

# LEVANTAMIENTO GEODESICO DE GRECIA

---

## CUARTO INFORME

POR

ENRIQUE HARTL

TENIENTE-CORONEL EN EL INSTITUTO GEOGRAFICO  
AUSTRIACO.

---

### I.—TRABAJOS DE TRIANGULACION.

#### *A) — Trabajos en los años de 1892-93.*

En el curso de los meses de invierno de 1892-93 se calcularon bajo la direccion i cooperacion del sarjento-mayor don Francisco Lehrl, los levantamientos trigonométricos efectuados en el semestre anterior i tambien se completaron algunos trabajos rezagados de años anteriores. El señor Lehrl estendió ademas la compensacion provisoria de la red de triángulos de 1.<sup>er</sup> orden a los grupos de redes restantes, de suerte que ahora toda la red observada (anexo VI de mi informe del año pasado) se ha fijado, si bien no de un modo definitivo, sin embargo, hasta tal punto que puede emplearse para los fines prácticos del levantamiento geodésico del reino.

Para cada punto de esta red se han calculado ya tambien las coordenadas jeográficas (\*); como punto de partida sirvieron

---

(\*) Segun las fórmulas i tablas de la obra de Boörsch: «Guia para el cálculo de coordenadas geodésicas» 2.<sup>a</sup> edicion 1885.

para ello los resultados de la determinacion, (efectuada en el verano de 1890) de la altura polar del Observatorio de Atenas i del azimut del lado del triángulo Observatorio—Parnis (\*) miéntras que para la medida de las lonjitudes fué necesario considerar como origen el meridiano del Observatorio de Atenas (pilar de mármol), puesto que no existe hasta hoi una determinacion segura de la lonjitud de Atenas ni de ningun otro punto de Grecia. En la tabla de la página 111 i siguiente de estos apuntes se han reunido las posiciones jeográficas de los vértices de 1.<sup>er</sup> orden como tambien las alturas sobre el mar de estos vértices, calculadas provisionalmente.

A mediados de Abril de 1893 regresé a Atenas i tomé de nuevo personalmente la direccion de todos los trabajos.

Aunque era de desear incluir desde luego en la red de 1.<sup>er</sup> orden el archipiélago de las Cicladas i el de las Esparadas del Norte, para completar la red, tuve que desistir por de pronto, porque para esta empresa difícil i vasta habia sido menester emplear mas personas e instrumentos de las que se podia disponer sin perjudicar los trabajos mas urgentes.

Me limité pues a hacer ejecutaren la red ya levantada aquellos complementos i mejoras que eran necesarias para rectificar algunos triángulos que tenian errores mayores de 3". Esas remensuras se llevaron a cabo en los puntos Killini i Parnaso por el sarjento mayor Lehl, i en Peristéri, Tringia i Koziakas por oficiales griegos, alcanzándose completamente el objeto deseado.

Las observaciones en la red de 2.<sup>o</sup> orden se efectuaron en la parte oriental de la Grecia del norte i en los alrededores del Parnaso.

Con triangulaciones de orden inferior, para dotar las cartas de levantamiento de puntos fijos, se ocupaba una division en Argolis i una segunda, en la parte noreste de Tesalia.

B).—Las señales empleadas para fijar los vértices en las trian-

---

(\*) Véase mi informe del año pasado. "La situacion jeográfica de Atenas."

gulaçiones de 1.º, 2.º orden i de orden inferior se encuentran representadas en la lámina 1.º del anexo.

En las pirámides de 1.º i 2.º orden se avistan, cuando no se hace necesario el empleo del heliótropo, los prismas negros (\*) que se colocan encima; en las demas señales se sustituyen estos prismas por dos tablas negras cruzadas, que a cierta distancia se ven exactamente igual a los prismas pero que no son tan durables como estos. Cuando son necesarias señales en los árboles, se construyen las minas exactamente como en los vértices de 4.º orden, i se afianzan al árbol a una altura conveniente.

Todas las pirámides i señales se marcan bajo el suelo con una piedra que lleva en la parte superior un cono de zinc. En la superficie superior horizontal del tronco de cono se labran con cincel dos líneas que se cortan i cuyo punto de interseccion indica el vértice trigonométrico.

Los piés de las señales se introducen en cajas prismáticas (zapatos»), de las que se les puede sacar cuando se quiere nno colocar con el teodolito o con la plancheta centralmente sobre el vértice trigonométrico.

*C.)— Procedimiento en triangulaciones de orden inferior.*

La division del papel i los sistemas de ejes para las coordenadas rectangulares de los puntos trigonométricos, se conservaron tal como lo he indicado en mi primer informe.

Un trapecio de 6 minutos de latitud i 6' de lonjitud se llama «Hoja topográfica»; en la escala de 1:20000 tiene en la direccion de los meridianos, en números redondos 55 centms., i de este a oeste mas o ménos 44 centms. Si se hace el levantamiento en escala de 1:10000, la hoja se subdivide en cuatro «fracciones de hoja»: NO., NE., SE. i SO.; con el empleo de la escala de 1:5000, en 16 «Secciones catastrales», que se numeran de 1 a 16; para un levantamiento en escala de 1:2500, se divide cada «Seccion catastral» en 4 «Cuartos de seccion catastral», que se indican por las letras *alfa, beta, gama i delta*

(\*) Véase Mittheilungen, tomo X, páj. 199, Nota.

La hoja topográfica que contiene la ciudad Argos, que se propuso levantar primeramente i que lleva la designacion  $\left\{ \begin{array}{c} 37^{\circ}39' \\ 0\ 570 \end{array} \right\}$  por su meridiano medio i su paralelo medio, tiene una superficie de 2792 hetáreas, de suerte que una seccion catastral de esta hoja tiene una superficie de 612 hectáreas.

En cada una de estas secciones catastrales se encuentran por lo ménos 4a5 vértices determinados trigonométricamente; además de éstos, la mayor parte de las secciones contiene uno o mas puntos, fijados igualmente con el teodolito, pero sobre los cuales no puede uno colocarse con la plancheta, como ser iglesias, capillas, árboles, postes telegráficos, etc. (\*)

Para que baste con el menor número posible de señales, se ha indicado a las personas encargadas de la triangulacion que procedan de tal manera en la dotacion de señales en las secciones catastrales, que una señal venga a quedar mas o ménos en el centro de la seccion i una en cada esquina. De estas últimas cada una domina al mismo tiempo en cuatro secciones.

Los oficiales encargados de la eleccion de vértices i del dibujo estan provistos de «Aparatos de reconocimiento» (pequeñas planchetas de tablas de  $50 \times 45$  centms., a la que se acompaña una pequeña alidada de pinulas). Sobre las tablas de esos aparatos se encuentran trazadas la líneas limites de cuatro hojas topográficas vecinas en escala de 1:50000, i señalados los vértices de 1.º i 2.º orden determinados ya trigonométricamente. (\*\*)

Partiendo de estos vértices, se fijan por medio de intersecciones el mayor número posible de señales naturales (capillas, molinos, chimeneas, postes telegráficos, árboles apropiados, etc.) i en seguida se emplean estos objetos para fijar sobre la plancheta (por reseccion) puntos sobre el terreno, que por su situacion sean apropiados para servir de puntos de observacion i constatar así si poseen la situacion requerida con relacion a

---

(\*) Estos postes se pintan de rojo i blanco o bien de negro i blanco, para diferenciarlos de los demas postes.

(\*\*) Según la obra de Bórsch citada.

las líneas límites o bien con relacion a otros puntos ya fijados con señales.

Las condiciones del terreno cerca de Argos, estraordinariamente favorables, permitieron la dotacion con señales en la forma arriba indicada—colocacion de señales en las esquinas de las secciones—con un gasto minimo.

Para la medicion de los ángulos en las redes triangulares de orden inferior, se emplean los pequeños teodolitos descritos en mi segundo informe, pero como no existen en cantidad suficiente, se emplea tambien para ello los grandes teodolitos de microscopio.

Para los vértices de 1.<sup>o</sup> i 2.<sup>o</sup> orden se calculan (de las redes compensadas) las coordenadas jeográficas; esto se hace tambien para tantos puntos de 3.<sup>er</sup> orden como sea necesario, para tener sobre cada hoja topográfica por lo menos 4 o 6 puntos de longitud i latitud conocida. Para estos puntos se calcula en seguida las coordenadas jeodésicas, para lo cual se considera como orijen del sistema de ejes rectangulares, el punto de interseccion del meridiano medio i del paralelo medio de la hoja topográfica.

Los puntos así fijados están unidos a los demas puntos situados sobre la misma hoja por pequeños triángulos, cuyo exceso esférico puede despreciarse, (\*) de suerte que basta para los cálculos siguientes efectuarlos en la forma sencilla de puntos que se encuentran sobre el mismo plano. Las coordenadas de cada uno de esos puntos se deducen, por lo ménos 3 a 4 puntos ya calculados (de triángulos no compensados); la diferencia de los resultados que se obtienen permite darse cuenta cabal de la exactitud conseguida. Por fin, como coordenadas de cada punto, se adopta el promedio de los diversos resultados, asignando, si así fuere necesario, a los datos que se deducen de puntos fijados con ménos precision, menor peso (grado de precision).

Este procedimiento debe emplearse naturalmente sólo en el caso de que las coordenadas, deducidas de los diferentes puntos

---

(\*) Si esto no sucediera para los 4 o 6 puntos arriba indicados, sería necesario calcular de otros puntos de 3.<sup>er</sup> orden situados favorablemente, primero las coordenadas jeográficas i de aquí las rectangulares.

de partida, para el punto que se va a fijar, concuerden entre sí suficientemente (\*). Si esto no fuere así, la compensación por medio del método de los cuadrados menores no daría mejor resultado. Entonces, o bien las medidas no son bastante exactas, o bien están alteradas por una compensación mal dispuesta de la red de 3.<sup>er</sup> orden, de la cual ha tenido que tomarse algunos ángulos fijos para la red de detalles. En todo caso es necesario, en primer lugar, encontrar i salvar el error, i solo entonces podrá emplearse el procedimiento de cálculo indicado, que aunque primitivo es completamente apropiado para el objeto, según las experiencias que se han hecho.

Hechos los cálculos de las coordenadas para los vértices trigonométricos, como también para los puntos de esquina (\*\*\*) de una hoja topográfica, se prepara para ésta una «hoja fundamental», en la que además de las coordenadas ya citadas, se indican medidas de referencia para poder examinar tanto la construcción de las líneas límites marginales como también la situación de los puntos trigonométricos que se indiquen, a saber: dimensiones de los márgenes de la hoja, diagonales de la hoja i de las secciones catastrales, distancia de los puntos entre sí, qué distancias pueden tomarse directamente de la red de triángulos (como lado de triángulo) o que deben calcularse directamente de las coordenadas.

## II.—LEVANTAMIENTO CATASTRAL

En mi primer informe he presentado, en conformidad a mis conocimientos de entonces de las condiciones incidentales, los fundamentos para la organización i ejecución del levantamiento catastral de la Grecia. En los tres años transcurridos se me han presentado abundantes ocasiones para conocer más a fondo estas condiciones i especialidades del país, pero no he encontrado

---

(\*) Sobre límites en los errores daré los datos necesarios en uno de los siguientes informes.

(\*\*) Las coordenadas rectangulares de los puntos de esquina se deducen de las coordenadas geográficas de estos puntos.

hasta ahora motivo suficiente para cambiar algo importante en los fundamentos arriba citados, sino que he llegado al convencimiento, con la experiencia adquirida, que será apropiado al objeto ejecutar los trabajos en la forma propuesta desde un principio.

Los oficiales designados para el levantamiento catastral fueron instruidos en Atenas, como se pudo, para esta clase de trabajos en los meses de invierno (1892-93); se ejercitaban en el dibujo con compas, especialmente en la construcción de escalas transversales con lo que la vista i el pulso del dibujante se acostumbra a una exactitud hasta entónces desconocida; en seguida ejercicios de dibujo de situacion, segun modelo. Estos estudios los dirijia—en conformidad a órdenes impartidas por mi—el teniente coronel de Ingenieros griego Orphanidis, miéntras que el teniente-coronel, Nider, tambien perteneciente al cuerpo de Ingenieros, daba conferencias sobre conocimiento de instrumentos, para lo cual se servia de los capitulos que con ello se relacionaban de mi obra. «Guía práctica para la medida trigonométrica de alturas.»

En la primera quincena de Mayo 1893 me trasladé con los oficiales i la tropa que se nos habia agregado a Argos.

La estensa llanura cerca de esta ciudad habia sido ya tomada en consideracion en 1890 para principiar el levantamiento catastral, por lo cual se principió entónces con la triangulacion de 2.º orden i de órden superior.

En realidad apénas puede uno imaginarse exista un terreno mas apropiado para trabajos para amaestrar a los principiantes que la llanura suave cultivada i fácil de recorrer, al oeste de Argos, la cual en casi todas sus partes es de fácil inspeccion i que no presenta dificultad ninguna al levantamiento.

Ademas por otra parte presenta Argos algunas ventajas para el fin propuesto. En un cuartel de caballeria desocupado hai departamentos para las oficinas i para habitaciones, de modo que todo el personal está reunido miéntras duran las primeras operaciones; el gran patio del cuartel i sus alrededores presentan excelentes i cómodos lugares para la ejecucion de las operaciones mas sencillas del levantamiento.

A).—*Los instrumentos de levantamiento* que teníamos a nuestra disposición eran los siguientes:

a) Una plancheta de Starke i Kammerer de Viena. La construcción de ese instrumento de levantamiento está descrita en el Manual de Geodesia elemental por «Hartner» i se encuentra explicada por medio de láminas. Todo el aparato que consiste en dos mesas (las tablas son rectángulos de  $79 \times 63$  cm.), el tripode, alidada de anteojos, una regla ordinaria con pinula, además hilo a plomo, brújula, nivel i cinta de acero con 10 fichas se encuentra en una sola caja, de suerte que solo se puede emplear ahí donde puedan traficar vehiculos.

b) Una plancheta de Neuhöfer e Hijo en Viena, del sistema de Kraft. Las mesas tienen las mismas dimensiones que en la plancheta precedente. El aparato es de mas fácil transporte por cuanto los piés del tripode i la alidada estan empaquetados en otras cajas.

Estos dos instrumentos a) i b) los compré en 1890 para probarlos tanto en lo que se refiere a su durabilidad (principalmente el comportamiento de las planchetas con el gran calor i el aire seco de Grecia) como tambien en lo que se refiere a la facilidad de su transporte. Tomando como base las observaciones hechas con estas pruebas, he determinado el modelo, segun el cual se construyeron despues todas las planchetas que se nos han proporcionado; son éstas.

c) Cuatro planchetas de Starke i Kammerer de Viena, que se diferencian del instrumento indicado bajo a) en lo siguiente. Las tablas tienen 65 cm. de largo por 55 cm. de ancho i 3,5 cm. de altura. Sobre cada tabla puede afianzarse por medio de cuatro listones una plancha de vidrio de 7.5 mm. de grueso.

A cada aparato se le agrega una «plancha» para facilitar la colocacion aproximada de la alidada en la visual. Para esta operacion emplean jeneralmente los agrimensores un borde de la base de la brújula o del nivel i destruyen con el tiempo la arista de la regla por el frotamiento o rozamiento de bronce sobre bronce. Para salvar este inconveniente he hecho construir planchetas de bronce cuadradas de 6 cms. de lado por

4 mms. de espesor, provistas en el centro de un boton para tomarlas. En dos esquinas de esas planchitas se encuentran pedacitos de ágata con aristas debilmente redondeadas; sobre estas resbala en el movimiento de la dioptra de perspectiva, la arista de la regla, que está de este modo mucho mas cuidada que como sucede con el movimiento jeneralmente empleado a lo largo de una arista aguda i a veces áspera.

Se ha empaquetado el aparato de tal modo que no solo es fácil trasportarlo en las carretas de dos ruedas usadas en el pais, sino tambien con bestias de carga i hasta en ciertos casos por hombres. Se ha repartido.

- en una caja: dos tablas i el compas de estacion
- » » » el tripode, el nivel de burbuja i el hilo a plomo
- » » » el tripode de sustentáculo
- » » » la alidada i la planchita de bronce.

Una alidada sin anteojo, brújulas i cadenas no se acompaÑan a este aparato; en vez de las cadenas se emplean esclusivamente huinchas de acero (de 20 mts. de largo).

b) Altimetro de Starke i Kammerer en Viena. Este instrumento no pertenece en realidad a los instrumentos para el levantamiento catastral, se emplea sin embargo, como se espondrá mas tarde, simultáneamente con la plancheta, por lo cual lo describiremos aquí.

El instrumento está en la lámina 2.<sup>a</sup> del anexo en escala de 1 : 2,5.

Está compuesto de dos partes, el medidor propiamente dicho i el sustentáculo de madera de tres piés.

En el extremo superior de este último está afianzada la plancha de bronce *a* (fig. 1) que contiene la tuerca matriz del tornillo *b* que se encuentra en el extremo inferior del instrumento. Atornillando *b* en la rosca de *a* se consigue una union mui firme entre el instrumento i el sustentáculo.

El cilindro de bronce *B* (fig. 1 i 3) contiene la disposicion ya conocida de los pequeños instrumentos de nivelacion de Stampfer para la colocacion (perpendicular) vertical del eje vertical del instrumento con dos pares de tornillos de presion *c c* dispuestos diametralmente (fig. 1 i 3).

Al rededor de este eje vertical, del cual solo se ven las partes signadas con *c* i *d* (fig. 1, 3 i 4) puede hacerse jirar la alidada cilindrica *D* (fig. 1 i 4) i con ella la parte superior del medidor; el movimiento jiratorio se produce con la mano. Para fijar la alidada en una posicion determinada sirve el anillo apretador *c* con el tornillo de presion *E* (fig. 1, 3, i 4); no se ha previsto un tornillo micrométrico para el movimiento tanjencial del instrumento alrededor de su eje vertical.

Invariablemente unida con la alidada se encuentra la plancha *F*, visible en todas las figuras de lámina 2.<sup>a</sup> (en la figura 2 en proyeccion horizontal). i que lleva las dos soportes en forma de *Y* para el eje horizontal *ff* (fig. 2) del anteojo i la plancha *G* con dos niveles en cruz que se pueden ver mejor en la fig. 2. Para la rectificacion de estos dos niveles se emplean los tres tornillos de compensacion *g<sub>1</sub> g<sub>2</sub> g<sub>3</sub>*.

En un extremo del citado eje horizontal *ff* se encuentra el anteojo *H*, en el otro extremo el circulo vertical *K*. El anteojo es un anteojo astronómico, tiene 16 cms. de distancia focal, 24 mms. de abertura para el objetivo i aumenta 10 veces.

El retículo se compone de un hilo vertical i otro horizontal, no estan por consiguiente dispuestos para la medida de distancias.

El apretador horizontal *L* (que puede verse mejor en la fig. 5) circunda el eje horizontal, el cual puede fijarse (i con él el circulo vertical i el anteojo) por medio del tornillo de presion *M*, pero puede imprimirsele despues un movimiento lento con el tornillo micrométrico *N*.

El circulo vertical está dividido de 10 en 10 minutos, la numeracion se ha hecho, en sentido contrario del movimiento de los punteros de un reloj, desde 0° hasta 360°. Dos nonios situados diametralmente i provistos de lentes dan una lectura

directa de 20" (29 partes del limbo=30 partes de nonio). Las planchitas con las divisiones del nonio se han fijado al brazo horizontal *P* (dibujado separadamente en la fig. 6); no son por consiguiente nonios «volantes» sino «introducidos»; la division del nonio i del limbo estan situadas en el mismo plano.

Con el brazo horizontal *P* que lleva los nonios, se encuentra unido un brazo vertical *Q* (fig. 6) de tal manera que ambos forman juntos una *T*. El brazo *Q* lleva la plancheta *V* (véase la vista lateral de la fig. 6 i fig. 3) con el nivel de burbuja *R* i termina por su parte inferior en un cubo de acero *S* sobre el cual obra por un lado el resorte *V* i por el otro el tornillo micrométrico *T*. *T* i *V* pasan al traves de los costados *hh* (se ve en corte en la fig. 6) de un marco rectangular, que está fijo a la alidada cilindrica *D*.

El brazo *PQ* en forma de *T* se introduce en la abertura circular, situada en el punto de interseccion de los brazos horizontal i vertical en el eje horizontal del antejo, mientras que su parte inferior se encuentra sostenida por los extremos del tornillo micrométrico *T* i el resorte *U*; el brazo con sus nonios i nivel conserva, por consiguiente, su posicion sin variar, mientras no se mueva el tornillo *T*.

El procedimiento para observar con este medidor de alturas es el siguiente:

Despues de haber colocado el tripode se saca el instrumento de su cajita (\*) i se le atornilla con el tornillo *b* al tripode. En seguida se suelta el apretador *E* i se hace jirar la parte superior del instrumento (unida a la alidada *D*) alrededor del eje vertical hasta que uno de los niveles de burbuja situados sobre la plancha *G* quede paralelo a un par de los tornillos *CC*, con lo que quedará simultaneamente el otro nivel paralelo al otro par de tornillos. En seguida se junta un poco el apretador *E* i

---

(\*\*) Las dimensiones de la cajita son las siguientes: 35 cms. de largo, 19 de ancho i 20 cms. de altura. Peso del instrumento con caja=5,20 kg. peso del tripode=3,5 kg. El tripode se ha hecho un poco mas grueso que lo que se acostumbra jeneralmente en esta clase de instrumentos para poder observar aun con un viento de regular fuerza

se nivela el instrumento con los tornillos *CC*. Si los niveles de burbuja están rectificadas (véase paj. ), lo que vamos a suponer por de pronto, entónces el eje alrededor del cual jira la alidada *D*, está vertical, i podran principiarse las medidas si el observador ha arreglado previamente a su vista los dos lentes *p p* i tambien el ocular *g* del anteojo.

Con los apretadores *E* i *M* abiertos se hace jirar la parte superior del instrumento i el anteojo hasta que se obtenga en el campo del anteojo el objeto al que se va a dirijir la visual i de modo que se encuentre lo mas próximo posible al reticulo vertical. En seguida se suspende todo movimiento azimutal del instrumento apretando el tornillo *E*; en seguida se aprieta el tornillo *M*, se lleva la imájen del objeto al centro del campo de visuales con auxilio del tornillo micrométrico *N*, i por fin se introduce el tubo del ocular *s* en el tubo del objetivo *H* con el engranaje *r* hasta que el plano de los reticulos coincida con el plano de la imájen producida por el objetivo, es decir hasta que no se note paralaje.

En seguida se fija el objeto sobre el reticulo horizontal. A continuacion se nivela el nivel de burbuja *R* con el tornillo micrométrico *T*, despues se hacen las lecturas de los nonios *I* i *II*, las que se anotan como tambien la posicion del circulo (circulo de alturas a la izquierda o a la derecha).

Se afloja el apretador *E*, se hace jirar el instrumento en 180° i se fija nuevamente el objeto, se nivela i se hacen las lecturas de los nonios como en la posicion anterior.

La distancia zenital del punto visado se encuentra por la fórmula:

$$Z = \frac{1}{2} (B - L)$$

cuando *R* representa la lectura del circulo a la derecha i *L* la lectura a la izquierda (\*). Se ha prevenido a los observadores

---

(\*) El número entero de grados puede leerse sobre ámbos nonios para tener una comprobacion, pero en los cálculos únicamente se introducen los grados leidos en el nonio I; para los minutos i segundos se considera el término medio de las lecturas respectivas con los nonios I i II.

formar siempre las sumas  $R+L$  que tienen para todas las medidas del instrumento un valor constante siempre que no se modifique la rectificación. Si se ha obtenido, por medio de la observación de una gran cantidad de objetos, un valor medio lo más exacto posible de la suma  $R+L$ , entonces la comparación de la suma  $R+L$ , obtenida en cada una de las observaciones, con este valor medio sirve como comprobación de grandes errores en la lectura de  $R$  i  $L$  i por otro lado sirve de norma para la exactitud de las medidas.

#### RECTIFICACION DEL INSTRUMENTO.

Se afloja el apretador  $E$  i se hace jirar la parte superior del instrumento al rededor de su eje vertical, de tal modo que el plano del círculo i por consiguiente también el plano vertical que pasa por  $N G$  (fig. 2) i que le es paralelo, quede paralelo al plano vertical que pase por uno de los pares de tornillos  $CC$  (fig. 1 i 3). En seguida se nivela por medio del tornillo micrométrico  $T$ , el nivel de burbuja  $R$ , se hace jirar la parte superior del instrumento en el azimut de  $180^\circ$  i se sitúa el nivel en su situación a nivel compensando la mitad de la *diferencia* de amplitud con los tornillos del sustentáculo i la otra mitad con el tornillo micrométrico  $T$ . Se vuelve otra vez a la posición primitiva del instrumento i se repite el procedimiento indicado. En seguida se hace jirar la parte superior en  $90^\circ$  i se lleva el nivel  $R$  con el otro par de tornillos  $CC$  (que están ahora situados paralelamente al nivel  $R$ ) a su posición de nivel. Repetido el procedimiento indicado tantas veces hasta que no se note movimiento en la burbuja del nivel cuando se imprime al instrumento un movimiento jiratorio azimutal de  $360^\circ$ , entonces el eje vertical está verdaderamente vertical. Pero en este caso también deben estar en su centro las burbujas de los dos niveles fijos a la plancha  $G$ . Si no sucede esto, se corrige el nivel paralelo a  $R$  con los tornillos  $g_1$  i  $g_2$  (fig. 2 i 5) el otro con el tornillo  $g^3$  (exactamente del mismo modo como se coloca horizontal un teodolito o una plancheta con los tres tornillos del sustentáculo.)

La posición vertical del eje vertical i la rectificación de los niveles podría llevarse a cabo con mayor facilidad en la forma siguiente:

Se coloca la parte superior del instrumento en tal posición que cada uno de los dos niveles quede paralelo a un par de tornillos i se coloca por medio de estos tornillos a los niveles en su posición de nivel, entónces se hace jirar en el azimut de  $180^\circ$ , i se sitúan otra vez las burbujas en su colocación normal, compensando la mitad de la diferencia con los tornillos del sustentáculo i la otra mitad con los tornillitos de ajustamiento, i se repite tantas veces este procedimiento hasta que las burbujas queden en su posición normal en todas las posiciones del instrumento. Este procedimiento es mas sencillo pero algo ménos exacto, porque los pequeños niveles tienen una sensibilidad bastante menor que el nivel *R*. Sin embargo, para las observaciones basta este procedimiento de rectificación; el eje vertical quedará talvez un poco ménos vertical i en consecuencia el nivel *R* presentará mayores variaciones en las diversas posiciones del instrumento i se tendrá que efectuar por consiguiente mayores movimientos con el tornillo micromético *T*, que si se hubiera hecho la rectificación mas exacta.

En el alímetro se ha dispuesto aun otro aparato de ajustamiento que permite dar a la tangente del nivel de *R* una situación fija con relación a la línea de unión de los ceros de los nonios *I* i *II*. Con este objeto el nivel *R* está unido a una plancha de bronce *Y* especial (fig. 6 i fig. 3) que lleva en el eje longitudinal dos agujeros cilindricos de los cuales el inferior tiene un diámetro mayor que el superior. Por estos dos agujeros pasan los dos tornillos con los que la plancha *T* está fijada a *Q* de tal manera (fig. 6) que se le puede imprimir un pequeño movimiento circular al rededor del tornillo superior como centro) con auxilio de los dos tornillitos *nn* (fig. 3), i en seguida se puede fijar la plancha con los mismos tornillitos *n n*, despues de haber colocado al nivel *R* en la situación deseada.

El mecánico emplea este aparato de ajustamiento para dar al nivel *R* una posición tal, que trazando una visual horizontal

(es decir cuando el eje óptico del anteojo está horizontal) i estando nivelado  $R$ , la lectura en los nonios sea  $0^\circ 0'$  i  $180^\circ 0'$ . Esto no es estrictamente necesario para medida de alturas (porque la distancia zenital se obtiene siempre exacta de la fórmula  $Z = \frac{R-L}{2}$ , cualquiera que sea la lectura que se tenga en la visual horizontal), pero hai observadores que creen que el instrumento no está suficientemente rectificado sino corresponde a la condicion indicada.

Puede observars a este respecto, que el mecánico estaria en situacion de hacer que la lectura en los nonios fuera para la visual horizontal  $0^\circ$  i  $180^\circ$  (no solamente en los grados i minutos sino tambien en los segundos) en una de las dos colocaciones del circulo; las planchitas de los nonios tienen agujeros algo mayores que lo necesario para permitir pasar los tornillitos que fijan esas planchitas al brazo  $P$  (fig. 6) i pueden, por consiguiente, moverse un poco i colocarse tambien de tal manera que se obtenga exactamente la lectura deseada. Pero es imposible evitar la «excentricidad» i solo podria atribuirse a un caso extraordinario, que en un instrumento la línea de union de las divisiones  $0^\circ$  i  $180^\circ$  del limbo pasara precisamente por el punto al rededor del cual jira realmente el circulo en su movimiento, i que por lo tanto se leyera tambien en la segunda posicion del circulo  $0^\circ 0' 0''$  i  $180^\circ 0' 0''$  con la visual horizontal. En jeneral no sucederá asi i es por consiguiente mejor de renunciar a ello en la otra situacion del circulo, i no atornillar i desatornillar en el instrumento mas de lo necesario.

En el levantamiento se hará con frecuencia necesario emplear el altimetro como instrumento de nivelacion, tanto para nivelar trechos cortos como tambien para buscar puntos que esten situados a igual altura. Para esto se tiene que conocer exactamente las lecturas que indican los nonios con la visual horizontal i estando el instrumento nivelado.

Estas lecturas puede uno proporcionárselas de la siguiente manera:

a) Se elije un objeto mui visible i se mide su distancia zeni-

tal con la mayor exactitud posible. Supongamos que las lecturas sean con el círculo a la derecha  $R_1$  i  $R_2$ , aquellas con el círculo a la izquierda  $L_1$   $L_2$  (en las que 1 i 2 representan el número del nonio en el que se ha hecho la lectura). Obtenida la distancia zenital  $z$  por la fórmula indicada (paj....) se calcula el ángulo  $90^\circ - Z$ ; si el resultado es positivo, entonces  $Z < 90^\circ$  es decir que el objeto se encuentre sobre el horizonte del punto de colocacion, entonces tiene que hacerse jirar el anteojo (con el extremo del objetivo hacia abajo) de la cantidad que indica este ángulo, de suerte que su eje óptico quedará horizontal. Si  $Z$  fuera mayor que  $90^\circ$ , entonces  $90^\circ - Z$  sería negativo, i el movimiento del anteojo tendría que hacerse en sentido contrario (extremo del objetivo hacia arriba).

Para poder efectuar este movimiento es preciso conocer en que lecturas (divisiones) debe colocarse el limbo (con el tornillo micrométrico  $N$ ). Para conocer estas lecturas basta sumar o restar de  $R_1$  i  $R_2$  i además de  $L_1$  i  $L_2$  el valor de  $90^\circ - Z$  según sea la dirección en que deba moverse el círculo, para que el eje horizontal del anteojo quede horizontal.

En las lecturas así determinadas debe colocarse el limbo cuando se quiera tener una visual horizontal.

b) Otro método para determinar estas lecturas, es el siguiente:

Se situa uno con el alfilero proximalmente a una distancia de 30 a 50 metros de un objeto que no tenga una superficie demasiado áspera, de modo que se puedan razar sobre ella líneas con lápiz, por ejemplo, una tabla o un carton fijada a una pared vertical.

Después de haber arreglado el alfilero como para observar, se coloca, estando el nivel  $R$  en su situación a nivel, el limbo con el tornillo  $N$  de tal manera que (con el círculo a la izquierda) el nonio  $I$  indique la lectura  $L_1 = 0^\circ 0' 0''$ , i en seguida se hace la lectura en el nonio  $II$  que probablemente no será  $180^\circ 0' 0''$  sino una lectura  $L_2$  que será un poco mayor o menor. Se modifica entonces con el tornillo  $N$  la posición del limbo de suerte que un nonio indique la misma cantidad

de mas que el otro señala de ménos, es decir que el término medio  $\frac{L_1 + L_2}{2}$  sea igual a  $90^\circ 0' 0''$ .

En esta posicion del anteojo se proyecta el reticulo horizontal en un punto sobre la pared de en frente, el que se hace marcar con lápiz por un ayudante. Se hace jirar entónces la parte superior del alímetro en  $180^\circ$  del azimut llevándola a la otra posicion del círculo, se nivela  $R$  i se coloca el limbo por medio del tornillo micrométrico  $N$  de manera que el término medio de las dos lecturas  $\frac{R_1 + R_2}{2} = 90^\circ 0' 0''$ . Se hace marcar de nuevo por el ayudante la proyeccion del reticulo horizontal sobre la pared i se divide en dos partes iguales la distancia vertical entre las dos márcas. El punto de division se señala con una pequeña raya horizontal; el observador lee, en ámbas posiciones del círculo, la situacion de los nonios, i apunta estas lecturas para poderlas aprovechar cada vez que necesite de una visual horizontal.

### B)—Levantamiento con plancheta.

Despues de haber enseñado a los oficiales i de haber hecho la rectificacion de los instrumentos, etc., en Argos i tambien despues de haber señalado los puntos trigonométricos sobre las planchas de vidrio cubiertas con el mejor papel Whatman, (\*) principiò el levantamiento con la plancheta, primero con una sola plancheta; mas tarde cuando los oficiales i la tropa habian adquirido la suficiente práctica, se emplearon poco a poco las demas.

Para el levantamiento de la hoja topográfica  $\left\{ \begin{array}{l} 37^\circ 39' \\ 0^\circ 57' 0 \end{array} \right\}$  he ñjado la escala de 1:5000 que basta cuando se trabaja con toda la exactitud que permite la plancheta i cuando se miden las di-

(\*) Para la construcion de los márgenes i para indicar los puntos trigonométricos se emplea el aparato indicador de Neuhöfer e Hijo, en Viena.

mensiones naturales de ciertas propiedades importantes para las cuales la escala de 1:5000 no bastaría.

El trabajo en una seccion catastral se principia con la triangulacion gráfica. Las señales que se emplean para ello estan representadas en la lámina 2.<sup>a</sup> del anexo (fig. 5.<sup>a</sup>). De estas señales se colocan 4 o 5 (si hai necesidad tambien mas) en en cada seccion, i se fijan por medio de intersecciones delanteras de por lo ménos cuatro visuales (de las cuales tambien algunas pueden trazarse por intersecciones laterales). El objeto de esta triangulacion gráfica es dotar a la seccion con mayor número de señales i obtener tambien una mejor reparticion de los puntos fijos. Cuando puede hacerse sin menoscabo de este último fin, se colocan algunas de estas señales en las esquinas de la seccion, o tambien sobre las lineas limites o del márgen, para economizar en lo posible las señales (\*).

Concluida la triangulacion gráfica (eventualmente tambien antes o despues de ella), se estacan los límites de las parcelas que se encuentran sin dificultad i se hace un croquis.

En lo que se refiere al estacado, me habria apartado de buena gana de mi programa primitivo, que contiene la siguiente disposicion; Todos los grupos de cultivo se levantan de conformidad a su estado real, sin consideracion a la subdivision en propiedades aisladas i sin averiguar los propietarios.... Esta cláusula tuve que introducirla entónces (1889) en las «Reglas para el levantamiento catastral» porque no existia un amojonamiento de los deslindes de las propiedades i no se podia contar por el momento con una lei a este respecto; pero yo esperaba que esta causa hubiera desaparecido ántes de principiar el levantamiento catastral definitivo i que seria posible efectuar el levantamiento completo, es decir, incluyendo la mensura de las propiedades. Esta esperanza no se ha cumplido hasta ahora, i por lo tanto, fué necesario observar la disposicion precitada en los trabajos comenzados en el verano de 1893.

---

(\*) Los gastos de construccion de señales son bastantes subidos en un pais escaso en maderas: en consecuencia, se debe buscar la mayor economia en las señales.

Los puntos que se quieren levantar en el terreno se indican con estacas de madera dura, que se numeran para cada hoja de plancheta, a partir desde el número 1; las cifras se marcan con pintura de aceite, negra para las correspondientes a la hoja de plancheta que se va a levantar i con pintura colorada, etc., en las hojas vecinas, para evitar errores en los límites de dos hojas.

La ejecución de croquis se hace con la brújula i anotando los pasos sobre tablitas que se llevan en la mano por medio de un mango. No se emplea para ello ni la mira ni el anteojo u otro instrumento auxiliar. Sobre las tablas se han marcado los puntos trigonométricos, con lo que se reduce la acumulacion de errores demasiado grande del levantamiento al ojo.

Para hacer visibles al ingeniero los puntos estacados, se colocan sobre ellos miras de la forma que se indican la lámina 1.<sup>o</sup> del anexo (fig. 6.<sup>o</sup>). Estas miras tienen en condiciones normales 3.00 mts. de altura, pero se pueden, en caso necesario, alargar subiendo la parte delantera de ellas. Con cada plancheta se emplean simultáneamente dos, cuando hai disponible un suficiente número de soldados, tambien tres de esas miras, que se diferencian entre si por el color de la pintura.

Los puntos de colocacion de la plancheta, si no son puntos de la triangulacion trigonométrica o gráfica o que han sido fijados por interseccion delantera de 3 o 5 visuales, pueden tambien fijarse por intersecciones laterales; para todos los demas puntos en el terreno se emplea únicamente el método de la interseccion delantera (por lo ménos 3, en jeneral 4 rayos); en distancias muy cortas de la plancheta se emplean tambien visuales i medida directa.

En los pueblos se toman todas las medidas en tamaño natural i se anotan (con cifras) en croquis especiales. Lo mismo se hace con pequeñas parcelas cultivadas de gran valor, como ser viñas, chacras, etc.; en parcelas angostas i largas se miden directamente con la huincha de acero los lados cortos, respectivamente las alturas de las figuras geométricas, i que se emplean para el cálculo de las superficies.

El número de puntos determinados en una seccion con la

plancheta está comprendido en las ocho primeras secciones catastrales levantadas, entre los límites 480 i 2400.

Los puntos a los que se trazan visuales no deben en general estar distantes mas de 500 a 600 m. del punto de estacion de la plancheta; pero muchos esperimentos han demostrado que la fijacion de puntos a 1000 mts. de distancia da resultados completamente buenos, cuando el movimiento del aire no es demasiado sensible.

*C.—Medida de alturas para el levantamiento topográfico.*

En el levantamiento de todo un pais pueden obtener las mayores economias en los gastos, cuando se hace el levantamiento topográfico inmediatamente despues del levantamiento catastral, cuando existen aun todas las señales i estacas que han servido para fijar las esquinas de las propiedades.

Por eso he hecho la distribucion de modo que en cada seccion, ademas del oficial encargado del levantamiento con la plancheta, esté agregado otro oficial que haga la nivelacion.

Este oficial está provisto de un altímetro; se coloca con este instrumento a una distancia de 8 a 10 metros del punto de estacion de la plancheta (\*) i mide desde ahí las distancias zenitales de los puntos a los que el otro oficial traza simultáneamente las visuales sobre la plancheta.

Como las estacas estan a veces mui cercanas i especialmente en la llanura no son todos los puntos estacados de importancia para la representacion del terreno, al hacer el cróquis se toma en consideracion esta circunstancia, indicando sobre el cróquis con una marca especial aquellos puntos cuyas cotas de altura deben determinarse. Al hacer el estacado se toma en consideracion la representacion del terreno i se marcan, no solamente las esquinas de propiedades, sino tambien otros puntos que son de importancia para la topografia del terreno.

---

(\*) Esta distancia se toma tan considerable para que ámbos puntos de colocacion que se indican sobre la plancheta por puntos hechos con una aguja, aparezcan claramente como dos puntos separados.

De que puntos deben medirse las distancias zenitales lo vé el oficial en el cróquis.

Como punto inicial se emplea la arista superior de la mira representada en la lámina 1.<sup>a</sup> del anexo (fig. 6.<sup>a</sup>) Por esta causa todas las miras son de igual altura, la «cota de dibujo» que debe tomarse en cuenta es en condiciones normales 3 mts.; si es necesario en un caso escepcional subir la mira, se mide espresamente la «cota de dibujo».

El punto de colocacion del alímetro se fija sobre la plancheta por medio de visuales i medida directa; desde este punto se toman con el compas las distancias horizontales necesarias para la medida de alturas (\*).

#### *D).—Otros trabajos científicos.*

Los oficiales que se han ocupado del levantamiento catastral recibieron el encargo de fijarse en todos los datos i acaecimientos de importancia militar o científica.

Especialmente todas las construcciones antiguas, aunque no sean mas que restos insignificantes, deben dibujarse con señales especiales en las secciones catastrales; las ruinas mayores cuando no existen buenos planos de ellas, deben representarse especialmente en una escala tal que puedan indicarse todos los detalles necesarios; deben hacerse, ademas, en cuanto sea posible, observaciones meteorológicas i determinar en todos los pozos (cuando no se encuentran demasiado próximo uno al otro) la profundidad de la superficie del agua bajo el suelo natural i la temperatura del agua; esto último tambien en los manantiales que se presenten aisladamente.

Yo mismo he encontrado muchas ocasiones en el año 1893 para reunir bastante material de observacion, del cual solo indico lo mas importante, reservándome las comunicaciones detalladas i la publicacion de los resultados del levantamiento para informes posteriores.

---

(\*) En cuanto a la continuacion del procedimiento del levantamiento topográfico véase el tomo X de «Mittheilungen» pag. 215 a 217.

1.º *Observaciones meteorológicas en Argos.*—Dos instrumentos de registro de Richard Frères en Paris, a saber, un termógrafo i un barógrafo (ambos de propiedad del Instituto Jeográfico Militar) prestaron sus servicios durante 5 meses (desde mediados de Mayo a mediados de Octubre); en mi ausencia de Argos, el teniente-coronel de ingenieros griegos Nider cambiaba con toda puntualidad las tiras del registro i hacia al mismo tiempo diariamente varias anotaciones sobre el viento, nubes, etc.

El tiempo de mi estadia en Argos (desde mediados de Mayo hasta fines de Junio i desde principios de Setiembre hasta mediados de Octubre) lo empleé haciendo numerosas observaciones en un psicrómetro de Kapeller, en un higrómetro capilar de Koppe, en un evaporímetro de Piche i anotando otros elementos meteorológicos.

El trabajo para este estenso material de observacion está ya casi concluido.

2.º *Determinacion de puntos por medio de observaciones astronómicas i medidor de alturas barométricas* se hicieron en un viaje desde Arta al norte hasta el punto trigonométrico Peristeri (véase anexo N de mi informe del año pasado) i desde ahí al este hasta Kalambaka en Tesalia. En este viaje hice tambien cróquis de los caminos i reuni material topográfico para mejorar provisoriamente la representacion cartográfica completamente deficiente de estas comarcas.

3.º *Observaciones* del magnetismo terrestre en Argos, Arta sobre el Peristeri i Tringia cerca de Kalambaka, en Volo i en Atenas.

NÓMINA DE LAS ALTURAS SOBRE EL MAR I DE LAS POSICIONES JEGRÁFICAS DE LOS VÉRTICES TRIGONOMÉTRICOS DE 1.<sup>er</sup> ORDEN EN GRECIA, SEGUN LAS MEDIDAS DE LOS AÑOS 1889 A 1892 (\*).

Nombre del vértice trigonométrico	Altura sobre el mar en mts.	Latitud jeográfica	Lonjitud jeográfica de Atenas	Azimut de norte sobre este
Atenas, Obt. Parnis.....	— 1413	37°58'20",070 38 10 25 ,910	0° 0' 0",000 —0 0 3 ,685	359°46'13,"29 con Parnis 179 46 11, 03 » Atenas Obsrio.
Imittos.....	1026	37 56 42 ,871	+0 5 45 ,341	289 36 17, 59 » Atenas Obsrio.
Pendelikón..	1109	38 4 50 ,004	+0 9 51 ,630	201 49 21, 03 » Imittos
Salamis.....	365	37 55 10 ,250	—0 12 41 ,196	83 52 22, 20 » Imittos
Megálo Vunó I.....	886	38 10 16 ,027	—0 9 29 ,328	138 16 21, 62 » Imittos
Patéra.....	1090	38 5 42 ,068	—0 21 54 ,283	64 58 10, 45 » Megálo Vunó I
Διαπορία.....	81	37 49 22 ,365	—0 27 18 ,802	14 40 3, 77 » Patéra
Ajina.....	532	37 41 59 ,199	—0 13 20 ,624	2 15 40, 05 » Salamis
Keratea.....	649	37 47 24 ,263	+0 15 5 ,738	321 33 12, 31 » Imittos
Velvina.....	318	37 28 5 ,992	+0 12 32 ,187	6 0 20, 43 » Keratea
Idra.....	590	37 19 37 ,513	—0 15 32 ,800	4 28 32, 94 » Ajina
Διδίμι.....	1113	37 28 37 ,042	—0 30 2 ,035	5 56 9, 36 » Διαπορία
Arachnāon...	1199	37 38 23 ,594	—0 44 56 ,393	18 41 56, 01 » Makriplaji
Makriplaji ...	1351	38 1 9 ,544	—0 35 11 ,835	66 33 34, 41 » Patéra
Skona.....	701	37 51 2 ,422	—0 52 4 ,153	52 46 45, 51 » Makriplaji
Megálo Vunó II.....	1273	37 46 28 ,012	—1 6 9 ,498	67 40 29, 36 » Skona
Artemission.	1772	37 37 7 ,831	—1 12 12 ,416	86 31 43, 83 » Arachnāon
Parnon....	1935	37°16'37,"416	—1° 6'19,"292	37 57 3, 06 » Arachnāon

(\*) Los datos que contiene esta tabla son solo provisionarios (como se desprende de la nota en la paj. »); que a pesar de eso se haya calculado en las latitudes i lonjitudes 3 decimales i en los azimutes 2 decimales de segundo se ha hecho para que los lados de triángulos i ángulos que se quieran calcular de las coordenadas jeográficas coincidieran con los resultados obtenidos por la triangulación. En cuanto a la ortografía de los nombres comparese anexo N. II de mi informe anterior.

Nombre del vértice trigonométrico	Altura sobre el mar en mts.	Latitud geográfica	Longitud geográfica de Atenas	Azimut de norte sobre este
Chionovuni . KriMinon.....	1297 769	36 57 18. 758 36 28 30. 704	-0 46 56, 042 -0 35 45, 450	23 16 2, 57 con Δίδιμι 283 57 37, 04 » Sangjas
Sangjas.....	1214	36 36 43. 944	-1 17 22, 832	49 48 21. 29 » Chiono vuni
Taijetos .....	2407	36 57 6. 935	-1 22 5, 220	32 49 54, 36 » Parnon
Likódimon....	959	36 55 39, 207	-1 51 36, 085	12 059. 35 » Jjomi
Malevon.....	1612	37 10 12, 551	-1 27 59, 279	69 34 31. 54 » Parnon
Jjómi.....	798	37 11 4, 267	-1 47 29, 968	6 44 38, 28 » Tetraji
Aja Varvára. Tetraji.....	1218 1388	37 10 26. 824 37 22 35, 058	-2 1 38, 450 -1 45 47, 609	46 8 12, 24 » Tetraji 130 55 25. 13 » Male- von
Kandreva.... Aj. Ilias Le- vidi.....	1116 1981	37 25 12, 384 37 38 33, 789	-1 28 1, 070 -1 26 17, 957	46 29 0. 23 » Arte- mission
Valtetrinikos Killini.....	1334 2376	37 42 12, 116 37 56 17, 071	-1 41 40, 630 -1 19 20, 686	51 24 11, 08 » Killini 70 6 5, 86 » Valtsa
Valtsa.....	700	38 0 30. 850	-1 4 31, 290	88 15 26, 00 » Makri- plaji
Paláovuna... Kijáron.....	1748 1409	38 17 53, 242 38 10 59, 620	-0 50 13, 073 -0 28 3, 175	111 28 54, 81 » Kijáron 137 252, 45 » Patéra
Ktipas.....	1021	38 27 49, 532	-0 13 48, 825	148 0 38, 10 » Parnis
Varnava.....	648	38 14 57, 386	-0 13 24, 602	195 29 31, 10 » Pende- likon
Δirfis.....	1743	38 37 32, 457	+0 7 22, 402	168 5 46, 73 » Varna- va
Xironoros....	991	38 51 44, 598	-0 24 23, 794	160 48 46, 06 » Ktipas
Chlomon.....	1080	38 35 52, 016	-0 43 2, 558	109 9 3, 42 » Ktipas
Parnassos ...	2457	38 32 2, 557	-1 5 44, 901	139 7 9, 27 » Pala- ouana
Panachaikon Gjona.....	1926 2510	38 11 44, 683 38 38 46, 382	-1 30 50, 855 -1 27 57, 483	121 40 6, 18 » Killini 69 55 29, 75 » Kalli- dromon <sup>b</sup>
Kallidromon Kuimis.....	1372 938	38 44 12, 521 38 45 3, 344	-1 8 52, 626 -0 54 42, 511	85 33 38, 79 » Kuimis 135 4 34, 22 » Chlo- mon I
Chlomon II..	839	39° 5'38,"358	-0°46'24,"563	127°49'29,"34 con Xirono- ros

Nombre del vértice trigonométrico	Altura sobre el mar en mts	Latitud geográfica	Longitud geográfica de Atenas	Azimut de norte sobre este	
Makra Rachi	341	39 10 53, 894	-0 26 48, 123	174 23 33, 19	» Xironos
Pilion.....	1548	39 24 8, 013	-0 40 44, 928	193 4 36, 45	» Chlomon II
Saratsi.....	646	39 18 36, 193	-1 2 35, 353	136 50 13, 62	» Chlomon II
Tera Kovuni.	1726	39 1 3, 001	-1 0 31, 201	164 6 56, 50	» Kuis <sup>mis</sup>
Andinitza....	1144	39 0 3, 809	-1 18 18, 898	154 59 43, 68	» Kallidrom <sup>mon</sup>
Timfristos ...	2315	38 56 33, 880	-1 53 38, 961	131 22 18, 35	» Gjona
Panátolikon,	1924	38 41 28, 748	-2 8 36, 026	94 38 34, 33	» Gjona
Kutsilaris, ...	431	38 19 11, 531	-2 34 0, 659	41 43 31, 28	» Panátolikon
Erunan Oas.	2224	37 59 14, 240	-1 53 2, 081	96 8 40, 45	» Killini
Min Ois Oros	1219	37 29 32, 145	-1 57 4, 312	127 38 40, 71	» Tetraji
Chlemutsi....	241	37 53 21, 693	-2 34 36, 438	1 2 31, 04	» Kutsilaris
Anos.....	—	38 8 7, 978	-3 2 50, 578	63 55 9, 55	» Kutsilaris
Excoji.....	—	38 28 2, 911	-3 5 33, 994	109 27 49, 50	» Kutsilaris
Ipsili Korifi..	1589	38 45 25, 523	-2 43 26, 507	34 33 2, 66	» Gavrovon
Gavrovon....	1782	39 8 28, 634	-2 23 1, 973	117 18 52, 04	» Timfristos
Vutsi Kakji.	2154	39 16 46, 259	-2 5 17, 069	108 10 10, 69	» Katachlorom <sup>m</sup>
Katachlorom	984	39 10 0, 207	-1 38 59, 324	121 33 44, 17	» Andinitza
Kassidiaris..	1011	39 13 3, 666	-1 18 43, 206	130 10 29, 61	» Teraovuni
Palaokastion	633	39 24 58, 151	-1 8 53, 968	142 23 23, 90	» Saratsi
Mavrovuni...	1054	39 37 2, 802	-0 56 24, 594	194 35 26, 39	» Saratsi
Ossa.....	1978	39 47 41, 537	-1 1 59, 421	157 55 39, 82	» Mavrovuni
Hassanbaliotik <sup>o</sup>	447	39 41 22, 871	-1 10 44, 909	111 16 58, 69	» Mavrovuni
Godaman.....	1420	39 54 38, 980	-1 19 44, 255	152 21 44, 50	» Hassambaliot

Nombre del vértice trigonométrico	Altura sobre el mar en mt	Latitud jeográfica	Longitud jeográfica de Atenas	Azimet de norte sobre este	
Δοβρutsi.....	692	39 33 1. 615	-1 32 27. 257	151 50 1. 25	» Kass diari
Oxia.....	1401	39 45 47. 295	-1 43 53. 253	235 8 28. 59	» Kozia kas
Kratsovon ...	1564	39 48 25. 516	-2 18 23. 760	159 39 44. 15	» Kozia kas
Tringua.....	2204	39 37 57. 679	-2 19 27. 63	40 16 44. 72	» Kra sovo
Koziak: s.....	1991	39 32 17. 482	-2 10 57. 752	89 20 34. 68	» Δοβρ <sup>ts</sup>
Tsumerka ...	2335	39 25 41. 443	-2 34 14. 974	153 9 2. 16	» Gavr von
Peristeri.....	2295	39 40 59. 214	-2 35 43. 780	103 26 32. 56	» Trinj
Paxi.....	—	39 12 12. 183	-3 33 18. 614	124 15 51. 99	» Isum ka
Aji Δeka.....	—	39 32 56. 270	-3 59 16. 658	358 6 59. 95	» Panc krat
Pando Krat <sup>ts</sup>	—	39 44 43. 702	-3 59 43. 232	107 22 23. 45	» Isu-merka
Ο φονί (Tané)	—	39 59 35. 461	-4 19 53. 734	104 28 10. 46	» Pand krat



# Lámina 1<sup>a</sup>

## Señales geodésicas.

Fig. 1<sup>a</sup>  
Señales para  
puntos trigonométricos  
de 1<sup>er</sup> orden

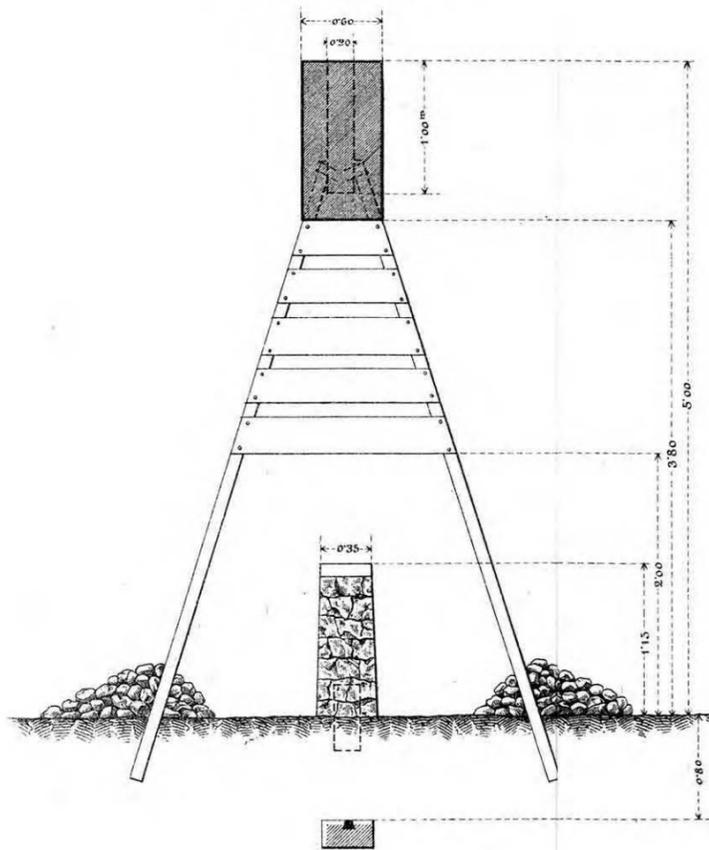


Fig. 2<sup>a</sup>  
Señales para  
puntos trigonométricos  
de 2<sup>o</sup> orden

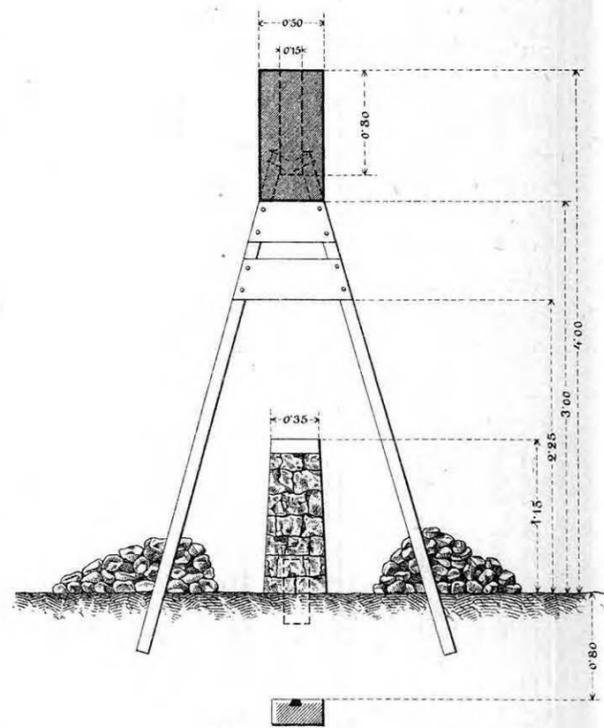


Fig. 3<sup>a</sup>  
Señales para  
puntos trigonométricos  
de 3<sup>er</sup> orden

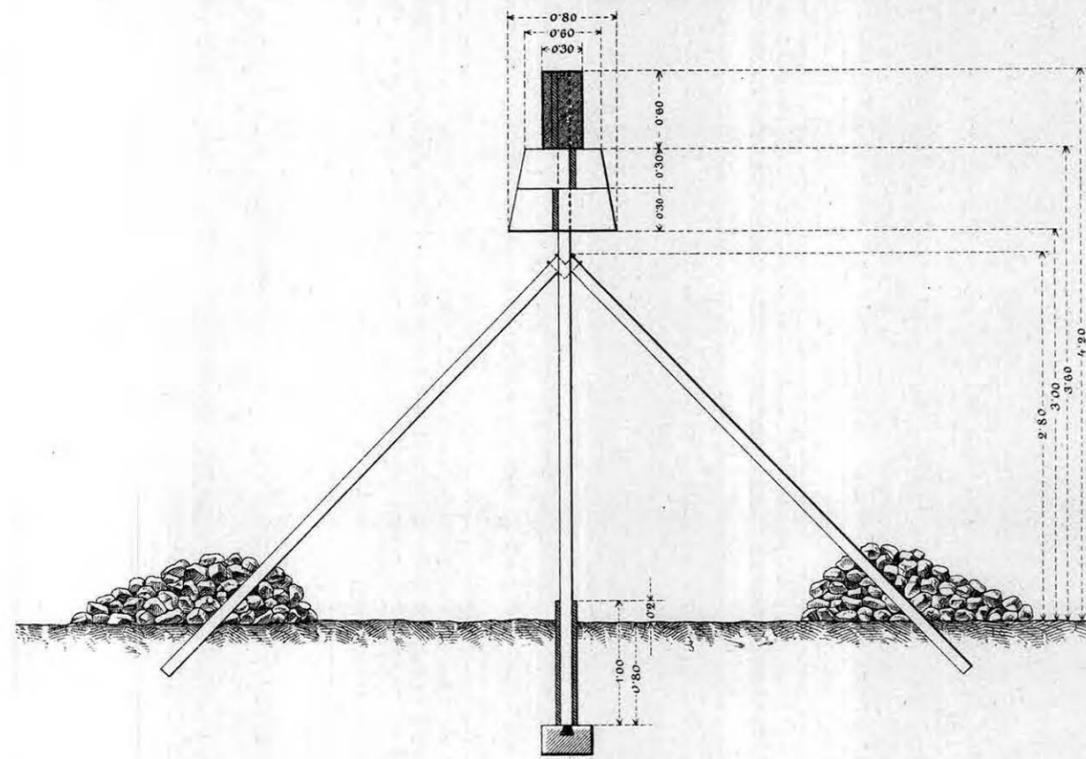


Fig. 4<sup>a</sup>  
Señales para  
puntos trigonométricos  
de 4<sup>o</sup> orden

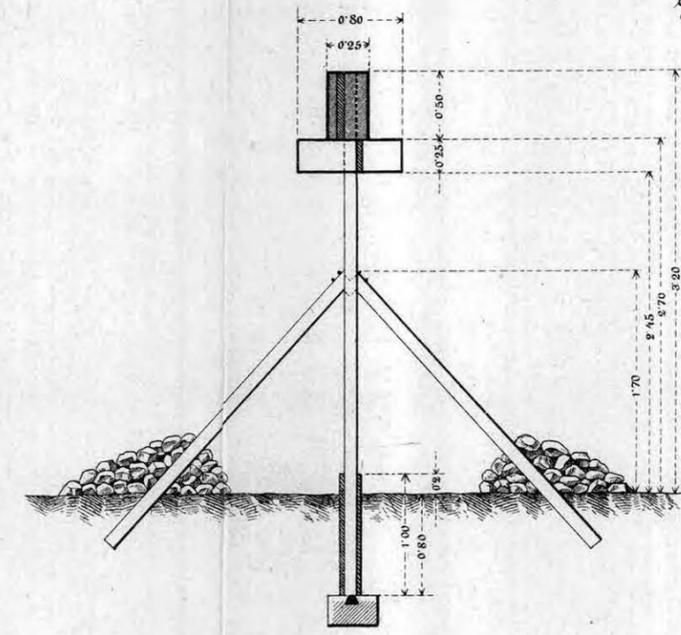
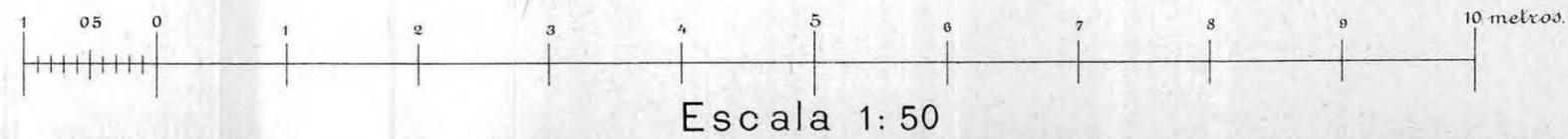
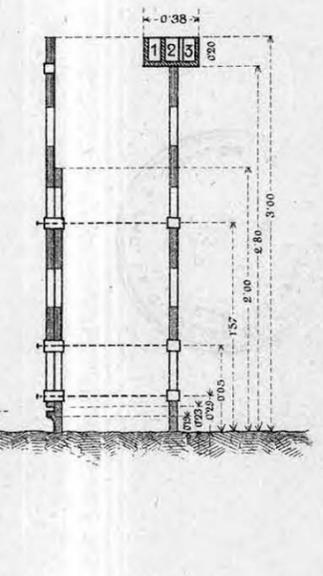


Fig. 5<sup>a</sup>  
Señales para  
puntos de  
triangulación  
gráfica.



Fig. 6<sup>a</sup>  
Mira para  
colocarla en los  
puntos de detalle,  
señalados  
con agujetas  
de madera.



# Lámina 2ª

## Altazimut de Starke i Kammerer Viena.

Fig. 1.

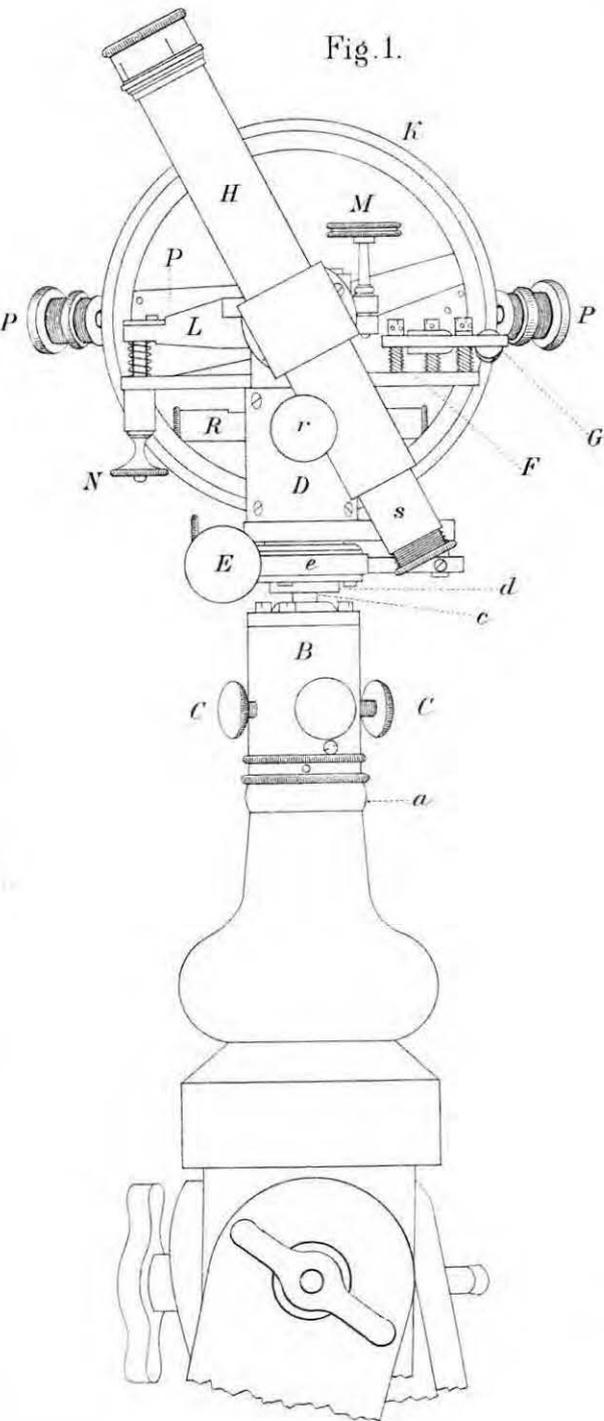


Fig. 2.

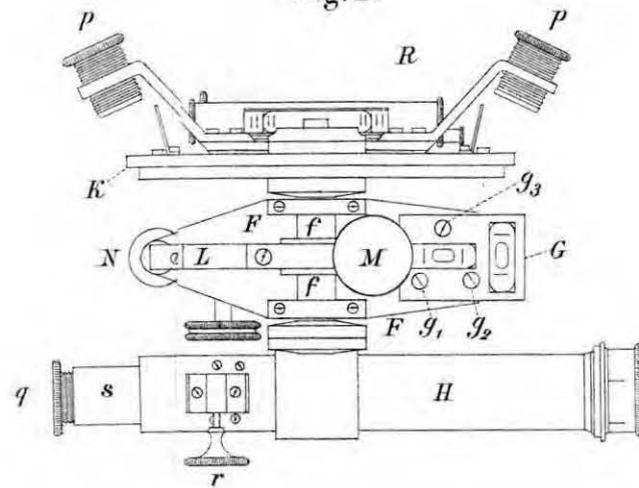


Fig. 3.

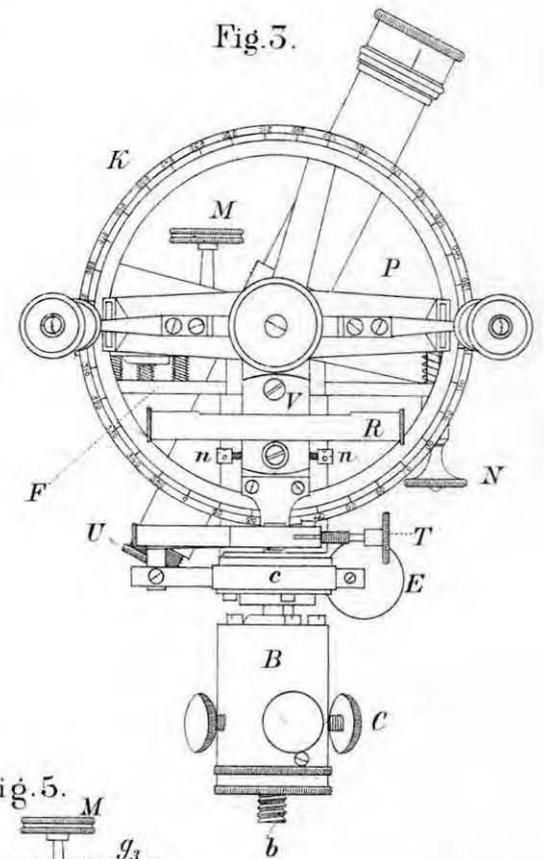


Fig. 4.

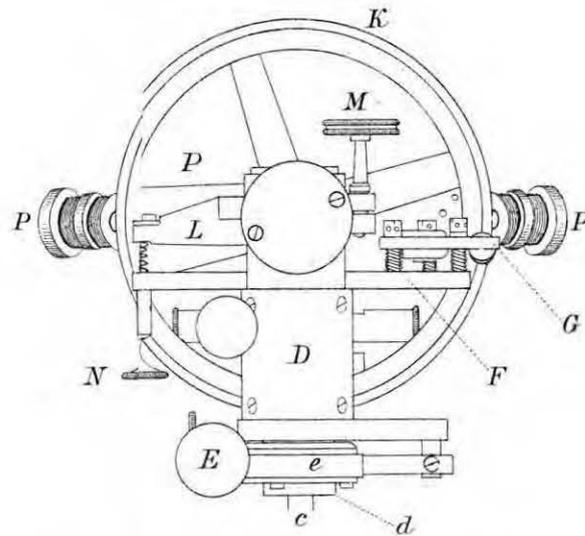


Fig. 5.

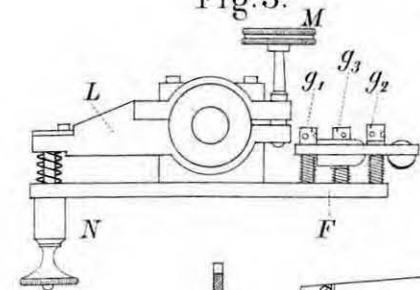
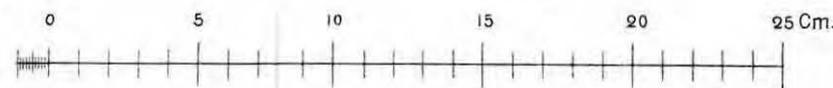
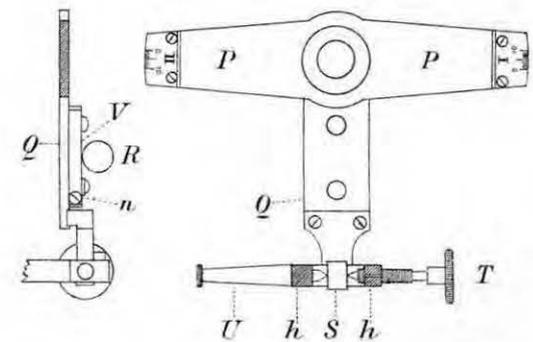


Fig. 6.



Escala = 1:25.