

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

PUENTE DE TALAVERA

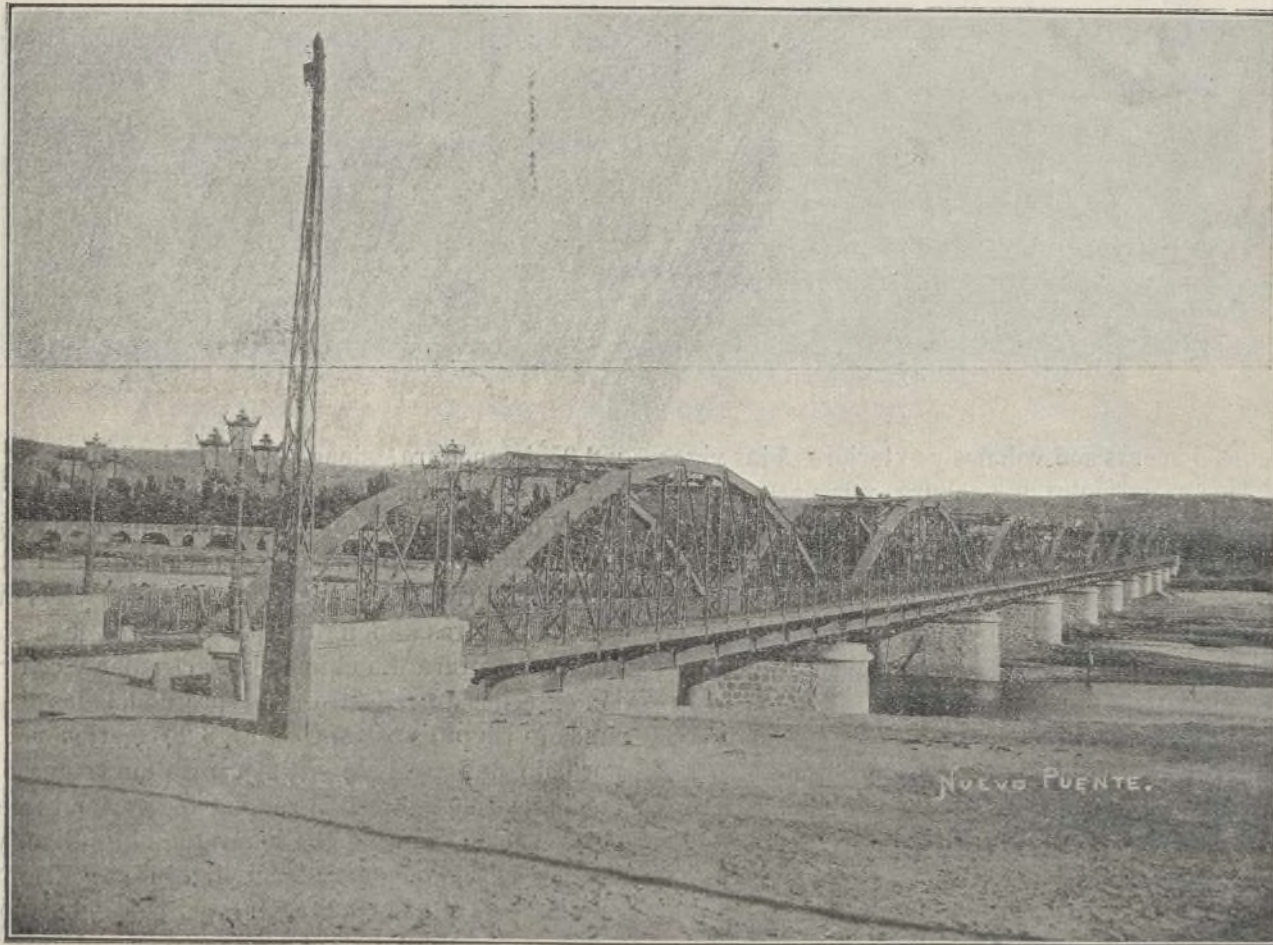
De conformidad con lo que anunciamos en nuestro número anterior al dar noticia de la inauguración de esta importante obra, empezamos hoy su reseña técnica.

Descripción de las obras.

Del folleto impreso con motivo de la inauguración para difundir con excelente idea los datos principales de las obras y su ejecución copiamos lo siguiente relativo á las primeras, y más adelante nos ocuparemos de lo segundo:

Dos avenidas de 8 metros de anchura le ponen en comunicación con la plaza de la Libertad de Talavera de la Reina y con el resto de la carretera, anteriormente construída, resultando una longitud total de 852 metros.

Los estribos son con semipila y están contruídos con mampostería ordinaria, con zócalos, tajamares, coronaciones, cadenas y modillones de sillería. Están fundados sobre macizos de hormigón, en recintos de pilotes y tablestacas, y se asientan sobre arcilla de gran dureza. Para la ejecución de estas fundaciones fueron necesarios importantes agota-



El puente tiene una longitud de 426 metros y está contruído por diez tramos metálicos de 41 metros de luz, apoyados sobre estribos y pilas de fábrica.

mientos, habiendo llegado á una profundidad de 6 metros por bajo del nivel de estiaje en el estribo del lado Talavera, y algo menor en el del lado opuesto. Los muros de acompa-

ñamiento también están sólidamente fundados; su longitud apenas llega á 8 metros, y tienen modillones en su coronación.

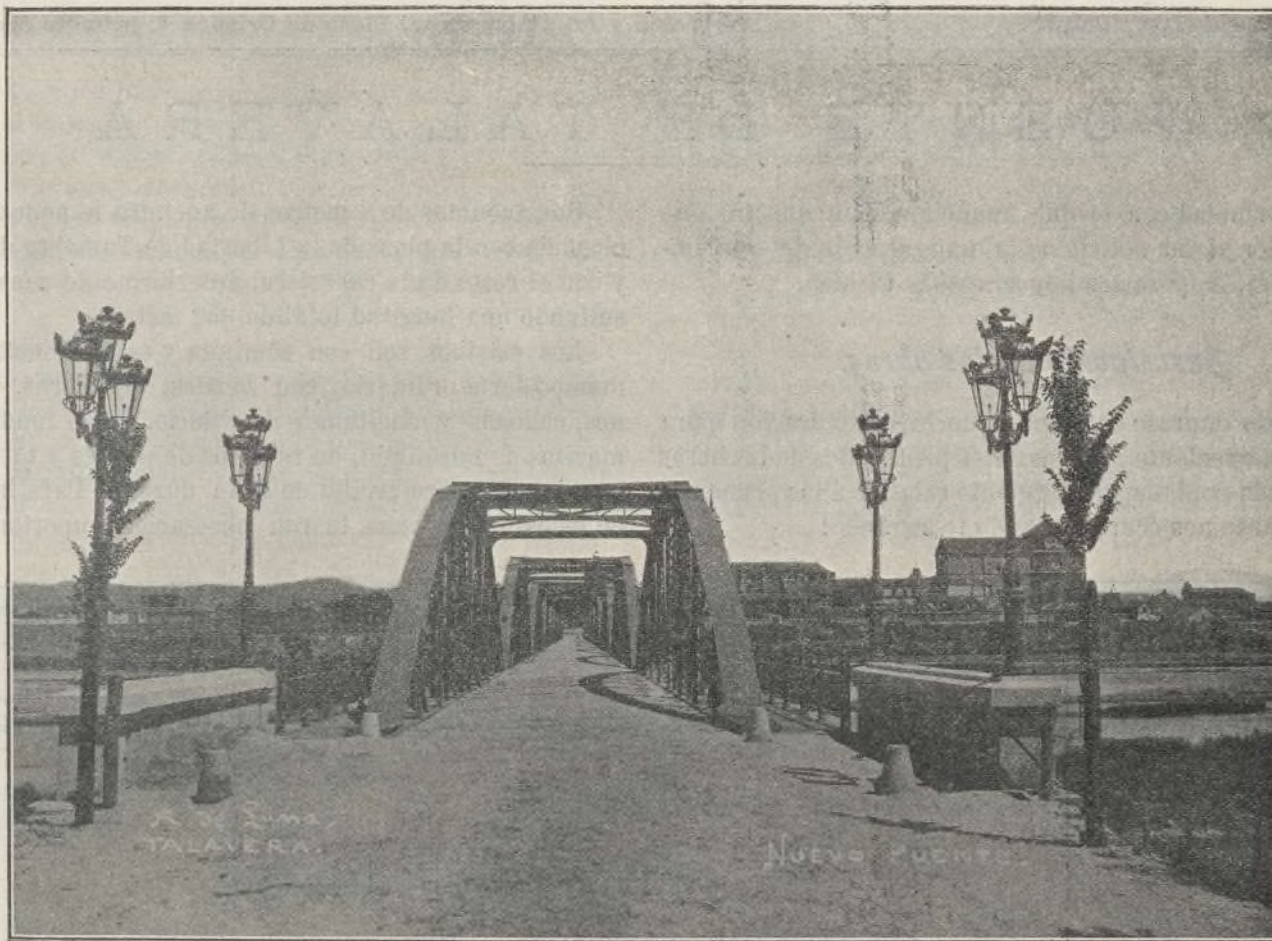
Los tramos metálicos están formados por dos vigas parabólicas de 41 metros de longitud por 6,40 metros de altura máxima en el centro, y se componen de las dos cabezas, montantes armados en celosía y diagonales. El número de montantes es 8, quedando divididas las vigas en tramos de 4, 4,25 y 4,50 metros, llevando diagonales sólo los 7 centrales y arriostamiento superior los 3 más altos.

El tablero es inferior y está formado por largueros y viguetas. El piso lo constituyen hierros zorés y firme macadam.

bles conductores del fluido van colocados por debajo de los andenes, con lo que, además de ir perfectamente resguardado, no afean la construcción.

Toda la estructura metálica del puente está concienzudamente pintada, pues además de las manos de pintura que han recibido las piezas en la fábrica, después de montado el puente se ha limpiado y lavado con aceite de linaza y se han dado dos manos de minio y otras dos de albayalde.

Las pilas son 9 y tienen desde el plano superior de cimentos 5,10 metros de altura. Están constituidas por un macizo de fábrica de mampostería ordinaria, con zócalos, tajamares semicirculares y coronaciones de sillería. Sus dimensiones en el plano de coronación son 8,40 metros de longitud



Los andenes ó aceras son volados y exteriores á las vigas principales. Tienen un metro de anchura, y la parte central afirmada 5 metros, resultando, por tanto, una anchura libre para el tránsito de 7 metros, siendo la total del puente de 8,30 metros.

Los cojinetes de apoyo de los tramos son fijos en uno de los extremos y con rodillos de dilatación en el otro. Todos los tramos se dilatan en el mismo sentido.

El material metálico empleado en cada tramo, incluyen do los cojinetes de apoyo, tiene un peso aproximado de 113 toneladas, y entre los diez tramos, suman 1.136.357 kilogramos, que unidos á los 159.109 kilogramos de hierro de los cajones y cámaras de fundación de las 9 pilas, resulta un consumo total de hierro de 1.385.466 kilogramos.

El puente presenta sus líneas sencillas sin ningún decorado, á excepción de cuatro candelabros, de tres farolas, colocados en cada estribo, y dos columnas con una farola en cada unión de tramos, ó sea un total de 42 farolas.

El alumbrado es eléctrico, de incandescencia, y los ca-

y 2,05 de anchura, siendo ésta la absolutamente necesaria para la colocación de las placas inferiores de los cojinetes de apoyo de los tramos. Su fundación se ha hecho por el procedimiento del aire comprimido. Las cámaras de trabajo tienen la misma forma, en planta, que las pilas, y sus dimensiones son 9,40 metros de longitud por 3 metros de anchura y 2,60 metros de altura. La chimenea es circular y central y el cajón exterior de palastro. Las profundidades á que se han fundado las pilas oscilan entre 6,29 metros y 8,63 metros por bajo del nivel de estiaje, resultando una profundidad media de 7,60 metros. El relleno de la cámara de trabajo y chimenea se ha hecho con hormigón hidráulico, y el del cajón superior de mampostería hidráulica. El enrase de cimentos está situado 0,20 metros por bajo del plano de estiaje.

El importe total de las obras, ó sea el presupuesto de contrata, asciende á 1.024.639,09 pesetas, correspondiendo al puente un coste de ejecución material de 862.491,17 pesetas, con arreglo al cual resulta el metro lineal de puente á unas 2.024 pesetas.

Cálculo del puente.

Del proyecto del Sr. Martínez y Sánchez Gijón extractamos los datos siguientes.

Vigas principales.

Cálculo de esfuerzo.—Veamos en primer lugar el peso constante que han de sostener las vigas. Sobre cada una de ellas se apoyan 8 viguetas (no haciendo mención de las extremas que gravitan directamente sobre las pilas), con un peso cada una de 727 kilogramos..... 5.816

Cada una sostiene á su vez una carga de 15.800 kilogramos, que hacen..... 126.400

132.216

que al repartirse entre las dos vigas, da para cada una un peso de..... 66.108

al que agregado el peso propio, que supondremos de..... 20.000

nos da un peso constante total de..... 86.108

que produce un momento máximo

$$M = \frac{1}{2} 86,108 \times 40 = 430.540 \text{ kilogramos.}$$

Pasemos ahora á ver los esfuerzos producidos por la carga móvil y examinemos los tres casos correspondientes á las tres pruebas.

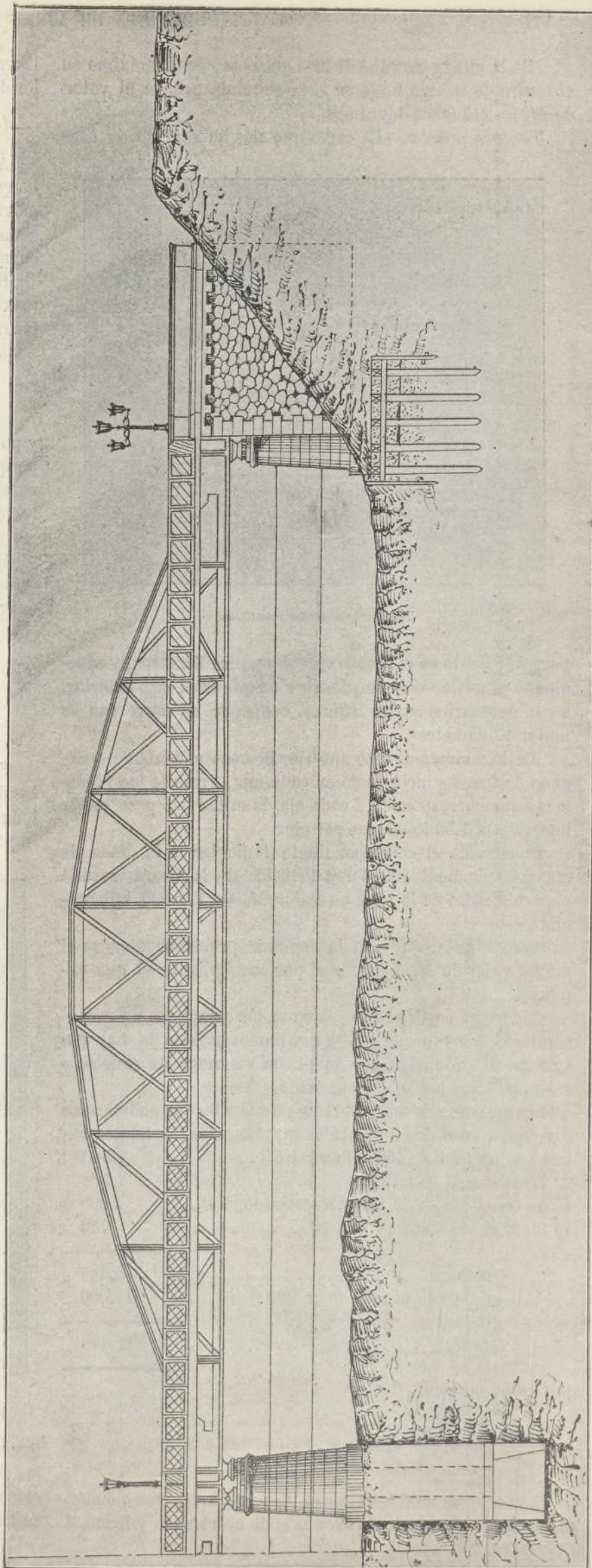
Primera prueba.—Sobre cada viga carga un peso de $300 \times 2,5 \times 40 = 30.000$ kilos, lo que produce un momento máximo de

$$M = \frac{1}{2} 30.000 \times 40 = 150.000 \text{ kilográmetros.}$$

Segunda prueba.—Supondremos el carro tipo de 3 metros de largo con un solo eje, que no se diferencia del adoptado en los textos y cálculos franceses más que en que el tiro le suponemos doble, es decir, que en vez de tres caballos consideramos necesario seis para el arrastre del carro de 9 toneladas, y aun así creemos difícil encontrar en nuestro país caballos ó mulas que desarrollen el esfuerzo que se supone en estos carros tipos, puesto que resulta á 1.500 kilos por caballería; pero como esto favorece al cálculo de resistencia por haber más carros en el puente, supondremos que los caballos empleados son de la raza conveniente, y que, por tanto, cada carro completo ocupa sólo 11,50 metros.

En tales condiciones, caben dentro del tramo de 40 metros 8 carros colocados cada dos en una sola sección transversal, y, por tanto, teniendo sólo cuatro líneas de acción, pues para limitar el número de éstas y facilitar así el cálculo gráfico supondremos sumados al peso del carro los de la tracción que tomaremos de 0,75 toneladas por tronco.

En la figura (1) hemos trazado la línea de máximos momentos flectores en los diversos puntos de la viga deducida del polígono funicular correspondiente, y de mover la carga móvil para deducir la posición que en cada punto elegido de la viga produce el mayor momento. En el cuadro que acompaña á la figura se ve el valor de dicho momento en cada una de las posiciones de la carga para un solo punto, en el que sucesivamente han ido pisando los diferentes vehículos.

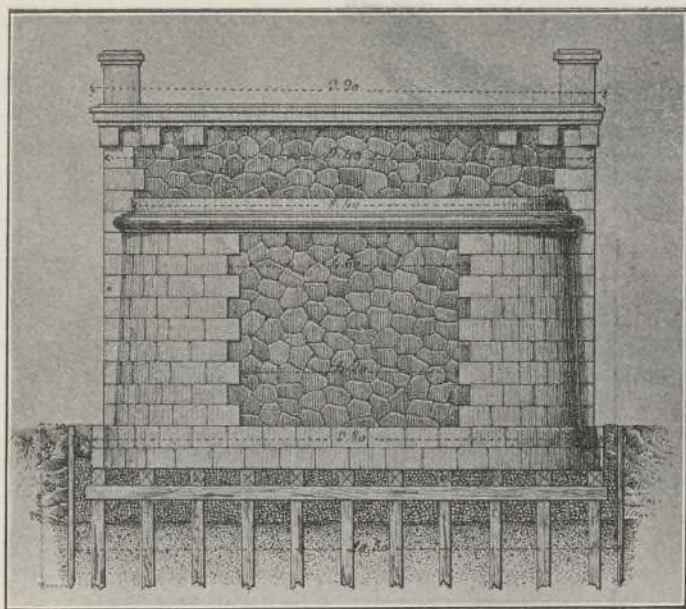


Vista de un tramo.

(1) Las figuras del cálculo gráfico se acompañarán al número próximo.

De la citada curva se deduce que el momento máximo en el centro de la viga toma en esta segunda prueba el valor de $M_2 = 212.000$ kilogramos.

Tercera prueba.—El carro que nos ha servido de base



Frente de un estribo y semipila.

para el cálculo es el de dos ejes separados 3 metros, y suponiendo el mismo esfuerzo de tracción que en el caso anterior, serán necesarios cuatro troncos, ocupando un carro con su motor 17,25 metros.

Análogamente al caso anterior hemos construido el polígono de fuerzas incluyendo en cada una, á más de las 6 toneladas que corresponden á cada eje, la mitad del peso motor total, ó sea 1,50 toneladas por eje.

Construido el correspondiente funicular y la línea de máximos momentos flectores deducida de la figura, resulta para el centro de la viga un valor $M_v = 192.000$ kilográmetros.

Vemos pues, que con la segunda prueba se alcanza el mayor valor de M_2 , y este será por consiguiente el que tomemos.

Cada viga sostiene además un andén completo, y por consiguiente, á los dos momentos que hemos hallado ya, hay que agregar el producido por aquél con su carga de prueba, ó sean 300 kilos por metro cuadrado.

Según veremos más adelante al describir los andenes, se componen estos de 10 ménsulas (prolongación de las viguetas) con un peso de 156 kilogramos.....

1560	1.560
2 largueros, á 684.....	1.368
40 metros lineales de palastro estirado, á 45..	1.800
40 ídem íd. de barandilla, á 18.....	720

Total.....	5.448
Más el peso de prueba 40×300	12.000

En total.....	17.448
---------------	--------

que da un momento flector

$$M = \frac{1}{8} 17.448 \times 4 = 87.440 \text{ k} \times \text{m}.$$

El momento total será, pues, la suma de los tres momentos debidos á la carga permanente de entramado y firme, á

la carga móvil y al andén, que en este caso tiene un valor de

$$M_T = 430.540 \times 212.000 \times 87.440 = 729.980 \text{ k} \times \text{m}.$$

Á fin de facilitar el cálculo de los diversos esfuerzos á lo largo de las piezas que forman la viga, sustituiremos el peso móvil por uno uniformemente repartido, que será distinto cuando busquemos la equivalencia en momentos flectores y cuando la queramos en esfuerzos constantes.

El peso que produce en el centro de la viga un momento máximo igual al producido por el paso de carros de 9 toneladas será

$$P_m = \frac{8 \times 212.000}{(40)^2} = 1.060 \text{ kilogramos},$$

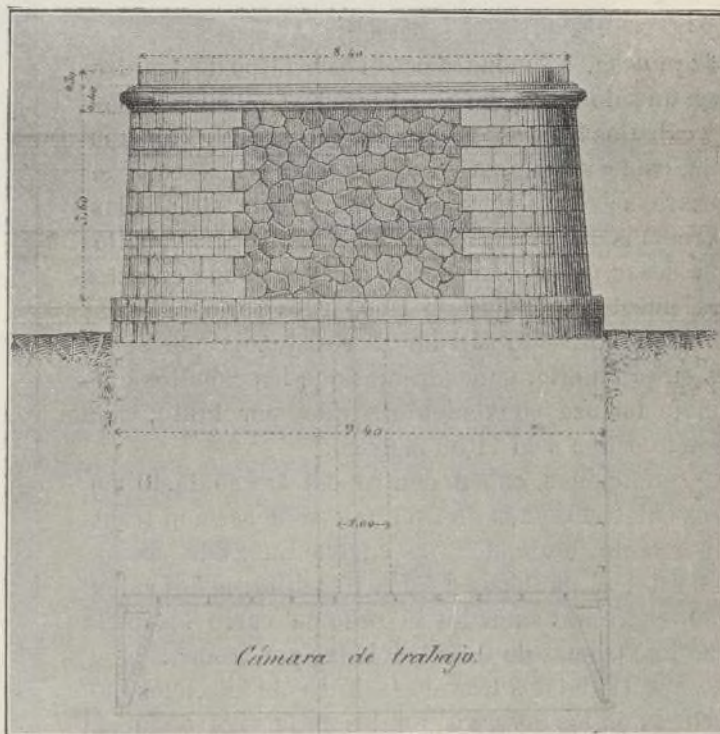
y podemos sin inconveniente sustituirle á la carga móvil porque la curva que hemos hallado anteriormente de momentos máximos, coincide sensiblemente en una gran longitud de viga con la parábola correspondiente al peso uniforme y se separa muy poco de ella en una pequeña longitud.

El peso uniformemente repartido que produce el mismo esfuerzo constante máximo que la carga móvil, tendrá por expresión

$$P_e = \frac{2 \times 22.500}{40} = 1.125 \text{ kilos}.$$

CÁLCULO DE LAS LONGITUDES DE LAS PIEZAS

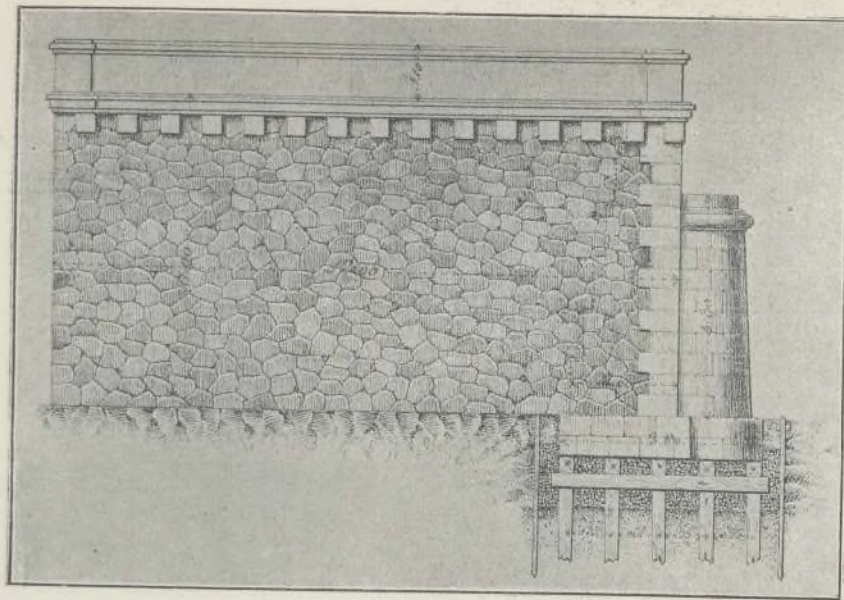
Sabemos que en un puente parabólico los esfuerzos en las diversas piezas que le componen son proporcionales á su longitud tomada de nudo á nudo y por lo tanto es de gran importancia determinar la magnitud exacta de las piezas.



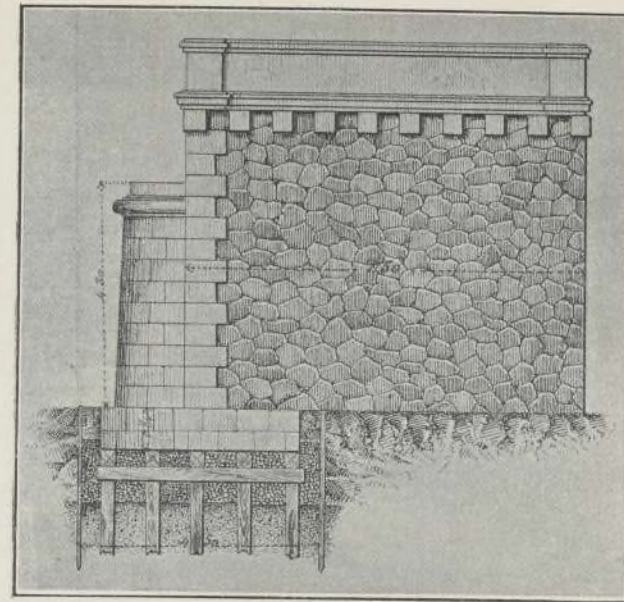
Alzado lateral de una pila.

Por más que en una escala apropiada puede apreciarse bien las diferentes longitudes, hemos querido comprobar numéricamente los resultados obtenidos en el dibujo y hemos calculado las dimensiones en el supuesto de dar á la viga en su

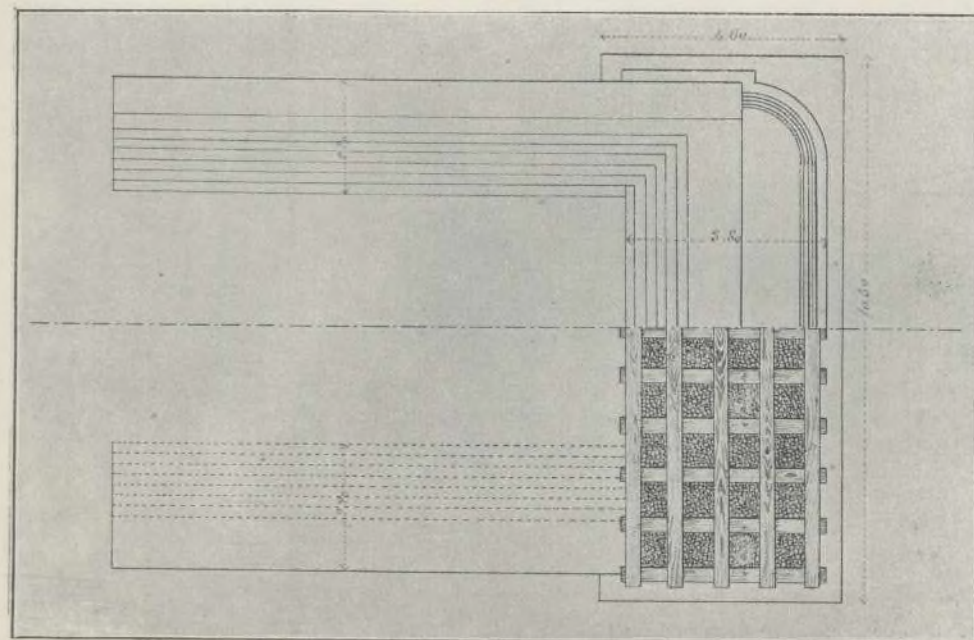
PUENTE DE TALAVERA



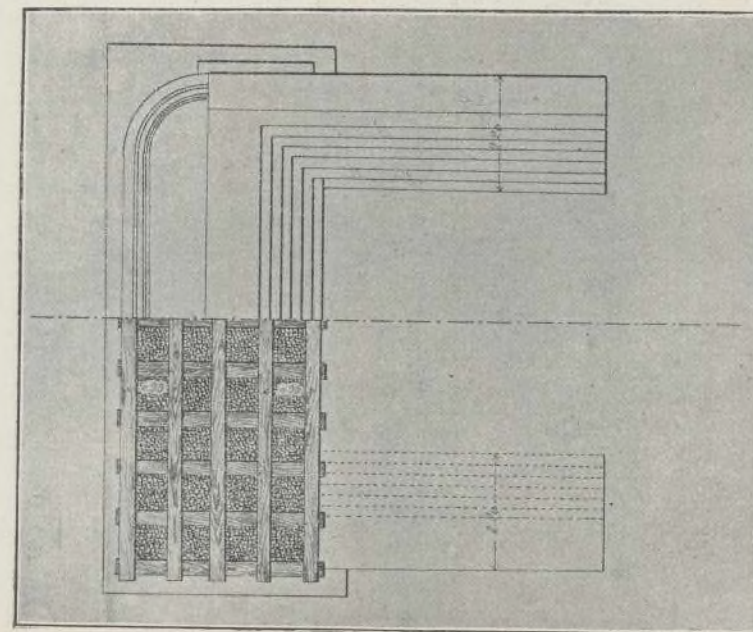
Estribo del lado de Navalmorales y muros de acompañamiento



Estribo del lado de Talavera y muros de acompañamiento.

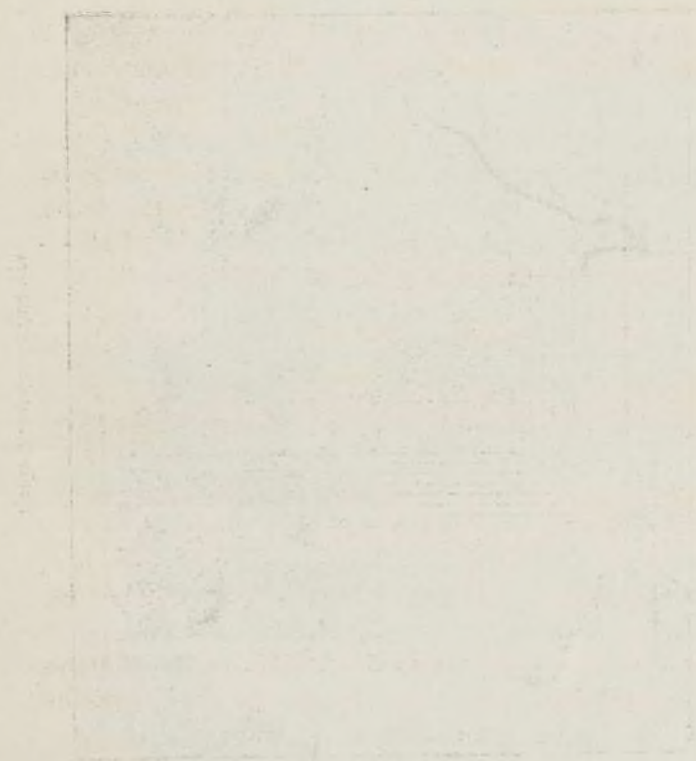


Planta del estribo de Navalmorales



Planta del estribo de Talavera.

Ayuntamiento de Madrid



AYUNTAMIENTO DE MADRID

centro una altura de seis metros y colocar los montantes á 4,50 metros unos de otros.

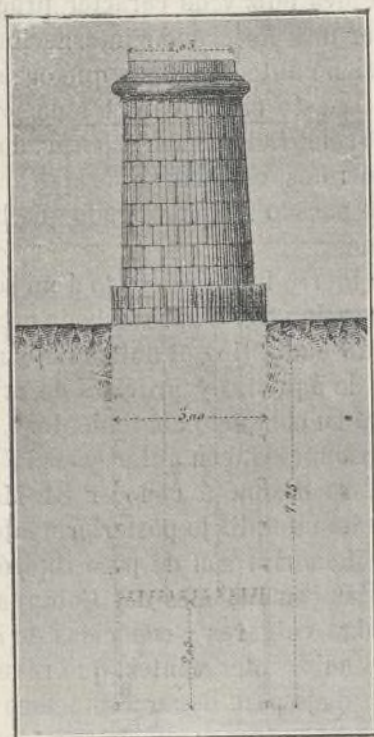
Montantes.—Fórmula general $h_m = \frac{4m(N-m)}{N-1} h$.

Números 1 y 8..... $h_1 = 2,40$

2 y 7..... $h_2 = 4,20$

3 y 6..... $h_3 = 5,40$

4 y 5. $h_4 = 6,00$



Frete de una pila.

Cabeza superior.—Fórmula $l_m = \sqrt{(h_m - h_{m-1})^2 + l^2}$.

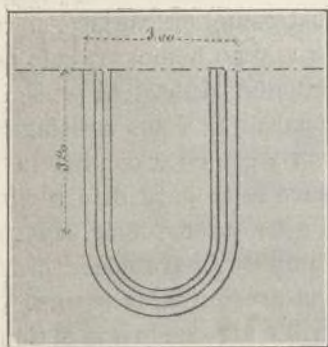
Lados 1 y 9..... $l_1 = 5,10$

2 y 8..... $l_2 = 4,85$

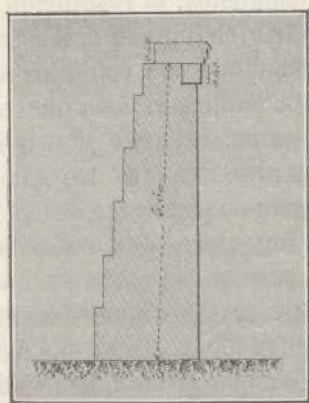
3 y 7..... $l_3 = 4,65$

4 y 6..... $l_4 = 4,57$

5..... $l_5 = 4,50$



Planta de media pila.



Sección de los muros de acompañamiento

Diagonales.—Fórmula $ld_m = \sqrt{h_m^2 + l^2}$.

1 y 8..... $ld_1 = 5,10$

2 y 7..... $ld_2 = 6,15$

3 y 6..... $ld_3 = 7,03$

4 y 5..... $ld_4 = 7,50$

Determinadas ya las longitudes pasemos á calcular los esfuerzos en las diversas piezas y ante todo veamos cuál es el peso total por metro lineal de viga. Vimos que el peso constante debido al entramado del puente y vigas, era de..... 86.108 kg. y el debido al andén..... 5.488

que hacen un total constante de..... 91.596

equivalente á un peso de 2.290 kg. por metro lineal.

Hemos visto también que para el cálculo de las cabezas en que sólo se tienen en cuenta momentos flectores, había que considerar una sobrecarga por metro lineal de 1.060 kilogramos, luego el peso total por metro

$$P_e = 2.290 + 1.060 = 3.350 \text{ k}$$

nos servirá para el peso de las cabezas: el peso

$$P_m = 2.290 + 1.125 = 3.415 \text{ k.}$$

será utilizable para el cálculo de los montantes y

$$P_d = 1.125 \text{ k.}$$

para las diagonales, puesto que éstas no resisten nada del peso permanente.

Con los anteriores pesos por metro lineal tendremos tres valores correspondientes para el peso que gravita sobre cada nudo, y serán respectivamente

$$P_e = 3.350 \times 4,5 = 15.075 \text{ k}$$

$$P_m = 3.415 \times 4,5 = 15.368$$

$$P_d = 1.125 \times 4,5 = 5.062$$

hallados los cuales calcularemos muy brevemente los esfuerzos.

(Se continuará.)

CARRETERAS

El Congreso de carreteras.

«Et, pour sauver la route, éviter la routine!»

(De la poesía recitada por Mme. Bartet en la Comédie-Française, en la función de gala celebrada en honor de los congresistas.)

No es mi propósito describir en este artículo lo que ha sido el Congreso de la carretera, ni tratar de sus consecuencias. Sólo me propongo exponer algunos juicios particulares que me ha sugerido mi asistencia al Congreso.

Extensos son los dominios de la rutina en el mundo, de su señorío no se libran ni los países más cultos y adelantados; pero en el nuestro tiene poder tan fuerte, que es una de las causas primordiales de nuestro atraso. Hasta por rutina se atribuye éste á otros motivos cuando ella misma produce el daño é impide el remedio. En el servicio de Obras públicas tanto arraigo tiene, que ha dificultado el progreso de los procedimientos modernos, al menos con la rapidez necesaria para que hoy nos aproximemos siquiera á los sistemas seguidos en el extranjero. Y, á mi juicio, cabe decir que precisamente en el servicio de carreteras, y muy particularmente en cuanto se refiere á la construcción y conservación

de los firmes, se siguen hoy en España procedimientos análogos á los de hace cincuenta años, sin haberse tratado, hasta fecha muy reciente, de dotar este servicio con el material moderno adecuado, ni seguir las corrientes iniciadas en otros países.

Es opinión muy general que nuestra pobreza no consiente otra cosa: rutina y nada más que rutina. Yo podría citar varias obras, muy medianamente ejecutadas (comparadas con las análogas del extranjero), que aquí pasan como buenas, en que han quedado sobrantes muy crecidos de las cantidades presupuestas para su construcción. ¿Será esto por pobreza?

Cierto, ciertísimo que nuestra pobreza no nos consentirá nunca llegar á las obras suntuosas, á las que pudieran estimarse de lujo; pero es la rutina la que nos tiene esclavizados, es la rutina la que impide el desenvolvimiento de las iniciativas, y la rutina es, por último, la que con mano de hierro sujeta fuertemente las ideas fructíferas de inteligencias españolas tan claras y educadas como las más escogidas del extranjero. No, no es la inteligencia lo que en nuestro país falta; no, no es tampoco nuestra escasez de dinero la muralla inquebrantable que no permite la conquista de los procedimientos modernos; es, sí, nuestra apatía, la idiosincrasia de nuestro carácter que nos hace creer frecuentemente que nada es mejor que lo nuestro, es el alejamiento del resto de Europa que nos impide ver, comparar, juzgar y aprender.

Si los Congresos como el de carreteras no tuviesen otra transcendencia que la comunicación de extrañas ideas, que dar ocasión á viajes al extranjero y que divulgar enseñanzas, ya por esto sólo harían beneficios notables en los países atrasados. Pero su importancia es mucho mayor; en estos Congresos se exploran nuevas orientaciones, se concretan y armonizan ideas y se fija el rumbo para el progreso. Bien conocido es de todos cuánto han influido los Congresos sobre higiene, medicina, navegación, y sobre tantas otras especialidades, en los adelantos de las aplicaciones de las ciencias y en beneficio de la humanidad.

Si los Congresos orientan á nuestras clases directoras, si las convencen de que tenemos que apresurar el paso para ganar el camino perdido, prestarán señalado provecho á nuestro país.

Muy frecuente es oír de personas ilustradas, conocedoras de nuestro atraso, que no pueden iniciarse ciertas reformas por la oposición de determinados intereses, por efecto del caciquismo, de la influencia, que son resistencias inservibles. No se me ocurre pueda haber resistencia más formidable que este criterio. Si los llamados á enseñar el buen camino, á influir, á orientar, por flaqueza de ánimo, por temor al fracaso, por decaimiento de ilusiones, conociendo nuestras faltas abandonan su remedio contribuirán á nuestro atraso, resultando siervos de la rutina. Es otra la senda que hay que seguir: hay que luchar, que rendir los obstáculos y que vencer.

Tenemos en el país una juventud ilustrada y entusiasta, que, efecto de que algo se hace y ha hecho en estos últimos años, va alimentando ideas modernas; hay que alentarla, y es preciso que ciertos elementos se persuadan de que producen daño enorme en continuar comprimidos en antiguos moldes, sin apartarse de la rutina, y siempre con la rutina!

Las conclusiones del Congreso, conocidas ya de los lectores de la REVISTA, parecerán á muchos algo vagas, algo generales. No lo extraño, es que en los Congresos aun la ru-

tina conserva algo de su valimiento. Se intenta que sus conclusiones sean aprobadas por unanimidad, ó casi por unanimidad, y, es lógico, obligado resulta adoptar términos vagos que comprendan todas las diversas ideas, todas las opiniones. Pero para mí, la gran importancia del Congreso de carreteras no está en sus conclusiones, sino en que es el comienzo de un camino emprendido, y al final del cual se encontrarán enseñanzas de carácter práctico. La experiencia de otros Congresos hace esperarlo así.

Pero bien dice el poeta: «Et, pour sauver la route, éviter la routine!» Una idea feliz y de carácter práctico ha tenido el Congreso: crear una Asociación internacional que recoja datos, que coleccioné antecedentes y que organice los futuros Congresos. Da esto cierto carácter de preparatorio de otros al Congreso celebrado y hace esperar, de los sucesivos, acuerdos más concretos, enseñanzas de aplicación inmediata. Por de pronto, el pasado ha demostrado que hay mucho por estudiar y por hacer.

El camino de hierro había relegado á un segundo lugar á la carretera, y la rutina había aprovechado esta propicia ocasión de dominio absoluto. Hoy el automovilismo es enemigo audaz y atrevido de aquélla, y provisto de armamento moderno, conseguirá su completo abatimiento.

En el pasado Congreso, con anterioridad á la celebración de sus sesiones, se dieron á conocer 81 Memorias á los congresistas y se han ampliado posteriormente con 15 más. Muchas de estas Memorias son de poco interés, ocurre con ellas lo que con las conclusiones del Congreso: son vagas, con enseñanzas algo vulgares y conocidas de cualquier técnico; pero hay estudios interesantes, que revelan cuánto en el extranjero se trabaja para llegar á solucionar un problema tan difícil, cual es encontrar medio de construir una vía satisfactoria para toda clase de vehículos y tráfico general, en condiciones económicas aceptables.

Es evidente que á una solución buena no se ha llegado, que los procedimientos hasta ahora conocidos no dan del todo resultados eficaces y prácticos, y, por ello mismo, es interesantísimo que hombres eminentes de todas las Naciones se ocupen del problema, y que los Congresos no sólo den á conocer los trabajos y adelantos conseguidos, sino que sirvan para la selección de los procedimientos.

La topografía de nuestro país ha exigido, de los Ingenieros españoles, la resolución de difícilísimos problemas de ingeniería, habiendo demostrado que tienen tanta capacidad y conocimientos como los más ilustres del extranjero, pero hemos publicado poco nuestras obras y no hemos tratado de que se nos conozca. ¿Por qué no intentar ahora, al presentarse el estudio de los caminos, para que éstos satisfagan las exigencias modernas, el alternar y cooperar con los ilustres Ingenieros de otros países? Hace falta para esto recursos, pero no se entienda que con esto quiero decir dinero. Sí, falta hará éste, pero no menos amplitud para poder practicar las ideas, hacer ensayos sin la presión de la rutina.

De buen grado entraría á describir algo de lo que el Congreso ha sido, á exponer algunos juicios críticos sobre sus conclusiones y hasta expresar mi humilde criterio respecto á lo que en España debiera hacerse; pero habiendo formado parte de la Comisión española y teniendo ésta que dar cuenta de su misión á la Superioridad, no sería pertinente, tanto más cuanto que probablemente la REVISTA tendrá ocasión de publicar, en su día, el trabajo de la Comisión. Sólo me he propuesto en lo escrito llamar la atención sobre el grande interés de estos Congresos y sobre la importancia de que en

España cooperemos al esforzado trabajo que se hace en otras Naciones para conseguir tener buenos caminos y económicos. Precisamente en nuestro país las redes de ferrocarriles no son extensas ni tupidas; nuestras carreteras están mal conservadas, y es, por tanto, de más vital importancia hallar solución al difícil problema, que no hay que mirar con desprecio porque sea de brillantez escasa y se preste poco al lucimiento, cual otros problemas de ingeniería.

Si el invento del automóvil no fuera tan reciente, si el uso práctico, cada día más generalizado, no fuese de ayer, quizá la carretera, el camino ordinario, hubiera sido tratado con tanto cariño, con tanto interés como el camino de hierro; quizá hoy día estuviese resuelto el problema que ahora comienza á preocupar á los Ingenieros.

Una Exposición aneja al Congreso, modesta en cuanto su aspecto, comparada con lo que en París suelen ser las Exposiciones, ha puesto de manifiesto el trabajo realizado por las Naciones más adelantadas, en procurar la perfección en los medios de construcción y conservación de los caminos ordinarios.

Desde los lujosos y perfeccionados trenes usados por la «Ville de París» en la construcción y conservación de sus calles y paseos, hasta la modesta herramienta de mano del obrero, estaba presentado en forma apropiada para su estudio, y decir algo de esta Exposición me parece interesante.

El conjunto de máquinas, útiles y datos presentados por la «Ville de París» prueban el cuidado y el esmero con que allí se atiende al servicio urbano de calles y paseos, y explica el buen estado de conservación, no obstante el extraordinario movimiento de todo género de vehículos. Pero también es cierto que á estos servicios se aplican cantidades considerables. Como dato curioso expondré que en el año 1907 gastó el Ayuntamiento de París 12.125.000 francos en la conservación de las vías públicas, y 8.353.000 francos en la limpieza y riego, no estando en estas cifras comprendido el gasto de limpieza de nieve ni el arrastre de las basuras domésticas. El precio medio de conservación por metro cuadrado ha sido el siguiente:

	Francos.
Adoquinado	0,762
Afirmados (macadam).....	2,250
Asfaltos	1,293
Pavimentos de madera.....	1,191

El uso del alquitranado comenzó á hacerse en París en el año 1904, y hoy tiene por este procedimiento 330.000 metros cuadrados. El procedimiento de asfaltado no lo han extendido á mayores superficies desde hace diez años.

Sucede en París lo mismo que en Madrid, que junto á los carriles de los tranvías se producen degradaciones del pavimento.

Los Ingenieros del servicio municipal de París han dado á esto gran importancia, y haciendo uso de un aparato registrador de flexión de los carriles, han hecho un curioso estudio para apreciar cuándo el mal asiento de la vía es la causa de estas degradaciones, haciendo también ensayos con relación á los diversos sistemas de vías, ensamblajes y junta, y exponiendo en un cuadro gráfico el resultado de este estudio.

Es digno de llamar la atención el cuidado que en Francia se presta al ensayo de las piedras aplicadas á los firmes.

Tanto el Municipio de París, como la Escuela de Puentes y Calzadas, han presentado curiosos muestrarios con la determinación del coeficiente de cualidad hallado con ingeniosas máquinas de ensayo.

También Italia ha presentado la fotografía de la máquina que para el mismo objeto usan en la provincia de Milán. aparato curioso por tratarse con él de hacer los ensayos de los firmes, sometiéndoles á un trabajo análogo al que han de soportar en las carreteras.

Me ha parecido oportuno señalar estos dos últimos extremos por la interesante aplicación que para nuestro país tienen.

El alquitranado ha dado pretexto para la presentación de numerosos muestrarios de los diferentes sistemas empleados; pero, á mi entender, su examen nada enseña respecto á los resultados de los diferentes procedimientos. En París se han empleado casi todos; pero como allí se atiende con especial esmero á la conservación de toda clase de pavimentos y se construyen muy perfectamente, resulta que á primera vista todos dan excelente resultado, y es sensible que no se haya presentado ningún estudio ó estado comparativo que permitiera formar algún juicio.

En el Congreso sí hemos visto manifestarse dos tendencias respecto al alquitranado: la de los ingleses, que resueltamente pretenden que, no sólo es ventajoso para evitar el polvo y el barro, sino que también contribuye á disminuir los gastos de conservación, aun cuando el tráfico sea muy pesado y frecuente; y la de los franceses, que, en general, opinan que es procedimiento sólo aplicable con éxito á caminos de tráfico ligero y no muy excesivo.

Lo cierto es que el sistema hay que considerarlo todavía en vías de ensayo, no porque no se conozcan sus buenos efectos, sino porque no está aún bien determinado cuál es el mejor procedimiento de empleo, no obstante lo cual se han presentado en la Exposición máquinas muy perfectas de alquitrán superficialmente, cuyo trabajo es rapidísimo.

Ahora bien; este sistema que parece aplicable para la conservación de las vías afirmadas de las poblaciones y de las inmediatas, no es hoy la solución satisfactoria para uso de las carreteras en general, y lo prueba así el hecho de continuar variándose los procedimientos, sin duda alguna para corregir las deficiencias observadas. Y no hay que olvidar las condiciones de clima de cada localidad y las circunstancias especiales que influyan en el empleo del alquitrán.

Concerniente á otros procedimientos no escaseaban en la Exposición muestras, pero con un marcado carácter industrial y sin motivos serios de aplicación con probable éxito.

Abundaban también máquinas perfeccionadas de limpieza y de riego, cuyo uso es, por desgracia, desconocido en España, aun en las capitales de primer orden.

Y para terminar, vuelvo á mi tema: si algo queremos hacer para alternar con las Naciones que seriamente se ocupan de estudiar los medios de mejorar los caminos, comencemos por combatir la rutina.

Si somos pobres, razón poderosa para cuidar más especialmente de la buena distribución de nuestro dinero. Hagamos lo que podamos, pero hagámoslo bien; prescindamos de vanidades, que conducen únicamente á nuestro propio engaño, y apliquemos nuestros recursos á las obras de reconocida utilidad.

F. DE ALBACETE.

BIBLIOGRAFIA

Levantamientos y reconocimientos topográficos, por D. José Elola, Teniente Coronel de Estado Mayor. Ex profesor de Topografía de la Escuela Superior de Guerra y de la extinguida Academia General Militar.—Tres volúmenes (texto, atlas y agenda del topógrafo), 30 pesetas.—Sucesores de Rivaleneyra. Madrid, 1908 (1).

De la utilidad de esta nueva obra de Topografía se juzgará con sólo manifestar que ha sido adoptada como texto en las Escuelas de Ingenieros Agrónomos, de Minas, de Montes y Arquitectos, y en las que no se acostumbra á señalar de textos, como en la Superior de Guerra y las de Ingenieros Industriales de Madrid y de Arquitectura de Barcelona, se ha recomendado para consulta.

La favorable acogida que ha obtenido se debe á su carácter eminentemente práctico, claridad en la exposición y clasificación perfecta de las materias que contiene.

Después de exponer las nociones generales y describir los elementos de los aparatos topográficos en el libro primero de los siete en que divide la obra, trata de cuanto se refiere á la *distancia*, á la *dirección* y á la *posición*; al *terreno*, *levantamientos y plano*, á la exposición de *métodos expeditos y reconocimientos rápidos*.

La medición directa é indirecta de la distancia por medio de la estadia, los aparatos usuales (teodolitos, goniómetros, plancheta y alidada, equialtimetros y clisímetros), la orientación y sus aparatos, los métodos topográficos de agrimensura, de radiación, de itinerario, de intersecciones, de altimetría simple y compuesta, la aproximación y límites operatorios en los diversos métodos topográficos, las formas del terreno, las triangulaciones, la red topográfica, el levantamiento de los detalles y dibujo del plano, el procedimiento fototopográfico, el plan de trabajos, la utilización de planos y su lectura, la reducción de límites, modificación de métodos y marcha de las operaciones de un levantamiento en la topografía expedita, los aparatos y métodos para la medición de distancias y ángulos en los reconocimientos rápidos y la ejecución de dichos reconocimientos, va apareciendo ante el lector en ordenado plan y tratado con la amplitud necesaria para formar un curso general completo, suficiente para ejercer funciones de jefe de sección en cualquier levantamiento con sólo lo que va impreso en tipo mayor, que viene á constituir la mitad de la obra, y agregando en letra más pequeña las ampliaciones que interesan al que ha de encargarse de la superior dirección de los trabajos ó á determinadas carreras.

Al final del libro se insertan en apéndices los enunciados de unos cuantos problemas y ejercicios de aplicación, que da al estudio un carácter eminentemente práctico y despierta criterio topográfico en los alumnos.

Se dedica en este libro al terreno cuanta atención merece de quien se propone representarlo, como indica el autor en el prólogo. La finalidad buscada, sin establecer casuísticos recetarios olvidados apenas aprendidos, es aquilatar las aptitudes de los diversos métodos en variados terrenos y necesidades de diferentes clases de planos, con propósito de formar en el alumno, como dice el autor, *criterio topográfico*, amplio y flexible á diversos eventos de las aplicaciones.

Las fórmulas deducidas aparecen convertidas en tablas de rápido y sencillo manejo en la *Agenda del Topógrafo*, que constituye el tercer volumen de la obra. No se exige para la deducción de aquéllas más conocimientos que los elementales de matemáticas, sin extenderse en desarrollos ni discusiones superiores, ni considerar levantamientos extraordinariamente extensos,

ni excepcionalmente escrupulosos, de que trató el Sr. Elola en su notable *Planimetría de precisión*; se ocupa de cuanto es preciso para dirigir los de mayor importancia, que se presentan de ordinario en la práctica de cualquiera de las carreras en que se estudia la Topografía, descendiendo hasta los más ligeros y rápidos reconocimientos.

Ha procurado, además, que pudiese el libro ser factor común de las Topografías que necesitan cada una de esas carreras, sin olvidar en la parte de letra pequeña lo que de especial cada una de ellas tenga.

En el procedimiento fototopográfico, después de dar el fundamento del método, describe el fotogrametro y aparatos fototopográficos y se ocupa de los trabajos de campo y de gabinete, terminando con un examen crítico sumamente imparcial de tales procedimientos modernos, aquilatarando el grado de su utilidad en los diversos casos para no dejarse llevar de la fantasía en el estado de adelanto que hoy se encuentra este sistema, que han cultivado Laussedat en Francia, Delville en Norte América, Mas Zaldúa y Galbis en España. Depende mucho de la naturaleza del terreno, siendo en los abruptos que dificulten en extremo la marcha de los portamiras donde triunfa sobre los modernos procedimientos de medición indirecta. Analiza el autor las ventajas que con carácter general se atribuyen al método.

En diez y nueve láminas están distribuidas las cuatrocientas figuras que comprende el Atlas, á más de dos modelos de croquis que van al final, y de las ciento veinticuatro figuras, muy bien grabadas, intercaladas en el texto.

La *Agenda del Topógrafo*, ya conocida en su primera edición, ha sido ampliada en la parte altimétrica. Dice, de la misma, el autor en el prólogo ó advertencia con que la encabeza:

«No siendo el objeto de esta Agenda sustituir los cálculos de gabinete á las tablas extensas, para ellos necesarias, sino facilitar los sencillos y rápidos en comprobación de los resultados experimentales obtenidos en el campo que en él deben hacerse, sólo, de algunas conocidas, se inserta la parte indispensable para dichos cálculos.

Además de éstas se incluyen en su total extensión otras calculadas por el autor y absolutamente nuevas, no sólo en su estructura, sino en su esencia y aplicación, hasta hoy desconocida, teniendo por objeto la mayor parte de ellas dar en el campo al operador medio de aquilatar el valor de su trabajo, de fijar aproximaciones, límites operatorios, en ángulo, distancia, número de tramos del itinerario, combinación y escalonamiento de operaciones y métodos; elección de estos instrumentos, etc., etc.

Y, naturalmente, siendo nuevos la mayor parte de los problemas que estas tablas resuelven, se indica brevemente en cada una el modo de aplicarlo, y se cita la fórmula que á ella da origen, mas dado el carácter práctico de la Agenda, sin entrar, naturalmente, en explicaciones sobre la obtención de ella, que puede hallar quien quiera en la parte teórica de la obra y párrafos de ella, que, por el número de orden que en el texto lleva, se indica entre guilones en cada tabla de la Agenda.

Inclúyense, además, modelos de registros de campo y formularios de gabinete, algunos ejemplos del uso de las tablas, y aplicación de las principales fórmulas.

Finalmente, termina la Agenda con la inserción de unos cuantos valores de uso frecuente en Topografía.

Para hacer fácil buscar el dato que de la Agenda se desee, se la divide por temas ó operaciones de diversas clases, según manifiesta el índice general al final inserto; y, además, en la primera página de cada una de estas divisiones, va otro particular de cuanto ella contiene.

Siempre que se habla en esta Agenda de errores cometidos, se entiende son los máximos en que, sin cometer faltas, puede incurrirse con el método, aparato y procedimiento empleado: medido dicho error por el relativo resultante de dividir el máximo absoluto ó sea la distancia lineal entre el punto ideal exacto y el que dan las operaciones y el obtenido por las de campo. La aproximación á que nos referimos, es la correspondiente á di-

(1) Se vende en las principales librerías y en casa del autor (Madrid, Princeps, 12), al precio de 30 pesetas.

cho relativo máximo, medida por la misma relación que ésta, ó sea la mínima obtenible, *única de que se puede responder con certeza en su trabajo.*»

Trata la *Agenda* de bolsillo, en Planimetría, de los errores y límites dependientes de la esfericidad de la tierra, conversión de grados centesimales en sexagesimales y viceversa, medición directa é indirecta de distancias, errores angulares con los goniómetros, cuestiones relacionadas con la orientación de planos, métodos topográficos, trazado de curvas circulares en el terreno por procedimientos sencillos, aproximaciones en los diversos métodos, su elección y la de aparatos y límites operatorios, comparación y elección de métodos atendiendo á la aproximación que proporciona, formularios y ejemplos ordenados de diversos cálculos de las triangulaciones, tablas y cuadros referentes al plan de trabajos, segundo método de composición poligonal; en

Altimetría, de los registros, corrección de esfericidad y refracción, límites en que se puede prescindir de tales correcciones, aproximaciones en la altimetría geométrica y en la trigonometría, y la tabla de altitudes de Litrow, agregando como Apéndice las coordenadas de varios lugares de España.

La edición de toda la obra es esmerada, lo que aparece con más relieve en la *Agenda* por su número de tablas, de fórmulas y pequeñez de tipo empleado para condensar en poco espacio infinidad de datos prácticos.

El Sr. Elola, que es una autoridad en Topografía, ha dado muestra de que lo mismo sobresale en el terreno de la alta planimetría de precisión que en el de la topografía de carácter eminentemente práctico de las aplicaciones más corrientes.

Nuestra enhorabuena más cumplida al autor, y que se difunda la obra cual se merece.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Cimientos sobre pozos para un puente giratorio de camino de hierro en Gonda.

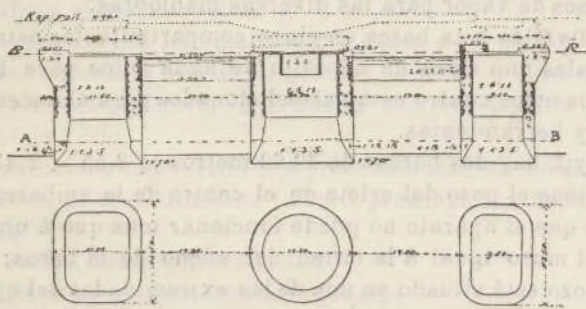
El puente giratorio de camino de hierro existente sobre la Gouwe en Gonda debía reconstruirse con objeto de elevar las vías férreas. Pareció prudente no recurrir para los cimientos de esta obra al sistema ordinario de pilotes de madera á causa de los movimientos que no dejarían de producir en el subsuelo comprensible la elevación del terraplén de las vías.

Se decidió desde luego, no obstante la poca importancia del puente, aplicar el procedimiento de aire comprimido; pero las ofertas ventajosas hechas para la ejecución de un cimiento sobre pozos decidieron recurrir á este último sistema.

El puente comprende dos pasos de 14 metros, y en las orillas pasos inferiores de 6 y 4 metros de luz.

Las figuras siguientes representan, en corte longitudinal y en planta, la disposición de los cimientos.

El pozo de la pila del pivote es de forma circular y de 13,50 metros de diámetro. Los que sostienen las fábricas de las orillas son de forma rectangular, de esquinas redondeadas, con un ancho



de 13,50 metros y una longitud en el sentido longitudinal del puente de 11,50 metros el de la orilla Oeste y de 9,50 el de la orilla Este. Pero en la parte superior estos pozos se ensanchan en forma de ménsula hacia atrás, de manera que puedan soportar á la vez las pilas-estribos y los estribos.

El cuchillo de los pozos descendiendo hasta la cota — 14,70, ó sea de 1,50 metros á 2,50 en la arena.

Las paredes de los pozos, de 2 metros de espesor, son de hormigón armado con revestimiento de ladrillos en la parte superior.

Se quitó la tierra del interior de los pozos, primero en seco, después bajo el agua al mismo tiempo que se elevaban las paredes.

Cuando se llegó á la profundidad querida, se rellenó el pozo de hormigón echado bajo el agua con ayuda de un tubo hasta

el nivel — 8,50 próximamente. Después se agotó para terminar el relleno en seco.

Los tres pozos se practicaron sucesivamente. Los trabajos han durado cinco meses, desde Julio á Diciembre de 1907.

(De *Ingenieur*, 27 de Junio de 1908.)

Bridado especial sin pernos.

Las juntas son el punto débil de las vías de los caminos de hierro y de los tranvías. El bridado generalmente empleado hoy, compuesto de bridas, ya planas ó en ángulo, da lugar, por consecuencia de las trepidaciones resultantes del paso de los trenes, á un aflojamiento de los pernos que enlazan estas bridas, y, por lo tanto, al deterioro de éstas. Resulta de aquí que en la junta se crea un desnivel entre las cabezas de los dos carriles adyacentes, y, como consecuencia, desgastes desiguales de estas cabezas y choques al pasar las ruedas de los vehículos.

Estos defectos se agravan con el tiempo y concluyen por dar á la vía una gran inestabilidad, contra la cual no se puede luchar más que con una conservación cuidada y costosa.

La causa principal de esta inestabilidad de la junta reside en el defecto de solidaridad entre los carriles que han de unirse y la brida, no obstante el aprieto de los pernos. Lo que es necesario, pues, es impedir todo desnivel entre las cabezas de los carriles en las juntas en el momento del paso de las ruedas, y para esto sostener los patines ó las cabezas inferiores de los carriles con un asiento común, cogiendo los dos patines de manera que queden solidarios el uno del otro. Otra condición es la supresión del enlace de las dos bridas por medio de pernos, cuyo aflojamiento, siempre de temer, es una de las causas del corte de las bridas y de la inestabilidad de la junta.

Por lo que se refiere á los tranvías con tracción eléctrica, una condición esencial es la conductibilidad perfecta de la junta.

El sistema de bridado que vamos á describir tiene precisamente por objeto satisfacer estas condiciones. Se compone (véanse las figuras):

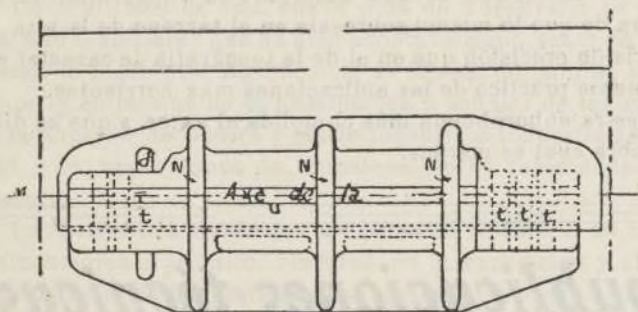
- a) De un bastidor en forma de concha, constituido por un asiento *S* y dos abrazaderas *P*.
- b) De dos cuñas *K*, llamadas morros ó mordazas.

Para bridar dos carriles, se colocan éstos entre las abrazaderas del bastidor aplicando sus patines sobre el asiento. Después, con ayuda de una maza, se introducen las dos cuñas, que son intercambiables, en las gargantas *P*, una en un lado y otra en otro. Las mordazas se mantienen en su sitio, en caso de aflojamiento, por clavijas *D* introducidas en los agujeros *T*.

El aprieto que produce el enlace entre el bastidor y los dos carriles se obtiene de la manera siguiente:

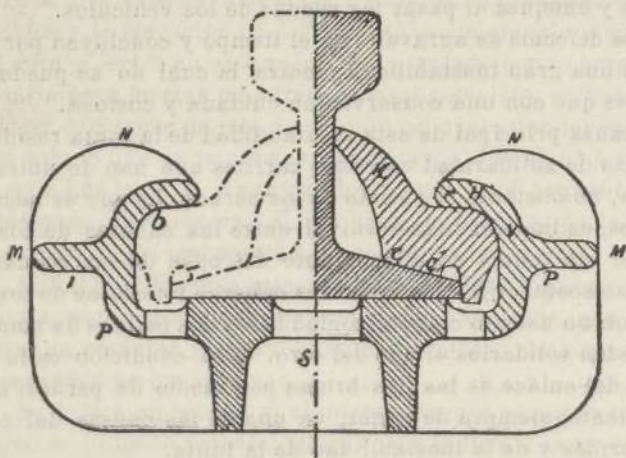
El plano *M*, tangente en la parte interior del nervio lateral *T*, que arriostra los nervios transversales *N*, es horizontal, pero el eje de la garganta está situado en un plano vertical paralelo al eje de la vía y hace con el horizontal el ángulo α . Los fondos *B* de las gargantas son cilíndricos.

El perfil exterior correspondiente de las mordazas lo es igualmente, y la línea de los centros de esta parte *R, H, V* del mismo radio que la garganta *C* está también inclinada del mismo ángulo α sobre el plano horizontal *M*.



Cuando se introducen las cuñas, las dos superficies *B* de las dos gargantas y *R, H, V* de las mordazas están constantemente en contacto, lo que produce sobre cada una de las caras superiores del patín del carril una presión por cada superficie de apoyo *C, C'* de las cuñas.

Mediante este sistema de bridado, los dos patines de los carriles á enlazar van, pues, sostenidos en su parte inferior por un asiento común muy robusto. Además, por intermedio de las mordazas que, tomando apoyo en su parte superior sobre la garganta de la brida, ejercen una presión vertical sobre los patines de los carriles, éstos se encuentran cogidos entre las dos partes constitutivas de la brida, y todo desnivel, sea de los patines, sea de las cabezas superiores de los dos carriles, así como el cortado de las bridas, están anulados. Por otro lado, el empleo de los pernos está suprimido, pues el enlace entre las dos abrazaderas de la brida se hace directamente por la pieza inferior de asiento.



El aumento notable del momento de inercia de la junta, la solidaridad y la rigidez completa del conjunto, y el conservar el bridado al aire, dan á la vía la continuidad elástica necesaria para una gran suavidad en la rodadura. En cuanto á la conductibilidad eléctrica, esta es de excelentes condiciones, como lo demuestran los experimentos hechos en el Laboratorio central de electricidad.

La brida, que es de acero fundido recocido, tiene una longitud que varía entre 0,35 metros y 0,45 metros.

Las operaciones de montar y desmontar la brida se hacen sin ninguna dificultad y más rápidamente que con la brida ordinaria. En un ensayo se han puesto 20 bridas en dos horas y media, lo que representa una media de siete minutos y medio para la colocación de una junta, comprendidos en ellos el desmonte de las bridas con pernos y las conexiones. Además, experimentos he-

chos en el Conservatorio de Artes y Oficios han demostrado las buenas condiciones de resistencia de este sistema.

Se han comparado desde luego, desde el punto de vista de las flexiones estáticas, bajo la misma carga y para una misma separación de los puntos de apoyo, las deformaciones obtenidas con un bridado ordinario con cantoneras y con un bridado sin pernos con mordazas cónicas.

Sobre un carril de 52 kilogramos por metro lineal bridado á la manera ordinaria, las deformaciones totales bajo una carga de 15 toneladas han sido de 2,8 mm., y las deformaciones permanentes nulas; con el bridado sin pernos las deformaciones han sido de 2,5 mm. bajo la misma carga, y las deformaciones permanentes han sido igualmente nulas.

En cuanto al aprieto producido por las cuñas sobre los patines de los carriles, los experimentos han demostrado que era más que suficiente para resistir á la fuerza de deslizamiento, debido al frenador de los trenes, los más pesadamente cargados.

(*La Houille Blanche.*)

El aparato Lobnitz para el desmonte en roca bajo el agua.

El aparato Lobnitz para desmontar rocas bajo el agua se emplea desde hace treinta años.

Se ha usado principalmente en el Canal de Manchester, en el Canal de Suez, en el Danubio, en el puerto de Buffalo, etc. Un aparato de esta clase será suministrado muy pronto al Canal de Panamá. Pero hasta aquí, los datos concernientes al rendimiento del aparato, así como al costo del trabajo, eran defectuosos, de tal suerte, que no era posible comparar el procedimiento Lobnitz con el procedimiento ordinario con explosivos. Esta laguna ha sido recientemente abierta por M. George D. Mc Glashan, que ha observado cuidadosamente los desmontes en roca ejecutados en el puerto de Blyth (Northumberland, Inglaterra) con un aparato Lobnitz (*Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, vol. 170.)

Estos desmontes, que arrojan un cubo de 382.000 metros, tenían por objeto llevar á 7,32 metros bajo la marea baja de aguas vivas la profundidad del puerto de Blyth.

El procedimiento Lobnitz consiste en quebrar la roca bajo los golpes repetidos de un pesado ariete provisto de una fuerte punta. Este ariete va suspendido á un trípode, montado en una barca, en la cual se abre un pozo para el paso del ariete. La barca lleva tornos de vapor para las diversas maniobras.

Está dividida esta barca en cinco compartimientos estancos, de los cuales uno sirve de depósito de agua dulce para la caldera, y los otros cuatro están acondicionados para almacenes de material y herramientas.

En Blyth hay dos barcas de 30,60 metros \times 8,55 \times 2,45; una de ellas tiene el pozo del ariete en el centro de la embarcación, de suerte que el aparato no puede funcionar más que á una distancia del muro igual á la mitad del ancho de la barca; en la otra, el pozo está situado en una de las extremidades del eje longitudinal, lo que permite desmontar hasta el pie del muro. Esta última disposición presenta el inconveniente que la barca está sometida á fuertes oscilaciones en el curso de los trabajos.

Los arietes tienen 12 ó 15 metros de longitud; son de acero forjado, de forma cónica, y su sección máxima tiene 0,49 metros de diámetro en los arietes de 12 metros, y 0,41 metros en los de 15 metros. Cada uno de estos arietes pesa 15 toneladas.

Cuanto más corto es el ariete más grande debe ser su diámetro para obtener el peso necesario, y más grande, por consecuencia, á su resistencia al choque. Cuando se trata de trabajar en aguas sometidas á la marea, la longitud del ariete se obtiene sumando á la profundidad del agua que se desea obtener bajo la marea baja la amplitud de las mareas de aguas vivas más 1,50 metros próximamente.

En Blyth la amplitud de la media de las mareas es de 4,42 metros.

La punta del ariete, que constituye un elemento importante del aparato, es de acero especial, cuya composición varía según la naturaleza de la roca que se quiera romper. La dureza del acero va aumentando de la periferia al centro, de suerte que el desgaste se hace sin que la punta se ablande. La duración de estas puntas es de mil horas próximamente.

En su trabajo, que nosotros no podemos más que resumir brevemente, M. George D. Mc Glashan da detalles respecto á los aparatos de manobra, á la unión de las puntas en el ariete, la manera de quitar estas puntas, etc.

Diremos algunas palabras relativas á la manera de llevar el trabajo y al costo de éste.

Bien limpia de tierras la superficie de la roca que hay que arrancar, y de los fangos existentes, se amarra la barca en el sitio que se desea. La altura del choque debe ser generalmente de 2,40 metros. Cuando se alcanza la profundidad deseada (0,90 metros generalmente), se cambia de sitio la barca y se efectúa la misma operación, y así sucesivamente hasta obtener un enrase completo. Es importante referir bien las posiciones de las diferentes estaciones, lo que se obtiene por medio de balizas colocadas en la orilla.

Después que una superficie suficientemente grande ha sido quebrantada, se procede al dragado. En Blyth la roca arrancada es arenisca caliza, en muchas de cuyas partes tiene la dureza del granito. Los lechos de arenisca alternan con débiles capas de esquisto y algunas veces de carbón.

Para alcanzar la profundidad de 0,99 metros fué necesario, en este terreno, de 5 á 15 golpes de ariete; la media es de ocho golpes para una arenisca regularmente dura. La operación se hizo á razón de cuatro golpes por minuto.

Las piedras recogidas por la draga tienen, por término medio, un volumen de 7 decímetros cúbicos. Con el procedimiento Lobnitz el dragado de las materias arrancadas se hace más fácilmente que en el procedimiento por explosivos, y la superficie realizada es perfectamente plana.

Ensayos hechos sobre fondos rocosos que han quedado descubiertos en marea baja han demostrado que en los lugares donde cae el ariete, la piedra queda pulverizada; que á 30 centímetros alrededor del agujero queda quebrada en pequeños pedazos, y que más allá queda completamente agrietada.

En fin, en cuanto al costo de las operaciones, en Blyth, se ha elevado el metro cúbico á 1,50 francos, no comprendido el dragado, en tanto que el costo del arranque por explosivos es de 2 francos el metro cúbico.

Las operaciones han marchado á razón de 7 metros cúbicos por hora. Se estima que en el granito, el avance será de 2,200 metros cúbicos por hora, en el gneiss de 3,800 á 4,500, y en el esquisto de 7,600.

En resumen, comparado con procedimiento de arranque por explosivos, el procedimiento Lobnitz presenta las ventajas siguientes:

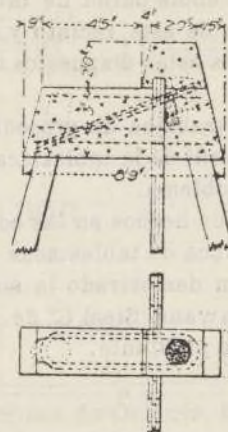
- 1.º Precio notablemente menor.
- 2.º Rapidez de ejecución más grande.
- 3.º Dragado de las piedras más fácil, lo que permite un rendimiento superior de los aparatos de dragado (15 por 100 próximamente).
- 4.º Posibilidad de perforar en lugares donde sería peligroso hacer uso de explosivos; y
- 5.º Supresión de peligros y de accidentes debidos al empleo de explosivos.

Armadura mixta de madera y hormigón armado para la consolidación de taludes.

Sabido es que el uso de la madera para la defensa del revestimiento de los taludes ó de los muros de sostenimiento da lugar á que dichos revestimientos estén expuestos á una pronta destrucción á no ser que la madera esté constantemente sumer-

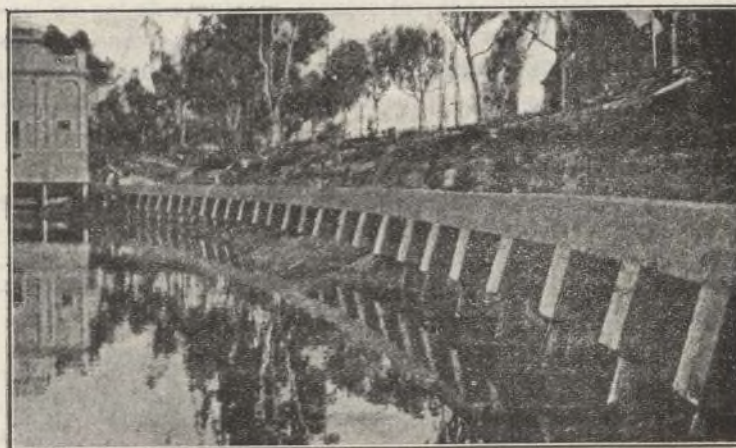
gida, que es lo que ocurre cuando el nivel de las aguas que atacan el talud sufre fluctuaciones.

Para un caso de esta especie y con objeto de remediar el inconveniente citado, se ha hecho uso en América de una arma-



dura mixta de madera y hormigón armado, cuya descripción encontramos en *The Engineering Record* del 23 de Mayo de 1908.

Esta armadura comprende una pared vertical compuesta de tres filas unidas de tablestacas de 0,05 metros de espesor, hincadas á 1,20 metros en el terreno compacto. De una y otra parte de esta pared se hincan una fila de pilotes ligeramente inclinados, distantes 2,45 metros y reunidos, dos á dos, por traviesas de hormigón armado de 0,60 metros de espesor, 0,90 de altura y 2,67 de longitud en la base. Sobre estas traviesas se apoya un som-



brerete longitudinal, igualmente de hormigón armado, cuya forma se indica en la figura. Las cabezas de los pilotes de la fila exterior y las extremidades superiores de las tablestacas penetran en este sombrerete. Los pilotes exteriores é interiores se reúnen por hierros anegados en el hormigón de las traviesas.

El sombrerete longitudinal constituye un excelente pie para recibir el empedrado del revestimiento. Será fácil imaginar una disposición análoga para los muros de sostenimiento.

La fotografía reproduce la armadura terminada.

Ataguía con tablestacas metálicas.

Para la construcción en Buffalo (Estados Unidos) de una esclusa cuyo emplazamiento cae en plena agua, se hace uso de una ataguía que cubre un espacio de 80 X 283, y en las condiciones siguientes:

La roca que constituye el apoyo de la fundación, se encuentra á una docena de metros bajo el estiaje y está cubierta de una capa de grava y arcilla mezcladas, que tiene de 0,60 á 6 metros de espesor, después de otra de arena fina y de grava. El calado es de 0,90 metros á 4,50.

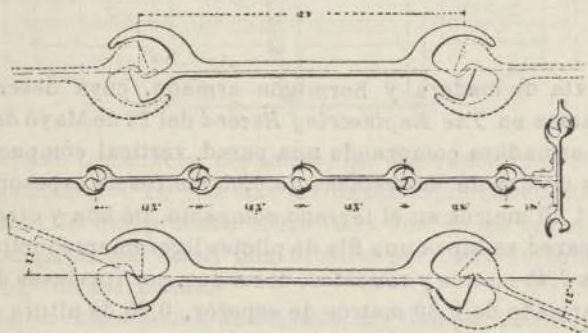
La ataguía está formada de dos filas de tablestacas metálicas, separadas 9,15 metros y enlazadas por diafragmas transversales distantes igualmente 9,15 metros, de manera que se forman una serie de compartimientos de forma cuadrada en planta. El

terreno aprisionado en estos compartimientos de tablestacas hincadas está cuidadosamente conservado y se eleva hasta el nivel superior de éstas por medio de arcilla compacta.

Después del agotamiento en el recinto de la atagüa, las tierras contenidas entre la doble pared de tablestacas ejercen una presión hacia el interior de este recinto y es necesario que los diafragmas transversales estén dispuestos de manera que eviten toda deformación.

El contratista de los trabajos ha procedido á hacer ensayos, á fin de determinar el perfil de la tablestaca que mejor responda a las condiciones del problema.

Estos ensayos han sido hechos en las condiciones ordinarias de la práctica para la hincada de tablestacas de 13,50 á 15 metros de longitud, y ellos han demostrado la superioridad del perfil presentado por la Lackawana Steel Co de New-York y Buffalo, representado en la figura siguiente.



Esta superioridad se ha acusado igualmente en los ensayos hechos para determinar la resistencia al ajuste de las tablestacas. Se observa que el ajuste del perfil Lackawana da tres puntos de contacto, lo que, gracias á la materia comprimida en la junta durante la hincada, procura una junta perfectamente impermeable.

Adición de puzolanas á los morteros que han de fraguar en el agua del mar.—(Nota de MM. H. Vétillart, Inspector general de Puentes y Calzadas, y R. Feret, Jefe del Laboratorio de Puentes y Calzadas de Bulogne-sur-Mer.)

Hace algún tiempo se viene estudiando la cuestión de la adición de materias puzolánicas á los aglomerantes hidráulicos, con objeto de aumentar su resistencia á la acción destructora del agua del mar, estudios que han motivado numerosos experimentos en laboratorios, y todavía en mayor escala en algunos talleres de trabajos marítimos.

Aunque estos diversos experimentos no han demostrado hasta ahora la eficacia absoluta de ninguna puzolana para proteger completamente las cales y cementos contra la descomposición, han evidenciado, sin embargo, que las adiciones puzolánicas mejoran en general las condiciones de los morteros que han de estar bajo el agua del mar, de una manera tan clara y con bastante economía para que haya interés desde ahora en hacer entrar su empleo en el dominio de la práctica.

La Comisión permanente de cales y cementos existente en el Ministerio de Trabajos públicos, ha juzgado que ha llegado el momento de utilizar las puzolanas en los talleres, tanto por las ventajas que de ello pueda resultar cuanto por conseguir de este modo una experimentación más completa, y, á este efecto, dicha Comisión ha encargado á MM. Vétillart y Feret que resuman los resultados que pueden considerarse como ya adquiridos y formular en su consecuencia las reglas, ó al menos las recomendaciones que puedan guiar á los Ingenieros que estén dispuestos á hacer uso de puzolanas en la confección de los morteros.

Se sabe que el fraguado de las cales hidráulicas y de los cementos va acompañado de una puerta en libertad de hidrato de cal que, según que los morteros están expuestos al aire ó al agua, se carbonata parcialmente en la superficie de los bloques

ó se disuelve, y es arrastrado al exterior favoreciendo la descomposición. El principio del método considerado consiste en la adición de puzolanas á los aglomerantes hidráulicos con objeto de hacer entrar esta cal en una combinación que no solamente evite la causa de descomposición señalada, si que también contribuya ella misma al endurecimiento de la masa.

Creemos interesante reproducir las conclusiones de la nota.

El empleo de puzolanas en los morteros unidas á los aglomerantes hidráulicos parece que acrecen la resistencia y retardan notablemente, en un gran número de casos, la desagregación por el agua del mar; debe, pues, aconsejarse su empleo á título experimental por lo menos.

Las principales recomendaciones que se pueden hacer hasta ahora tocante á las condiciones en las cuales este empleo puede efectuarse en los talleres marítimos, son las siguientes:

Poner la puzolana en un grado de finura comparable á la de los aglomerantes hidráulicos;

Incorporarla al aglomerante por procedimientos mecánicos, de manera que se obtenga una mezcla perfectamente íntima;

En el caso de un cemento portland empleado con una buena puzolana natural, tomar dos partes en peso del primero por una de la segunda;

No servirse sino de puzolanas ya probadas,

Para otra clase de aglomerantes, cualquiera que sea la puzolana empleada, así como en todos los casos en que ésta sea de calidad dudosa, sobre todo si se trata de un *laitier* granulado ó cualquier otro residuo industrial similar, determinar las proporciones de la mezcla según tanteos previos basados en ensayos experimentales;

Asociar á la arena la mezcla de aglomerante y de puzolana, como se haría en el caso del aglomerante puro y en las mismas proporciones; fabricar y aplicar el mortero de la misma manera;

Emplear siempre, como término de comparación al lado del mortero puzolánico, en las mismas condiciones y en puntos bien referidos, un mortero testigo de la misma dosificación, en el cual la mezcla de aglomerante y de puzolana sea reemplazado por el mismo peso de aglomerante puro;

Tener cuidado de que el endurecimiento del mortero puzolánico se efectúe en presencia de la humedad.

No se puede todavía fijar reglas para la comprobación y la recepción de los aglomerantes puzolánicos; se aconseja solamente comprobar su actitud para resistir á la acción destructora de las sales del agua del mar, comparativamente á la de los aglomerantes puros por medio del ensayo al sulfato de magnesia.

Estudio de un carril de 50 kilogramos por metro lineal.

En el *Iron Age* del 11 de Junio, M. G. B. Waterhouse publica los resultados del estudio mecánico, químico y micrográfico de un carril de 100 libras por yarda (50 kilogramos por metro). El carril, tomado del almacén, era de acero Bessemer, ácido de primera calidad, y tenía una sección conforme al perfil de la Sociedad de Ingenieros civiles americanos. Se tomó del cuerpo de este carril, y de puntos regularmente repartidos en toda su sección, probetas que fueron ensayadas á la tracción y después analizadas. Secciones longitudinales y transversales de estas probetas fueron, además, pulimentadas, atacadas por el ácido nítrico y, finalmente, encaminadas desde el punto de vista micrográfico.

Los resultados de este estudio fueron notables por su regularidad. Los ensayos mecánicos dieron cifras próximamente iguales para todas las secciones, y el efecto del amasamiento más completo del metal del patín se tradujo únicamente por un coeficiente de alargamiento un poco más grande.

La análisis química y el examen micrográfico dieron prácticamente los mismos resultados. El metal tomado en las alistas de los patines estaba sólo formado de cristales más finos, que indican un enfriamiento más rápido de esta parte.