La figura de los arcos de fábrica

En la elección o determinación de la figura de la directriz de los arcos de fábrica corrientes ha venido predominando, hasta no hace muchos años, un criterio basado en consideraciones de carácter marcadamente *geométrico*, contra el cual recientemente se han opuesto notables publicaciones y obras de puentes interesantísimas, entre las que merecen citarse las debidas a Freyssinet.

Hoy día ha logrado imponerse, ha llegado a imperar sobre esa injustificada predilección de condición preferentemente *geométrica*, en la fijación de la figura de las directrices de los arcos, la más racional y lógica preocupación por las características *mecánicas* del equilibrio de los mismos, y es una de las consecuencias de tal moderno criterio la adopción como figura de la fibra media de los arcos o bóvedas, de la funicular (antifunicular dicen otros) de su peso propio, cada vez más en boga entre autores y proyectistas.

Sin embargo de ello, la rutina, que a todo intento modificador suele oponer sus tradicionales resistencias, en esto de la figura de los arcos, como en tantas otras cosas, no ha dejado de dar señales de vida al ofrecernos sobre el particular el caso por demás curioso de Sejourné, el eminente innovador de la construcción de puentes, el autor de la más feliz disposición de las estructuras de los puentes de fábrica entre todas las modernamente imaginadas.

Hay en el libro II del tomo III de la magnífica colección de *Grandes voûtes*, de Sejourné (págs. 323 y siguientes), un capítulo dedicado a las *curvas de intradós* y otro encabezado con esta afirmación meramente mecánica: «Debe trazarse la *fibra media* de modo que las curvas de presión disten de ella lo menos posible.» ¿Es que vacila Sejourné entre el criterio *geométrico* y el *mecánico?*

Versa el citado libro II sobre lo que enseña la experiencia de particular aplicación a las bóvedas o arcos empotrados. Debo advertir, por vía de conveniente aclaración, sobre el significado que *experiencia* pudiera tener, para evitar confusiones. Hay muchos que al hablar de la experiencia se refieren exclusivamente a la suya personal, como si no existiera otra ni otros pudieran tener también alguna, reduciendo a los últimos límites de mezquindad el hermoso concepto de experiencia, que es todo exuberancia y vida. Otros, en cambio, entre los que figura Sejourné, hablan en nombre de la total y común experiencia; de esa que incesantemente, y con la colaboración de todos, aumenta su caudal día por día con nuevas adquisiciones, y día por día vigorosamente crece y se agiganta. Así, Sejourné, en el libro II del tomo III de *Grandes voûtes*, acoge el método de Tolkmitt y el de Tourtay, basados en la deducción, por razones *mecánicas*, de la forma de los arcos; pero como se preocupa al propio tiempo de la *geometría* del intradós de los mismos, permite la duda antes expresada. ¿Vacila el notable ingeniero entre el rancio criterio geométrico para la fijación de la figura de los arcos y la moderna manera de proceder en la determinación de sus directrices?

Puede afirmarse que no hay tal vacilación. Los puentes concebidos por Sejourné han sido racionalmente estudiados y proyectados con el auxilio de la mecánica; pero es que la fuerza de la rutina le ha hecho ir después en busca de curvas o sus ecuaciones, tratando de dar formas *geométricas* a los resultados de la aplicación o estudio *mecánicos*, surgiendo por ello las elipses deformadas, las curvas elípticas compuestas de arcos circulares en la clave y parabólicos en los arranques y los arcos elípticos y de medio punto o circulares en general, *cambrés*, por variadas combinaciones que no son más que inocentes cubileteos a base de las ecuaciones de las cónicas, dóciles y manejables.

Tocante a la consideración de la figura de los arcos de fábrica, es mucho y vario lo que puede decirse o escribirse a la hora presente, inspirado no más que en la mecánica de las bóvedas. Importante sería tratar de si ha de preferirse o no en todos los casos la funicular del peso propio o si en luces pequeñas y medias hay figuras más convenientes; pero ello constituye, si ha de estudiarse bien el asunto, complicada tesis doctoral, para la que no cuento yo con preparación suficiente. Otros temas más sencillos, como de licenciatura, pudieran con menor trabajo abordarse, y tampoco me propongo ocuparme de los de esa índole en las presentes notas, consagradas a un pasatiempo muy fácil y de bachiller o poco menos. Voy a limitarme a hacer la presentación a mis lectores (nada se pierde con suponer que se tienen) de una familia de parábolas de cuarto grado, conocida mía de hace unos años, que me ha prestado varias veces señalados servicios (después referiré algunos) en mis modestas exploraciones por el campo del cálculo de los arcos; pero creo conveniente, antes de la presentación, dar cuenta de ciertos antecedentes *de familia* que seguramente resultarán conocidos de todos.

Ello va a ser tan poquita cosa que considero necesario una justificación previa ante los lectores de la Revista. Me ha ido tan bien cuando, en ocasiones anteriores, se me ha ocurrido *hacer cuartillas* bajo la advocación de «La figura de los arcos de fábrica», que he llegado a sentir por tal epígrafe una simpatía especial que tiene ciertos visos de supersticiosa. El primer artículo, titulado como el presente, que me publicó la Revista, en septiembre de 1923, mereció ser refutado en diciembre del mismo año, y el segundo, de igual título, aparecido en la Revista, en febrero de 1924, fué llevado (en parte), en el pasado año 1925, a los *Annales des Travaux publics de Belgique...*, no sé por qué. ¿Hay razón para no esperar que este articulejo, tercero de la serie, vaya acompañado de tan buena estrella como sus antecesores?

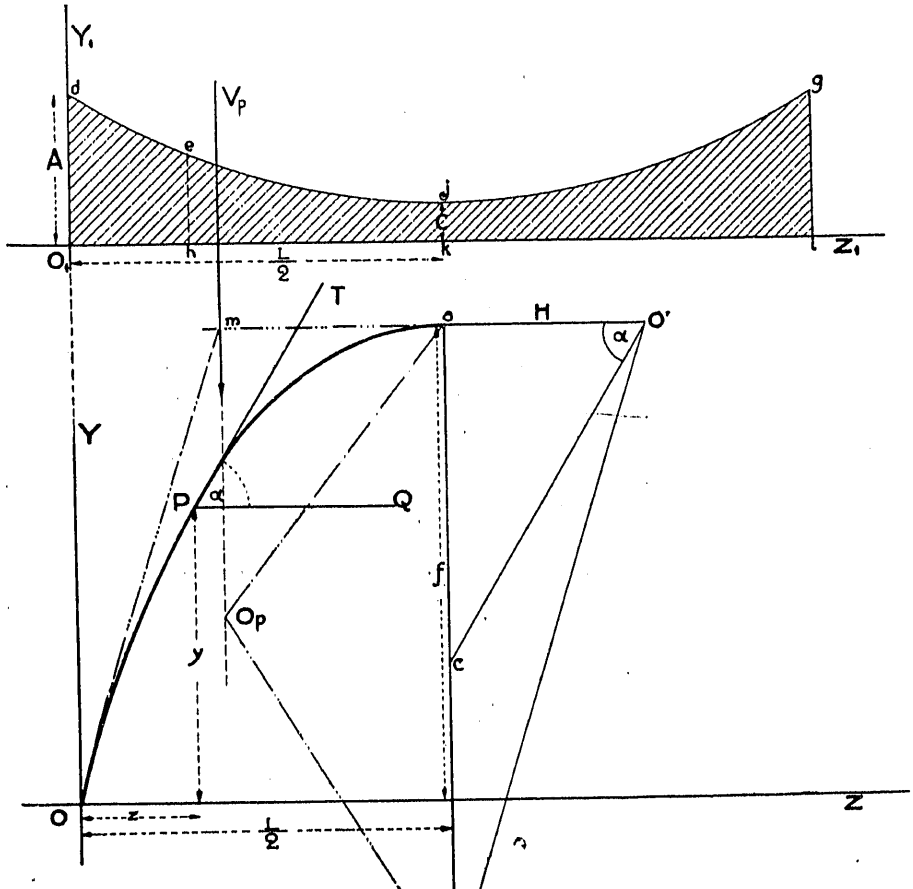
* * *

Quimérico empeño sería realizar un arco tal que se verificase en él la coincidencia completa de la directriz con la funicular del peso propio. Nuestra suprema aspiración no puede exceder de hacer el trazado de la fibra media de modo que las curvas de presión disten de ella lo mínimo posible. Pero si prácticamente no es factible otra cosa, porque la coincidencia completa entre la directriz y la funicular no sea posible (por oponerse a ello las deformaciones del arco debidas a los esfuerzos normales y tangenciales), teóricamente, en cambio, podemos imaginar todo lo imaginable y por ello admitir, para los efectos del cálculo, que esa imposible coincidencia se verifique.

Examinemos y estudiemos lo representado en la figura siguiente, cuyo significado paso a explicar. Hay dos sistemas de ejes de coordenadas rectangulares (el $Y_1O_1Z_1$ y el YOZ) en correspondencia por la coincidencia de los ejes de ordenadas O_1Y_1 y OY. Referida a los ejes situados inferiormente, o sea los OZ y OY, la ecuación de la fibra media o directriz del arco que vamos a considerar es

$$y = F(z);$$

habiéndose dibujado solamente la mitad del arco (curva OPa), cuya luz y flecha de la fibra media son L y f, respectivamente.



El peso propio del arco en cuestión varía por metro de luz, entre C en la clave y A en los arranques, con arreglo a la ley representada gráficamente en la parte alta de la figura, o sea la curva $dejg$ referida a los ejes O_1Z_1 y O_1Y_1. Por ello el peso total del arco queda representado por la superficie rayada $djgiO_1$ (peso en el que se incluye arco propiamente dicho, tímpanos, pretiles, afirmado, etc.).

Suponemos que en la línea OPa coinciden absolutamente la directriz del arco y la funicular de su peso (variable según la ley que acaba de indicarse); es decir, que partimos de que la ecuación ya dada

$$y = F(z)$$

de la fibra media es la misma de la funicular del peso propio. Y partiendo de ello, o suponiendo la cuestión resuelta, vamos a establecer relaciones analíticas que, en un caso cualquiera, nos permitirán, conociendo la ley de variación del peso propio de los arcos o bóvedas, deducir la ecuación de la funicular o directriz de los mismos.

Fijémonos en el peso del semiarco, o la parte $djkO_1$ de la superficie rayada, correspondiente a la mitad de la luz. Valiéndonos de los recursos más elementales de la estática gráfica puede deducirse la posición de la vertical del centro de gravedad del semiarco (vertical V_p) o de la expresada superficie. Para ello se dividirá la superficie $djkO_1$ por paralelas al eje O_1Y_1 en una serie de trapecios (o rectángulos) elementales, por cuyos centros de gravedad se harán pasar las líneas de acción de los pesos parciales (verticales en este caso) o áreas de esos rectángulos (o trapecios) elementales; después, a partir de a (y contando desde k hasta O_1), iremos llevando sobre la vertical ac las magnitudes representativas de los pesos elementales o parciales dichos, teniendo así el *polígono* de las fuerzas, que en este caso se reduce al segmento rectilíneo ab, medida de la superficie $djkO_1$ o peso del semiarco. Por sencillez he suprimido del dibujo esas líneas de acción de los pesos parciales, que hubieran hecho más confusa la figura, y he omitido también la representación del polígono funicular trazado con el polo O_p, cuyos lados extremos O_pa y O_pb dan por su intersección un punto de la vertical V_p del centro de gravedad del semiarco (las rectas O_pa y O_pb son precisamente los lados extremos del polígono funicular, por casual coincidencia habida del polo O_p adoptado con un punto de la vertical V_p, cuya posición se buscaba con el auxilio de dicho polígono funicular).

La posición de la vertical del centro de gravedad de la superficie $djkO_1$, o de la línea de acción del peso del semiarco, la distancia al eje O_1Y_1 de la vertical V_p, quedará fijada con tanta mayor precisión cuanto mayor sea el número de trapecios (o rectángulos) elementales en que se divida dicha superfice $djkO_1$. Creciendo indefinidamente el número de esos rectángulos elementales, el polígono funicular de polo O_p tenderá a convertirse en el límite (al decrecer indefinidamente el área de esos rectángulos o trapecios elementales resultantes de dividir el área $djkO_1$ por paralelas al eje O_1Y_1) en una *curva funicular*.

Podremos tener tantas curvas funiculares del peso propio del semiarco como puntos elijamos para polo. Todas ellas satisfarán la condición de que las tangentes en sus puntos extremos se cortarán en un punto de la vertical V_p, porque esas tangentes reemplazarán a los lados extremos de los polígonos funiculares de cada polo, que en el límite se convierten en la curva funicular debida al mismo.

Una de esas curvas funiculares es la *funicular del peso propio* por antonomasia. Esa funicular especial viene determinada en nuestro caso, según la hipótesis en que operamos, por la circunstancia de coincidir rigurosamente con la directriz del arco. Por tanto, trazando a esa directriz en nuestra figura (la curva OPa) las tangentes en sus puntos extremos O y a, obtendremos que se cortarán en el punto m de la vertical V_p, y trazando ahora, por los puntos a y b extremos del polígono de las fuerzas (el segmento rectilíneo ab, como se dijo), las paralelas aO' y bO' a dichas tangentes, obtendremos por su intersección el punto O', que es el polo con el que habremos de trazar la funicular para que ésta sea la llamada *funicular* (o antifunicular) *del peso propio*.

La magnitud aO' que fija la posición del polo O' en la horizontal aO' vamos a ver quién es y si cabe hallarla sin necesidad de construcciones de estática gráfica como las levemente indicadas al tratar de la fijación de la posición de la vertical V_p del centro de gravedad de la superficie $djkO_1$ que representa, como sabemos, el peso del semiarco. Imaginemos que, encontrándose el arco en equilibrio bajo la acción de su peso propio, quitamos el semiarco de la derecha de la figura, o sea la parte ya suprimida al hacer la representación gráfica de la directriz; el semiarco de la izquierda, el correspondiente a la parte OPa de la fibra media, necesitará que se aplique en la clave una fuerza igual al empuje debido al peso propio del arco, que en lo sucesivo designaremos por H. El peso del semiarco quedará así equilibrado por el empuje y la reacción del apoyo O. Siendo el punto m la intersección de la horizontal de la clave con la línea de acción V_p, el equilibrio requiere que por m pase la línea de acción Om de la reacción del apoyo, que por ello resulta coincidente con la tangente en O a la fibra media del arco (o la funicular del peso propio, que en nuestro supuesto es idéntica y está superpuesta a la directriz). Para determinar el empuje y la reacción vertical, conocidas las líneas de acción de dichas fuerzas como acaba de decirse, bastará trazar por los extremos del segmento ab que representa el peso propio del semiarco, paralelas a ma y mO; así se obtiene, como antes vimos, el punto O', y así resulta que la longitud aO' en la misma escala, adoptada para la representación de ab, da el valor del empuje debido al peso propio del arco.

Por consecuencia, para la funicular del peso propio del arco basta trazar la curva funicular de dicho peso, situando el polo, como aparece en la figura, de modo que la distancia aO' sea la representación del empuje H. El lector sabe que es ese el mismo procedimiento empleado generalmente para hacer el trazado de la curva de las presiones. Curva de las presiones y funicular del peso propio a éste debidos vienen a ser la misma cosa en realidad, aunque en su concepción pueda haber más o menos aparentes divergencias. Antifunicular, como algunos llaman a la funicular, es denominación menos justificable; pero de todos modos, para mi objeto, la designación es lo de menos, y no es cosa procedente complicar con la crítica de las designaciones la elementalidad de la exposición de los *antecedentes de familia* que voy refiriendo a lo bachiller, según dije y ofrecí.

Puede hallarse el valor del empuje sin necesidad de los recursos elementales de la estática gráfica utilizados para fijar la posición de la vertical V_p; veamos cómo: La reacción del apoyo (que pasa por éste) es igual y opuesta a la resultante de H y del peso del semiarco ab; si se toma momentos respecto a O, el equilibrio requiere que los momentos debidos al peso del semiarco y al empuje sean iguales. El momento del empuje respecto a O, como se ve en la figura, tiene por valor Hf, y el momento debido al peso del semiarco tiene por valor el producto de dicho peso por la distancia entre las verticales V_p y O_1Y_1, producto que es precisamente el valor del momento estático del peso del semiarco representado por la superficie $djkO_1$ respecto al eje O_1Y_1, cantidad que designaremos por M_p.

La igualdad de esos momentos permite escribir inmediatamente la expresión del valor del empuje, que es

$$H = \frac{M_p}{f} \qquad [I]$$

Cuando la ley de variación del peso propio, representada en la figura por la curva djg, tenga una ecuación analítica sencilla, como será el caso que trataré más adelante, en vez de utilizar la estática gráfica para conocer la posición de la vertical V_p, podrá determinarse por el cálculo numérico el valor del numerador de la expresión [1] que se acaba de hallar.

Para terminar los antecedentes que considero de necesidad conocer previamente a la presentación de la familia de parábolas de cuarto grado, voy a deducir la ecuación general de la funicular del peso propio de un arco. La consideración de que ésta es el límite de los polígonos funiculares de polo O' cuando la división de la superficie $djkO_1$, que representa el peso del semiarco, se hace por paralelas al eje O_1Y_1, cuyas distancias entre sí van siendo indefinidamente decrecientes, nos permite expresar el valor de la tangente en un punto cualquiera de coordenadas z e y de la funicular, que es la siguiente

$$\frac{dy}{dz} = \frac{p}{H} \qquad [II]$$

(llamando p para un punto P cualquiera, de coordenadas z e y, el peso representado por la superficie $ejkh$ correspondiente, o sea la limitada o comprendida entre las verticales de abscisas z y $\frac{L}{2}$.

En efecto, por la construcción de la funicular la tangente PT en el punto P a la funicular es paralela a la recta cO', siendo ac la representación en la misma escala que el empuje H de la fracción del peso del semiarco, expresada por la superficie $ejkh$. La derivada $\frac{dy}{dz}$ mide la tangente del ángulo α precisamente; pero esa tangente viene también medida por el cociente $\frac{ac}{H}$, que es el segundo miembro de la expresión [II].

Esta expresión [II], integrada, nos dará en un caso cualquiera la ecuación de la funicular del peso propio del arco, conocida la ley de variación de dicho peso. Vamos a hacer aplicación a un caso sencillo de la mencionada expresión. Supongamos que la línea djg de la figura sea una parábola de segundo grado; es decir, que varíe según ley parabólica de segundo grado el peso por metro de luz en cada punto del arco, aumentando desde C en la clave hasta A en los arranques del mismo. Llamando v al peso en cada punto, esa ley de variación, referida a los ejes O_1Z_1 y O_1Y_1, tiene la siguiente expresión analítica:

$$v = A - 4(A - C)\left[\frac{z_1}{L} - \frac{z^2_1}{L^2}\right] \qquad \text{[III]}$$

El valor del momento estático M_p es

$$\int_0^{\frac{L}{2}} v z_1 dz_1 = \int_0^{\frac{L}{2}} \left(A z_1 - 4(A - C)\left[\frac{z^2_1}{L} - \frac{z^3_1}{L^2}\right]\right) dz_1 = \\ = \frac{CL^2}{48}\left(5 + \frac{A}{C}\right)$$

El del empuje por consecuencia, según la expresión [I], es

$$H = \frac{CL^2}{48f}\left[5 + \frac{A}{C}\right]$$

Y el valor de la tangente a la directriz en un punto (expresión [II])

$$\frac{dy}{dz} = \frac{\int_0^{\frac{L}{2}} v dz_1}{H} = \frac{C\left|\frac{L}{6}\left(2 + \frac{A}{C}\right) - \frac{A}{C} z + 4\left(\frac{A}{C} - 1\right)\left(\frac{z^2}{2L} - \frac{z^3}{3L^2}\right)\right|}{H} = \frac{8f}{5 + \frac{A}{C}}\left[\frac{2}{L} + \frac{A}{CL} - 6\frac{A}{C} \cdot \frac{z}{L^2} + 4\left(\frac{A}{C} - 1\right)\left(3\frac{z^2}{L^3} - 2\frac{z^3}{L^4}\right)\right.$$

De donde, por sencilla integración, resulta la ecuación siguiente, de la fibra media o directriz coincidente con la curva de las presiones o funicular del peso propio del arco, cuando la línea djg es una parábola de segundo grado:

$$y = \frac{8f}{5 + \frac{A}{C}}\left[2\frac{z}{L} - 4\frac{z^3}{L^3} + 2\frac{z^4}{L^4} + \frac{A}{C}\left(\frac{z}{L} - 3\frac{z^2}{L^2} + 4\frac{z^3}{L^3} - 2\frac{z^4}{L^4}\right)\right] \qquad \text{[IV]}$$

que es la ecuación de la familia de parábolas de cuarto grado (un individuo a igualdad de las demás condiciones para cada valor del parámetro $\frac{A}{C}$), que me había propuesto presentar a los lectores de la REVISTA.

Mi escasa erudición, el número reducido de libros sobre la materia que ha pasado por mis manos no me permite poder declarar que sea cosa original mía esa interesante familia de parábolas representada por la ecuación o expresión [IV]. Yo no la he visto en parte alguna y mi criterio es contrario al de las patentes de invención, por lo que tendré verdadera satisfacción en reconocer al verdadero padre de esa expresión, de esa numerosísima familia representada en la expresión [IV], si alguna vez surgiera por esos mundos.

El individuo más conocido de la familia es el que resulta de hacer $A = C$ o el parámetro igual a la unidad. Conviértese entonces la expresión [IV] en esta otra

$$y = 4f\left(\frac{z}{L} - \frac{z^2}{L^2}\right)$$

que es la ecuación de la parábola de segundo grado, ya tan gastada por el frecuente uso como directriz de los arcos de fábrica corrientes y más gastada aún por el excesivo abuso.

Cuando $\frac{A}{C}$ tiende a infinito las curvas de la familia tienden a la

$$y = 8f\left(\frac{z}{L} - 3\frac{z^2}{L^2} + 4\frac{z^3}{L^3} - 2\frac{z^4}{L^4}\right)$$

Cuando $\frac{A}{C} = -2$, la expresión se convierte en la

$$y = 16f\left(\frac{z^2}{L^2} - 2\frac{z^3}{L^3} + \frac{z^4}{L^4}\right)$$

curva tangente a la horizontal de arranques.

Cuando $\frac{A}{C} = O$ se tiene la

$$y = \frac{16}{5} f\left(\frac{z}{L} - 2\frac{z^3}{L^3} + \frac{z^4}{L^4}\right)$$

curvas que dan todas ellas, como la expresión [IV], para $z = O$ y $z = L$ valor cero para y, y para el valor $z = \frac{L}{2}$ dan el de la ordenada $y = f$ (la flecha). Y no he de seguir por ese camino, más propio de los alumnos de mis amigos y compañeros los Sres. Misol y Toral y Cos. Que éstos dibujen, si les place, *el individuo* resultante para $\frac{A}{C} = -5$.

Prefiero hacer la relación de servicios que me lleva prestados esa expresión [IV] en antiguos trabajos o pasatiempos, relación a la que anteriormente me referí.

En mi primer artículo sobre la figura de los arcos de fábrica aparecieron dos ecuaciones de directrices de arcos parabólicos de cuarto grado

$$y = 32\left(\frac{z}{L} - 2\frac{z^2}{L^2} + 2\frac{z^3}{L^3} - \frac{z^4}{L^4}\right)$$

$$y = 32\left(2\frac{z}{L} - 3\frac{z^2}{L^2} + 2\frac{z^3}{L^3} - \frac{z^4}{L^4}\right)$$

La primera resulta de la expresión [IV], haciendo $f = 6$ y $\frac{A}{C} = 4$; la segunda, de hacer en la misma expresión $f = 14$ y $\frac{A}{C} = 2$.

En el segundo artículo sobre la figura de los arcos de fábrica proponía la sustitución de la directriz parabólica del arco del modelo oficial de 32 m de luz rebajado un cuarto por la parabólica de cuarto grado de la siguiente ecuación:

$$y = 30\frac{z}{L} - 47{,}6\frac{z^2}{L^2} + 35{,}2\frac{z^3}{L^3} - 17{,}6\frac{z^4}{L^4}$$

La cual, como puede comprobarse, resulta de hacer en la expresión [IV] $f = 6{,}4$ y $\frac{A}{C} = 2{,}245$. En otro artículo...; pero tampoco quiero continuar por este otro camino, no se crea que con esta relación de cosas de fechas de hace años pretendo prepararme para recabar la paternidad de la familia parabólica de cuarto grado, cuya presentación ha sido el principal objeto de estas notas elementalísimas.

Llegó la hora de ponerles fin. Ya que de un arco de modelo oficial acabo de hablar, no quiero desaprovechar la ocasión para asociarme a la idea del distinguido ingeniero Sr. Durán Walkinshaw, de unos ábacos para el cálculo de arcos de hormigón armado (1). Partía para ello tan distinguido ingeniero de las enseñanzas que pueden sacarse de la colección de modelos oficiales de arcos de hormigón armado, y proponía que una comisión se encargara del trabajo de los ábacos en cuestión, para mayor comodidad y garantía. Deseo ocuparme, cuando me sea posible, de hacer unos comentarios al trabajo del señor Durán; pero al asociarme a su idea quisiera recomendarle que fuera la primera parte de la labor de la Comisión una revisión de la colección de modelos; entre otras cosas, para dar a los arcos que la componen la figura de la directriz más conveniente a cada uno, dejando que descansara un poco la consabida parábola de segundo grado, que ya debe andar un tanto fatigada. Yo me atrevería a proponer la familia parabólica de la expresión [IV]. Yo la propondría, pero temo que llegara a tachárseme de inmodesto.

José LÓPEZ RODRÍGUEZ
Ingeniero de Caminos

(1) REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, núm. 2 454.

Nomenclatura de materiales y de procedimientos de construcción de pavimentos

Unificación de ensayos de alquitranes, betunes y asfaltos

I

En el Congreso de Carreteras celebrado en Milán en septiembre de 1926, se tomó el acuerdo de nombrar una Comisión internacional para el estudio de las materias que encabezan el presente artículo. La designación de personas se dejó a cargo del Comité permanente, que nombró los siguientes miembros para dicha Comisión:

Bélgica, M. Van Volson; Dinamarca, M. C. J. Brodersen; Estados Unidos, Mr. E. F. Kelley; Francia, M. Lorieux; Inglaterra, Mr. P. E. Spielmann; Italia, Ing. Italo Vandome; Suiza, Prof. Dr. Schlaepter; Holanda, M. Nellenstein, y el que suscribe por los países de lengua española.

Como la mayoría de las personas designadas disponía de escaso tiempo se acordó, en primer lugar, que se celebrarán sesiones mañana y tarde. Desde la primera sesión, verificada el 27 de junio, se vió que el trabajo encomendado a la Comisión era de gran importancia, y en vista de ello se desistió de abordar algunos puntos, sobre los que se encargaron ponencias para que, estudiados en sus respectivos países por los miembros de la Comisión, se remitan al Comité permanente.

Presidió las sesiones M. Lorieux, inspector general de Puentes y Calzadas, asistiendo, además de las personas citadas, M. Le Gavrian, profesor de Carreteras de la Escuela de París, y M. Masse, en calidad de miembros del Comité permanente. Se puso a nuestra disposición toda la documentación reunida, así como el Laboratorio de la Escuela de Puentes y Calzadas.

Con objeto de hacer más intensivo el trabajo se designaron dos subcomisiones; una para lo referente a nomenclatura y la otra para la unificación de ensayos.

La primera subcomisión no llegó a presentar dictamen al pleno, a causa de la divergencia fundamental entre lo que se entiende por betún y asfalto en los diversos países. Existen numerosos intereses creados por consecuencia de las denominaciones empleadas y resultaba imposible que se pusieran de acuerdo los delegados franceses e ingleses, por designar en Francia con el nombre de betún a lo que los ingleses y americanos llaman asfalto de Trinidad. Aparte de esto, el alquitrán se considera en varios países como betún y las rocas asfálticas no se consideran como asfalto en otras. Ante tales dificultades se llegó a proponer que desapareciera la palabra asfalto; esta proposición no pudo aceptarse por ser la palabra de uso corriente.

En el pleno se llegó con relativa facilidad a la siguiente definición de *Alquitrán*: Material (despojado de agua) resultante de la condensación de los productos volátiles de la destilación destructiva de las materias hidrocarbonadas contenidas en la hulla, la madera, la turba, etc.

Las palabras betún y asfalto dieron lugar a discusiones en el pleno tan largas como en la subcomisión, por las razones antedichas de existir acepciones muy precisas y contradictorias. Aprovechando la circunstancia de que entre nosotros tienen poca precisión estas palabras, ventajas, como decía Fígaro, de las cosas a medio hacer, pude proponer una solución, que en principio