

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

NECESARIA PARA TODOS LOS CUERPOS FACULTATIVOS DE OBRAS PÚBLICAS, TORREROS DE FAROS, CONTRATISTAS Y CUANTOS TENGAN RELACION CON AQUELLAS

AÑO XLIII

SERIE 6.^a

Carreteras y caminos vecinales, puentes, ferrocarriles, tranvías, canales,
ríos, riegos, desecamientos, puertos, alumbrado
marítimo, aplicaciones de la electricidad y abastecimiento de aguas.

SE PUBLICA TODOS LOS JUEVES

TOMO I

NÚM. 19.

Redactor-Presidente. Ilmo. Sr. D. Luis Sáinz y Gutiérrez, Inspector general del Cuerpo de Ingenieros de Caminos.
Redactores. Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
D. Luis Gaztelu, Profesor de la Escuela de Caminos.
D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores. Todos los Ingenieros de Caminos.

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9.—Madrid.

SECCIÓN OFICIAL

MINISTERIO DE FOMENTO

REALES DECRETOS

Se autoriza á la Junta de Obras del puerto de Vigo para que pueda destinar al pago de las obras del muelle de hierro la cantidad de 58.700 pesetas anuales de la subvención de 230.000 pesetas que para las obras del muelle de ribera entre la Lage y la dársena del Berbés le fué concedida, durante dos años, por Real decreto de 26 de Febrero último.—(*Gac.* 9 Mayo 96.)

—Se aprueba el proyecto de calefacción central para el nuevo edificio «Ministerio de Fomento», por su presupuesto de 256.189 pesetas, cuya cantidad se abonará con cargo al crédito concedido para construcciones civiles en el presupuesto de gastos de dicho Ministerio.

Las obras se ejecutarán por administración, autorizando á la Junta inspectora de obras del citado edificio para que utilice el sistema de concurso si le creyera más conveniente á los intereses del Estado.—(*Gac.* 9 Mayo 96.)

—Se aprueba el presupuesto de contrata de las obras de reforma del cauce del Reguerón, presentado por el Inspector Presidente de la Comisión de estudios y obras contra las inundaciones en las provincias de Levante, por su importe de 345.491 pesetas 21 céntimos.

Las obras se ejecutarán con arreglo al proyecto aprobado por el sistema de contrata, abonándose su importe con cargo á la partida consignada para inundaciones en el cap. 29, art. 1.º del presupuesto del Ministerio de Fomento.—(*Gac.* 9 Mayo 96.)

MINISTERIO DE HACIENDA

REALES DECRETOS

Se concede un crédito extraordinario de 125.000 pesetas á un capítulo adicional de la Sección 7.ª «Ministerio de Fomento», del presupuesto de obligaciones de los departamentos ministeriales, correspondientes al actual año económico 1895-96, con destino al pago del primer plazo

del mobiliario que es de necesidad adquirir para el nuevo edificio en que se ha de instalar dicho Ministerio.—(*Gaceta* 10 Mayo 96.)

—Se concede un suplemento de crédito de 45.817 pesetas al presupuesto de obligaciones de los departamentos ministeriales del corriente año económico 1895-96, Sección 7.ª, «Ministerio de Fomento», capítulo 27, art. 1.º, «Estudios y gastos generales», concepto de «Proyectos y demás gastos de estudios, visitas extraordinarias de inspección, viajes oficiales, impresiones, estadística y copias», para pago de los estudios del ferrocarril de Betanzos al Ferrol.—(*Gac.* 10 Mayo 96.)

—Se concede un suplemento de crédito de 1.675.000 pesetas al presupuesto de obligaciones de los departamentos ministeriales del corriente año económico de 1895-96, Sección 7.ª, «Ministerio de Fomento», cap. 31, art. 1.º, «Material de puertos», concepto de «Subvenciones á las Juntas de obras de puertos».—(*Gac.* 10 Mayo 96.)

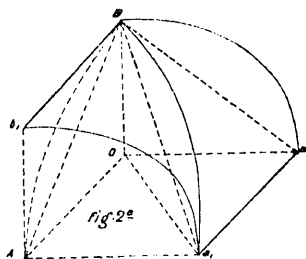
SECCIÓN DOCTRINAL

MEDICIÓN DE LAS BÓVEDAS COMPUESTAS

(Conclusión.)

Antes de entrar en las aplicaciones numéricas, nos detendremos en la consideración de algunos de los casos más sencillos. Dividamos un cuarto de cilindro elíptico (figura 2.ª) de eje horizontal $OA = A$, por un plano que pase por el eje vertical $OB = b$ de la base posterior y por el vértice a_1 de la anterior. La curva Ba_1 , intersección producida por dicho plano, será también, como se sabe, la del mismo cilindro con otro igualmente elíptico de directriz BA y generatrices perpendiculares á las del primero, pues la curva de doble curvatura a_1b_1 (figura 1.ª) se convierte ahora en la curva plana a_1B (figura 2.ª) El

triángulo curvilíneo Baa_1 , corresponderá á un tímpano de bóveda en rincón de claustro, cuyo aristero



sea Ba_1 , y el Bb_1a_1 formará parte de una bóveda por arista con el mismo aristero. El volumen comprendido debajo del tímpano de la bóveda en rincón de claustro, ó sea el de la media úngula cilíndrica BOa_1a , mitad á su vez del sólido Baa_1AB , se obtiene haciendo $\varphi_1 = \frac{1}{2}\pi$ en el valor de V , y dividiendo por 2, lo cual da

$$\frac{1}{2} Aab = \frac{1}{3} OA \times Oa \times OB,$$

y equivale á decir que es doble del volumen de la pirámide inscrita BOa_1a (*). Y como lo mismo sucederá con cualquier otra úngula cilíndrica parecida, se puede decir que el volumen total comprendido debajo de una bóveda en rincón de claustro, sea de planta rectangular ó de planta poligonal, es siempre el doble del de la pirámide inscrita, como en la esférica. Haciendo igual cálculo para la bóveda del trasdós y restando los dos volúmenes, quedará la cubicación efectiva de la obra.

Para la bóveda por arista hay que tomar el volumen del conjunto, que es $\frac{1}{4}\pi Aab$, y restarle el anterior, de modo que queda

$$\begin{aligned} \text{Volumen } BOa_1AB &= \frac{1}{4}\pi Aab - \frac{1}{3}Aab \\ &= Aab \left(\frac{1}{4}\pi - \frac{1}{3} \right) = \frac{Aab}{3} \left(\frac{3\pi - 4}{4} \right) \end{aligned}$$

ó sea poco menos de $\frac{1}{4}$ del de la pirámide inscrita BOa_1a .

Haciendo iguales cálculos para las superficies del trasdós, la diferencia de resultados dará el volumen de material empleado en la bóveda. Pero el error que resulta de apreciar este volumen por la multiplicación de la superficie de intradós por el espesor de la bóveda es, por lo común, tan pequeño, que casi nunca se emplea otro método, y como el conocimiento de esa superficie importa por otros conceptos, es, en suma, el elemento que principalmente se debe estudiar.

Poniendo $\varphi_1 = \frac{1}{2}\pi$ en el valor de C , y desarrollando en serie el logaritmo del segundo miembro, resulta para el área del huso que cubre la úngula Baa_1B

$$Aa \left(1 - \frac{a^2 - b^2}{1.3.a^2} - \frac{(a^2 - b^2)^2}{3.5.a^4} \dots \right)$$

la cual, cuando $a = b$, ó sea para el medio punto, se reduce á Aa , ó sea el doble del área de la proyección horizontal. De modo que el área de una bóveda completa en rincón de claustro que cubre un recinto poligonal cualquiera es exactamente el doble de la de su planta, lo mismo que sucede también en la bóveda esférica.

El área del cilindro Baa_1Ab_1 se obtiene haciendo $\varphi_1 = \frac{1}{2}\pi$ en el valor de c' y desarrollando en serie el factor elíptico del segundo miembro, lo que da

$$\frac{\pi}{2} Aa \left(1 - \frac{a^2 - b^2}{a^2} - \dots \right)$$

y restando de este valor el correspondiente á la úngula complementaria, queda

$$Aa \left(\frac{\pi}{2} - 1 - \frac{a^2 - b^2}{a^2} \left(\frac{\pi}{8} - \frac{1}{3} \right) - \frac{(a^2 - b^2)^2}{a^4} \left(\frac{3\pi}{128} - \frac{1}{15} \right) - \dots \right)$$

ó sea

$$Aa \left(0,57 - 0,06 \frac{a^2 - b^2}{a^2} - \dots \right),$$

y en el caso del medio punto

$$Aa \cdot 0,57,$$

que son los $\frac{8}{7}$ del área de la proyección horizontal (*).

La extensión superficial del intradós en las diversas bóvedas circulares con que se puede cubrir un espacio cuadrado, cuyo lado es la unidad, se ve en el siguiente cuadro:

Bóveda por arista.	1,14
» esférica circunscrita y valda...	1,30
» de cañón seguido.	1,57
» esférica inscrita y con pechinas.	1,95
» en rincón de claustro.	2,00

Para ejemplo de aplicación numérica de las fórmulas principales entre las más complicadas, tomemos una bóveda en cañón seguido de medio punto y de nueve metros de luz, en la cual penetra un luneto elíptico de cuatro metros de luz y uno y medio de monea. Los datos son:

$$B = A = R = 4^m,50. \quad a = 2^m,00, \quad b = 1^m,50;$$

los módulos de las integrales

$$k_1^2 = \frac{1}{2}, \quad k_2^2 = \frac{1}{9}, \quad k_3^2 = \frac{1}{9},$$

y los parámetros

$$n_1 = -\frac{7}{16}, \quad n_2 = 0, \quad n_3 = 0.$$

Pongamos los módulos bajo forma trigonométrica para acomodarlos á las notaciones de las tablas, y serán:

(*) Esta propiedad notable se encuentra ya señalada en el *Tratado de Estereometría pendica* de D. VALENTÍN BALBÍN, obra muy apreciable publicada en Buenos Aires en 1891 sobre la base de la de HEINZE.

(*) Para todas estas y otras bóvedas compuestas da reglas prácticas BAILE en los *Elementos de Matemática*, tomo IX, parte primera; pero varias de ellas adolecen de graves errores. He incluido las fórmulas y reglas rectificadas en el tomo V del *Diccionario de Ingeniería y Arquitectura*, artículo Medición.

$$k_1 = \text{sen. } \theta_1 = \sqrt{\frac{1}{2}}, \quad k_2 = \text{sen. } \theta_2 = \frac{1}{3},$$

$$k_3 = \text{sen. } \theta_3 = \frac{1}{3},$$

de donde, designando por q (inicial del latino *quadrans*), la longitud del cuadrante cuyo radio es la unidad,

$$\theta_1 = 0^{\circ} 5,500, \quad \theta_2 = \theta_3 = 0^{\circ} 2,216,$$

como puede verse en la página 44 de las citadas tablas de Houël, y las de la página 58 dan sin dificultad, para el valor $\frac{1}{2}\pi$, ó $1^{\circ} 4,0$ del argumento φ_3 ,

$$E(k_3, \varphi_3) = 1,5262$$

$$F(k_3, \varphi_3) = 1,6171,$$

empleando la interpolación de segundo grado que se explica en la página xxiv del mismo libro.

Suponiendo que el frente exterior del luneto se halla á un metro del arranque del paramento interior de la bóveda, se tendrá $L = 1,00$, y el volumen del cilindro elíptico completo será

$$2v' = 2 \cdot \frac{1}{2} (1,00 + 4,50) 2,00 \cdot 1,50 \times \frac{\pi}{2}$$

$$= 8,25\pi = 25,918 \text{ m. cb. } (*)$$

El volumen del cilindro truncado es

$$\begin{aligned} 2v &= 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 4,50 \cdot 2,00 \cdot 1,50 \left[\frac{4,50^2 + 1,50^2}{1,50^2} 1,5262 - \frac{4,50^2 - 1,50^2}{1,50^2} 1,6171 \right] \\ &= 9,00 \left[\frac{20,25 + 2,25}{2,25} \cdot 1,5262 - \frac{20,25 - 2,25}{2,25} 1,6171 \right] = 9,00 [10,00 \cdot 1,5262 - 8,00 \cdot 1,6171] \\ &= 9,00 [15,262 - 12,937] = 9,00 \times 2,325 = 20,925 \text{ m. cb.;} \end{aligned}$$

y la diferencia

$$25,918 - 20,925 = 4,993 \text{ m. cb.}$$

es el volumen comprendido bajo el intradós del luneto.

Si el espesor de este luneto es de 25 centímetros, se puede considerar el trasdós como un cilindro elíptico de 4^m,50 de luz y 1^m,75 de flecha. De este modo se tendrá:

$$k'_3 = \left(\frac{1,75}{4,50} \right)^2 = \left(\frac{7}{18} \right)^2 = (0,388 \dots)^2 = \text{sen.}^2 0^{\circ} 254$$

$$\theta'_3 = 0^{\circ} 254,$$

$$E(k'_3, \varphi_3) = 1,5106,$$

$$F(k'_3, \varphi_3) = 1,6354$$

$$2v' = 2 \cdot \frac{1}{2} (1,00 + 4,50) 2,25 \cdot 1,75 \frac{\pi}{2} = 10,828\pi = 34,001 \text{ m. cb.}$$

$$\begin{aligned} 2v &= 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 4,50 \cdot 2,25 \cdot 1,75 \left[\frac{20,25 + 3,0625}{3,0625} 1,5106 - \frac{20,25 - 3,0625}{3,0625} 1,6354 \right] \\ &= 11,8125 \left[\frac{373 \cdot 1,5106 - 275 \cdot 1,6354}{49} \right] = 11,3125 \frac{563,4538 - 449,7350}{49} = 11,3125 \frac{113,7188}{49} \\ &= 11,3125 \cdot 2,321 = 27,405 \text{ m. cb.,} \end{aligned}$$

$$2v' - 2v = 34,001 - 27,405 = 6,596 \text{ m. cb.,}$$

y el volumen de la fábrica del luneto, hasta el intradós del cañón, es:

$$6,596 - 4,993 = 1,603 \text{ m. cb.}$$

Para lo que concierne al cañón, démosle un espesor constante de 40 centímetros, con lo cual su combinación con el trasdós del luneto nos conducirá al siguiente cálculo:

$$k''_3 = \left(\frac{1,75}{4,90} \right)^2 = \left(\frac{1}{2,80} \right)^2 = \text{sen.}^2 0^{\circ} 232,$$

$$\theta''_3 = 0^{\circ} 232,$$

$$E(k''_3, \varphi_3) = 1,5187,$$

$$F(k''_3, \varphi_3) = 1,6252,$$

$$2v = 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 4,90 \cdot 2,25 \cdot 1,75 \left[\frac{24,01 + 3,0625}{3,0625} 1,5187 - \frac{24,01 - 3,0625}{3,0625} 1,6252 \right]$$

$$= 12,8625 [8,840 \cdot 1,5187 - 6,840 \cdot 1,6252] = 12,8625 [13,4253 - 11,1164] = 12,8625 \cdot 2,308 = 29,687 \text{ m. cb.,}$$

$$29,687 - 27,405 = 2,282 \text{ m. cb.,}$$

volumen del bocado que el trasdós del luneto saca del macizo de la bóveda. Sumando al volumen del cañón

(*) Los productos por π se encuentran hechos en las tablas del *Aide mémoire*, de Claudel, y del *Manual del Ingeniero*, de Valdés.

seguido el encontrado para el luneto, y restando este último, se obtiene con toda exactitud la cantidad de obra empleada en la fábrica.

Busquemos ahora la extensión superficial que el hueco del luneto ocupa en el intradós de la bóveda. Como para este ejemplo hemos visto que k_2 es igual a k_3 , los valores de E y F serán los mismos para o que para v, y obtendremos enseguida

$$2o = 2 \frac{4,50^2 \cdot 2}{1,50} \left[1,5262 - \frac{20,25 - 2,25}{20,25} 1,6171 \right] = 54 \left[1,5262 - \frac{8}{9} \cdot 1,6171 \right] = 54 \left[1,5267 - \frac{12,9368}{9} \right] \\ = 54 [1,5267 - 1,4374] = 54,0,0893 = 4,8222 \text{ m. cd.}$$

Como estudio del cálculo más complicado, supongamos que se quiere saber la extensión, en el intradós del luneto, de un enlucido que llegue a 90 centímetros de altura por ambos lados. Entonces, serán:

$$\frac{z}{b} = \frac{3}{5}; \quad \text{sen.}^2 \varphi_1 = \frac{1}{2}, \quad \varphi_1 = 0^{\circ},50$$

y teniendo en cuenta que

$$h_1^2 = \frac{1}{2} \text{ y } \theta_1 = 0^{\circ},50; \text{ tendremos}$$

$$E(k_1, \varphi_1) = 0,7472, \quad F(k_1, \varphi_1) = 0,8260.$$

Para obtener la integral de tercera especie, es preciso aplicar la primera de las fórmulas 108, insertas en la página LI de las repetidas tablas. Conviene estas fórmulas al caso actual, porque siendo

$$h_1^2 = \frac{8}{16} \text{ y } n_1 = -\frac{7}{16},$$

se verifica que

$$-k^2 < n < 0.$$

Llamando x y a, para evitar confusión, lo que allí se representa por x' y a' , y atendiendo a las notaciones especiales explicadas en la pág. xxxvii, se tendrá:

$$\text{sn. } a = \frac{\sqrt{1-n_1}}{k_1} = \sqrt{\frac{7}{8}} = 0,9354 = \text{sen. } 0^{\circ},770$$

$$\text{tn. } a = \text{tang. } 0^{\circ},770 = 2,6464$$

$$\text{dn. } a = \sqrt{1-k_1^2 \text{ sen.}^2 a} = \sqrt{1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{7}{8}} = \frac{3}{4} = 0,75$$

Acudiendo ahora a la tabla primera de la pág. 59, se encuentra:

$$x = \frac{\pi}{2} \cdot 0,4455, \quad a = \frac{\pi}{2} \cdot 0,7300$$

con lo cual

$$x + a = \frac{\pi}{2} 1,1755, \quad x - a = -\frac{\pi}{2} 0,2845,$$

$$2c = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4,50 \cdot 2 \left[0,7472 + \frac{1}{9} \cdot \frac{2,25}{4-2,25} \cdot 0,8260 + \left(\frac{9}{16} - \frac{0,25}{1,75} \right) 0,9047 - \frac{1,75}{4} \cdot 0,5543 \right]$$

$$= 9 \left[0,7472 + \frac{1}{7} \cdot 0,8260 + 0,4196 \cdot 0,9047 - 0,4375 \cdot 0,5543 \right] = 9 [0,7472 + 0,1180 + 0,3796 - 0,2425]$$

$$= 9 \cdot 1,0023 = 9,021 \text{ m. cd.}$$

y observando que con arreglo a las fórmulas de la página xxxiii (*),

$$\zeta\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \cdot 0,1755\right) = \zeta\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} \cdot 0,1755\right) \\ = \zeta(0^{\circ},8245)$$

$$\zeta\left(-\frac{\pi}{2} \cdot 0,2845\right) = \zeta\left(\frac{\pi}{2} \cdot 0,2845\right) = \zeta(0^{\circ},2845),$$

hallaremos en la tabla segunda de la misma pág. 59

$$\log. \zeta(x+a) = 0,0308, \quad \log. \zeta(x-a) = 1,9758;$$

$$\log. \frac{\zeta(x+a)}{\zeta(x-a)} = 0,0550$$

y convirtiendo este logaritmo vulgar en neperiano,

$$X = \frac{1}{2} 1 \cdot \frac{\zeta(x+a)}{\zeta(x-a)} = 0,0632.$$

La tabla última de la página referida da

$$\log. D_x \zeta_1 0^{\circ},7300 = 1,6596$$

por lo cual

$$\log. x \cdot D_x \zeta_1 a = 0,1961 + 1,6489 + 1,6596 = 1,5046$$

$$\text{y } x \cdot D_x \zeta_1 a = 0,3196,$$

traduciéndose así la fórmula 108 de la página LI

$$\frac{0,75}{2,6464} \Pi(n_1, k_1, \varphi_1) = 0,3196 - 0,0632 = 0,2564,$$

lo que da

$$\Pi(n_1, k_1, \varphi_1) = \frac{0,2564 \cdot 2,6464}{0,75} = \frac{0,678537}{0,75} = 0,9047$$

El factor trigonométrico de la expresión de c, es:

$$\frac{\sqrt{\frac{1}{2}} - \sqrt{\frac{1}{2}} \sqrt{1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}}}{1 - \frac{7}{16} \cdot \frac{1}{2}} = \frac{8\sqrt{3}}{25} = 0,5543$$

y el área de la superficie de ambos lados buscada, es:

(*) El signo ζ equivale aquí a la 0 abierta que emplea Hönl, como otros autores.

Este resultado se ha de restar del área parcial correspondiente al cilindro completo, dada por la expresión de c' . Aquí el módulo es:

$$k = \sqrt{\frac{7}{16}} = 0,6614, \quad 0 = 0,460$$

y como $\varphi_1 = 0,450$, lo mismo que antes,

$$E(-n_1, \varphi_1) = 0,7529,$$

$$\frac{\text{sen. } \varphi_1 \cos. \varphi_1}{\sqrt{1 + n_1 \text{sen.}^2 \varphi_1}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{2}} \sqrt{\frac{1}{2}}}{\sqrt{1 - \frac{7}{16} \cdot \frac{1}{2}}} = 0,5657, \text{ y}$$

$$2c' = 2(1,00 + 4,50) \cdot 2,00 \left[0,7529 - \frac{7}{16} \cdot 0,5657 \right]$$

$$= 22,00 [0,7529 - 0,2475] = 22 \cdot 0,5054$$

$= 11,219 \text{ m. cd.}$, de modo que el área buscada es:

$$11,219 - 9,021 = 2,198 \text{ m. cd.}$$

En lugar de acudir á las tablas de la pág. 59, también se pueden calcular los elementos de la integral de tercera especie por medio de las series de la pág. xxxvi, que son muy convergentes, y dan, desde luego, los logaritmos neperianos correspondientes.

Es muy conveniente que los ingenieros y los arquitectos se familiaricen con el manejo de las funciones elípticas, por cuyo uso se facilita la resolución de muchos problemas prácticos. La forma de equilibrio de los arcos de fábrica, ideada por Yvon Villarceau, se calcula por integrales elípticas de primera y segunda especie, pero esto no es bastante en el estado actual de la teoría de las bóvedas. Es preciso tener en cuenta la deformación producida por la elasticidad del material (idea en que nunca quiso entrar el ilustre matemático é ingeniero), y eso nos conduce al empleo de integrales de tercera especie, que no deben ya servir de reparo para abordar el problema con toda generalidad. Espero que este artículo contribuya á desvanecer tal género de dificultades materiales.

EDUARDO SAAVEDRA.

ASOCIACION INTERNACIONAL

PARA EL ENSAYO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El espíritu de la época tiende indudablemente á suprimir las fronteras, por lo menos en cuanto se refiere al cultivo de las ciencias y las artes. Esto explica el gran número de Congresos y Exposiciones internacionales celebrados en la segunda mitad de nuestro siglo. Respondiendo á este espíritu ha fundado en Zurich, el ilustre profesor Tetmajer, la Asociación que sirve de título á esta nota. Nuestro objeto, al escribirla, es llamar la atención de los ingenieros españoles en general, y en particular de los de Caminos, sobre la necesidad de reunir los trabajos

que respecto á resistencia de materiales se hacen en España y aumentar con ellos la ya rica literatura extranjera.

Es verdaderamente triste recorrer las páginas de las notas bibliográficas publicadas por la Comisión francesa que se ocupa de estudiar los mejores métodos de probar los materiales de construcción y no encontrar ni una Revista, ni publicación periódica española, ni más que una sola cita de trabajos hechos en nuestro país; donde si bien no se hacen tantos estudios de éste género como en Francia, Inglaterra y Alemania, no dejan de verificarse algunos, y se llevarían á cabo muchos más, si los que tienen afición á trabajos de esta clase, tuvieran relaciones frecuentes entre ellos y con los que se ocupan de iguales investigaciones en el extranjero. Las notas bibliográficas citadas son muy completas, sobre todo en lo que se refiere á publicaciones en Francia, Alemania é Inglaterra.

Además, la Comisión francesa autografía los informes en que se da cuenta de los estudios que en la misma se verifican, y aun cuando esta edición no se pone á la venta, no es difícil obtener los cuadernos dirigiéndose á su activo é ilustrado Secretario general Mr. Paul Debray, Ingeniero Jefe de Ponts et Chaussées, Profesor y jefe de los laboratorios de la Escuela especial.

Es evidente, no obstante, que sería mucho más ventajoso que el trabajo individual formar una Asociación en España, de la cual formasen parte todos los Ingenieros civiles y militares, Arquitectos y Artilleros, y cuantos se interesen por este género de estudios. Puesta en relación con los centros oficiales ó Asociaciones análogas del extranjero, facilitaría el conocimiento de lo que se hace fuera de España y estimularía á los que aquí trabajan, luchando con la falta de medios de experimentación y con el aislamiento, que son dos obstáculos casi insuperables.

Mientras esto no se realiza será desde luego muy útil, para cuantos se interesan por este género de estudios, inscribirse en la Asociación internacional, cuyos estatutos insertamos al final de esta nota. Según ellos, la módica suma de 5 francos anuales da derecho á la suscripción á precio reducido á la Revista que se publique, y es posible estar al corriente de lo que haga la Asociación internacional, que de seguro será interesante, estando dirigida por una autoridad en la materia, de tan gran competencia como el profeso Tetmajer. Al propio tiempo podría la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS establecer el cambio con la Comisión francesa, y así los Ingenieros de Caminos tendrían á su disposición las útiles publicaciones de ese Centro.

Para los Ingenieros de Caminos son muy interesantes los estudios de resistencia del hierro y del acero, y aun de otros metales, como los relativos á las cales, cementos y aglomerados hidráulicos, puesto que todos los materiales citados entran en las construcciones que dirigen. No obstante, el estudio de las cales y cementos hidráulicos es, si cabe, más necesari-