

la mayor parte de ellos están hechos pedazos ó en estado de descomposición, citando como los únicos que se conservan en buen estado, ó han resistido más tiempo, los siguientes: un bloque de mampostería hecho hace treinta y un años con cemento de Portland inglés en proporciones de un volumen de arena y dos de cemento, que se conserva en perfecto estado, mientras que otro bloque, también de mampostería hecha con el mismo cemento, pero sin mezcla alguna de arena, se ha hecho pedazos y está descompuesto; tres bloques de mampostería elaborados con cemento Vicat, mezclado con diferentes proporciones de arena, que se conservan bien después de 29 años; un bloque de mampostería hecho con cemento de fraguado rápido, que sumergido en 1874 se conservó en buen estado hasta 1883, pero que después se ha hecho pedazos y descompuesto totalmente, y por último, un bloque de cemento de Portland sumergido en 1875, y que aún se conserva en buen estado (1).

(Se continuará.)

EVARISTO DE CHURRUCA.

---

## NUEVO TRATADO DE TOPOGRAFÍA

---

(Continuación.)

### TAQUIMETRO DE WAGNER-FENNEL

Usando los instrumentos descritos para la ejecución de los trabajos taquimétricos, hay que determinar las coordenadas de los puntos, obteniendo en todos los casos las distancias horizontales y las alturas en función de la magnitud leída en la mira y del ángulo zenital. La conveniencia de evitar estos cálculos, así como el empleo de tablas ó escalas auxiliares, ha estimulado á muchos fabricantes y hombres de ciencia á pensar en la adopción de ciertos procedimientos con cuyo auxilio se obtenga el apetecido resultado. Wagner y Fennel realizaron una modificación importante en los instrumentos conocidos, por virtud de la cual el taquímetro de su nombre tiene cuantos elementos son precisos para dar las distancias horizontales y las coordenadas en altura, á la vez que expresa los demás datos necesarios para fijar la posición de los puntos. Y como la determinación de las direcciones horizontales puede hacerse por medio de un limbo azimutal con su alidada y nonio, de una brújula, ó de una plancheta, resultan tres clases de instrumentos, según que el nuevo aparato se aplique á uno ú otro de aquellos elementos planimétricos.

---

(1) Este bloque se hizo con cemento de Portland fabricado en Boulogne.

La característica, ó aparato de proyección, inventada por Wagner, y que sirvió de base al taquigrafómetro que este Ingeniero construyó en 1869, es la parte fundamental de las innovaciones introducidas. Una regla de  $AA$  (fig. 6.<sup>a</sup>) provista de una escala, está unida por dos brazos al anteojo  $L L'$ ; su arista superior es paralela al eje óptico, y toma, por consiguiente, para cualquier posición del anteojo, la misma inclinación que la visual. La corredera  $K$ , que tiene dos nonios, se mueve á lo largo de esta regla por medio de un resorte automático. El nonio superior  $a$  sirve para leer las graduaciones marcadas por su división *cero* en una escala de altura  $DE$ , cuando el cateto mayor de la escuadra  $CDE$  se apoya en la arista del nonio; y con el fin de que esto pueda realizarse cualquiera que sea la inclinación de la regla, el nonio gira alrededor de un eje situado en dicha arista. El nonio inferior  $b$  se emplea para leer las longitudes que corresponden á su *cero* en la escala de la regla  $AA$ ; cuando el *cero* de la graduación del nonio  $b$  coincide con el *cero* de esta escala, el eje del nonio está en prolongación del eje de giro del anteojo, y de esa manera el *cero* del nonio  $b$  señala la distancia que hay entre el eje de rotación del anteojo y el eje del nonio  $a$ .

En la parte inferior del aparato de proyección hay otra regla  $BB$  con una escala, que tiene su plano paralelo al de la regla  $AA$ , y su arista inferior en dirección horizontal, cuando el instrumento se halla nivelado. A esta arista se adapta el cateto menor de la escuadra movable  $CDE$ , en cuyo cateto vertical va dibujada la escala de alturas, que puede moverse lentamente hasta una magnitud de 15 milímetros en sentido longitudinal por medio del tornillo micrométrico  $E$ . Las cifras de esta escala se escriben con lápiz, de 10 en 10 unidades, sobre una placa de marfil, y pueden modificarse ó borrarse fácilmente, cuando varía la altitud del punto de estación; de este modo se hará que coincida una altura determinada con el *cero* del nonio  $a$ .

Así, suponiendo que se quiere indicar la altitud  $237^m,40$ , se gradúa la escala de manera que aquel de sus trazos (señalado con un múltiplo de 10), que esté más cerca del *cero* del nonio fijo  $d$ , indique la cifra 230: se mueve luego toda la escala por el giro del tornillo micrométrico hasta que el nonio citado marque  $7^m,40$ , y de esta suerte quedará conseguido el objeto. Cuando el eje óptico, y la regla  $AA$  son horizontales, el *cero* del nonio  $a$  se corresponde con el *cero* del nonio  $d$ , é indica, en su virtud, la altura dicha  $237^m,40$ .

A fin de facilitar la traslación de la escuadra  $CDE$ , los dos extremos del cateto  $CD$  se hallan provistos de roldanas. Además, en  $r$  existe un resorte automático que permite fijar la escuadra en el punto conveniente.

En  $c$  hay un nonio para leer las longitudes horizontales. Cuando su *ce-*

no coincide con el de la escala B B, la arista anterior de la escala D E determina un plano vertical con el eje de rotación del anteojo. Así, adelantando la escuadra hasta que la escala de altura se apoye en la arista del nonio *a*, la proyección horizontal de la distancia que hay entre el eje de giro del anteojo y el de dicho nonio, se leerá directamente con el nonio *c*; y la proyección vertical de esta distancia se obtendrá en la escala D E, examinando la diferencia de alturas correspondientes á los nonios *a* y *d*.

Para comprender en sus pormenores la teoría y el efecto del aparato descrito, imaginemos (fig. 7.<sup>a</sup>) dos reglas situadas en un plano vertical, que giran alrededor de un mismo punto O. La arista superior A A de una de estas reglas enfila el punto P, cuya posición se trata de obtener, mientras que la arista superior B B de la otra regla es horizontal. C D E representa la escuadra que puede moverse lateralmente. O D será entonces la proyección horizontal, y a D la vertical de la magnitud O a, que guarda una relación determinada con O P. Y si la regla se supone transportada á B<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, expresará O<sub>1</sub> D<sub>1</sub> la proyección horizontal, y la proyección vertical a D será igual á a D<sub>1</sub>—O O<sub>1</sub>. Claro está, por lo demás, que si el *cero* del nonio vertical *d* señala la altitud del punto O, la lectura hecha en *a* sobre la escala indicará la altura de P.

En el supuesto de que las escalas B<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, AA y DE se hallan todas en igual relación con las magnitudes naturales, al tiempo que O a representa la distancia entre O y P, O<sub>1</sub>D<sub>1</sub> indicará el valor de esta misma longitud reducida al horizonte, y a D el desnivel entre O y P.

Según sabemos, para que la lectura hecha en una mira colocada en P dé el valor de la distancia OP, es preciso que esa mira se sitúe en dirección perpendicular al eje óptico. Y si, como sucede en el instrumento á que nos referimos, el anteojo no es analítico, sino simplemente telemétrico, el valor de la distancia que se busca estará expresado por

$$D = (pr + s) \cos H + m \operatorname{sen} H,$$

en donde *p* representa la parte interceptada en la mira por los hilos telemétricos, *r* la relación entre el trozo obtenido en la mira y la longitud tomada en dirección del eje óptico, *s* la suma de la distancia focal y de la magnitud que expresa la separación entre el objetivo y el centro del anteojo, *H* el ángulo de inclinación de la visual, y *m* la altura sobre el suelo del punto enfilado en la mira por el eje óptico. La magnitud *m sen H* corresponde al valor de P H (fig. 8.<sup>a</sup>), que es preciso tener en cuenta al hallar la distancia horizontal entre O y P.

La adición de *s* con el producto *p r* se obtiene en el instrumento por un medio muy sencillo. Se hace para ello que el *cero* del nonio *b* indique negativamente la cantidad *s*, cuando la arista y el eje del nonio *a* forman un so-

lo plano vertical con el eje de giro del anteojo. De esta manera, cuando al nonio  $b$  se le haga marcar en la regla  $AA$  la distancia indicada por la lectura de la mira, la distancia entre el nonio y el eje de rotación superará á aquella en la cantidad  $s$ ; y si al señalar el *cero* del nonio  $b$  el valor negativo de  $s$ , el *cero* del nonio  $e$  coincide con el *cero* de la escala  $B$ . Es evidente que la distancia horizontal que se lea, cuando el eje óptico esté nivelado, será igual á la que indique el nonio  $b$  aumentada con  $s$ , y que estando inclinada la visual, se producirá en la distancia reducida al horizonte un aumento indicado por  $s \cos H$ .

Con objeto de determinar mecánicamente el número  $m \operatorname{sen} H$ , el eje del nonio  $a$  se fija de modo que, al ser horizontal el anteojo, quede por debajo del eje de rotación de éste la magnitud  $\frac{m}{n}$ , siendo  $\frac{1}{n}$  la relación entre las escalas del instrumento y las correspondientes longitudes naturales. Sean en efecto (fig. 8.<sup>a</sup>),  $V$  el punto *cero* enfilado sobre la mira colocada en  $P$ ,  $O$  el eje de giro del anteojo,  $OV$  la visual central perpendicular á la mira,  $H$  el ángulo de inclinación,  $m$  la altura  $PV$ , y  $Oa$  igual á  $\frac{OV}{n}$ .

Trazando  $aa_1$  perpendicular á  $OV$ , y tomando  $aa_1 = Ok = Oi = \frac{m}{n}$ ,  $ka_1$  representará la paralela á la visual en cuya dirección se mueve el eje del nonio  $a$ . Para la distancia *cero* y la visual horizontal, el eje de este nonio estará en  $i$ ; y cuando se trate de la distancia oblicua  $OV$ , á la cual corresponde una lectura con el nonio  $b$  igual á  $\frac{OV}{n}$ , que en la figura es  $ka_1$ , la semejanza de los triángulos  $Oa_1a$  y  $OPV$  demuestra que  $Oa_1$  debe ser igual á  $\frac{OP}{n}$ . Si se proyecta horizontalmente  $Oa_1$ , se tendrá entonces

$$Oa_2 = ia_2 = Oe_1 + e_1a_2 = Ca \cos H + aa_1 \operatorname{sen} H = \frac{OV}{n} \cos H +$$

$$\frac{m}{n} \operatorname{sen} H = \frac{1}{n} [(pr + s) \cos H + m \operatorname{sen} H] = \frac{1}{n} \times D.$$

(Se continuará.)

MADRID: 1891.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE GREGORIO JUSTE.

Calle de Pizarro, número 15, bajo