

## EXTRACTO DE LA HISTORIA DE LA SISMOLOGIA EN CHILE

*Prof. Federico Greve*

Discurso de Incorporación como Miembro Académico de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

Como el trabajo titulado "Historia de la Sismología en Chile" que presento a la Facultad es extenso, me permitiré leer sólo un extracto:

El terremoto es un fenómeno que se produce sin previo aviso, hace trepidar la costa terrestre y en pocos segundos vuelve la calma, dejando el desastre y la ruina. El nativo sólo se da cuenta del efecto y, al no encontrarle explicación, cree que es castigo de un Ser Superior. Las leyendas araucanas cuentan que un Ser Superior tuvo un hijo que nació de la Tierra y que pretendió superar a su padre. Este, con la ayuda de Pillán, el Dios Bueno, lo castigó, encerrándolo en el interior de la Tierra. El prisionero cava galerías para salir, pero Pillán las destruye, produciéndose así los temblores.

Los chinos creían que el terremoto se producía al estornudar un animal que vive en el interior de la Tierra.

En las antiguas narraciones de destrozos causados por los terremotos en Chile, descubrimos que el pueblo cree que los sismos se deben a un castigo de Dios. Así, por ejemplo, Francisco A. Encina, en la Historia de Chile, al describir el terremoto que desoló el puerto de Valparaíso el 19 de noviembre de 1822, dice:

"El consenso general de los fanáticos de todas clases sociales sentó como artículo de fe que la responsabilidad del terremoto caía exclusivamente sobre la heterodoxia del Director Supremo (B. O'Higgins), sus reformas civiles y religiosas y la benevolencia con los extranjeros herejes". Fue entonces cuando Fray Camilo Henríquez, para demostrar al pueblo el error en que estaba, publicó en "El Mercurio" de Chile del 2 de diciembre de 1822 una explicación científica del terremoto, que dice: "Cuando Dios ha querido vengar un crimen en los miserables mortales, siempre los previno con la amenaza del castigo", y más adelante se hace la pregunta: "¿Por qué había de querer descargar la ira el Señor sobre las torres de los templos?".

Camilo Henríquez da a continuación la explicación científica del terremoto diciendo:

"En efecto, la fermentación de los combustibles que abrazan lo interior de la tierra, y el ayre encerrado en ella, dilatado por sus sircondios, y que hace considerables ex-fuerzos para ensancharse y huir. . . el agua reducida a vapores, y que eleva con prodigiosa fuerza quanto se opone a su expansión: he aquí los agentes que originan el terremoto y no el propósito de un Dios que tenga el placer de haber fijado cierto número de años para levantarse de mal humor como los hombres idiáticos y complacerse en ver por el momento desgarrar sus carnes a los que no fueron despedazados por el terremoto.

"Sean, pues, las inflamaciones de las materias combustibles, o sea el fuego eléctrico la causa de los terremotos".

Años más tarde, el pueblo explica el terremoto y maremoto que asoló el puerto de La Concepción en 1835 como producido intencionalmente por indios expulsados de la ciudad, que por venganza habían obstruido el cráter del volcán Antuco para que reventara el puerto.

Aristóteles explicaba el terremoto como producido por el roce del viento sobre la tierra y el choque contra las paredes de las cavernas del interior de la costra terrestre.

En otra teoría se estableció que los terremotos eran producidos por erupciones volcánicas, pero se ha comprobado que sólo el cinco por ciento de los temblores va acompañado de actividades volcánicas. Se buscó la explicación en el escurrimiento violento del magma por cavidades internas o derrumbes de éstas, pero para que se pueda desarrollar la energía capaz de producir un terremoto, las cavernas tendrían que ser inmensas.

Es evidente que el terremoto tectónico es la trepidación producida por la fractura de la costra terrestre o el resbalamiento de una capa sobre la otra, pero se desconoce la fuerza que produce la presión y el fenómeno externo que causa su descarga. La delgada costra terrestre que flota sobre el magma pastoso está en movimiento lento y constante y así se comprueba que la costa de Chile se ha solevado en algunas partes y ha bajado en otras, como se demuestra con la repetición de sondajes y los restos de bosques que salen del agua del mar en algunos canales del sur

Las nivelaciones efectuadas por el Instituto Geográfico Militar, antes y después del terremoto de Chillán, han comprobado que la Cordillera de la Costa se había mantenido fija y que en el Valle Central, al sur de Chillán, hay puntos que subieron hasta 2,70 metros en cuatro años.

El naturalista Darwin pudo comprobar un solevamiento de la Isla Quiquina, producido por el terremoto del día 20 de febrero de 1835.

Lord Cochrane comprobó que el fondo del mar en Valparaíso había subido con el terremoto de noviembre de 1822, y que en Iquique el fondo subió después del terremoto de 1877.

El ingeniero Lorenzo Sundt hizo interesantes estudios a este respecto en el norte y don Otto Harnecker lo hizo en el centro para demostrar solevamiento de la costa.

Chile es un país sísmico que está ubicado en el llamado Anillo de Fuego Circumpacífico, formado por la Cordillera de los Andes de Norte y Sudamérica, por las Islas Aleutianas, Japón y Oceanía. En estas montañas están agrupados los volcanes, que en su mayor parte se encuentran en actividad y producen los sismos de origen plutónico, pero como, además, toda la zona es inestable, las capas que forman la costra terrestre resbalan, produciéndose los terremotos tectónicos.

Siendo el terremoto un fenómeno desastroso que produce pánico, es natural que el hombre trate de predecirlo para ponerse a salvo, y por eso busca la relación que pueda tener el sismo con la posición de los astros o con fenómenos atmosféricos.

Mucho se ha escrito sobre los pronósticos del terremoto de Valparaíso del 16 de agosto de 1906 y el señor Montessus de Ballore los estudió y escribió un artículo titulado: "La supuesta predicción del terremoto por el capitán de

corbeta don Arturo Middleton", y llega a la conclusión de que la predicción fue una coincidencia fortuita.

Posteriormente, el capitán Middleton le escribió al señor Montessus de Ballore, retractándose de sus pronósticos.

Para hacer estudios con base más científica era preciso construir un instrumento que dejara constancia del terremoto, siendo Choke, de nacionalidad china, el primero que ideó uno y que lo construyó en el año 139. Se componía de un péndulo que botaba una o varias bolitas al oscilar.

Más tarde vienen los sismógrafos que inscriben el movimiento que experimenta la costra terrestre. Se componen de un péndulo que, debido a la ley de inercia, se queda inmóvil aunque el suelo se mueva, inscribiéndose de esta manera la trepidación.

El primer científico que trajo un sismógrafo a Chile fue Gillis, en 1849.

A fines del siglo XIX don José Ignacio Vergara Urzúa, nombrado director del Observatorio Astronómico de la Universidad de Chile, en reemplazo del señor Moesta, se dedicó al estudio del sismo y publicó interesantes trabajos sobre sismología. Entre ellos está la determinación de la velocidad de propagación de la onda producida por un terremoto. Aunque el valor obtenido no resultara exacto, es interesante el método empleado. Esto lo efectuó en 1873 al mismo tiempo que Oldman en la India y Seebach y Suess en Europa.

A fines del siglo XIX los hermanos Clark, ingenieros que perforaban el túnel transandino, obsequiaron al Observatorio Astronómico un sismógrafo que funcionó hasta 1908.

Con el terremoto de 1906, que asoló el centro del país el señor Valentín Letelier, Rector de la Universidad, vio la necesidad de crear el Servicio Sismológico para estudiar el sismo y el modo de evitar los destrozos que produce.

Para organizar y dirigir este servicio fue contratado el sismólogo francés, Conde de Montessus de Ballore, que se había dedicado a estos estudios durante su permanencia en San Salvador, como jefe de la Misión Militar.

Al llegar a Chile el señor de Montessus encargó a Europa el instrumental necesario para instalar una estación sismológica de primer orden en el Santa Lucía y otras de segundo orden en Tacna, Copiapó, Osorno y Punta Arenas. Además, se instalaron sismoscopos en 30 ciudades.

Los sismógrafos de Osorno y Punta Arenas funcionaron temporalmente en Juan Fernández e Isla de Pascua, y se aprovechó la expedición científica dirigida por Charcot (1908-1910) para que hiciera funcionar un sismógrafo en la Antártica.

Se pudo verificar que la zona del Polo Sur es asísmica y que en el Océano Pacífico se producen temblores, pero alejados de la Isla de Pascua.

Era necesario conocer las zonas sísmicas de Chile y reunir datos para hacer estudios estadísticos; por lo tanto, el señor de Montessus estableció el servicio de observaciones personales, al cual colaboraron 550 personas, repartidas en todo el país, y que enviaban sus observaciones a la oficina central. Así se pudo comprobar que en el primer trimestre de 1909 se produjeron en Chile 740 temblores sensibles al hombre, o sea, dos por día, aproximadamente.

Como complemento a este trabajo el señor de Montessus recolectó datos de terremotos acaecidos con anterioridad a su llegada, para lo cual revisó la documentación antigua que enviaron los conquistadores al Rey de España y las narraciones de turistas que pasaron por América.

Hasta el comienzo del siglo XX los países sísmicos de América del Sur, tales como Chile, Argentina, Perú y Bolivia, sólo habían realizado estudios sismológicos aislados. Con el objeto de efectuar un trabajo en conjunto, el 25 de diciembre de 1908, representantes de las cuatro naciones se reunieron en Santiago y establecieron las bases de la Asociación Sismológica Sud-Andina.

La Asociación Internacional de Sismología, de la cual Chile formaba parte desde su fundación, en 1902, tuvo una importante reunión en Manchester en julio de 1911, en la cual nuestro país estuvo representado por el afamado profesor suizo A. Forel de Morges. En esta asamblea, a la cual asistieron científicos de nombre, se discutieron importantes problemas y se puede decir que desde esta fecha la Sismología se independizó, pues anteriormente se hacía depender primero de la Meteorología y después de la Geología.

El señor de Montessus comprendió que era indispensable divulgar la ciencia sismológica y en 1911 publicó una pequeña obra, titulada "La Sismologie Moderne". Armand Benier, jefe del Servicio Geológico de Bélgica, en un folleto dedicado a recordar la obra de F. J. B. M. Bernard, comte de Montessus de Ballore, publicado en Louvan en 1923, da una lista de 149 artículos sueltos y libros publicados por de Montessus en los años 1884 a 1921.

Para el Servicio Sismológico el señor de Montessus publicó:

Boletín del Servicio Sismológico.

Sismicidad de los Andes Meridionales.

Bibliografía General de Temblores y Terremotos.

El señor de Montessus de Ballore continuó con la lista de temblores, pero esta obra magna se vio interrumpida por su muerte, acaecida el 31 de enero de 1923, quedando en imprenta sus dos obras, tituladas "L'Ethnologie Sismique et Volcanique" y "Géologie Sismique", que fueron publicadas posteriormente.

Al señor de Montessus le sucedió como director del Servicio Sismológico el que fue su ayudante y colaborador, señor Carlos Bobilier.

En el año 1927 en el Congreso Internacional de la Unión Geodésica y Geofísica, reunido en Praga, se votó un acuerdo que expresaba el deseo de que Chile continuara dando la mayor importancia y extensión posible a las observaciones sismológicas. Para cumplir con esta recomendación, en el año 1929 la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas aprueba el proyecto de reorganización del Servicio Sismológico, presentado por el decano, señor Gustavo Lira. Este proyecto, que comprendía la adquisición del instrumental moderno, fue aprobado por el Consejo de la Universidad de Chile en la sesión del 2 de diciembre del mismo año y enviado al Ministerio. Por desgracia, no se pudo realizar.

Carlos Bobilier muere en julio de 1935 y en su reemplazo fue nombrado el señor Enrique Donoso, que desempeñaba el puesto de sismólogo.

Los señores Bobilier y Donoso continuaron con la inscripción de sismos en las estaciones sismológicas Santa Lucía, Copiapó y San Javier, y con la publicación del Boletín Sismológico y varios artículos sueltos en revistas.

Después de la renuncia presentada por el señor Donoso, fui nombrado director en mayo de 1941.

Al hacerme cargo de la dirección del Instituto, el instrumental era tan anticuado que era preciso reemplazarlo y, como debido a la guerra europea era imposible la importación, me trasladé al Observatorio de La Paz (Bolivia) para estudiar el problema con el R. P. Descotes, y pronto se pudieron construir en

Chile sismógrafos de 2.000 Kg. de masa y cronómetros murales que funcionan regularmente hasta la fecha.

Con estos instrumentos se instalaron estaciones sismológicas en el Colegio San Luis, de Antofagasta, en 1949; en las Termas de Panimávida; en la Universidad de Concepción; en el Colegio de don Bosco, en Punta Arenas; en la Base B. O. Higgins de la Antártica, y en la Isla de Pascua, y fue mejorado el instrumental de las estaciones sismológicas que funcionaban en el Santa Lucía y en Copiapó.

Como la cueva del cerro Santa Lucía, en que funcionó la estación sismológica desde 1908, era poco apropiada para el instrumental, se obtuvo de la Municipalidad la autorización para instalar la nueva estación en el llamado Castillo de Hidalgo, situado en el mismo cerro.

En 1948 fui nombrado presidente del Comité de Sismología del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, y, como tal, dirigí las asambleas en Santiago y México y conseguí, además, que la sede del comité funcione en Santiago, con lo cual el Instituto Sismológico queda a la altura de los otros institutos extranjeros.

Formé parte del Comité Nacional del Año Geofísico Internacional (A. G. I) y presidí el Comité de Sismología de la Asamblea que funcionó en Río de Janeiro.

En 1949 el Observatorio Astronómico, a solicitud del Instituto Sismológico, conectó un reloj patrón con la emisora Cooperativa Vitalicia para que ésta marque la hora oficial automáticamente con tres *tic* dados a los 58, 59 y 60 segundos de cada hora. De esta manera fue posible corregir con una radio corriente los cronómetros de las estaciones sismográficas de todo el país, con exactitud de fracción de segundo.

La Universidad proporcionó fondos para encargar un sismógrafo moderno de la fábrica Askania y por medio del Comité Nacional del Año Geofísico Internacional se encargó un sismógrafo Lehner and Griffit de tres componentes.

De la Coast and Geodetic Survey de Washington se consiguió, en calidad de préstamo, un sismógrafo Wilson Lamison componente vertical.

En 1957 la Universidad de Columbia promete el envío del instrumental para el estudio de la onda de período largo que se produce durante los terremotos, y el señor Mauricio Ewing vino especialmente para elegir la ubicación más apropiada para los sismógrafos. El instrumental llegó a Chile en 1958 y se encuentra funcionando en la Estación Santa Lucía.

Con este material de sismógrafos modernos el Instituto tiene estaciones sismológicas de primer orden y puede contribuir a la sismología mundial.

Los datos de temblores obtenidos del estudio de los sismogramas se publican en boletines trimestrales que se envían en canje a 120 instituciones sismológicas.

Los datos de temblores de importancia mundial se envían por cable a la Coast & Geodetic Survey de Washington, contribuyendo de esta manera a que ésta pueda fijar los epicentros de los terremotos, valor que se da a conocer por una postal aérea.

Para obtener la verdadera sismicidad de Chile, se estableció el Servicio de Postales Informativas atendido por más de 500 personas que envían a la Oficina Central, por medio de una postal, el lugar de observación, fecha y hora del sismo, intensidad y estado atmosférico.

Para facilitar la apreciación de la intensidad del sismo se estableció una escala de intensidad de seis grados aprobada por decreto supremo.

Los tres primeros grados son para los sismos que no producen destrozos en los edificios, y los tres últimos para los que sí son destructores.

De 1942 a 1957 se catalogaron 6.077 sismos sensibles al hombre, pudiéndose comprobar que el máximo de sismos, o sea, 636, se produjo en 1943, bajando gradualmente a 222 en el año 1952 para subir en seguida.

Se ha podido establecer que la relación entre el número de sismos de cada grado de intensidad que se sienten en cada zona es variable. En Copiapó, por ejemplo, se sienten muchos sismos de poca intensidad, mientras que en Chillán es lo contrario.

Con los datos recolectados se han efectuado estudios estadísticos para determinar los fenómenos externos que podrían descargar la presión acumulada en la costra, produciéndose, por lo tanto, un aumento de la sismicidad en ciertas y determinadas condiciones. Se ha comprobado que no influye en la sismicidad la época del año ni los cambios atmosféricos, pero hay un período de 24 horas con un máximo a las 5 : 00 de la mañana y un mínimo de sismos entre las 5 : 00 y 6 : 00 de la tarde. ¿A qué fenómeno se debe esta variación de la sismicidad? ¿Es el sol que influye?

La fuerza de atracción de la Luna podría influenciar la sismicidad, ya que produce las mareas en el mar y podría producir una marea en el magma interno y en la costra terrestre.

Otra investigación interesante que puede explicar las causas que producen los terremotos es el efecto del temblor sobre el caudal de las aguas termales de Panimávida.

En las termas se instaló un sismógrafo y se midió cada siete días el caudal de agua que producía la vertiente, pudiéndose comprobar que el caudal de agua disminuye gradualmente hasta que se siente un temblor e inmediatamente las vertientes dan más agua, anotándose aumentos de 70 a 620 litros por minuto. Se sabe que las aguas termales vienen de gran profundidad, igual que el temblor, y es posible que la disminución del caudal se deba a la acumulación de energía y a la compresión de la costra terrestre que vuelve a su estado normal al descargar la energía por el temblor.

Con los datos obtenidos de las postales informativas se ha estudiado la propagación de la onda sísmica y se ha podido comprobar que sigue una ley fija y de esta manera podemos fijar el epicentro del temblor y su magnitud, aunque no se disponga de observaciones en esa zona, y establecer las anomalías geológicas que impiden la propagación de la onda.

Con el objeto de presentar la sismicidad de Chile desde principios del siglo XVI, se confeccionó la lista de Terremotos Destructores de Chile, tomados de las publicaciones de Montessus de Ballore y del Libro "Seismicity of the Earth" de Gutenberg y C. F. Richter, 1949.

En esta lista aparecen los datos de terremotos desde 1520 y como es larga me permitiré leer descripciones de algunas catástrofes semejantes a los terremotos y maremotos que se han producido últimamente en el sur.

1647 —mayo 13—. Un terremoto arruinó Santiago y el área de destrucción abarcó una zona comprendida entre el río Choapa y el río Maule, sintiéndose el sismo hasta El Cuzco, Buenos Aires y Valdivia.

En las narraciones que hizo Villarroel de los efectos del terremoto, descri-

be cómo fue botado al suelo el licenciado D. Antonio Heredia, a pesar de haberse tomado de un naranjo que había en el patio de su casa.

El terremoto destruyó la Catedral, el Palacio Episcopal, el Colegio de los Jesuitas y los Monasterios de Las Claras y de Las Agustinas y la torre de la Iglesia de San Francisco. Del Cerro Santa Lucía se desprendieron grandes peñascos y en la Plaza de Armas se agrietó el suelo. Olivares escribe que en los ríos Teno y Concón se produjeron grietas que "se tragó el río" y en "seis días no corrió gota de agua".

En una carta de la Real Audiencia de Chile se dice que el Convento de San Agustín se derrumbó, pero "quedó intacto el lienzo de la capilla del crucifijo del Señor. Sólo la corona de espinas se le bajó de la cabeza al cuello". Por esta razón fue venerado y al terremoto se le conoce por el "Terremoto del Señor de Mayo".

1751 —mayo 25—. Terremoto seguido de una salida de mar, que arruinó los edificios del puerto de La Concepción y se produjeron daños de consideración en la zona comprendida entre Curicó y Arauco. La ola marina llegó a la Isla de Juan Fernández.

El terror a la ola marina que se produjo en la población fue tal, que resolvieron trasladar la ciudad más al interior. La ciudad de Chillán, ubicada en esa fecha en el punto en que hoy día está Chillán Viejo, sufrió tales destrozos que el pueblo, reunido en cabildo abierto el día 8 de agosto, acordó el traslado de la ciudad al punto donde hoy se encuentra.

1835 —febrero 20—. Un terremoto y una ola marina producen la ruina de La Concepción y Talcahuano. En la Bahía Cumberland de la Isla Juan Fernández se produjo una erupción volcánica submarina y una ola marina arrasó la población.

Hombres de ciencia, tales como Suess, Darwin, el doctor Vermoulin y Fitz-Roy publicaron en sus memorias importantes observaciones sobre el fenómeno.

Darwin refiere que en Talcahuano las olas marinas fueron tan altas que lanzaron un cañón de cuatro toneladas a cinco metros de la fortificación.

Fitz-Roy presenció el maremoto y en sus memorias dice que media hora después del terremoto el mar se retiró dejando ver el fondo en partes que habían tenido siete brazas de profundidad, y al volver la ola marina pasó a 30 pies sobre las señales de alta marea. Los estragos fueron enormes, de tal manera que una goleta fue estrellada contra las ruinas de la ciudad.

1868 —agosto 13—. Un terremoto asoló el norte de Chile y el sur del Perú, y la ola marina (*tsunami*) barrió siete veces por sobre el puerto de Arica, alcanzando una altura de 13 metros sobre el nivel normal. El puerto y la ciudad quedaron en completa ruina y las embarcaciones ancladas en la bahía quedaron varadas en la playa. La ola alcanzó hasta California, Nueva Zelandia y Australia.

En diversos informes encontramos narraciones espeluznantes de la catástrofe, así por ejemplo, en una relación escrita en Tacna pocos días después, dice: "Este hermoso puerto (Arica) es el que más ha sufrido. El terremoto duró cinco minutos, cayó la mayor parte de los edificios, se abrió en varias partes la tierra y brotó agua. El mar se retiró a gran distancia, volviendo después con rapidez de diez y media millas y con una elevación de 50 pies sobre el nivel ordinario, arrasó cuanto había y dejó varado a más de dos millas de la playa el vapor de guerra de los Estados Unidos "Wateree" y el del Perú, "La América", y en su reflujo deshizo y arrastró cuanto había dejado en pie el terremoto".

La ola marina arrastró las pesadas piezas de artillería del fuerte y una locomotora con sus carros cargados. Las casas de adobe fueron destruidas y las de madera levantadas de sus fundamentos y transportadas a otro sitio. Así por ejemplo, el Hotel de Francia fue encontrado a varias cuadras de distancia y el hermoso Club del señor Loaysa se encontró flotando en alta mar.

El capitán Williams trató de llegar en bote a su buque, pero fue arrastrado por la ola, pasando varias veces por sobre la ciudad hasta que consiguió varar la embarcación.

Al día siguiente se encontró el cadáver de una mujer enredado en las hojas de una alta palmera del Hotel Francia, lo que prueba la altura que alcanzó el agua.

Para fijar el coeficiente de seguridad antisísmica que se debe aplicar en el cálculo de edificios es indispensable disponer de la sismicidad de cada zona del país. Se revisaron por lo tanto los boletines de los institutos sismológicos y otras publicaciones para formar la Lista de Sismos que comprende 950 sismos destructores.

La sismología aplicada al cálculo de edificios estudia el terremoto destructor y el efecto de éste sobre las construcciones.

El sismólogo estudia el terremoto propiamente tal, y el ingeniero estructural, la forma del edificio y las dimensiones de sus partes resistentes.

En efecto de la trepidación que causa el terremoto, depende principalmente de la calidad del terreno sobre el cual está fundado. El terreno hace las veces de amortiguador, lo mismo que los resortes en un vehículo. Así tenemos, por ejemplo, que en el puerto de Valparaíso, para el terremoto de 1906, los edificios construidos en El Almendral, formado por material molido, sufrieron destrozos mayores que las construcciones de los cerros o al pie de ellos, frente al puerto.

Para estudiar las propiedades de los terremotos es indispensable instalar acelerógrafos que hagan la inscripción del terremoto.

Uno de estos instrumentos fue obsequiado por el gobierno del Japón y se encuentra funcionando en el subterráneo de la Escuela de Ingeniería.

La Coast and Geodetic Survey de Washington ha instalado en la Escuela de Ingeniería un acelerógrafo tipo Montana, que debe inscribir las tres componentes del movimiento terrestre durante un terremoto. De estos acelerógrafos se construyeron varios en Chile para instalarlos en ciudades en que probablemente se producirá un terremoto. En Valparaíso se proyecta instalar dos, uno en El Almendral, en terreno de mala calidad, y que fue la zona más afectada en el terremoto de 1906, y el otro en terreno firme al pie del cerro frente al puerto.

De esta manera se podrá establecer el amortiguamiento que produce cada clase de terreno.

Para verificar cómo se comportará un edificio ante un terremoto es conveniente someter las construcciones a la vibración forzada, midiendo las oscilaciones de sus partes con acelerógrafos. Para realizar este trabajo se construyó una máquina vibradora y ocho vibrómetros, pero no se pudo realizar ningún trabajo por falta de fondos.

Desgraciadamente las catástrofes se olvidan muy pronto y se reconstruye dando mayor importancia a la economía que a la resistencia y es la autoridad municipal la que, con mano firme, debe vigilar la reconstrucción.

Para reducir, en parte, los sufrimientos personales que ocasiona un terremoto, el Instituto Sismológico ha redactado una Cartilla con once recomenda-



ciones que se deben seguir antes del cataclismo, tanto para prevenir como para actuar durante éste, como ser: guardar tranquilidad, evitar atropellos, evitar colocarse bajo fachadas altas que pueden desplomarse y, por fin, acatar las órdenes de la superioridad policial.

Estamos seguros que se evitarían desgracias si de tiempo en tiempo se divulgara esta cartilla por la prensa y en los colegios.

En 1958 renuncié a la dirección del Instituto Sismológico, quedando como asesor técnico y siendo nombrado director el ingeniero Cinna Lomnitz.

Gracias a la amistad del Sr. Lomnitz con el Sr. Hugo Benioff, de U.S.A., éste último instaló en Chile un Strain Meter de su invención que mide las tensiones a que está sometida la costra terrestre.

El Strain Meter está instalado en un túnel que se perforó en la masa rocosa del cerro San Cristóbal.

Las inscripciones que hace el Strain Meter permiten encontrar la relación que puede haber entre la variación de las tensiones de la masa rocosa, los fenómenos externos y los temblores.

En la estación Santa Lucía están funcionando también los tres sismógrafos de período largo que ha enviado la Universidad de Columbia y que permitirán estudiar las ondas de período largo que producen los terremotos destructores.

En Chile tenemos un amplio campo para el estudio del sismo y espero que podamos contribuir a la sismología mundial encontrando solución a muchos problemas que no tienen explicación hasta hoy día.

Cierro mi conferencia con el deseo de que la última catástrofe del sur de Chile nos sirva de advertencia en el sentido de que es indispensable que nuestras construcciones sean tales que puedan resistir los efectos de terremotos futuros.