Procedimiento para trazar curvas sin ayuda de instrumento

POR

LUIS EYQUEM

Aplicable especialmente al trazado de calzadas, canales y en la reconstitución de los trozos en que se han perdido algunas estacas en el trazado de líneas férreas.

En la construcción de caminos y canales se presenta frecuentemente el trazado de curvas, que no necesitan la precisión de un estacado de línea férrea, casos en los cuales es muy suficiente la aproximación que se obtiene por medio de alineaciones a ojo desnudo de jalones o fichas. También en la construcción de una vía férrea, una vez preparada la plataforma y hecho el estacado, al avanzarse con la enrieladura, el ingeniero se encuentra frecuentemente con el inconveniente de que los pobladores y granujas de los alrededores le han extraído cierto número de estacas. Cuando pasa esto en una recta, no tiene mayor importancia, ya que se reponen fácilmente las estacas sin ayuda del instrumento.

No sucede lo mismo en las curvas, donde el ingeniero se ve obligado a emprender viajes molestos con su instrumento para reestacar pequeños trozos, a veces inferiores a 100 metros.

Doy a continuación un procedimiento sencillo y expedito para salvar las dificultades que se presentan en estos casos, sin necesidad de recurrir al teodolito o taquímetro.

Sea A el origen de una curva AB de radio R; dividamos el círculo a partir de A en cierto número de partes iguales a l, espaciamiento de las estacas (fig. 1). En

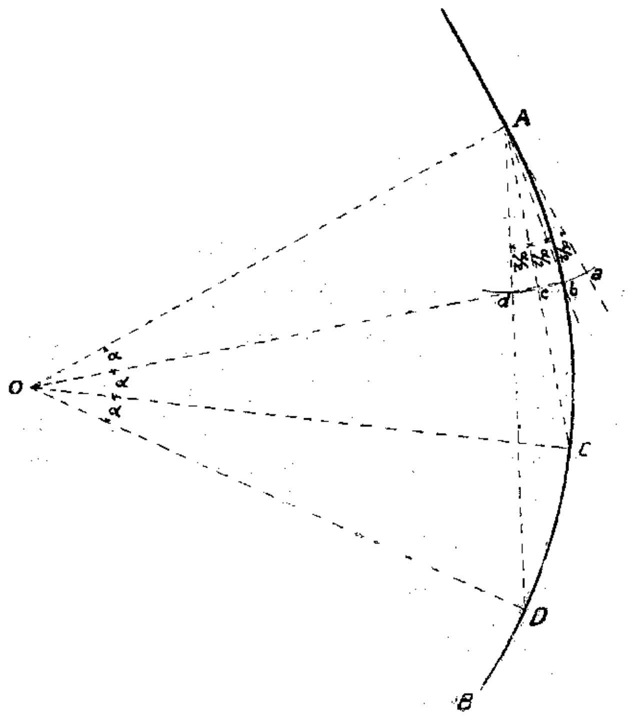

Fig 1

esta forma tendremos una serie de ángulos α al centro, y los correspondientes ángulos de deflexión $\frac{\alpha}{2}$

Tomemos A como centro y tracemos el arco de círculo a-d de radio l que va a interceptar los vectores de los ángulos de deflexión en a b c y d; sea l' el largo de los segmentos $ab = bc = cd$.

Siendo el ángulo α bastante pequeño, se puede aceptar con la suficiente aproximación que las cuerdas l y l' se confundan con los arcos respectivos, lo que permite establecer la relación,

$$\frac{l'}{l} = \frac{l}{2R} \quad \text{de donde}$$

$$l' = \frac{l^2}{2R}$$

El espaciamiento l de las estacas ordinariamente adoptado en las curvas es de 10 metros; por consiguiente para un radio R = 100 metros (que fijaré como unidad),

$$l' = \overset{m.}{0{,}50}$$

Esto establecido, para estacar una curva de 100 metros de radio, basta disponer de una huincha de 10 metros y algunas varillas o fichas de 0,50 a 0,60 de largo; se tomará como centro el principio de curva A y se describirá un arco de círculo de radio Aa = 10 metros, se fija el punto a en la prolongación de la recta y se clavarán las fichas en los puntos b, c, d, tomando $ab = bc = cd = \ldots \overset{m.}{0{,}50}$

La ficha b corresponderá a un punto de la curva. El punto C se fijará tomando $bc = 10$ m. alineando C con las fichas c y A, para D se toma CD = 10 m. alineando con d y A etc.

Después de determinados unos cuantos puntos en esta forma (hasta donde alcanza cómodamente la visual), se traslada a las dos últimas estacas fijadas, que sirven de base para repetir la misma operación hasta completar la curva.

Para trazar una curva de radio cualquiera, el valor de l' variará en razón inversa del radio de la curva; basta por consiguiente tener presente que $l' = 0{,}50$ m. para el radio de 100 mts. y se fijará inmediatamente su valor correspondiente para cualquier radio.

Por ejemplo,

$$\text{para } R = 200 \text{ mts.} \ldots\ldots\ l' = \frac{0{,}50}{2} = \overset{m.}{0{,}25}$$

$$\text{para } R = 500 \text{ mts.} \ldots\ldots\ l' = \frac{0{,}50}{5} = \overset{m.}{0{,}10}$$

Pero hasta ahora hemos visto el modo de proceder partiendo de la hipótesis de que el principio de curva coincida con una estaca, es decir coincida exactamente con algún decámetro. Estudiemos el caso corriente en que el principio de curva P (fig.2.) no coincide con una estaca.

Tomemos la distancia Pb' = n, de manera a completar los 10 metros con la estaca inmediatamente anterior A'; es decir A' b' = m + n = l = 10 metros.

El ángulo de deflexión en el punto b' será $\frac{a}{2} \cdot \frac{n}{1}$ que abarcará un segmento en el círculo auxiliar $ab = l' \frac{n}{1}$.

Para fijar la primera estaca b, en curva se toma $Pb_1 = n'$; y se alínea b_1 según la dirección Pb; en estas condiciones se tiene:

$$b'b_1 = ab\frac{n}{l} = l'\left(\frac{n}{l}\right)^2$$

que es precisamente la deflección que debe experimentar la primera estaca

Para fijar las demás estacas, se llevan en el círculo auxiliar las distancias bc = c d = ... l', que determinan los puntos C, D . . . . de la curva.

He estudiado el principio de curva, veré ahora el fin de curva.

Sea l_1 la distancia entre la última estaca en curva y el fin de curva. En este caso, el ángulo de deflexión será $\frac{\alpha}{2}\frac{l_1}{l}$ que corresponderá a un segmento en el círculo auxiliar $l'_1 = l'\frac{l_1}{l}$ Con esto fijamos la varilla f, tal que $df = l'_1$ (fig. 2), que nos sirve para colocar la estaca F, que como comprobación deberá coincidir con el fin de curva.

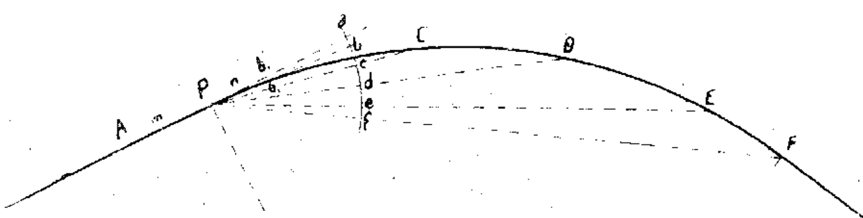

Fig 2

Finalmente veamos el caso en que sólo se encuentran algunas estacas y se necesita reconstituir las que han desaparecido, que es un caso que se presenta frecuentemente en la construcción de vías férreas, y al que mejor se aplica este procedimiento.

En efecto, sean dos estacas aisladas, A y B (fig. 3) de una curva; con centro en una de las estacas A o B describamos el arco de círculo a-b de radio l = 10 metros; la intersección de la visual AB con este círculo, nos da el punto *b* desde el cual fijaremos los puntos *f e d C* tales que bf = ef = ... l', lo que nos suministra los elementos necesarios para fijar las estacas C D E y F que habían desaparecido.

He aplicado este procedimiento, con buen éxito en el estacado de curvas de líneas férreas (ángulos al centro hasta de 40°) y radios de 200 a 500 metros.

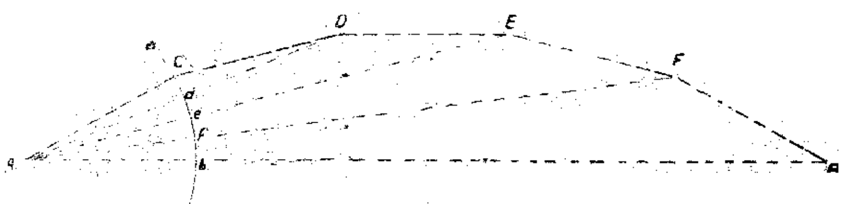

Fig. 3