

MADRID, 15 DE JULIO DE 1870.

TOMO XVIII.

NÚM. 14.

TEORÍA DEL CÁLCULO DE LAS VIGAS RECTAS.

(Continuacion.)

Aplicando estos resultados para los diversos tramos, empezando por el central y concluyendo por el primero, obtendremos los valores siguientes, suponiendo que $n = 2m + 1$

$$\text{Apoyo } m+1; N_{m+1} - M_{m+1} = \frac{A_0 (4\delta^2 - 3)}{4D} p l^2$$

$$\text{Apoyo } m; N_m - M_m = \frac{A_2 (4\delta^2 - 3)}{4D} p l^2$$

$$\text{Apoyo } k; N_k - M_k = \frac{A_{n-2k+1} (4\delta^2 - 3)}{4D} p l^2$$

$$\text{Apoyo } 3.^\circ; N_3 - M_3 = \frac{A_{n-5} (4\delta^2 - 3)}{4D} p l^2$$

$$\text{Apoyo } 2.^\circ; N_2 - M_2 = \frac{A_{n-5} (4\delta^2 - 3)}{4D} p l^2$$

$$\text{Tramo } m; M_m - M_{m-1} = \frac{B_1 (4\delta^2 - 3)}{4D} p l^2$$

$$\text{Tramo } m-1; M_m - M_{m-2} = \frac{B_3 (4\delta^2 - 3)}{4D} p l^2$$

$$\text{Tramo } k; M_k - M_{k-1} = \frac{B_{n-2k+2} (4\delta^2 - 3)}{4D} p l^2$$

$$\text{Tramo } 2.^\circ; M_3 - M_2 = \frac{B_{n-4} (4\delta^2 - 3)}{4D} p l^2$$

$$\text{Tramo } 1.^\circ; M_2 - M_1 = M_2 = \frac{\beta_{n-2}}{4D} p l^2$$

Y sumando las expresiones del segundo grupo, obtendremos para los momentos

$$M_2 = \frac{\beta_{n-2}}{4D} p l^2$$

$$M_k = \frac{(B_{n-2k+2} + \dots + B_{n-6} + B_{n-4}) (4\delta^2 - 3)}{4D} p l^2 + \frac{\beta_{n-3}}{4D} p l^2$$

$$M_{m+1} = \frac{(B_1 + B_3 + \dots + B_{n-2k+2} + \dots + B_{n-1}) (4\delta^2 - 3)}{4D} p l^2 + \frac{\beta_{n-2}}{4D} p l^2$$

pero

$$B_1 + B_3 + \dots + B_{n-2k+2} + \dots + B_{n-4} = \frac{C_{n-3} - 1}{6}; \quad (34) \text{ del número 13}$$

$$B_{n-2k+2} + \dots + B_{n-4} = \frac{C_{n-1} - 1}{6} - \frac{C_{n-2k+1} - 1}{6} = \frac{C_{n-3} - C_{n-2k+1}}{6}$$

$$B_{n-4} = \frac{C_{n-3} - 1}{6} - \frac{C_{n-5} - 1}{6} = \frac{C_{n-3} - C_{n-5}}{6}$$

que sustituyendo nos darán

$$M_k = \frac{(C_{n-3} - C_{n-2k+1}) (4\delta^2 - 3)}{24D} p l^2 + \frac{\beta_{n-2}}{4D} p l^2 \quad (54)$$

$$M_{m+1} = \frac{(C_{n-3} - 1) (4\delta^2 - 3)}{24D} p l^2 + \frac{\beta_{n-3}}{4D} p l^2,$$

para el apoyo contiguo al centro de la viga.

También se puede dar otra forma a estas expresiones añadiendo a las diferencias $M_k - M_{k-1} \dots M_3 - M_2$ otra de la misma forma, pero que en vez de ser $M_2 - M_1 = M_2$ sea $M_2 - \chi_1$, siendo $\chi_1 = \frac{\alpha_{-1} \beta_{n-1}}{4D} p l^2$, ó sea un término formado, siguiendo la misma ley que los anteriores.

En efecto,

$$M_2 - \chi_1 = \frac{\alpha_0 \beta_{n-2} - \alpha_{-1} \beta_{n-1}}{4D} p l^2 = \frac{B_{n-2} (4\delta^2 - 3)}{4D} p l^2$$

luego

$$\begin{aligned} M_2 &= \frac{B_{n-2} (4\delta^2 - 3)}{4D} p l^2 + \frac{\alpha_{-1} \beta_{n-1}}{4D} p l^2 = \\ &= \frac{B_{n-2} (4\delta^2 - 3)}{4D} p l^2 + \frac{2(1-\delta) \beta_{n-1}}{4D} p l^2 \end{aligned}$$

que sustituyendo dará

$$M_k = \frac{(C_{n-1} - C_{n-2k+1}) (4\delta^2 - 3)}{24D} p l^2 + \frac{2(1-\delta) \beta_{n-1}}{4D} p l^2 \quad (55)$$

cuya aplicación será ventajosa en algunos casos respecto de la anterior.

Por consiguiente, hemos conseguido transformar las expresiones de los momentos de los apoyos de un

tramo cualquiera cargado aisladamente en otras fórmulas en las que el numerador depende de δ en una forma mucho más sencilla que antes, y que se presta mejor á la discusión amplia y detallada del problema, pues poniendo en vez de β_{n-2} su valor $C_{n-3} + 2 A_{n-3} \delta$, tendremos

$$M_k = \frac{(C_{n-5} - C_{n-2k+1})(4\delta^2 - 3)}{24 D} p l^2 + \frac{C_{n-3} + 2 A_{n-3} \delta}{4 D} p l^2$$

Pasemos ahora á determinar el momento N_{k+1} del segundo apoyo del tramo k .

Tendremos

$$N_{k+1} - M_{k+1} = \frac{A_{n-2k-1}(4\delta^2 - 3)}{4 D} p l^2$$

y cambiando k por $k+1$ en el valor de M_k , y substituyendo, resulta

$$\begin{aligned} N_{k+1} &= \frac{(C_{n-5} - C_{n-2k-1} + 6 A_{n-2k-1})(4\delta^2 - 3)}{24 D} p l^2 + \frac{\beta_{n-2}}{4 D} p l^2 = \\ &= \frac{(C_{n-5} + C_{n-2k})(4\delta^2 - 3)}{24 D} p l^2 + \frac{C_{n-3} + 2 A_{n-3} \delta}{4 D} p l^2 \quad (56) \end{aligned}$$

Y haciendo la trasformacion análoga que en M_k tendremos tambien

$$N_{k+1} = \frac{(C_{n-1} + C_{n-2k})(4\delta^2 - 3)}{24 D} p l^2 + \frac{2(1-\delta)\beta_{n-1}}{4 D} p l^2 \quad (57)$$

(Se continuará.)

P. DE ALZOLA.

FERRO-CARRILES. SISTEMA LARMANJAT.

Lámina 85.

En uno de los números anteriores dábamos cuenta de algunas aplicaciones prácticas del sistema Larmanjat, prometiendo ocuparnos de él con alguna extension, á fin de dar una idea á los lectores de la REVISTA de las ventajas que presenta y de los inconvenientes que ofrece. Un examen detenido del principio que ha servido de base á este sistema, de los medios empleados para realizarlo y de los resultados obtenidos pondrá de manifiesto, de una parte, lo que hay de útil en la invencion de Larmanjat; de otra, lo que aún queda por hacer para la solucion del problema importantísimo de la locomocion al vapor en condiciones económicas.

En toda via de comunicacion la economía en los

gastos de transporte está basada en este sencillísimo principio: aprovechar útilmente el máximo de esfuerzo del motor; principio que en rigor equivale á este otro: disminuir las resistencias pasivas que se oponen á aquel aprovechamiento. Aplicar en cada caso esta verdad, que el sentido comun reconoce como tal, es resolver el problema de la locomocion.

Ahora bien; en el movimiento de un tren por un camino cualquiera, la aplicacion de este principio debe hacerse atendiendo á dos términos distintos: los vehículos y el motor.—Examinar las resistencias que los primeros oponen al movimiento para disminuirlas; examinar las que el segundo opone para el aprovechamiento en la traccion del máximo de su esfuerzo: hé aquí las dos cuestiones que contiene implícitamente el problema cuya solucion se intenta.

En el movimiento de los vehículos las resistencias provienen de dos causas: la gravedad y los rozamientos. El examen de la primera conduce á es-