

reproductivos y más beneficiosos á los intereses de la agricultura, de la industria y del comercio del país, que los que puede proporcionar la construcción directa por el Estado de 30 á 40 nuevas carreteras, distribuidas entre nuestras 49 provincias; carreteras, por otra parte, que sucesivamente se irían reemplazando por los modernos ferro-carriles secundarios, por la razón sencilla de que los trasportes por aquellas antiguas vías resultan tres veces más caros de lo que hoy deberían ser, utilizando como se utilizan en otras naciones para el servicio de los tráficos regionales y locales los recientes adelantos de la industria ferro-carrilera, cuya adopción cuadra y se aviene tan perfectamente con las accidentadas circunstancias topográficas de nuestro territorio.

VICTORIANO FELIP.

OPERADOR MATEMÁTICO.

SU APLICACION AL TRAZADO Y CÁLCULO DE ÁREAS DE LOS POLÍGONOS EN GENERAL, ASÍ COMO Á LA DETERMINACION DE LAS SUPERFICIES Y VOLÚMENES CORRESPONDIENTES Á LA EXPLANACION DE UN CAMINO.

(Continuacion.)

Si unimos el punto A con el E por la línea AE, tendremos que $AD + gi = \frac{1}{2}(CD + Hh)$, por cuanto $AD = \frac{1}{2}CD$ y $gi = \frac{1}{2}Hh$, en razón á que $bE = \frac{1}{2}BE$ y existir proporcionalidad entre estas líneas, de donde se deduce que área $CDEH = \frac{1}{2}(CD + Hh) Ee = (AD + gi) Ee$, es decir, el doble del área de un triángulo, cuya base sea el semiancho de la vía, aumentado de la magnitud gi y la altura la ordenada del punto E ó la Ee .

Tenemos, por tanto, un medio sencillo para hallar el área de un perfil en desmonte de la forma cuadrilateral indicada, habiendo dispuesto nuestro instrumento, segun hemos dicho y determinado de antemano, los vértices E, G; el citado medio consiste en medir en la regla BB' el semiancho de la vía, colocar la aguja del estilete en el punto G, correrlo en su caja y situar al mismo tiempo en E la polar, tomando en BB' por el estilete la distancia de AA' á la polar; de esta suerte tendremos en BB', $AD + gi$

que emplazaremos á la distancia $\frac{1}{2} n_1 \times n_2$ medida en AA', hallándose ya el área como sabemos.

En el caso de que la vía vaya en terraplen, los procedimientos, tanto para la colocacion del perfil deducido de la libreta, cuanto para la determinacion del área, son los mismos indicados en el caso del desmonte, situando como en éste el polígono con su talud correspondiente designado por la letra T.

Si participa el perfil trasversal de desmonte y terraplen, podrá suceder que la cota relativa al eje corresponda á aquél ó á éste, siendo la Oa ú Ob de la fig. 13, y las líneas de terreno FE, LM, que dan lugar al área en desmonte cDE y á la en terraplen cT, F la primera, y á las dDM, LT, d, respectivamente la segunda, que vamos á ver cómo las disponemos y hallamos con nuestro instrumento, ya colocado en la forma dicha.

La libreta nos dará en la nivelacion correspondiente á la derecha del eje diferentes puntos de la línea FE, como a, c, fig. 14, cuya union determina el punto E en el talud del desmonte, y si desde dichos puntos tomamos con el instrumento $ab = 2 AF$, $cd = 2 AC$, la union de b con d por una línea da el punto H en el talud del terraplen, así como el G en el ancho de la vía; de esta suerte es evidente que el área en desmonte = $\frac{1}{2}$

$(AD + AG) Ee$ y el área en terraplen = $\frac{1}{2} GD \times Hh$, las cuales se hallan inmediatamente con el aparato.

La marcha es completamente la misma en el caso de la línea LM con la sola diferencia de la inversion en las áreas, pues la en desmonte de allí es aquí en terraplen y reciprocamente, resolviéndose por igual método nuestro problema cuando las líneas de terreno estén en otra direccion, tal como la AB, GH.

Supongamos ahora que la línea del terreno esté compuesta de dos rectas que partan del eje, pudiendo ocurrir, como ántes, que vayan en desmonte ó terraplen, ó parte en uno y otro, debiendo ver como en estos casos aplicamos nuestro método al cálculo de esas superficies.

Imaginemos que por el medio descrito obtenemos de la libreta, fig. 15, el punto F y los de dos líneas cuya interseccion con el talud DD_{r.c.} del desmonte, nos determinen los E, G, siendo así las áreas por hallar las de los cuadriláteros ADEF, ADGF, cuya suma dará la buscada, y estudiemos el medio más sencillo de calcularla por el instrumento.

Al efecto construyamos todo el perfil trasversal, que será el D₁DEFH, cuya área se determina trazando las diagonales D₁F, DF y paralelas á la

base hasta el encuentro con las mismas desde los vértices H, E, siendo igual á $(D_1D + Hl + Ei) \frac{AF}{2}$.

Ahora bien; si desde el punto F trazamos una paralela á la base, en la cual tomamos $Ff = AD$ y unimos A con f por la recta Af, tendremos que $D_1D + Hl = D_1D + Gp = D_1D + gh + nG = AD + gn + nG + gh = AD + gG + gh$, así como $Ei = ie + eE = md + eE$; sumando ambas igualdades resulta que $D_1D + Hl + Ei = AD + gG + gh + md + eE = em + md + eE + gG + gh = ed + eE + gh + gG$ ó área $D_1DEFH = (ed + gh + eE + gG) \frac{AF}{2}$ elementos perfectamente dispuestos para ob-

tenerlos inmediatamente en nuestro instrumento y determinar la superficie como sabemos. Finalmente, $\frac{ed + gh}{2} = ab$ así como $ar = \frac{eE + gG}{2}$,

siendo a el punto medio de la línea ge ó Aa = $\frac{Ag + Ae}{2}$, semisuma de las cotas de los vértices E, G, por consiguiente área $D_1DEFH = (ar + ab) AF$.

El procedimiento, por lo tanto, para determinar con el instrumento el área de un perfil pentagonal en desmonte tal que uno de sus vértices se halle sobre el eje, consiste en medir en BB' el semiancho de la vía, que se coloca desde la ordenada correspondiente á la cota roja, situando la polar en la situación del estilete así obtenido; en tomar en AA' la semisuma de las cotas de los vértices, midiendo desde este punto con BB' las distancias á la polar y al talud, las cuales se suman; de esta suerte tendremos en BB' la línea $ab + ar$ que tomaremos de $\frac{1}{2} n_1 \times n_2$ medido en AA' y que con la cota roja nos hallará el área que buscamos.

El procedimiento sería el mismo si la línea fuera en terraplen y si va parte en éste y parte en desmonte las figuras cuyas superficies procede determinar son: el cuadrilátero en desmonte gFEDg, fig. 16, y el triángulo en terraplen GD, g = aTm; en éste conocemos la base aT y la altura mn, hallándose desde luego su área con el instrumento; la superficie de aquél es igual á $(gD + Ff) \frac{Eh}{2}$, pero $gD = gA + AD = Aa + AD$, y si desde el vértice E se traza la Ee = Aa, tendremos que $Ff = Fb - fb = Fb - Aa$, por tanto, $gD + Ff = Aa + AD + Fb - Aa = AD + Fb$, ó área $gDEFg = (AD + Fb) \frac{Eh}{2}$ bien dispuesta para determinarla inmediatamente con el aparato.

Hemos supuesto en desmonte la cota roja correspondiente al eje, si

fuese en terraplen, fig. 17, el medio de determinacion de las superficies seria el mismo; así el área en desmonte $aDE = \frac{1}{2} AD \times Ee$ y la en terraplen $GgaD_1 = (AT + Fb) \frac{mn}{2}$, tomando como anteriormente $mh = Aa$ y trazando la línea Ah , superficies que se hallarán, como sabemos, con el instrumento.

Los casos estudiados son los que ocurren comunmente en la práctica, pudiendo en ellos, como hemos visto, obtenerse directamente las áreas de los perfiles, ya en desmonte, ya en terraplen; en los demás se ejecutará la operacion por semiperfiles, debiendo indicar el método general para el objeto.

Imaginemos que el perfil del terreno sea una figura cualquiera compuesta de diferentes lados, cuyas coordenadas, referidas al eje y á la línea de explanacion, se nos darán en la libreta de campo, y consideremos los mismos casos estudiados, es decir, que corresponda aquél á un desmonte, á un terraplen ó á ambos.

Si el citado perfil está en desmonte ó terraplen, determinaremos sus intersecciones con el talud correspondiente, cuyas coordenadas tomaremos con el instrumento, y como conocemos la cota roja ó la interseccion de aquélla con el eje, tenemos todos los datos para aplicar el método dado anteriormente para el cálculo del área de un polígono sin el trazado de su figura, el cual aquí se simplifica, puesto que puede con la polar hallarse la primera diagonal.

Empezaremos, pues, por tomar en AA' y BB' la ordenada y abscisa del tercer vértice, colocando la polar en esa posicion y tomando con el estilete la distancia de la ordenada del segundo vértice ó la cota roja á dicha polar; hecho esto se seguirá el procedimiento que indicamos, hallando de esta suerte las dos áreas correspondientes á los dos semiperfiles, que, sumadas, nos darán la que buscamos.

Si el perfil está parte en desmonte y parte en terraplen, hallaremos su interseccion con los taludes correspondientes y con el ancho de la explanacion, dándonos así dos perfiles; el uno á un lado todo él del eje, cuya área se calculará por el método general con sólo restar á todas sus abscisas la relativa á la interseccion del perfil con el ancho de la vía, y el otro á un lado y otro del eje, que se determinarán separadamente, obteniendo por su suma el área buscada.

(Se continuará.)

LEONCIO UBILLOS.