

ces menores de lo que son; los intervalos (0 — 1) (0 — 2) correspondiendo á 0,50, 1,00 serán 10,20. Los intervalos $A B$, $A C$ que corresponden á 0, 0,5 0,10, se escribirán 1, 2, y cada una de las divisiones $\frac{A a}{2}$, $\frac{a b}{2}$ tendrá el valor de 0,1.

La lectura que nos sirve de ejemplo la obtendremos del siguiente modo:

$$\begin{array}{r} FE = 10 + 1 + 0,7 = 11,70 \\ - AE = 10,00 \\ \hline AF \text{ ó sea } h = 1,70 \end{array}$$

El coeficiente m se encuentra de esta manera reducido al número 10 y el cálculo de la distancia se efectúa con una simple traslación de la virgula.

$$AF = 1,70 \quad \text{Distancia,} = 17^m$$

Por medio de la costumbre se lee fácilmente el número que corresponde al hilo inferior de la estadia y se determina desde luego la distancia. Hé aquí algunos ejemplos:

Lecturas.	Distancias.
22,30	123
10	
71,70	517
20	
51,20	212
30	

La costumbre que se tiene de hacer coincidir el hilo superior de la estadia con una división exacta del estadal, no tiene más objeto que el de simplificar el cálculo de la distancia.

Por último, si es necesario medir una distancia que esté comprendida entre 800^m y 1600^m se hace uso del hilo horizontal del centro, pero no se recurre á este medio sino rara vez, y sólo se adopta cuando en la medida no se requiere grande exactitud.

Se usa también del hilo horizontal del centro, cuando existen obstáculos que impiden al observador distinguir un espacio suficiente de mira sobre el cual se proyecten los hilos extremos ó intermedios de la estadia, y en el caso, pues, de que se haga uso del hilo central, debe elegirse como segundo hilo, el superior, para no perjudicar la exactitud del ángulo vertical. Para obtener la distancia en este caso, es necesario duplicar el número obtenido para proceder al cálculo como en los casos ordinarios.

OPERACIONES DE CAMPO.

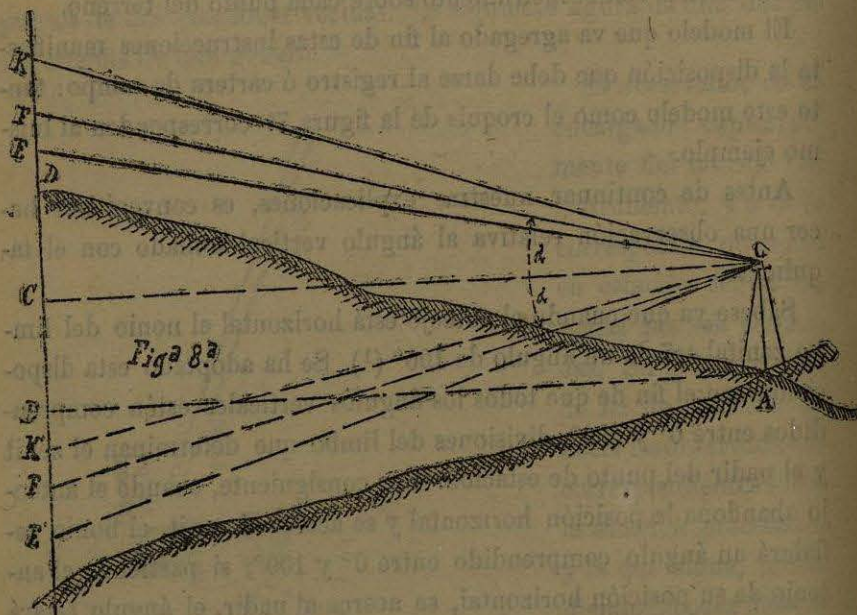
Una brigada para ejecutar las operaciones taquimétricas puede componerse de tres ingenieros, de los cuales, el primero lleva el croquis del terreno, el segundo hace las observaciones con el instrumento y el tercero lleva en una cartera el registro de las operaciones: esto no quiere decir que un solo ingeniero no pueda desempeñar este triple trabajo. Deben también formar parte de la brigada tres ó cuatro peones que sirvan: uno de portamira, y los demás, para la traslación del instrumento de una estación á la otra y colocación de señales, piquetes, estacas, etc.

La formación del croquis del terreno corresponde al ingeniero jefe de la brigada, quien tiene además á su cargo la dirección general de las operaciones. Él es también el que señala los puntos más convenientes de estación que se marcan con piquetes, después, ó al paso que se practica el reconocimiento previo del terreno.

Los lugares que deben considerarse más á propósito para estaciones serán evidentemente aquellos desde donde se descubra más extensión de terreno y desde los cuales pueda fijarse mayor número de puntos. La distancia de una estaca que señala una estación á la que le precede, debe tomarse siempre en consideración, siendo conveniente que no exceda de 400^m.

En el curso de las operaciones, la persona que lleva el croquis dibuja sobre una hoja de papel, ó mejor en las de una cartera convenientemente dispuesta, el plano aproximado del terreno, y coloca al portamira en las estaciones elegidas, las cuales se tiene el cuidado de

Indiquemos primeramente la teoría de dichos cálculos:
Sea A el punto de estación (fig. 8ª), O el centro del instrumento,



KD el estadal, KO , OF , OE los rayos visuales determinados por los tres hilos horizontales de la retícula y α el ángulo que la visual del hilo del centro hace con el horizonte. Prolonguemos la vertical del estadal, hasta que encuentre en C y en B las horizontales que pasan por O y por A .

Siendo el punto O al mismo tiempo el centro de estación y el centro de analatismo del instrumento, puede considerarse como el vértice de un triángulo semejante como ya hemos dicho al principio. Se tienen, pues, para este punto los mismos datos que para el punto A (fig. 3ª).

Tendremos, pues, igualmente:

$$OC = m EK \cos.^2 \alpha$$

$$FC = OC \text{ tang. } \alpha$$

En este supuesto, la figura 8ª da desde luego:

$$\text{Distancia horizontal } AB = OC = m EK \cos.^2 \alpha \dots\dots\dots (1)$$

siendo esta fórmula general.

La misma figura da, además:

$$\text{Altura de } D = \text{Alt. de } A + AO + CD$$

ó también:

$$\text{Altura de } D = \text{Alt. de } A + AO + FC - DF$$

Sustituyendo por FC su valor, tendremos:

$$\text{Altura de } D = \text{Alt. de } A + AO + OC \text{ tang. } \alpha - DF$$

Cuando el ángulo α es mayor que 100° como en el caso que representan en la figura 8ª las líneas puntuadas, la fórmula viene á ser:

$$\text{Altura de } D = \text{Alt. de } A + AO - OC \text{ tang. } \alpha - DE$$

La fórmula general para obtener la altura de un punto cualquiera será, por consiguiente:

$$\text{Altura de } D = \text{Alt. de } A + AO \pm OC \text{ tang. } \alpha - DF \dots\dots\dots (2)$$

teniendo cuidado de tomar $OC \text{ tang. } \alpha$ con el signo positivo cuando el ángulo sea menor que 100° y con el signo negativo en caso contrario. Esto lo veremos al aplicar las fórmulas (1) y (2) y al indicar los pormenores de los cálculos del registro.

Aplicación de la fórmula (1).—La cantidad $m EK$, calculada según hemos dicho al tratar del estadal, se escribe en la 7ª columna del registro.

El producto de esta cantidad por $\cos.^2 \alpha$ obtenido por medio de la escala logarítmica, del círculo logarítmico, ó por las tablas de logaritmos, se pone en la columna 10ª y será la distancia horizontal buscada.

Aplicación de la fórmula (2).—Se hace la suma de los dos primeros términos. La altura ya conocida del punto A , se encuentra en la co-

lumna 15ª; la cantidad $A O$, altura del instrumento, en la estación, está consignada en la columna 2ª. La suma de éstas dos cantidades, se pone en la columna 14ª.

El producto $O C \operatorname{tang.} \alpha$ obtenido por logaritmos ó con la escala logarítmica; y operando con las cantidades inscritas en las columnas 5ª y 10ª, se escribe en la columna 11ª.

$D F$ es la altura del estadal comprendida entre el pie de éste y el punto que marca en su numeración la visual correspondiente al hilo central de la estadia. Para obtener esta altura, se toma el promedio de las dos lecturas hechas con los hilos extremos de la estadia. Este valor medio, se escribe en la columna 8ª. La 20ª. de esta cantidad, es decir, el valor de $D F$ expresado en metros, se pone en la columna 7ª. Se efectúa después la suma algebraica de los dos últimos términos de la fórmula (2) que hemos calculado é inscrito en las columnas 9ª y 11ª. Debiendo ser el primer término positivo ó negativo, según el valor de α , y el segundo constantemente negativo, el resultado será precedido del signo $+$ ó del signo $-$. Este valor se pondrá en una de las columnas 12ª ó 13ª que llevan en la cabeza el signo correspondiente.

Después de haber combinado dos á dos los cuatro términos de la fórmula (2) para obtener el resultado definitivo, ó altura buscada, no queda más que combinar entre sí los dos resultados parciales. El primer valor se ve escrito en la columna 14ª y el segundo en la 12ª ó en la 13ª. La altura del punto observado se obtendrá, pues, mediante una adición ó una substracción. Esta altura se escribe en la columna 15ª.

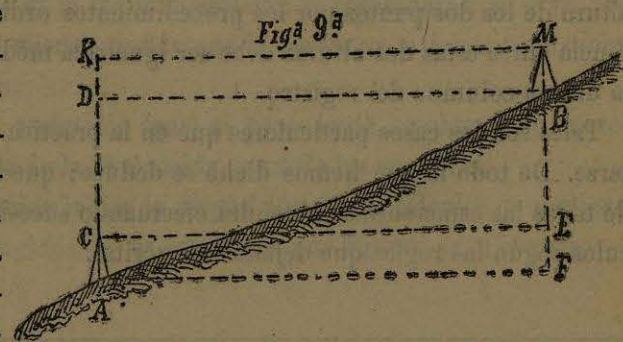
Debemos advertir aquí, que la suma de los dos primeros términos de la fórmula (2) es una cantidad constante para todos los puntos de una misma estación. Una vez determinada para cada estación, para obtener la altura de un punto no hay más que calcular los dos últimos términos de la fórmula.

Estaciones y cálculo de sus alturas.—La determinación de los puntos de estación requiere de parte del observador y del que lleva el registro, la mayor suma de atención y de exactitud. El primero debe hacer las lecturas con toda precisión y el segundo debe efectuar los cál-

culos sin incurrir en error. Los ángulos azimutales de las estaciones se determinan con una aproximación de un minuto centesimal. La distancia horizontal entre dos estaciones se toma dos veces: vése, pues, que por esta parte puede contarse con la exactitud posible.

Quédanos por determinar el ángulo vertical.

El número de grados obtenido con el nonio del taquímetro ó el micrómetro del cleps, no es, por lo común, la medida exacta del ángulo formado por el eje del anteojo y el zenit. La diferencia que resulta es debida al desarreglo que sufre el instrumento en el curso de las operaciones. Para obtener, pues, con toda exactitud la diferencia de nivel entre las estaciones, se procede de la siguiente manera:



Sean A y B dos estaciones consecutivas. Calculemos primeramente con los datos obtenidos por las operaciones practicadas en A , la diferencia de nivel $B F$ y tendremos:

$$B F = E F + B E = A K (13^{\text{a}} \text{ columna}) - M B (2^{\text{a}} \text{ columna}).$$

Calculemos ahora la misma diferencia de nivel con los datos obtenidos en la estación B .

$$D A = A K - K D (13^{\text{a}} \text{ columna}) - M B (2^{\text{a}} \text{ columna})$$

Las dos cantidades $B F$, $D A$ deben ser iguales según el signo que se tome. Si existe entre ellas diferencia esto indicará que el instrumento se ha movido; el valor exacto de la diferencia de nivel se obtendrá, pues, tomando el promedio de los dos valores $B F$, $D A$, que se calcula sin atender al signo. Es fácil, en efecto, demostrar, que las causas que producen un error en la primera estación, siendo las

mismas en la estación siguiente, conducen, pero en sentido inverso, á una diferencia igual en el resultado.

Se tendrá, por tanto, la altura exacta de *B* agregando á la del punto *A* el medio que se haya calculado.

Cuando la segunda estación está menos elevada que la primera, lo cual se conoce por el valor del ángulo vertical, el resultado se obtiene mediante una substracción.

El cálculo que hemos indicado se consigna en la última columna del registro. Para comprobar la operación, puede determinarse la altura de los dos puntos por los procedimientos ordinarios. La diferencia entre estas dos alturas debe ser igual á la media que figura en la última columna del registro.

Tales son los casos particulares que en la práctica pueden presentarse. De todo lo que hemos dicho se deduce: que la altura exacta de todas las estaciones se obtendrá efectuando sucesivamente los cálculos según las reglas que dejamos prescritas.

CONSTRUCCIÓN DEL PLANO ACOTADO.

Veamos de qué manera y con el auxilio de los registros se logra construir el plano acotado del terreno.

Situación de los puntos de estación.—Para determinar con exactitud la situación de las estaciones, es conveniente rectificar primero los ángulos azimutales, es decir, calcular el valor que tendrían si en cada estación la brújula se hallase orientada como en la primera.

Indiquemos cómo se hace esta rectificación:

El ángulo leído en la primera estación, observando la segunda fué de 327° 34'. Si la brújula quedase orientada en la segunda estación, lo mismo que en la primera, la observación inversa sería igual á la primera más ó menos 200°. (1)

(1) Al tratarse de valores de ángulos azimutales ó zenitales, téngase presente que nos referimos á los instrumentos cuyos limbos llevan la división centesimal, y en los que cada cuadrante vale 100°.

La observación hecha en la segunda estación fué de 127°30. La diferencia,

$$127^{\circ} 34 - 127^{\circ} 30 = 0^{\circ} 04$$

entre el ángulo que se habría obtenido si la orientación de la brújula en la segunda estación hubiera sido igual á la primera, indicando el ángulo leído la necesidad de modificar la segunda estación. Pero haciendo girar el círculo horizontal en una amplitud de 0°04 la observación directa de la segunda estación se combinará con la misma cantidad y en el mismo sentido que la observación inversa de dicha segunda estación.

Usando de un raciocinio igual al precedente, se obtendrán corregidos los ángulos de la 3ª estación, y así de las sucesivas.

La siguiente tabla indica la disposición de los cálculos, y contiene los ángulos corregidos de las estaciones que figuran en el registro:

Número de las estaciones.	OBSERVACIONES.	Ángulos observados.	Ángulos corregidos.
1	Directa	327° .34	327° .34
2	Inversa	127 .30	127 .34
	Directa	273 .72	273 .76
3	Inversa	73 .67	73 .76
	Directa	189 .22	189 .31
4	Inversa	389 .20	389 .31

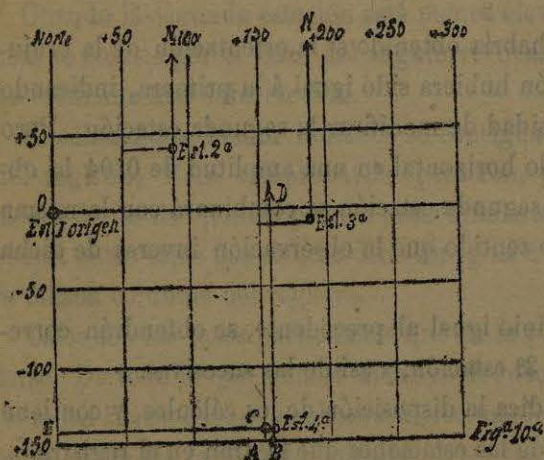
Con los ángulos así corregidos, se puede determinar la posición exacta de cada una de las estaciones.

Tomemos un punto cualquiera *O* (fig. 10ª) para representar la primera estación y tracemos por él dos ejes rectangulares *O X*; *O Y*, que supondremos paralelos al meridiano y al paralelo del lugar.

Para situar la estación 2ª tendremos:

Angulo azimutal de 1 sobre 2 = $227^{\circ}34'$.

Distancia horizontal entre 1 y 2 = 86^m .



El valor mismo del ángulo azimutal nos indica que la estación 2ª se halla situada en el cuarto cuadrante. Este ángulo debe contarse en el sentido de la flecha y partiendo de la línea OY que marca la dirección Norte. Además, el ángulo formado por la recta que une las dos estaciones con el eje OX , será igual á

$$327^{\circ}34' - 300^{\circ} = 27^{\circ}34'$$

Determinemos, pues, por el cálculo las coordenadas rectangulares de la estación 2ª referidas á los dos ejes OX , OY y tendremos:

$$\text{Ordenada } AB = AO \text{ sen. } AOB = 86 \times \text{sen. } 27^{\circ}34'$$

$$\text{Abscisa } OB = AO \text{ cos. } AOB = 86 \times \text{cos. } 27^{\circ}34'$$

Buscando estos dos productos con la escala ó círculo logarítmicos, ó por logaritmos, se tendrá:

$$\text{Ordenada } AB = 35,80$$

$$\text{Abscisa } OB = 78,20$$

cuyos valores son suficientes para situar la estación 2ª por medio de una construcción muy acertada.

Mediante un cálculo semejante se tendrán las coordenadas de la estación 3ª referidas á dos ejes trazados por la estación 2ª y paralelos á los dos primeros. Para fijar la posición de la estación 3ª tendremos los siguientes datos:

$$\text{Ángulo corregido de 2 sobre 3} = 273^{\circ}76'$$

$$\text{Distancia entre 2 y 3} = 111^m.$$

Se ve que la estación 3ª está comprendida en el tercer cuadrante, con el valor de su abscisa positivo y negativo el de la ordenada, siendo por consiguiente sus coordenadas:

$$\begin{aligned} \text{Abscisa } AC &= AD \text{ cos. } CAD = 111 \text{ cos. } (300^{\circ} - 273^{\circ}76' = \\ &111 \text{ sen. } 26^{\circ}24' = 101,70. \end{aligned}$$

$$\text{Ordenada } CD = AD \text{ sen. } CAD = 111 \text{ sen. } 26^{\circ}24' = -44,50$$

Estos valores dan la posición de la estación 3ª, y procediendo así se tendrán los de las demás estaciones.

El método que hemos propuesto presenta en la práctica el inconveniente de permitir que se acumulen los errores parciales que puedan cometerse refiriendo cada estación á los ejes que pasan por la estación que precede inmediatamente. Pero estos errores se evitan refiriendo todas las estaciones á los ejes que pasan por el origen.

Las coordenadas de las estaciones referidas á estos ejes se calculan del siguiente modo:

Hemos obtenido directamente las coordenadas al origen de la estación 2ª. Las de la estación 3ª se obtendrán haciendo la suma algebraica de las abscisas parciales de la estación 2ª y de la estación 3ª, y la suma, también algebraica, de las ordenadas de estas dos estaciones.

La figura 10ª da desde luego:

$$\text{Abscisa } ON = OB + AC$$

$$\text{Ordenada } DN = AB + (-CD)$$

Estas coordenadas y las parciales de la estación 4ª permiten calcular las de esta estación para referirlas á los ejes principales.

El siguiente registro da suficiente idea de la marcha que debe seguirse para calcular las coordenadas al origen en función de las coordenadas parciales de las estaciones:

Número de las estaciones.	Angulos corregidos.	Distancias horizontales.	COORDENADAS PARCIALES.				ORDENADAS AL ORIGEN.		
			Abscisas.		Ordenadas.		Abscisas.	Ordenadas.	
			+	-	+	-			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1		m	m						
1	327°34	86.00	78.20	„	35.80	„	78.20	35.80	
2	273.76	111.00	101.70	„	„	44.50	179.90	- 8,70	
3	189.31	83.00	„	13.90	„	81.80		-90,50	
4									
			179.90	-13.90	35.80	126.30			
			-13.90			35.80			
			166.00			-90.50			

Los elementos del cálculo, es decir, los ángulos azimutales previamente corregidos y las distancias horizontales están escritas en las columnas 2ª y 3ª. Las coordenadas parciales determinadas según las reglas ya prescritas, figuran en las columnas 4ª, 5ª, 6ª y 7ª, y las referidas á los ejes primitivos están consignadas en la 8ª y en la 9ª.

El cálculo de las coordenadas al origen se ejecuta de la siguiente manera:

Se hace separadamente la suma de las abscisas positivas y la de las negativas, y la diferencia entre estas dos sumas dará la abscisa al origen de la última estación.

La diferencia entre la suma de las ordenadas positivas y la de las ordenadas negativas dará igualmente la ordenada al origen, de la última estación.

Tratemos ahora de fijar la posición de las estaciones sobre el plano.

Cuando el número de estaciones es limitado, se determinan midiendo directamente las coordenadas respectivas sobre los ejes primitivos. En caso contrario, este método sería bromoso y poco exacto, y vamos, por lo mismo, á indicar el que nos parece más conveniente seguir.

Supongamos que se trata de fijar la posición de la estación 4ª cuyas coordenadas según el registro son:

$$\text{Abscisa} = 166^m.00 \quad \text{Ordenada} = - 90.50$$

Trázanse sobre el papel (fig. 10) y con arreglo á la escala que se elija, ejes paralelos á los primitivos y que estén separados entre sí por la distancia que se crea conveniente, 50, 100, ó 1,000 metros. En nuestro ejemplo, los lados de la cuadrícula tienen 50 metros. El punto de intersección *A* de los dos ejes suplementarios tiene por coordenadas al origen:

$$\text{Abscisa} = 150 \quad \text{Ordenada} = - 100$$

Este punto, como se podrá ver en la figura, está muy cercano á la estación 4ª. De aquí es fácil concebir que para obtener la posición de la estación basta llevar, partiendo del punto *A*, una abscisa..... = 166 - 150 contada en el sentido positivo del eje de las *X* y una ordenada = - 90,50 - (- 100) = 9,50 contada en el sentido positivo del eje de las *Y*. Desde luego se determinará el mismo punto, levantando perpendiculares sobre los ejes primitivos, después de haber medido las coordenadas $OD = 166$; $OE = - 90,50$, partiendo del origen. El mismo método puede seguirse para fijar los demás puntos principales que se hayan observados, y los de detalle, que también pueden fijarse por sus coordenadas usando del transportador y de la escala.

Para este género de trabajos, tanto para la formación de los croquis en el campo como en las construcciones que se hacen en el ga-

binete, es muy conveniente emplear el papel cuadrulado al milímetro y al centímetro, pues además de la exactitud que proporciona, se tiene en él la ventaja de tener trazadas ya las cuadrículas, y poder fijar fácilmente la longitud de los lados de la que se acepte, según la escala que se elija.

DIBUJO Y ACOTACIÓN DEL PLANO.

Determinadas sobre el papel las posiciones exactas de las estaciones y las de los puntos de detalle, no queda más, para tener la figura idéntica á la del terreno, que trasladar sobre el plano las demás indicaciones que en el curso del trabajo se consignaron en el croquis.

Esta operación, que realmente constituye la parte de dibujo, debe de preferencia ejecutarla el jefe de la brigada, que es el que lleva el croquis; pues el conocimiento que ha adquirido de las localidades, le pone en aptitud, mejor que á cualquier otro, de reconocer y rectificar con mayor seguridad los errores que pudieran existir. Después de dibujado el plano, se escribe con tinta al lado de cada punto su nota respectiva, consignada en la columna 15ª del registro de los cálculos. La figura 7ª representa el plano acotado, construído conforme á la serie de operaciones que en el curso de este estudio hemos señalado.

Estaciones	Alturas		Diferencia		Cálculo	Observaciones
	Del punto anterior	Del punto siguiente	Del punto anterior	Del punto siguiente		
Est. 1	107.30	108.52 + 1.22				
Est. 2	107.30	110.40 + 2.10				
Est. 3	107.30	112.30 + 3.00				
Est. 4	107.30	114.20 + 3.90				
Est. 5	107.30	116.10 + 4.80				
Est. 6	107.30	118.00 + 5.70				
Est. 7	107.30	119.90 + 6.60				
Est. 8	107.30	121.80 + 7.50				
Est. 9	107.30	123.70 + 8.40				
Est. 10	107.30	125.60 + 9.30				
Est. 11	107.30	127.50 + 10.20				
Est. 12	107.30	129.40 + 11.10				
Est. 13	107.30	131.30 + 12.00				
Est. 14	107.30	133.20 + 12.90				
Est. 15	107.30	135.10 + 13.80				
Est. 16	107.30	137.00 + 14.70				
Est. 17	107.30	138.90 + 15.60				
Est. 18	107.30	140.80 + 16.50				
Est. 19	107.30	142.70 + 17.40				
Est. 20	107.30	144.60 + 18.30				
Est. 21	107.30	146.50 + 19.20				
Est. 22	107.30	148.40 + 20.10				
Est. 23	107.30	150.30 + 21.00				
Est. 24	107.30	152.20 + 21.90				
Est. 25	107.30	154.10 + 22.80				
Est. 26	107.30	156.00 + 23.70				
Est. 27	107.30	157.90 + 24.60				
Est. 28	107.30	159.80 + 25.50				
Est. 29	107.30	161.70 + 26.40				
Est. 30	107.30	163.60 + 27.30				
Est. 31	107.30	165.50 + 28.20				
Est. 32	107.30	167.40 + 29.10				
Est. 33	107.30	169.30 + 30.00				
Est. 34	107.30	171.20 + 30.90				
Est. 35	107.30	173.10 + 31.80				
Est. 36	107.30	175.00 + 32.70				
Est. 37	107.30	176.90 + 33.60				
Est. 38	107.30	178.80 + 34.50				
Est. 39	107.30	180.70 + 35.40				
Est. 40	107.30	182.60 + 36.30				
Est. 41	107.30	184.50 + 37.20				
Est. 42	107.30	186.40 + 38.10				
Est. 43	107.30	188.30 + 39.00				
Est. 44	107.30	190.20 + 39.90				
Est. 45	107.30	192.10 + 40.80				
Est. 46	107.30	194.00 + 41.70				
Est. 47	107.30	195.90 + 42.60				
Est. 48	107.30	197.80 + 43.50				
Est. 49	107.30	199.70 + 44.40				
Est. 50	107.30	201.60 + 45.30				
Est. 51	107.30	203.50 + 46.20				
Est. 52	107.30	205.40 + 47.10				
Est. 53	107.30	207.30 + 48.00				
Est. 54	107.30	209.20 + 48.90				
Est. 55	107.30	211.10 + 49.80				
Est. 56	107.30	213.00 + 50.70				
Est. 57	107.30	214.90 + 51.60				
Est. 58	107.30	216.80 + 52.50				
Est. 59	107.30	218.70 + 53.40				
Est. 60	107.30	220.60 + 54.30				
Est. 61	107.30	222.50 + 55.20				
Est. 62	107.30	224.40 + 56.10				
Est. 63	107.30	226.30 + 57.00				
Est. 64	107.30	228.20 + 57.90				
Est. 65	107.30	230.10 + 58.80				
Est. 66	107.30	232.00 + 59.70				
Est. 67	107.30	233.90 + 60.60				
Est. 68	107.30	235.80 + 61.50				
Est. 69	107.30	237.70 + 62.40				
Est. 70	107.30	239.60 + 63.30				
Est. 71	107.30	241.50 + 64.20				
Est. 72	107.30	243.40 + 65.10				
Est. 73	107.30	245.30 + 66.00				
Est. 74	107.30	247.20 + 66.90				
Est. 75	107.30	249.10 + 67.80				
Est. 76	107.30	251.00 + 68.70				
Est. 77	107.30	252.90 + 69.60				
Est. 78	107.30	254.80 + 70.50				
Est. 79	107.30	256.70 + 71.40				
Est. 80	107.30	258.60 + 72.30				
Est. 81	107.30	260.50 + 73.20				
Est. 82	107.30	262.40 + 74.10				
Est. 83	107.30	264.30 + 75.00				
Est. 84	107.30	266.20 + 75.90				
Est. 85	107.30	268.10 + 76.80				
Est. 86	107.30	270.00 + 77.70				
Est. 87	107.30	271.90 + 78.60				
Est. 88	107.30	273.80 + 79.50				
Est. 89	107.30	275.70 + 80.40				
Est. 90	107.30	277.60 + 81.30				
Est. 91	107.30	279.50 + 82.20				
Est. 92	107.30	281.40 + 83.10				
Est. 93	107.30	283.30 + 84.00				
Est. 94	107.30	285.20 + 84.90				
Est. 95	107.30	287.10 + 85.80				
Est. 96	107.30	289.00 + 86.70				
Est. 97	107.30	290.90 + 87.60				
Est. 98	107.30	292.80 + 88.50				
Est. 99	107.30	294.70 + 89.40				
Est. 100	107.30	296.60 + 90.30				

La co
son: 1º,
viament
nistrado
cesidad.

es muy conveniente emplear el papel cuadrulado al milímetro, pues además de la exactitud que proporciona, se aprovecha la ventaja de tener trazadas ya las cuadrículas, y poder medir fácilmente la longitud de los lados de la que se acepte, según la que se elija.

DIBUJO Y ACOTACIÓN DEL PLANO.

Una vez determinadas sobre el papel las posiciones exactas de las estaciones y los puntos de detalle, no queda más, para tener la figura plana que se desea, que trasladar sobre el plano las demarcaciones que en el curso del trabajo se consignaron en el cro-

quis. Esta operación, que realmente constituye la parte de dibujo, debe ser ejecutada por el jefe de la brigada, que es el que lleva el conocimiento de las localidades, y que, por su aptitud, mejor que á cualquier otro, de reconocer y reconocer con mayor seguridad los errores que pudieran existir. Después de dibujado el plano, se escribe con tinta al lado de cada punto su nombre respectivo, consignado en la columna 15ª del registro de los puntos. La figura 7ª representa el plano acotado, construído con arreglo á la serie de operaciones que en el curso de este estudio hemos hecho.

TAQUEOMETRIA.

REGISTRO DE OBSERVACIONES.

Estaciones.	Altura del instrumento en la estación.	Indicación de los puntos.	Angulos.		Lectura de los hilos.	DISTANCIAS.	Altura del punto del hilo central.		Distancia horizontal.	Altura vertical.	Diferencia.		Alturas.		Indicación de los puntos de detalle, y media de las estaciones.		
			Horizontales.	Verticales.			En divisiones del estadal.	En metros.			Subiendo.	Bajando.	Del instrumento.	Del punto.			
																+	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Est. núm. 1.	1 ^m .22													107,30	+ $\frac{1,80 + 1,74}{2} = 1,77$		
		Est. 2.	327° 34'	98° 32'	38,60	86,00	34,30	1 ^m 72	86 ^m 00	2 ^m 30	0,58			109,10			
		1	2 60	97 10	14,30	43,00	12,15	0 61	43 00	1 97	1,36			109,88		Camino.	
		2	385 20	98 35	21,40	14,00	20,70	1 03	14 00	0 03		0,67				107,85	Idem.
3	218 20	96 10	43,20	32,00	41,60	2 08	32 00	1 96		0,12			108,40	Idem.			
Est. núm. 2.	1 ^m .33													109,07	+ $\frac{3,58 + 3,60}{2} = 3,59$		
		Est. 1.	127 30	101 37	28,60	86,00	24,30	1 22	86 00	1 35		3,07				107,33	
		Est. 3.	273 72	97 40	51,10	111,00	45,55	2 28	111 00	4 53	2,25					112,65	
		a	63 40	95 10	40	39,00	41,95	2 09	39 00	3 00	0,91					111,31	
		b	122 45	96 45	43,90	30,00	51,50	2 57	30 00	1 68		0,89				109,51	Canal.
		c	172 20	100 55	40	53,00	32,65	1 63	53 00	0 46		2,09				108,31	Idem.
		d	189 35	104 75	50	80,00	54,00	2 70	79 00	5 89		8,59				101,81	Idem.
		e	229 85	102 10	45,70	57,00	42,85	2 14	57 00	1 90		4,04				106,36	
		f	297 60	98 35	24,30	43,00	22,15	1 11	43 00	1 12	0,01					110,41	
		g	331 40	90 60	16,40	64,00	13,20	0 66	62 50	9 22	8,56					118,96	
h	381 65	95 85	22,80	28,00	21,40	1 07	28 00	1 83	0,76				111,16				
i	196 05	101 90	12,70	29,00	11,35	0 57	27 00	0 81		1,38			109,02				

EXPLICACIONES:

La columna número 1 contiene las estaciones. En la columna número 2 se escribe la altura del instrumento en la estación respectiva. Esta altura es la suma de dos números que son: 1º, la distancia de la cabeza de la estaca, en la estación, al botón del tornillo del tripié; 2º, la distancia de este botón al centro de rotación del instrumento, número constante, previamente determinado y que es generalmente = 0,36. En la columna 3ª se consignan los números de las estaciones y letras ó cifras que indican los puntos de detalle. Los datos suministrados por el observador se escriben en las columnas 4, 5 y 6. La columna 16 contiene las indicaciones que pueden servir para reconocer los puntos observados cuando haya necesidad.