Tomo XII 15 de Diciembre Núm. 83

ANALES DEL INSTITUTO DE INJENIEROS

SUMARIO.—Determinacion de las coordenadas jeográficas de algunas ciudades de la provincia de Aconcagua, por José del C. Fuenzalida C. i Manuel A. Rojas N. —Depósito en forma de tubitos, observados en los muros del dique de Talcahuano, por J. K.—Las instalaciones de seguridad i esplotacion de los tranques, por el Dr. P. Kresnik—Bibliografía.

DETERMINACION

de las coordenadas jeográficas de algunas ciudades de la provincia de Aconcagua.

ADVERTENCIA

La publicacion de este trabajo obedece al propósito de jeneralizar los estudios jeográficos.

Los datos i resultados que contiéne esta memoria son tambien de utilidad manifiesta. Su publicacion es necesaria para la confeccion del mapa del pais. Las coordenadas jeográficas determinadas han sido utilizadas por la Seccion de Jeografía de la Direccion de Obras Públicas, en la Carta Catastral de la provincia de Aconcagua.

Esta memoria se pasó al señor Washington Lastarria, jefe de la Seccion de Jeografía i Minas, con la nota siguiente:

«Conforme con las instrucciones que recibimos de Ud., pasamos a hacer una reseña jeneral de los trabajos que hemos practicado hasta hoi, para el levantamiento jeográfico que Ud. dirije en la provincia de Aconcagua.

«En esta memoria encontrará Ud. un detalle completo de los

trabajos ejecutados, i ademas el desarrollo de la teoría con los diversos sistemas de cálculos que se han usado.

«Creemos haber cumplido nuestra comision dentro de las indicaciones que Ud. se sirvió confiarnos.

«Dios guarde a Ud. (Firmados)—*José del C. Fuenzalida G.*—*Manuel A. Rojas N.*, Injenieros.—Santiago, Marzo de 1897.»

I

RESEÑA JENERAL

En los últimos días de Agosto del año próximo pasado, nos trasladamos a San Felipe, e instalamos la oficina en esa ciudad. De acuerdo con el Jefe de la Seccion, se elijió como punto para hacer las observaciones, la plazuela de Mardones, en el cruzamiento de las alamedas de Yungay i Chacabuco.

Los instrumentos de que se disponía, eran los siguientes:

1 teodolito Troughton and Simms, de 6 pulgadas.

1 cronómetro de tiempo sideral, Poole, N.° 4047;

1 cronómetro de tiempo medio, Leroy, N.° 692;

1 barómetro, Fortin, de Negretti i Zambra; i

2 termómetros centígrados de Schwalb.

El primer cuidado fué comprobarlos i rectificarlos i determinar con exactitud la marcha de los cronómetros. Las primeras observaciones manifestaron una marcha mui distinta que la determinada en Valparaiso, en el Depósito de Cartas e Instrumentos de la Marina, i en Santiago, en el Observatorio Astronómico. Se atribuyó la variacion a los cambios bruscos de temperatura i presion atmosférica, que tan frecuentes son en San Felipe. Despues se notó, ademas, que el trasporte de los cronómetros, de la oficina al observatorio de la plazuela de Mardones, tambien ocasionaba variaciones desiguales en su marcha.

Por esta razon se acordó hacer observaciones diarias; para estudiar la influencia que pudieran tener las variaciones meteorolójicas, i compararlos diariamente entre sí, procurando llevarlos, tanto a la oficina telegráfica como al observatorio, con el mayor cuidado posible.

Durante el mes de Setiembre solo pudimos disponer de diez dias de trabajo en la noche.

En los primeros dias de Octubre, se procedió a construir un pilar de mampostería de ladrillo en la misma plazuela. Se procuró al principio construirlo de dos piezas, en dos secciones de piedra canteada. En vano buscamos canteros que tomaran este trabajo, pues se tropezaba con la dificultad de no disponer de grandes trozos de piedra de cantera. Se trató de reemplazarlos por ladrillo refractario i se tropezó con el inconveniente de que no había en plaza. En vista de las anteriores dificultades i para evitar pérdidas de tiempo, acordamos hacerlo de ladrillo comun escojido, de buena clase i con mezcla de cal, arena i buen cemento. El cimiento de este pilar se hizo de la mejor piedra de construccion.

La escavacion para el cimiento se hizo de noventa centímetros de profundidad. En la parte inferior se niveló el suelo con una capa de concreto con bastante cemento; en seguida se levantó la base de piedra bien trabada hasta el nivel del terreno despues, un zócalo de ladrillos de sesenta centímetros en cuadro, i por fin, el pilar, hasta un metro de altura i cuarenta centímetros de escuadría. Se procuró dejar un hueco de diez centímetros al rededor de los cimientos, para aislar el terreno completamente del pilar.

Se construyó un segundo pilar frente a la calle de San Martin, en la misma alameda de Yungay, que sirvió como punto de referencia para poner el anteojo en el meridiano. En el centro del pilar se levantaba una varilla de fierro.

Establecidos los pilares i aprovechando los dias despejados, tratamos de hacer séries de observaciones i llegar a resultados

uniformes i concordantes, dentro de la apreciacion del instrumento de que disponíamos.

Durante el dia, se tomaban alturas simples de sol, para determinar la hora. Despues se abandonó este método para emplear el de alturas correspondientes, cuyas séries resultaban mas aproximadas. De este modo se determinaba la correccion para el cronómetro Leroy, de tiempo medio.

La comparacion diaria, se hacía a medio dia; de esta manera se tenia la marcha de los cronómetros.

En la noche, las observaciones de las estrellas a su paso por el meridiano, daban la correccion para el Poole. Así, por distintos métodos, se tenía la hora i la correccion de los relojes, que se comprobaban mútuamente. Este procedimiento, cuyos buenos resultados hemos tenido ocasion de apreciar, se ha empleado siempre en adelante.

Durante el mes de Octubre, se dispuso solo de quince dias buenos para observaciones; el resto del tiempo enteramente nublado.

Las séries definitivas de latitud se tomaron en los dias 2, 5 i 7 de Setiembre: los resultados i los elementos del cálculo, se acompañan por separado, bajo núms. 1, 2 i 3.

Por fin, en los dias 26, 27 i 28 de octubre, se cambiaron señales telegráficas de la hora con el Observatorio Astronómico de Santiago, haciendo este trabajo el primer astrónomo del Observatorio señor Juan Taulis, a cuya buena voluntad quedamos reconocidos.

Los resultados del cronógrafo de Santiago i el obtenido en la oficina telegráfica de San Felipe, se acompañan en los cuadros respectivos, núms. 20 i 21.

A principios de Octubre se dió la direccion astronómica de una base, que se apoyaba en el pilar del observatorio i terminaba en la línea férrea a Los Andes, a lo largo de la alameda de Yungay; base que se midió por el injeniero don Emilio Bodard i que le ha servido para apoyar el levantamiento topográ-

fico del departamento. Esta base forma con el sur astronómico un ángulo del 16° 55′ 25″ Oeste.

Despues de observaciones repetidas, se tomó como variacion para la declinacion, en el mismo pilar, un valor de 13° 53′ 53″ Este.

Para cambiar señales con el Observatorio Astronómico, se llevaban los cronómetros a la misma oficina telegráfica, i se procuraba trasportarlos con el mayor cuidado posible. Antes del cambio de señales, se hacía varias séries de observaciones en el pilar i despues volvian a continuarse las mismas para ver si durante el trasporte de los cronómetros, éstos habian esperimentado alguna variacion.

Como término a nuestro trabajo en San Felipe, i por órden del Jefe de la Seccion, fijamos los azimutes astronómicos de todos los cerros o cumbres cercanos.

	NOMBRES	NUÑEZ A.	NUÑEZ B.
1	Culunquen, cumbre S. E.	21° 22′ 20″	201° 22′ 20″
2	» » S. O	25° 8′ 50″	205° 8′ 40″
3	Los Picos, cumbre	60° 40′ 00″	240° 40′ 00″
4	Alto de Bellavista	123° 36′ 5″	303° 36′ 00″
5	La Cimarrona, altos de Catemu	139° 55′ 20″	319° 55′ 20″
6	Las Majadas, abra de Catemu	141° 39′ 20″	321° 29′ 25″
7	El Morro de Cateton, cumbre	148° 51′ 20″	328° 51′ 50″
8	Los Loros, bajada a Putaendo	151° 44′ 30″	331° 44′ 30″
9	El Cántaro, cerro puntiagudo aislado	175° 0′ 50″	335° 0′ 50″
10	Orolonco, cumbre	212° 42 ′30″	32° 42′ 40″
11	El Punzon, cerro de Jahuel	216° 18′ 00″	36° 18′ 00″
12	El Zaino, cerro en la cordillera	231° 47′ 30″	51° 47′ 25″
13	Las Yeguas Heladas, cordillera	234° 56′ 30″	54° 56′ 30″
14	Los Quelteliues, cordillera alta	251° 16′ 00″	71° 16′ 10″
15	El Mocohen, cumbre	282° 57′ 40″	102° 57′ 45″

Despues de tener en Santiago los resultados de la lonjitud obtenida por el observatorio, se acordó la traslacion de la comision a Los Andes, donde llegamos el 6 de Noviembre e ins-

talamos nuestra oficina en algunos salones del Cuartel de Cívicos, ubicado en la esquina de la Alameda del Recreo, calle de La Libertad. Este edificio nos fué facilitado por el señor gobernador Alenk Escala, quien, como el señor Intendente Vergara, nos han dado toda clase de facilidades.

Se elijió como punto apropiado para situar el pilar la Alameda del Recreo, mas o ménos en la medianía; i en el estremo oriente de la misma alameda se ubicó el pilar que servía como punto de referencia.

El material que se adoptó para construir los pilares fué el de ladrillo comun, de buena clase, i mezcla de cemento Portland. La construccion se hizo con todo cuidado i bajo nuestra vijilancia, i ademas se tomó la precaucion de revestir los pilares con una buena capa de cemento puro, para darle mayor estabilidad.

Al dia siguiente de concluido este trabajo, aparecia en el suelo el pilar: lo habian arrancado desde los cimientos.

Esto orijinó, naturalmente, el reclamo del caso ante el Comandante de Policía, para exijir una vijilancia contínua en la noche.

Se habia hecho ya tres séries de observaciones, en tres dias distintos, cuando al cuarto dia aparecia nuevamente en el suelo partido por la mitad. Se volvió a reclamar al señor Gobernador de este atentado, para exijir de la policía la vijilancia del caso. Compuesto nuevamente, i con la mezcla sin secar aún, en la noche i a un descuido del policial encargado de su vijilancia, volvieron por tercera vez a romperlo.

Ante este propósito salvaje de no dejarnos trabajar, reclamamos a Santiago, al Jefe de la Seccion, para que se nos diesen las garantías del caso. Logrado esto, por órdenes del señor Ministro del Interior, se pusieron guardianes permanentes al cuidado de los pilares, lo que nos permitió concluir nuestros trabajos, despues de las pérdidas de tiempo e incomodidades consiguientes.

Las séries de los dias 17 i 28 de Octubre, nos sirvieron para determinar la latitud. Los cambios de señales de la hora se hicieron los dias 25 i 26, con el Observatorio Astronómico. Los cuadros relativos a estas operaciones se acompañan por separado, bajo núms. 4, 5 i 22 (14, Figura 2).

Operaciones repetidas en el mismo pilar i sirviéndose de la declinatoria del instrumento, estando el anteojo en el meridiano, dieron como declinacion magnética para Los Andes, un valor de 14° 32' 20" Este.

Con relacion al pilar situado al estremo de la Alameda del Recreo i Avenida de la Independencia, se fijaron las cumbres visibles, desde el pilar del observatorio, que estaba ubicado frente a la calle de Yerbas Buenas, cuyo azimut magnético es 275° 3' 0" Oeste. El pilar de la calle de la Independencia, hacia un ángulo de 70° 24' 40" con el sur astronómico.

Como el pilar del observatorio estaba en medio de la Alameda, los árboles impedian observar todos los cerros que circundan la ciudad, i solo se pudo observar los siguientes azimutes astronómicos a partir del sur:

1.—El Mocohen, cumbre..... { A.—254° 2' 55"
B.— 74° 2' 55"

2.—Punta Alta, en la cordillera..... { A.—168° 2' 10"
B.— 88° 2' 10"

3.—Cumbre, frente al Juncal..... { A.—280° 7' 50"
B.— 100° 7' 50"

4.—Las «Piedras Paradas», en el pueblo { A.—319° 51' 20"
B.—139° 51' 0"

Habiendo dado por terminada nuestra mision en Los Andes, acordamos viaje a Putaendo, llegando a este pueblo el 2 de Di-

ciembre. Gracias a las facilidades que nos dieron el señor Gobernador i el señor Cárlos Jaunez, pudimos instalar la oficina en casa del último de estos caballeros.

Se elijió como lugar para observatorio, un cerrito que hai detras de la Iglesia parroquial, denominado cerro de la Cruz. En vista de la formacion del cerro, se aprovechó como base o cimiento para el pilar, una gran roca que aflora a la superficie, roca que se hizo cantear en su parte saliente i sobre la cual se levantó el pilar de mampostería de ladrillo, con mezcla de cal, cemento i arena.

Debemos hacer notar que este pilar ha quedado mejor instalado que los anteriores i léjos de toda trepidacion producida por el movimiento de los carruajes, como ha sucedido en San Felipe i Los Andes, i que los resultados han sido mas uniformes i en donde se ha logrado mayor exactitud.

Las séries relativas a la latitud, fueron las de los dias 7 i 11, bajo núms. 6 i 7.

Las señales telegráficas para la determinacion de la lonjitud se cambiaron en los dias 14 i 16 del mismo mes. Los resultados fueron exactamente iguales, como puede verse en el cuadro anexo núm. 23. Tambien debemos hacer notar que la oficina telegráfica quedaba a mui pocos metros de distancia del pilar i por consiguiente el trasporte de los instrumentos ofrecia mayor seguridad.

Como punto de referencia para las observaciones se tenia una señal natural en la cumbre del cerro denominado «El Garabato» i nombrado el «Pico de Piedra.» Este punto tiene de azimut astronómico, a partir del sur, de 115° 57' 0", ángulo directo. Por consiguiente, su azimut magnético es de 100° 56' 30" al Oeste, partiendo del sur.

La declinacion magnética de la aguja es de 15° 0' 30" (Fig 3).

Se tomaron, ademas, los siguientes azimutes astronómicos a partir del sur:

	NOMBRES	NUÑEZ A.	NUÑEZ B.
1	El Garabato, cumbre del cerro.....	119° 27' 00"	299° 27' 00"
2	Palos Quemados.....	122° 28' 00"	302° 28' 00"
3	Los Anjeles, division de este fundo.....	142° 8' 10"	322° 8' 10"
4	Morro Alto o Cerro Grande.....	164° 1' 45"	344° 1' 50"
5	Las Maulinas.....	176° 17' 0"	356° 17' 0"
6	Orolonco, cumbre.....	266° 26' 15"	86° 26' 10"
7	Jahuel, parte mas alta.....	283° 0' 30"	103° 0' 25"
8	Rungue, encadenamiento de adelante...	286° 27' 00"	106° 27' 0"
9	Altos de la Rinconada de Silva.....	314° 17' 0"	134° 17' 0"
10	Culunquen, cumbre S. E.....	8° 16' 5"	188° 16' 15"
11	» » S. O	9° 49' 50"	189° 49' 50"
12	» lado Norte.....	10° 39' 15"	190° 39' 20"
13	Los Picos o las Tinajas.....	17° 1' 10"	197° 1' 10"
14	Altos Panquehue, cadenas del fundo...	20° 18' 50"	200° 18' 50"
15	Caleu, cerro frente a Llai Llai.....	30° 37' 00"	210° 37' 00"
16	El Alto, frente a Las Vegas.....	35° 33' 30"	215° 33' 25"
17	Morro del Tabaco	72° 44' 00"	252° 44' 00"
18	El Infiernillo, frente a Catemu.....	78° 7' 00"	258° 7' 00"
19	La Cimarrona o los Tres Quillayes....	94° 34' 20"	274° 34' 10"
20	El Alto del Retamo.....	96° 2' 10"	276° 2' 10"
21	Altos de Putaendo, rincon de Araya.....	99° 36' 10"	279° 36' 10"

En los primeros dias de Enero llegábamos a la Calera, subdelegacion del departamento de Quillota, i como punto de arranque del Ferrocarril al Norte, se acordaba fijarla tambien por sus coordenadas jeográficas, ántes de continuar al Norte, con otras ciudades de la provincia de Aconcagua.

La posicion del lugar, estrechado por el rio Aconcagua i los cerros de Huicci por el sur, nos hizo elejir como sitio para ubicar el pilar, el recinto ocupado por los terrenos del Ferrocarril en construccion a Cabildo.

Se colocó como señal de referencia, un poste de madera forrado en laton, en la cumbre del cerro de Huicci, i despues de varias observaciones se logró que dicha señal quedase marcando perfectamente la direccion del meridiano astronómico.

Las séries de los dias 12 i 28 de Enero del presente año, sir-

vieron para determinar la latitud, i se cambiaron señales telegráficas de la hora con el Observatorio Astronómico los dias 22 i 28 del mismo mes, cuyos resultados van en los cuadros núms. 8, 9 i 24.

La declinacion de la aguja magnética fué de 13°52'25" Este.

Tuvimos once dias nublados durante el mes.

A partir del sur, se tomaron los siguientes azimutes astronómicos:

	NOMBRES	NUÑEZ A	NUÑEZ B
1	Quebrada de los Reyes	39° 37' 40"	239° 37' 35"
2	Cerro de Catumba	76° 19' 40"	156° 19' 40"
3	El Chivato, cerro redondo	112° 43' 50"	292° 43' 50"
4	Lo Fernandez, sierra larga	126° 45' 25"	306° 45' 30"
5	La Peña, pico N. E	197° 23' 50"	17° 23' 45"
6	La invernada de la Peña	204° 3' 50"	24° 3' 50"
7	Punta de la Peña, cerro de adelante	206° 43' 00"	26° 43' 00"
8	Piedra del Caqui, sirvió de señal	245° 40' 25"	60° 40' 25"
9	El Caqui, cumbre oriente	231° 33' 30"	31° 33' 35"
10	El Torito, cerro puntudo	258° 35' 10"	78° 35' 15"

Despues de ponernos de acuerdo con el Jefe de la Seccion, nos trasladamos a La Ligua, adonde llegamos el 3 de Febrero.

El lugar mas apropiado para instalar el observatorio, fué en una pequeña altura, dentro del recinto de la estacion de la Ligua, del ferrocarril en construccion, i desde cuya eminencia podia

dominarse perfectamente el valle. El pilar se construyó en las mismas condiciones que los anteriores, aunque con mejor material de construccion.

Los resultados para la determinacion de la latitud se obtuvieron en las séries de los dias 15 i 16 de Febrero. Las señales telegráficas de la hora se cambiaron con el Observatorio Astronómico los dias 17 i 23 del mismo mes. Los resultados comparativos van mas adelante (cuadros núms. 10, 11 i 25).

La variacion para la aguja magnética fué de 13° 18' 55" Este.

Se marcó la direccion del meridiano astronómico, encima de la loma del cerro del Panteon. Ha quedado un gran dado de piedra de construccion, con una marca en el centro, indicando la direccion del meridiano.

Se fijaron los azimutes astronómicos, a partir del sur de los siguientes:

	NOMBRES	NUÑEZ A	NUÑEZ B
1	La Quebradilla	53° 26' 5"	253° 26' 00"
2	Pullayes, pico bajo al oriente	84° 13' 40"	264° 13' 30"
3	El Cobre, alto de Pullayes	91° 25' 50"	271° 25' 40"
4	Morro de la Iglesia, alto de Villalda	152° 35' 30"	332° 35' 30"
5	La Silla de Pulmahue	150° 13' 50"	338° 13' 50"
6	Pulmahue Alto	172° 21' 40"	352° 21' 40"
7	El Padre, frente a Valle Hermoso	226° 52' 50"	46° 52' 55"
8	El Morro Negro	237° 10' 50"	57° 10' 50"
9	Cuesta de los Carneros	258° 6' 30"	78° 6' 40"
10	Alto de Matanza, vista a Cabildo	283° 11' 50"	103° 11' 45"
11	Cerro de la Mesa	321° 16' 00"	141° 16' 00"
12	Loma Larga, cerro municipal	337° 59' 00"	157° 59' 00"
13	El Arrayan	355° 14' 30"	175° 14' 30"

Se perdieron diez dias por las neblinas o que por estar enteramente nublados, hacian imposible toda clase de observaciones.

Como hemos dicho, mas adelante se lleva un apunte diario con las observaciones metereolójicas de cada lugar. Las variaciones de la presion atmosférica se aprovecharán posteriormente para el cálculo de las altitudes de cada lugar.

Antes de terminar esta parte debemos dejar constancia de que en las diversas oficinas telegráficas que hemos tenido que ocupar, para cambios de señales con el Observatorio Astronómico, hemos sido ayudados eficazmente en nuestro trabajo, debido a las órdenes que oportunamente se han dado por el Jefe de la Oficina de Telégrafos de Santiago, i por lo cual dejamos constancia de nuestros agradecimientos.

En capítulo aparte pasamos a hacer una reseña compendiada de los métodos que hemos empleado para la determinacion de las coordenadas jeográficas, cumpliendo las órdenes que hemos recibido del Jefe de la Seccion.

———

Posteriormente se han determinado las coordenadas jeográficas de Petorca, Cabildo e Illapel, i los resultados obtenidos se acompañan en los cuadros correspondientes.

Los de Petorca, bajo los números 12, 13, 14 i 26.

Los de Cabildo, bajo los números 15, 16 i 27.

Los de Illapel, con los números 17, 18 i 28.

Al fin de los cuadros va un resúmen jeneral de todos los resultados obtenidos, cuadro número 29 (1).

(Continuará)

(1) Los cuadros se publicarán al fin del artículo.