

mencionar, van unidas á grandes palancas de madera, que se maniobran desde un entablonado provisional situado á la altura de las cabezas superiores.

Estas palancas afectan la forma de vigas armadas y lo están por dos tornapuntas de madera situadas en sus tercios, atirantadas por un cable metálico que se une por sus extremos á los extremos de la viga. Aunque en las figuras que acompañan parecen escuadradas las piezas de madera antedichas, hemos de advertir que las palancas son sencillamente largos troncos descortezados.

El esfuerzo de giro que realiza el trinquete sólo se verifica en los rodillos anteriores de cada par; hay, por tanto, dos palancas en cada punto de apoyo, exteriormente al cuchillo respectivo. Los cuatro extremos superiores de cada juego de palancas están invariablemente unidos por piezas de madera, formando un marco; en los dos lados mayores de éste actúan cuadrillas de obreros.

Cuando visitamos las obras (los días 4 y 5 de Enero) el extremo del puente había pasado ya de la primera pila, en donde había un juego de ruedas para el corrimiento, existiendo otro en el estribo Linares. El corrimiento se efectuaba por el esfuerzo de cuatro cuadrillas de obreros que hacían avanzar al puente unos 12 centímetros por cada maniobra de las palancas; este avance se reducía á 6 ó 7 centímetros cuando había que salvar una cubrejunta, lo que se conseguía por medio de una cuña; cada hora avanzaba unos 5 metros y unos 30 al día.

El esfuerzo de las palancas está ayudado, y regulado á la vez, por un torno colocado en el extremo Linares del viaducto; la cuerda va unida al torno por uno de sus extremos, y por el otro á un punto lizo de la trinchera que se abrió para armar el viaducto. En cada cigüeña de este torno actúan cuatro hombres.

Como cada cuadrilla de las que actúan en las palancas es de unos 12 hombres, resulta que los tramos se corren por el esfuerzo de unos 50 obreros.

El piso donde están colocados estos obreros ya dijimos que es un entablonado á la altura de las cabezas superiores; está apoyado en sus extremos sobre la barandilla de la plataforma de la vía, y en puntos intermedios sobre pies derechos; este piso sólo existe en un trozo suficiente para el manejo de las palancas y se corre á medida que avanza el trabajo.

Para comprobar y dirigir el corrimiento, hay un nivel que mide la flecha sobre una mira colocada en el extremo del pescante y un teodolito que fija la alineación del puente. En elogio de los constructores (la casa Fives-Lille), hemos de decir que, aunque la flecha máxima calculada era de 62 centímetros, no ha excedido de 42 en el corrimiento del primer tramo.

En cuanto á observaciones hechas con el teodolito, diremos que en los días anteriores á nuestra visita acusaron una desviación lateral de 4 centímetros en la parte volada; esta desviación se corrigió durante la noche, por lo cual se supone fué debida á haber actuado los rayos solares con más intensidad en un cuchillo que en el otro.

Corrido que sea el viaducto, se procederá á bajarlo y sentarlo sobre rótulas definitivas, que á su vez se apoyan en cajas de rodillos de dilatación de 6 rodillos cada una. Como éstos tienen que ocupar el lugar de los provisionales con que se ha hecho el corrimiento, habrá que sostener el viaducto mientras se reemplazan unos por otros. Esto se consigue por medio de gatos hidráulicos de 250 tonela-

das de potencia, que actúan en las viguetas del arriostamiento horizontal inferior que en su lugar describimos. Una vez apoyado en los gatos, tiene que descender 40 centímetros, operación lenta y difícil por la uniformidad con que se ha de llevar, pudiéndose tan sólo bajar cada vez 0,005.

No terminaremos esta reseña sin dar las más expresivas gracias á la «Compañía de los Caminos de hierro del Sur de España», que nos dispensó una muy favorable acogida por medio de sus representantes los Ingenieros señores Moreno Osorio, Acedo y Basinski, Jefe de la explotación.

## PANTANO DE MEZALOCHA

PROVINCIA DE ZARAGOZA

No hace mucho tiempo que D. José Echegaray, en el Ateneo de Madrid, liaba la regeneración del país á la de cada uno de sus individuos. La suma de sumandos iguales á cero—decía—no puede ser más que cero; y esta verdad, que me impresionó muchísimo, justifica plenamente que aparezca en esta Revista la modesta firma mía.

Ya que la opinión, y con ella el Cuerpo de Ingenieros, notoriamente se inclinan hacia las obras hidráulicas, viendo en ellas uno de los medios que más eficazmente nos han de restituir la tranquilidad perdida, considero un deber en los que hemos tenido ocasión de proyectar ó construir alguna de estas obras, el que digamos lo poco ó mucho que al proyectarlas ó construirlas hayamos aprendido, viniendo á ser cada uno el sumando más ó menos importante que contribuye á la suma real y positiva de que el Sr. Echegaray hablaba.

Lo que yo puedo decir á este propósito habrá de referirse al pantano de Mezalocha, actualmente en construcción, y de él voy á ocuparme en este artículo y en otros sucesivos, empezando por un extracto de sus antecedentes históricos que he podido encontrar en el archivo de la catedral de La Seo de esta ciudad.

En 24 de Octubre de 1688 se propuso á los Capítulos de los términos del río Huerva, como también á los lugares de la ribera y señores de ella, la conveniencia de estancar ó conservar el agua de dicho río, cerrándolo en el estrecho que hay cerca de Mezalocha denominado de Marimarta. La obra se encomendó á los más peritos artifices é Ingenieros de la época, conviniéndose en que el dique de contención había de tener de alto, desde su cimientto hasta el remate, 120 palmos (23,16 metros), repartidos en esta forma: los 10 primeros (1,93 metros) debajo de tierra para cimientto; los 100 inmediatos (19,50 metros) para la detención del agua, y los 10 restantes (1,93 metros) para desviarla en forma que jamás pudiera caer por sobre la fábrica, sino por el *desaguadero* que se había de construir en un lado de los peñascos que forma la cuenca, en caso de que no cupiese en el embalse la que discurriese por el río.

La figura del dique había de ser circular, teniendo en la curva 300 palmos (57,90 metros) de longitud. Su grueso debía ser de 67 palmos (12,931 metros) en los cimienttos, y desde la superficie de la tierra había de empezar por 60 palmos (11,58 metros), continuando en escarpe ó disminución hasta concluir en grueso de 32 palmos (6,176 metros); este escarpe había de ser por la parte cóncava ó de afuera

del agua, y por la convexa ó del agua había de subir perpendicular ó igual.

El aliviadero de superficie que había de llevar á verter las aguas al río á 130 varas (100,36 metros) del dique, debía consistir en un cauce de 16 palmos (3,088 metros) de ancho, situado á 70 varas (54,04 metros) de distancia de dicho dique.

Los materiales con que se había de ejecutar la fábrica debían ser: sillería de 3 y 4 palmos (0,579 ó 0,772 metros) de entrega ó grueso procedente de las canteras que estaban á la distancia de cuatro caminos de un carro al día, para las dos caras del paredón, y piedra de las inmediaciones para el interior del mismo. La cal y la arena deberían proceder también de las inmediaciones á la obra.

En el centro de la fábrica se proyectaba un conducto de sillería para la salida del agua, cuya latitud era de 5 palmos (0,965 metros) con 7 (1,351 metros) de elevación, contada ésta sobre el suelo del conducto que se situaba al nivel de la superficie del río. Los sillares de los estribos y del suelo deberían unirse entre sí por medio de fuertes grapas de hierro.

Este conducto se había de interceptar en el centro de su longitud por medio de una puerta ó rasera de bronce de bastante grueso, y embebida en esta puerta se proyectaba otra de menores dimensiones y del mismo metal, sirviendo la primera para desaguar el pantano cuando fuese necesario, y la segunda para dar más ó menos agua, según las necesidades del riego.

Sobre este conducto central se proyectaba una bóveda de cantería de 21 palmos (4,053 metros) de fondo y 44 (8,492 metros) de circunferencia, la cual se juzgaba bastante capaz para contener el mecanismo que en ella se había de poner para subir y bajar las puertas cuando conviniere.

En la parte cóncava de la obra se habían de construir dos machones para contener el agua que saliese por el conducto central, evitando el daño que de otra suerte podía ocasionar en el paredón principal, y con objeto de que esta agua fuese perdiendo la rapidez con que infaliblemente saldría por la fuerza del peso, se aumentaba poco á poco la distancia entre sus caras interiores. La longitud de estos machones era de 65 palmos (12,545 metros) y su grueso de 10 (1,93 metros), de los cuales 4 (0,772 metros) deberían ser de cantería y los 6 (1,158 metros) restantes de argamasa. El suelo del conducto de salida de aguas se prolongaba con un espesor constante de 7 palmos (1,351 metros) en todo el espacio comprendido entre los dos mencionados machones, con el fin de evitar toda clase de socavaciones en el terreno del río.

El presupuesto para la ejecución de este proyecto se fijó en 20.000 libras jaquesas (94.117,64 pesetas) y la extensión de la zona regable se calculó en 5.436 cahices de 20 cuartales ó sean 2.544 hectáreas.

Este pensamiento ó proyecto fué aprobado por una Real cédula expedida por Carlos II en 11 de Junio de 1698, mas no pudo llevarse á vías de realización en dicha época por causas que no se expresan.

En 1712 se volvieron á practicar gestiones, y el señor Marqués de Castelar, á fines de 1718, presentó al Ayuntamiento de Zaragoza un nuevo proyecto redactado por Josef de Ollet, que introducía algunas modificaciones en el que había sido aprobado en 1698.

En este nuevo proyecto se admitían las disposiciones

del primitivo, variando las dimensiones del dique. La profundidad del cimientó se aumentaba en 10 ó 12 palmos (1,93 ó 2,316 metros) con objeto de llegar á pie fijo, y su latitud ó grueso se extendía á 80 palmos (15,44 metros) en toda la circunferencia de la obra. El resto de ésta tenía 110 palmos (21,23 metros) de altura. Su forma era igual á la del primitivo proyecto, pero se aumentaba su espesor hasta tener en la base 70 palmos (13,51 metros) y 40 (7,72 metros) en la coronación, la cual se proyectaba de cantería y en forma de cerro con dos vertientes para expeler el agua de las lluvias.

A pesar de estas variaciones, que aumentaban el volumen de la obra, el presupuesto primitivo se rebajó hasta dejarlo en 16.000 libras jaquesas (75.294,23 pesetas), sin perjuicio de aumentar después esta cifra si llegaba á ser necesario.

Aprobado este nuevo proyecto en 25 de Febrero de 1719, mandóse dar principio á las obras y que la ciudad de Zaragoza las pagase, usando para este fin de la sisa de dos dineros de plata que estaba autorizada á cobrar para la construcción del puente de madera que había entonces sobre el Elbro.

Después de varias interrupciones por falta de fondos y de haber tenido que aumentar el presupuesto de las obras en 4.000 libras jaquesas (18.823,41 pesetas), el pantano quedó completamente terminado en 1743.

Su duración fué muy corta; el día 20 de Junio de 1766 se rompió el dique, y aunque esto debió ser de terribles consecuencias para la zona regable, pues, como se verá en otro artículo, al ocurrir la ruptura del dique necesariamente tenía que haber gran carga de agua en el pantano, nada se sabe de las proporciones del suceso ni nada consta en parte alguna de las causas que pudieron motivarlo. En el próximo artículo publicaremos estas causas.

Muchos años transcurrieron después sin que se intentara la construcción del dique. El año 1828 se empezó á trabajar en ese sentido, y aunque de entonces acá podríamos citar muchas gestiones á dicho fin encaminadas, las omitimos, porque todas ellas resultaron estériles, como estériles y contraproducentes han sido las leyes de 20 de Febrero de 1870 y de 27 de Julio de 1883, dictadas para fomentar los riegos, á las que forzosamente tuvo que someterse el Sindicato del Huerva. Sólo prescindiendo de dichas disposiciones legales y recurriendo á la ley especial de 5 de Septiembre de 1896 han podido vencerse todos los obstáculos y asegurar de un modo indefectible la reconstrucción del dique de Marimarta en la jurisdicción municipal de Mezalocha.

ANTONIO LASIERRA.

## TEORÍA DE LAS FUNCIONES ELÍPTICAS <sup>(1)</sup>

Extracto de las conferencias dadas por D. José Echegaray en el Ateneo de Madrid.

*Funciones derivadas.*—De cada función, de las ya conocidas, se deducen otras muchas por derivaciones sucesivas.

(1) Véase el número 1.216.