LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS I JEODÉSICOS

DE LA OFICINA DE LA CARTA DEL ESTADO MAYOR JENERAL DEL EJÉRCITO

«El estado de la mensura de un pais es directamente un producto del grado de cultura».

REINHERTZ

UN POCO DE HISTORIA

En 1899 un distinguido injeniero llamaba la atencion, en una de las sesiones de la Sociedad de Injeniería, sobre la forma inadecuada en que se efectuaban los trabajos de la triangulacion jeodésica a cargo de la Oficina de la Carta del Estado Mayor, pues se procedia a construir señales permanentes para la triangulacion de primer órden sin que esta operacion hubiese sido precedida, como es siempre el caso, de un *prolijo* reconocimiento.

A la publicacion del estracto del acta respectiva en un órgano de la prensa nacional (*El Ferrocarril*, 7 de Julio de 1899), siguió un artículo de *La Tarde* (1) firmado seudónimamente i en el cual el articulista, haciéndose cargo de las observaciones citadas ya, agregaba algunas otras, desprovistas en parte, a nuestro juicio, de fundamento. Esta publicacion fué bastante para que el señor director de la Oficina de la Carta diera a la publicidad en *El Ferrocarril* (2) una larga esposicion, en la cual, olvidando su carácter de jefe de oficina, emitia conceptos inapropiados respecto de los injenieros de la de Límites, que en nada lo habian ofendido, atribuyendo a ellos quizas la paternidad del artículo en cuestion.

Es esta esposicion la primera publicacion que conocemos, al ménos nosotros, sobre los trabajos de la Oficina de la Carta i, a decir verdad, con ella comienzan ya las declaraciones infundadas, así, por ejemplo, se aseguraba allí que existia solo *una forma de triángulacion i que, ademas, la oficina no perderia su tiempo en efectuar un reconocimiento de todo el territorio*. Estimamos suficiente para dejar a la luz del dia lo

(1) *La Tarde* del 12 de Julio de 1899.

(2) *El Ferrocarril* del 1.° de Agosto de 1899.

erróneo de aquellas opiniones, el copiar uno de los párrafos citados por el mismo autor en una conferencia que dió no ha mucho en el Estado Mayor i publicada en el *Memorial* número III (páj. 139) de dicha oficina: «Para colocar la red de triángulos de primer órden *hai que hacer un viaje de reconocimiento por todo el territorio.* El objeto del reconocimiento es determinar la configuracion de *una red o cadena* de triángulos».

Las publicaciones citadas anteriormente muestran, pues, una vez mas, con cuanta razon el eminente astrónomo Herschel (3) decia, que hai *mucho que aprender*, pero tambien *mucho que desaprender* al iniciarse en los asuntos científicos.

La urjencia de dar comienzo a los trabajos de levantamiento en forma de satisfacer las necesidades civiles, hizo pensar en la conveniencia de aprovechar el personal esperimentado i se insinuaba que un papel importante corresponderia allí al de la Oficina de Límites. Pero esta idea no sólo circulaba en los círculos científicos del pais, sino aun la hacia suya la prensa. Así, *El Mercurio*, en su editorial del 14 de Enero de 1903, decia: «En Chile, donde la hidrografía de las costas solo se conoce por esploraciones desligadas entre sí; donde el catastro se limita a algunos planos de tierras fiscales, cuyo levantamiento jeodésico se ha hecho en malas condiciones, se hace sentir mas que en ninguna parte la necesidad de la formacion de un plano catastral, que, *formado en virtud de leyes especiales*, llegaria a ser un rejistro gráfico de la propiedad, provisto de valor legal i que concluiria de una sola vez con los innumerables litijios sobre la demarcacion de la propiedad particular.

«Las operaciones que comprenderia una obra de esta especie, para las cuales *se encuentra admirablemente preparado el personal de nuestra Comision de Límites*...etc.

«Es necesario, pues, que apenas se encuentre concluida la obra de la demarcacion con la República Arjentina, se dé principio a la tarea del levantamiento de un plano catastral completo i exacto de la República, *pues todo pais que aspira a merecer el título de civilizado, lo requiere, para ser regularmente* administrado... etc.»

El Supremo Gobierno penetrado de la necesidad de llevar a la práctica las ideas espuestas, nombró, con fecha 24 de Junio de 1903, i por decreto número 2 794 del Ministerio del Interior, (1) una comision para que estudiase la cuestion e informase al respecto. El decreto, en su parte mas importante, dice: «Nómbrase una comision compuesta del jefe de la Oficina de Límites, don Alejandro Bertrand, que la presidirá; del director del Observatorio Astronómico, don Alberto Obrecht i del *coronel asimilado don Félix Deinert, jefe de la tercera seccion del Estado Mayor Jeneral*, para que elabore un proyecto para la formacion del plano topográfico de Chile, tomando en cuenta los datos i elementos ya existentes que puedan utilizarse en este trabajo».

Como se ve, de esta comision *formaba parte* el señor director de la Oficina de la Carta i ella presentó al Supremo Gobierno un proyecto que fué aceptado i remitido al Congreso para convertirlo en «Lei de la República»; dicho proyecto consultaba que el jefe de la nueva oficina *podria ser un injeniero o jefe del Ejército.*

---

(3) HERSCHEL.—*Outlines of Astronomy*, páj. 1, London 1887.

(1) Véase el *Diario Oficial* número 7 615, 1903.

Trascurrió un tiempo, largo para un proyecto de esta importancia, ántes de que le tocase su turno en la tabla de las sesiones; pero, el Estado Mayor, estimando quizas que *quien no cambia de opinion no progresa* elaboró una nota que el señor Inspector Jeneral del Ejército pasó al señor Ministro de Guerra i en la cual no sólo se atacaba el proyecto del Supremo Gobierno, que *no era otro que el de la comision informante de la cual formó parte el jefe de la seccion a cuyo cargo estuvo mas tarde la redaccion de la nota de oposicion*, sino que, junto con una serie de observaciones sobre la organizacion de oficinas semejantes en otros paises, i que eran equivocadas, se empleaba, respecto a los profesionales civiles, frases, sin duda alguna, inconvenientes.

El proyecto del «Plano de Chile» volvió nuevamamente a comision, donde ya habia sido informado favorablemente, pero con la agregacion de que todos los trabajos se hicieran bajo la direccion de esta nueva oficina, asunto que no introducia novedad, por otra parte, puesto que el decreto del 24 de Junio de 1903, que nombraba la comision informante, decia mui claramente: *trabajos que conviene someter a una sola direccion técnica.* Sin embargo, los profesionales civiles *no han pretendido que los trabajos del Estado Mayor se hagan bajo direccion civil*, han buscado la satisfaccion de sus necesidades cartográficas, cada dia mas apremiantes, i por economía para el Erario Nacional, habria habido, sin duda alguna, gran ventaja, en que las oficinas militares i civiles *hubiesen marchado de acuerdo*, cuestion que quedaba consultada en el decreto citado por el hecho mismo de que *uno de los miembros informantes era un jefe del Ejército.*

La Comision de Obras Públicas de la Honorable Cámara de Diputados, a cuyo alto criterio se sometia por segunda vez, el proyecto del «Plano de Chile», despues de un nuevo estudio informó nuevamente tambien i, como dato sujestivo, agregaremos que *suprimió* el posible acceso de los jefes del Ejército a la jefatura de la nueva oficina.

En 1901, el señor director de la Oficina de la Carta, publicaba en la revista de mensuras *Zeitschrift fuer Vermessungswesen* (cuaderno 11), un artículo sobre los trabajos que se ejecutaban en Chile bajo su direccion. Es este trabajo el que fué reproducido aquí, con una introduccion i algunas agregaciones, en 1903, i dado a la publicidad bajo el nombre de *La Red de Melipilla*, solo que se nota que en la publicacion alemana faltan algunas frases de la en castellano i en ésta, a su vez, algunas de la primera, probablemente porque así lo creyó necesario su autor.

La parte mas importante de la obra *La Red de Melipilla* se dedicaba a la medida de una base con un nuevo sistema ideado por el autor de la obra i cuya teoría se demostró, en una conferencia en el Instituto de Injenieros de Chile, carecia de base científica. Dicha conferencia fué contestada en el mismo centro científico, en otra, por el señor director de la Oficina de la Carta, publicándose ámbos trabajos en conjunto, acompañados de un estudio nuestro, sobre el mismo tema, i en los ANALES (N.° 10-1903) del citado instituto.

Parece que a la direccion de la Oficina de la Carta, no fué una leccion suficiente el que los profesionales, por prudencia, no hubiesen hecho ninguna observacion a la nota presentada a la Cámara i en la cual, como hemos dicho, se emitía opiniones inconvenientes respecto a los profesionales, tan dignos de consideracion, sin duda alguna, como

los miembros del Ejército. El hecho es que, a mediados de 1906, quizas por falta de material para llamar la atencion sobre su existencia, la Oficina de la Carta *reprodujo* en sus talleres la nota de que se ha hablado, agregando una pequeña introduccion, sin firma, i una coleccion de fotografías de los miembros del personal en el trabajo.

Uno de los argumentos sobre los cuales se llamaba especialmente la atencion en la nota, se basaba en el poco monto de los sueldos del personal de la Oficina Militar. Dichos sueldos fueron modificados i, sin embargo, a pesar de que la publicacion, citada ya, era posterior a la modificacion, se la reprodujo nuevamente, probablemente por olvido, sin fecha i, esta vez, se distribuyó en algunas oficinas.

Estimamos entónces al leer la reproduccion de la nota en cuestion, pues no habia llegado a nuestro conocimiento por habernos encontrado ausentes del pais, que habia conveniencia en llamar la atencion sobre los errores que contenia, fuera de una serie de afirmaciones en abierta contradiccion con publicaciones anteriores. En efecto, tuvimos el honor de hacer nuestras objecciones en una conferencia en el Instituto de Injenieros, despues de haber cumplido con el deber de anunciar por carta, a las personas interesadas, nuestra intencion de refutar sus observaciones. Nuestra conferencia fué dada íntegra a la publicidad en los ANALES DEL INSTITUTO DE INJENIEROS (N.os 8 i 9 1906) pero ántes ya de su publicacion, el señor director de la Oficina de la Carta daba otra en los salones del Estado Mayor i en la cual se ocupó de *algunas* de nuestras objeciones.

La última conferencia del señor director de la Oficina de la Carta, ha sido distribuida como reimpresion del cuaderno 3 del Memorial del Estado Mayor i, en el presente artículo, la estudiaremos en detalle.

De lo espuesto, se deduce que la única publicacion que ha hecho la Oficina de la Carta, para dar cuenta oficialmente de su trabajo, es *La Red de Melipilla* (un folleto de cuarenta i una pájinas) i ésto, a pesar de que, en 1903, se anunciaba encontrarse en preparacion una serie de otros, (que ojalá sean mas completos) por tratarse de una oficina que cuenta con *catorce años* de existencia i que ha consumido en sueldos, viáticos, etc., una suma no inferior a *millon i medio de pesos.*

En cuanto a la cartografía editada no conocemos sino cuatro planchetas publicadas en autografía, una serie de otras entregadas al público en copias al ferrocianuro i, por fin, dos cróquis de la triangulacion de primer órden que difieren *sustancialmente* entre sí. El primero de estos cróquis fué *distribuido* en algunas oficinas i, habiéndose llamado la atencion sobre su discordancia con otro posterior, el señor director de la Oficina de la Carta declaró por la prensa que esas publicaciones no estaban *destinadas a la publicidad.*

Cada vez que se ha tratado de levantamientos que debian ejecutarse para el plano jeneral i por personal civil, se ha visto publicados en la prensa i entre las «Informaciones Militares», que a ellas se proporcionan, una serie de párrafos tendentes a demostrar su inconveniencia. Este hecho, léjos de estrañarnos, lo encontramos mui natural, pero sí nos ha llamado la atencion la frecuencia con que se ha espuesto la opinion que la creacion de la oficina civil significa de hecho la supresion de la oficina militar.

Se comprenderá que los profesionales no podemos dar mucha importancia a esas

declaraciones, dado que no nos corresponde desempeñar el papel del bromuro de potasio i quizas habria que atribuirlas sólo a inquietudes del momento, pero, aun el señor director de la Oficina de la Carta decia en su última conferencia i sobre el proyecto *que él mismo informó: contiene la sentencia de muerte de la Oficina del Estado Mayor Jeneral.* Nos encontrariamos pues, ante un caso curioso: que el propio jefe firma la sentencia de muerte de la oficina a su cargo para atribuirle mas tarde a los profesionales civiles tan temeraria intencion. Abrigamos la seguridad, sin embargo, que despues de examinar la cuestion un *poco mas de cerca* i descubrir sólo tranquilidad i buenas intenciones, esclamará en una forma semejante a la del célebre poeta aleman:

Wenn ich's recht betrachten will
Und es ernst gewahre
Stch vielleicht das alles still,
Und ich selber fahre.

GOETHE (1)

TRABAJOS TOPOGRÁFICOS DE LA OFICINA DE LA CARTA

Se cuenta con la precision allí donde la exactitud se muestra i la conclusion es, justamente, que la inexactitud en la representacion es inescusable.

VAN ORNUM.

Despues de nuestra conferencia en el Instituto de Injenieros, dedicamos algunas horas al exámen de una coleccion de las planchetas de la Oficina de la Carta del Estado Mayor Jeneral. Se trataba de formarnos juicio, no sólo de la calidad del trabajo, sino tambien deducir de allí qué grado de importancia daba a la Topografía el Estado Mayor del Ejército, pues se ha dicho, que las planchetas *sirven para trazados técnicos preliminares* i que el trabajo se efectúa tomando como modelo el levantamiento de Prusia sin duda alguna, el mejor de Europa.

No pensamos ni por un momento exijir para nuestro estenso pais, cuyos recursos no son mui abundantes, un levantamiento como el prusiano, con un acotamiento que varía entre 20 i 100 cotas por kilómetro cuadrado, pero, debemos confesar, que al colocar una al lado de la otra, una plancheta chilena i una prusiana, no ha sido poca nuestra sorpresa por la falta de parecido entre la imitacion i su modelo europeo. Ademas, examinando una coleccion que poseemos, de mas de un centenar de cartas europeas i americanas, no nos ha sido posible encontrar *ni un solo caso* de las curiosas curvas de nivel que se ven a veces en las planchetas de nuestro pais, en las redondeadas formas de los cerros de la costa i ni aun en los caprichos topográficos que la naturaleza concedió al famoso *Valle Yosemite*, en California.

(1) Si lo quiero comtemplar bien i me doi sériamente cuenta de ello, quizas está todo aquello tranquilo i soi yo mismo el que marcho, *Goethe.* (Al referirse a la ilusion que produce en el cielo el movimiento de traslacion de la Tierra).

Las curvas de nivel indican presicion i deben justamente tomarse con exactitud dentro de los límites de la escala del mapa. (Wilson, Topographic Surveying, páj 9). Veamos, pues, hasta qué punto ha sido tomado en cuenta este principio por los topógrafos de la Oficina de la Carta o, con mas propiedad, por el personal directivo que lo instruye. Ello interesa, tanto mas, cuanto se ha dicho no ha mucho entre nosotros que los estudios topográficos *son la base* de la carrera militar.

En el folleto publicado por la Oficina de la Carta i que contiene la reproduccion de la nota que hemos hablado, se dice, respecto a la Oficina Militar, que «se ocupa en confeccionar un plano jeneral del pais *que cumpla* con todas las condiciones *que se exijen* a un trabajo de esta índole». ¿Cuáles son ahora esas condiciones? Lo mas práctico será esponer ante el lector los rasgos principales de los trabajos topográficos mas modernos de Europa i empleados allá para las operaciones militares i estudios preliminares de trazados técnicos.

En Prusia se estima que se obtiene una buena representacion al 1 : 25 000, aun en terreno difícil, si los puntos de estacion de la mira no distan entre sí, i en promedio, de mas de 200 m (Instrucciones 1876, § 13) i, en efecto, en los trabajos desde el terreno mas fácil al de mayor dificultad se toma de *veinte a cien* cotas por kilómetro cuadrado. Este dato demuestra por sí solo la excelencia del trabajo prusiano, pues la simple *indicacion* de la escala, como lo cree el conferencista del Estado Mayor, no basta para un juicio. Así, por ejemplo, en el nuevo levantamiento de Austria-Hungría, que se hace para satisfacer las exijencias modernas civiles, a la misma escala que el antiguo, tiene, sin embargo, un acotamiento en algunas partes hasta *diez veces mayor* (Memoria 1898, páj. 88) i el rendimiento por topógrafo se ha reducido a *ménos de la cuarta parte.*

Las planchetas de Prusia tienen veinte, diez i cinco metros de equidistancia entre las curvas de nivel para la serranía, i cinco, dos i medio i uno i cuarto para la parte llana de los valles, cuyo trazado se hace a la vista del terreno i basándose en el número de cotas citadas.

En Austria el trabajo al 1 : 25 000, se basa en menor número de cotas que en Prusia, así se toma, en promedio, de 7 en terreno llano a 19 en colinas, con mucho detalle, alcanzando el máximum de 40 puntos por kilómetro cuadrado.

Los trabajos modernos rusos (1899-901) tienen de 13 a 14 cotas por kilómetro cuadrado hasta 20 a 21 (Gobernacion Grodno) en la representacion a la escala 1 : 21 000. Las instrucciones rusas fijan, para la escala citada, de 9 a 14 puntos por *werst cuadrado* (1 werst = 1,07 km) habiéndose introducido tambien el trazado de las curvas en el terreno mismo a causa del mal resultado obtenido por el trazado en la oficina o campamento.

En cuanto a los trabajos italianos podríamos citar, por ejemplo, la opinion de *Jadanza*, espresada en una de sus obras *(Elementi di Geodesia*, páj. 318) que opina para la escala1 : 25 000 deberse tomar 12 a 15 cotas por kilómetro cuadr ado.

La hipsometría de todos estos levantamientos se obtiene por nivelacion trigonomé, trica apoyada directamente en numerosos puntos demarcados en el terreno i *cuya cota se ha fijado por la nivelacion jeométrica.* Para la reproduccion *se conserva solo aquellas cotas cuyos puntos son fácilmente identificables sin que sea necesario valerse de*

una operacion auxiliar, entre estas las que corresponden a cumbres, portezuelos, division de quebradas, cruceros de caminos, etc., pues, *una cota colocada a media falda* i que no puede identificarse en el terreno *no tiene motivo alguno* para ser conservada *en la reproduccion.*

El estudio de las planchetas del Estado Mayor lo efectuamos sobre los siguientes: *Alrededores de Melipilla* planchetas NE, NW, SE i SW, *San Antonio de Naltagua, Chiñigüe, Algarrobo, La Negra, Curacaví, Lo Prado, Santa Elisa, Talagante, San Diego, Cuncumen, María Pinto, Convento, Huechun i Puangue* (NW de *Alrededores)* i *Melipilla* (NE de *Alrededores)* número que estimamos suficiente para formarnos una idea del trabajo.

En realidad en las planchetas citadas solo hai 16 distintas i, si se descuenta la de *La Negra* que tiene un kilómetro cuadrado de terreno i 99 de mar, pero que, sin embargo, entra en los cálculos del rendimiento como una de 100 km cuadrados, nos quedan 15 planchetas, de las cuales a las siete primeras le contamos las cotas por medio de un marcador automático i dejando siempre solo una zona de 2 cm de ancho entre dos reglas que movíamos paralelamente sobre el papel.

De algunas de las planchetas conociamos parte del terreno por trabajos profesionales (p. e. SW de *Alrededores, María Pinto, Santa Elisa*, etc.) i pudimos luego notar errores de las siguientes especies: en ángulos de caminos hasta de medio cuadrante, supresion de curvas, supresion de quebradas capaces de ocultar un rejimiento i grandes zanjones suficientes para imposibilitar el tránsito de la artillería, alteracion de la forma de los cerros, etc. Los topógrafos parecen haber creido, a veces, que un saliente mas o ménos en un cerro no venia al caso, pues, daba lo mismo quizas que éste se pareciese al dromedario de Arabia o al camello de Tartaria.

No sólo hemos encontrado en nuestra investigacion una larga serie de errores i curvas imposibles o sospechosas, que muestran con evidencia el desacuerdo con la naturaleza, sino aun una discordancia de *catorce grados entre las pendientes del terreno sacadas de dos planchetas vecinas i 75 m de diferencia entre las cotas tomadas para un mismo punto i por las curvas de nivel de dos topógrafos de una misma oficina*, es decir una diverjencia mayor que la altura del «Cerro de Santa Lucía».

Probablemente el señor director de la Oficina de la Carta atribuirá las diferencias que hemos notado a *falta de esperiencia* de nuestra parte, nos limitaremos, pues, a citar solo algunos de los errores *que cualquier persona puede ver claramente sin necesidad de la inspeccion ocular del terreno.*

Habiéndose reproducido todas las cotas en las planchetas del Estado Mayor, puedan ellas identificarse en el terreno o nó, i el segundo caso se presenta en la gran mayoría de ellas, notándose, ademas, que el topógrafo no ha elejido de preferencia los puntos característicos de las formas del terreno sino mas bien las partes despejadas solamente, nuestro estudio no presenta dificultad.

Si en un plano con curvas de nivel se deduce, por estas, la cota que corresponde a los puntos que la llevan anotada, se puede encontrar ciertas diferencias provenientes de un cambio de pendiente entre las dos curvas i por cuya causa algunos usan lo que lla

man *correr la curva* los topógrafos militares alemanes. (Véase el texto del jeneral Schulze sobre *Levantamiento Militar*, páj. 186). Los desacuerdos que pudieran atribuirse a lo espuesto no los hemos tomado en cuenta en los datos numéricos que se dan a continuacion i, esta operacion de contar los desacuerdos, la hemos hecho solo en las planchetas de «Alrededores de Melipilla».

1. *Alrededores de Melipilla — Plancheta NE.* — La hoja tiene 260 cotas i de ellas hemos encontrado 13% en desacuerdo por *mas de 10 m* con las curvas de nivel.

Si se construye los cerros *Ortolazas* i *La Cantera* por las cotas indicadas, se obtiene una forma que difiere grandemente de la representada allí por las curvas.

2. *Alrededores de Melipilla — Plancheta NW.* — Cuenta con 292 cotas i de ellas 4% en desacuerdo por mas de 10 m.

La insuficiencia de las planchetas para estudios preliminares de trazados queda a la vista aquí, pues la línea férrea de Melipilla a Puangue corta solo *cuatro curvas de nivel en 9½ km*, lo que no tiene nada de estraño, pues la Oficina de la Carta *representa los valles con curvas de nivel de 20 en 20 m*, en jeneral, i solo escepcionalmente agrega auxiliares de diez.

3. *Alrededores de Melipilla — Plancheta SE.* — Hai solo 177 cotas en los 100 km cuadrados de la plancheta, de las cuales el 15% está en desacuerdo por mas de 10 m con las curvas de nivel.

Entre «Poca Pena», «Alto del Espino» i «Punta del Guanaco» se encuentran *7 km cuadrados dibujados sin una sola cota.* En esta plancheta se ha interpolado hasta *36 curvas de 20 en 20 m*, entre dos cotas, i eso que el «Alto del Espino» tiene 630 m sobre el valle.

4. *Alrededores de Melipilla — Plancheta SW.* — Esta plancheta tiene 419 cotas i hai un 2% de desacuerdos en la forma indicada. Parece que el topógrafo a cuyo cargo ha estado esta plancheta es quizas uno de los mas esperimentados, sin embargo, la representacion de los «Cerrillos de Codigua» es incompleta i hai omisiones en el «Cerro de la Leona» i alrededores.

5. *San Antonio de Naltagua.* — La plancheta tiene 407 cotas. En «Poca Pena», cuya cumbre se encuentra a 1 000 m sobre un valle adyacente, hai un trecho de *4 km cuadrados* si cota, ademas, en una falda cuya proyeccion horizontal se estiende hasta *2 km* se ha interpolado entre las cotas 468,1 m i 1 244,7 m nada ménos que *41 curvas de nivel de 20 en 20 m*, i, como se vé, *2 de mas.*

Lo espuesto se refiere al lado Norte; en la pendiente Sur hai un trecho de *6 km cuadrados* con *una* cota i *se ha interpolado 49 curvas de 20 m* entre dos puntos que difieren 953 m en altura i distan 2,5 km entre sí.

6. *Chiñigüe.* — Solo 199 cotas con trechos hasta de *10 km cuadrados* sin una sola de ellas. «Punta Alta de Mallarauco» con 755 m sobre el valle ha recibido 34 curvas de 20 m entre dos puntos acotados que distan 1,7 km entre sí.

7. *Algarrobo.* — Tiene solo 40 km de tierra, el resto de mar. Es la mejor acotada, pues el número de cotas es de 320, o sea 8 cotas por km cuadrado.

Como ya hemos dicho, sólo de siete planchetas hemos hecho un estudio mas com-

pleto cortando las cotas, de las restantes indicaremos sólo *algunos errores* que saltan a la vista al primer exámen.

Curacaví.—Aquí el topógrafo ha dibujado un tranque lleno de agua i que, según las curvas de nivel, deberia vaciarse en parte.

Lo Prado.—El mas lijero exámen de las curvas de nivel en las cercanías del camino de la «Cuesta de Prado» pone en evidencia el desacuerdo con el terreno. En efecto, el camino aparece *trazado en algunas partes según la línea de máxima pendiente con treinta i tres por ciento de inclinacion* i, sabido es, que por el citado camino, el tráfico de carruajes i carretas es frecuente. Hai aun mas: el camino *sube a veces un centenar de metros para bajarlos inmediatamente despues* llegando a pocos metros del punto anterior, haciéndosele, así, aparecer con un trazado absurdo que no puede tener en realidad.

¿Qué diria un jeneral que, en caso de guerra, no pudiese pasar *oficialmente* con artillería de campaña por la Cuesta de Prado? ¡I se trata de levantamientos militares! ¿Perjudicaria o nó a las operaciones de guerra cerca de la capital aquella cartografía? La respuesta la dejamos a los de la profesion militar,

Citaremos, por fin, un error que aun inspector de planchetas *sin esperiencia alguna* deberia haberlo notado al primer golpe de vista i éste se encuentra, junto con otras curiosidades topográficas, en la plancheta *Cuncumen* en donde se dibuja un torrente, que despues de cruzar una quebrada i desatenderse de las insinuaciones de la gravedad, *se remonta cuesta arriba para pasar por un portezuelo, mas de cuarenta i cinco metros mas elevado al valle vecino.*

Probablemente haya personas todavía que consideren estos asuntos de poca importancia i se nos diga nuevamente «*tant de bruit pour une omelette*», pero lo sensible es que el gasto de *miles mas o miles ménos* para el Erario Nacional, no sea considerado como asunto de mayor importancia que un ejemplar de la citada fritura.

Recuérdese el caso de la República Arjentina que *desautorizó* una carta que era desfavorable a la defensa de sus asuntos de límites i examínese, a continuacion, aquellas hojas de la Oficina de la Carta *que contienen errores en abierta contradiccion con las leyes de la division de las aguas.* Se llegará, con nosotros, a la conclusion que hai varias planchetas *que deberian retirarse a la brevedad posible de la circulacion.*

Si el distinguido jefe del Estado Mayor encontrase justificado el retiro a que nos hemos referido, nos atreveriamos a solicitar tambien se le estendiese siquiera a aquellas planchetas que despretijian a los injenieros haciéndoles aparecer sus trazados como ejecutados en forma absurda.

Ojalá no olvidase aquella frase de un conocido profesor i que hemos colocado como epígrafe: «*El estado de la mensura de un pais es directamente un producto del grado de cultura*».

Despues de indicados algunos de los principales errores, nos cabe investigar cuál puede ser su oríjen. Recordaremos en primer lugar, que el coronel Hartl, uno de los jefes mas competentes del ejército austriaco, i que fué comisionado para dirijir el levantamiento de Grecia, manifestó su opinion, en una memoria oficial respecto a los trabajos

topográficos, *que no debia apurarse inúltimente al personal bueno, pero hacer fuertemente responsable a aquel cuyo trabajo no se encontrase libre de toda critica.* Por su parte, el distinguido profesor Tapla, en una de sus obras, *(Geodactische Constructionen und Berechnungen*, páj. 14) dice, que para obtener mayor precision en el detalle se dispone de tres medios:

1.º Mejores instrumentos.

2.º Mayor cuidado.

3.º Tomar en consideracion los elementos que no son enteramente indispensables para fijar los puntos de la red, es decir que son supérfluos.

Respecto al primer punto no hai nada que objetar a la estadística de la Carta, pues posee buenos instrumentos topográficos. Deberia entónces tomarse *mayor cuidado* i *comprobaciones mas numerosas*, fuera de una *vijilancia severa* por parte de los inspectores.

La falta de instrucciones detalladas se deja ver claramente, pues, con frecuencia, caminos i canales *desaparecen* al pasar de una plancheta a otra; no hai uniformidad de criterio.

Por los datos numéricos que hemos dado se deduce que los topógrafos del Estado Mayor toman en promedio sólo *de dos a tres cotas por km²* es decir, el acotamiento es, a lo ménos, *seis veces* inferior al de los trabajos europeos.

Hemos hecho un estudio a la vista del terreno con una de las planchetas citadas i encontrado, contando los puntos característicos que el topógrafo *deberia haber tomado*, que, por mui competentes i esperimentados que el señor director declare a los topógrafos militares, *no es posible represesentar el terreno fielmente al 1:25 000 con ménos de un promedio de diez a quince cotas por km², pudiendo bajar a cinco en el valle, pero subir a veinte, i aun a treinta en cerrillada o lomajes complicados.*

Se ve, por lo espuesto, que el Estado Mayor para mejorar su cartografía, debe comenzar por redactar instrucciones detalladas, escojer el personal mas competente i con mejores aptitudes, especialmente entre aquellos que ménos urjencia muestran por volver a las casas de la hacienda, gran vijilancia por los inspectores, mayor densidad de acotamiento, nivelacion trigonométrica apoyada en la jeométrica relacionada con polígonos de la de precision, etc. Si en esta forma la oficina consigue *que cada topógrafo levante por año una plancheta libre de tacha*, el rendimiento no seria inferior i para la cartografía militar de nuestro pais se iniciaria una nueva era.

Para dejar en claro la necesidad de seleccionar el personal, citaremos algunas opiniones. El profesor *Jordan (Vermessungskunde II)* estima, «que la topografía directa con la plancheta exije *dotes de interpretacion paisajista, buena vista, mano segura i un cierto sentimiento artístico, por lo cual solo pocos alcanzan maestría en esta clase de topografía*». El profesor *Tapla* dice, en la introduccion de su obra sobre la práctica de la plancheta «*(Die Messtisch — Praxis*, páj, 1) que «*el trabajo con este instrumento exije no poca perfeccion en el dibujo i cierta pedantería, cualidades que no se presentan en cualesquiera en el grado que aquí se requiere*». La justicia de estas opiniones ha quedado, pues, a la vista en los levantamientos militares de nuestro pais.

Para la hipsometría la Oficina de la Carta emplea esclusivamente la nivelacion trigonométrica, es decir, sigue el sistema que *se empleaba hace medio siglo.* Hoi dia, como hemos dicho ya, todos los levantamientos tienen su hipsometría apoyada sobre nivelacion jeométrica de precision, es raro, pues, que el señor director de la citada oficina no haya modificado el sistema primitivo empleado.

La nivelacion trigonométrica empleada esclusivamente introduce, con frecuencia, fuertes errores. (Véase la obra: *Die Hoehenverhaeltnisse der Schweiz)* i estos provienen principalmente de la variacion del coeficiente de refraccion terrestre, que aun a veces se hace negativo (1). Pero hai aun mas: para obtener resultados mejores es necesario emplear principalmente las visuales recíprocas i simultáneas lo que, según nuestras noticias, no se ha hecho para los trabajos chilenos.

Hartl en su obra sobre nivelacion trigonométrica (segunda edicion, páj. 130) dice, que «para medidas mas exactas i a distancias mayores, se tiene que emplear *distintos coeficientes para las diversas alturas sobre el mar.* Por otra parte, no sabemos quien habrá aconsejado al señor director de la Oficina de la Carta el empleo de *universales acodados* en su triangulacion, probablemente se ignoraba que en Chile se emplearia *esclusivamente* la nivelacion trigonométrica para la hipsometría, pues, en Europa ésta se ha desterrado de la triangulacion de primero i segundo órden.

Los instrumentos acodados tienen una fuerte fleccion vertical *que no se elimina con la inversion o jiracion del instrumento,* i ésto en contra de la opinion del conferencista del Estado Mayor, («Memorial III», páj. 145). Su valor puede hacerse bastante notable a veces, así, aunque para el universal de doce pulgadas que posee el Observatorio Astronómico, solo hemos encontrado tres segundos como fleccion en el horizonto, se cita casos con este error bastante mayor (2).

Pucci en su obra de Jeodesia *(Fondamenti di Geodesia. — Volume primo,* páj. 254) despues de indicar algunos errores despreciables por su pequeñez, agrega: «no siempre sucede lo mismo, por este motivo, *para la fleccion del anteojo*».

A primera vista llamará la atencion el hecho de que para las observaciones astronómicas se emplee con mucha frecuencia los instrumentos acodados, pero allí el efecto de la fleccion vertical se elimina en las observaciones simétricas respecto al cenit.

Por todos los motivos espuestos, es de suponer que la hipsometría de las planchetas no resulte de superior exactitud i que podrán acumularse fácilmente los errores.

Por otra parte, la equidistancia de las curvas de nivel empleadas aquí, especialmente en la parte llana i lomajes, es *enteramente inaceptable,* baste decir que de la comparacion con el trabajo prusiano que le sirve de modelo, resulta, que la *equidistancia aceptada en nuestro pais* para las planchetas *no es igual al del levantamiento al uno en 25 000 de Prusia sino a la del uno en 200 000* (!).

---

(1) Consúltese: *The transcontinental Triangulation and the American arc of the parallel.*—Washington 1900, pájs. 253 i siguientes.

(2) En la Astronomía de *Herr* i *Finter* se da un ejemplo completo con un universal acodado de las mismas dimensiones que el citado, siendo la fleccion en el horizonte igual a mas de *cinco segundos.*

Respecto al rendimiento que para el levantamiento a plancheta se estima alcanzará el personal nuevo, i que objetamos, el señor director de la Oficina de la Carta declaró, en su última conferencia, que habia topógrafos que hacian hasta *300 km cuadrados al año* (¿i de qué calidad?). Ya hemos demostrado en los ANALES DEL INSTITUTO DE INJENIEROS (números 8 i 9-1906, páj. 372) que el rendimiento no ha alcanzado a *100 km* por año, basándonos para ello en los *propios datos del conferencista* i no fatigaremos nuevamente al lector con este tema, pues, el simple exámen de la fecha i firma de las planchetas demuestra que solo se trata de una paralojizacion.

TRABAJOS JEODÉSICOS DE LA OFICINA DE LA CARTA

«La triangulacion principal proporciona el marco para los sistemas subalternos i *sirve al mismo tiempo* como triangulacion para la medida de la Tierra, porque en la organizacion actual del ramo de mensuras *debe ahorrarse* trabajos trigonométricos especiales»... (*Reinhertz — Geodaesie*, páj. 119 — Leipzig 1899).

Por su parte, el señor director de la Oficina de la Carta hablaba en 1903 (*La Red de Melipilla*, páj. 5) de «*los resultados obtenidos en la triangulacion ejecutada por la tercera seccion del Estado Mayor Jeneral en la forma exijida, en sus conferencias, por la Asociacion Jeodésica Internacional*». Se comprende, pues, que habia interes que en nuestra conferencia del Instituto de Injenieros llamásemos la atencion al hecho de que los trabajos jeodésicos del Estado Mayor tenian defectos bajo el punto de vista científico i eran poco apropiados bajo el aspecto práctico.

La Asociacion Jeodésica Internacional exije para la triangulacion de primer órden una precision no inferior a *uno en cien mil* i, en su conferencia de 1893, acordó que cada pais diese *ámplia i detallada publicidad a sus trabajos.*

Bien se sabe, para que en ello insistamos, en qué forma ha dado cumplimiento el señor director de la Oficina de la Carta al acuerdo internacional de 1893 i, respecto a la precision de su triangulacion, declara (*La Red de Melipilla*, páj. 16) que el error medio *ya del primer lado de la red, es decir la base ampliada* (Calera-Cementerio) es de *2 m en 40 km*, o sea de solo *uno en 20 000.* La triangulacion de *tercer órden* de Prusia (1), el modelo de los trabajos chilenos, tiene una precision de *uno en 25 000*, i, cosa curiosa, se dice en la memoria «Oficina de la Carta del Estado Mayor»: «pues los trabajos de la Oficina de la Carta consultados con el Instituto Jeodésico Aleman, centro de la Asociacion Internacional de Jeodesia, han sido considerados *iguales a los mejores trabajos europeos, superando a algunos en los resultados*».

La verdad del caso es que no han superado ni a los *trabajos topográficos chilenos* ejecutados bajo la intelijente direccion de un oficial nacional. En efecto, en *La Red de Melipilla*, pájina 15, se dice, que dicha triangulacion «*es el primer trabajo jeodésico*» del Estado Mayor Jeneral i en la pájina 8, respecto a los trabajos topográficos bajo la

(1) Véase las obras de *Von Schmidt* o *Schulze*, sobre los trabajos de Prusia.

direccion Nacional: «Como comprobacion de cálculo de la lonjitud de los lados de los triángulos se averiguó la distancia entre el cerro de Lonquen i el del Principal (de mas o ménos 20 km) que era lado comun a la red determinada con la base de Maipú i a la calculada con la base de Paine, resultando una diferencia de 90 cm (1 en 22 222) entre una i otra medida.

Se tiene, por los datos espuestos, i tomando en consideracion que la diferencia entre dos medidas (i todavía con la ventaja de ser de dos bases distintas) es de doble mérito que el error medio, que los *trabajos topográficos antiguos son mas de dos veces superiores en precision a los nuevos trabajos jeodésicos.* Se ve, pues, una vez mas, que *la melodía de la guitarra no depende tanto del número de clavijas que ésta tiene como del artista que la toca.*

Ahora, estimamos, se habrá comprendido si teníamos o no razon al hacer nuestras observaciones en el Instituto de Injenieros i respecto a la utilidad de la red de Melipilla como trabajo de primer órden i citaremos aun la opinion de *Kahle*, espuesta de su obra: *Levantamiento Nacional i Cartas de Estado Mayor* (1) quien considera como el límite de empleo de un lado, para red de primer órden, la precision de *uno en cien mil.*

Pasamos ahora a contestar algunos puntos de la conferencia dada por el señor director de la Oficina de la Carta i publicada en el «Memorial III» del Estado Mayor i que tienen relacion con nuestras objeciones.

Segun el conferencista, uno de los principales obstáculos para la fundacion de una oficina civil consiste en que ella no podrá proporcionarse instrumentos con la debida oportunidad, pues, cuando él estuvo en Europa, hace cinco años, no los habia listos para el embarque i a la oficina a su cargo han demorado mucho en proporcionárselos.

Quien sabe en que forma hace la Oficina de la Carta sus encargos, pues no se comprende por qué las fábricas no gasten mayor dilijencia en atenderla. Ademas, respecto a la gran ecasez de instrumentos, le diremos, que la casa Bamberg, a la fecha de nuestra visita en 1905, tenia una vitrina llena de los que habia presentado a la Esposicion de San Luis i el jefe de la de Repsold nos los ofreció tambien. No hai, por otra parte, interes en discutir este punto, pues, sabemos que la Oficina de Límites que ha sido encargada ultimamente de algunos trabajos en el norte del pais, tiene a su disposicion todos los instrumentos que necesita por el momento i entre ellos dos universales jeodésicos.

En seguida el conferencista dice que la oficina civil demorará cuatro o cinco años en hacer una triangulacion (suponemos que el primer trozo) porque así lo hizo el Estado Mayor i que no se podrá colocar en un solo mapa los datos heterojéneos que se ha pedido.

Parece que el director de la Oficina de la Carta estima que los profesionales optarán *sistemáticamente por los métodos mas largos* para llegar al fin perseguido, como se ha hecho en los trabajos del Estado Mayor, i que siempre se necesita consultar a algun instituto estranjero ántes de hacer los cálculos de una pequeña parte de la triangulacion o emplear dos años en la compensacion de las medidas de una base. Es natural que con

(1) *Kahle.—Landsaufnahme und Generalstabskarten*, Berlin 1893.

un criterio de esta especie: *Todos se demorarán porque yo me demoro*, puede llegarse a afirmar muchas i variadas cosas con respecto a las nuevas oficinas que se proyecten.

Se preguntará ahora ¿cómo la oficina civil podria avanzar mas rápidamente su triangulacion de primer órden que la de la oficina militar? En primer lugar porque, con toda probabilidad, empleará otra forma de triangulacion i aprovechará de los trabajos de cada pais lo mejor de *lo aplicable* al nuestro.

Pero, al estudiar los sistemas empleados en otros paises i su aplicacion al nuestro, no debemos proceder en tal o cual sentido por el solo hecho que en este o aquel pais se ha procedido así. Es de importancia, en este caso, el investigar los motivos que influyeron en la adopcion de tal o cual sistema i *no dejarnos arrastrar por un espíritu exajerado de imitacion*, optando por un camino por el solo hecho de haberse llegado por él al éxito en otro pais, sino discutir si se aplica al nuestro dentro de las necesidades de un período mas o ménos largo i *mui principalmente del costo.*

Uno de los autores mas notables, el eminente *Jordan (Vermessungskunde II*, 1893, páj. 742) dice, respecto al levantamiento del Imperio Jermánico: «Para la justa comprension de las mensuras de nuestro pais, para la apreciacion imparcial de sus ventajas *i tambien de sus defectos*, es de gran importancia la esploracion histórica. La medida *puramente técnica i matemática falta con frecuencia en cuestiones jeodésicas;* hai que estudiar por qué via se produjo la cosa, tal como está hoi, *por qué medidas oficiales habia* que pasar cuando se deseaba una modificacion jeodésica».

Se ve, pues, *con qué prudencia hai que imitar* i la falta de ella es tambien el oríjen de algunos de los errores de la Oficina de la Carta, que no ha recordado que la forma de la triangulacion alemana ha provenido de la union de trabajos ejecutados con diversos objetos i bajo distintas administraciones, i en forma tan complicada que uno de los historiadores de aquellos trabajos ha dicho, con mucho injenio, despues de una esposicion preliminar: «parecia un objetivo suficiente estender siquiera un hilo-guia de Ariadne por el laberinto de la Jeodesia alemana». *(Jordan-Steppes—Das deutsche Vermessungsnusen*, tomo I, páj. 3). Ademas, reconocido prolija i completamente un trozo de red, medida la primera base i los triángulos adyacentes de los diversos órdenes, nivelados algunos polígonos de la nivelacion de precision, puede, sin inconveniente, comenzarse la topografía, pues las correcciones que la compensacion introduce en *una red bien medida* no son, ni por mucho, apreciables gráficamente al 1 : 25 000; dichas correcciones se requieren para la publicacion de las coordenadas numéricas que necesitan los injenieros conjuntamente con los datos que permiten encontrar los puntos en el terreno, i esto *parece* que no tuviese urjencia, pues, la Oficina de la Carta, en diez años, no lo ha hecho todavía. Se dirá que no podia dicha oficina efectuar la publicacion por no estar concluido el primer trozo, i ¿por qué todo esto se demora tantos años?

Respecto a colocar *tantos datos heterojéneos en un solo mapa* no es sino una mui lamentable confusion, que hace el conferencista, de la *carta matriz* i las *cartas derivadas.*

Pero la falta de criterio alcanza aun mas allá, pues, con el propósito de probar la supuesta necesidad de un enorme personal, se cita el número de injenieros que tiene Ale-

mania para el catastro, obras públicas, agricultura, municipios, industrias, etc. i se agrega a continuacion un cálculo basado en la superficie de nuestro pais i en el número de sus habitantes en comparacion con la nacion citada. El conferencista llegó en su entusiasmo de cálculo hasta suponer que *Alemania i Chile tienen el mismo desarrollo catastral agrícola i fabril* (!). Esto no vale la pena de un comentario, como tampoco lo haremos sobre la suposicion del conferencista de que la oficina civil *entregará probablemente a contratistas* el trabajo de detalle, pues, con este criterio, tambien podiamos suponer que a ellos entregásemos, en caso de guerra, la defensa del territorio nacional.

Objetamos la forma de polígono adoptada por el Estado Mayor, no sólo por inconveniente para trabajos científicos sino que, para el caso de nuestro pais, era la mas cara i que requeria mayor tiempo i por tanto inadecuada. Pero, el conferencista del Estado Mayor, dice, (páj. 139 del «Memorial III») respecto al polígono de Melipilla i el de la red central: «sin que haya habido, ántes del reconocimiento, la *menor preocupacion* acerca de la formacion de éstas». Sin embargo, en la memoria publicada en aleman decia, *que la red deberia tener* la forma de un *polígono de siete vértices*, etc.

Se deduce, pues, una vez mas, que las declaraciones del conferencista tienen poca estabilidad i, como se dice entre matemáticos: *son una funcion de la época.*

El conferencista agrega: «El pequeño espacio del polígono interior no presenta los mismos inconvenientes que los grandes de Alemania *puesto que todos los puntos no tienen mas distancia que un lado de triángulo.* Sin embargo, por *motivos de cálculos i otros* me resolví a cubrir este espacio con triángulos, lo que se puede hacer con una sola estacion en el Cobre de Chacabuco». Deducimos, pues, de aquí, que estábamos en la razon i que la red en polígono *no tenia objeto;* pero *solo ahora* se viene a descubrir lo que está escrito en muchos textos i memorias: *que habia dificultades de cálculo.* Ello proviene de *que tales polígonos dan lugar a un caso especial de compensacion* (Pizzetti)

Weixler en su trabajo publicado en aleman sobre *Elaboracion de las redes trigonométricas destinadas a la medida de arcos para el objeto del levantamiento nacional* hace resaltar especialmente en el capítulo *Las contradicciones en los sistemas en forma de corona* los inconvenientes que se presentan *en la compensacion.*

Hatt *(Condizioni di chiusura di una rete trigonometrica — Riv. di Top. e Cat.)* en un trabajo especial sobre la compensacion de una triangulacion en polígono, se espresaba, diciendo: «La determinacion de la posicion absoluta de los puntos trigonométricos da lugar a algunos problemas de Jeodesia, uno de los cuales, *talvez el mas delicado* que se presenta por resolver por las *múltiples condiciones* necesarias para obtener un cierre satisfactorio, es aquel de la coincidencia de dos vértices estremos de una *cadena trigonométrica a perímetro cerrado.*

Como ya hemos dicho, Alemania debe algunas de sus redes en polígono a la union de trabajos de diversas épocas, pero hace ya varios años que ha comenzado a modificar esto i a ello tambien nos referimos en nuestra conferencia. El jefe de la «Seccion Trigo-

nométrica» del levantamiento de Prusia en un artículo publicado en 1899 (1) al hablar del citado cambio, lo hacia en la siguiente forma:

«Los cróquis jenerales adjuntos dejan ver el *resultado favorable del reconocimiento* en comparacion con las antiguas cadenas de triángulos en las provincias de Prusia Oriental i Occidental. Con respecto a la distribucion jeneral de los triángulos llamará quizás la atencion que la Seccion Trigonométrica *se ha desviado* de la forma de cadenas a favor de la *red continua con pluralidad de mallas*. Esta modificacion tiene su fundamento en el *propósito de suprimir enteramente las redes de relleno, porque* no son suficientemente utilizables para fines científicos (2) i con respecto a las exijencias teóricas poder tomar mejor en cuenta la propagacion de los errores en los enlaces de triangulaciones, de lo que es posible en las cadenas. Ademas de esto la nueva disposicion *tiene la ventaja de la supresion de las conocidas ecuaciones de polígonos*» (3).

En la pájina 138 el conferencista califica nuestras observaciones sobre la forma de la red como *el cargo mas importante*, i como ya hemos dicho, lo ha modificado. Sin embargo, esclama en la pájina siguiente i respecto a la modificacion (despues de relatar en vivos colores la ascencion de un cerro i la *pérdida de las provisiones)* que se ha hecho *mucho ruido por una tortilla* i que estos problemas no se resuelven con argumentos *tan vagos* como *lo angosto del pais*.

Contra la opinion del director de la Oficina de la Carta, que declara *argumento vago* lo angosto del pais, el jefe de la «Seccion Trigonométrica» del levantamiento de Prusia, ha dicho *(Zeit. f. Verm*, 1903, páj. 7) que en su pais las redes en polígono no se usaron en algunas partes porque *no habia lugar*.

¿Qué se diria de un sastre que declarase *argumento nimio* el ancho del jénero? La pregunta tiene tanta mas razon como que la red en polígono que fué hecha *sobre medida* para otros paises gordos al nuestro le queda *ancha de talle*. Por otra parte, el *reconocimiento incompleto* que efectuó la Oficina de la Carta, hace modificar *por tercera vez* la red de primer órden i ¿ha calculado el conferencista cuánto cuesta al Erario la indecision de criterio? baste decir que sólo la tercera modificacion (la del Cobre de Chacabuco) exije a lo ménos la *reascension de cinco estaciones* i por la descripcion a que nos hemos referido, se ve con cuántas pérdidas se llevan ellas a cabo.

Hai aun mucho mas: la eleccion a última hora del cerro «Cobre de Chacabuco» introduce en la red de primer órden, de una rejion *fácil de reconocer*, triángulos con hasta *solo diecinueve grados en uno de sus ángulos*.

Hemos dicho *fácil de reconocer* i lo justificaremos. En efecto, hace mas de diez años, cuando la red de Melipilla todavía no veia la luz i, con el objeto de efectuar algunas esta-

---

(1) Von Schmidt. *Mittheilung ueber die Arbeiten der Trigonometrischen Abtheilung, etc. Zeit. f. Verm*, 1899, núm. 4, páj. 113.

(2) Véase la cita que hicimos en la pájina 377 de los *Anales del Instituto Injenieros* i tomada del texto de *Jeodesia Superior de Helmert*.

(3) Consúltese la compensacion de redes en polígonos, por ejemplo, en las *Memorias del Instituto Jeográfico i Estadístico de Madrid*, tomo VII. Compensacion del trozo *Lérida*.

ciones de fototeodolito, que debíamos relacionar entre sí i destinadas a ensayar su aplicacion en levantamientos jeográficos, trabajo que, por falta de tiempo, solo se llevó a cabo en parte, tomando las vistas fotográficas en tres de ellas, tuvimos ocasion de ascender diversos puntos entre 800 i 5 200 m de elevacion. Una de las cumbres, marcada con el «Yeguas Muertas» en el segundo cróquis de la red del Estado Mayor, la consideramos desde luego, junto con otra que denomina el valle de Aconcagua, como *puntos obligados de una red jeodésica* i la simple ascension de seis alturas nos bastó para ver claramente que no habria dificultad en el caso de una red primaria, pues las condiciones del terreno son favorables.

No poca fué nuestra sorpresa cuando pudimos examinar el *primer cróquis* de la red i que el Estado Mayor *remitió* al Observatorio Nacional (mas tarde *no estaba destinado a la publicidad)* encontrar allí la red en polígono i nada de la cumbre nombrada, una de las mas favorables. Sin embargo, hemos tenido la satisfaccion de encontrarla mas tarde en el *segundo cróquis* de la red, cuyos triángulos orientales se han acercado bastante al valle central reduciendo el trecho libre a cerca de la mitad.

El conferencista, sin embargo, nos dice que estas cosas *se estudian de a caballo en el terreno* i como nuestra primera ascension de reconocimiento al cerro de «Yeguas Muertas» (3 260 m) fué hecha *a pie* desde el valle central, quedamos eliminados para juzgar. Nos limitaremos, pues, a citar a *Erfurt* (1), miembro civil del levantamiento militar de Prusia i reconocido como la mas esperimentada autoridad en el reconocimiento jeodésico. En efecto, este autor, dice, refiriéndose a la forma en que debe ejecutarse un reconocimiento jeodésico i al tratar de «los trabajos en el terreno con el propósito de la seleccion de puntos o del propio reconocimiento.»

«El reconocimiento de un sistema de triángulos, *sea una cadena o red,* debe tomarse como un *trabajo de conjunto* para todo el sistema. No debe *finiquitarse hasta que toda la zona de trabajo* ha sido esplorada *a fondo* i que *todas las configuraciones utilizables posibles* hayan sido determinadas.»

Ademas, despues de hablar de las graves dificultades que *pueden* presentarse en el reconocimiento dice: «Las dificultades citadas se refieren en primer lugar solo a *Alemania del Norte.* En los paises mas australes con una *formacion mas favorable del terreno,* con *menor boscosidad* i atmósfera clara (por ejemplo Francia, España, Italia) *se presentará apénas o al ménos no en esa proporcion.*»

Pero el conferencista del Estado Mayor, dice (páj. 139. «Memorial» III) que en Chile, en la zona de su triangulacion, el reconocimiento es mas difícil aun que en Alemania. ¿I qué diria si tuviese que trabajar en la rejion boscosa del sur de nuestro pais?

«*Objetividad del injenio, juicio propio i decision enérjica, son las condiciones fundamentales de un buen reconocimiento.*» (Erfurt). No hai, pues, que impresionarse por un pequeño accidente, o porque aquí o allá no se pueda subir a caballo, tanto mas

(1) ERFURT.—*Technischer Betrieb der Feldarbeiten der Triangulation 1. Ordnung, etc. Zeit f. Verm 1887 núm 13,* pájs. 381 i 382.

que el reconocimienco es «*al mismo tiempo tan interesante como instructivo.*» (von Schmidt).

El señor director de la Oficina de la Carta dice «que encuentra inverosímil que se *consienta* en mantener dos oficinas que tengan absolutamente el mismo objeto» i agrega despues, que para que los injenieros civiles pudieran continuar el trabajo de los militares, estos deberian servirles de instructores (!) puesto que no podrian aquellos *orientarse en los rejistros i en el terreno con mayor razon.*

Respecto a la primera parte, despues que el lector se ha impuesto de nuestras observaciones sobre las planchetas, comprenderá que la oficina civil no tendrá por objeto hacer aquello i, en cuanto a la segunda, si esto fuese efectivo, no dejaria sino a descubierto *síntomas de desorganizacion,* pues, en numerosas oficinas de levantamiento que hemos visitado hemos visto todo tan en órden i aun con ejemplos de cálculos i formularios, fuera de cróquis hasta sobre la ubicacion de los puntos de cuarto órden en el terreno, que aquella declaracion nos sorprende. Debe haber quizas *algun otro motivo* mas importante para mantener ese secreto, que no debe ser de carácter militar, pues, en Europa, se nos permitió aun en una ocasion el estudio de las instrucciones del levantamiento de alrededores de plazas fuertes i, en otra, examinar estudios topográficos sobre las fronteras i no se ve, pues, porque en el nuestro no se pueda ni siquiera publicar las instrucciones jenerales.

En la conferencia del Estado Mayor se ha hecho resaltar que los profesionales no tienen esperiencia i por tanto no podrán trabajar; que el personal militar cuenta con mas de diez años de práctica i, por fin, que el conferencista es *teóricamente ayudado* i aconsejado por el Instituto Jeodésico Aleman.

Coloquémosnos en el caso mas favorable a las opiniones del conferencista, es decir que los profesionales tuviesen que aprender todo. Pero se nos ocurre preguntar si habiendo una oficialidad nacional esperimentada en levantamientos, la nacion costeó la esperiencia *en el pais* al personal asimilado de la Oficina de la Carta, puesto que los nombres de ese personal no figuran en la lista de estaciones que contiene los de los observadores i para todos los levantamientos alemanes, ni los vimos tampoco en la gran coleccion de planchetas que examinamos en la «Biblioteca de Cartas» de Berlin ¿no sería mui natural que se la costease tambien a los injenieros civiles que han hecho sus estudios en el pais?

Ahora, que el personal de la Oficina de la Carta es ayudado i aconsejado por el Instituto Jeodésico, no tendria *nada de especial,* pues el director i empleados de dicha oficina *han tenido siempre la amabilidad de contestar las consultas técnicas,* tan es así, que, deseosos de conocer algo sobre los resultados del empleo de los alambres de invar en la base de Schubin, nos bastó solicitarlo para que uno de los jefes de seccion nos atendiese en varios dias, i esto, aunque no tenemos el honor de pertenecer a la Oficina de la Carta.

Lo que hemos objetado i seguiremos objetando es la declaracion que copiamos a continuacion: «pues los trabajos de la Oficina de la Carta consultados con el Instituto

Jeodésico Aleman, centro de la Asociacion Internacional de Jeodesia, han sido considerados *iguales a los mejores trabajos europeos superando a algunos en los resultados*».

Bástenos decir que varias de las disposiciones de la Oficina de la Carta son contrarias a las opiniones emitidas por el eminente director del Instituto Jeodésico i en su obra sobre jeodesia superior. Fuera de esto, ya hemos espuesto como andan los asuntos de la precision de la red.

El conferencista dice, sin embargo, que él no necesita certificados de la anterior declaracion, pues le basta que el espresado director haya declarado que respecto a la medida de un arco de meridiano *hai principios significativos en Chile* (1). Por nuestra parte, no somos tan modestos para contentarnos con los *principios significativos* ni tenemos tanta imaginacion para deducir de esto la primera afirmacion.

Se declara tambien que el error medio de un ángulo en los trabajos de la Oficina de la Carta es ± 0,40" que, segun el conferencista, solo ha sido superado en Sajonia con ± 0,35". No ha bastado que esta precision sea *excelente*, pero, por desgracia, en *abierta contradiccion* con la de uno en veinte mil del lado Calera-Cementerio, el primero de la verdadera red, sino que aun se agregó a continuacion la reproduccion incompleta de un cuadro i que contiene los valores *mas grandes i de preferencia en su mayor parte de trabajos antiguos*. (Véase *Jordan*, tomo I, pájina 552).

Nos preguntamos: ¿Cómo es que el conferencista no vió los demas valores intercalados, el del levantamiento militar de Prusia, por ejemplo, modelo de su oficina? ¿Cómo que no acudió a la memoria orijinal? en donde habria encontrado mas datos aun, así, por ejemplo:

Red de Turinjia.....	m = ± 0,37"
» » Alsacia-Lorena.....	m = ± 0,34"
» » Rhin-Hessen.....	m = ± 0,36"
» » Elba.....	m = ± 0,37" etc.

siendo todos trabajos relativamente modernos, pues no es natural que el conferencista compare sus resultados con los de triangulaciones hasta de hace tres cuarto de siglo i aun ejecutadas con instrumentos con nervios, como era, por ejemplo, el de Gauss.

(Continuará)

(1) La frase del doctor Helmert, a la cual hace referencia el conferencista, se encuentra en *Zeitschrift fuer Vermesungsswesen, 1901, páj 185*. «Como en Chile, Arjentina i Méjico, se encuentran en realizacion levantamientos nacionales, hai *principios significativos* para el todo i en tantas partes que se podrá alcanzar, entónces, el relleno de los huecos». No vemos, pues, de qué modo se puede sacar de aquí una comparacion de los trabajes de la Oficina de la Carta con los de Europa i que dé por resultado la *igualdad o superioridad* de los primeros sobre los segundos. Se deduce, pues, que teníamos razon al solicitar la publicacion de la nota conteniendo la supuesta declaracion.