

BOLETIN
DEL
SERVICIO SISMOLOGICO DE CHILE
XVI

AÑO de 1922

TERREMOTO DE ATACAMA

Por
CARLOS BOBILLIER

=====

Talleres de "El Diario Ilustrado"

SANTIAGO DE CHILE

1926

Transcript C. Vigny 13/2/2024

LA RED SISMOLOGICA DE CHILE

El Observatorio sismológico principal, está instalado en Santiago y tiene las siguientes coordenadas geográficas:

Lat. - 33° 26' 42" S.

Long. - 70° 41' 34.5" W. de Gr. - 4h. 42m. 46.3 s.

y se encuentra a una altura de 581,18 metros sobre el nivel del mar. El subsuelo está compuesto de rocas traquítico-basálticas y andesíticas.

El instrumental está formado por los siguientes péndulos:

Dos componentes horizontales Stiattessi.

Dos componentes horizontales Bosch-Omori.

Un péndulo Wiechert, de dos componentes horizontales.

Un péndulo Wiechert, componente vertical y otros instrumentos de menor importancia.

La red sismológica del país, es incompleta todavía y consiste, actualmente, además de este observatorio principal, de dos estaciones de tercer orden, situadas, una en Copiapó con un péndulo Wiechert horizontal de dos componentes y de 135 kilos de peso, y la otra en Osorno, con un péndulo igual. Además, se han distribuido en diversas localidades 15 sismoscopios Agamennone; pero sus informaciones son irregulares, no pudiéndose exigir a los observadores mejor atención, por ser personas que se han ofrecido benevolamente para esto.

La Dirección de los Ferrocarriles del Estado, contribuye graciosamente a la formación de esta red sismológica, para lo cual ha ordenado, a los Jefes de todas sus estaciones, remitir mensualmente sus observaciones sísmicas.

Igualmente la Inspección de Agua Potable y Desagües, ha ordenado a algunos de sus Administradores en diversas ciudades de la República, que observan los fenómenos sísmicos y que remitan las informaciones recogidas, al Servicio Sismológico.

Estas dos reparticiones Públicas, merecen nuestros agradecimientos y el de la ciencia sismológica en general; pues contribuyen a formar ese caudal de observaciones, que es indispensable a esta nueva ciencia para adelantar sus investigaciones, sobre la base real y verdadera de los fenómenos sucedidos.

Así es como, reuniendo todas estas observaciones y dejando a un lado las dudosas, se ha podido contar este año con un número aproximado de 3,000 observaciones valiosas, que han servido para formar este Boletín.

Carlos Bobillier,
Director del Servicio Sismológico de Chile.

LA SISMICIDAD DE CHILE DURANTE EL AÑO DE 1922

En el año de 1922 se registraron en Chile 823 temblores y 70 microsismos. El mes de mayor sismicidad fué el de Noviembre, con 390 temblores. y el de menor sismicidad fué el de Junio, con solo 7 temblores.

La repartición de la inestabilidad en Latitud, presenta un pronunciado máximo en el -foco sísmico de Copiapó, con 584 temblores y dos máximos secundarios que corresponden: uno a Santiago con 195 temblores y a los departamentos de Vallenar y La Serena el otro, con 123 temblores. La región del país al Norte del paralelo 23° ha permanecido más tranquila.

El movimiento sísmico más importante del año, fué el Terremoto Atacameño del 10 de Noviembre a las 23h. 53m. 30s. (hora oficial de Chile), que causó enormes daños en las ciudades y pueblos de la provincia de Atacama, que se detallan más adelante. Su extensión macrosísmica meridiana, fué de 2,400 kilómetros, desde Pisagua hasta Chiloé. La isoseista del grado máximo (X a XI de la escala internacional) comprende todo el valle del Huasco, pues se nota mayores destrozo en las construcciones de Vallenar y Freirina, que en las similares del valle de Copiapó. En el litoral la acción destructora del terremoto ha sido mucho menor debido, probablemente, a que las poblaciones están construidas, en muchas partes sobre un subsuelo rocoso y también porque la mayoría de las construcciones son de madera o de materiales ligeros, mejor amarrados que en los edificios de las localidades del interior, que en algunos casos carecían hasta de cimientos.

Este terremoto fué seguido de un Maremoto, que azotó la costa causando grandes daños en los puertos de Chañaral, Caldera, Huasco y Coquimbo. El movimiento principal de las aguas del mar comprendió tres flujos y tres reflujos consiguientes; el primero tuvo lugar 20 minutos después del terremoto y no fué en forma de una ola violenta, sino que las aguas principiaron a ascender con cierta rapidez, pero sin que su velocidad fuera mayor que la marcha lenta de un hombre; el movimiento más violento de las aguas fué el del segundo reflujo, produciéndose, entonces, un retiro o descenso precipitado de las aguas que continuó por debajo del nivel cero, originando así el tercer flujo que fué el mayor. En Chañaral, Caldera y Huasco la altura máxima de las aguas fué de 5.50 metros sobre el cero y en Coquimbo de + 4.60 mts. ⁽¹⁾, En estos puertos los mayores daños fueron causados por el maremoto y debido a que el mar inundó algunas poblaciones y barrios bajos, haciendo flotar las construcciones livianas de madera y ocasionando choques de unas con otras, por el flujo y reflujo de las aguas.

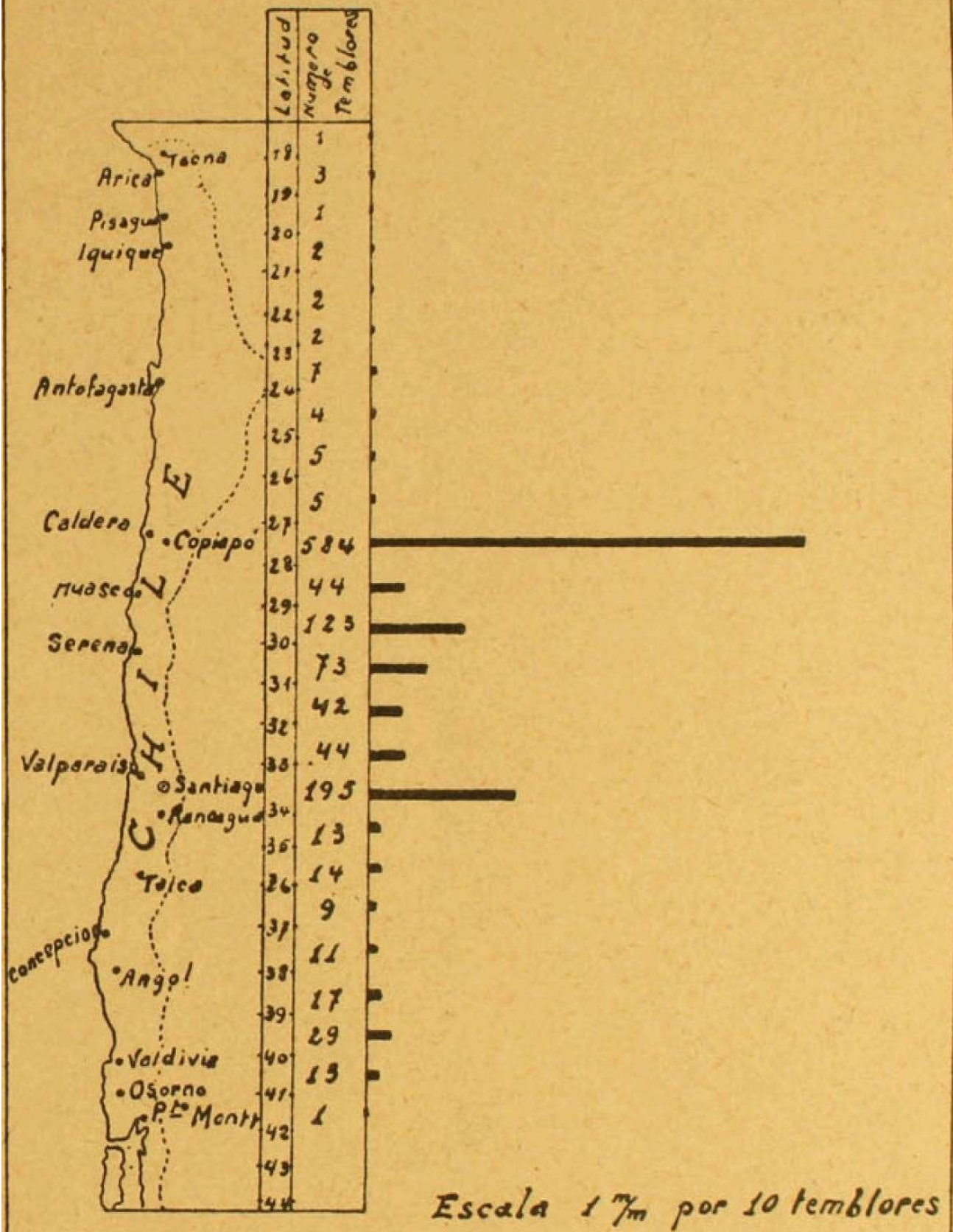
Esta alteración inusitada del mar, se dejó sentir desde las costas del Perú hasta el archipiélago de Chiloé.

Toda la zona afectada por este terremoto, continuó en gran actividad sísmica durante todo el resto del año.

Es digno de hacer notar, que este terremoto del 10 de Noviembre, fué precedido de un fuerte temblor del grado VII, que sacudió la misma zona, el día 7 a las 18h. 22m. (hora oficial de Chile) y que continuó temblando en Copiapó tres veces más el día 7, cuatro veces el día 8 y dos veces el día 9.

¹ Informe del Ingeniero de la Dirección de Obras Públicas señor Eduardo Aguirre

Frecuencia Sismica en Latitud. Año 1922.



EL TERREMOTO Y MAREMOTO ATACAMEÑO

El Terremoto

El 10 de Noviembre a las 23h. 53m. 30s. (hora oficial de Chile) o a las 4h. 36m. 16.3s. de Gr. del día 11, se inició el movimiento sensible en Copiapó; en ese instante estaban en comunicación las oficinas del telégrafo de Vallenar y Copiapó; Vallenar remitía y a las 23h. 53m. 20s. dijo "está temblando" cuando el telegrafista que escuchaba en Copiapó no notaba la menor oscilación; de modo que ha habido una diferencia de 10s. en la iniciación del temblor entre estas dos ciudades, que están a 141 kilómetros de distancia.

Las ciudades de Copiapó, Vallenar y parte de Freirina están situadas sobre un suelo de acarreo inconsistente y se componen, por lo general, de edificios mal contruidos y mal conservados. La mayoría de las casas de adobes o de tapiales, con tabiques de listones, caña o ramas revestidos de barro empajado y con defectos de construcción visibles, por lo que tuvieron que sufrir grandes destrozos y desgracias.

No hubo incendio en Copiapó, ni en Huasco ni en Freirina; en Vallenar hubo dos y un amago producidos por lámparas de petróleo. Fueron apagados pronto.

Debemos decir que no tenemos observaciones instrumentales, porque el péndulo Wiechert de la estación Sismológica de Copiapó se volcó y se rompió y en los instrumentos del Observatorio de Santiago, que entonces se usaban sin amortiguamiento, las agujas saltaron desde el primer momento arrugando y rasgando los papeles. Solo un sismograma imperfecto se pudo obtener y este fué facilitado a Mr. Bailey Willis, eminente geólogo que fué comisionado por la Carnegie Institution, para estudiar este terremoto en el mismo terreno.

Sólo al día siguiente se pudo terminar de arreglar los instrumentos.

Copiapó. - El Jefe de la estación sismológica de Copiapó, señor Luis Sierra, que tuvo la calma suficiente para observar las distintas fases del fenómeno, dice lo siguiente: A las 23h. 53m. 30s. se inició un formidable ruido del 5 grado, semejante a un fuerte trueno que despertó a los que dormían y llenando de terror a todos. Inmediatamente principió un movimiento de tierra del V.o de intensidad (escala Rossi-Forel) que se mantuvo unos 30 segundos, aumentando la intensidad al VIII grado por unos 20s. y a continuación llegaron las oscilaciones del grado máximo que duraron tres minutos: después la intensidad disminuyó poco a poco hasta el IV o II grado por varios minutos, para aumentar al VIII grado y disminuir, por fin, definitivamente. En total, el temblor duró o fué sensible al hombre unos once minutos.

Las oscilaciones fueron unas veces horizontales, otras verticales, ondulatorias, en todo sentido. Durante la fase principal el suelo se estremeció brusca y violentamente, se batió como un mar de embravecidas olas. El suelo se agrietaba en dirección NO. al SE. y faltaba a los pies de los habitantes. Las grietas tienen muchos metros de largo y de 3 a 10 centímetros de ancho. Muchas personas caían por haber perdido el equilibrio y muchos se sostenían tomándose de otras personas. Notamos movimientos verticales violentos y muy violentos de NE. a SO. Los edificios oscilaban en todas direcciones y, cediendo a la violencia del movimiento, se desplomaban, arrojaban sus techos al suelo y formaban confusos montones de ruinas. Durante la mayor violencia del sismo, se observaron algunos relámpagos o descargas eléctricas hacia el NO. El ruido que acompañaba al temblor, el estruendo de los edificios que caían, el crujido del suelo, los gritos de pánico de los pobladores, los ayes de los heridos etc., formaban un cuadro horroroso e indescriptible. Los postes de la luz eléctrica, de los teléfonos y telégrafos, al volcarse en gran número, arrojaban sus alambres al suelo y dificultaban, aún más, la marcha por las calles. La población permaneció toda la noche en las calles, paseos, plazas y cerros vecinos, a toda intemperie, Fué la noche triste de Copiapó.

El péndulo Wiechert de la estación sismológica se volcó y quedó tendido largo a largo en el suelo. Las puertas de los departamentos del Liceo Fiscal, edificio que resistió al terremoto, se abrían con estrépito, varias chapas saltaron, quebrándose los cajones y desprendiéndose los tornillos. La pequeña torre de la escuela "Bernardo O'Higgins" jiró del SE. hacia el S. El cementerio fué arrasado por el movimiento

terrestre; los cadáveres descubiertos y una atmósfera pestilente. formaban un cuadro macabro. Muchas minas del departamento de Copiapó se derrumbaron. En la línea ferroviaria entre Copiapó y el puerto de Caldera, los rieles se separaron, en algunas secciones, hasta cinco metros.

Los edificios de la ciudad de Copiapó sufrieron perjuicios que se estiman así: 40% de las casas en el suelo; 45% en pie, pero en estado de demolerlas; 15% en buen estado o de fácil reparación. Los monumentos de "Atacama", "Manuel Rodríguez" y "O'Higgins", cayeron de sus bases en dirección NE. a SO. Las pocas construcciones de concreto armado, como el estanque del agua potable de Copiapó y un sepulcro del Cementerio, resistieron perfectamente sin mostrar ninguna grieta.

Víctimas en Copiapó: 70 muertos y más de 100 heridos.

Tierra Amarilla. - Todas las habitaciones quedaron en pésimo estado y muchas completamente destruidas. La línea férrea fué removida y hundida en varias partes, La línea telegráfica fué destruida. Víctimas: 4 muertos y varios heridos.

Caldera. - En este puerto las construcciones son, generalmente, de madera y calamina (fierro galvanizado), por lo que pudieron resistir las fuertes oscilaciones del suelo. Los perjuicios sufridos fueron causados por el maremoto.

Chañaral. - A las 23h. 55m. 00s., según el parte del Gobernador, se sintió un ruido subterráneo venido de lejos y un movimiento terrestre de oscilaciones algo lentas, pero de suficiente fuerza para alarmar a toda la población que huyó fuera de sus habitaciones. En este puerto, como en Caldera, el maremoto causó toda la destrucción.

Al interior de Chañaral, el ferrocarril del Mineral de Potrerillos fué destruido en varias secciones, a causa de los derrumbes. Igual cosa sucedió en la línea telegráfica.

Vallenar. - Es indudable que el terremoto fué mucho más fuerte en Vallenar que en Copiapó. Se inició con un ruido vibratorio, como venido del lado de la cordillera de Los Andes, seguido casi inmediatamente por el movimiento terrestre, con oscilaciones rapidísimas, muy fuertes y sin dirección fija, en forma de torbellino. El señor Moya, profesor del Instituto Comercial de Vallenar, dice: "Mi señora no se había acostado y abrió la puerta inmediatamente que se inició el temblor, sin embargo, ya estaba en el suelo la casa del frente. Esto da la idea de lo recio que fué el temblor desde el primer segundo. La fuerza de los movimientos era tan grande que costaba gran trabajo mantenerse en pié; hubo algunos que se tomaron de un árbol y les parecía que alguien se lo quitaba a tirones en un sentido primero y en otro después. No puedo apreciar exactamente la duración (de las oscilaciones del grado máximo), pero creo prudente un cálculo de 3 minutos. Siguió temblando, a intervalos, toda la noche y el día siguiente. Después han amainado, "pero no bajan de 5 a 6 temblores al día." (Carta del 18 de Noviembre).

La ciudad quedó totalmente destruida, quedando en pié, pero en mal estado, muy pocos edificios. La iglesia y el teatro Prat, quedaron en buen estado. El estanque de agua potable de Vallenar, construido de concreto con buen cemento, a pesar de estar sobre un suelo de acarreo de la caja del río Huasco, soportó muy bien el terremoto en la parte enterrada, pero presenta rasgaduras a lo largo de la línea de los dinteles de las ventanillas que tienen los muros a poca altura del suelo.

Se abrieron numerosas grietas en el suelo, en algunas partes de 1 metro de profundidad, de 20 a 30 centímetros de ancho y de 15 a 20 metros de largo. Entre las grietas se formaron muchos conos de 15 cent. de altura, con una pequeña boca en el vértice a manera de cráter, compuestos de arena muy fina. Las calles quedaron llenas de escombros y no era posible transitar por ellas. Los cañones del agua potable se rompieron y las acequias quedaron borradas por los escombros. El río surtió de agua a los pobladores. El servicio ferroviario sufrió enormes daños, especialmente en las líneas a Huasco y a La Serena. 4

Según algunos habitantes, hubo terrible ruido subterráneo durante el temblor y siguió largo rato después.

Víctimas: La población de Vallenar, compuesta, aproximadamente, de 8,000 habitantes, tuvo 550 muertos y 1,000 heridos.

Freirina. — El 40% de las casas quedaron arruinadas, el resto con serios deterioros. Los caminos quedaron interrumpidos y la línea férrea que comunica con Vallenar y con Huasco sufrió grandes daños.

La iglesia de Freirina, construida de tabiques de caña, presenta destrozos de poca entidad.

Víctimas: Hubo 18 muertos y unos 100 heridos. En todo el departamento de Freirina, los muertos ascienden a 60.

Huasco. — Algunos vecinos dicen que durante el temblor era imposible tenerse en pié y abrir las puertas para salir. En el camino carretero a Vallenar se formaron numerosas grietas y quedó intransitable. Hubo derrumbes de cerros. En el ferrocarril a Vallenar, el terreno se hundió en algunas partes, dejando la línea en el aire; en otras partes el terreno se deslizó, formando la línea curvas en donde no las había o enderezando las que existían.

Víctimas: En Huasco hubo 8 muertos.

Huasco Bajo. — La población quedó muy deteriorada.

Víctimas: 12 muertos y varios heridos.

San Félix, El Tránsito, Alto del Carmen, Juntas y Pampas. — Estas poblaciones quedaron aisladas de los grandes centros, sin recursos y con los caminos, líneas telegráficas y telefónicas interrumpidas,

Carrizal Alto. — La población sufrió grandes deterioros.

Provincia de Coquimbo

La Serena. — El fortísimo movimiento terrestre duró cerca de cinco minutos y fué de igual intensidad que el temblor de 1918 (Mayo 20), que destruyó algunos edificios.

La población sufrió muchos perjuicios. Treinta casas quedaron reducidas a ruinas; el edificio de la Intendencia quedó en mal estado; en el cuartel del Regimiento Arica se destruyó el pabellón de la enfermería; los postes del telégrafo y teléfono se cayeron, se cortó a luz eléctrica. Hubo varios heridos.

Vicuña. — Los edificios de la Gobernación, cuartel de Policía, Escuela Superior y otros quedaron en ruinas. Los demás edificios de la población sufrieron perjuicios de consideración. No hubo desgracias personales. —

El Tofo (mineral). — Con serios perjuicios.

Cruz Grande. — Con Serios perjuicios.

Chungungo. — Varias casas destruidas

Tongoy. — Los edificios quedaron en mal estado. No hubo desgracias personales.

Elqui. — Causó muchos perjuicios en la población. Los edificios de la Gobernación, Escuela Superior de Mujeres, Cárcel, Iglesia, con muchos deterioros.

Rivadavia. — El temblor fué muy fuerte; pero no causó perjuicios de consideración.

Illapel. — Se sintió muy fuerte, de tres minutos de duración; pero no causó

perjuicios de consideración. Los temblores continuaron a cortos intervalos.

Las ciudades y pueblos al Sur de Illapel no tuvieron daños.

El Maremoto

Pocos minutos después del temblor (20 a 30 minutos según las localidades) se produjo el maremoto, que causó grandes daños y víctimas en el tramo de costa comprendido entre los puertos de Chañaral y Coquimbo, es decir, desde la Latitud 26° hasta la Latitud 30°; pero las alteraciones del mar fueron sensibles desde la costa Sur del Perú hasta la isla de Chiloé.

En general, la intensidad del terremoto ha sido mucho menor en la costa, en donde los edificios resistieron la conmoción del terremoto, sin grandes daños, debido a la mayor firmeza del suelo. Todos los daños experimentados en los puertos fueron, pues, ocasionados por el maremoto. Una prueba de lo dicho, es el hecho de que las altas y viejas chimeneas de la antigua fundición Edwards, del puerto de Chañaral, resistieron perfectamente el terremoto.

Como lo hemos dicho, al principio de este Boletín. Hubo tres salidas del mar y por consiguiente tres reflujos; pero estos movimientos principales de las aguas del mar, fueron seguidos de otros flujos y reflujos más pequeños, que no causaron daños y que fueron haciéndose cada vez menores y terminaron como a las 5h. 30m. del día 11.

La primera onda ascendente se efectuó sin violencia, como también las siguientes; se cuenta que. en Coquimbo, los muchachos se entretenían en caminar retrocediendo ante la onda de subida, sin que el agua alcanzara a mojarles los pies. El segundo flujo tuvo lugar 15 minutos después del primero, ascendiendo las aguas a poco mayor altura que en el primer flujo (+ 3.00 a + 2.40 mts., según las localidades). El descenso de las aguas que siguió a este segundo flujo, fué el movimiento más violento, pues el mar se retiró en forma precipitada y descendió bajo el nivel cero (-5.80 mts. en Coquimbo); prodújose en seguida la tercera onda ascendente, máxima, alrededor de la 1h. del 11, con mayor rapidez; pero sin ser violenta; el mar subió esta vez + 5.50 mts. sobre el cero en Chañaral, Caldera y Huasco; en Coquimbo alcanzó a + 4.60 mts.

Alteraciones del fondo del mar en algunos puertos.—Se decía que este terremoto y maremoto había producido levantamientos del fondo del mar y aún de la costa. Pero los sondeos practicados por la escampavía "Aguila" de la Marina de Guerra, demostraron que no había sucedido tal cosa. Esta escampavía practicó en el puerto de Carrizal Bajo, un estudio detenido del fondo y se pudo comprobar un pequeño hundimiento del suelo sub-marino en la parte del saco de dicho puerto.

En Huasco el nivel sub-marino no sufrió alteración. Pues las sondas practicadas en 1923, por el mismo buque, concuerdan con las del levantamiento del plano del puerto de Huasco. efectuado al año anterior (antes del terremoto). La costa que se extiende al SE. del muelle del ferrocarril, parece que ha experimentado un pequeño hundimiento; pero esto no ha podido ser verificado todavía por la Oficina Hidrográfica, ni tampoco se ha comprobado si la forma del contorno de la costa ha variado en ese sitio.

Los sondeos practicados en Mayo de 1923 en el puerto de Caldera, demuestran que no se ha alterado el fondo submarino, ni tampoco el contorno de la costa de dicho puerto.

Damos, a continuación, los datos que se han podido reunir sobre las proporciones que tuvo el maremoto en los diferentes puertos de la república para lo cual los ordenamos de Norte a Sur.

Arica. — El mar se embraveció y salió hasta la orilla del Parque Municipal en el lado Sur y hasta la línea del ferrocarril a Tacna por el Norte. Causó perjuicios en el muelle en construcción.

Iquique. Agitación del mar, sin causar perjuicios

Gatico. - Agitación sin salida del mar.

Antofagasta, - Pocos minutos después del temblor el mar hizo pequeñas salidas y a la 1h. 30m. una gran ola barrió el lugar llamado de la Isla, inundó el muelle de pasajeros, el Resguardo, los baños y algunas casas de la Avenida del Brasil; después el mar se retiró, dejando en seco una vasta porción de terreno y muchas embarcaciones menores varadas. Pocos minutos más tarde hubo nuevas salidas del mar que causaron también perjuicios.

Taltal. - Como 20 a 30 minutos después del temblor, se produjo el maremoto, que se llevó ocho botes y causó otros perjuicios de poca consideración.

Chañaral. - Pocos minutos después del terremoto, a las 12h. 15m., el mar principió a recogerse y efectuó una salida lenta y de poca altura. Esta fué seguida de otras dos salidas. Siendo la última la más formidable y destructora. Esta salida máxima del mar debe haberse producido a la 1h 25m. en Chañaral; lo que se deduce del informe del Ing. señor E. Aguirre que cita el caso de que un vecino de Chañaral, que tenía su casa a orillas del mar, puso en movimiento su reloj de péndulo que se había detenido con el temblor; las aguas en su ascenso máximo alcanzaron a + 2.40 mts. sobre el piso de las habitaciones y ocularon el reloj que quedó marcando al 1h. 25m.

El mar invadió toda la parte baja de la ciudad, que es la más importante por estar ahí el comercio y ocasionó la destrucción de la calle comercial "Merino Jarpa". Quedaron destruidos, también, los edificios de la Estación del Ferrocarril, Maestranza, Escuela N.º 3, la fundición de la Cía. Francesa, el teatro, la bomba los hoteles, etc. Más de un kilómetro de la población, con un ancho mayor de 500 metros fué inundado, destruido y reducido a escombros. Entre los escombros de la Caja de Ahorros, fué encontrada la caja de fondo, de 5 toneladas de peso, a 15 metros del lugar en que estaba ubicada.

La enorme destrucción que sufrieron los barrios invadidos tanto en Chañaral como en los otros puertos, fué debida a la tendencia a flotar de las construcciones de madera, a los choques de unas con otras y a las presiones diversas que han debido soportar sus paredes por diferencias de nivel entre el líquido exterior y el que penetraba o ya había penetrado al interior. Refiriéndose a esta última parte, el Ingeniero señor Eduardo Aguirre, ya citado, dice lo siguiente: "En construcciones bien unidas al agua se introducía muy lentamente al interior, de modo que la mayor altura del líquido exterior producía presiones importantes en los muros, Inversamente, durante los reflujos el agua de fuera se retiraba con relativa celeridad y la interior tardaba en escurrirse, originando presiones en sentido opuesto a las precedentes y mucho más peligrosas, por cuanto las construcciones ordinariamente carecían de elementos para soportar empujes horizontales dirigidos de adentro hacia afuera, en tanto que en el otro caso los muros encontraban apoyo entre sí... Así la causa más comun del derrumbamiento de los edificios mejor ejecutados, fué la ruptura de los muros hacia el exterior, por efecto de la carga de agua que al retirarse el mar tardaba en vaciarse. La destrucción del edificio de la tienda de los Sensores, Rubio Hnos., en el que los muros se abatieron hacia la calle girando sobre los cimientos, como si estos hubieran sido una charnela, es un ejemplo de lo que se ha explicado. Decía se de esta construcción, que era de concreto armado y como resultó deshecha por el maremoto, se emitieron en la localidad juicios pesimistas del sistema. Puntualizando las cosas, se ve que la causa de su destrucción ha residido en un mal procedimiento constructivo y que esa obra no ha podido llamarse de concreto armado; en efecto, se componía de un débil esqueleto de fierro, formado de pies derechos de dos rieles de 10 kilos por metro, con un relleno de mal concreto sin arena, de 0.25 mt, de espesor. Los paños entre los pies derechos. cuando eran llenos poseían dos tirantes cruzados de fierro cuadrado de 25 mm. El resto de la armazón lo constituían otras barras de fierro, escuadras y planchuelas de unión de escasa resistencia, mal elegidas y peor colocadas. El concreto, sumamente poroso tenía una dosis de cemento

solo admisible en cubos de relleno y casi no existía trabazón de las paredes entre sí y con el techo, Demás parece decir que no había la menor adherencia entre el fierro y el concreto. Exteriormente las paredes llevaban una malla de metal desplegado delgado, para estuco con un revoque de mortero. La bodega de Torres y Cía. de Huasco, sufrió perjuicios por análogos motivos. Otro ejemplo de la acción destructora del mar por diferencias de nivel, son los destrozos causados en el edificio abandonado de las carboneras de la Armada en el puerto de Caldera; aquí los deterioros se han producido con los primeros ascensos del agua, pues los materiales caídos fueron lanzados +hacia adentro y las. paredes se hallan deprimidas en igual sentido."

Víctimas en Chañaral: 16 muertos y 4 desaparecidos.

Caldera. - En este puerto, como en el de Chañaral, todos los destrozos y perjuicios fueron ocasionados por el maremoto.

Según el Gobernador marítimo, la primera salida del mar fué a las 0h. 10m. en seguida las aguas se retiraron y avanzaron varias veces lentamente, sin producir grandes perjuicios; pero como a las 3h. (?) del 11 tuvo lugar el flujo mayor que originó la inundación de los edificios del resguardo, aduana, estación, maestranza de los ferrocarriles, etc. En la estación del ferrocarril, el agua subió a + 2.40 mts. sobre el piso, dejando demostraciones muy claras, por lo que se calcula que esta altura corresponde a + 5.50 mts. del cero. Durante los reflujos quedó visible parte de las fundaciones del muelle del ferrocarril y en el reflujo máximo quedó al descubierto buena parte del casco del "Blanco Encalada", hundido en 25 mts. de agua. El edificio de la aduana, que era de madera, se desprendió de sus cimientos y quedó en condiciones de flotar, dividiéndose así en dos partes; una giró 90.0 y se mantuvo en pie, quedando la puerta principal mirando hacia la población; la otra parte fué a chocar con la bodega de la estación y se derrumbó. Muchos carros del ferrocarril desprendidos de sus "bogies" navegaron un buen trecho. La goleta "Blanquita" y varias embarcaciones menores fueron arrastradas hacia las carboneras en donde zozobraron.

Huasco. - La planta del pueblo de Huasco está a cierta altura sobre el mar y no fué alcanzada por el maremoto; pero la parte Laja del puerto, comprendida entre la población y la playa, en donde se encuentran los muelles, bodegas, aduana, fue destruido. 'El malecón sufrió grandes daños. El casco del vapor "Galvarino", naufragado hace tiempo, fué arrojado a la playa. Los terrenos bajos de la desembocadura del río Huasco, fueron inundados en una extensión de 1 1/2 kilómetros. Las lanchas de carga y botes fueron arrastrados. No hay datos exactos sobre las horas de las salidas le mar, porque no han habido personas que se acercaran a la playa, manteniéndose to dos los habitantes en la parte alta de la población.

Peña Blanca (al Sur de Huasco). - El mar arrasó las pocas cesas y los habitantes se salvaron huyendo a la parte alta de los médanos.

Carrizal Bajo. - El maremoto destruyó el muelle del ferrocarril y la Smelting Co. sufrió grandes daños en sus instalaciones, locomotoras, carros automóviles y motores eléctricos.

El mar se internó unos 2 kilómetros, causando perjuicios en la maestranza y estación del ferrocarril.

Coquimbo. - Según observadores que merecen fé, el primer ascenso de las aguas tuvo lugar media hora después del terremoto y alcanzó a + 2.30 sobre la marea media, Un cuarto de hora después sucedió la segunda salida del mar y otro cuarto de hora más tarde, es decir, alrededor de la 1h. del día 11, tuvo lugar la tercera onda ascendente máxima, que alcanzó a + 4.60 mts. En algunas partes el mar salió hasta 4 cuadras, inundando la población obrera "Victoria", barrio compuesto de unas 200 casitas, que fueron arrasadas por las aguas. El maremoto destruyó las bodegas y oficinas del ferrocarril, parte del malecón, muelle de pasajeros. Sufrieron perjuicios la Plaza Vicuña Mackenna, Maestranza Mac-Auliffe, fábrica de velas The Coquimbo Agencias Co., Sociedad pesquera y frigorífico, estación radio-telegráfica.

Víctimas: A causa de la inundación y destrucción de la población "Victoria",

hubo 24 muertos y algunos heridos.

Los Vilos. — El maremoto destruyó una docena de casitas de pescadores y gran parte del muelle.

Otros puertos. — En Valparaíso y demás puertos del Sur, las mareas fueron solo excepcionales, sin causar daños de consideración.

Efectos del terremoto en las Islas San Félix y San Ambrosio. — Estas islas que se encuentran situadas al O. de Chañaral y a 900 kilómetros de la costa, no son habitadas por el hombre, pero abundan los pájaros marinos y les peces.

En Abril de 1923 fueron visitadas por el geólogo norteamericano señor Bailey Willis, quien vino a Chile comisionado por el Instituto Carnegie para estudiar en el terreno todo lo relacionado con el terremoto, El Gobierno de Chile facilitó al señor Willis la escampavía "Aguila" de la Armada Nacional, para que visitase estas islas. El resultado de esta visita puede leerse en el informe que el señor B. Willis pasó al capitán de la escampavía "Aguila" y que en su parte principal dice así: "Las islas de San Félix y de San Ambrosio son restos de volcanes actualmente inactivos. Representan partes menores de las murallas de varios cráteres grandes, el uno al Sur de San Ambrosio, otro al Sur de San Félix y un tercero allí donde está la Catedral de Peterborough. Hace siglos que no había erupción de lava o cambio de forma por actividad volcánica, Por eso se desprende que estos volcanes antiguos no pueden considerarse como el "centro" u origen del terremoto citado".

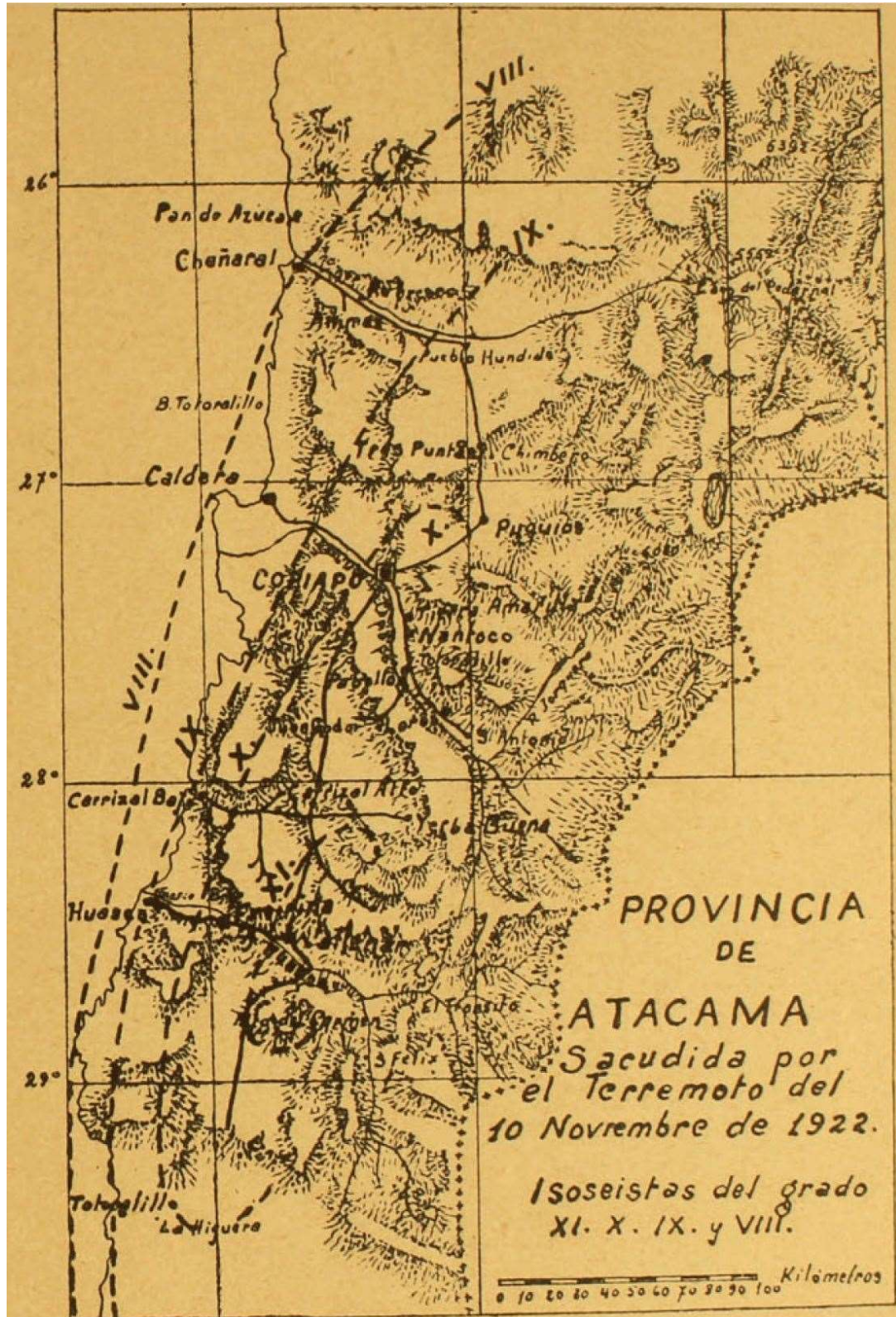
"Se demuestran, no menos, ciertos efectos del terremoto, suficientes para indicar una relación secundaria entre la condición volcánica y el movimiento sísmico. Se reconocieron en San Félix emanaciones de gas, subiendo de grietas abiertas cerca de la barranca Sur, donde los prepicios dominan el gran cráter sumergido, Las grietas y el escape de gas en volumen significativo se atribuyen al terremoto y. así se explica la destrucción de las colonias- de aves y de langostas, antes muy abundantes en la isla; pero ahora muy escasas. Pájaros muertos se encontraron en varias partes de San Félix, mientras que se estimó el número de los vivos a unos 50 más o menos, La escasez de langostas también se comprobó durante nuestra permanencia en la isla".

"El capitán Stuart D. Campbelli y el buzo Mauricio Pardeñas, atestan que en Febrero pasado había en la isla de San Félix todavía mucha actividad sísmica, acompañada por emanaciones de gas suficientes para hacer al capitán inconsciente, y una temperatura elevada en las aguas cerca de las costas norte y este, especialmente en el fondo del mar. No existe razón para dudar a estas aseveraciones, las cuales están de acuerdo con las condiciones volcánicas como también con las observaciones nuestras, aunque la actividad actual es de un grado mucho menor. Dado un movimiento sísmico enérgico, como seguramente hubo de cuando en cuando durante los meses pasados, habría resultado necesariamente el escape de gas caliente y por consecuencia la muerte de los pájaros y langostas."

"La coincidencia de la actividad sísmica, probablemente de intensidad alta, con la ubicación del volcán, no es casual. Por los estudios de Coquimbo, Vallenar y Copiapó, como también de Potrerillos, se sabe que el terremoto se hizo sentir con mayor intensidad en ciertas zonas marcadas por fallas geológicas, es decir por grietas apretadas de cientos de kilómetros de largo y varios kilómetros de profundidad en la tierra firme. Las evidencias de una falla debajo de las islas San Félix naturalmente no pueden observarse directamente, pero se han encontrado fragmentos de otras, no volcánicas pero propias de una falla. Así parece que la ubicación del volcán y la actividad intensa del terremoto se deben a la misma condición, la existencia de una falla en el fondo del mar".

"Las fallas geológicas dan origen a cordones o sierras por la elevación de un lado, o el hundimiento del otro, o por ambos movimientos. En la costa de Chile, por ejemplo, algunas partes se han elevado mientras que otras vecinas se han sumergido por movimientos sobre fallas dirigidas en el rumbo NNE. Parece muy probable que existen debajo del Pacífico cordones con este rumbo, modificados o juntos por masas volcánicas y representados por las islas de San Félix, San Ambrosio y Juan Fernández, con varias rocas de posición más o menos dudosas. La sugestión tiene mucho interés

científico, referente a la estructura del fondo del océano, como también algo práctico para la navegación en relación con los movimientos de las corrientes oceánicas y la posibilidad de rocas desconocidas cerca de la superficie."



**VICTIMAS Y DESTROZOS CAUSADOS POR EL MAREMOTO
DEL 11 DE NOVIEMBRE DE 1922**

Puertos	Coordenadas		Muertos	Altura máxima del mar sobre el 0	Destrozos	
	Lat.	Long				
Arica	18°28'	70°20'	20		En el muelle. Inundación del muelle, resguardo y perjuicios en embarcaciones menores.	
Antofagasta	23°39'	70°24'				
Taltal	25°25'	70°35'				
Chañaral	26°20'	70°40'				+ 5.50 mts.
Caldera	27° 3'	70°50'				+ 5.50 mts.
Carrizal Bajo	28° 5'	71°12'				Se internó 2 klms.
Huasco	28°28'	71°17'				Se internó 1.5 klms.
Coquimbo	29°57'	71°21'				+ 4.60 mts.
Los Vilos	31°55'	71°31'				
						24

VICTIMAS Y DESTROZOS CAUSADOS POR EL TERREMOTO DEL 10 DE NOVIEMBRE DE 1922

Ciudades	Coordenadas		Numero Habitantes Comuna	Victimas		Casas Destruidas	Casas en mal estado	Inten sidad
	Lat.	Long.		Muert.	Herid.			
Copiapo	27°22'	70°22'	12,572	70	100	40%	45%	X
Tierra Amarilla	27°30'	70°15'	2,356	4	Varios		90%	X
Carrizal Alto	28° 5'	70°56'	6,440			Grandes deterioros		X
Huasco	28°28'	71°17'		8	Varios	10%	20%	IX
Huasco Bajo	28°28'	71°15'	2,576	12	Varios	15%	40%	X
Freirina	28°31'	71° 6'	3,267	18	100	40%	50%	X
Vallenar	28°34'	70°47'	10,765	550	1000	70%	26%	XI
La Serena	29°54'	71°14'	15,240		varios	30 casas	50 casas	IX
Vicuña	30° 2'	70°44'	8,845			10 casas	Varias	IX
Ovalle	30°35'	71°12'	7,000				pocas	VIII

ENERO DE 1922

Resumen del mes

Se registraron solo ocho temblores en este mes.

El máximo de frecuencia sísmica lo obtuvieron, por iguales partes, el foco sísmico de Copiapó y el valle del Maipo, con 3 temblores. El resto del país permaneció en gran tranquilidad. Los temblores fueron de poca importancia y de pequeña extensión; el de mayor intensidad fué el del día 20 a las 17h. 14m. 54s. que sacudió con regular fuerza la región comprendida entre Santiago y Casablanca.

NOTA.— La hora que se indica en este Boletín es la hora oficial de Chile, es decir, la del meridiano $70^{\circ} 41' 34''5 = 4h. 42m. 46.3s.$

FEBRERO DE 1922

Resumen del mes

En este mes se registraron 12 temblores distintos.

El máximo de frecuencia sísmica correspondió al foco sísmico de Copiapó, con 6 temblores; casi igual sismicidad se registró en Santiago. El resto del país ha permanecido muy tranquilo, siendo digno de notar, únicamente, un temblor regional del Sur, que abarcó cierta extensión.

El temblor más importante del mes, fué el del día 3 a las 11h. 44m. 30s., que fué clasificado como semi-terremoto por los habitantes de Copiapó; sin embargo el Servicio Sismológico estimó exagerada esta clasificación, pues no hubo daños de importancia y los sismogramas no indican tampoco tal intensidad. Este temblor se sintió desde Mejillones hasta Santiago; mide así una extensión macrosísmica, meridiana, de 1090 kilómetros. El foco de este temblor debe quedar ubicado en los alrededores de Taltal.

El temblor del 10 a las 21h. 50m., sacudió con fuerza la zona comprendida entre Corral y Maullín. El 13 a las 12h. 33m. 30s., se sacudió débilmente la zona comprendida entre el Maipo y el Cachapoal: Santiago, Rancagua.

...El 16 a las 0h. 45m. se estremeció suavemente la región comprendida entre el foco sísmico de Copiapó y el río Huasco: Copiapó, Vallenar.

El 23 a las 4h. 30m. se sacudió la pequeña zona, de Santiago a Casablanca.

MARZO DE 1922

Resumen del mes

Se registraron 38 temblores distintos, en este mes. El máximo de frecuencia sísmica correspondió a Santiago, con 18 temblores. El foco sísmico de Copiapó, registró igual sismicidad que el valle del Cautín e Imperial, 11 temblores. La provincia de Llanquihue sufrió, también, gran número de conmociones locales, debidas a la actividad momentánea del volcán Puyehue.

Los temblores más importantes del mes, fueron 14 y de estos el de mayor intensidad fué el del 12 a las 12h. 13m. 55s., que sacudió con fuerza las ciudades de Cañete y Angol (Lat. $37^{\circ} 50'$), causando algunos perjuicios en la cárcel y cuartel de Cañete y en el Liceo de Hombres de Angol, agrietándose algunas murallas. El puente sobre el Reihue, sufrió también algunos serios desperfectos. Este temblor se sintió desde Santiago hasta Chahuíuco, (lat. $40^{\circ} 45'$), abarcando así una extensión de 790 kilómetros.

Este mismo día se registraron dos réplicas, una a las 12h. 48m. y la otra a las 13h. 37m. 30s., que sacudieron con menor intensidad esta misma extensión del territorio. El 14 a las 21h. 32m. 35s., se sacudió nuevamente esta misma zona, pero más suavemente y poco menos extensión, 700 kilómetros.

La zona comprendida entre el río Imperial y el río Bueno continuó estremeciéndose los días 14, 15, 16 y 17.

Se sacudió suavemente, el 27 a las 23h. 21m. 40s., toda la región desde Antofagasta hasta Santiago, con una extensión de 1060 kilómetros.

La zona comprendida entre el foco sísmico de Copiapó y Santiago, se sacudió dos veces: el 8 a las 13h. 42m. 25s. y el 23 a las 16h. 02m. 20s.

ABRIL DE 1922

Resumen del mes

Se registraron 14 temblores distintos en este mes, de los cuales cinco fueron microsismos, registrados en los péndulos B. O. del Observatorio Sismológico de Santiago.

El máximo de frecuencia sísmica correspondió a Santiago, con 10 temblores. Le siguen en frecuencia los departamentos de La Unión y de Osorno (paralelos 40.0, 41.0). con 4 temblores. El foco sísmico de Copiapó se estremeció solo dos veces. Al Norte de Copiapó hubo completa tranquilidad.

Tres temblores merecen ser indicados especialmente, estos son: el del 5 a las 1h. 50m. 45s. que estremeció suavemente la zona comprendida entre Copiapó y Santiago. El temblor del 19 a las 23h. 15m. que sacudió con fuerza la zona comprendida entre el río Toltén y el Lago Llanquihue. Y el del 20 a la 1h. 30m. que estremeció suavemente la zona comprendida entre Santiago y Osorno, midiendo así 770 kilómetros de extensión meridiana.

MAYO DE 1922

Resumen del mes

Se registraron solo 9 temblores en este mes y de estos, dos fueron microsismos.

La mayor frecuencia sísmica correspondió al valle del Maipo con 6 temblores. El foco sísmico de Copiapo experimentó dos sacudidas. El resto del país ha permanecido en gran tranquilidad.

El temblor más importante del mes, fue el del 21 a las 10h. 57m. 45s., que sacudió con regular fuerza la zona comprendida entre el valle del Maipo y el departamento de Parral.

JUNIO DE 1922

Resumen del mes

En este mes se registraron 7 temblores distintos; de estos, dos fueron microsismos registrados en los péndulos del Observatorio Sismológico de Santiago.

El máximo de frecuencia sísmica correspondió a Santiago, con 5 temblores; el foco sísmico de Copiapó se estremeció 3 veces. El resto del país ha permanecido tranquilo.

Solo dos temblores merecen ser indicados especialmente; el del 12 a la 1h. 42m. 40s., que sacudió la pequeña zona comprendida entre el río Aconcagua y el río Maipo, y el del 16 a las 22h. 14m. 50s., que estremeció suavemente la zona comprendida entre el foco sísmico de Copiapó y el valle del Maipo: Copiapó, Santiago.

MAYO DE 1922

Resumen del mes

Se registraron solo 9 temblores en este mes y de estos, dos fueron microsismos.

La mayor frecuencia sísmica correspondió al valle de Maipo con 6 temblores. El foco sísmico de Copiapó experimentó dos sacudidas. El resto del país ha permanecido en gran tranquilidad.

El temblor más importante del mes, fué el del 21 a las 10h. 57m. 45s., que sacudió con regular fuerza la zona comprendida entre el valle del Maipo y el departamento de

Parral.

JUNIO DE 1922

Resumen del mes

En este mes se registraron 7 temblores distintos; de estos, dos fueron microsismos registrados en los péndulos del Observatorio Sismológico de Santiago.

El máximo de frecuencia sísmica correspondió a Santiago, con 5 temblores; el foco sísmico de Copiapó se estremeció 3 veces. El resto del país ha permanecido tranquilo.

Solo dos temblores merecen ser indicados especialmente; el del 12 a la 1h. 42m. 40s., que sacudió la pequeña zona comprendida entre el río Aconcagua y el río Maipo, y el del 16 a las 22h. 14m. 50s., que estremeció suavemente la zona comprendida entre el foco sísmico de Copiapó y el valle del Maipo: Copiapó, Santiago.

JULIO DE 1922

Resumen del mes

Se registraron 9 temblores distintos; de estos, 4 fueron microsismos, El máximo de frecuencia sísmica correspondió a Santiago, con 7 temblores; el foco sísmico de Copiapó se estremeció una sola vez; el resto del país permaneció muy tranquilo.

El temblor más importante del mes fué el del 28 a las 3h. 21m. 40s., que estremeció suavemente la zona comprendida entre el foco sísmico de Copiapó y Santiago.

AGOSTO DE 1922

Resumen del mes

Se registraron 15 temblores, de los cuales solo uno fué microsismo, El máximo de frecuencia sísmica correspondió a Santiago, con 8 temblores; el foco sísmico de Copiapó, sufrió 6 temblores y el valle del Aconcagua se sacudió dos veces.

El temblor más importante del mes, fué el del 24 a las 9h. 37m., que se sintió con fuerza en la provincia de Coquimbo y se registró en Copiapó y en Santiago, alcanzando a medir una extensión de 560 kilómetros.

SETIEMBRE DE 1922

Resumen del mes

Se registraron en este mes 16 temblores, de los cuales 5 fueron microsismos registrados en los instrumentos del Observatorio Sismológico de Santiago. El máximo de frecuencia correspondió, como en los meses anteriores, a Santiago, con 8 temblores. La zona comprendida entre los ríos Toltén y Calle-Calle se estremeció 5 veces, suavemente, El valle del Elqui se sacudió 3 veces; el resto del país ha permanecido tranquilo.

Los temblores más importantes del mes fueron tres: El del 12 a las 23h. 15m. 0s., que sacudió toda la zona comprendida entre el valle del Elqui y el del Maipo; La Serena, Santiago. El del 19 a las 12h. 52m. 24s., que meció suavemente la zona comprendida entre el río Limari y el río Maipo; Punitaqui, Santiago. Y el del 30 a las 3h. 15m. que sacudió, también suavemente la región comprendida entre el río Maipo y el río Toltén; Santiago, Lastarria.

OCTUBRE DE 1922

Resumen del mes

Se registraron 20 temblores en este mes y de estos sólo uno fué microsismo. El

máximo de frecuencia sísmica correspondió a Santiago, con 9 temblores; el foco sísmico de Copiapó se estremeció, aisladamente, 5 veces; en el Sur, hasta el paralelo 41°, se sintieron algunas fuertes sacudidas; así, el departamento de Valdivia, entre el Tolten y el Calle-Calle, sufrió 3 temblores.

El temblor más importante del mes fué el del 28 a las 3h. 17m. 10s. que sacudió todo el Sur desde Santiago hasta Osorno; este temblor fué muy fuerte en Concepción, en donde produjo gran alarma, se agrietaron algunas murallas y tabiques, sin ocasionar desgracias; la distancia al foco desde Santiago es de 348 kilómetros y el área de sacudimiento alcanzó a 760 kilómetros.

El temblor del 3 a las 12h. 14m. 50s. sacudió con fuerza al valle del Maule y se sintió desde el río Maipo hasta el río Itata: Santiago, Constitución, Empedrado, Parral, Quirihue.

NOVIEMBRE DE 1922

Resumen del mes

Se registraron 390 temblores sensibles y 55 microsismos. El máximo de frecuencia sísmica correspondió al foco de Copiapó, con 371 temblores; muy cerca de esta frecuencia debe haber tenido el valle del Huasco, en donde el terremoto del 10 se dejó sentir con mayor violencia que en Copiapó, sin embargo el cuadro de frecuencia sísmica en Latitud, sólo registra 13 temblores para esa zona (Lat. 28°-29°) porque estos fueron únicamente los temblores principales y no hubo persona alguna que anotara detalladamente, como en Copiapó, los demás temblores pequeños.

El gran terremoto y maremoto del 10 de este mes, va descritos al principio de este Boletín, tuvo su movimiento preparatorio el día 7 a las 18h. 22m., que se sintió del VII.° en los valles de Copiapó y Huasco; no hubo desgracias personales ni daños de consideración; midió una extensión de 860 kilómetros.

En Copiapó siguió temblando con intensidades variables, desde el II.° al IV.°, tres veces el día 7, cuatro veces el día 8, dos veces el día 9 y antes del terremoto del 10.

Toda la zona afectada por este terremoto permaneció en gran actividad sísmica, anotándose en Copiapó desde el día 10 hasta el día 30 de noviembre, 360 temblores de diversas intensidades; de estos los de mayor fuerza fueron los del día 26, a las 8h. 50m. y a las 9h. 26m. 45s. del grado VII.° y VIII.° que ocasionaron, en Copiapó y Vallenar la caída de algunos edificios y murallas que habían quedado en mal estado desde el día 10; en el puerto de Huasco el mar alcanzó a avanzar en poca extensión sin mayor consecuencia; estos temblores se sintieron desde Antofagasta hasta Santiago, midiendo así una extensión de 1,060 kilómetros.

DICIEMBRE DE 1922

Resumen del mes

Se registraron en este mes 283 temblores sensibles y seis microsismos.

La gran actividad sísmica que se ha producido desde el terremoto del 10 de Noviembre, ha continuado estremeciendo, en este mes, casi toda la región comprendida entre el foco sísmico del valle de Copiapó y el valle del Choapa, y con menor frecuencia más al Sur, hasta Santiago.

El máximo de frecuencia correspondió al foco de Copiapó, con 173 temblores; poco más estable se mostró el valle del Elqui y departamento de La Serena, con 101 temblores; en esta última zona se registraron, el día 24, ochenta temblores de pequeña intensidad en el mineral del Tofo; y desde el día 24 al día 28, treinta temblores en Vicuña. La frecuencia sísmica de Copiapó tuvo la siguiente variación en los meses de Noviembre y Diciembre: En Noviembre, desde el día 7 al 30 inclusive, es decir en 24 días, se registraron 371 temblores, lo que da una media diaria de 15.4; y en los 31 días de Diciembre se registraron 173, que corresponde a una media diaria de 5.58.

Los temblores de mayor intensidad del mes fueron dos: el del 11 a las 1h. 12m. 56s.,

que sacudió con fuerza toda la zona comprendida entre Copiapó y Santiago alcanzándose a sentir en Mendoza (Argentina), fué de intensidad VI en Copiapó y Vallenar; el otro temblor tuvo lugar el 28 a las 7h. 59m. 20s. y sacudió la misma zona que el anterior; en Copiapó fué de intensidad VII, produciendo pánico entre los habitantes de esa ciudad, de Vallenar y de Vicuña.

Toda esta zona, desde Copiapó hasta Santiago, se sacudió con intensidades menores y variables entre II y IV, quince veces más en el mes.