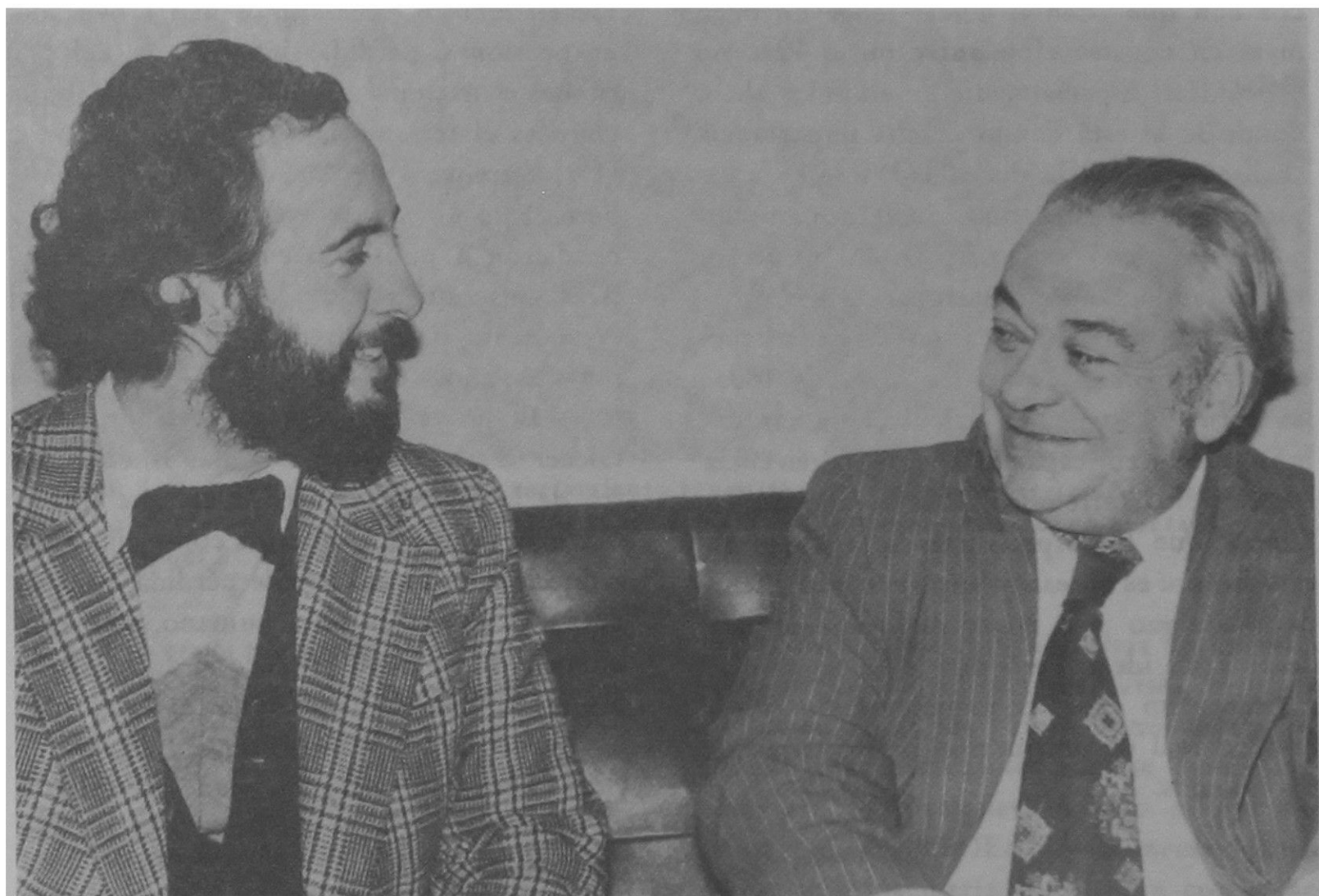


EXPERIENCIA ANTISISMICA CHILENA EN LA OEA



Joaquín Monge y Rodolfo Saragoni, analizan la importancia de la Ingeniería Antisísmica.

Los proyectos que tendrán gran importancia en el futuro respecto de la Ingeniería Antisísmica, se están desarrollando en estos momentos en el país. Uno de ellos tiene por objeto medir la fuerza o destructibilidad de los terremotos chilenos, que es distinta a la de otros países, de los cuales adoptamos algunas técnicas de ingeniería antisísmica. Este proyecto es financiado por el Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y de Cooperación Internacional. El otro es de carácter internacional: es auspiciado por la Organización de Estados Americanos, OEA. La intención es desarrollar la ingeniería antisísmica en los países latinoamericanos, con el fin de disminuir las fuertes pérdidas en vidas humanas y materiales que provocan los terremotos. Joaquín Monge y Rodolfo Saragoni, del Departamento de Obras Civiles especializados en Ingeniería antisísmica, dieron a conocer las características de ambos proyectos y sus amplias posibilidades.

Es un hecho que las condiciones asimétricas de la arquitectura, tanto en edificios altos como bajos o edificios industriales, tienen el sello de las características sísmicas del país. Y es muy distinta la arquitectura de los países atlánticos, donde no hay sismicidad o es mucho más baja, que en las zonas frecuentemente afectadas por fuertes movimientos telúricos.

Chile, dentro de los medios económicos con que cuenta, quizás tenga un buen nivel en construcción antisísmica. Pero no es lo ideal. Especialmente en edificios altos, donde se le está dando mucha importancia al diseño dúctil, la ductilidad, que es la capacidad de las estructuras de deformarse durante un sismo sin colapsar. Al respecto, aún falta mucho por desarrollar.

Es posible constatar que hay construcciones antiguas, levantadas fuera de todas las normas actuales de cálculo, que han demostrado gran capacidad de supervivencia frente a los terremotos. Ese es uno de los puntos que los especialistas se encuentran estudiando: es necesario aprovechar lo bueno de lo antiguo y lo mejor de lo nuevo, para llegar a un ideal. Pero para ello, es necesario tener un cabal conocimiento de la capacidad real de destrucción de los terremotos chilenos.

DOS PROYECTOS

En estos momentos, hay dos proyectos relacionados con la protección sísmica tanto de las viviendas, como de las obras civiles, en general. Esto tiene mucha importancia en los niveles de inversión que tiene un país en vías de desarrollo como el nuestro, donde hay mucha dificultad en la captación de los capitales que permitan el desarrollo de la ingeniería antisísmica.

Por ello es que la protección sísmica de los países subdesarrollados tiene gran importancia dentro de los planes de las organizaciones internacionales, como la OEA. Y este proyecto, de protección sísmica, be-

neficia a todos los miembros de la organización, la mayoría de los cuales son afectados por fenómenos telúricos. Debido a esta situación especial, sobre todos los países de la zona del Pacífico, es que importantes recursos de la OEA se destinan al desarrollo de la ingeniería sísmica.

Cabe señalar que todos los países de la región andina, en particular, han experimentado cuantiosas pérdidas por causa de los terremotos. Los sismos han provocado, en ocasiones, pérdidas importantes del presupuesto nacional de un país. Un ejemplo claro es el terremoto del año 60, en Chile. O el terremoto de Ancash, cerca de Lima, Perú. Este último provocó pérdidas que ascendieron a unos tres mil millones de dólares: más que todos los recursos que el Perú había dedicado a su presupuesto durante ese año.

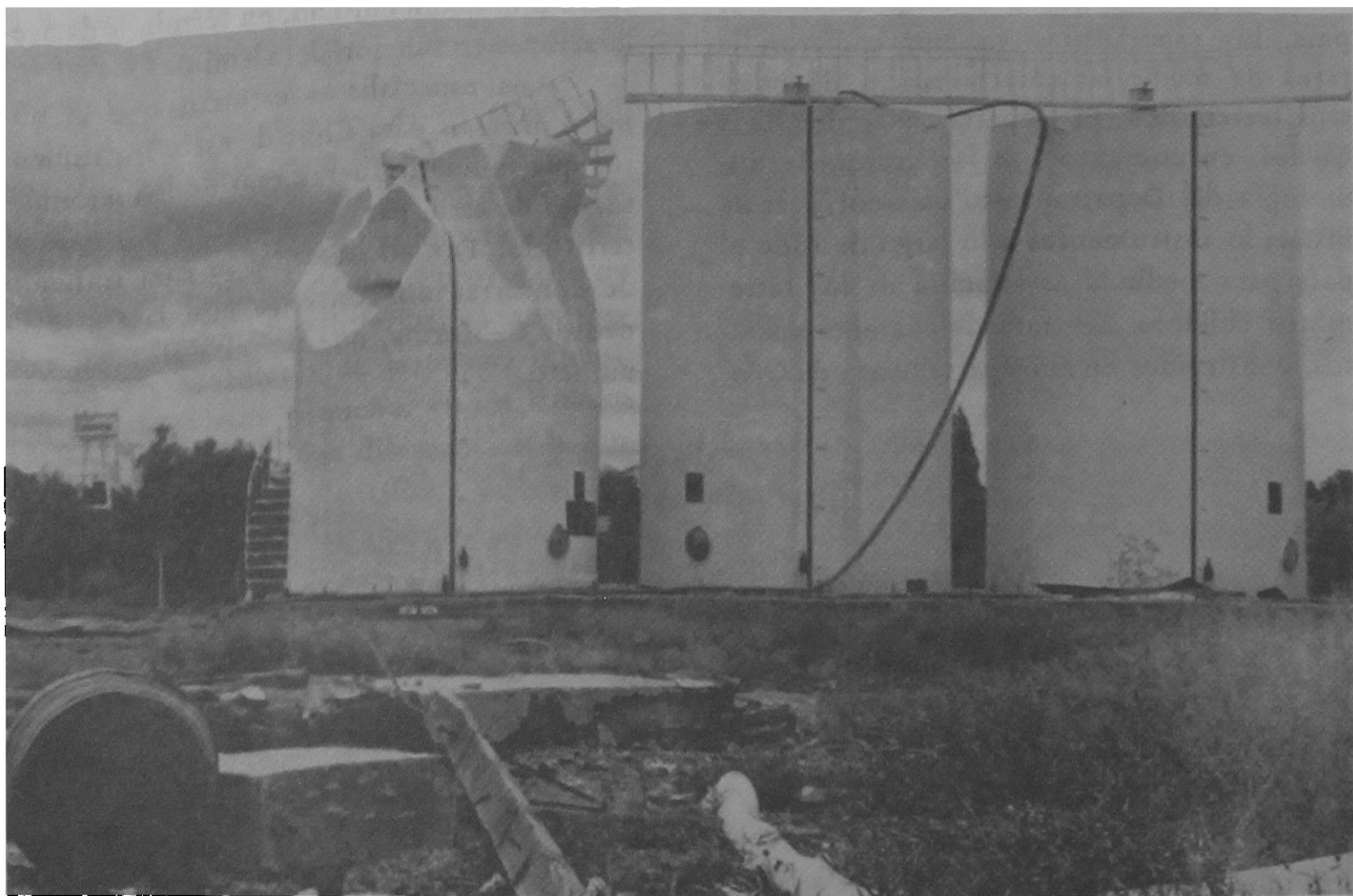
El proyecto de la OEA tiende a fortalecer o a desarrollar aquellas líneas, dentro de la ingeniería antisísmica, que en forma más inmediata, puedan conducir a una reducción de los niveles de pérdida, no sólo desde el punto de vista humano, sino económico. El objetivo primordial dentro de la ingeniería antisísmica es evitar el colapso de las estructuras, con el consiguiente saldo de vidas humanas. Después viene el criterio económico, que es el de tratar que las pérdidas sean mínimas.

CHILE

Chile, a causa de su condición sísmica, es un país mucho más desarrollado, dentro del contexto latinoamericano, en ingeniería antisísmica.

Chile tiene una escuela antigua, en comparación con países del área que recién están emergiendo en el plano de la ingeniería antisísmica. Esos países, a través del proyecto de la OEA, van a aprovechar, van a tomar parte de la experiencia chilena.

De hecho, según explican los dos especialistas del Departamento de Obras Civiles, la norma de diseño antisísmico que se usa, prácticamente en toda la costa del Pacífico, al sur de Centro América, hasta hace



Succión de estanques metálicos por vaciamiento repentino del líquido en terremoto de Cauçete. Investigadores del Departamento de Obras Civiles e IDIEM inspeccionaron zona afectada por el terremoto del 27 de noviembre de 1977, en San Juan, Argentina.

muy poco era la norma de Chile.

Es por ello que los investigadores chilenos dentro de los proyectos que se desarrollan, tanto a nivel nacional como de la región, están tendiendo a racionalizar los criterios de diseño antisísmico. Se busca la protección del ambiente humano, de acuerdo al esquema chileno, y minimizar sus costos.

A través de los costos menores se trata de desarrollar técnicas que, en lo posible, reflejen lo que ocurre realmente en Chile.

Adaptación de técnicas

Generalmente, la ingeniería antisísmica chilena ha copiado o adaptado algunas prácticas de otros países en la materia, que siendo muy buenas por la similitud de esos países, pueden ser inseguras o antieconómicas para nuestra realidad sísmica pues no reflejan nuestra situación telúrica. Y lo mismo ocurre a nivel regional. Se copian téc-

nicas extranjeras realizadas tras largos estudios de lo ocurrido en sus países de origen y no en el de los países latinoamericanos, donde esas mismas técnicas se aplican sin mayores adaptaciones. A esto se debe el proyecto de la OEA. A la necesidad de crear una ingeniería antisísmica con características adecuadas para nuestro medio. Para nuestras posibilidades económicas y para la realidad que nos toca sufrir, distinta que de las otras naciones.

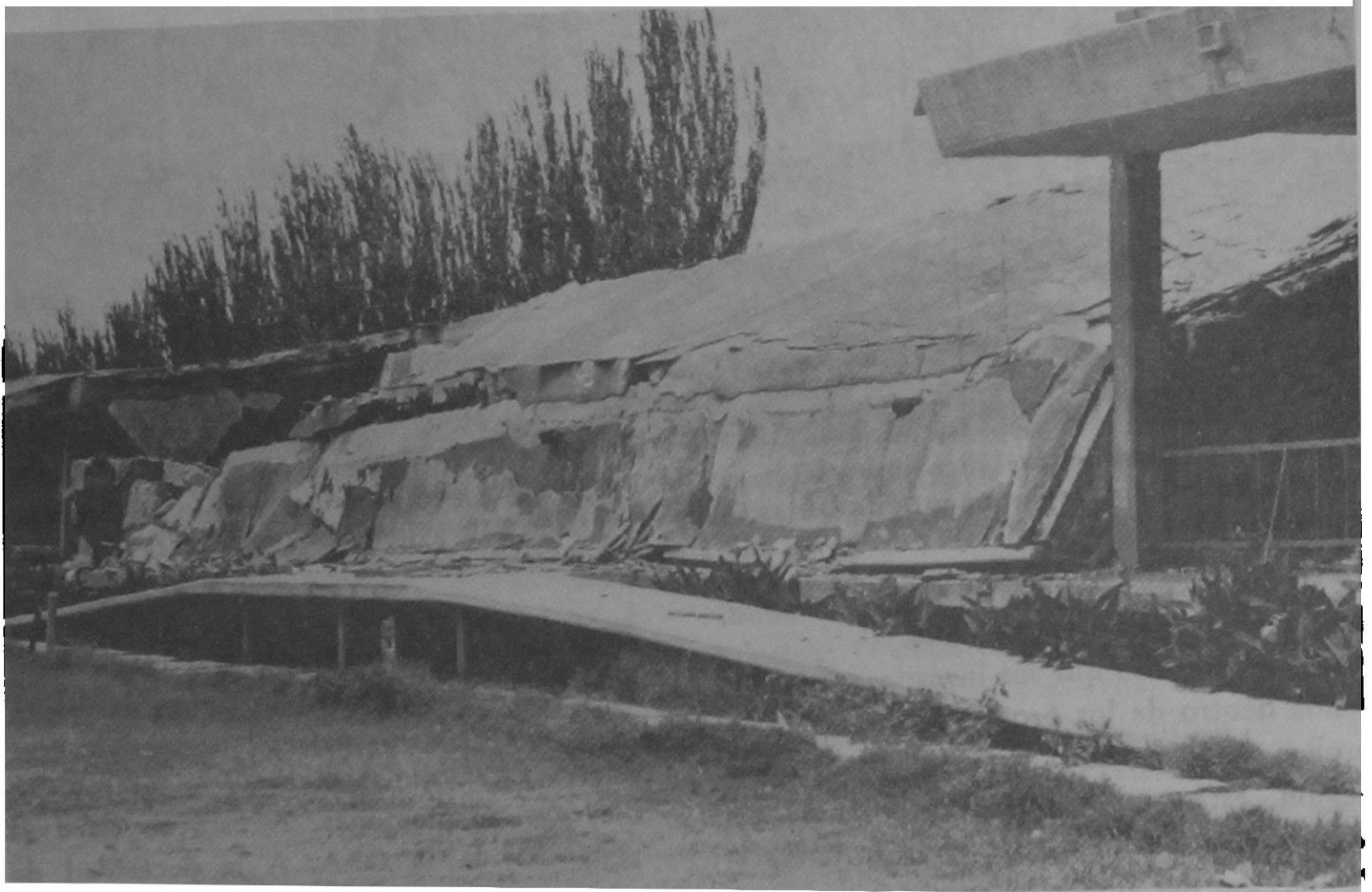
Medición de terremotos

Es evidente ante todo lo anterior, la importancia que reviste el medir la fuerza de nuestros terremotos. Es necesario medir la aceleración que produce el suelo durante un terremoto. Saber cuál es el movimiento real que tienen los edificios, cuando se produce la onda sísmica. Y es necesario desarrollar técnicas más racionales y más de acuerdo con los estándares más modernos del diseño antisísmico.

Es por ello que a lo largo de todo el país, los especialistas ya emprendieron la tarea de medir las características de nuestros terremotos. El Departamento de Obras Civiles, en conjunto con la Sección de Sismología del Departamento de Geofísica, ha instalado instrumentos a lo largo de todo el país para medir la aceleración de los terremotos chilenos. Se trata de cuarenta aparatos, construidos en el Departamento de Geo-

suelo o el de un edificio, en términos de aceleraciones en función del tiempo.

Los especialistas estiman que el número mínimo para Chile de estos instrumentos que miden la fuerza real de los terremotos, es de cien, para extenderlos por todo el territorio. Por ello es que se está tratando de concertar un convenio con la Universidad de California, que permita alcanzar este número.



Colapso de la techumbre de la Escuela de Caucete, efectos de la deshucción del terremoto de San Juan Argentina de 1977.

física que, próximamente, serán aumentados, con la importación de otros diez.

En estos momentos se realizan gestiones para que esos instrumentos sean administrados por el grupo de ingeniería antisísmica del departamento de Obras Civiles, por ser de ingeniería antisísmica y no de sismología. Se trata de instrumentos que funcionan solamente cuando ocurre un evento sísmico de intensidad superior a los seis grados. Cuando el fenómeno puede comenzar a producir daños. En caso contrario, no funcionan. Los acelerógrafos de movimiento fuerte registran el movimiento del

Diferencias sísmicas

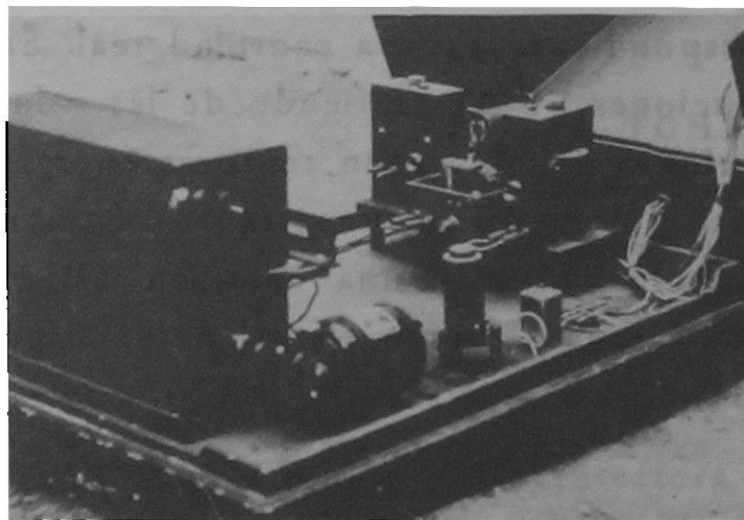
Se está poniendo énfasis en el estudio de las características de los terremotos en cada país, debido a que es necesario tener esa base de conocimientos para implementar una política concreta de construcciones antisísmica para cada nación.

Se ha comprobado que un terremoto en Japón o en Estados Unidos puede tener características similares a uno ocurrido en Chile, desde el punto de vista sismológico. La cantidad de energía liberada, en un sismo en Chile o en los Estados Unidos puede ser

la misma. Puede tener la misma magnitud Richter. Sin embargo, las consecuencias pueden ser muy distintas.

Se ha informado que el terremoto del año 60, en Chile tuvo la más alta liberación de energía de todos los terremotos registrados en el mundo contemporáneo. Sin embargo, la cantidad de daño provocado no es similar, sino muy inferior, al que provocaría un fenómeno de la misma intensidad o incluso más pequeño, en los Estados Unidos o el Japón. Esa diferencia es la que deben explicarse los científicos. Sobretudo, si se trata de aplicar en nuestro país técnicas y materiales antisísmicos de los Estados Unidos o el Japón.

Esas diferencias demuestran que no toda la energía liberada se traduce en destrucción. Esa diferencia es la que debe ser estudiada para aplicar las técnicas de otros países adaptándolas a las características de nuestros terremotos. En Chile ha habido terremotos más pequeños que el del año 1960, que han provocado mayor número de muertes y de destrucción. Tal es el caso del terremoto del año 39, en Chillán. Los ingenieros antisísmicos deben estudiar el fenómeno, analizarlo detenidamente y, posteriormente, aplicar sus conclusiones a la ingeniería antisísmica. Y... para llegar a una respuesta medianamente satisfactoria, es necesario mantener los instrumentos que se



Acelerografo de movimientos fuertes, tipo D6-2, construido por el Departamento de Geofísica de la Facultad.

están instalando en todo el país, hasta obtener el movimiento del suelo en condiciones epicentrales. Sólo así se podrá tener suficientes datos como para aplicarlos.

Intercambio sísmico

A raíz del proyecto de la OEA, los ingenieros chilenos no están trabajando solos. En la iniciativa participan, aparte de Chile, Argentina, Bolivia, Colombia, Perú, Ecuador, Trinidad Tobago y Venezuela. Hasta el momento, en todo caso, sólo Argentina y Chile han aprobado los fondos para iniciar los trabajos. Ello, permite comenzar una tarea que se había retrasado por problemas entre los gobiernos participantes.

Cabe señalar que en el caso de Chile, todos los fondos para comenzar el proyecto fueron entregados por el Gobierno. Es decir, no hay una contrapartida americana, que entrega dos dólares por cada uno que pone cada país latinoamericano. En esta ocasión no ha sido así y nuestro país debió recurrir a sus propios recursos para iniciar el proyecto. Es por ello que la cantidad de dólares es inferior a aquella que se había programado inicialmente, que era considerado lo óptimo. Pero se inició la tarea, que es lo que importa; una vez que se integren los demás países interesados, esos recursos aumentarán y los logros se acelerarán.

Ante la demora de los otros países por iniciar los trabajos del proyecto de la OEA, Chile y Argentina decidieron iniciarlos solos. El hecho, en todo caso, demuestra el interés que tiene Chile en las investigaciones sobre ingeniería sísmica. Un interés que se refleja en la realidad. Chile es uno de los países subdesarrollados que se encuentra más avanzado en ingeniería antisísmica, y con los resultados de las investigaciones que se llevan a efecto, podrá avanzar aún más.