.

Despues de elevados los estribos hasta la altura de los cuatro zócalos se siguieron colocando los sillares del arranque de la bóveda hasta el ángulo de 50° con la horizontal, sin cimbra ni medio auxiliar alguno; teniendo cuidado tan solo de que la curva del arco saliese bien determinada por la exactitud en las plantillas de labra y por medio de dos directrices de madera colocadas en ambos frentes.

Cimbra. Llegada la obra al estado mencionado, fué preciso colocar la cimbra, la cual presenta la disposicion indicada en los dibujos, debida á Pitot, compuesta de seis cuchillos, separados 1^m,25 de eje á eje y fuertemente arriostados. Como puede verse en las dimensiones dadas á las piezas que componen la cimbra son mayores que las teóricamente necesarias, pero hay que considerar que no se disponia de buenas maderas secas.

Segun se ve en los dibujos, la cimbra

recogida se apoya en veinte y cuatro puntos; doce sobre el segundo zócalo y otros doce sobre el tercero, solo así podía hacerse el descimbramiento con la facilidad que se hizo. Para colocarla se pusieron á lo largo de los zócalos segundo y tercero unas piezas de madera que corrian en toda la longitud de los mismos; sobre estas y en el punto correspondiente á cada cuchillo dos cuñas invertidas de 0,°60 de longitud y un plano inclinado de 0,16 por metro. Las cuñas eran de madera de roble bien seca y con los planos de junta bien cepillados; antes de colocarlas, se introdujeron en una mezcla de dos partes de sebo y una de aceite comun bien caliente, teniéndolas introducidas por espacio de media hora; á los lados de las cuñas entre cuchillo y cuchillo se colocaron tarugos que impedían el que tuviesen movimiento las cuñas durante la construcción de la bóveda, á la vez que ponían la obra al abrigo de algún mal intencionado, por medio de unos clavos que fijaban los tarugos á los cuchillos y que exigían bastante ruido y tiempo para ser estraídos.

Construcción de la bóveda. Colocada la cimbra se procedió al asiento de la sillería de bóveda. La primera dificultad que se locó fué la de elevar las dovelas hasta el sitio que debían ocupar, no disponiendo de gruas ni aparato alguno mas que de los carretones de mano, los que son inútiles en cuanto la bóveda tiene alguna elevación. Además en este caso el peso de cada dovela era grande pues que cubriendo 0,24 metros y pesando el metro cúbico de la caliza empleada 2795 kilogramos, cada dovela pesa 699 kilogramos ó 55 arrobas próximamente, que es muy considerable. En vista de esta dificultad se estableció un carreteon móvil en sentido transversal y longitudinal del puente, con cuyos movimientos era fácil poner la dovela donde se quisiese con gran facilidad.

Consistía dicho aparato en dos carriles apoyados en los macizos de la obra y en la cimbra por medio de pies derechos que salían fuera de los paramentos del puente; sobre ellos se movía un carreteon compuesto de un bastidor

rectangular, formado por dos largueros y cuatro traveseros y de una longitud mayor que el ancho de la obra; las cuatro ruedas del carreteon se movían sobre los mencionados carriles, permitiendo la marcha del bastidor en sentido longitudinal del puente; sobre este bastidor y sirviendo de carriles unas ranuras abiertas en los largueros del mismo se apoyaba otro mas pequeño con sus cuatro ruedas, que facilitaban su marcha en sentido longitudinal del primer bastidor y por consiguiente en el transversal de la obra; el carreteon pequeño llevaba un torno horizontal con su manivela y un piñon, arrollándose en él una cuerda á cuyo extremo se colocó una tijera de machina. Para mover el aparato descrito se dispuso en una esplanada de la margen izquierda y en el eje de la obra, un torno vertical, el cual arrollaba tres cuerdas dispuestas del modo siguiente: una fija al carreteon mayor en su medio, por la parte del torno vertical y dos fijas á los traveseros extremos por la parte opuesta al torno y que por medio de poleas fijas en la margen derecha volvían para arrollarse en el tambor de dicho torno, que se arrollaba cuando se desarrollaba la del centro y vice-versa, por este medio se podía aproximar y alejar el bastidor ó carreteon, del torno vertical fijo, recorriendo toda la longitud del puente. El carreteon pequeño se movía empujado por un hombre, que seguía siempre sobre el carreteon mayor todos sus movimientos. El uso de este aparato se comprende fácilmente, se aproximaban las dovelas en una rastra hasta colocarlas debajo del carreteon, el que cuidaba del torno horizontal del pequeño bastidor, hacia descender la tijera hasta coger la dovela, dispuesta al efecto con dos pequeños agujeros hechos sobre los lechos, la elevaba próxima de las cabezas de los que estaban debajo labrando la piedra, echando en seguida el tope al piñon del torno para asegurar la dovela y no tener que sostener la manivela, en seguida se ponía en movimiento el carreteon por medio del torno vertical hasta llegar á la hilada de que habrá de formar parte la dovela, entonces el del carreteon movía el pequeño bas-

tidor hasta el punto conveniente y dejaba descender la dovela poco á poco; los encargados del asiento del dovelaje la recibían y la daban en el aire los movimientos necesarios hasta que apoyada ya la dovela en la cimbra, soltaban la tiguera quedando colocada sin ningun choque en el sitio conveniente.

Antes de colocar una hilada se regaban bien los lechos, estendiendo, una capa de mortero formado con arena cribada en el instante antes de traer la dovela; escusado es decir que se han repasado á pico todos los lechos de las hiladas de la bóveda antes de sentar la que se habia de apoyar inmediatamente sobre ellas.

Nada de particular ocurrió en el resto de la obra, sentándose todas las hiladas á baño de mortero, hasta la proximidad de la clave de la bóveda.

Cierre y descimbramiento de la bóveda. Cuando faltaron que colocar las hiladas de las claves y contraclaves, se midió exactamente el espacio y se cortaron las dovelas de modo que dejaran entre si el espacio de 0^m,01 para el mortero, igual al de las demas hiladas, dejándolas todas preparadas para colocarlas en el momento antes de empezar á descimbrar. Cuando el contratista vió los preparativos y que la clave no se iba á introducir á golpes de maza como tenia de costumbre en su larga práctica, temió por la seguridad de la obra así como los demas constructores y canteros allí presentes, que no creían se sostuviese la bóveda aun despues que la vieron descimbrada, pero llevada á efecto la operacion dió un resultado mas satisfactorio aun que lo que podia esperarse.

El día 16 de abril del presente año se colocaron la clave y contraclaves apoyándose sobre la cimbra como las demas hiladas y con sus juntas de 0^m,01, se rellenaron estas de mortero hidráulico introducido por medio de la *fija* é inmediatamente se procedió á templar las cuñas. Para esto se dividió la longitud de cada cuña en cinco partes iguales marcadas con líneas verticales de lápiz y se empezó á templarlas todas haciéndolas correr la mitad de cada division; dos hombres con almadenas

actuaban sobre las cuñas de un mismo cuchillo aflojando primero las del tercer zócalo y despues las del segundo; despues de correr todas las cuñas una division, se hizo correr otra y así sucesivamente hasta sacarlas completamente, sin que ocurriese ningun incidente en la obra, quedando la cimbra apoyada sobre las soleras, para seguir sirviendo de apoyo al aparato que antes hemos descrito; sin sufrir ninguna pieza la menor rotura por efecto de la operacion del descimbramiento. Las cuñas encebadas como antes se dijo, han dado muy buen resultado soltándose sin gran resistencia apesar de sostener una carga de 2,585 kilogramos cada una y de haber estado cubiertas por el agua muchas veces.

El resultado obtenido con descimbrar y cerrar el arco del modo descrito ha sido el siguiente, observado con toda precision: el descenso de la bóveda en la clave fué de 0,008, estando admitido sea de 0,001 por junta, de modo que en el caso presente en que hay 87 juntas debia haber descendido 0,087; por consiguiente este caso hace ver que no por oprimir la clave con golpes de maza se consigue el que el arco tenga menos movimiento al descimbrarse: no ha habido ningun desportillo y eso que la bóveda tiene el considerable peso de 114,400 kilogramos, contando solo la parte de bóveda propiamente dicha desde los ángulos de 50° con la horizontal, y de que la piedra caliza empleada es bastante quebradiza.

Timpanos y antepecho. La obra como ya se ha mencionado tiene de mamposteria los senos y paramentos de los muros de avenidas. Los aristones de la bóveda terminan por los frentes en una faja de silleria de 1 metro de ancho, con 0,04 de saliente sobre el paramento de los timpanos; estos son de mamposteria formada con bloques irregulares aunque todos tienen la forma triangular y tan perfectamente encajados unos en los huecos de los otros, que no dudo agradaará tanto su aspecto como el de la silleria.

El antepecho se ha colocado sobre la imposta igualando bien la superficie superior de la misma y haciendo de trecho en trecho agu-

geros en el antepecho y en la imposta, que han servido para introducir trozos de piedra que unan ambas piezas, impidiendo los movimientos del antepecho, además se han unido las diferentes piezas que lo componen por medio de ramificaciones que forman unas medias cañas en cada sillar y un hueco ramificado cuando ambos están en contacto, el cual se ha rellenado con cal hidráulica dando un resultado satisfactorio.

Paso inferior. Las avenidas del puente están formadas por muros de bastante altura que impiden el paso á una ermita próxima y que por lo mismo no dejó el espacio necesario para hacer una escalinata ó rampa de fácil acceso. En vista de la imposibilidad indicada, se proyectó un paso inferior, el cual debía reunir la circunstancia de dejar sitio suficiente para la aglomeración de gentes en la época de la función de la Virgen que se venera en la mencionada ermita, y á la vez mas proporciones con la altura disponible, que hiciesen buen efecto. Las dimensiones que se indicaron al principio han satisfecho completamente al objeto.

Lo único notable en esta obra es el haber construido la bóveda de hormigón hidráulico, tiene tres metros de luz y es de medio punto, el espesor en la clave es de 0^m,60, 0^m,05 mas que el que da el cálculo para la bóveda de sillaría de la misma luz. La curva de trasdos se trazó por la fórmula.

$$x = \frac{c}{\cos \alpha}$$

en que c es el espesor en la clave y α el ángulo que forma en la vertical la junta que se considere.

Para construirla se formó un encajonado de tabloncillos de la forma de la bóveda, terminado en los frentes por los aristones de sillaría, se trazó sobre ellos la curva de trasdos y se echó el hormigón hidráulico apisonándolo fuertemente, pero sin hacer refluir la mezcla á la parte superior; antes de empezar á echar hormigón se prepararon todos los materiales necesarios para el que había de entrar en la bóveda.

El hormigón se hizo de cal hidráulica pura

y una piedra arenisca dura y muy porosa que se encuentra en la localidad en las proporciones de partes iguales de cal y piedra.

Se descimbró á los diez días sin que se notasen grietas ni defecto alguno de unión; después he probado su resistencia pasando sobre la bóveda sin intermedio de capa de tierra volquetes cargados de piedra y en la actualidad carros de tres mulas cargados de paños, sin que se note la menor alteración en la bóveda.

La economía que resulta de la adopción de esta clase de material está bien probada, pues que el metro cúbico de sillaría aplastada que en el presupuesto se paga á 287 rs. se sustituye por el de hormigón que solo cuesta 92 reales.

Coste del puente. Han entrado en la construcción de la bóveda y pilastras del puente, 238,50 metros cúbicos de sillaría de dovelas.

68,80 idem idem de idem de pilastras.

592,40 idem idem de mampostería para tímpanos y estribos.

17,05 idem idem de hormigón hidráulico para chapas.

16,68 idem idem de sillaría de imposta.

19,12 idem idem de idem para antepecho, sin incluir lo correspondiente á la targa circular y parte de los muros de avenidas; importando el presupuesto de la parte mencionada la cantidad de 207817,56 rs. El total del puente con avenidas y targeas es de 508170,92.

El poco coste de una obra de la importancia de la descrita, es debido á la proximidad de la cantera distante 2,5 kilómetros y á la facilidad de extracción y conducción de los materiales, pues que esto se ha verificado por la misma carretera en cuyos escarpes se encuentra la cantera.

No podemos menos de encarecer el celo é inteligencia del contratista D. Domingo Garmendia, que se ha prestado á cuantas mejoras se han propuesto sin retribución alguna, manifestando por la obra el mismo interés que si fuese de su propiedad particular.

En la actualidad se está concluyendo de ejecutar, en la misma carretera de primer orden de Soria á Logroño, un trozo por administración, que es el que ofrecía tales dificultades

que hicieron pensar en la variacion de trazado cuyo estudio se ejecutó, pero que en vista de la mayor longitud y coste que resultaba se decidió construir las obras por el trazado antiguo. Estas dificultades consistian principalmente en estar compuestas las escarpadas laderas en que habia de abrirse la carretera, de bloques sueltos de todos tamaños, llegando algunos hasta el peso de 50000 arrobas, los cuales impedian el corte á media ladera, por los continuos desprendimientos obligando á los peones á abandonar el trabajo. El medio que ha sido necesario adoptar, ha consistido en el de limpiar estas laderas haciendo rodar los bloques y formando con ellos en el lecho del rio una gran escollera en que pudiera apoyarse la esplanacion. El objeto se ha conseguido completamente, habiendo llegado á descubrir la roca interior en buen estado, aunque con una gran pendiente lo cual ha exigido á tomar algunas precauciones para los desprendimientos, que aunque pequeños se verificarán en lo sucesivo. Muchas laderas de las que forman las márgenes del rio Iregua y sobre las que alternativamente se apoya el trazado, presentan el mismo estado de descomposicion hasta gran profundidad, lo que ha hecho que se varien algunos trozos del primitivo proyecto. La apariencia de estas laderas es en extremo engañosa, pues que la superficie cubierta de vegetacion y de enormes hayas, hace suponer un sub-suelo sólido, mientras que el interior, á un metro ya de la superficie es tan sumamente movedizo, que un hombre sin mas que introducir un baston en la ladera hace que esta resbale arrastrando consigo grandes bloques, asi como la vegetacion de la superficie, quedando los árboles en pié á alguna distancia como si alli hubiesen nacido, cubriendo de este modo las apariencias que pudieran dar idea del desprendimiento que los ha puesto en movimiento.

En el trozo de que nos ocupamos se ha encontrado una ladera que ademas de los inconvenientes mencionados, reúne los de tener mucha pendiente é infinitos manantiales que no es fácil recoger. En esta parte se ha construi-

do un muro de mamposteria ordinaria de 90 metros de longitud y 9 de altura fundado en roca sobre un lecho de hormigon hidráulico; por medio del cual se ha robado al lecho del rio Iregua el espacio necesario para la carretera. En el punto donde se reúne mayor cantidad de agua se ha construido una tacea de 1 metro de luz, que atraviesa el muro y desagua en el rio; aguas arriba se han hecho dos aletas mas altas que la rasante, para impedir que las aguas que caen casi verticales por la ladera se introduzcan en la carretera. Como todo el terreno que sostiene el muro está lleno de filtraciones, ha sido preciso dejar de 3 en 3 metros mechinales en todo su espesor y altura, pues de otro modo no serian suficientes los espesores adoptados.

En la actualidad en que el pais está cubierto de nieve, se ha tenido ocasion de ver salir el agua por todos los mechinales á partir de los que se encuentran á 2 metros de la coronacion del muro. Como hay tantos y podian debilitar algo la construccion, se colocaron tubos de barro cocido de 0^m,06 de diámetro interior, alrededor de los que se ha mampostado y macizado perfectamente, dejándoles un saliente de 0,10 para que viertan las aguas fuera del paramento del muro.

Para la terminacion de esta carretera faltan las obras de fábrica de dos trozos cuyo importe asciende á 1.759,175 rs.

OBRAS DE PUERTOS.

DESCRIPCION

DE LAS

OBRAS DE MEJORA DEL PUERTO DE VALENCIA

QUE EJECUTA POR CONTRATA

LA SOCIEDAD DE CRÉDITO VALENCIANO.

Laminas 173, 174 y 175.

Bajo este mismo epigrafe publicamos en los números 23 y 24 del año último de la REVISTA un artículo para dar á conocer el estado de las obras, quizá mas importantes que en el ramo de puertos se llevan á cabo actualmente en nuestro pais.

PUENTE DE VILLANUEVA DE CAMEROS,
En la Carretera de 1.^a orden de Soria a Logroño.

