Fototeodolito de Starke i Kammerer

Estamos acostumbrados a ver fototeodolitos provistos de un anteojo móvil que está colocado lateralmente i paralelo al eje óptico del objetivo de la cámara i dotado de un arco o círculo vertical para medir ángulos de altitudes. El fototeodolito, que describiremos en seguida a la lijera, ha sido construido con la intencion de que el objetivo de la cámara desempeñe por sí solo el el papel del objetivo del anteojo, para cuyo fin el ocular correspondiente ha sido colocado de manera adecuada en el medio de la *p'ancha focal.* Con este anteojo se puede no solamente dirijir las visuales necesarias para la medida de ángulos horizontales en un levantamiento, sino que permite tambien medir ángulos verticales sin el auxilio de un arco vertical. *Es preciso advertir de antemano, que este fototeodolito no puede emplearse con provecho sino donde la mayor parte de los puntos de colocacion del teodolito sean puntos fijados trigonométricamente de suerte que la medida de un ángulo vertical pueda presentarse solo escepcionalmente.*

El pié del aparato se apoya con sus tornillos en tres ranuras situadas en la cabeza del trípode i está unido a ella por un tornillo central i un resorte. En la fg. 1 estos tornillos estan señalados por las letras *A*. Fijos al trípode se encuentran la caja receptora de eje vertical i el círculo horizontal dividido de 20 en 20

(1) Artículo traducido del N.° 5 de la publicacion «*Zeitschrift des Oesterreichen Ingenieur und Architekten-Vereines*», 1894.

minutos en su borde vertical. Este borde está cubierto, con escepcion de un pequeño espacio que permite la lectura, con un arco unido a la alidada. El eje vertical que jira dentro de la caja receptora, termina en su parte superior por los tres brazos B_1 B_2 B_3 a la cual está atornillada el nonio N. Para la lectura de las divisiones del círculo i del nonio (19 divisiones del círculo equivalen a 20 divisiones del nonio, de suerte que la aproximacion es de 1 minuto) sirve la lente Z movible al rededor del eje central. La colocacion vertical del eje se obtiene por los tres tornillos i los dos niveles l_1 i l_2 cuyas burbujas se situan entre las marcas de nivel. La pieza sobre la cual descansan los niveles colocados en cruz está unida al brazo B_2 de una manera fija por medio de fuertes tornillos de acero. Entre los tres brazos de la alidada i la caja receptora, se encuentra interpuesta una clavija céntrica i se consigue la union de la alidada con la caja receptora, apretando el tornillo por medio de su cabeza E, miéntras que el movimiento lento horizontal se logra con el tornillo micrométrico M. Sobre los tres brazos B_1 B_2 B_3 está colocada en las ranuras r_1 r_2 r_3 (fg. 1) la cámara C (fig. 2 i 3) con sus tornillos F_1 F_2 F_3 (fig. 2) i que se une con el sustentáculo por medio de un tornillo i un resorte situado en el interior. Para tomar cómodamente la cámara al ponerla i quitarla sirve el asedero Q. La cámara tiene como la alidada de la parte inferior dos niveles cruzados l_3 i l_4 (fig. 3) cuyas burbujas se colocan a nivel por los respectivos movimientos de los tornillos F_1 F_2 i F_3 de la cámara. La figura 2 nos muestra la cámara del lado del objetivo, la figura 3 desde arriba i la figura 4 nos muestra el marco de medidas R R unido de manera invariable con la cámara (en fig 3 desde arriba, en figs. 5 i 6 en corte) que sirve de planta fija para la plancha focal i para las planchas de vidrio de cada uno de los chassis. Esta union invariable del marco con la cámara es un progreso escencial respecto a la disposicion usada anteriormente en la cual cada uno de los chassis contenia su marco especial. Unicamente la colocacion

del marco en la cámara permite el conservar de un modo constante la distancia del objetivo a la plancha de vidrio sobre la cual se obtiene la fotografía de tal modo que se puede admitir como constante la distancia focal una vez determinada, miéntras que en la otra disposicion aun con la ejecucion mas cuidadosa de los chassis apenas puede estarse seguro de que la distancia de la plancha fotográfica al objetivo quede constante en $\pm 0,5^{mm}$. El marco se compone de cuatro láminas unidas en ángulo recto, con señales caladas de centímetro en centímetro. De estas señales, las representadas por a_1 a_2 i b, b_2 fig 4, son aquellas que en la interseccion de sus líneas de union señalan el centro de la fotografia. Las dimensiones de las fotografias son dadas por las dimensiones del marco que se obtiene cada vez sobre la placa fotográfica, en el caso actual estas dimensiones son $\frac{17,8}{22,8}$ ctms. Las señales se hacen de modo que en la ejecucion mecánica del aparato la línea de union a_1 a_2 sea perpendicular a la línea b_1 b_2 de suerte que si se coloca a_1 a_2 horizontal tiene que ser b_1 b_2 vertical.

El objetivo de la cámara es un anastígmat de Zeiss-de Jena 1:18 con una distancia focal de mas o ménos 212 milímetros. Este objetivo está atornillado a la corredera *S.* (fig. 2 i 3) movible en sentido vertical i situado de tal modo que los rayos paralelos que caen sobre él se reunen en el plano del marco, por lo tanto en un plano en el cual, al emplear el aparato, estan situados la placa sensible, la superficie opaca de la plancha focal i el retículo del ocular colocado en esta última. La circunstancia, de que los objetos que se quiere levantar con el fototeodolito se encuentran siempre a distancias relativamente grandes, trae consigo, que la distancia del objetivo al plano del marco quede sensiblemente constante i que pueda estimarse igual a la distancia focal del aparato. Para distancias de 500, 400, 300, 200 i 100 metros, la diferencia entre el punto de interseccion i ladis-

tancia focal de 212 milímetros, alcanzasolo a 0,09; 0,14; 0,15; 0,22 i 0,45 milímetros. Si se hiciera necesario, para distancias escepcionalmente cortas, aumentar la distancia del objetivo al plano del marco, se puede sacar el objetivo hasta 2 milímetros con lo cual se puede fotografiar hasta una distancia de 23 metros. Para ésto se suelta el tornillo *s* taladrado en cruz que une la parte de la guarnicion del objetivo que contiene la lente con el tubo del anteojo atornillado en el bastidor i se hace jirar esa parte de la derecha a la izquierda. Con este movimiento, la planchita *t*, que está fija en el tubo interior, resbala en la ranura *u u* del tubo esterior i como esta ranura está situada oblicuamente, el movimiento rotatorio produce al mismo tiempo una traslacion lonjitudinal en sentido del eje del objetivo. La disposicion es tal que esta traslacion lonjitudinal alcanza a 2 milímetros cuando el índice sobre *t* se encuentra en la division 2 de la escala que se encuentra sobre el tubo esterior. El intervalo 0–2 está dividido en 20 partes de suerte que el movimiento del anteojo se puede medir directamente hasta 0,1 milímetros. Como se ha dicho, una traslacion de la guarnicion del objetivo será rara vez necesaria pudiendo en la mayor parte de los levantamientos quedar el índice en 0 i el tornillo *s* fijo.

La traslacion del objetivo en sentido vertical se obtiene por piñones i engranajes por intermedio de las cabezas K_1 i K_2 (fgs. 2 i 3). Esta última permite un movimiento mas pausado por lo cual se emplea para la colocacion exacta pero para fijar el movimiento se emplea el tornillo de presion *H*. Para medir el movimiento lonjitudinal sirve la escala *m* en union con el nonio *n*; en este último se han dividido 19 milímetros en 20 partes, por consiguiente su aproximacion es de 0,05 milímetros. La escala está numerada de 0–140, correspondiendo las lecturas de 70–140 *sobre* el horizonte normal i las lecturas de 0 – 70 *bajo* este horizonte que se encuentra en la posicion 70. Para poder dar al objetivo un movimiento vertical que corresponda a la altura

de la cámara i que impida sin embargo la entrada de luz en ésta, se ha colocado detras de la corredera del objetivo otras dos correderas auxiliares que tienen por objeto cubrir las partes que quedan libres por encima o debajo en una fuerte subida o bajada del objetivo. Por eso siempre que por cualquier motivo se vaya cambiando la situacion de la corredera del objetivo, se hace necesario mover con la mano los dos marcos auxiliares hacia el objetivo (el marco superior hácia a bajo, el inferior hácia arriba) hasta que un pequeño choque demuestre que los marcos auxiliares han tomado las posiciones correspondientes a su objeto.

Para cumplir por un lado con la condicion, de poder emplear el objetivo de la cámara como anteojo de visuales i por otro lado obtener una union hermética entre los chassis i la cámara, se encuentran en esta última dos marcos *I* i *II*; el marco *I* (fg. 5 en elevacion, fg. 6 en corte), está unido de un modo invariable a la cámara, el marco *II* (fg. 5 i 6 en corte) se une al marco *I* por un fuelle *W* con dos dobleces que sigue el contorno de toda la cámara de tal modo que el primer marco puede acercarse al marco *I* hasta un limite determinado i del mismo modo puede alejarse. En la fg. 3 se ven desde arriba el marco fijo *I*, el marco movible *II* i entre ellos la union hermética i elástica *W*. Cada marco tiene dos ganchos, *I* un gancho k (fg. 3) arriba a la derecha i uno igual a bajo a la izquierda, *II* un gancho k_2 (fg. 3) arriba a la izquierda i uno igual abajo a la derecha. Estos ganchos sirven para fijar la plancha focal i los chassis. La plancha V. está representada en la fg. 7; su union con la cámara se representa en corte en la fg. 5 El marco esterior de madera lleva dos diagonales de metal que forman un anillo central. En este se encuentra el ocular móvil sobre el eje $x_1 x_2$ que se mantiene en su posicion normal por las piezas $p_1 p_2$ (a saber: eje óptico del ocular perpendicular al plano focal). La plancha focal, opaca en su cara interior, lleva cuatro aberturas circulares

en los puntos donde se encuentran las cuatro señales a_1 a_2 i b_1 b_2 del marco de medidas cuatro aberturas circulares que permiten dirijir visuales cuando se ha colocado la plancha focal, lo que se hace necesario para las rectificaciones. La colocacion de la plancha focal se hace de la siguiente manera: como el marco movible no entra en accion se le fija al marco I (fg. 3) por medio del gancho h_2 arriba a la izquierda i el correspondiente a bajo a la derecha. En seguida se coloca la plancha con el tornillo z (fg. 5 i 7) situado arriba a la izquierda, en la ranura de la planchita de acero π (fg. 3 i 5) fija al marco, miéntras que la cabeza del tornillo Z_2 del marco de la plancha (fg. 7) descansa sobre la placa de acero π' i se obtiene el contacto entre el vidrio i el marco de medidas por medio del gancho h_1 arriba a la derecha i el correspondiente abajo a la izquierda como lo indica la fg. 5. Por la punta del tornillo Z_1 que entra la muesca de π i por la cabeza de Z_2 que descansa sobre la planchita π' se ha fijado completamente la situacion del ocular respecto al marco de medida, contra el cual se apreta suavemente la superficie opaca de la plancha focal por los tornillos de resorte, i por consiguiente es constante la visual dada por el segundo punto principal del objetivo (posicion del objetivo en la division 70) i el cruzamiento de los retículos del ocular. Para la situacion normal del objetivo en 70.00 de la escala vertical S i tambien para posiciones no mui distantes de esta situacion normal se pueden trazar visuales a un punto fijo por el ocular de la plancha focal en combinacion con el objetivo de la cámara. Pero tan luego como la colocacion del objetivo hácia arriba o abajo sobrepasa cierto límite se hace incómodo i por fin imposible trazar visuales con el ocular colocado verticalmente respecto a la plancha focal. Es necesario en este caso colocar las piezas p_1 i p_2 de tal modo que se puede hacer jirar el ocular al rededor del eje x_1 x_2 hasta que quede con su eje óptico en direccion al centro del objetivo. No es nece-

sario una precision especial encontrándose fácilmente al subir i bajar el ocular la posicion mas adecuada al ojo.

El chassis *K* (fg. 6 en corte) contiene la placa sensible *G* que se apoya del modo jeneralmente usado, sobre planchitas de metal en las cuatro esquinas i sostenida al fondo interior del chassis por cuatro resortes. La tapa *t* de caoutchouc, que cierra el chassis herméticamente puede sacarse totalmente de modo que no se encuentre en el aparato durante la esposicion. Para colocar un chassis en la cámara, se procede de la manera siguiente: Se deprende el marco *II* del marco *I* i se coloca el chassis por medio de la abrazadera *J* al marco movible *II* de tal modo que la parte sobresaliente por el lado de la tapa *t*, penetre en el rebajo del marco *II*. En esta posicion se obtiene la union del chassis con el marco *II* por medio de los ganchos arriba a la izquierda i abajo a la derecha. Esta situacion del chassis respecto a la cámara se vé en la fg. 6. De esta suerte se encuentran unidos herméticamente el chassis con la cámara i estando cubierto el objetivo se puede sacar la tapa *t* del chassis. Por medio de los ganchos arriba a la derecha i abajo a la izquierda se coloca la casilla con el marco *II* en una situacion tal respecto a *I* que la cara sensible de la placa *G* se encuentre en contacto con el marco de medidas i en seguida quitando la tapa al objetivo se obtiene la fotografía. Terminada esta i cubierto nuevamente el objetivo se desprende el marco *II* de *I* se introduce la tapa *t* i se saca el chassis.

Bajo la suposicion, que cada uno de los puntos en que se coloque el aparato sean puntos trigonométricos, basta la medida de ángulos horizontales para orientar el aparato. No hai pues en este caso necesidad de agregar un círculo o arco para la medida de ángulos verticales. Sin embargo, como pudiera presentarse *escepcionalmente* el caso, que algunos puntos de colocacion del teodolito no se puedan considerar como puntos de situacion conocida, se hace necesaria la medida de ángulos verticales

para obtener la cota de altura de un punto de colocacion fijo. Para esta medida de alturas se puede proceder, con el teodolito de que nos ocupamos, de la siguiente manera: Sea O (fg. 8) el segundo punto principal del objetivo, G el centro del retículo del ocular de la plancha focal i estando la corredera del objetivo en la division 70.00 cuando el aparato se encuentre nivelado la visual CO será horizontal. Sea M un punto de situacion conocida respecto al cual debe fijarse el punto de colocacion del teodolito, se trata entónces únicamente de la determinacion de la altura absoluta $HM = H$. Se trazarán por consiguiente visuales en la direccion $C\ M$ por el ocular, que se ha hecho jirar en caso necesario segun lo espuesto anteriormente, i se levantará el objetivo hasta que aparezca el punto M en el hilo horizontal del ocular, se fijará la corredera del objetivo en esta situacion i se hará la lectura sobre el nonio. Por el procedimiento indicado se ha constatado ser $MO'C$ una línea recta i se obtiene $OO' = h$. Sea ademas V la interseccion del eje jiratorio vertical con el horizonte CO de la cámara, entónces debe considerarse como dada la distancia horizontal D por los cálculos trigonométricos; δ en fin es una cantidad constante para cada instrumento i que se obtiene por medida directa en estos. Se obtiene sencillamente por los dos triángulos CHM i COO'

$$\frac{H}{h} = \frac{D + \delta}{p} \quad \text{de donde:}$$

$$H = \frac{h}{p}(D + \delta) = \frac{h}{p} D + \frac{h\delta}{p}$$

Para el instrumento de que nos ocupamos es $\delta = 0.1$ m; $p = 212$ milímetros i el valor máximo de $h = 70$ milímetros. Por consiguiente el valor máximo del término $\frac{h}{p}$; δ es 0.33 m., cantidad que en todo caso puede despreciarse. Se tiene pues como

valor de la H fórmula sencilla $H = \frac{h}{p} D$. Representado por Δh la incertidumbre en la medida de h i por ΔH el error que resulta por Δh tendremos:

$$\Delta H = \frac{D}{p} \Delta h:$$

h se mide con exactitud hasta 0,05 milímetros sobre la escala del objetivo, si se toma por lo tanto $\Delta h = \pm 0{,}025$ milímetros i $p = 212$ milímetros, se obtiene:

$$\Delta H = \pm 0{,}000118 D$$

Esto da para un valor $D = 1000^m$.

$$\Delta H = 0{,}12^m.$$

Cuando el teodolito está rectificado i nivelado, se satisfacen las siguientes condiciones:

1) El eje del instrumento es vertical.

2) La línea de union de las señales medianeras a_1 a_2 del marco de medidas es horizontal, por consiguiente la línea de union b_1 b_2 vertical.

3) El plano del marco de medidas es vertical. Si la corredera del objetivo está colocada exactamente en 70 i la plancha focal situada convenientemente i puesta en contacto con el marco medidor por los respectivos ganchos de resorte, debe verificarse ademas:

4) Los hilos horizontal i vertical del retículo del ocular coinciden con las líneas de union a_1 a_2 i b_1 b_2.

Corresponden ademas al estado rectificado del ocular jiratorio alrededor del eje x_1 x_2 las siguientes condiciones:

5) La visual sobre el hilo horizontal del ocular en la plancha focal debe ser horizontal.

6) El plano de los hilos coincide con la cara opaca de la plancha focal.

7) El hilo horizontal está situado en el eje $x_1 x_2$.

Por fin resulta:

8) Al subir i bajar el objetivo, que este movimiento es paralelo a la línea de union de las señales b_1 b_2.

Para la rectificacion completa del fotodeolito deben comprobarse i en caso necesario satisfacerse las ocho condiciones antedichas. Para llevar a cabo un exámen de *todas* las condiciones es indispensable tener a mano un instrumento auxilar con un anteojo cuya visual pueda dirijirse horizontalmente, por ejemplo un simple nivel rectificado.

Las cinco primeras condiciones pueden verificarse sin el instrumento auxiliar por lo cual no estará demas indicar el camino en este caso, tanto mas cuanto las condicionss 6,7 i 8 corresponden a rectificaciones que una vez hechas se mantendrán por largo tiempo; la condicion 8 se podrá examinar, pero solo podrá verificarse por un mecánico.

Rectificaciones del Fototeodolito

1) Niveles sobre la alidada del sustentáculo. Se llevan las burbujas, por medio de los tres tornillos a la situacion de nivel, se hace jirar la alidada de 180º i se corrije la diferencia que pudiera resultar en los niveles mitad por los tornillos del pié i mitad por los tornilos de correccion de los niveles. Si en ámbas posiciones las burbujas quedan en situacion de nivel, entónces el eje del instrumento es vertical.

2 i 3) Niveles de la cámara. Los niveles rectificados segun 1) están en su posicion de nivel. El objetivo está en la division 70.00. Si se considera la línea de union de la señal medianera horizontal o del marco de medidas con el segundo punto principal del objetivo como eje óptico de un anteojo i se emplea

como ocular la lente que se acompaña, teniéndola libre en la mano, se conseguiará despues de algunos tanteos ver la imajen de un objeto suficientemente lejano i fijarla en el estremo de la marca, es decir, en a_1 La distancia del objeto debe ser tan grande que el objetivo quede en su posicion normal o.o. Como para esta correccion no se necesita un jalon o mira sino únicamente un objeto adecuado cerca del horizonte de la cámara, la condicion de que el objeto esté a 400 o 500 metros de distancia no tiene nada de incómodo, La colocacion exacta de la imájen en a_1 se consigue en el sentido vertical por medio del tornillo de la corredera del objetivo. Se hace jirar el teodolito al rededor de su eje vertical hasta que la imajen del objeto aparezca en la señal a_2 se coincide en esta posicion a_2 con la imajen indicada, entónces la linea a_1 a_2 es horizontal en caso contrario esta coincidencia debe obtenerse por medio del tornillo de la cámara situado bajo la señal a_2. Despues de varias repeticiones de este procedimiento se podrá constatar que a_1 a_2 es horizontal i entónces se colocará por medio del tornillo de correccion en su situacion de nivel la burbuja del nivel b_3 que es paralelo al plano del marco de medidas. La colocacion vertical del plano del marco de medidas puede verificarse con suficiente exactitud con un hilo a plomo no mui liviano. Se amarra la cuerda a uno de los ganchos superiores de la cámara de modo que quede apretada contra la arista superior del marco de medidas. Por un moviento correspondiente del tornillo F_3 de la cámara se efectua el contacto de la cuerda que colgaba libremente con la lámina inferior del marco de medidas. En esta posicion se hace colocar la burbuja del nivel b_1 en su situacion de nivel por medio del tornillo de correccion. Es claro que a consecuencia de la colocacion de nivel de los niveles b_3 i b_1 por los tornillos de pie deben corresponder la situacion horizontal de la línea a_1 a_2 i la posicion vertical del plano del marco de medidas siempre que no haya habido variacion en la correccion de los niveles l_3 i l_4 i en

la union de la placa que sirve de base a los niveles con la cámara.

4) Se introduce la plancha focal i se efectúa el contacto de la cara opaca del vidrio con el plano del marco de medidas por los ganchos correspondientes. En la plancha focal se encuentran cuatro agujeros que permiten dirijir, aun con la plancha colocada, visuales a los puntos a_1 a_2 i b_1 b_2 como se ha indicado en 3) empleando la lente como ocular. Se lleva pues como se ha indicado en 3) la imajen de un objeto lejano hasta que coincida con a_1 o a_2, se hace jirar el instrumento al rededor de su eje vertical hasta que se obtenga la imajen del mismo objeto en el ocular de la plancha focal; si la imajen coincide con el hilo horizontal del ocular entónces este hilo coincide tambien con la línea de union a_1 a_2 pero si el hilo queda por encima o por debajo de la imajen, es necesario subir o bajar de toda la diferencia la plancha focal. Esto se hace con los tornillos de correccion z_1 i z_2 de tal modo que ambos tornillos se den vuelta en el mismo sentido en la mitad del error. Si se debe bajar el hilo se soltarán ambos tornillos, en caso contrario deben apretarse. Despues de algunos tanteos se llegará al resultado que el hilo horizontal i la línea de union a_1 a_2, coinciden. Se repite el mismo procedimiento con la diferencia de que no se verifica como ántes la coincidencia de la imájen con la punta de la marca en sentido vertical sino que inmediatamente sobre o bajo la señal a_1 en el borde interior del marco por un suave movimiento horizontal. Despues de la lectura sobre el círculo horizontal se lleva por un movimiento de rotacion la imajen del objeto a coincidir con la arista interior del marco por encima o debajo de la marca a_2 i se hace otra lectura sobre el círculo horizontal. Si se coloca el nonio del círculo en el medio de ambas lecturas, el hilo vertical del ocular debe cortar el objeto que sirve de mira si este coincide con la línea de union de las marcas b_1 b_2. Si se encuentra diverjencia debe correjirse por los tornillos z_1 z_2 del

marco de la plancha focal. Cuando el retículo debe ir a la izquierda, se apretará el tornillo z_1 hasta subsanar la mitad del error i se soltará el tornillo z_2 de la misma cantidad; i por el contrario se soltará el tornillo z_1 i se apretará z_2 cuando debe moverse el retículo a la derecha. Se aconseja revisar despues de hecha la correccion si por los movimientos de los tornillos z_1 z_2 no ha habido una pequeña perturbacion en la correccion verificada primero de la coincidencia de la línea de union a_1 a_2 con el hilo horizontal del ocular, para llevar a cabo la correccion en caso necesario.

5) Para averiguar si en la situacion 70.00 del objetivo i estando los cuatro niveles en su posicion de nivel, la visual por el ocular de la plancha focal es horizontal debe considerarse el fototeodolito como un nivel, cuyo nivel fijo es el l_1 i se correjiria segun el método jeneral. El error que resultare se correjirá moviendo la guarnicion del objetivo i se notará la diferencia entre 70 i la lectura como posicion normal del objetivo o bien se soltarán los dos tornillitos que fijan el nonio, se correrá éste en sentido vertical hasta que su division O coincida exactamente con la division 70 de la escala, en cuyo caso la division 70 será la posicion normal del objetivo.

Indicaremos aun que la rectificacion de la condicion 8) tambien puede hacerse sin un instrumento auxiliar. Se traza con este objeto una visual, exactamente como se ha indicado repetidas veces, usando la lente que se tiene en la mano como ocular i cortando la guarnicion del objetivo en ± 130 por la marca b_1 del marco de medidas, se visa un objeto distante i se coloca su imajen por un movimiento suave en la punta de b_2. La imajen del mismo objeto deberá tambien aparecer en el hilo vertical del ocular de la plancha focal cuando se baja suficientemente el objetivo en su corredera. Entónces el movimiento de la corredera es paralelo a la línea de union b_1 b_2 i como b_1 b_2 es vertical, el movimiento de la guarnicion será vertical. Como lo hemos insinuado ante-

riormente, para una correccion en este sentido no se ha adoptado una disposicion especial para la verificacion, porque con razon es de admitir, que la rectificacion llevada a cabo ánte de la entrega del aparato no tenga que sufrir un cambio notable.

La correccion del teodolito indicada mas arriba sin instrumento auxiliar se puede hacer sin tropiezo con un poco de práctica, solo en la condicion 5) que exije la colocacion de un jalon a gran distancia, el empleo de un instrumento de nivelacion rectificado presenta grandes ventajas.

G. STARKE

Viena, Diciembre de 1893

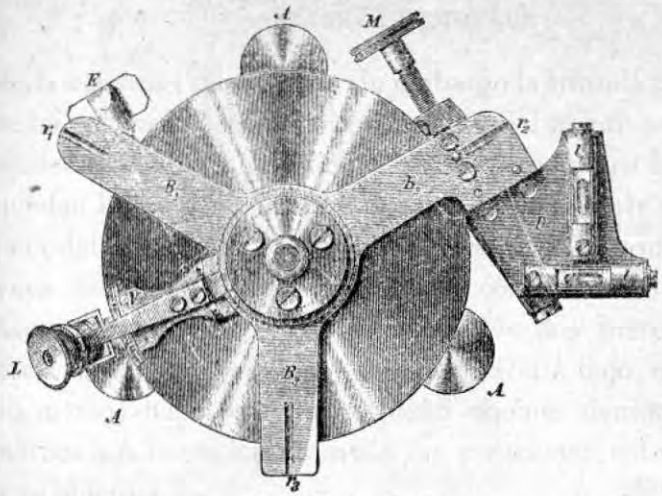

Fig. 1. Sustentáculo.

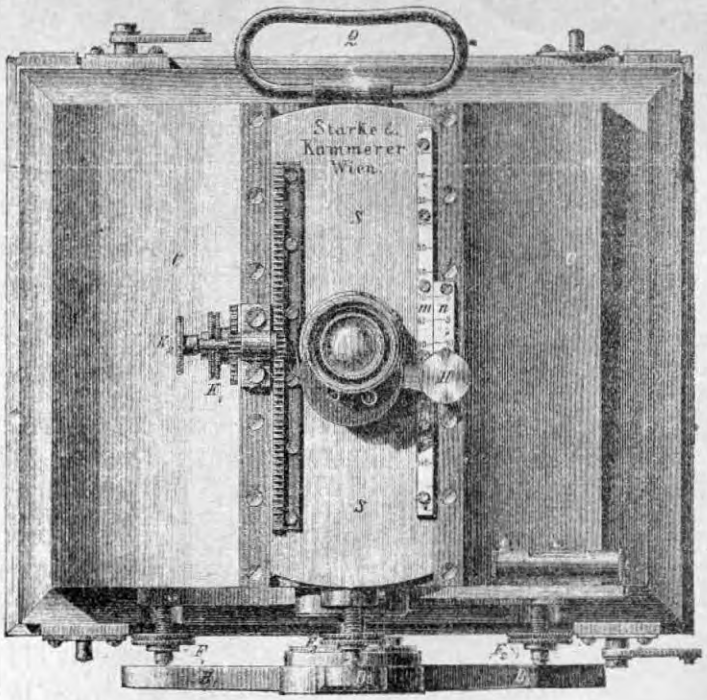

Fig. 2. Cámara.

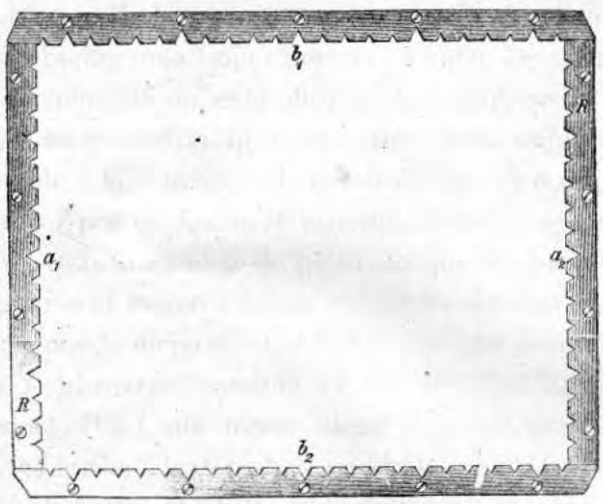

Fig. 4. Marco de laton.

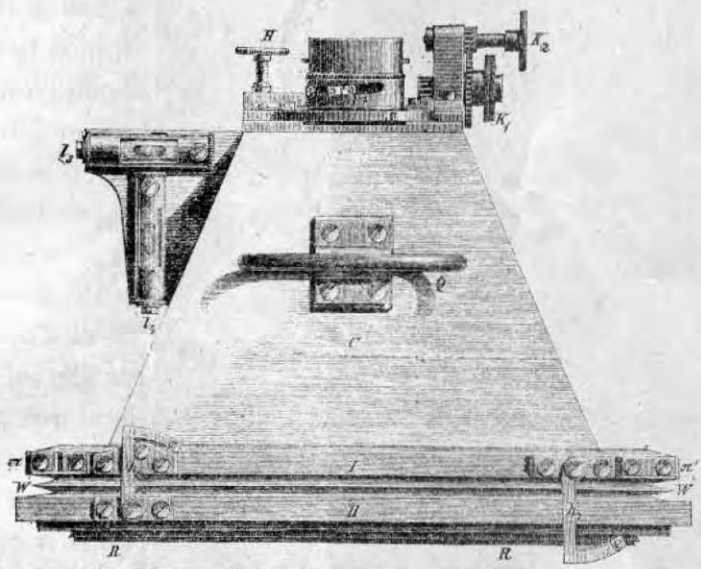

Fig. 3. Cámara; proyeccion horizontal.

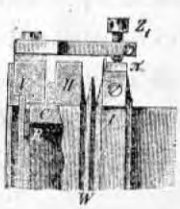

Fig. 5.

Fig. 6

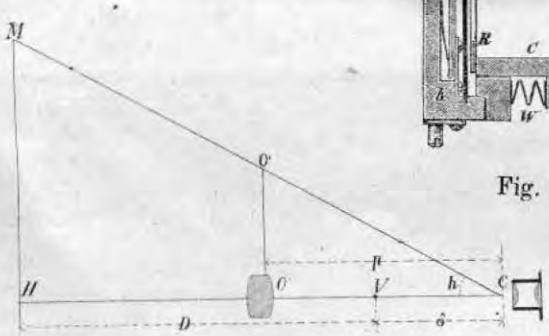

Fig. 8.

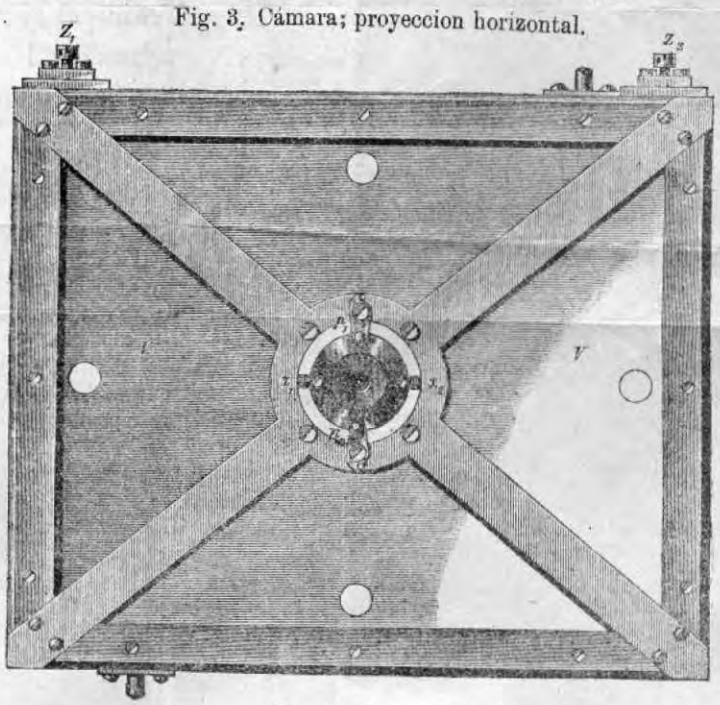

Fig. 7. Plancha focal i ocular.