

# La sismicidad de Chile

POR

C. BOBILLIER.

---

Santiago, Junio 17 de 1924.

Señor

Director de la Escuela de Ingeniería.

Presente

A fines del año pasado, me permití remitir a Ud. una nota comunicándole los deseos del Supremo Gobierno de que este Servicio Sismológico, con la colaboración del profesor de Construcciones y del profesor de Geología de la Escuela que Ud. dirige, estudiaran y propusieran un Proyecto de Reglamento de Construcciones asísmicas.

Verbalmente le expresé que este Servicio prepararía, primeramente todos los elementos necesarios para fijar, lo más exactamente posible, la sismicidad de las diversas provincias de nuestro país. Este trabajo está ya terminado, habiéndose tomado en cuenta todas las observaciones hechas desde el año 1543 hasta Enero 1924. El resumen de este trabajo, que acompaño de algunos diagramas, reúne todo lo que puede servir al fin indicado, en lo que a la Sismología se refiere.

Este servicio, antes de entrar al estudio de ese proyecto, espera su resolución y saber si los Sres. Profesores nombrados tendrán voluntad y tiempo para colaborar en él.

Me permito agregar, que este Servicio ha podido reunir algunos artículos, folletos y reglamentos de otros países, que servirán para facilitar la confección del proyecto de reglamentación de construcciones asísmicas.

Saluda atte. a Ud. (Fdo). C. BOBILLIER.

## ESTUDIO SOBRE LA SISMICIDAD DE CHILE DURANTE 381 AÑOS, DESDE 1543 HASTA 1924.

---

Para poder estudiar la sismicidad general de nuestro país, hemos dividido el trabajo en dos períodos: uno desde el año de 1543 hasta el año de 1907; y el otro desde 1907 hasta 1924.

Esta división es debida a las diferentes fuentes de información que hemos empleado; pues los datos correspondientes al primer período los hemos obtenido de la "Historia Sísmica de los Andes Meridionales" de Montessus de Ballore, quien, con admirable paciencia, extrajo de documentos históricos, actas de cabildos, informes administrativos, narraciones particulares, etc., todo lo concerniente a los temblores sentidos en Chile durante esos años. Es evidente que estos datos son incompletos, pues entonces nadie se preocupaba de anotar los temblores y fácilmente se comprende que durante los dos primeros siglos, sólo los temblores de gran intensidad, han podido impresionar fuertemente a los habitantes de las escasas poblaciones, hasta el punto de dar origen a esos documentos y narraciones.

La sismicidad del segundo período se ha obtenido de observaciones verdaderamente científicas, numerosas y con instrumentos delicados que registran e inscriben los movimientos de la corteza terrestre, siendo posible calcular todos sus elementos.

Para estudiar la sismicidad de un país, necesitamos conocer dos factores: la frecuencia anual media, y la intensidad de los temblores. La frecuencia anual media, es fácil de obtener mediante prolongadas y pacientes observaciones. No sucede lo mismo con la intensidad, por ser muy difícil de apreciar numéricamente y, se puede decir, que aún no se consigue obtener un sistema preciso y uniforme en este sentido. Se han propuesto varias escalas de intensidades, pero todas son arbitrarias; la que comunmente se emplea es la de Rossi-Forel, que está basada en los efectos de los temblores sobre los sentidos del hombre, los movimientos de objetos móviles y de las habitaciones. Se comprende inmediatamente que los diversos sistemas de construcciones, los materiales empleados, la profundidad de los cimientos y la naturaleza del suelo sobre el que se apoyan los edificios, son tan diferentes de una región a otra, que es imposible establecer una comparación exacta. La escala de Rossi-Forel contiene diez grados de intensidades, que se indican de I a X. Los temblores del grado I son los microsismos casi insensibles al hombre, y que son registrados por los instrumentos; los tres últimos grados clasifican los temblores que causan perjuicios en los edificios; así, son del grado VIII los que causan

la caída de chimeneas, rasgaduras de los muros y caída de murallas viejas o en mal estado; del grado IX, ruina parcial o total de algunos edificios; grado X, desastre, ciudades arruinadas, sollevamientos, hundimientos y fallas de las capas terrestres.

Hay otra escala de intensidades, mucho más racional que la citada, y es la propuesta por Cancani que está basada en la aceleración del movimiento que adquieren las partículas terrestres por los temblores de los diversos grados de la escala de Rossi-Forel, prolongada en dos grados más; así:

| Intensidades |                             | Aceleraciones correspondientes en $m/m$ por segundo. |       |
|--------------|-----------------------------|------------------------------------------------------|-------|
| I.           | Sacudida Instrumental. .... | menor que                                            | 2,5   |
| II.          | Muy Suave. ....             | 2,5 a                                                | 5     |
| III.         | Suave. ....                 | 5 a                                                  | 10    |
| IV.          | Sensible. ....              | 10 a                                                 | 25    |
| V.           | Regular. ....               | 25 a                                                 | 50    |
| VI.          | Fuerte. ....                | 50 a                                                 | 100   |
| VII.         | Muy fuerte. ....            | 100 a                                                | 250   |
| VIII.        | Ruidoso. ....               | 250 a                                                | 500   |
| IX.          | Desastroso. ....            | 500 a                                                | 1000  |
| X.           | Muy desastroso. ....        | 1000 a                                               | 2500  |
| XI.          | Catástrofe. ....            | 2500 a                                               | 5000  |
| XII.         | Gran catástrofe. ....       | 5000 a                                               | 10000 |

Esta escala no se emplea ordinariamente, porque necesita medidas delicadas, impracticables para la gran mayoría de los observadores y también por la pobreza de datos precisos y fidedignos sobre la mayor parte de los temblores que se sienten.

Así es que adoptando la escala de Rossi-Forel hemos denominado "temblores destructores" a los comprendidos en los grados VIII, IX y X de esta escala.

Para el primer período, que comprende 364 años, hemos reunido en un cuadro únicamente estos temblores destructores, indicando el número de veces que el intervalo de un grado de latitud ha sido damnificado. Como este número da sólo una idea vaga, hemos adoptado un índice 1 para los semi-terremotos—denominación que damos a los temblores del grado VIII—un índice 2 para los terremotos-grado IX—; y un índice 3 para los desastres-grado X—. Obtenemos así un índice medio que corresponde a una intensidad media general. Además la suma de los productos representa el peligro sísmico respectivo para cada intervalo de dos paralelos sucesivos de latitud.

## Resumen.

Desde 1543 hasta 1907 ha habido en Chile 120 temblores destructores, con un índice medio igual a 1,57. Lo que nos indica que ha habido un temblor destructor cada tres años con una intensidad media comprendida entre el grado VIII y el grado IX de la escala de Rossi-Forel.

Las regiones que cuentan con mayor número de temblores destructores son:

|               |    |                                         |      |
|---------------|----|-----------------------------------------|------|
| Tacna y Arica | 13 | temblores destructores con un índice de | 1.3  |
| Copiapó       | 9  | » » »                                   | 1.77 |
| Vallenar      | 7  | » » »                                   | 1.3  |
| Coquimbo      | 9  | » » »                                   | 1.22 |
| Aconcagua     | 9  | » » »                                   | 1.66 |
| Valparaíso y  |    |                                         |      |
| Santiago      | 15 | » » »                                   | 1.8  |
| Concepción    | 8  | » » »                                   | 2.—  |

Para mayores detalles es necesario ver el plano N.º 1 que se acompaña.

Durante el segundo período, desde 1907, se han sentido en Chile 12 694 temblores en total, y de éstos 33 han sido destructores, además de dos erupciones volcánicas en el Sur, (Volcanes Villarrica y Puyehue) que han ocasionado perjuicios en los campos y ganados. Así, pues, en estos 17 años ha habido poco más de 2 temblores destructores por año con un índice medio de 1,36 que corresponde a una intensidad poco mayor que el grado VIII. La zona más damnificada ha sido la de Copiapó, con siete temblores destructores y un índice medio de 1,85, que corresponde a una intensidad muy cerca del grado IX. Ver plano N.º 2.

Se comprende que estos dos temblores destructores por año resultan como término medio general, y por lo tanto, esto no significa que forzosamente tendrán que producirse en esa cantidad todos los años; así, por ejemplo, en los años 1916 y de 1917 no hubo en Chile ningún temblor destructor; en cambio en 1922 anotamos 5; de éstos 3 fueron en el Norte (Copiapó-Vallenar) y 2 en el Sur (Concepción-Angol-Cañete).

Por lo demás, estos 17 años, en los que se han podido acumular en nuestro país observaciones sísmicas precisas, representan un plazo demasiado corto para poder estudiar los movimientos de la corteza terrestre, y pretender fijar numéricamente la producción de estos fenómenos y su intensidad probable. Deseamos únicamente, dar a conocer lo que arrojan los hechos observados hasta la fecha, y que pueden servir para iniciar el estudio de un proyecto de reglamentación de construcciones asísmicas, tan necesario en Chile.

**Temblores destructores habidos en  
CHILE durante 364 años  
desde 1543 hasta 1907.**

|                   | Nº de veces<br>que el inten-<br>sidad de 1º<br>se divide<br>de intensidad<br>de 10. | Suma de los<br>productos<br>del Nº de tem-<br>blores por su<br>intensidad | Observaciones                                                                                                        |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18° Arica         | 13                                                                                  | 17                                                                        |                                                                                                                      |
| 19°               | 3                                                                                   | 4                                                                         |                                                                                                                      |
| 20° Iquique       | 3                                                                                   | 5                                                                         |                                                                                                                      |
| 21°               | 5                                                                                   | 8                                                                         |                                                                                                                      |
| 22° Yumbilla      | 1                                                                                   | 2                                                                         | Desde el grado<br>22° de Latitud,<br>hasta el grado<br>27° los docu-<br>mentos histó-<br>ricos son incom-<br>pletos. |
| 23° Antofagasta   | 1                                                                                   | 2                                                                         |                                                                                                                      |
| 24°               | ---                                                                                 | ---                                                                       |                                                                                                                      |
| 25°               | ---                                                                                 | ---                                                                       |                                                                                                                      |
| 26° Chatarra      | ---                                                                                 | ---                                                                       |                                                                                                                      |
| 27° Caldera       | 1                                                                                   | 1                                                                         |                                                                                                                      |
| 28° Copalí        | 9                                                                                   | 16                                                                        |                                                                                                                      |
| 29° Huacabambilla | 7                                                                                   | 8                                                                         |                                                                                                                      |
| 30° Coquimbo      | 9                                                                                   | 11                                                                        |                                                                                                                      |
| 31°               | 2                                                                                   | 7                                                                         |                                                                                                                      |
| 32°               | 5                                                                                   | 9                                                                         |                                                                                                                      |
| 33° Talcahuano    | 9                                                                                   | 15                                                                        |                                                                                                                      |
| 34° Concepción    | 15                                                                                  | 27                                                                        |                                                                                                                      |
| 35°               | 4                                                                                   | 5                                                                         |                                                                                                                      |
| 36° Curico        | 7                                                                                   | 8                                                                         |                                                                                                                      |
| 37° Concepción    | 8                                                                                   | 16                                                                        |                                                                                                                      |
| 38°               | 4                                                                                   | 6                                                                         |                                                                                                                      |
| 39° I. Mocha      | 1                                                                                   | 2                                                                         |                                                                                                                      |
| 40°               | ---                                                                                 | ---                                                                       |                                                                                                                      |
| 41°               | 3                                                                                   | 4                                                                         |                                                                                                                      |
| 42° Valdivia      | 3                                                                                   | 6                                                                         |                                                                                                                      |
| 43°               | 3                                                                                   | 6                                                                         |                                                                                                                      |
| 44°               | 4                                                                                   | 6                                                                         |                                                                                                                      |
| 45°               | ---                                                                                 | ---                                                                       |                                                                                                                      |
| <b>Total</b>      | <b>120</b>                                                                          | <b>189</b>                                                                |                                                                                                                      |

Ha habido 1 temblor destructor cada 3 años, con un índice medio de 1,57, que corresponde a una intensidad de VIII° a IX° de la escala de Rossi-Forel.

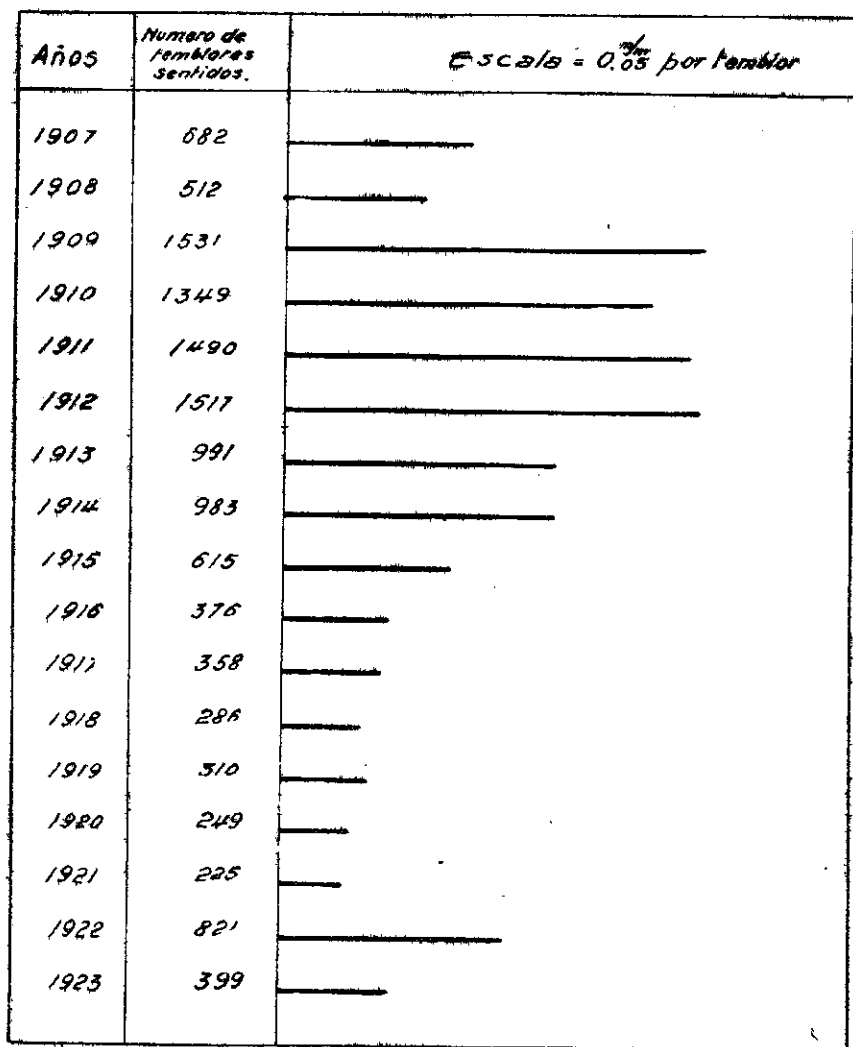
*Nota:* Llamamos temblores destructores a los que han ocasionado daños, desde la caída de una muralla hasta los que han producido un desastre; por lo tanto están comprendidos entre los grados VIII, IX y X de intensidad. Como los Nº de la 1ª columna dan solo una idea vaga, hemos construido la 2ª columna, multiplicando por 3, el Nº de Catástrofes (grado X), por 2 el Nº de terremotos (grado IX), y por 1 el Nº de Semi-terremotos (grado VIII); la suma de estos productos es el Nº que se indica en la 2ª columna.

# TEMBORES DESTRUCTORES HABIDOS EN CHILE DESDE 1907 HASTA 1924.

|     |  | Fecha      | Hora    | Ciudades mas próximas al epicentro                                                       | Grado de destrucción | Indice |
|-----|--|------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|
| 18° |  | 1907-IV-14 | XII 4   | Daños en Tarma y Areiza. Sur del Perú.                                                   | VIII                 | 2      |
| 19° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños desde Tarma y Areiza. Inmuebles y variedades de cultivos en gran parte destruidos. | VII                  | 2      |
| 20° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 21° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 22° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 23° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 24° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 25° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 26° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 27° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 28° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 29° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 30° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 31° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 32° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 33° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 34° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 35° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 36° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 37° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 38° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 39° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 40° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 41° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 42° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 43° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |
| 44° |  | 1911-IX-15 | VIII 15 | Daños en Tarma y Areiza.                                                                 | VII                  | 2      |

Nota: Se llama la atención a la explicación del plano de Temblores destructores durante 564 años.

DIAGRAMA DE  
FRECUENCIA SÍSMICA DE CHILE  
EN 17. AÑOS



Suma : 12694

Pdo. C. Bobillier