

Las áreas, en los instrumentos de esta clase construidos ya, se indican de diversos modos. En uno de reciente construcción el limbo está dividido solo en su mitad. Esta mitad contiene 100 divisiones, cada una de las cuales indica un décimo de milímetro cuadrado, y que están agrupados de 10 en 10. Por cada vez que la aguja recorre 100 divisiones, se marca una división en una rueda movida por la aguja. Resulta de aquí que el área medida tiene tantos décimos de centímetro cuadrado como divisiones de esta rueda han pasado por un estilo fijo, y además tantos décimos de milímetro como indica el limbo. Supongamos, por ejemplo, que medida el área han pasado 12 divisiones de la rueda, 6 grupos de á 10 divisiones del limbo y dos divisiones más: el área medida será, expresada en centímetros cuadrados,

1,cm²262:
 en efecto, las dos divisiones equivalen á
 0,cm²002,
 los 6 grupos de á 10 divisiones á
 0,cm²06,
 y las 12 divisiones de la rueda á
 1,cm²2:
 cuya suma es 1,cm²262.

Se comprende fácilmente que con este instrumento pueden medirse las áreas por repetición.

Otros instrumentos de esta clase tienen un sistema de división distinto; pero no debemos insistir en la explicación de todos ellos, pues la sola inspección del aparato basta para deducirla fácilmente.

Advertiremos también que las rodajas de apoyo pueden variarse de posición por medio de tornillos, y también puede variarse la del

eje horizontal con respecto al limbo. De este modo pueden hacerse en el instrumento las correcciones necesarias para usarlo.

Cualquiera que esté acostumbrado al manejo de instrumentos topográficos conocerá fácilmente el modo de hacer estas correcciones, y cuándo está el instrumento corregido.

Terminaremos diciendo que, á nuestro juicio, el esmero con que está construido y la sencillez de su disposición, hacen de este aparato uno de los más útiles instrumentos para facilitar al Ingeniero la redacción de los proyectos, aplicándolo á la cuadratura de los perfiles transversales.

L. DE R.

NOTAS

sobre las propuestas de modelos de obras de fábrica en los proyectos de ferro-carriles.

VI.—Aplicación de los modelos.

(Conclusion.)

La aplicación de los modelos, bajo el punto de vista de los resultados económicos, es tan complicada que nos concretaremos en esta nota á indicarla solamente, dejando para personas más competentes formular las reglas generales que deben tenerse presentes para resolver todos los casos particulares del modo más ventajoso.

Por el momento, si comparamos los modelos deducidos con aquellos que más se aproximan en la colección oficial, por la altura total en la misma luz, y suponemos de S.º00 el ancho de la vía, tendremos que

En los modelos deducidos, á luces de	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00
Corresponden alturas totales de. . .	1.50	1.65	1.80	2.10	2.40	2.70	3.00	3.55	4.10
Y en los modelos oficiales alturas de. . .	1.30	1.55	1.95	1.95	2.70	2.70	3.25	3.70	4.25
Y teniendo en cuenta las diferencias.	-0.20	-0.10	+0.15	-0.15	+0.30	0.00	+0.25	+0.15	+0.15
Los volúmenes, para igual altura, serán deducidos. . . oficiales. . . en los modelos. . .	12.52	15.20	19.24	25.90	36.62	43.31	57.38	76.82	109.54
	13.71	19.68	31.34	37.43	69.46	84.66	117.21	162.12	205.72
Resultando una diferencia de.	1.19	4.48	12.60	11.53	32.84	41.35	59.83	85.30	96.18

y estas diferencias, que representan una economía de la mitad del importe por término medio, aumentan, aun cuando á las obras de mayor altura de la coleccion oficial se sustituyan los modelos deducidos, como veremos despues.

Si en cualquiera de los modelos deducidos llamamos

$2 R$ = luz del arco,	E' = espesor uniforme de los estribos,
L = longitud entre frentes,	H' = altura de la coronacion,
H = altura de los estribos,	e' = espesor de la coronacion,
E = espesor de la bóveda en la clave,	A = espesor de las aletas en el origen,
e = espesor de la capuchina,	A' = espesor de las aletas en la coronacion y extremidad;

nos resultará:

Semicuerda del arco del trasdos.	$C = R + E'$,
Flecha del arco del trasdos.	$f = R + E + e$,
Radio del trasdos.	$R' = \frac{C^2 + f^2}{2f}$,
Longitud recta de las aletas.	$L' = 1.50 (H + f)$,
Desarrollo del intrados.	$D = \pi R$,
Desarrollo del trasdos.	$D' = \pi R' - 2 (R' - f)$;

de modo que

Volúmen de los estribos, $V = 2 L E' H$,

» de la bóveda, $V' = L \left[\frac{\pi R'^2}{2} - \frac{\pi R^2}{2} - (R + E' + R') (R' - f) \right]$

» de las aletas, $V'' = (H + f) (A + 2 A')$,

» de la coronacion, $V''' = 2 (2 R + 2 A') e' + \frac{f}{3} 2 R$,

y el volúmen total, $V + V' + V'' + V'''$, estará representado por

$$V_{iv} = 2 L E' H + (H + f) (A + 2 A') + 2 e' (2 R + 2 A') + \frac{2 f R}{3} + L \left[\frac{\pi}{2} (R'^2 - R^2) - (R + E' + R') (R' - f) \right].$$

Esta expresion podria discutirse y deducir de ella las reglas que debieran observarse en la aplicacion de los modelos, pero como el procedimiento seria largo, sobre todo para el caso en que cambian la luz y la altura, preferiremos hacer la comparacion directamente, esto es, haciendo uso de los volúmenes de los modelos oficiales generalmente conocidos de nuestros lectores, lo cual, además, es más sencillo en razon á que no hay que tener cuenta de la sobrecarga, dentro de los limites de altura que vamos á considerar.

En efecto las diferencias que existen entre las alturas mínimas y máximas de los modelos oficiales son respectivamente

en luces de 0.50 — 0.75 — 1.00 — 1.50 — 2.00 — 2.50 — 3.00 — 4.00 — 5.00

diferencias de 0.50 — 1.00 — 1.50 — 2.00 — 2.50 — 3.00 — 4.00 — 5.50 — 7.00

y como las dimensiones de los modelos más bajos son todavia más que suficientes para sostener las respectivas cargas de terraplen substituyendo á los de mayor altura, es inútil tener en cuenta la carga cuando en los modelos que de cada luz hemos de comparar, no diferirán entre si las alturas más

que en 0.50 — 1.00 — 1.50 — 2.00 y 2.50

en luces de 1.00 — 2.00 — 3.00 — 4.00 y 5.00

ó sea en la mitad de la luz de cada uno.

Esto supuesto, donde quiera que pueda adoptarse una de las luces de la coleccion oficial con su altura máxima, podrá substituirse el modelo correspondiente con otro de menor altura, dando mayor longitud al cañon; así, por ejemplo, al modelo núm. 38, cuya altura total es de 10.^m75, podria substituirse el núm. 33 con una altura de 8.25, dando al cañon una longitud de 7.^m50 más que la que hubiera de tener aquel modelo; ya hemos dicho y todo el mundo está convencido de que las aguas no toman en cauces naturales una altura igual al ancho, pero sin embargo, adoptaremos para la substitucion de los modelos altos, aquellos en que los estribos tengan una altura igual á la luz, de modo que, aun suponiendo que las aguas alcansasen esa altura, quedaria libre toda la superficie del arco.

Ahora bien, llamando L la longitud normal de la obra ó sea el ancho de la via.

El modelo núm. 38 tendrá un volúmen total de 818^{m.c.},73 + 48.87 L

El modelo núm. 33 cubicará con su alargamiento 455.46 + 32.26 ($L + 7.50$)

y entre los dos modelos habrá una diferencia de 121.32 + 16.61 L

Procediendo de igual modo con las luces inferiores, tendremos

Modelo núm. 17 de 4.00 luz y 8.70 altura	=	503.03 + 34.85 L.
» núm. 13 » 6.70 »	=	292.38 + 24.82 (L + 6).
Diferencia en la aplicacion de los modelos	=	61.55 + 10.00 L.
Modelo núm. 62 de 3.00 luz y 6.75 altura	=	239.97 + 19.26 L.
» núm. 59 » y 5.25 »	=	152.92 + 13.95 (L + 4.50).
Diferencia en la aplicacion	=	24.28 + 5.31 L.
Modelo núm. 39 de 2.00 luz y 4.70 altura	=	96.75 + 11.71 L.
» núm. 37 » y 3.70 »	=	52.90 + 7.31 (L + 3.00)
Diferencia en la aplicacion	=	21.92 + 4.40 L.
Modelo núm. 23 de 1.00 luz y 2.45 altura	=	19.38 + 3.25 L.
» núm. 21 » y 1.95 »	=	12.64 + 2.40 (L + 1.50).
Diferencia en la aplicacion	=	3.14 + 0.85 L.

Si suponemos que la aplicacion se hace en una vía de 8.^m00 de ancho tendremos los resultados siguientes:

en luces de	— 1.00 — 2.00 — 3.00 — 4.00 — 5.00
el modelo de altura máxima cubica	— 45.38 — 199.43 — 394.05 — 781.83 — 1209.69
el modelo de igual luz y altura en los estribos	— 35.44 — 133.31 — 327.29 — 640.28 — 955.49
y las diferencias de volúmen son	— 9.94 — 57.12 — 66.76 — 141.55 — 254.20

Se ve que las economías que se obtienen, forman una parte considerable del volúmen total y que, aun dejando las obras con mucha mayor altura que la necesaria, hay una economía de una cuarta parte del total de la construccion, economía que deberá ser mucho más fuerte cuando las alturas no sean necesarias para el paso de las aguas, como puede verse por el siguiente ejemplo:

Si al modelo núm. 38 de 5.^m00 de luz y 10.75 de altura, se sustituye el modelo núm. 24 con 3.75 de altura, los volúmenes serán respectivamente 1209.69 metros cúbicos y 286.81 metros cúbicos y darán una diferencia de 922.88, ó sea más del triple del modelo de menor altura.

Es menester tener presente que si hemos considerado los volúmenes totales en esta comparacion, ha sido porque el hacer abstraccion de las diferentes clases de fábrica, era perjudicial á la conclusion que buscábamos; en efecto, la ventaja de las alturas pequeñas resaltaría más si se tuviese en cuenta el precio de las diferentes clases de fábrica, pues cuando á un modelo cualquiera se sustituye otro de igual luz y menor altura, mientras por un lado se aumenta el volúmen de la fábrica del cañon con el alargamiento, disminuye la de los frentes que evidentemente es la más costosa.

Las ventajas de las obras de poca altura resaltan igualmente aun en el caso de querer conservar toda la superficie de desagüe que resulta con la adopcion del modelo de mayor altura; así, comparando el volúmen de un modelo de luz determinada, con otro de mayor luz y superficie equivalente, se verá, que además de dar á la salida una forma más en armonía con la de las corrientes, hay una gran ventaja económica.

Supongamos, para ponerlo en evidencia, que al modelo núm. 23 de 1.^m00 de luz se sustituye el núm. 27 cuya luz es de 1.^m50 y tendremos, en el caso de que la vía tenga 8.^m00 de ancho,

Modelo núm. 23; superficie de desagüe 1.89; altura total 2.45; volúmen	47.38
» 27 » 2.00 » 1.45; volúmen	40.35

Resultando una diferencia en favor del de mayor luz de. 7.03

Si se hace la comparacion en luces de mayor importancia, tendremos los resultados siguientes:

Modelo 39; luz 2.00; altura total 4.70; superficie de desagüe 7.57; volúmen.	190.43
» 56 » 3.00 » 3.75 » 8.03; volúmen.	151.67

Diferencia. 38.76

Modelo 17; luz 4.00; altura total 8.70; superficie de desagüe 30.28; volúmen.	781.83
» 31 » 5.00 » 7.25 » 31.38; volúmen.	660.65

Diferencia. 121.18

Bastaría considerar estos resultados, deducidos de una misma coleccion de modelos, redactados bajo las mismas bases, para convencerse de que en realidad la bondad de tales colecciones estriba, más que en nada, en su aplicacion á los casos particulares, de tal modo que los modelos defectuosos, juiciosamente aplicados, darian indudablemente mejores resultados que los de excelentes disposiciones aplicados sin discernimiento.

Concluimos, pues, que si es una necesidad apre-

miente para la administracion del Estado el estudio de la aplicacion de los modelos, para las compañías de ferro-carriles no solo es indispensable este estudio, sino el de los mismos modelos en todas sus partes, si ha de terminar la dilapidacion de las enormes sumas que se han venido perdiendo en las obras de fábrica de pequeña luz, y que con otras semejantes han sido la causa más influyente del lamentable estado financiero á que se ven actualmente reducidas.

EDUARDO PELAYO.