DIVISIONES DE TERRENOS

Al practicar divisiones de terrenos irregulares, los agrimensores hacen primeramente la mensura del terreno total, calculando la superficie después de haber hecho la distribución de los errores.

Para cada subdivisión hacen una nueva planilla y una distribución de errores, de suerte que las coordenadas de un vértice cualquiera, resultan distintas en cada planilla.

Esto es evidentemente erróneo, pues, las coordenadas balanceadas del terreno total, no deben sufrir modificaciones en las planillas parciales, porque de lo contrario la suma de las áreas parciales no será igual a la superficie del total.

Como un ejemplo tomemos el polígono ABCDEF, en que se han hecho las siguientes mediciones:

AB	= 291°00'	730	metros
BC	= 266°00'	730	„
CD	= 173°00'	1150	„
DE	= 87°00'	1045	„
EF	= 348°00'	660	„
FA	= 14°00'	710	„

(Las orientaciones están calculadas del sur hacia la derecha).

Calculando las ordenadas y abscisas resulta una diferencia de 1m 08 en las primeras y de 1m69 en las segundas, como se puede ver por la siguiente planilla, (en que norte y este se consideran positivos ($+y$, $+x$); sur y oeste, negativos ($-y$, $-x$):

V	Zo*	D	+ y	— y	+ x	— x
A						
B	291°00'	730		261,61	681,51	
C	226°00'	730	507,10		525,12	
D	173°30'	1150	1142,61			130,18
E	87°00'	1045		54,69		1043,57
F	348°00'	660		645,58	137,19	
A	14°00'	710		688,91		171,76
			1649,71	1650,79	1343,82	1345,51

Haciendo la distribución de errores proporcionalmente a las ordenadas y abscisas, tenemos las siguientes coordenadas balanceadas (no *corregidas, puesto que no se ha hecho corrección alguna,* sino una simple distribución de errores para balancear las y y las x):

V	+ y	— y	+ x	— x
B		261,52	681,94	
C	507,27		525,45	
D	1142,98			130,10
E		54,67		1042,91
F		645,37	137,27	
A		688,69		171,65
	1650,25	1650,25	1344,66	1344,66

* Zo = orientación. En la precedente planilla, anteponiendo la letra del vértice precedente al de la letra del vértice en cualquier renglón, se tiene la línea; por ejemplo, el renglón del vértice D corresponde a la línea CD.

Con las precedentes ordenadas y abscisas balanceadas se calculan las coordenadas independientes (o acumuladas), tomando en el presente caso el vértice A como orígen, y la superficie, como sigue:

V	Σy	Σx	$f\,y$	2 area.
B	— 261,52	+ 681,94	— 245,75	— 16,7587
C	+ 245,75	+ 1207,39	— 1650,25	— 199,2495
D	+ 1388,73	+ 1077,29	— 1088,31	— 117,2425
E	+ 1334,06	+ 34,38	+ 700,04	+ 2,4067
F	+ 688,69	+ 171,65	+ 1334,06	+ 22,8991
A	0,00	0,00	+ 950,21	
				— 333,2507
				+ 25,3058
				307,9449 = 153h9725

Ahora, supóngase que con objeto de hacer la división se trace de F con orientación 269°45' una línea de 500m hasta h, continuando la misma línea hasta 985m en que termina en g, en la línea CD, a 450 m de C y 700 m de D. Si se calcula el nuevo polígono gDEFg en la forma como se hace comunmente, tendremos:

V	Zo	D	+ y	— y	+ x	— x
g						79,24
D	173°30'	700	695,50			1043,57
E	87°00'	1045		54,69		
F	348°00'	660		645,58	137,19	
g	269°45'	985	4.30		984,99	
			699,80	700,27	1122,18	1122,81

Si ahora se hiciera una nueva distribución de los errores, prescindiendo de la mensura general, resultarán coordenadas independientemente algo distintas para los vértices D, E, F. Procediendo en esta forma para cada subdivisión, hallaremos al final que la suma de la superficie de los distintos lotes no dará área total. Ingenieros civiles hay que han presentado operaciones judiciales en que estas discrepancias han sido muy grandes.

Y, sin embargo, es bien sencillo evitar esto y conseguir que que la superficie de las subdivisiones sea exactamente igual a la superficie total. Con la distribución de errores en la operación general se ha obtenido un polígono que cierra matemáticamente. Es posible que ese polígono no represente exactamente los vértices del terreno, pero es el polígono más *probable*, dentro de los errores inherentes a la operación. Por consiguiente, esos vértices deben considerarse fijos, y como tales deben ser tenidos al cerrar los polígonos parciales.

En consecuencia, para cerrar el polígono gDEFg, las coordenadas *balanceadas* de DE y EF no deben sufrir modificación en la planilla de la fracción, y para gD debe tomarse el producto de las coordenadas y balanceadas del lado CD ($y = + 1142{,}98$; $x = - 130{,}10$), multiplicado por 700|1150 (que dá: $y = + 695{,}72$; $x = - 79{,}19$). Entonces se hallará que para cerrar el polígono es necesario que las coordenadas de Fg sean: $y = + 4{,}32$; $x = \times\ 984{,}83$ y la planilla quedará en la forma siguiente:

V	+ y	− y	+ x	− x
D	695,72			79,19
E		54,67		1042,91
F		645,37	137,27	
g	4,32		984,83	
	700,04	700,04	1122,10	1122,10

Si las precedentes coordenadas balanceadas se calculan, las independientes (referidas al vértice A como orígen) tendremos:

V	Balanceadas		Independientes	
	$+y$	$-x$	Σy	Σx
D	+ 695,72	— 79,19	+ 1388,73	+ 1077,29
E	— 54,67	— 1042,91	+ 1334,06	+ 34,38
F	— 645,37	+ 137,27	+ 688,69	+ 171,65
	+ 4,32	+ 984,83	+ 693,01	+ 1156,48

Siguiendo la división, se traza otra línea desde el punto h hasta el punto i en la línea DE, distante 500m de D y 545m de E.

Para todos los cálculos subsiguientes solo se necesitan las coordenadas independientes. Estas se pueden calcular en la forma siguiente: Las coordenadas balanceadas de la línea Fg, son: $y = + 4{,}32$; $x = + 984{,}83$; y como Fh y Fg son respectivamente 500|985 y 485|985 de Fg, las coordenadas balanceadas, son:

$$\begin{array}{lll} \text{Fg} & +\ 2{,}19 & +\ 499{,}91 \\ \text{hg} & +\ 2{,}13 & +\ 484{,}92 \end{array}$$

Siendo las coordenadas independientes del vértice:

$$\begin{array}{lll} \text{F} & \Sigma y = +\ 688{,}69 & \Sigma x = +\ 171{,}65 \\ \text{Fh} & y = +\ \ \ 2{,}19 & x = +\ 499{,}91 \\ \hline \text{h} & \Sigma y = +\ 690{,}88 & \Sigma x = +\ 671{,}56 \end{array}$$

Se puede verificar como sigue:

$$\begin{array}{lll} \text{g} & \Sigma y = +\ 693{,}01 & \Sigma x = +\ 1156{,}48 \\ \text{gh} & y = -\ \ \ 2{,}13 & x = -\ 484{,}92 \\ \hline \text{h} & \Sigma y = +\ 690{,}88 & \Sigma x = +\ 671{,}56 \end{array}$$

Las coordenadas balanceadas de DE, son:

$$\text{DE} \qquad y = -\ 54{,}67 \qquad x + -\ 1042{,}91$$

y como Di e iE son respectivamente 500|1045 y 545|1045 de DE, las coordenadas balanceadas son, respectivamente:

$$\begin{array}{lll} \text{Di} & y = -\ 26{,}16 & x = -\ 499{,}90 \\ \text{iE} & y = -\ 28{,}51 & x = -\ 543{,}91 \end{array}$$

Las coordenadas independientes del vértice D, son:

$$\begin{array}{lrr} \text{D} & \Sigma y = +\ 1388{,}73 & \Sigma x = +\ 1077{,}29 \\ \text{Di} & y = -\ \ 26{,}16 & x = -\ \ 499{,}00 \\ \hline \text{i} & \Sigma y = +\ 1362{,}57 & \Sigma x = +\ \ 578{,}29 \end{array}$$

Como verificación tenemos:

$$\begin{array}{lrr} \text{E} & \Sigma y = +\ 1334{,}06 & \Sigma x = +\ \ 34{,}38 \\ \text{Ei} & y = +\ \ 28{,}51 & x = +\ 543{,}91 \\ \hline \text{i} & \Sigma y = +\ 1362{,}57 & \Sigma x = +\ 578{,}29 \end{array}$$

Ahora, calculando separadamente la superficie de los tres polígonos EFhi, Dihg, FABCgF, se hallará que la suma es igual a la superficie total de ABCDEFA.

Para hacer estos cálculos bastan las coordenadas independientes (Σy y Σx) de los vértices, como puede verse a continuación:

V	Σy	Σx	$f\ y$	2 Areas	
i					
E	+ 1334,06	+ 34,38	+ 673,88	+ 2,3168	
F	+ 688,69	+ 171,65	+ 643,18	+ 11,0402	
h	+ 690,88	+ 671,56	— 673,88	— 45,2551	
i	+ 1362,57	+ 578,29	— 643,18	— 37,1945	
				— 82,4496	
				+ 13,3570	
				69,0926	= 34h5463
g					
D	+ 1388,73	+ 1077,29	— 669,56	— 72,1310	
i	+ 1362,57	+ 578,29	+ 697,85	+ 40,3560	
h	+ 690,88	+ 671,56	+ 669,56	+ 44,9650	
g	+ 693,01	+ 1156,48	— 697,85	— 80,7050	
				— 152,8360	
				+ 85,3210	
				67,5150	= 33h7575
g					
F	+ 688,69	+ 171,65	+ 693,01	+ 11,8955	
A	0,00	0,00	+ 950,21		
B	— 261,52	+ 681,94	— 245,75	— 16,7587	
C	— 245,75	+ 1207,39	— 954,53	— 115,2490	
g	+ 693,01	+ 1156,48	— 442,94	— 51,2251	
				— 183,2328	
				+ 11,8955	
				171,3373	= 85h6687

Así que tenemos:

Superficie de	EFhi	34,5463 hect.
„ „	Dihg	33,7575 „
„ „	FABCgF	85,6687 „
Que es la superficie de	ABCDEFA	153,9725

Procediendo en esta forma los resultados serán congruentes cualesquiera que sea el número de subdivisiones. Como se habrá visto, lo esencial es colocar los vértices de las subdivisiones en la línea que resulta de las coordenadas balanceadas. Por ejemplo, la línea CD es, según los datos primitivos: orientación 173°30' y longitud 1150 metros, y las coordenadas correspondientes son: y = + 1142,61; x = — 130,18. Pero al balancear la operación, las coordenadas definitivas han quedado como sigue: y = + 1142,98; x = — 130,10. Estas coordenadas corresponden a una orientación de 173°30'22"5 y una distancia de 1150,362, de suerte que Cg y gD deben tener esta misma orientación y distancias proporcionales, lo cual se logra operando sobre las ordenadas y abscisas, en la forma que se he hecho.

Los factores se calculan como sigue: El factor del vértice D, por ejemplo, se obtiene restando el Σy del vértice siguiente (E) del Σy del vértice precedente (C), y en la misma forma con los demás. Las sumas de los factores positivos y negativos, deben resultar iguales.

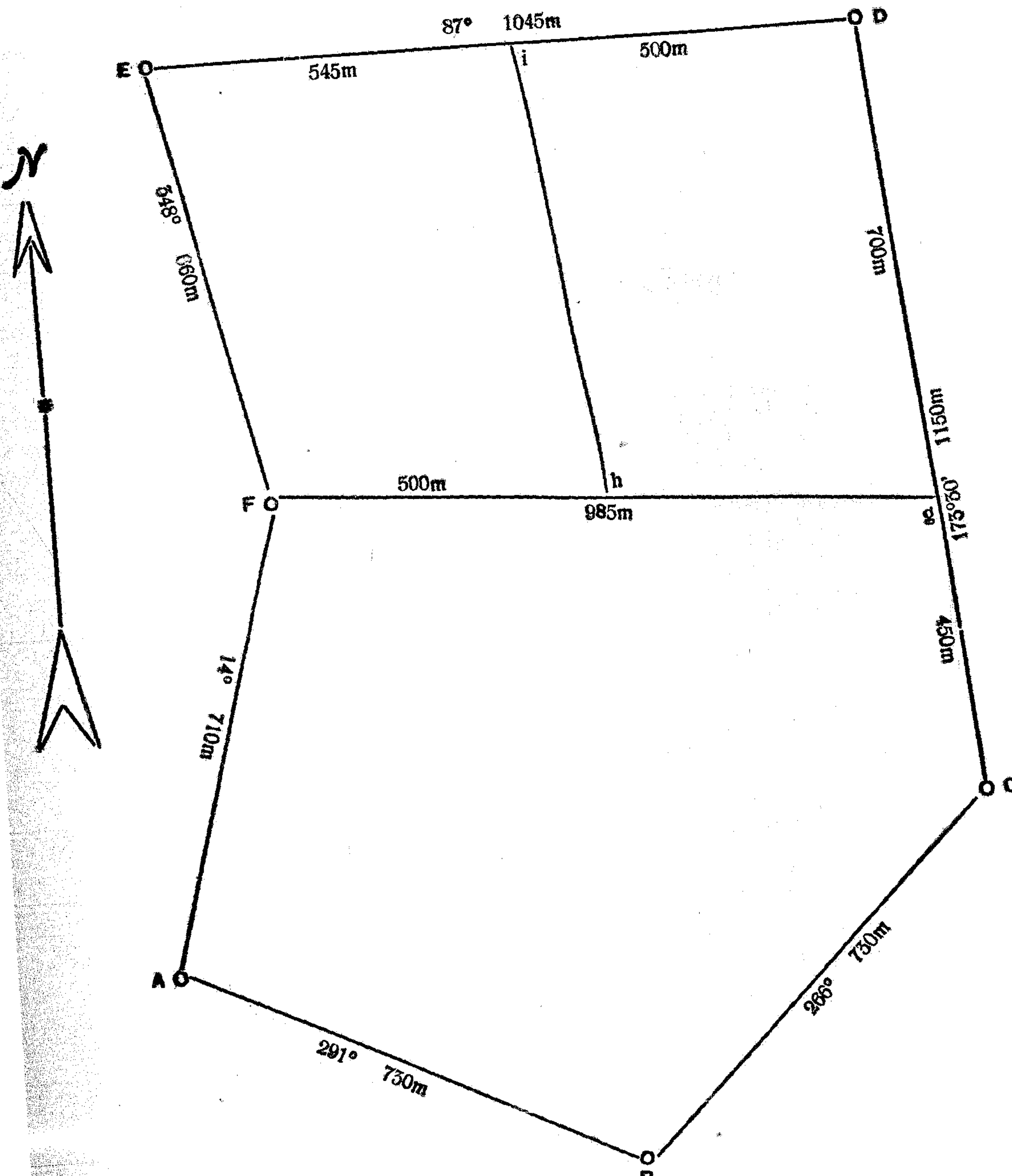
En la distribución de errores, el procedimiento más rápido de hallar los valores de las coordenadas balanceadas, es buscar el factor que multiplicado por las cantidades a balancear dé los resultados buscados. Por ejemplo: el factor que multiplicado por 1649,71 dé 1550,25 (promedio de las ordenadas positivas y negativas) es 1,000328, de modo que multiplicando 507,10 y 1142,61 por dicho factor, se obtiene las ordenadas balanceadas 507,27 y 1142,98 y en la misma forma con las demás. Estas operaciones son facilísimas usando máquina de calcular. También la máquina es muy ventajosa para el cálculo de las coordenadas empleando las tablas de senos y cosenos naturales de 10" en 10" de W. Jordan.

En la práctica es una ventaja usar tinta colorada para las cantidades negativas, y negra para las positivas.

Debe advertirse que no hay necesidad de reducir las orientaciones a "ángulos para el cálculo", pues basta restar (mentalmente) uno, dos o tres ángulos rectos y entrar a la tabla con el residuo, observando que en los cuadrantes N.O. (90° a 180°) y S.E, (270° a 360°) debe trocarse el seno por el coseno y viceversa. Ejemplo: Orientación 291°00'. Restando 270° (3 ángulos rectos) quedan 21°00' con inversión de funciones, luego el log. cos. es 9,55433 y log. sen. es 9,970015. Otro ejemplo: orientación 266° — 180° = 86° (directo). Log. cos. 8,84358 y log. sen. 9,99894. Un poco de práctica hace esto muy fácil, y el que se acostumbra a orientaciones (Zo) encuentra que es mucho más fácil y conveniente que usar los antiguos rumbos.

JUAN CHRÍSTENSEN

Con un plano en hoja aparte.


87° 1045m
D
E
545m
i
500m
348° 660m
700m
1150m
N
F
500m
h
985m
g
175°30'
14° 710m
450m
C
A
291° 730m
266° 730m
B