

DOCUMENTOS

Mejoramiento de los servicios de agua potable en explotación *

(CONCLUSIÓN)

Núm. 3,130.

Santiago 26 de Julio de 1916.

Con lo expuesto en la nota que precede y teniendo presente que según lo prescrito en el artículo 19 de la ley número 1,835, de 14 de Febrero de 1916, el producto de las empresas de agua potable que se hubieren instalado con fondos fiscales o con subvención fiscal, debe destinarse al mejoramiento y ensahe de los servicios,

Decreto:

Artículo 1.º Apruébase el plan que propone la Inspección de Agua Potable y Desagües para el mejoramiento de los siguientes servicios:

Copiapó:

Reconstrucción del estanque regulador, cuarenta y tres mil pesos (\$ 43 000).

Quilpué:

Conclusión de la planta elevadora secundaria, diez mil pesos (\$ 10 000).

Renca:

Construcción de un estanque regulador, trescientos quince pesos oro de dieciocho peniques (\$ 315) y catorce mil quinientos cincuenta pesos, moneda corriente (\$ 14 550).

Melipilla:

Mejoramiento de la red de distribución, noventa y un mil doscientos cuarenta y dos pesos ochenta y ocho centavos, oro de dieciocho peniques (\$ 91 242.98) y setenta y nueve mil seiscientos noventa y dos pesos setenta centavos, moneda corriente, (\$ 79 692.70).

Linares:

Mejoramiento de la red de distribución, veintiséis mil novecientos ochenta y cinco pesos, cincuenta y tres centavos, oro de dieciocho peniques (\$ 26 985.53) y veintinueve mil novecientos cincuenta pesos moneda corriente (\$ 29 950).

* Ver el número de Octubre de los ANALES.

Chanco:

Mejoramiento de la cañería surtidora, once mil novecientos pesos, oro de dieciocho peniques (\$ 11 900) y quince mil trescientos cincuenta pesos, moneda corriente (\$ 15 350).

Cauquenes:

Mejoramiento de las obras de captación y de distribución, cincuenta y cinco mil setecientos pesos, oro de dieciocho peniques (\$ 55 700) y cuarenta y dos mil cien pesos, moneda corriente (\$ 42 100).

San Carlos:

Construcción de un estanque regulador, setecientos cincuenta pesos, oro de dieciocho peniques (\$ 750) y veinticinco mil pesos moneda corriente (\$ 25 000).

Talcahuano:

Instalación de válvulas en la cañería surtidora, cinco mil pesos moneda corriente (\$ 5 000).

Art. 2.º La Dirección General de Obras Públicas confeccionará los proyectos siguientes:

Coquimbo:

Obras de captación y aducción de las aguas de la napa subterránea del río Coquimbo, nuevo estanque regulador destinado a servir la población alta y mejoramiento de la red de distribución.

Putendo:

Nuevas obras de captación, prolongación de la cañería surtidora y obras de clarificación.

Petorca:

Nuevas obras de captación, prolongación de la cañería surtidora y obras de clarificación.

Melipilla:

Obras de captación y aducción de las aguas de la napa subterránea del río Maipo.

Rengo:

Mejoramiento y ensanche de la red de distribución.

Constitución:

Mejoramiento de la red de distribución.

Quirihue:

Nuevas obras de captación, aducción y regulación.

Talcahuano:

Nuevo estanque regulador.

Coronel:

Aumento de la provisión de agua y mejoramiento de la red de distribución.

Arauco:

Aumento de la provisión de agua y mejoramiento de la red de distribución.

Victoria:

Modificación de la cañería surtidora destinadas a aumentar la dotación de agua.

Temuco:

Nuevas obras de captación y aducción destinada a aumentar la provisión de agua.

Art. 3.º La Inspección de Agua Potable y Desagües hará los estudios necesarios para que la Dirección de Obras Públicas forme los proyectos siguientes:

San Felipe:

Mejoramiento de la red de distribución.

Curicó:

Mejoramiento de la cañería surtidora y de la red de distribución.

Chillán:

Nuevas obras de captación.

Concepción:

Mejoramiento de la red de distribución y nuevas obras de captación en la isla «Mochita».

Talcahuano:

Mejoramiento y ensanche de la red de distribución.

Penco:

Mejoramiento de la red de distribución.

Art. 4.º En la ejecución de los trabajos a que se refiere el artículo 1.º del presente decreto, podrá invertirse en el año en curso hasta la suma de cien mil pesos (\$ 100 000) que se deducirá de los fondos depositados en la Tesorería Fiscal de Santiago, con arreglo a los decretos 65, de 17 de Enero último, y número 3 097, de 22 del mes en curso.

La Inspección de Agua Potable y Desagües pedirá en cada caso al Ministerio respectivo autorización para girar por los fondos necesarios para las diversas obras.

Art. 5.º Autorízase a la referida Inspección para pedir propuestas públicas para la adquisición de material de repuesto, hasta por valor de cien mil pesos (\$ 100 000) con arreglo a las estipulaciones que formule la misma Inspección.

Tómese razón, regístrese y comuníquese.—SANFUENTES.—*Luis Izquierdo.*

Núm. 3,134.

Santiago, 26 de Julio de 1916.

Vistos estos antecedentes,

Decreto:

1.º Apruébase el proyecto de mejoramiento del servicio de Agua Potable de Puerto Montt, formulado por la Dirección de Obras Públicas y cuyo presupuesto asciende a la suma de sesenta mil trescientos treinta y seis pesos noventa y tres centavos (\$ 60 336 93) oro de dieciocho peniques, y sesenta y cuatro mil setecientos cincuenta y siete pesos cinco centavos (\$ 64 757 05) moneda corriente,

2.º El Ministerio de Industria y Obras Públicas pedirá propuestas públicas para la ejecución de los trabajos, debiendo consignarse en las bases de la licitación que en el presente año no se ejecutarán obras por mayor valor de cuarenta y cinco mil pesos (\$ 45 000), ni por mayor valor de cien mil pesos (\$ 100 000) moneda corriente, en el de 1917.

Los fondos que se invertirán en este año se deducirán de los que han sido depositados en la Tesorería Fiscal de Santiago, con arreglo a los decretos número 65, de 17 de Enero último, y número 3,097, de 22 del mes en curso.

Tómese razón, regístrese y comuníquese.—SANFUENTES.—*Luis Izquierdo.*

Santiago, 26 de Julio de 1916.

Vistos estos antecedentes,

Decreto:

1.º Apruébase el proyecto de mejoramiento del Servicio de Agua Potable de Ovalle, formulado por la Dirección de Obras Públicas y cuyo presupuesto asciende a la suma de ciento cuatro mil quinientos noventa y un pesos cincuenta y dos centavos (\$ 104 591.52) oro de dieciocho peniques, y ciento ochenta y dos mil cuatrocientos sesenta y cinco pesos veinte centavos (\$ 182 465.20) moneda corriente.

2.º El Ministerio de Industria y Obras Públicas pedirá propuestas públicas para la ejecución de los trabajos, debiendo consignarse en las bases de la licitación que en el presente año no se ejecutarán obras por mayor valor de treinta mil pesos (\$ 30 000) ni por mayor valor de ciento cincuenta mil pesos (\$ 150 000) moneda corriente, en el de 1917.

Los fondos que se invertirán en este año se deducirán de los que han sido depositados en la Tesorería Fiscal de Santiago, con arreglo a los decretos número 65, de 17 de Enero último, y número 3 097, de 22 del mes en curso.

Tómese razón, regístrese y comuníquese.—SANFUENTES.—*Luis Izquierdo.*

Informes sobre el levantamiento de la carta del país

Santiago, 26 de Septiembre de 1916.

Señor Ministro:

Tengo el honor de enviar a V. S. los informes evacuados por la Comisión nombrada por decreto de ese Ministerio, N.º 1136 de 16 de Junio último, para informar acerca del mejor modo de proseguir los trabajos del levantamiento de la carta del país, de manera económica, fusionándolos en una sola oficina, así como acerca de la repartición del servicio público en que deberá continuar de acuerdo con los términos del expresado decreto.

Me es altamente sensible comunicar a V. S. que la Comisión no pudo ponerse de acuerdo en su informe, motivo por el cual se han evacuado los dos informes que elevo a conocimiento de V. S.

Dios guarde a V. S.

(Firmado)—ENRIQUE DÖLL R.,
Presidente de la Comisión.

Santiago, 15 de Septiembre de 1916.

SEÑOR MINISTRO:

En cumplimiento del decreto de US. N.º 1136, del 16 de Junio último, hemos examinado los documentos remitidos a esta Comisión por el Estado Mayor General y la Oficina del Plano Topográfico y nos hemos impuesto del estado actual de los trabajos geográficos realizados por una y otra oficina.

En vista de los datos recogidos, consideramos que es indispensable unificar los procedimientos adoptados para la confección del mapa y que *el Estado Mayor General debe continuar el levantamiento de la carta del país.*

Estimamos también que habría conveniencia en estabilizar los puestos de los jefes de las dos secciones geodésica y topográfica, de modo que no estén sometidos a las mutaciones de los comandos militares.

ANTECEDENTES

Según la exposición del señor General Pinto Concha, jefe del Estado Mayor General, el servicio geográfico del Ejército reorganizado en 1906, ha publicado, desde 1907 hasta la fecha (1) 136 hojas o planchetas del plano general de Chile, con un gasto aproximado de TRES MILLONES DE PESOS (2).

Por otra parte, la Oficina de Mensura de Tierras, encargada en 1907 de levantar el plano de la región norte del país y de la región situada al sur del río Laja, ha publicado, según la exposición del señor Greve, dos planchetas de esta última región y *ninguna* de la otra, con un gasto aproximado de UN MILLÓN Y MEDIO DE PESOS.

Es de advertir que las leyes anuales de presupuestos han asignado a la Oficina de Mensura de Tierras, desde su creación en 1907 hasta su supresión a fines de 1914, una suma total de TRES MILLONES Y MEDIO DE PESOS, aproximadamente (3).

(1) Anexo 3 de la exposición del General Jefe del Estado Mayor General.

(2) Anexo 1 de la exposición del General Jefe del Estado Mayor General.

(3) Anexo 4 de la exposición del General Jefe del Estado Mayor General.

Aun aceptando la cifra del gasto indicado por el señor Greve y agregando a las dos planchetas publicadas, otras once planchetas originales (4), se llega al resultado, algo inverosímil, que UNA PLANCHETA DE LA OFICINA CIVIL CUESTA CINCO VECES MÁS AL FISCO QUE UNA PLANCHETA DE LA OFICINA MILITAR.

Es bien evidente que una parte importante de los gastos se refiere a las operaciones geodésicas que han debido ejecutar una y otra oficina, antes de proceder al trabajo topográfico.

Sin embargo, es menester no olvidar que el rendimiento práctico de una oficina encargada de levantar el plano de un país, es la publicación de las planchetas. De ahí la conveniencia de organizar los trabajos de modo que la extensión dada a las operaciones geodésicas no perjudique al rendimiento topográfico.

A este respecto, la oficina militar ha sabido organizar mejor sus trabajos, ya que su rendimiento práctico ha resultado más elevado que el de la oficina civil.

VALOR CIENTÍFICO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

No sería posible apreciar, por ahora, el valor científico de la obra realizada por la oficina civil, porque no existe ninguna publicación documentada referente a los resultados de sus operaciones geodésicas.

Mientras tanto, la oficina de la carta militar ha hecho varias publicaciones y se desprende del conjunto de todas ellas que los resultados obtenidos satisfacen las exigencias de la ciencia moderna.

En una de estas publicaciones el consultor técnico del Estado Mayor General, señor Alberto Obrecht, da el detalle del cálculo de las coördenadas geográficas de todos los vértices de la red geodésica ejecutada por el Estado Mayor General en la región central del país, y llega a la conclusión que un polígono, de unos 400 kilómetros de desarrollo, se cierra con un error de sólo 4,2 metros. Esto equivale a la aproximación de 1 en 100.000 exigida hoy día en las operaciones geodésicas.

En otra publicación relativa a la determinación directa, por medio de observaciones astronómicas, de la posición de una pirámide geodésica próxima de La Ligua, a unos 110 kilómetros al norte de Santiago, se comprueba que la latitud geográfica, deducida de las observaciones astronómicas, difiere sólo en 1",3 de la deducida de la triangulación y que los azimutes de los lados de la triangulación están en perfecto acuerdo con la observación directa.

Estos resultados bastan, por sí solos, para demostrar que los trabajos geodésicos del Estado Mayor General de Chile están a la altura de los que se ejecutan en Europa.

En cuanto a los trabajos topográficos, se han señalado algunos errores en varias planchetas que datan de años anteriores a 1905, fecha de la reorganización

(4) Anexo 1 de la exposición del General Jefe del Estado Mayor General.

del servicio del departamento de la carta. Estos errores han sido corregidos posteriormente y algunas planchetas han sido rehechas.

La causa principal de los defectos anotados era el cambio frecuente del personal militar encarga lo de la confección de las planchetas. Desde 1905 este personal es civil y, por consiguiente, estable, y los trabajos topográficos se ejecutan en buenas condiciones.

SISTEMA DE REPRESENTACIÓN

Antes de proceder al dibujo de las planchetas, es preciso elegir un meridiano origen, un sistema de representación y los signos convencionales que permiten interpretar las indicaciones del mapa.

Es fácil comprender que una superficie esférica o esferoidal, como la Tierra, no puede ser desarrollada sobre un plano; por lo tanto, ningún sistema de representación de los puntos de la Tierra sobre un mapa puede ser perfecto. Todos tienen sus ventajas y sus inconvenientes.

Cuando se quiere representar una pequeña extensión de terreno—100 kilómetros cuadrados, por ejemplo—uno de los sistemas más convenientes es el llamado poliédrico, porque las deformaciones son inapreciables. Sin embargo, las planchetas dibujadas según este sistema no pueden ser aprovechadas directamente para formar el mapa general de un país, porque al ser colocadas sobre un mismo plano, ellas no se juntan en el sentido de los meridianos, y los espacios vacíos aumentan a medida que las planchetas se alejan del meridiano origen.

Este defecto está subsanado en otro sistema de representación muy usado hoy día: el SISTEMA CONFORME DE GAUSS. Es el que ha adoptado el Estado Mayor General.

Las planchetas son cuadrados iguales, de 40 cm. de lados, y representan a la escala de 1 en 25 000, extensión cuadradas de 10 kilómetros de lados.

Estas planchetas pueden juntarse sin inconveniente para formar el mapa general del país.

El defecto del sistema,—ya que ninguno puede ser perfecto,—es una ampliación de la escala a medida que el centro de la plancheta se aleja del meridiano central.

La ampliación es prácticamente inapreciable en toda la región central de Chile y queda siempre muy pequeña en las demás regiones, porque ningún punto del país se encuentra a más de 350 kilómetros del meridiano de Santiago.

Esta circunstancia especial permite construir todo el mapa de Chile en un solo meridiano inicial y se puede demostrar que una plancheta, en cualquier punto del país, reproduce exactamente la configuración del terreno. Sólo la escala cambia ligeramente con la distancia del centro de la plancheta al meridiano de Santiago.

Si se observa todavía que el cálculo de las coordenadas rectangulares de los

vértices de una triangulación, según el sistema de Gauss, es mucho más sencillo que el de las coordenadas geográficas, se llega a la conclusión que el sistema de representación, adoptado por el Estado Mayor General, es el que más conviene para la carta general de Chile.

Cuando la Oficina de Mensura de Tierras inició la publicación de sus planchetas, el Estado Mayor General había entregado ya a la circulación más de cien hojas de la carta; el meridiano origen coincidía con el de una pirámide geodésica construída en el local ocupado entonces por el Observatorio Astronómico de la Quinta Normal; el sistema de representación era el de Gauss y los signos convencionales se habían elegido de acuerdo con la costumbre y con las características generales de la configuración del país.

Esta obra del Estado Mayor General representaba ya, para el Fisco, un desembolso de dos a tres millones de pesos y era de presumir que esta circunstancia especial indujera a la Oficina Civil a adoptar los mismos procedimientos del Estado Mayor General, ya que éstos eran buenos y acaso los más convenientes para Chile.

Pero no sucedió así. La Oficina Civil eligió otro meridiano origen: el del cerro Santa Lucía; otro sistema de representación: el poliédrico; y otros signos convencionales.

De esta manera las hojas publicadas por una y otra oficina no iban a calzar para formar la carta general del país.

Por fortuna, la Oficina de Mensura de Tierras ha publicado sólo dos planchetas, de modo que es tiempo todavía de remediar una situación tan irregular.

ECONOMÍA DEL SERVICIO GEOGRÁFICO MILITAR

En la mayor parte de los países la confección del mapa corre a cargo del Ejército. La razón principal es la economía del servicio. Efectivamente, en todas las naciones, el cuerpo de oficiales, en tiempo de paz, es forzosamente muy numeroso en comparación del contingente armado y es lógico aprovechar la actividad y la ilustración de una parte del personal de oficiales en exceso, para realizar una obra útil y necesaria.

Además, las operaciones del levantamiento de la carta contribuyen poderosamente al perfeccionamiento de los conocimientos militares de los oficiales.

El señor general Pinto Concha hace notar que el Estado Mayor General no puede prescindir de tener un departamento dedicado al servicio geográfico. Por lo tanto, si se suprimiera la Oficina de la Carta Militar, el ahorro sería insignificante, ya que el Fisco tendría que seguir pagando los sueldos del personal militar y de una parte del personal civil.

En resumen, el levantamiento de la carta por el Estado Mayor General, se efectúa en conformidad con las exigencias científicas modernas y la obra realizada representa la topografía de una región extensa del país.

Por otra parte, las operaciones ejecutadas por la Oficina Civil tienen, hasta ahora, un carácter casi exclusivamente geodésico y la producción topográfica es comparativamente insignificante.

El cambio de los procedimientos adoptados por el Estado Mayor General, en las 136 planchetas publicadas, significaría, para el Fisco, un gasto considerable y sin objeto práctico alguno; mientras tanto, las dos planchetas publicadas por la Oficina Civil pueden ser transformadas sin originar un gasto apreciable.

Estas son las consideraciones que nos han determinado a proponer a US. que el Estado Mayor General quede encargado de levantar el mapa del país.

Saludan respetuosamente a US,

(Firmados) - ALBERTO OBRECHT.—RICARDO POENISCH.—Coronel ALBERTO HERRERA.

Santiago, 15 de Septiembre de 1916.

Señor Ministro:

Tenemos el honor de evacuar el informe que se nos ha solicitado, acerca del mejor modo de proseguir los trabajos del levantamiento de la carta del país, de manera económica, fusionándolos en una sola oficina, así como acerca de la repartición del servicio público en que deberá continuar; todo esto de acuerdo con los términos del decreto supremo número 1136, de 16 de Junio del corriente año.

SUMARIO. - El trabajo.—Rendimiento.—Los gastos.—Necesidades de carácter civil.—Necesidades militares.—Conveniencia de emplear el personal civil.—La Carta como escuela de topografía.—Costo del trabajo.—Comparación de los dos trabajos.—Juicios sobre estas obras.—Antecedentes históricos.—Disposiciones legales.—Conveniencias públicas.—Posibilidad de fusión.—Importancia de la resolución.—Conclusiones.

Para el desempeño de nuestra comisión, hemos visitado las dos Oficinas que actualmente se dedican a esta clase de trabajos y nos hemos impuesto del desarrollo de las operaciones, conducentes a la formación de las hojas topográficas, así como de las observaciones formuladas, por escrito, por cada una de esas Oficinas, notando en las *Memorandas* del Estado Mayor General del Ejército, varios errores de hecho y de concepto, de carácter fundamental, algunos de los cuales tendremos ocasión de hacer ver en el curso de este informe. Encontramos, por otra parte, en esas *Memorandas*, expresiones de fondo y de forma, que no corresponden a la serenidad y altura de miras, con que creemos, deben ser abordados los estudios de la importancia del tema que tratamos.

No creemos que sea necesario entrar a discutir normas o resoluciones de índole técnica o científica, propias del criterio de los hombres del ramo, y que no

se encuadran con los términos de la comisión que hemos tenido el honor de recibir del Supremo Gobierno; esos profesionales tendrán siempre, con las publicaciones efectuadas por las dos Oficinas, material suficiente para juzgar con acierto sobre los delicados problemas, referentes a una obra que no habrá de durar años sino siglos.

Bástenos hacer presente que, a nuestro juicio, reconocido un procedimiento, un sistema, un conjunto de disposiciones, como los mejores, no se debe titubear en adoptarse, sin considerar el camino recorrido con otros métodos, camino que siempre será corto, en atención al tiempo que el trabajo está llamado a ser utilizado.

Con todo, acompañamos, como anexo, el informe del Jefe de la Oficina Civil, en que justifica ampliamente los procedimientos técnicos adoptados por esa Oficina.

Ensalzamos, sin reparo, el propósito del Supremo Gobierno de fusionar estos servicios, dándoles unidad, y haciendo cesar la anarquía de criterio que ha dominado entre los que intervenían en su realización, disminuyendo el valor técnico de la obra y amenguando el prestigio del país.

EL TRABAJO

En 1872, cuando se discutía, en Alemania, las normas para el levantamiento del plano del país, Franke decía que «por *buen levantamiento* ha de entenderse aquél que, por *el mayor tiempo posible*, haga *innecesario todo nuevo levantamiento* y que al mismo tiempo *corresponda a necesidades de mayor alcance*, ya sean éstas exigidas por la administración pública, la militar, o ya también por la ciencia, la agricultura, la industria o la técnica».

El Presidente de la Asociación Geodésica Internacional, General Bassot, decía en 1909: «Aconseje Ud. que no se contenten en su país, con hacer trabajos utilizables sólo para fines prácticos, sino por el contrario, que traten de conseguir la mayor exactitud posible, temperamento que será *de lo más económico*, a la larga, pues evitará que, en una fecha próxima, tales trabajos *necesiten ser rectificad*os».

Esto último es tan cierto, que tiene ya en nuestro país una confirmación, que atañe directamente al asunto que tratamos, puesto que los trabajos de esta clase, llevados a cabo en el Estado Mayor General, entre los años 1893 y 1901, han sido ya rehechos por el mismo Estado Mayor General.

La escala es la que da mejor idea de la indole y precisión de un levantamiento, ya que una escala de denominador reducido, como 1 a 25 000, exige mayor trabajo y es más costosa que otra de denominador alto, como la de 1 a 100 000, por ejemplo.

RENDIMIENTO

Una Oficina Militar, que empezó a funcionar en 1893, y una Oficina Civil, que trabajó durante el período de 1907 a 1914, se han ocupado de este asunto con un rendimiento, cuyos datos tomamos de los Memoriales presentados por esas dos Oficinas, pudiendo establecerse la comparación que sigue:

	Oficina Militar	Oficina Civil
Años de funcionamiento....	23	8
Reconocimiento de primer orden..	50 000 km ²	98 881 km ²
Demarcación de vértices de primer orden	?	61 739 »
Triangulación de primer orden..	48 000 »	38 312 »
Reconocimiento de segundo orden.....	?	38 924 »
Demarcación de vértices de segundo orden.....	?	16 512 »
Triangulación de segundo orden....	23 500 »	6 334 »
Reconocimiento de tercer orden.....	?	5 518 »
Demarcación de vértices de tercer orden	?	4 818 »
Triangulación de tercer orden..	23 500 »	4 135 »
Bases medidas.....	2	3
Redes medidas de ampliación de bases..	2 ?	3
Nivelación de precisión... ..	No	920 km
Pilares construidos.....	?	119
Azimutes fundamentales.....	2	2
Latitudes fundamentales.....	2	2
Marcógrafos y medimareómetros instalados	No	6
Topografía.....	20 000 km ²	1 133 km ²
Hojas topográficas originales.....	200	11
Hojas topográficas impresas.....	136	2

Hemos presentado en este cuadro los máximos de los datos presentados por el Estado Mayor, cuando ha habido disparidad entre ellos, tales como han sido expuestos, a pesar de que para su comparación con los de la Oficina Civil, deberíamos descontar la superficie del mar, en varias planchetas, y las superficies vecinas al límite con la Argentina, que computa como trianguladas, y donde no se ha hecho trabajos de este género; el descuento por este último capítulo, sólo en el primer trozo de la red, alcanzaría a cerca de 5 000 kilómetros cuadrados.

LOS GASTOS

Los gastos de los trabajos efectuados por cada una de las dos Oficinas, según sus propios cómputos oficiales, han sido los siguientes:

	Oficina Militar	Oficina Civil
1907	\$ 121 198.41	\$ 80 026.41
1908	» 205 599.35	» 131 258.80
1909	» 243 820.88	» 165 581.82
1910	» 241 139.50	» 196 987.12
1911	» 261 041.75	» 267 392.53
1912	» 452 044.66	» 251 889.27
1913	» 423 163.57	» 225 704.90
1914	» 428 512.30	» 211 372.79
1915	» 456 376.70	»
Sumas	\$ 2 832 897.12	\$ 1 530 213.64

456 376.70

~~565 1042~~

No están incluidos en los gastos de la Oficina Militar, los sueldos del personal militar, fletes y pasajes, equipo, vestuario de tropa y asignaciones para casa.

NECESIDADES DE CARÁCTER CIVIL

Aún no ha sido tentada, en nuestro país, por ninguna Oficina, la formación de la Carta Catastral, que representa, en estos trabajos, el máximo de las exigencias civiles, ya que se ha ido, en algunos países, a adoptar la escala de 1 en 2000, 1 en 1000 y aún menos.

Pero no es necesario ir tan allá, para apreciar las exigencias de la técnica civil, cuando se trata de una Carta Topográfica.

El ingeniero civil necesita que el levantamiento original baste a los estudios preliminares de trazados técnicos de ferrocarriles, caminos, canales etc, habiéndose llegado al acuerdo, en todas partes, de establecer como escala para estos trabajos, la de 1 en 25 000, en los terrenos poco accidentados.

Se exige en el orden técnico que, para responder a estas necesidades, se emprendan las operaciones necesarias para evitar el desplazamiento de los puntos, tanto en el sentido horizontal como vertical, por medio de triangulaciones trigonométricas y las nivelaciones de precisión, y en este sentido, debemos declarar que los trabajos llevados a cabo por el señor Ernesto Greve, en la ex-Oficina de Mensura de Tierras, satisfacen completamente a estas exigencias.

NECESIDADES MILITARES

En los países europeos más importantes, la escala de la carta de guerra varía desde 1 en 75 000, como en Austria, a 1 en 126 000, como en Rusia, siendo la más empleada la de 1 en 100 000, escala que ha adoptado, también, para la carta de guerra, nuestro Estado Mayor General.

Las necesidades militares son, pues, bajo este punto de vista, cuatro veces menores que las necesidades de carácter civil y, por consiguiente, podemos concluir, con Schulze, jefe del Levantamiento de Prusia, que el «levantamiento de un país, ejecutado de acuerdo con principios exactos y conformes con la cuestión, es suficiente también para todas las exigencias y objetos militares, mientras que lo inverso, de seguro no se realiza».

La Carta Militar puede derivarse o es una derivación de la Carta Civil, como lo reconoció en 1906, el Jefe del Estado Mayor General, señor Patricio Larraín Alcalde, y más tarde el nuevo Jefe, señor Aristides Pinto Concha, cuando establecieron entre las directivas de ese instituto, la de construir la carta de guerra, *derivada*, como lo dicen, de las cartas a 1 en 25 000 y 1 en 50 000.

CONVENIENCIA DE EMPLEAR EL PERSONAL CIVIL

Se comprende que en los países europeos, cuya principal preocupación era prepararse para la guerra, invirtiéndose en los servicios que eran propios de su resorte, del 23 al 30% de los presupuestos generales, se comprende, decimos, que el control de las cartas estuviese confiado a la autoridad militar, pero no se comprende que esta necesidad exista en nuestro país, donde nuestra principal preocupación no es la guerra y donde el presupuesto de gastos de este ramo, no alcanza a la mitad de la más baja de las proporciones que se han citado.

En Europa, por otra parte, son muchos los oficiales que visitan las aulas de las escuelas politécnicas, que se especializan y se encuentran en condiciones de abordar con éxito, los más arduos problemas científicos.

Entre nosotros no pasa eso; los militares no pueden dejar las *tareas propias de su profesión*, para especializarse entre otras, como lo reconoce el señor Jefe del Estado Mayor General, en la *Memoranda* presentada a la Comisión.

De los varios jefes militares nacionales, enviados por el Gobierno a Europa, a estudiar este ramo, algunos de los cuales han estado cuatro y más años en el extranjero, sólo uno hay actualmente en este servicio.

Damos por aceptado que los funcionarios militares tienen admirables dotes para manejar y gobernar con rapidez a grandes masas de hombres, pero creemos que no son las autoridades militares las más apropiadas para formar especialistas y hombres de ciencia, cuya susceptibilidad y delicadeza, no se encuadran con el rigorismo de las filas del Ejército.

En Estados Unidos de América, país no militarizado, no hay sino dos Oficinas que se dedican a este ramo, las dos de carácter civil, y puede decirse que no hay en el mundo, servicio militar alguno de levantamiento de planos, capaz de competir en rendimiento ya sea de trabajos prácticos o científicos, con el rendimiento de aquellas dos Oficinas americanas; baste decir que allí el progreso de la carta es tal, que anualmente se levanta el plano de una superficie equivalente a la del Portugal.

LA CARTA COMO ESCUELA DE TOPOGRAFÍA

En la *Memoranda* del Estado Mayor General y en diversas publicaciones hechas en la prensa diaria, se ha dicho que el levantamiento de la Carta es un medio de instrucción del terreno de los oficiales, indispensable para las tareas que tienen que resolver.

Después de establecido el hecho de que no hay posibilidad de especialización, en este ramo, en las filas militares, parece cuerdo pensar en dar a este servicio otra organización, pues resulta siempre muy costoso hacer los trabajos con operadores noveles, pues toda obra de gran aliento, de valor de varios millones de pesos, hay que abordarla con un criterio económico, y éste no puede reposar sino en la división y especialización del trabajo.

Siempre será más económico y más fructífero hacer practicar al personal militar, en terrenos donde ya exista el plano levantado, a fin de que pueda comparar sus trabajos con otros efectuados en forma irreprochable.

Pero no es efectivo que estos trabajos sirvan para la preparación del personal militar, pues para dieciocho topógrafos civiles con que cuenta el Estado Mayor, sólo hay *tres* oficiales militares, de jefes de brigada, que como a tales no les corresponde propiamente el levantamiento del plano; de 786 capitanes y tenientes de nuestro Ejército, podemos aceptar que hay *tres*, adquiriendo la instrucción del terreno. Ni siquiera el medio por ciento.

Y no podía ser de otra manera, ya que desde 1905 hasta la fecha, el señor Ministro de la Guerra, el Inspector General del Ejército, y el Jefe del Estado Mayor, han hecho presente al Gobierno la gran escasez de oficiales subalternos, al extremo de que se resentía *seriamente el servicio*, como decía el último en 1911: hoy día se hace notar también la escasez de jefes.

No tiene, pues, tampoco, valor el argumento hecho en favor de la subsistencia de la Oficina Militar, de que este personal gana sus sueldos, viáticos, asignaciones etc, donde quiera que preste sus servicios.

COSTO DEL TRABAJO

No es fácil establecer el costo de este trabajo; si no se han llevado, desde el principio, los datos estadísticos con gran minuciosidad.

Encontramos en el Memorándum presentado por el Director de la Oficina Civil, bastantes datos a este respecto, para establecer que el costo del kilómetro cuadrado de la triangulación superior y del levantamiento topográfico, en la región del sur, ha sido respectivamente de 22,48 y 147,64 pesos, como sigue:

Reconocimiento de primer orden.....	\$	2,35 el km ²
» segundo »		1,52 »
Demarcación de primer orden.....		2,19 »
» segundo »		2,87 »
Triangulación de primer orden.....		6,95 »
» segundo »		5,84 »
Bases		0,76 »
Reconocimiento, demarcación y triangulación de tercer orden		31,84 »
Levantamiento topográfico.....		110,70 »
Nivelación de precisión.....		5,10 »
Total.....		\$ 170 12 el km ²

No puede compararse el trabajo efectuado en el norte del país, donde hay deficiencia de comunicaciones y falta de recursos naturales, con los que ha llevado a cabo el Estado Mayor en la región central y más socorrida del territorio.

El Jefe de Estado Mayor atribuye, en su *Memoranda*, como costo del levantamiento topográfico de la Oficina Civil, la enorme cifra de 7 187,25 pesos, creyendo ver invertidos en estos trabajos, sumas que se han empleado en la radicación de colonos e indígenas, hijuelación de tierras para remate, apertura de sendas, plano de la Tierra del Fuego, trabajos de delimitación, publicación de cartas y planos diversos etc, y aún gastos de la Dirección de Obras Públicas y de la Inspección de Colonización, y aún más, para llegar a esta apreciación, no considera sino las hojas o planchetas publicadas, después de reducir el costo de la triangulación, según sus cifras, sin tomar en cuenta la gran cantidad de trabajo de todo orden efectuado, que permitiría, hoy día, tener un gran rendimiento anual en el levantamiento topográfico.

No se da el detalle de la composición de las mismas unidades de trabajo, en las *Memorandas* del Estado Mayor, donde se establece el costo de 30,15 pesos para el costo del kilómetro cuadrado de la triangulación superior.

Se decía por el Jefe del Servicio Militar en 1903, que el costo del kilómetro cuadrado del levantamiento topográfico era de 10 pesos; se dijo por el Jefe del Estado Mayor en 1907, que era de 20 pesos; por el Consultor Técnico del Estado Mayor en 1909, que era de 32 pesos, y ahora por el Jefe del Estado Mayor, que es de 157,18 pesos, excluyendo los sueldos del personal militar, fletes y pasajes, equipo y vestuario de tropa y asignaciones para casa. La superficie de las plan-

chetas están computadas completamente en este cálculo, siendo que muchas comprenden vastas extensiones de mar que no se levantan; se ha excluido, por otra parte, el costo de las operaciones preliminares y el de los trabajos rehechos, puesto que se han tomado los gastos sólo desde 1907, siendo que las operaciones se comenzaron 14 años antes.

Haciendo diversos cálculos y por caminos diversos, podemos hacer ver siempre que el costo de la misma unidad de trabajo, es menor en la Oficina Civil que en la Militar.

Pero para nuestro propósito no es necesario ir más allá; tenemos frente a frente los guarismos oficiales de las dos oficinas, 22,48 y 147,64 pesos para la Civil, contra 30,15 y 157,18 pesos para la Militar, revelando sobradamente que el trabajo hecho por el personal civil es más bajo que el efectuado por el personal militar.

COMPARACIÓN DE LOS DOS TRABAJOS

Los trabajos geodésicos efectuados por la Oficina Civil, no han merecido hasta ahora objeción alguna, y creemos, por las diversas publicaciones hechas, que por muchos años resistirían al examen de los críticos más exigentes.

Tomando las mejores planchetas de cada época, del Servicio Militar, el Jefe de la Oficina Civil ha hecho la siguiente comparación, que hemos comprobado ser exacta, acerca de los fundamentos técnicos del trabajo topográfico de las dos Oficinas:

	Oficina Militar	Oficina Civil
Promedio de vértices trigonométricos en 100 kilómetros cuadrados.....	2 a 3	6 a 7
Número de cotas por km ² en terrenos planos o ligeramente ondulados.....	10 a 14	24 a 25
Id. id. en cerros.....	10 a 15	34 a 41
Nivelación de precisión y observación de marcas.....	No	Si

Con estos datos, la Oficina Militar ha confeccionado las hojas topográficas, representando el terreno por curvas de nivel de 20 en 20 metros y la Oficina Civil por curvas de 10 en 10 metros y aún, en ciertos casos, de 5 y 2,5 metros de equidistancia.

No es exagerado, pues, decir que, aún en las circunstancias más favorables para la Oficina Militar, la Oficina Civil ha realizado, con menos costo, un trabajo dos y media veces superior, a lo menos, en valor técnico.

JUICIOS SOBRE ESTAS OBRAS

Son numerosas las cartas, notas etc, emitidas por autores y corporaciones extranjeras, acerca de estos trabajos, muchas de las cuales son de mera cortesía

o de aliento y estímulo, para perseverar en la obra emprendida, sin que pueda considerarse que haya ni siquiera una que constituya un juicio, con conocimiento de los antecedentes indispensables para emitirlo.

En la sesión del 25 de Setiembre de 1912, de la Asociación Geodésica Internacional se aprobó un voto que traducido literalmente dice como sigue: «La Conferencia, habiendo sabido con gran satisfacción el desarrollo de las triangulaciones en Chile, espera que las operaciones puedan ser bien pronto continuadas de tal suerte que una prolongación de la medida del arco del meridiano hasta el Ecuador, al través del Perú, sea posible.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Desde los años de 1839 y 1848, en que se contrataron respectivamente los servicios de los señores Claudio Gay y Amado Pissis, siempre se ha tenido por nuestros poderes públicos, la idea de confiar al personal civil, la tarea de levantar el plano y estudiar los recursos de nuestro territorio.

Las leyes de 1887 y 1888, que crearon el Ministerio de Obras Públicas y la Dirección de este ramo, dan a estas reparticiones la formación de la *carta catastral* y *demás planos* del territorio de la República.

En 1903 se nombró una comisión compuesta de los señores Alejandro Bertrand, Alberto Obrecht y el coronel asimilado don Félix Deinert, para que elaborasen un proyecto para la formación del plano topográfico de Chile, la que, de común acuerdo, pidió la creación de una Oficina Civil, idea que fué aceptada por el Gobierno y la Cámara de Diputados, quien la aprobó en general, en su sesión del 15 de Julio de 1905, y no se discutió en particular, por haberse presentado un memorial en contra de esa idea, por parte del Estado Mayor General.

El proyecto de ley que crea la Dirección de Tierras, despachado por el Senado en 1914, confiere a esta oficina la tarea de levantar el plano *topográfico* y *catastral* del país, y por último, consulta iguales propósitos el mensaje del Ejecutivo sobre la creación del Ministerio de Agricultura y Colonización, sin que nunca se haya pensado, por los Poderes Públicos, confiar, en definitiva, al Ejército, la confección de esta obra.

DISPOSICIONES LEGALES

La ley de Ministerios, de 1887, no menciona la ejecución de este trabajo cuando se refiere al Ministerio de la Guerra; da al Ministerio de Marina todo lo relativo a la hidrografía de la costa, y por fin, como hemos dicho, establece que es incumbencia del Ministerio de Obras Públicas, todo lo relacionado con la formación de la *carta catastral* y *demás planos* del territorio de la República, y no se ve motivo alguno por qué habrían de alterarse estas disposiciones.

CONVENIENCIAS PUBLICAS

Ha quedado demostrado en el memorial presentado por el jefe de la Oficina Civil, que el topógrafo civil tiene un rendimiento superior al del topógrafo militar, lo que también reconoce, implícitamente, el Jefe del Estado Mayor General, en su *Memoranda*, cuando explica por qué se verificó en 1904 y 1906 el cambio de topógrafos militares por civiles.

La base del mayor rendimiento, tal como se acepta por las dos oficinas, es la especialización de las funciones; por consiguiente, es obvio que, en general, el reemplazo de todo el personal militar, que no puede abandonar las *tareas de su profesión*, por civiles especialistas, traerá una mayor economía para el trabajo y un mayor rendimiento.

Las ventajas de este orden de cosas, serán apreciadas prontamente, tanto por los civiles como por los jefes militares y especialmente por el Estado Mayor General, que dispondrá en menor tiempo de mayor superficie de terreno planificado y que podrá atender con más eficiencia de lo que ha hecho hasta aquí, cualquiera que haya sido esta eficiencia, las tareas peculiares a los Estados Mayores, incluso a la formación de la carta de guerra, a la escala de 1 en 100 000, derivada de los planos civiles en donde éstos se hayan ejecutado, o de lo contrario, completada por medio de procedimientos rápidos y expeditos.

Por otra parte, los jefes militares allí ocupados, en las secciones trigonométricas, topográfica etc, podrán ir a llenar otras de las necesidades más premiosas del Ejército, aminorando el mal que se denuncia acerca de la deficiencia de jefes disponibles, para cuyo remedio se propone aumentar el número de éstos, disminuyendo el número de capitanes.

POSIBILIDAD DE FUSIÓN

A nuestro juicio, si se quiere llegar a tener en el futuro una sola oficina de esta clase, es indispensable que sea dependencia civil, ya que serviría a todas las necesidades de la Administración Pública, cuyas cinco sextas partes son civiles.

Serviría esta Oficina para examinar e informar todo lo relativo a nuestras fronteras internacionales, a nuestra división política, llevaría al día todo lo concerniente al avance de nuestra geografía y más tarde sería la base para la formación del catastro, con base jurídica y objetivos económicos.

La única posibilidad de llegar, pues, a la unidad real del servicio, es constituyendo una Oficina Civil, dependiente de un Ministerio Civil, pues, en caso contrario, no tardaría en crearse una nueva dependencia administrativa, de este carácter.

IMPORTANCIA DE LA RESOLUCIÓN

No puede ocultarse la trascendental importancia de la resolución que se adopte, como que vendrá a influir durante un período de tiempo muy largo, pues, como hemos dicho, una obra de esta clase está llamada a perdurar indefinidamente.

Son numerosos los yerros cometidos en todos los países y son ingentes las sumas gastadas en remediarlos, por lo que es indispensable aprovechar la experiencia adquirida en otras partes y no tomar una resolución que haya de ser modificada en un futuro relativamente cercano.

CONCLUSIONES

En resumen, recomendamos la constitución de una Oficina Civil, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, para tomar a su cargo el plano matriz de la República, por las razones siguientes:

a) Por ser las necesidades cartográficas civiles muy superiores a las militares y poderse derivar el plano militar del civil por simples operaciones de gabinete;

b) Porque el plano militar se ha estado verificando en los últimos años, en su mayoría, por personal civil, demostrándose que no sirve de aprendizaje a los oficiales del Ejército;

c) Porque no es económico que una obra de la importancia del plano general sirva de campo de instrucción, siendo más práctico y de resultados más positivos, que los miembros del Ejército se ejerciten en el levantamiento de planos, en las regiones donde ya existe la Carta;

d) Porque así como se comprende que los países cuyo principal objetivo era prepararse para la guerra, tengan una Oficina Militar para el plano del país, los países que no tienen ese objetivo, con el carácter de principal, deben constituir con dicho propósito, oficinas civiles, como lo ha hecho Estados Unidos de América;

e) Porque si bien es cierto que el personal militar es apto para mover y dirigir grandes masas de hombres, no lo es para crear especialistas científicos;

f) Porque sólo en un cuerpo organizado civilmente puede el personal técnico dar amplio vuelo a los estudios y a las investigaciones científicas;

g) Porque bajo este punto de vista, no hay Oficina Militar que haya alcanzado la preparación científica, en todo orden, que la alcanzada por los servicios civiles del levantamiento de la Carta de los Estados Unidos de América;

h) Porque los oficiales salidos de las Escuelas Politécnicas europeas se especializan en estos ramos y las autoridades militares reconocen que aquí no pueden abandonar las tareas de su profesión;

i) Porque la experiencia ha demostrado que el personal civil ha sido más

eficiente, ha efectuado los trabajos de la Carta con mayor economía y de un valor técnico superior al de la Oficina Militar;

j) Porque los Poderes Públicos, desde los tiempos de Gay y Pissis, a 1903, 1914 y ahora, con el mensaje de creación del Ministerio de Agricultura, han tendido uniformemente a la creación de una Oficina Civil;

k) Porque las leyes existentes, de 1887 y 1888, disponen que el plano de la República sea efectuado por el Ministerio de Obras Públicas y no por el de Guerra; y

l) Porque el Ejército será uno de los primeros en ser beneficiado con el cambio de régimen, pudiéndose dedicar por entero a las tareas de su profesión.

Saludamos a US. con toda consideración.

(Firmado).—ENRIQUE DÖLL R.

(Firmado).—LUIS RISO PATRÓN S.

OBSERVACIONES A LA «MEMORANDA TÉCNICA» PRESENTADA POR EL ESTADO MAYOR A LA COMISION NOMBRADA PARA INFORMAR SOBRE LA FUSION DE LOS SERVICIOS GEOGRÁFICOS.

Se manifiesta la opinión de que el servicio civil debería haber aceptado, sin examen alguno, los sistemas implantados por la Oficina Militar, por el hecho de ser ésta de creación anterior a aquél; se afirma no ser posible el levantamiento original a escalas menores que la de 1 en 25 000 y se trata de justificar, sin éxito, por cierto, la falta de la nivelación de precisión como trabajo fundamental indispensable.

Hay algunos temas sobre los cuales se insiste especialmente: signos convencionales, meridiano inicial y elipsoide aceptados, sistema de división de la carta en hojas y proyección rectangular conforme en un solo sistema para todo el país.

1.º *Signos convencionales.*— Los del servicio militar de nuestro país son simplemente los del Estado Mayor Aleman y publicados bajo el título «Muster Blaetter fuer die topographischen und kartographischen Arbeiten» etc, con algunas ligeras modificaciones, generalmente desgraciadas.

Sin entrar a considerar las malas traducciones, sólo expondremos las curiosidades en que se ha incurrido por *adoptar sin adaptar.*

Son, por cierto, las disposiciones legales nacionales y no las exóticas las que nos corresponde acatar. Nuestro Estado Mayor ha adoptado, sin embargo, la clasificación alemana para los caminos y no la de la ley chilena de 1842, que dice: «Los caminos se dividen en caminos públicos y caminos vecinales». Además, nuestro Estado mayor no clasifica los ferrocarriles en «Trocha ancha» y «Trocha angosta», a pesar de la importancia militar de este detalle, ni tiene signo para in-

dicar cuando la vía férrea se encuentra en el mismo camino, como se ve con frecuencia en nuestro país, ni cuando existe cremallera, porque no la hay en Alemania.

En los cierros o cercos, aunque agrega nueva clasificación a los signos que le han servido de modelo, olvida los que constituyen un gran obstáculo, militarmente considerado, como ser los llamados «cierros de palo rodado», ni toma en consideración la dirección del alambrado de las viñas, asunto importante tratándose de ataques de caballería. Para las pircas emplea el signo convenido para ferrocarriles.

Al copiar los signos alemanes se adopta una serie de ellos para representar detalles que no existen en el país, como ser: exclusas de navegación, puentes giratorios etc.

Exige, contra la costumbre, en las cartas al 1 en 25 000, signos para las minas, con indicación de la clase de mineral y agrega aún el estaño, que hasta la fecha no ha sido encontrado, pero olvida el mercurio, que existe. Insiste en que la oficina civil no tiene signo para «salitre», porque se ignora que el signo de «calichera» lo representa.

Se confunde los signos que se emplea para ser colocados al lado de la boca-toma, con aquéllos que corresponden a la explotación superficial y, debido a esta confusión, exige un signo para «mina de salitre». El signo elegido para mina de oro es igual al empleado con frecuencia en el extranjero para designar los hitos divisorios.

Siguiendo el criterio del Estado Mayor, de aceptar lo existente, lo lógico habría sido adoptar los signos de minerales que usó Pissis y no otros.

Como ya hemos dicho, la costumbre general para la escala 1 en 25 000, no es usar multitud de signos para la designación de minas, sino alguna abreviación.

Si nosotros hubiésemos aceptado los signos del Estado Mayor, habríamos debido dibujar todos los desiertos del norte *con signos de pasto*, lo que es una anomalía, puesto que el Estado Mayor agrega dicho signo a los terrenos estériles.

En fin, sería largo enumerar los inconvenientes de estos signos y sólo expon-dremos algunas omisiones importantes, que muy bien podrían haber ocupado el lugar de aquellos signos inútiles que se ha agregado en exceso. Entre dichas omisiones, tenemos:

Camino tropero, camino en construcción, camino abierto, trochas de ferrocarriles, ferrocarril de cremallera, ferrocarril ocupando camino, ferrocarril abandonado, clasificación de vados, cuestras difíciles, línea telefónica, estación de telegrafía inalámbrica, tornamesa, puente canal, guarda-nieve, planchados, clasificación de límite urbano, cercos de troncos, ojos de agua, saltos, cataratas, rápidos, alud de tierra, cavernas, quebradas secas, fango, clases de canteras, salares, piedra pómez, usina a vapor, usina eléctrica, aserradero a vapor, hornos para ladrillos, cal, yeso etc, palmares, caña de azúcar y algodón (Tacna-Coquimbo), gentilar, apacheta, etc, etc.

La hidrografía alemana ha sido adoptada con malas traducciones y colocando signos para detalles o construcciones que no tenemos en Chile. A veces se ha adoptado signos que significan otra cosa. Así el signo de «poste kilométrico» es el que se emplea para «indicador de caminos»; el de «punto de mira» es el que corresponde a «referencia de nivelación» etc.

2.º *Meridiano inicial y elipsoide.*—Antes de iniciarse los trabajos de la carta por la oficina militar se había usado en Chile, para la carta de Pissis, el meridiano del Cerro Santa Lucía y la Comisión de Límites empleaba para sus cálculos los elementos del elipsoide de Clarke 1866. En la Comisión de Límites, al hacerse cargo del servicio civil del levantamiento, se estudió entonces si había razón para modificar lo adoptado ya, llegándose a resultados negativos.

En efecto, el meridiano adoptado por Pissis era el más lógico y con ventaja sobre el del Observatorio Nacional, puesto que este establecimiento ha cambiado de ubicación ya dos veces y otra su anteojo meridiano dentro del edificio, de modo que se ha empleado para las longitudes los siguientes meridianos:

- a) Anteojo meridiano del antiguo Observatorio de Gillis en el Cerro de Santa Lucía, cercano a donde hoy día se encuentra la estatua de Pedro de Valdivia;
- b) Anteojo meridiano Eichens, o sea, sala occidental del Observatorio de la Quinta Normal;
- c) Cúpula central del Observatorio de la Quinta Normal; y
- d) Ahora se trataría de otro meridiano, el del anteojo que se instale en Lo Espejo.

La elección del meridiano del Cerro de Santa Lucía, conservando el de la Carta de Pissis, era, pues, la única racional.

No vemos la razón por qué al meridiano inicial de la carta general se le imponga el con migratorismo con el Observatorio Nacional, rechazando el meridiano que desde antiguo se empleaba en nuestro país.

El origen de la triangulación de Alemania es el vértice Rauenberg y no el Observatorio de Berlín; el de los trabajos franceses lo constituye la Torre del Panteón y no el Observatorio de París; ni Italia ni Austria han partido de sus observatorios principales. Si para el levantamiento de Alemania se hubiese adoptado como origen el Observatorio de Berlín, hoy día, trasladado éste a Rabeisberg, se habría tenido un caso semejante al nuestro.

En cuanto al elipsoide, sabido es que el de Bessel se conserva en Europa por tradición y porque con sus elementos se iniciaron los cálculos y con ellos es preciso concluirlos. Hoy día el mejor elipsoide es el de Hayford y hace unos cinco años lo era el de Helmert.

Estados Unidos y Méjico, que son los países americanos que mayores trabajos han hecho, del meridiano de Alaska al cabo de Hornos, emplean también el elipsoide de Clarke 1866; la Oficina de Límites con anterioridad al Estado Mayor lo usaba y lo hemos conservado.

Sabido es que el elipsoide de Bessel ha resultado generalmente muy pequeño

aplicado a las triangulaciones a lo largo de los meridianos y, en cambio, se ha adaptado muy bien el de Clarke 1866. La ventaja de que para el elipsoide de Bessel existen más tablas generales, se reduce a sólo unas pocas y ellas fueron calculadas por nuestro servicio para todo Chile, de minuto en minuto.

Como puede verse en el tomo primero, página 598, de la Geodesia Superior del Prof. Helmert, se ha encontrado, posteriormente a Bessel, ciertos errores en los datos que adoptó para sus cálculos el eminente astrónomo.

El Prof. Helmert, consultado por el jefe del servicio de levantamiento de Egipto, sobre cuál elipsoide debería emplear, *no le recomendó el de Bessel*, sino otro modificado, (Véase Actas Asociación Geodésica 1906. Vol. II página 134 y en la página 135 las modificaciones). Respecto al elipsoide de Clarke comparado con el de Bessel, el citado profesor dice, tratando del elipsoide terrestre general y en las Actas de la Asociación Geodésica Internacional (Conferencia de Niza 1887, pág. 5, lo siguiente:

«El elipsoide de Bessel se emplea todavía con frecuencia en el cálculo de las posiciones geográficas por medio de las medidas geodésicas; puede, en efecto, considerársele como una representación del géoide en varias regiones. El elipsoide de Clarke, de 1866, *se distingue por la comparación inglesa precisa*, bien conocida, de las diferentes unidades empleadas en las diversas medidas de grados, en donde se ha tenido en cuenta aquí por la primera vez. Por otra parte, se le ha empleado desde 1880 para las extensas medidas de los Estados Unidos de la América del Norte, en donde ha reemplazado al elipsoide de Bessel, como se hará mención de ello de un modo más detallado en la página 7; *este cambio tuvo por resultado una disminución notable de las desviaciones de la vertical*.

En la citada página 7, el distinguido autor dice, tratando de las desviaciones de la vertical en Estados Unidos: «*En consecuencia, el elipsoide de Clarke merece sin ninguna duda la preferencia.*»

En Francia, por ejemplo, se calculó toda la triangulación con el elipsoide de Délaubre, considerado como el mejor a la época de iniciarse el trabajo; pero se aceptó el de Clarke para Argelia y Túnez, cuyo levantamiento es más moderno.

Nuestro Estado Mayor no se preocupó de investigar antes de adoptar en lo referente al elipsoide, cuál de ellos se empleaba ya en el país, qué meridiano de origen contaba con elección anterior en una carta general, como era la de Pissis, cuyo meridiano inicial se cita aún en disposiciones sobre delimitación, sino que varió el elipsoide, tanto como el meridiano inicial, sin razón alguna y hoy día se manifiesta descontento porque el servicio civil no se amoldó a su decisión.

El Estado Mayor ha ido mucho más allá en sus procedimientos. Así, cuando se ha fundado una gran asociación internacional para ocuparse del estudio de las desviaciones de la vertical, cuando en todos los servicios se trata de elegir un elipsoide que se amolde lo mejor posible a la figura de la Tierra para que resulten menores las desviaciones citadas, el señor Consultor Técnico de la repartición a que se ha hecho referencia emplea las observaciones astronómicas como control

del trabajo geodésico por comparación directa de las coordenadas resultantes por ambos procedimientos, lo que equivale a aceptar nulas las desviaciones de la vertical y derribar así los estudios geodésicos de muchos años.

En los Anales del Instituto de Ingenieros de Chile se encontrará nuestra objeción, expuesta a raíz de la conferencia del señor Consultor Técnico, en que se apeló al citado sistema de comprobación, pudiendo evidenciarse la justicia que nos asistió en aquella disertación, la forma en que ella ha sido calificada en el extranjero, comprometiéndose el prestigio científico de nuestro país. Así, el profesor Boersch, jefe de sección del Instituto Geodésico Internacional, en la Asociación Geodésica reunida en Londres y Cambridge en 1909 (Actas 1909. Vol. II, pág. 283-Informe sobre las desviaciones de la vertical, capítulo «Chile») dijo:

«Chile. . . . «Para esta red, a la que pertenece también el Observatorio de Santiago, se ha hecho por el señor A. Obrecht algunas observaciones astronómicas, las que, *naturalmente en forma chocante*, estaban sólo destinadas a comprobar la bondad de las mediciones de la triangulación».

No era, sin embargo, necesario acudir a opiniones extranjeras para demostrar la razón que nos asistió al rebatir al señor Consultor Técnico del Estado Mayor, pues él mismo, con anterioridad a la fecha de su conferencia, había ya sido bastante explícito al respecto. En efecto, en otra conferencia anterior (Boletín de la Sociedad de Ingeniería—1899—Tomo IV, página 118) el citado profesor decía lo siguiente, disertando sobre la desviación de la vertical: «Cuando se compara sobre la superficie de la Tierra, la distancia en metros de dos puntos tal como resulta de una medida directa y la distancia que resulta de la diferencia de sus coordenada geográficas, se observa en algunos casos una discordancia muy superior a los errores posibles de la observación».

El párrafo reproducido corresponde a la opinión del señor profesor en 1897, en su calidad de director del Observatorio Nacional; la aplicación de los resultados de la observación astronómica contra esa misma opinión, es de 1909 y ya en su carácter de Consultor Técnico Civil del Estado Mayor. Gran diversidad de criterio con sólo doce años de intervalo.

3.º *División de la carta en hojas.*—La división más conveniente y comúnmente empleada es la de limitar las hojas por paralelos y meridianos, como la ha adoptado el servicio civil. El Estado Mayor inició su trabajo en 1892, dividiendo la carta en hojas cuyos márgenes se encontraban *inclinados respecto al meridiano*, lo que constituía un procedimiento único en el mundo. Más tarde, en 1901, adoptó la división en hojas de 10 kilómetros en cuadro, esta vez ya orientadas paralelamente al meridiano inicial. En 1906 se publicaron directivas para los trabajos del Estado Mayor y en ellas se dispuso que *«las hojas de las planchetas deberán seguir con sus márgenes la red geográfica terrestre, debiendo tener 10 kilómetros por lado»*.

Las anteriores directivas, aceptadas por dos jefes de Estado Mayor, se daban a la publicidad a mediados de 1906 y seis meses más tarde el Supremo Gobier-

no encargaba al señor director de la Comisión de Límites el servicio civil de levantamiento.

Siguiendo, entonces, el criterio del Estado Mayor, debería haberse aceptado las citadas directivas en el servicio civil. Sin embargo, no atinamos a comprender en qué forma el mismo servicio militar hubiese podido cumplir lo dispuesto en el párrafo reproducido de las directivas, dado que no es realizable, ni técnica ni prácticamente, una división de la carta en hojas de acuerdo con dichas instrucciones, pues si se adopta que los márgenes de las hojas de la carta sigan la red geográfica terrestre, no será posible conservar los diez kilómetros impuestos como dimensión, y si se aceptase este tamaño, no quedará cumplida la otra condición, dada la convergencia de los meridianos. Lo que debe exigirse, en primer término, de toda instrucción de un servicio técnico es que ella sea técnica y prácticamente realizable, lo que no es el caso de la que comentamos.

Antes de las citadas directivas el Estado Mayor adoptó la división en hojas no siguiendo la red geográfica sino con los bordes paralela y perpendicularmente al meridiano inicial, con diez kilómetros en cuadro, división que conserva hasta la fecha.

Desde luego puede hacerse notar la necesidad de relacionar la división con las coordenadas geográficas y el Estado Mayor para obtenerlo ha apelado a una solución desgraciada, colocando el meridiano de Greenwich en las hojas de la carta al 1 en 25 000.

En primer lugar, la indecisión de la longitud del Observatorio de Santiago respecto a Greenwich equivale a próximamente once milímetros sobre la carta al 1 en 25 000, por lo cual deberá, más tarde, borrarse los meridianos trazados.

Por otra parte, se adoptó como equidistancia entre meridiano o paralelos una extensión tal que muchas hojas contienen una sola de cada una de estas líneas, con lo cual no queda llenado el objeto perseguido, resultando inútil su colocación.

Se deduce que el servicio militar tiene ahora, según se ha visto, cuatro clases de hojas de la carta, a saber:

- 1.º Las de mayor dimensión y oblicuas con respecto al meridiano;
- 2.º División cuadrangular sin indicación geográfica de ninguna especie;
- 3.º La misma división anterior con red geográfica trazada sobre las hojas; y
- 4.º División cuadrangular con escalas dobles en los bordes.

El señor Consultor Técnico del Estado Mayor no ha guardado tampoco a este respecto una opinión uniforme. Así, en 1895, en los Anales de la Universidad, decía que el sistema llamado *policónico* «es el que se debe lógicamente aplicar a Chile» para su carta, y en un informe de 1911 agregaba que, en el «caso del mapa de Chile dos sistemas son prácticamente equivalentes: el *policónico* y el de las *coordenadas rectangulares conformes de Gauss*; sin embargo el último es preferible» etc. Un párrafo del mismo autor y de fecha 1914 complica y hace más confusa la cuestión, pues se dice, respecto a los sistemas, que «los más usuales son los de

Mercator y de Gauss; el primero se emplea en las cartas náuticas y el segundo en la mayor parte de los mapas terrestres».

Si el distinguido profesor hubiera afirmado que la *proyección poliédrica*, que es la que emplea nuestro servicio civil, se encuentra en uso en la mayor parte de las cartas generales modernas, habría tenido mayor fundamento, pero al afirmar que la proyección de Gauss se emplea «en la mayor parte de los mapas terrestres», no sólo se coloca en condiciones de no poder probar su afirmación, sino también en pugna con el señor Jefe del servicio de levantamiento del Estado Mayor que, en la «Memoranda Técnica», reclama para sí la valentía de haber sido el primero en aceptarla en una carta general.

4.º *Proyección rectangular conforme*.—El Estado Mayor comenzó por emplear la proyección conforme que usa el Estado Mayor Aleman, o sea, con una esfera osculadora, (véase Memorial del Estado Mayor—1899) proyección que después cambió en 1901 por la modificada con las fórmulas del Instituto Geodésico.

Para discutir este punto hay que considerar la cuestión bajo dos puntos de vista: a) La proyección en su empleo para la carta y en donde sólo habría que preocuparse de que las deformaciones no sean apreciables gráficamente; b) El uso de la proyección para los cálculos de la triangulación inferior.

Respecto al primer punto, ya hemos dicho que el servicio militar emplea la proyección conforme de Gauss y la oficina civil la llamada proyección poliédrica o policéntrica.

En las cercanías del meridiano central ambas proyecciones son prácticamente equivalentes para la carta, considerada la cuestión bajo el punto de vista de la deformación de ella; pero, a medida que se aleja el levantamiento del citado meridiano, la ventaja de la proyección poliédrica ya se hace notar.

Basándose en deducciones enteramente teóricas, se ha dicho que la proyección poliédrica, que es la más empleada para las cartas al 1 en 25 000, tiene el defecto de que sus hojas no son calzables entre sí. En respuesta a lo anterior, copiamos a continuación la parte respectiva de las «Instrucciones Topográficas» del servicio civil, página 25: «Aunque teóricamente no es posible suponer unidas exactamente por sus márgenes varias hojas vecinas de la carta, sin embargo, en la práctica, dadas las deformaciones inherentes al papel, ello puede hacerse sin que la dificultad llegue a ser notable, aún en el caso que se agregue a una hoja las cuatro que deslindan por los costados y las que, en igual número, concurren en sus ángulos, de modo a formar un conjunto de nueve hojas, que se emplea para los alrededores de ciudades».

Otra objeción que se ha hecho a la proyección poliédrica se refiere a la curvatura de los paralelos. Respecto a ello bastará exponer que la mayor flecha alcanza, en la carta al 1 en 25 000 de Chile, a un *décimo de milímetro*, el cual, si se quiere, puede aún tomarse en cuenta.

Calculando la deformación encontramos que ella alcanzaría en el interior de Antofagasta a 17,4 metros para el margen de la plancheta, que tiene diez kiló-

metros de lado, 24,5 metros, para su diagonal, o sea, un milímetro a la escala de 1 en 25 000, al lado de una deformación despreciable enteramente para la proyección poliédrica.

Siendo la proyección conforme, los ángulos se conservan, pero se alteran las distancias y las superficies, así como la escala, es decir, que esta última no se mantiene uniforme en las hojas.

Bajo el segundo punto de vista, o sea, el del cálculo, es preciso tomar en cuenta que las coordenadas rectangulares son evidentemente más ventajosas para su empleo en la triangulación inferior cuyos cálculos es preciso simplificar, dado el predominio de esta clase de triangulación. Según Schreiber, en Alemania la triangulación de tercer orden representa los nueve décimos del total.

En los cálculos de compensación de la triangulación inferior se emplean las coordenadas rectangulares, pero se acostumbra compensar por trozos pequeños que no lleguen nunca a 50 kilómetros en su mayor dimensión; luego, por sólo esta causa no se impone un *sistema único* de coordenadas rectangulares conformes.

Las «Instrucciones para los Trabajos Topográficos» del servicio civil dicen, en la página 25, y respecto a la forma en que se publicaron los datos, lo siguiente:

«La Sección Geodésica, para facilitar el empleo de los datos referentes a las triangulaciones, dará éstos a la publicidad en diversas formas, a saber:

a) *Coordenadas polares* de los vértices relacionados a cada estación, tomando ésta como origen, o sea, los azimutes geodésicos y los logaritmos de las distancias al vértice.

b) *Coordenadas geográficas*, o sea latitud y longitud, calculadas para todos los vértices de la triangulación, siendo el meridiano que pasa por la cumbre del cerro Santa Lucía el origen de las longitudes, es decir, el meridiano inicial o cero.

c) *Coordenadas rectangulares*, o sea, las abscisas «x» y las coordenadas «y», respecto a sistemas de ejes ortogonales, para lo cual se dividirá el país en varios husos, cada uno con su sistema propio de ejes y teniendo dos de ellos vecinos una parte común.

«Los abscisas «x» se cuentan positivas hacia el Norte y el mismo signo corresponde a las ordenadas «y» hacia el Este».

La aplicación de las coordenadas rectangulares conformes dividiendo en husos, fué propuesta primeramente por el profesor Helmert en el Congreso de Frankfurt en 1877; pero quien la aplicó prácticamente para el catastro fué Lallemand, en Francia, y hoy día se emplea así con el mismo fin en Austria. Alemania emplea dichas coordenadas haciendo uso de una esfera osculadora, tal como lo aceptó Gauss, pero sólo para los cálculos de la triangulación, pues las hojas de la carta se han dividido según la red geográfica y con el empleo de la proyección poliédrica.

El servicio civil nuestro ha adoptado para la carta general al 1 en 25 000 la proyección poliédrica, como en Alemania, Austria, Italia etc, y para los cálculos

de la triangulación las coordenadas rectangulares conformes, dividiendo el país en husos, para que así se pueda aprovechar los resultados para el futuro catastro y por los técnicos, sin necesidad de correcciones o nuevos cálculos y como si la Tierra fuese plana.

En la «Memoranda Técnica» se afirma que con la proyección que emplea el Estado Mayor se puede aceptar un solo sistema para todo el país; pero ello no es efectivo. En efecto, para los trabajos catastrales no debe tenerse una deformación mayor que 1 en 10 000.

Tomando un grado de longitud a cada lado del meridiano central de un huso, se tiene la siguiente deformación:

	Deformación
Latitud 17°.....	0,00014
» 27°.....	0,00012
» 37°.....	0,00010
» 47°.....	0,00007
» 57°.....	0,00005

Luego, si los empleados del catastro deben usar en los cálculos las coordenadas rectangulares que les proporcione el Estado Mayor, como si la Tierra fuera plana, no podrán hacerlo sino hasta un grado del meridiano central.

Sucedará, entonces, lo que acontece en Alemania, en donde las oficinas catastrales se ven obligadas a pasar de las coordenadas rectangulares que les proporciona el Estado Mayor a las coordenadas geográficas y de éstas nuevamente a las rectangulares del sistema del catastro.

5.º *Que no puede trabajarse directamente a escalas menores que 1 en 25 000.*—Se puede citar numerosos levantamientos originales en donde se opera a escalas menores que la de 1 en 25 000. Estados Unidos, Portugal, todo el antiguo levantamiento de Francia, parte de Austria Hungría, parte de Italia y Suiza etc, se han levantado así. Respecto a Argelia y Túnez, en donde se trabaja a 1 en 40 000, 1 en 80 000 y 1 en 100 000, directamente el levantamiento original, tiene interés la lectura de los párrafos respectivos de los informes anuales. Reproducimos uno de ellos, traducido de la página 22 de la Memoria de 1903:

«Durante la campaña topográfica de 1902-1903, se ha continuado la ejecución a las escalas respectivas de 1 en 40 000, de 1 en 80 000 y de 1 en 100 000, levantamientos regulares de donde se derivan las cartas de Argelia y Túnez al 50 000 avo, de Túnez al 100 000 avo y de Argelia al 200 000 avo».

6.º *Nivelación de precisión.*—Se ha tratado de justificar en dos ocasiones la falta de nivelación de precisión en los trabajos del Estado Mayor. En la primera se expuso no haber inconveniente en llevarla a cabo después, y ahora en la «Memoranda Técnica», se dice que, a causá de no ser posible nivelar hasta la cumbre

de los cerros, sólo se podrá efectuar dicho trabajo en los valles. Hay en ambos argumentos errores graves de criterio.

Tratándose de un trabajo fundamental de la hipsometría, la ejecución posterior de la nivelación de precisión exigiría el dibujo de las curvas de nivel enteramente de nuevo allí en donde el terreno no tuviese fuertes inclinaciones.

Así como el levantamiento en lo que se refiere a la planimetría se ha de apoyar en las triangulaciones superiores, cuyo objeto es evitar la acumulación de los errores inherentes a las operaciones del detalle, así también la nivelación de precisión tiene, en cuanto a la hipsometría, por objeto evitar la acumulación de errores en las altitudes, llevando para ello nivelaciones «a nivel y mira» por las vías principales, con lo cual se obtienen numerosos puntos demarcados y acotados que sirven de base al sistema altimétrico.

De dichos puntos demarcados, denominados generalmente «referencias de nivelación», se pasa, por la llamada «nivelación a señales», a aquellos vértices accesibles fácilmente, y a los demás por medio de la nivelación trigonométrica recíproca entre algunos vértices y las referencias más cercanas, controlando a cada momento la nivelación.

El Estado Mayor de nuestro país no ha efectuado determinaciones del nivel medio del mar y cree justificarse, exponiendo que en Alemania hay un cero normal al cual se refiere el sistema de altitudes.

Para los trabajos alemanes se unió el cero normal por medio de una nivelación de precisión al poste mareográfico de Amsterdam, en donde había observaciones de mareas en un largo período. Además, en Alemania las observaciones de mareas no están a cargo del Estado Mayor, sino del Instituto Geodésico civil, el cual dispone de numerosos mareógrafos en la costa.

El Prof. Helmert ha dicho con mucha razón, en la Conferencia de París en 1900, que «a grandes distancias nivela mejor el mar, al menos en la actualidad, que el mejor instrumento en manos del más hábil ingeniero».

En nuestro país deberá ejecutarse una nivelación de precisión a lo largo del ferrocarril longitudinal, desde Arica a Puerto Montt, cuyo largo será alrededor de 3 400 km. A esa distancia nivelará, por cierto, mejor el mar que el más hábil ingeniero, como tan ingeniosamente ha dicho el citado profesor, y los resultados de la observación de mareas deberán ser el control de esa extensa nivelación.

La Asociación Geodésica Internacional acordó, ya en un principio, que los países adherentes efectuaran nivelaciones de precisión y observaciones de mareas y si la oficina alemana no lo hace en cuanto a las mareas, es simplemente porque lo lleva a cabo otro servicio, como es el caso también en Francia.

Entre los servicios de levantamiento de la carta general de los países en donde no existe oficina especial para la nivelación de precisión, la repartición militar nuestra constituye una excepción al basar sus trabajos fundamentales única y exclusivamente en nivelaciones trigonométricas.

De lo expuesto se deduce que el servicio civil ha adoptado las normas más

prácticas para sus trabajos; que no ha innovado, al aceptar el meridiano inicial ni el elipsoide, siendo, por tanto, del todo injustificadas las objeciones que al respecto contiene la «Memoranda Técnica» que estudiamos.

Al reclamar para sí el señor Jefe del servicio militar de levantamiento el mérito de haber adoptado el primero la división en hojas cuadrangulares para la carta general, ha dejado de por sí establecido, en cuanto a esto, su carácter de innovador, habiéndonos correspondido a nosotros, con el presente estudio, demostrarlo en cuanto a lo demás.

Santiago, Septiembre de 1916.

(Fdo.) ERNESTO GREVE.