

pañía de M. Z. A. para el estrechamiento de su red, que no resulte exageradísima, y lo extraño es que al llegar a un resultado tan falso, por la sucesiva acumulación de errores en el mismo sentido, no se hicieran prudentes rectificaciones hasta obtener una cifra total que no llamase tanto la atención como la de los mil millones.

f) *Comparación de presupuestos.*—Al llegar la Compañía de M. Z. A. a una cifra tan exagerada a todas luces como la de mil millones para el estrechamiento de la red española, lo prudente era recapacitar, poniéndola en parangón con la de otros presupuestos análogos, para evitar, por lo menos, los errores de mucho bulto; y aunque se han evitado cuidadosamente en la Memoria que comentamos estas comparaciones, hay una cita, por cierto en una nota, que basta para poner de manifiesto el error.

El caso citado es el de Australia, donde se trataba de unificar el ancho de las vías, y el presupuesto se elevaba a mil millones de francos.

Esta coincidencia en el coste total de ambos presupuestos facilitaba la comparación, y lo primero que se observa es que la longitud total de la red a que se refiere el presupuesto australiano era de 12 683 millas, equivalente a 20 000 kilómetros, en lugar de los 12 000 kilómetros de la red española, y aunque esta notable diferencia de longitud es suficiente para llamar la atención, no es lo más importante de lo que se debe tener en cuenta al hacer la comparación de ambos presupuestos. Resulta, en efecto, que las dos terceras partes (8 604 millas) de la red australiana, o sea más de la longitud total de la vía española, tiene 1,07 metros de ancho y hay que aumentarle a 1,435 metros, operación extraordinariamente más costosa que la de un estrechamiento, porque las explanaciones, las traviesas, los túneles, los puentes y, en general, todas las obras del ferrocarril hay que variarlas completamente, mediante obras difíciles y sustituciones muy costosas.

Es extraño que, al comentar este caso, sólo se le ocurra decir a la Compañía de M. Z. A. que en él no se tienen en cuenta los perjuicios durante el período de transición, y que el coste señalado no es más que el resultado de un tanteo, en el que es muy posible se prescindiera de algunos factores que aumentan el coste de la transformación.

De lo que se prescindió positivamente en Australia es del perjuicio que presidió en todo el trabajo de M. Z. A. de elevar sin tino todos los presupuestos, para llegar al absurdo de los mil millones.

Carezco de datos suficientes para redactar un presupuesto, ni siquiera aproximado, para ponerlo fren-

te al de la Compañía de M. Z. A.; pero voy a utilizar lo que se consigna en la Memoria del general Echagüe, para justificar que el presupuesto de Maristany era exageradísimo.

De las noticias auténticas recogidas en dicha Memoria se deduce que en la línea principal de Halifax St. John, de 376 millas, se cambió la vía ancha de 5 pies y 6 pulgadas por la vía estrecha de 4 pies y 8 y media pulgadas en un tiempo relativamente corto, con muy poca molestia para el público, y el desembolso fué algo mayor al del presupuesto calculado, de unos 800 000 dólares; pero no pasó de 900 000, o sea a razón de 2 400 dólares por milla, estando incluídas en dicha cantidad total la compra de 38 locomotoras y tónderes nuevos, 200 vagones nuevos para carbón, 586 parejas de juegos de ruedas para coches de viajeros, la maquinaria necesaria para que los trabajos se efectuaran con prontitud en los talleres, la transformación de 42 locomotoras de vía ancha y un buen número de vagones, y el coste de cambiar la línea principal y apartaderos, y hasta los medios de transporte auxiliares para conducir a los viajeros durante el período de transformación de la línea. Se hace la observación de que tanto el material como la mano de obra fueron el año 1875 mucho más económicos que lo serían cuando se dieron esos datos, por tanto, antes de la guerra; pero por mucho que se elevaran las cifras, ¿cómo llegar al coste de 80 000 pesetas por kilómetro del presupuesto de Maristany? La diferencia de lugar y de época podrían explicar diferencias muy grandes, hasta del doble y del triple; pero cuando las cifras están en la relación de uno a ocho o diez no hay medio hábil de llegar a un acuerdo por mucho que se estiren las cifras, y eso pasa con las consignadas en el presupuesto de Maristany, cuando se las compara no sólo con otros presupuestos como el del cambio de ancho de los ferrocarriles australianos, sino, lo que es más elocuente, con obras análogas realizadas, tanto en el extranjero como en nuestra misma nación, puesto que en lo ocurrido en el ferrocarril de Solares a Santander concurren todas las características fundamentales de los casos de América, o sea:

- 1.º Preparación de los trabajos en un tiempo relativamente corto, que se cuenta por meses.
- 2.º Operación final de cambio de explotación de la vía ancha por la estrecha en un plazo brevísimo, que se cuenta por horas.
- 3.º Escasas molestias y perturbaciones al público y a la continuidad y seguridad del servicio del ferrocarril durante los trabajos anteriores.
- 4.º Pago del coste de la transformación por las empresas ferroviarias sin auxilios del Estado.

Vicente MACHIMBARRENA

Algo sobre el espesor de los arcos de fábrica

II

El primer artículo de esta serie, meses ha publicado en la REVISTA (en el núm. 2 515, correspondiente al 15 de diciembre último), se ha tachado de un tanto confuso, por defecto de detalles, bien que no del todo esenciales, advirtiéndose de paso la

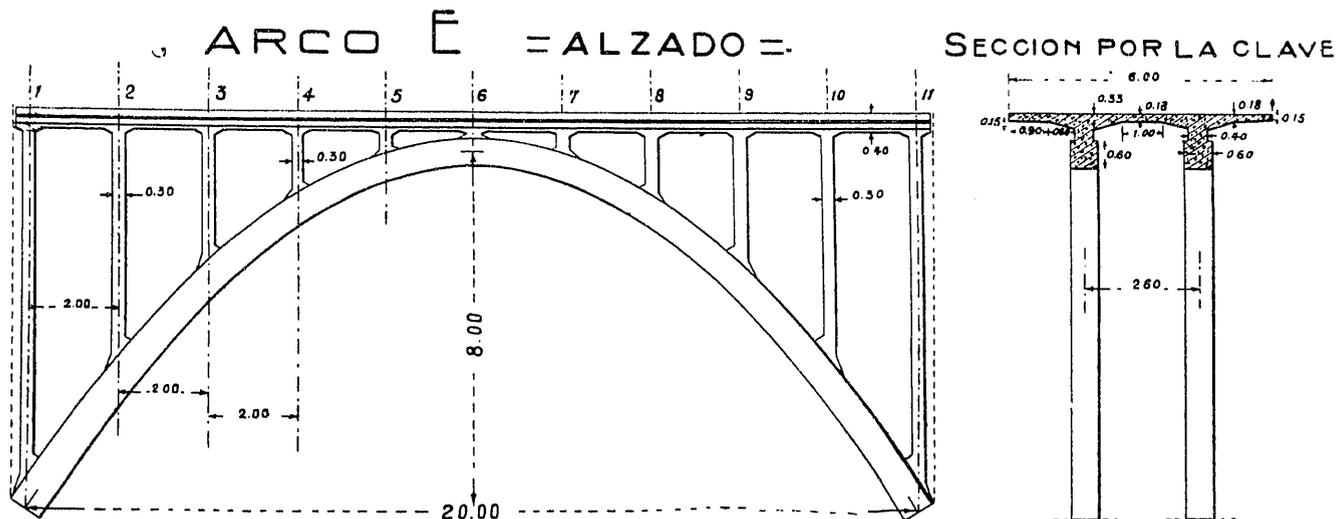
conveniencia de incluir, como ahora hago, una figura, por lo menos, como obligado tributo a la claridad y precisión debidas.

Sin tal circunstancia hubiera comenzado el presente artículo entrando de lleno a proseguir, sin preámbulo ni explicación alguna, el sencillo análisis acerca del espesor de los arcos, iniciado en el ante-

rior, ya citado, estudiando los arcos *E*, *F*, *G* y *H* de fibra media de 20 m de luz y 8 m de flecha, y los *I* y *J* de 20 m de luz y 2 m de flecha (también en la fibra media), que juntamente con los *A*, *B*, *C* y *D*, objeto del primer artículo, y por lo que respecta a la influencia del espesor de los arcos de fábrica

a satisfacción, y algo más que cumplidamente para ese arco, como para los demás de nuestro modesto análisis, el interesante papel de buen botón de muestra.

El tablero representado en la figura también es común a todos esos arcos (no van dibujadas las ace-



en las cargas unitarias de trabajo del material debidas a su peso propio, habrán de permitirnos sacar y sentar las primeras consecuencias del ensayo modestísimo que nos ocupa.

Pero la inserción de la figura motiva que sea forzoso al incluirla la breve explicación previa que va a seguir, obligando a repeticiones que, no obstante la pesadez consiguiente, puede que el lector encuentre merecedoras de alguna disculpa, por lo precedentemente consignado.

El arco representado en la figura, que comprende su alzado y sección por la clave, es el *E*. Como todos los demás que someteremos a nuestro elemental estudio, es del tipo empleado en el puente Reina Victoria, de Madrid, por el Sr. Ribera, adoptado después en la colección oficial de modelos de arcos de hormigón armado para puentes de carretera, componiéndose, por ello, de dos bóvedas gemelas con sus frentes verticales por ambas caras. Sobre estas bóvedas, en nuestro arco *E* (y lo mismo en todos los demás estudiados para esta serie de artículos) van tabiques de 0,30 m de espesor y 0,40 m de longitud, en número de once para cada bóveda, a 2 m de distancia entre sus ejes verticales, coincidiendo el central, como en la figura puede verse, con la vertical de la clave, y teniendo los extremos sus ejes en coincidencia con las verticales que limitan los 20 m de la luz de cálculo común a todas las directrices o fibras medias de los distintos arcos estudiados. Por ello no creo imprescindibles más dibujos, ya que juzgo bastante la adjunta figura del arco *E* para desempeñar

ras, de hormigón moldeado, como en los tramos rectos del modelo oficial, que se han adoptado, idénticas a las propuestas por el Sr. Zafra, ni la barandilla), y de hormigón armado, como los tabiques que lo soportarán y enlazarán con las bóvedas gemelas de cada arco. Los tabiques pesan 288 kg por metro de altura, y el tablero, juntamente con el firme, aceras y barandilla, pesa 6 041,32 kg por metro de longitud o luz del arco; pero habiendo de ser objeto del cálculo sólo una de las bóvedas gemelas, tomaremos la mitad de la citada cantidad (3 020,66 kg) por metro de puente para éste como para los demás arcos que serán objeto de nuestro análisis. Veamos ahora las características de los que vamos a tratar en el presente artículo.

La directriz del arco *E* es la parábola de segundo grado determinada por la ecuación

$$y = 1,6z - 0,08z^2 \dots\dots\dots [III]$$

y la fibra media común a los tres arcos *F*, *G* y *H* es la parábola de cuarto grado definida por la ecuación

$$y = 1,7z - 0,105z^2 + 0,002z^3 - 0,00005z^4 \dots\dots\dots [IV]$$

que, como fácilmente puede comprobarse, para $z = 0$ y para $z = 20$ dan el valor de $y = 0$, y para $z = 10$ dan ambas el de $y = 8$, correspondiendo a arcos de 20 m de luz y 8 m de flecha en la directriz. Los demás elementos o detalles de esos cuatro arcos figuran en el cuadro que sigue:

ELEMENTOS	Arco E	Arco F	Arco G	Arco H
Ancho de la bóveda	0,60 m	0,90 m	0,60 m	0,40 m
Espesor en la clave	0,60 m	0,40 m	0,60 m	0,90 m
Idem en los arranques	0,742 m	0,501 m	0,752 m	1,128 m
Sección en la clave		0,36 m ² en los cuatro arcos.		
Idem en los arranques	0,445 m ²	0,451 m ²	0,451 m ²	0,451 m ²

La ley de variación de los espesores es la correspondiente a la de variación de los momentos de inercia dada por la expresión

$$I = \frac{I_c}{\cos \alpha} \dots\dots\dots [I],$$

explicada en el anterior artículo, en el que se dijo que era con la que primeramente operaríamos. Esa misma ley de variación es, por consiguiente, la adoptada para los arcos *I* y *J* rebajados al décimo, estudiados; los dos, de fibra media parabólica de segundo grado, definida por la ecuación

$$y = 0,4z - 0,02z^2 \dots\dots\dots [V],$$

que sencillamente se puede comprobar que corresponde a un arco de 20 m de luz y 2 m de flecha.

Los demás detalles de esos dos arcos *I* y *J* figuran en el siguiente cuadro:

ELEMENTOS	Arco I	Arco J
Ancho de la bóveda	0,90 m	0,40 m
Espesor en la clave	0,40 m	0,90 m
Idem en los arranques	0,410 m	0,922 m
Sección en la clave	0,36 m ² en los dos arcos	
Idem en los arranques	0,369 m ² ídem íd.	

Siguiendo el procedimiento analítico de cálculo de las líneas de influencia, se ha hallado, siguiendo las conocidas fórmulas del Sr. Zafra para el cálculo de arcos empotrados, los valores de las ordenadas de dichas líneas (los de momentos flectores y esfuerzos normales unitarios en las secciones de arranque y clave únicamente estudiadas) para las once abscisas (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20) de las verticales de los ejes de los montantes o tabiques de los arcos.

En los arcos *E*, *F*, *G* y *H*, al aplicar las expresadas fórmulas de Zafra, se prescindió de los efectos debidos a los esfuerzos normales, de menos sensible influencia respecto de los debidos a los momentos flectores en los arcos poco rebajados. En los arcos *I* y *J* no se ha supuesto que $I_c = 0$, o sea que se ha tenido en cuenta en las muy aproximadas fórmulas del Sr. Zafra empleadas los efectos de las deformaciones debidas a los esfuerzos normales, además de los motivados por los momentos flectores. Claro que las fórmulas de Zafra están calculadas para arcos de parábola de segundo grado con la ley de variación de los momentos de inercia dada por la expresión [I], y no podían aplicarse a nuestros arcos *F*, *G* y *H*, cuya directriz es una parábola de cuarto grado; pero el cálculo se ha hecho siguiendo a Zafra, sin dificultad ninguna por el supuesto de la expresión [I] y haber prescindido de los esfuerzos normales o de los efectos a ellos debidos.

Los valores de esas ordenadas de las líneas de influencia del esfuerzo normal y del momento flector en las secciones de arranque y clave (sobre las que exclusivamente versa nuestro modesto análisis) calculados como acaba de decirse, aparecen reunidos en los estados que siguen:

ORDENADAS DE LAS LINEAS DE INFLUENCIA DEL ESFUERZO NORMAL EN EL ARRANQUE

Tabiques o montantes	Abscisas (x) Metros	Arco E	Arcos F, G y H	Arco I	Arco J
1	0	0,848	0,862	0,371	0,371
2	2	0,865	0,877	0,633	0,598
3	4	0,887	0,896	1,192	1,082
4	6	0,884	0,887	1,771	1,582
5	8	0,836	0,834	2,174	1,926
6	10	0,735	0,730	2,283	2,015
7	12	0,585	0,579	2,064	1,816
8	14	0,402	0,398	1,560	1,371
9	16	0,215	0,213	0,898	0,788
10	18	0,064	0,063	0,282	0,247
11	20	0,000	0,000	0,000	0,000

ORDENADAS DE LAS LINEAS DE INFLUENCIA DEL MOMENTO FLECTOR EN EL ARRANQUE

1	0	0,000	0,000	0,000	0,000
2	2	-1,215	-1,201	-1,230	-1,280
3	4	-1,280	-1,245	-1,326	-1,484
4	6	-0,735	-0,687	-0,815	-1,087
5	8	+0,000	+0,054	-0,104	-0,459
6	10	+0,625	+0,680	+0,512	+0,128
7	12	+0,960	+1,014	+0,856	+0,500
8	14	+0,945	+0,993	+0,865	+0,593
9	16	+0,640	+0,674	+0,594	+0,436
10	18	+0,225	+0,239	+0,210	+0,160
11	20	0,000	0,000	0,000	0,000

ORDENADAS DE LAS LINEAS DE INFLUENCIA DEL ESFUERZO NORMAL EN LA CLAVE

1 y 11	0 y 20	0,000	0,000	0,000	0,000
2 y 10	2 y 18	0,076	0,078	0,293	0,255
3 y 9	4 y 16	0,240	0,243	0,925	0,807
4 y 8	6 y 14	0,413	0,417	1,594	1,390
5 y 7	8 y 12	0,540	0,543	2,082	1,815
6	10	0,586	0,589	2,259	1,970

ORDENADAS DE LAS LINEAS DE INFLUENCIA DEL MOMENTO FLECTOR EN LA CLAVE

1 y 11	0 y 20	0,000	0,000	0,000	0,000
2 y 10	2 y 18	-0,102	-0,102	-0,095	-0,070
3 y 9	4 y 16	-0,240	-0,233	-0,217	-0,138
4 y 8	6 y 14	-0,203	-0,185	-0,163	-0,027
5 y 7	8 y 12	+0,160	+0,187	+0,212	+0,390
6	10	+0,937	+0,969	+0,994	+1,187

Los valores de momento flector y esfuerzo normal en la clave y en el arranque debidos a la acción de la fuerza o peso unidad actuando en los distintos puntos de las abscisas que en los precedentes cuadros se expresan (que son las mismas de las verticales de los ejes de los tabiques de los arcos estudiados), nos servirán para la deducción de dichos esfuerzos y momentos debidos al peso propio en cada arco. Para ello admitiremos que en dichas abscisas actuarán como cargas concentradas los pesos transmitidos por los montantes o tabiques (su peso propio y los tramos de tablero correspondientes) juntamente con las *dovelas* con centro en las verticales de los ejes de los tabiques, en las que consideraremos divididos los arcos objeto de este estudio.

Deduzcamos para el peso propio de los semipuentes, en nuestros arcos *E*, *F*, *G*, *H*, *I* y *J*, los pesos parciales, que actuarán teniendo como líneas de ac-

ción los ejes de los tabiques o montantes de cada uno. Todos estos tabiques, a excepción de los extremos, soportan y transmiten al arco (a una de las bóvedas gemelas, mejor dicho, ya que es lo que estudiamos) un peso de 6 041,32 kg, por distar entre ejes verticales los montantes o tabiques 2 m y corresponder al metro de longitud o de luz del arco por el tablero, firme, aceras y barandilla, 3 020,66 kg,

como precedentemente se dijo; y en los montantes extremos es dicho peso 3 926,86 kg, correspondiente a la longitud de 1,30 m, por ser 20,60 m la longitud total del tablero en nuestros arcos.

Tales pesos, y los de los tabiques y dovelas, que nos dan las cargas totales concentradas teniendo por líneas de acción los ejes de los tabiques, figuran en los cuadros siguientes:

DESCOMPOSICION DE LA CARGA PERMANENTE EN EL ARCO E

Número de orden del montante	Abscisas (z) Metros	Tablero, etc. Kilogramos	Tabiques Kilogramos	Dovelas Kilogramos	Peso total Kilogramos
1 y 11	0 y 20	3 926,86	2 289,60	1 919,99	8 136,45
2 y 10	2 y 18	6 041,32	1 486,08	3 302,05	10 829,45
3 y 9	4 y 16	6 041,32	869,76	2 674,43	9 585,51
4 y 8	6 y 14	6 041,32	432,00	2 174,20	8 647,52
5 y 7	8 y 12	6 041,32	178,56	1 843,76	8 063,64
6	10	6 041,32	86,40	1 736,07	7 863,79

DESCOMPOSICION DE LA CARGA PERMANENTE EN LOS ARCOS F, G Y H

1 y 11	0 y 20	3 926,86	2 280,96	2 010,30	8 218,12
2 y 10	2 y 18	6 041,32	1 454,40	3 346,43	10 842,15
3 y 9	4 y 16	6 041,32	846,73	2 642,27	9 530,32
4 y 8	6 y 14	6 041,32	423,36	2 138,43	8 603,11
5 y 7	8 y 12	6 041,32	167,04	1 831,97	8 040,33
6	10	6 041,32	86,40	1 736,07	7 863,79

DESCOMPOSICION DE LA CARGA PERMANENTE EN LOS ARCOS I Y J

1 y 11	0 y 20	3 926,86	653,76	945,17	5 525,79
2 y 10	2 y 18	6 041,32	446,40	1 844,64	8 332,36
3 y 9	4 y 16	6 041,32	288	1 793,05	8 122,37
4 y 8	6 y 14	6 041,32	178,56	1 757,38	7 977,26
5 y 7	8 y 12	6 041,32	106,56	1 735,11	7 882,99
6	10	6 041,32	86,40	1 728	7 855,72

Conocidos los valores de las ordenadas de las líneas de influencia para las abscisas de los once montantes o tabiques de nuestros arcos (de las verticales de sus ejes, mejor dicho), y los valores de las cargas concentradas que figuran en los cuadros que preceden, nos bastará efectuar sus respectivos productos y hallar las sumas de éstos para deducir los valores de los esfuerzos normales y momentos flectores debidos al peso propio de nuestros arcos en las secciones de arranque y clave, y por ellos y las dimensiones de las secciones correspondientes, ya consignadas en los

primeros cuadros de este artículo, llegar a conocer las cargas unitarias de trabajo del material tanto en la clave como en el arranque de nuestros arcos.

Los resultados obtenidos, juntamente con los pesos de los semipuentes, se detallan en los cuadros que siguen. Se han agrupado en el primero de ellos los arcos E, F, G y H, rebajados al 1/2,50; en el segundo, los A, B, C y D del primer artículo de esta serie, cuyo rebajamiento es al quinto, y en el tercero, los arcos I y J rebajados al décimo.

Resumen de los efectos debidos al peso propio en las secciones de arranque y clave para cada una de las bóvedas gemelas

	Arco E	Arco F	Arco G	Arco H
ARCOS E, F, G Y H, DE 20 METROS DE LUZ Y 8 METROS DE FLECHA				
Pesos de los semipuentes (kg)	98 388,93	98 331,85	98,331'85	98,331'85
<i>Secciones de clave:</i>				
Esfuerzos normales (kg)	26 706,90	26 861,69	26 861,69	26 861,69
Momentos flectores (kgm).....	— 372,41	+ 791,01	+ 791,01	+ 791,01
Cargas unitarias de trabajo (kg por cm ²) .	Intradós..... comp. 8	comp. 4	comp. 5	comp. 6
	Trasdós..... comp. 6	comp. 11	comp. 10	comp. 9
<i>Secciones de arranque:</i>				
Esfuerzos normales (kg)	55 882,52	56 001,33	56 001,33	56 001,33
Momentos flectores (kgm).....	— 2 383,93	+ 695,04	+ 695,04	+ 695,04
Cargas unitarias de trabajo (kg por cm ²) .	Intradós..... comp. 17	comp. 11	comp. 11	comp. 12
	Trasdós..... comp. 8	comp. 14	comp. 14	comp. 13

	Arco E	Arco F	Arco G	Arco H
ARCOS A, B C Y D, DE 20 METROS DE LUZ Y 4 METROS DE FLECHA				
Pesos de los semipuentes (kg)	87 595,72	87 595,72	87 595,72	87 595,72
<i>Secciones de clave:</i>				
Esfuerzos normales (kg)	50 386,31	50 166,93	49 550,07	48 246,53
Momentos flectores (kgm)	+ 1 066,65	+ 1 333,84	+ 2 168,36	+ 3 928,08
Cargas unitarias de trabajo (kg por cm ²). { Intradós.....	comp. 8	comp. 8	comp. 7	comp. 6
Trasdós.....	comp. 20	comp. 20	comp. 20	comp. 21
<i>Secciones de arranque:</i>				
Esfuerzos normales (kg)	66 701,83	66 548,51	66 052,32	65 146,95
Momentos flectores (kgm)	— 881,75	— 1 482,82	— 3 104,66	— 6 656,71
Cargas unitarias de trabajo (kg por cm ²). { Intradós.....	comp. 21	comp. 22	comp. 24	comp. 27
Trasdós.....	comp. 13	comp. 12	comp. 10	comp. 6

ARCOS I Y J, DE 20 METROS DE LUZ Y 2 DE FLECHA

	Arco I	Arco J
Pesos de los semipuentes	83 537,26 kg	83 537,26 kg
<i>Secciones de clave:</i>		
Esfuerzos normales	95 911,47 kg	83 626,81 kg
Momentos flectores	+ 3 442,15 kgm	+ 11 634,40 kgm
Cargas unitarias de trabajo (kg por cm ²). { Intradós.....	compresión 12	compresión 2
Trasdós.....	compresión 41	compresión 45
<i>Secciones de arranque:</i>		
Esfuerzos normales	104 564,91 kg	93 164,01 kg
Momentos flectores	— 4 095,57 kgm	— 20 472,24 kgm
Cargas unitarias de trabajo (kg por cm ²). { Intradós.....	compresión 44	compresión 61
Trasdós.....	compresión 12	tracción 11

El detalle que más resalta de los cuadros de resumen es que sólo en un caso (en el arco J parabólico rebajado al décimo y de 0,90 m de espesor en la clave) hay carga unitaria de trabajo por tracción: en una sección de arranque. Todas las demás cargas de trabajo en todos nuestros arcos y en las secciones de arranque y clave únicamente consideradas son compresiones. Resultado tanto más de extrañar cuanto que en esos arcos I y J, por su rebajamiento al décimo, la directriz parabólica se aproxima más a la funicular del peso propio que en los arcos restantes de nuestro estudio, que son menos rebajados.

La relación entre las máximas cargas unitarias de compresión en esos arcos J e I es 1,38, mientras que en los E y G, de idéntica sección en la clave y distinta directriz, por ser la del G la parábola de cuarto grado de la expresión [IV], más aproximada a la funicular de su peso propio que la parábola de segundo grado, fibra media del E, esa misma relación vale 1,21. De aquí la consecuencia que sigue:

Consecuencia I. — *Por lo referente a los efectos del peso propio y a igualdad de las demás condiciones, las diferencias de espesor pueden originar aumentos en las cargas unitarias de trabajo mayores que los debidos a la más o menos aproximación de las directrices*

de los arcos a la funicular de su dicho peso propio.

El área de la sección en la clave es la misma (0,36 m²) en los diez arcos que se comparan en los precedentes últimos cuadros; pero las mayores cargas de trabajo varían entre 14 y 17 kg por cm² para los de 8 m de flecha; entre 21 y 27 kg para los de 4 m de flecha, y entre 44 y 61 kg por cm² para los de 2 m de flecha. Esto hace destacar la

Consecuencia II. — *Por lo respectivo a conseguir uniformidad en las cargas unitarias de trabajo debidas al peso propio, conviene, a igualdad de las demás condiciones, aumentar las áreas de las secciones en la clave de los arcos tanto más cuanto más rebajados sean.*

Dentro del área dada a la sección de clave común a los diez arcos comprendidos en los preinsertos cuadros de resumen, puede verse en éstos (salvo por lo que afecta a los arcos F, G y H, cuyos esfuerzos normales y momentos flectores se han calculado prescindiendo de las deformaciones debidas al esfuerzo normal) que aumentan las cargas unitarias de trabajo con el espesor en la clave. De ello pudiera derivar la tercera consecuencia; pero la reservo para cuando en el próximo artículo trate de la influencia del espesor de los arcos en los efectos debidos a la acción de las variaciones de la temperatura.