

P R E D I C C I O N D E S I S M O S :

U N A R E A L I D A D O U N A A S P I R A C I O N ? . . .

- * Científicos norteamericanos vaticinan terremoto para norte de Chile y sur del Perú.
- * Este pronóstico ha desatado polémica y cierta inquietud.
- * Destacado sismólogo señala que no se puede descartar o rechazar absolutamente esa predicción.
- * Chile está en condiciones de enfrentar ese tipo de fenómenos.
- * La ingeniería antisísmica trabaja intensamente en la elaboración de normas que controlen la construcción en Chile.
- * Es necesario y urgente que existan normas rigurosas en la construcción de viviendas.

¿Es posible predecir terremotos? ¿Determinar hora, lugar y magnitud? Estas son las preguntas que el común de las personas se hace de un tiempo a esta parte. Esta preocupación fue provocada por un anuncio hecho por científicos norteamericanos, quienes vaticinaron un gran terremoto para mediados de 1981. Movimiento telúrico que sería de gran magnitud y devastador. Afectaría al Norte de Chile y Sur del Perú.

Un gran número de científicos resta importancia a tales predicciones, por cuanto señalan, los terremotos son del todo caprichosos y no se puede saber cuándo la tierra liberará su energía interna. Otros señalan que no se puede asegurar ni negar en forma absoluta la posibilidad de ocurrencia de un gran sismo que ha sido predicho. Este es un tema que ha preocupado a la opinión pública de Chile y Perú y también ha desatado una gran polémica.

La ocurrencia de temblores en nuestro país, es algo común. Chile y Japón son los dos países más azotados por movimientos telúricos, aunque sus características son diferentes.

NOTICIAS quiso conocer la opinión de un destacado sismólogo, Director del Departamento de Geofísica, ingeniero Edgar Kausel, y del ingeniero Rodolfo Saragoni, experto en ingeniería antisísmica, sobre la predicción que hacen Bryan Brady y William Spencer y sobre las condiciones de seguridad que existen ante la posibilidad de un terremoto en el país.

ORIGEN DE LOS SISMOS

La tierra es un esferoide formado por tres capas diferentes. La primera, es el núcleo, compuesta de hierro y níquel a enorme presión y temperatura. La parte externa del núcleo está en estado líquido. A continuación, el manto, una especie de roca plástica que se comporta como una gelatina, al ser sometida a esfuerzos de larga duración. La diferencia de temperatura entre la parte inferior y superior del manto genera corrientes de convección con velocidades de desplazamiento muy lentas: dos centímetros por año. Finalmente, en la litosfera una delgada cáscara de unos cien

NOTICIAS

kilómetros de espesor están ubicados los mares, continentes y cordilleras. Pero no se trata de una cáscara como la de una naranja, sino de grandes pedazos que flotan sobre el manto y se mueven desordenadamente a velocidades de algunos centímetros por año.

La porción del océano Pacífico está sobre una

de estas placas llamada de Nazca; y la Sudamericana, sobre otra llamada placa Americana. La placa de Nazca se hunde profundamente por debajo de la placa que sostiene a Sudamérica. A lo largo de la superficie de contactos de estas dos placas se suceden una serie de fenómenos físicos y químicos. Localmente las placas suelen



Edgar Kausel, Director del Departamento de Geofísica, opina sobre la predicción hecha por norteamericanos.

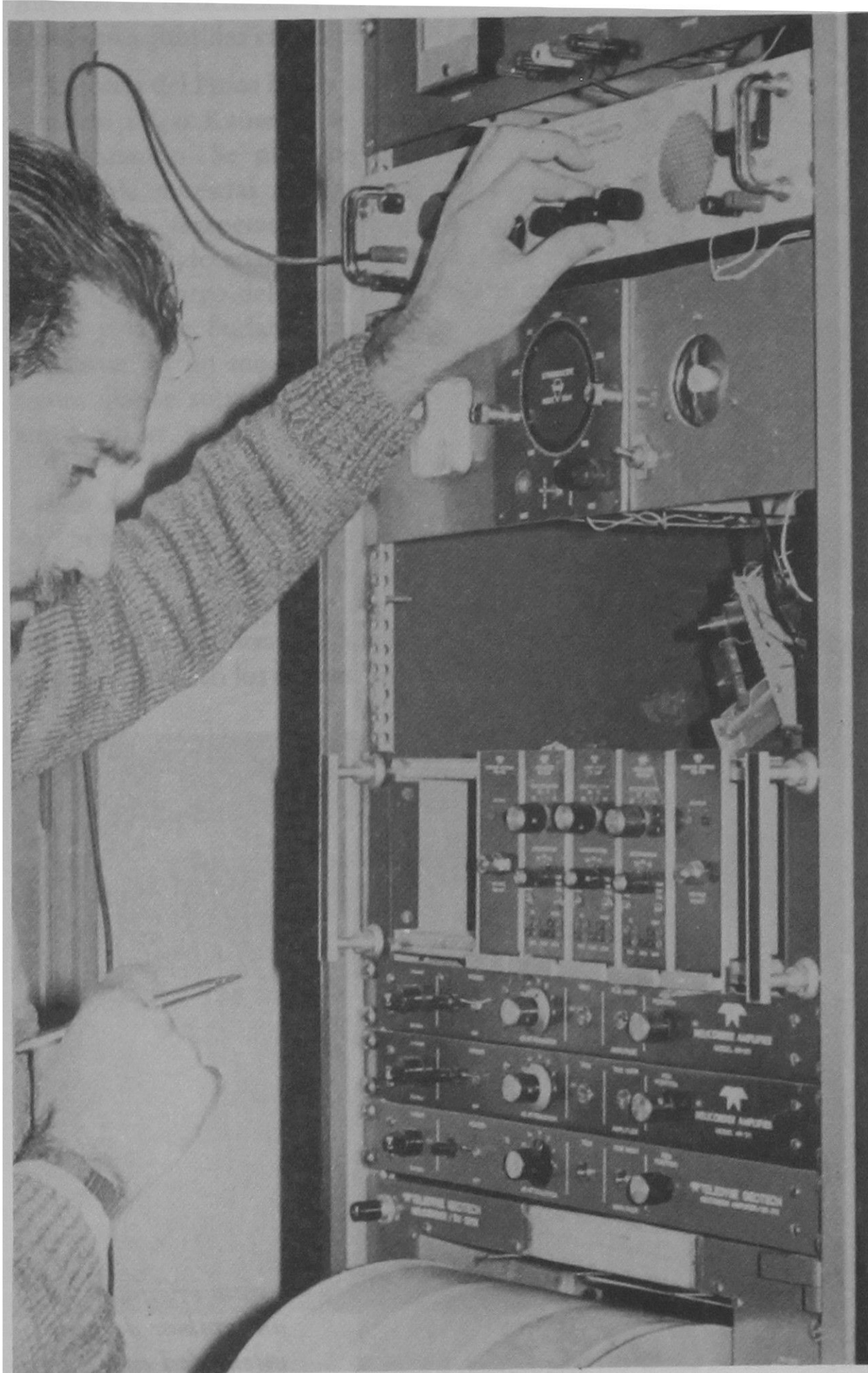
PREDICCIÓN

trabarse y permanecer así hasta que la energía acumulada rompe la trabazón, las placas se deslizan y se produce un terremoto.

Los sismos en Chile se producen a lo largo de un plano inclinado que sigue el contacto entre las placas, lo que provoca movimientos telúricos de una profundidad bastante significativa, de unos 30 kilómetros hasta unos 700 Km. al interior de la tierra.

PREDICCIONES

Desde hace unos diez años, los sismólogos vienen haciendo una serie de observaciones e investigaciones que han permitido un avance en la predicción de sismos. Si bien es cierto que no siempre se han tenido resultados positivos, se ha logrado, sin embargo, aumentar las posibilidades de acertar en estos vaticinios.

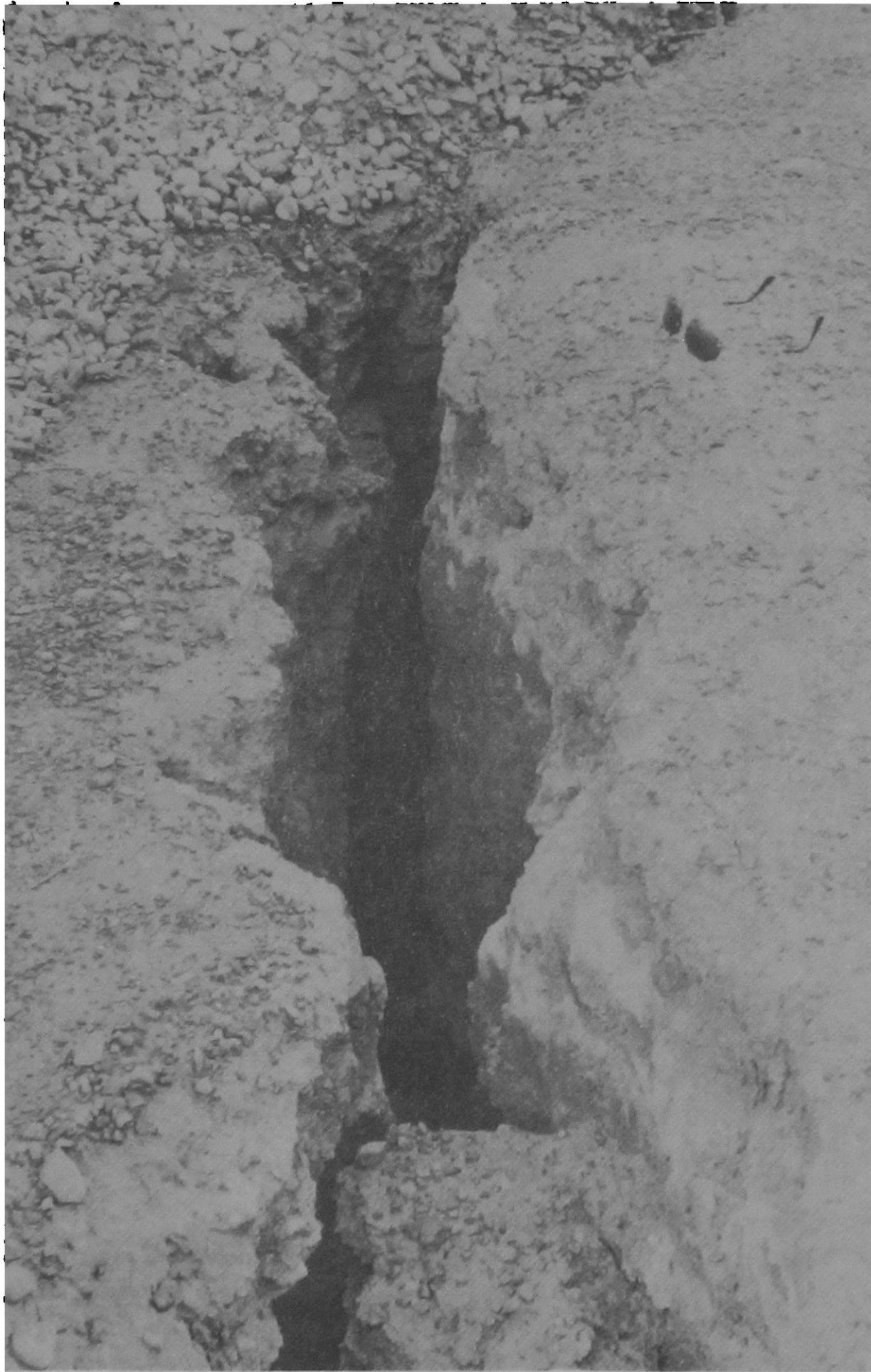


Módulo de registro de sismos instalado en la Sección de Sismología del Departamento.

NOTICIAS

Recientemente, la predicción de sismos tomó mucha actualidad. Dos científicos norteamericanos Bryan Brady y William Spence, pronosticaron que a mediados de 1981 se registraría un devastador terremoto en el Sur del Perú y

en el Norte de Chile. La polémica comenzó. ¿Se puede vaticinar este tipo de fenómeno basándose en experimentos de laboratorio, con la precisión con que lo señalan los estadounidenses? Vino la reacción de destacados sismólogos. Una parte



Grieta originada por un temblor de gran intensidad en Valdivia.

PREDICCIÓN

de ellos desechó la idea... otros manifestaron que no se puede restar validez a ese pronóstico, en forma absoluta.

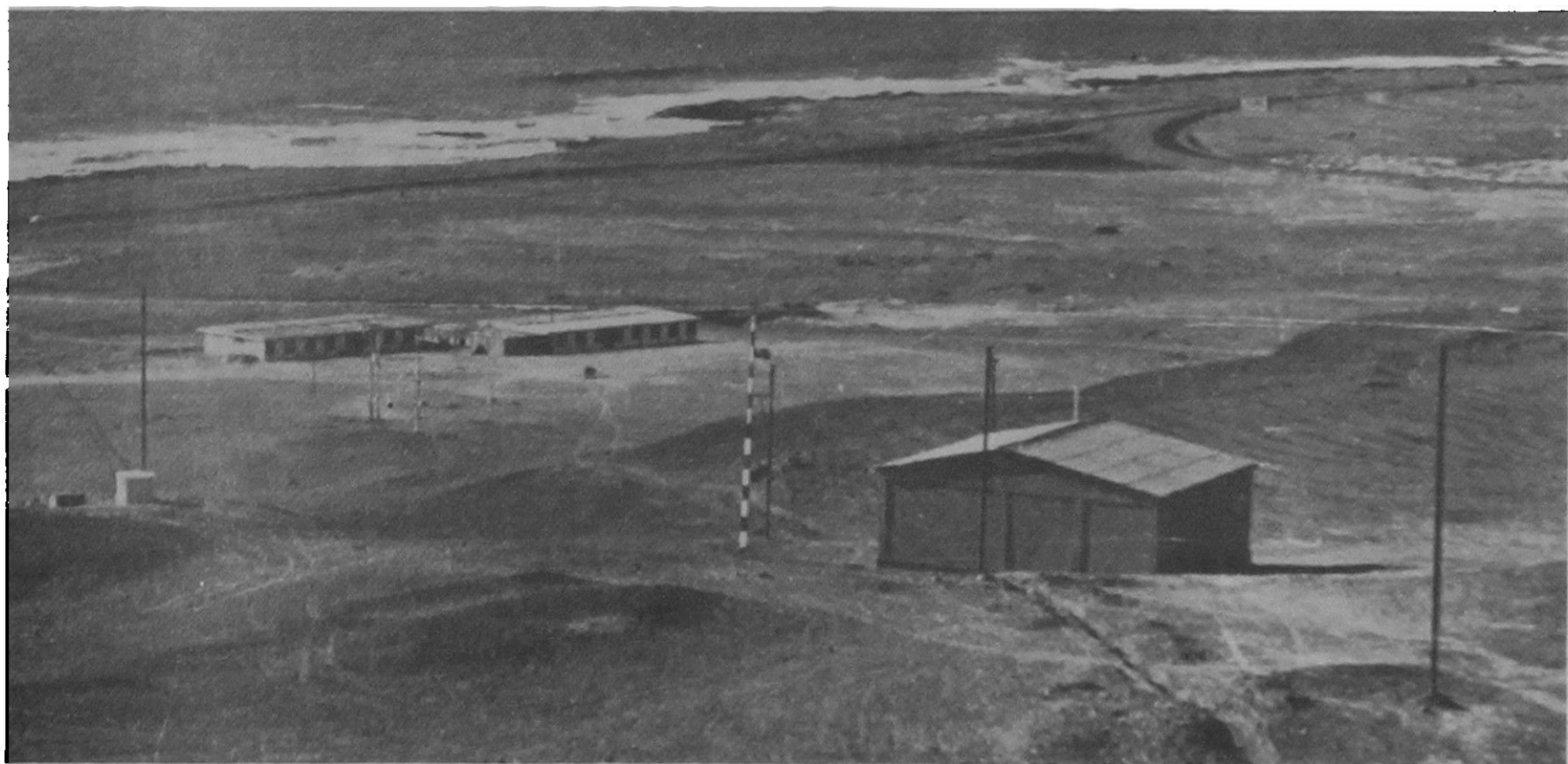
Edgar Kausel, Director del Departamento de Geofísica de nuestra Facultad, manifestó que los dos científicos norteamericanos, son personas preparadas, doctoradas en las mejores universidades de Estados Unidos. Por lo tanto —dijo— merecen ser escuchados. Pero es un tanto difícil creer a pies juntillas en esa predicción tan exacta.

La teoría del Físico Brady y del geólogo Spence —señaló Edgar Kausel— se basa en un modelo de laboratorio. Se presume que el comportamiento de muestras de roca sometidas a altas presiones y temperaturas semeja lo que está sucediendo a decenas de kilómetros debajo de la tierra a lo largo del contacto entre la placa de Nazca y la de Sudamérica. Ambos científicos montaron así un modelo que recrea las condiciones que se supone están en desarrollo entre ambas placas.

Este modelo de laboratorio es pequeño tanto en tamaño como en el tiempo. A escala todos los fenómenos que ellos miden se producen en intervalos de fracciones de segundo antes de la ruptura de la muestra. Los científicos norteamericanos amplifican los efectos, llevando el modelo

a escala de la tierra. Los efectos premonitores en este modelo se registran en intervalos de microsegundos antes del fracturamiento; en cambio, a una escala natural, éstos pueden suceder con años de antelación. Está implícita en la hipótesis de Brady la validez de una extrapolación de los resultados de pequeña escala (distribución espacial y temporal de microfracturas prerruptura), a escalas grandes (sismos premonitores), y ahí está —dijo Edgar Kausel— la duda que tiene un número importante de sismólogos, en el sentido de que si esta extrapolación es válida y especialmente, si los datos existentes a escala natural son suficientes como para poder compararlos con los datos a escala pequeña.

Por otra parte, los sismos registrados en el Sur del Perú y Norte de Chile, y utilizados por Brady y Spence no son datos suficientemente precisos. En general, la información que utilizan para hacer esta predicción consiste en una serie de secuencias espacio-temporales de temblores registrados en los últimos diez años. Analizan sólo los temblores que se han ido produciendo al Sur de Lima y su migración en la zona. A partir de ellos hacen la predicción. Pero dichos datos no son suficientemente precisos porque cada temblor en esa zona, tiene errores de alrededor de 50 kilómetros en la ubicación del epicentro. Tampoco están considerados todos los temblores



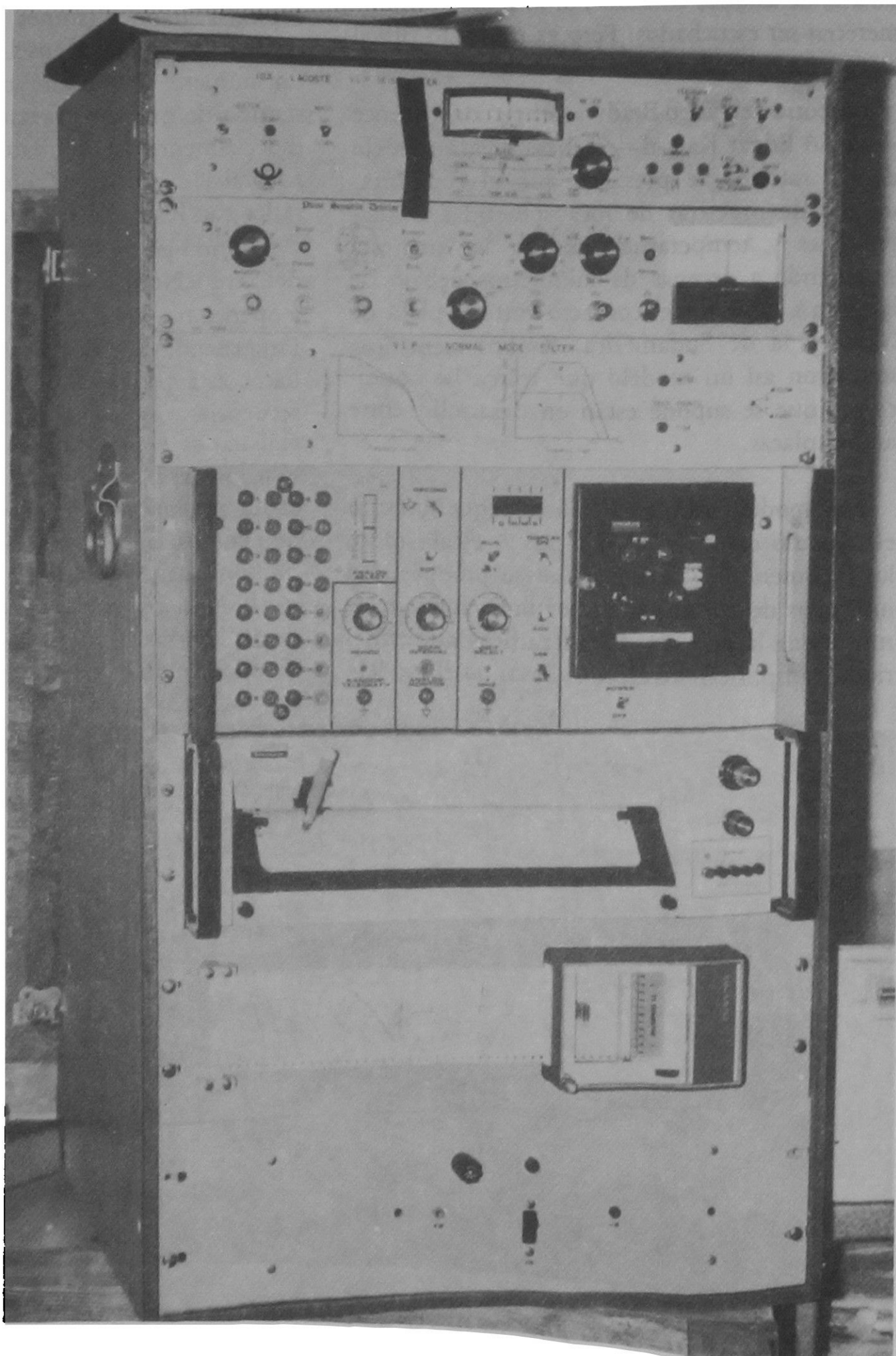
Estación sismológica instalada en Antofagasta.

NOTICIAS

ya que no se cuenta con un catálogo completo de ellos. Todo esto hace que se dude respecto de la posibilidad de que efectivamente se produzca un terremoto en agosto próximo.

Si el vaticinio de los científicos norteamericanos fuera más general, sin determinación de

fecha, podría ser más factible de creer y habría un mayor consenso entre los sismólogos. El sur del Perú y norte de Chile, es una zona donde ha transcurrido un número muy largo de años sin que se hayan registrado terremotos importantes. Los últimos dos ocurridos entre Arequipa



*Sismógrafo
instalado en la
Sección de
Sismología del
Departamento
de Geofísica.*

P R E D I C C I O N

y Antofagasta se produjeron en los años de 1868 y 1877, hace ya más de un siglo. Esto es lo que se denomina una "brecha sísmica". El análisis de estas anomalías a nivel mundial muestra que tarde o temprano las brechas sísmicas —definidas como regiones de reconocida alta sismicidad histórica, donde sin embargo, no han ocurrido sismos de gran magnitud en los últimos 40 o más años— son ocupadas por terremotos destructores. La zona Norte de Chile es considerada unánimamente como una "brecha sísmica". Sin embargo, salvo Brady, ningún otro sismólogo cree poder precisar fecha de ocurrencia en dicha zona; no se fija ni siquiera la década.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Una de las acciones que debieran llevarse a cabo es la instalación de instrumentos, en el Norte de Chile, que permitan vigilar la región en busca de efectos premonitores que Brady no consideró en su hipótesis, tales como cambios de cota, variaciones del campo gravitacional asociados en hundimientos y sobre elevamientos, anomalías de resistividad, variaciones anómalas en el campo geomagnético, etc. Incluso un número reducido de instrumentos aportaría antecedentes importantes en la zona, debido a que los efectos premonitores se inician con varios años de antelación. Es necesario por ejemplo hacer un determinado número de nivelaciones y repetir las con cierta regularidad, con el objeto de ver efectivamente si la zona está cambiando su topografía y apreciar la rapidez con que se producen los cambios. Posteriormente, si es que se observan cambios, concentrar un mayor número de instrumental en aquellos lugares en que las variaciones son mayores, pensando que allí podría estar la zona epicentral de un futuro temblor. Las nivelaciones sin embargo, son muy costosas ya que habría que nivelar zonas extensas tanto costeras como del interior, entre Arica y Antofagasta. Parte de estas nivelaciones podrían ser reemplazadas por perfiles gravimétricos, de costo apreciablemente más bajo.

De sumo interés —señaló Edgar Kausel— es la instalación de una red local de estaciones sísmológicas, para determinar epicentros de temblores pequeños de la zona con mucha precisión

y estudiar su secuencia, su migración en el tiempo y el espacio, cuyas características son indicadores de posibles sismos mayores. Pero para todo esto se necesita invertir dinero y ni el Departamento de Geofísica ni la Facultad cuenta con los fondos necesarios para realizar este tipo de estudios cubriendo áreas muy grandes.

En Perú, a consecuencia del vaticinio de Brady y Spence, el Gobierno otorgó una importante suma de dinero para realizar un seguimiento del pronóstico. En caso de un fracaso en la predicción, esos fondos servirán de todos modos para sentar las bases de la predicción sísmica en dicho país. Igual cosa podría hacerse en Chile.

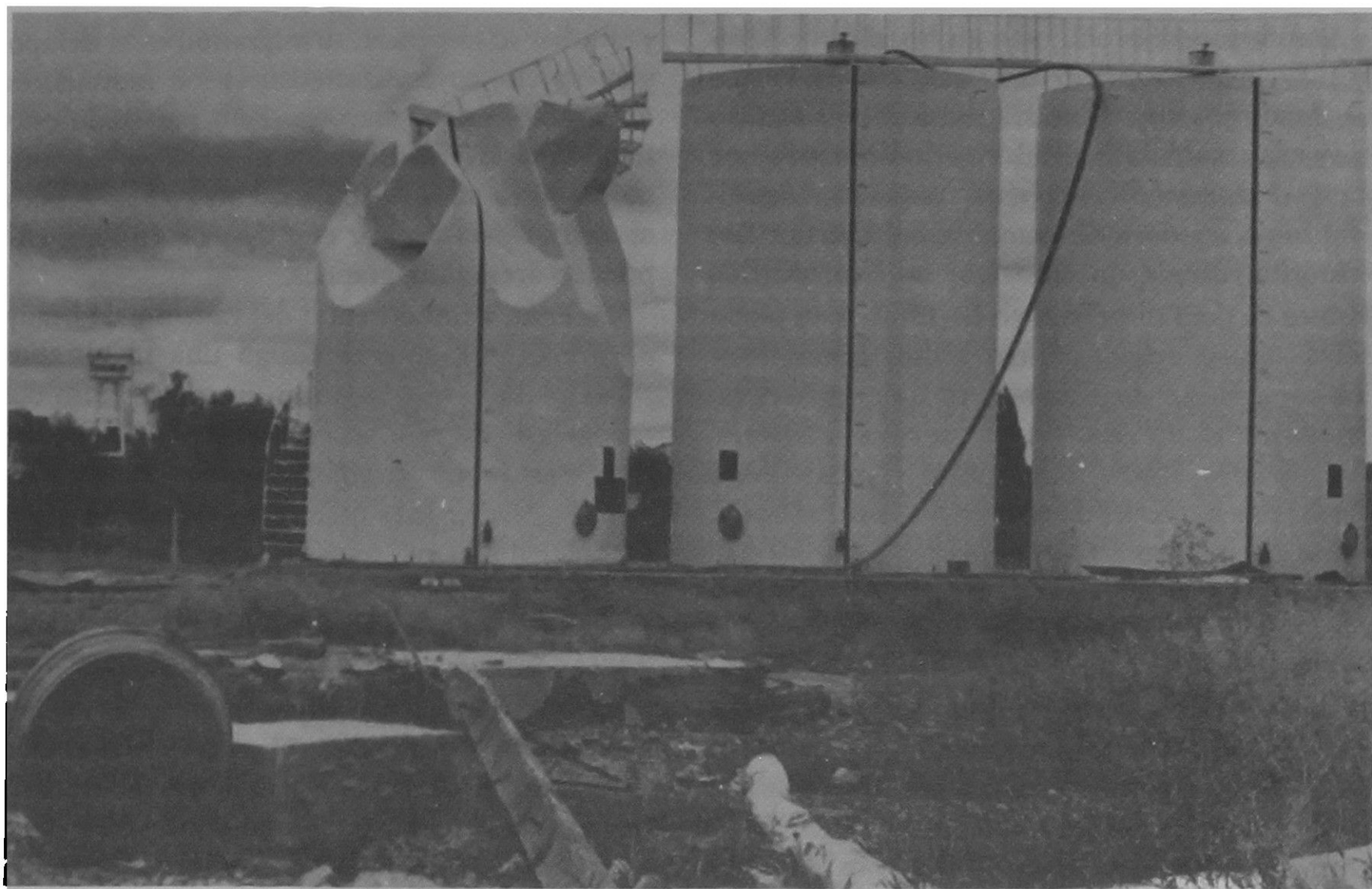
ANTECEDENTES ESTADISTICOS

Se consultó a Edgar Kausel si es efectivo que la ocurrencia de grandes temblores en el país tienen una periodicidad de unos 70 a 100 años. Respondió que las estadísticas así lo indican. Por ejemplo —dijo— en 1906 se registró un gran terremoto en Valparaíso y 84 años antes, en 1822, se había producido otro similar. Pero eso no quiere decir que necesariamente cada 84 años se tiene que producir un gran movimiento telúrico en la zona central del país. Puede que se repita hoy como en 30 ó 40 años. Si una persona se basa en datos estadísticos y anuncia la ocurrencia de un terremoto de aquí a fin de año, está extrayendo conclusiones que la estadística no puede proporcionar.

Respecto a la seriedad del vaticinio de Brady, Edgar Kausel manifestó que el científico norteamericano está seguro de su investigación, la que ha realizado con seriedad y responsabilidad. El (Brady) cree que su anuncio es correcto. Creo —manifestó posteriormente— que dicha predicción adolece, sin embargo, del defecto de anunciar la fecha y magnitud del temblor, con una precisión que va mucho más allá de lo que la calidad de los datos lo permitiría, aun aceptando que su teoría fuera correcta.

Para tranquilidad de aquellos que no son especialistas en sismología puedo manifestar —dijo— que los datos que actualmente tenemos en nuestro país, sobre fenómenos premonitores observados y registrados instrumentalmente son

NOTICIAS



Investigadores del Departamento de Obras Civiles e IDIEM inspeccionaron zona afectada por el terremoto de noviembre de 1977, en Argentina.



Inmueble destruido por el sismo ocurrido en el Sur en el año 1961.

PREDICCIÓN

insuficientes para hacer predicciones de sismos para Chile, precisando la fecha, lugar y magnitud.

Las predicciones deben ser hechas con seriedad y responsabilidad, basándose en observaciones y estudios acabados, de lo contrario pueden provocar un daño superior a los que podría causar el propio sismo.

OFICINA DE EMERGENCIA

La predicción de Bryan Brady y William Spence al parecer no ha despertado en las autoridades la inquietud para iniciar estudios sobre predicción de temblores. Sin embargo, creo que Chile está preparado para hacer frente a un sismo, en caso que ocurriera —manifestó. La Oficina de Emergencia, dependiente del Ministerio del Interior tiene una cantidad importante de elementos en cada región, para ser utilizados como ayuda en caso que se produzca un desastre. Quizá de todos modos debería iniciarse un estudio para adoptar medidas concretas de acción en caso de registrarse un sismo en la zona Norte. Entre las medidas que se deberían tomar están las de determinar el estado actual de los edificios antiguos y alertar a sus moradores sobre las condiciones en que se encuentran y las medidas más simples a tomar para evitar daños serios o pérdidas de vidas.

Como dije con anterioridad, paralelamente debiera iniciarse un esfuerzo serio hacia el estudio sistemático de efectos premonitores en nuestro país, con miras a una futura predicción de terremotos. Esta investigación —agregó— requiere de inversiones importantes en instrumental y gastos subidos en trabajos de terreno, que nuestra Facultad y quizás la Universidad, no están en condiciones de enfrentar sin ayuda adicional provenientes de otras fuentes.

PREDICCIÓN VERSUS

INGENIERÍA ANTISISMICA

La predicción sísmica va a ser posible en un mediano plazo. Gracias al desarrollo de la teoría de las placas, sabemos mejor físicamente cuáles

son las causas que producen los terremotos. Esto se traducirá en una gran ayuda para la Ingeniería Antisísmica. Estas aseveraciones corresponden a Rodolfo Saragoni, experto en la especialidad y perteneciente al Departamento de Obras Civiles de nuestra Facultad.

Uno de los problemas más significativos que tiene la ingeniería antisísmica es la proyección y, como desconoce dónde se puede desatar un terremoto, no tiene los suficientes instrumentos como para medir el fenómeno. Ahora se trabaja un poco a ciegas, tratando de "cazar" sismos fuertes. Si uno supiera dónde va a ocurrir un movimientos telúrico de proporciones, se podrían instrumentar muy bien ciertas estructuras típicas, ciertas obras típicas y conocer con gran detalle el comportamiento de ella en un solo terremoto, lo que sería de un gran valor.

Los ingenieros antisísmicos están empleando la estadística en forma retroactiva que se ha producido en la zona de Valparaíso. Se sabe que hubo terremotos en 1647, 1730, 1822 y en 1906. Entonces se sabe —dijo Rodolfo Saragoni— que terremotos de esa magnitud, 8.5 a 9, tienen un período de retorno entre 80 y 90 años. Si la extrapolación de la estadística de los últimos 300 años se cumpliera a futuro, podríamos estimar no exactamente, pero con bastantes probabilidades de acertar, que en los próximos diez años, podría ocurrir un gran sismo en la zona de Valparaíso.

Nosotros —dijo Rodolfo Saragoni— hemos instrumentado la región a fin de que si es que ocurre el terremoto podamos medir detalladamente ese fenómeno. Claro que no es una buena predicción, ya que tiene un rango de diez años para la interpretación del sismo.

El instrumental que se emplea en Ingeniería Antisísmica son los acelerógrafos, que miden las aceleraciones del movimiento del suelo, lo que permite describir, definiendo parámetros, la destructividad.

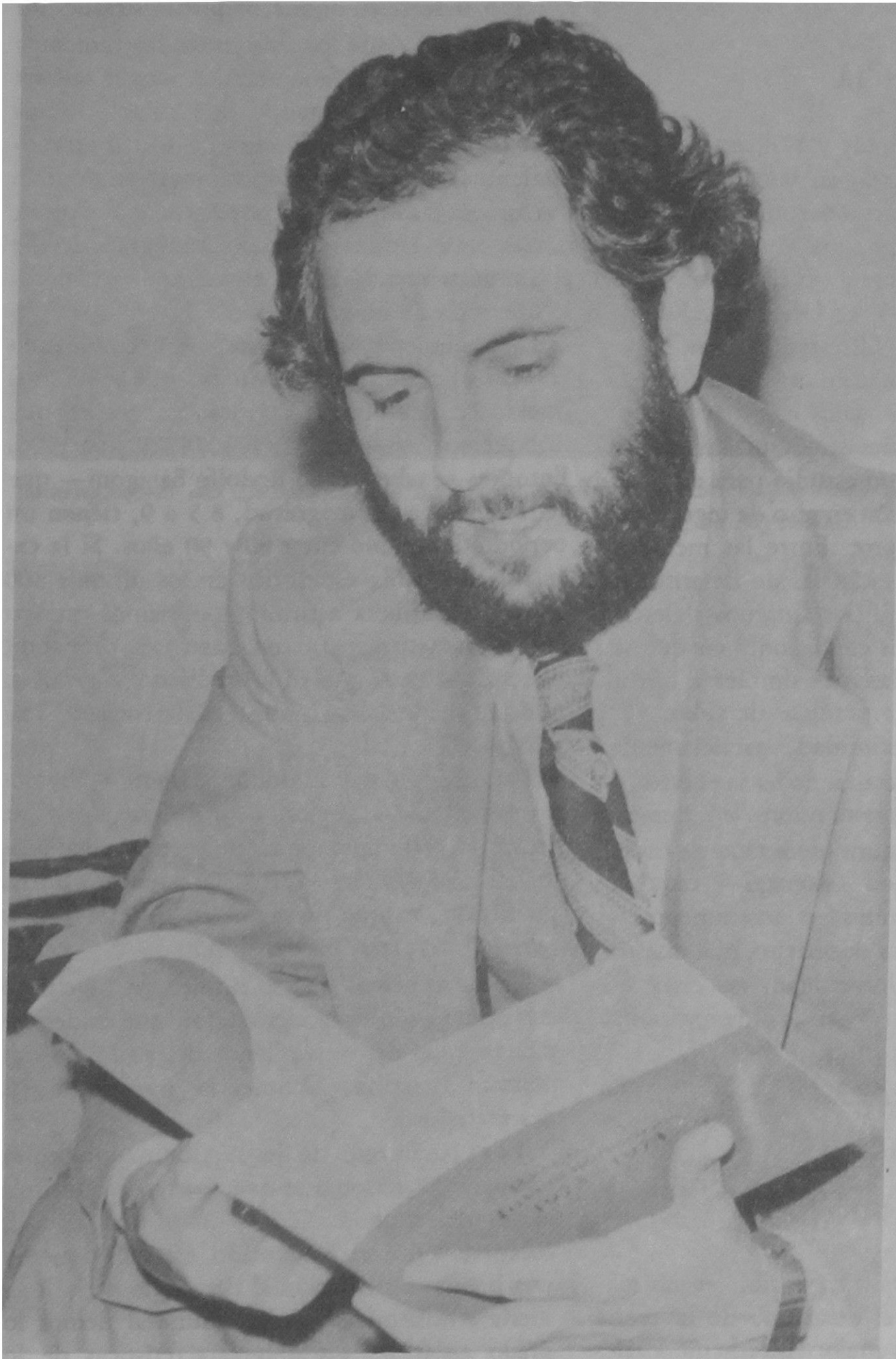
Estos parámetros de destructibilidad permiten comparar los terremotos que ocurren en distintas partes del mundo. Creo —manifestó Rodolfo Saragoni— que en ese sentido, estamos haciendo una buena contribución al desarrollo de la Ingeniería Antisísmica. A nivel mundial hemos logrado aislar las distintas características de los

NOTICIAS

terremotos y las influencias que ellos tienen en el daño. Pese a que esos antecedentes no se aplican de inmediato, ellos permiten clarificar el fenómeno y optimizar el diseño antisísmico en el futuro.

NORMAS DE CONTRUCCION

Hay sisímos que provocan gran daño y pérdidas de vidas humanas. Impactan a la opinión pública. Por este motivo se piensa que el fenómeno fue



*Rodolfo
Saragoni,
experto en
Ingeniería
antisísmica.*

PREDICCIÓN



Es urgente contar con normas de seguridad en la construcción —afirma Saragoni.

de una gran intensidad, pero el sismo en sí, puede que no lo haya sido tanto. Lo que ha sucedido es que no se observan ciertas medidas, precauciones mínimas en la construcción de viviendas y otro tipo de inmuebles.

En Chile existe una norma de diseño antisísmico de vivienda (NCH 433), que cuando fue oficializada en 1972, tenía una serie de disposiciones que, incluso algunas de ellas, eran pioneras a nivel mundial. Sin embargo, ahora ya necesita una modernización, que proteja la seguridad humana y de la propiedad.

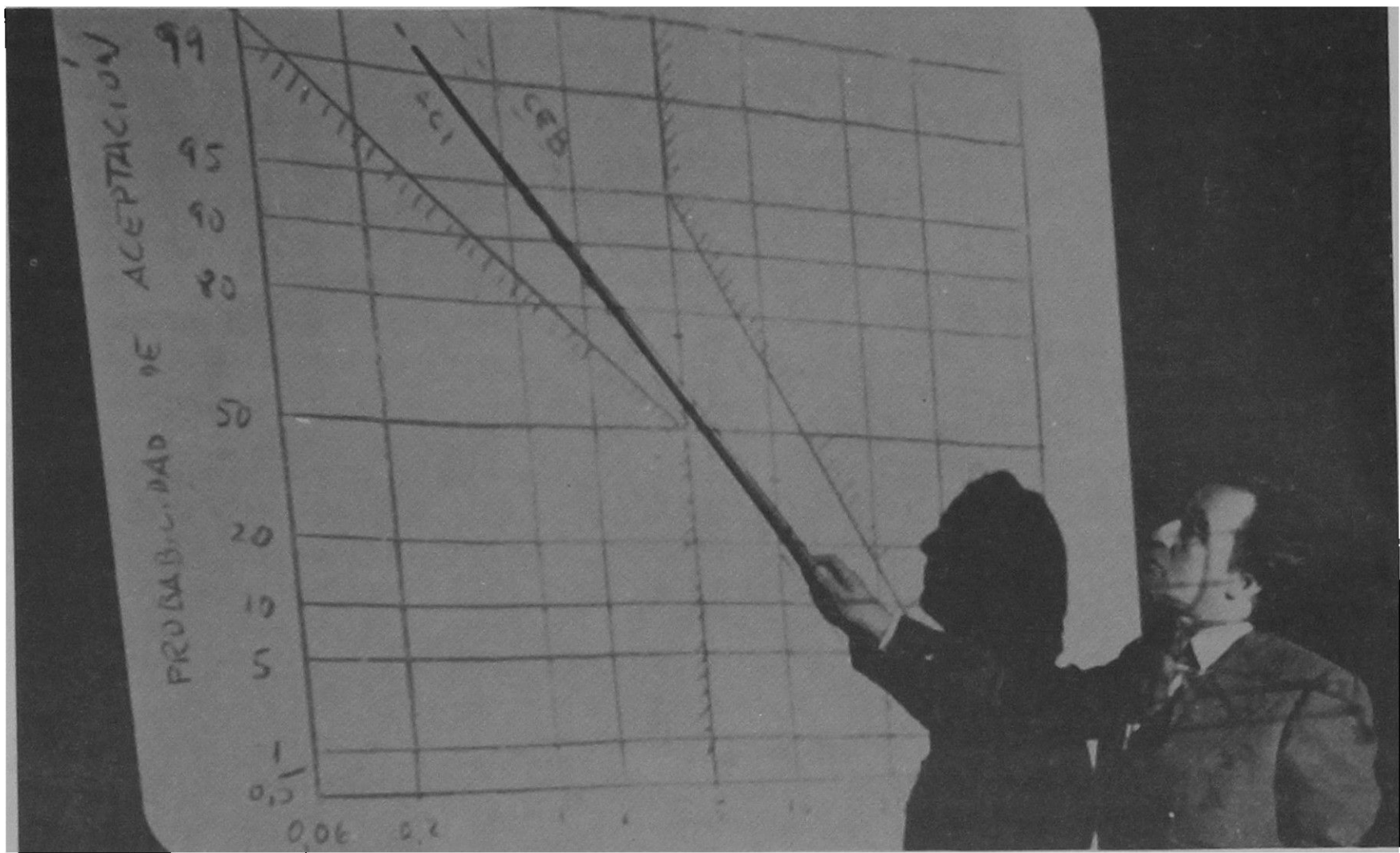
A raíz de trabajos presentados en las Jornadas de Concepción se ha iniciado el estudio para la posterior elaboración de la nueva norma de diseño antisísmico de edificios y de viviendas. Era necesario comenzar a elaborar un nuevo reglamento —dijo Saragoni— pues el existente está atrasado en algunas materias y permite algu-

nos resquicios legales que están afectando sobre todo a las construcciones de viviendas subsidiadas y económicas.

Entre los ingenieros antisísmicos existe preocupación por un gran vacío que tiene la norma vigente. Se trata del aspecto que no distingue la calidad de los materiales de construcción. Se han introducido nuevos materiales que quizás no cumplen con los requisitos adecuados para la seguridad de la vivienda. No hay normas oficiales de cálculo, y por lo tanto existen distintos criterios en la construcción. La inquietud cundió en SERVIU y el Instituto de Normalización y se pidió la colaboración al Departamento de Obras Civiles de la Facultad y a ingenieros de la Universidad Católica para que estudiaran medidas que permitan una efectiva seguridad en la construcción de inmuebles.

El proyecto contempla la elaboración de nor-

NOTICIAS



IDIEM realiza ensayos de materiales para comprobar su resistencia frente a la ocurrencia de sismos. Atilano Lamana muestra un gráfico de un estudio realizado.

mas de emergencia en albañilería armada. El SERVIU, es el más interesado en que existan normas rigurosas de control especialmente en la construcción de viviendas subsidiadas y de tipo económico. Tienen en su poder antecedentes que les han demostrado la anarquía total que existe en cuanto a los procedimientos de protección de estas casas.

Rodolfo Saragoni manifestó que es sumamente urgente elaborar un reglamento estricto. Tenemos —dijo— los conocimientos para construir con seguridad antisísmica. Pero existe el problema de la búsqueda de fórmulas para reducir los costos de las viviendas económicas. Continuamente se busca introducir nuevos materiales que abaraten el precio de las viviendas, pero al hacerlo, se introducen nuevos riesgos en lo que se refiere a seguridad sísmica. De ahí entonces —añadió— la necesidad de estudiar constantemente esos nuevos materiales para determinar

la seguridad que ofrecen. Además, continuamente se están introduciendo nuevas técnicas de construcción. Está la albañilería hecha a máquina, que se está aplicando ahora en algunas construcciones y que es distinta de la albañilería tradicional, a mano. Debemos —puntualizó Saragoni— estudiar la resistencia de estas nuevas formas de construcción a los sismos que se registran en Chile. En nuestro país existe un gran déficit habitacional. Ahora, sin embargo, se está dando un significativo impulso a la construcción de viviendas tipo económicas. Por esa razón y porque cada proyecto abarca la construcción de 500 mil casas, es que hay que tomar mayores precauciones. No es bueno abaratar los costos, pues se arriesga la seguridad de las personas. Ese es el problema central —afirma Rodolfo Saragoni. A veces se decide disminuir la seguridad para abaratar costos. Y no se piensa que, aparte de la posible pérdida de vidas, se arriesga la pérdida

P R E D I C C I O N

total de la casa. Es decir, todos los esfuerzos de una vida de la familia completa. Nosotros —dijo— procuramos que existan reglas que limiten la reducción de costos a extremos que sean peligrosos para la seguridad.

No queremos que se arriesgue la vida y propiedad de las personas. Por esa razón, estamos colaborando estrechamente con el SERVIU y el Instituto de Normalización en la elaboración de estrictas normas para la construcción.

En la norma vigente existen enormes vacíos respecto a la calidad del suelo. No tiene disposiciones en cuanto al comportamiento de viviendas de media y baja altura, ni tampoco contiene una división de la sismicidad en Chile, de costa a cordillera, ni de norte a sur. Se piensa —informó Rodolfo Saragoni— incorporar en la norma la regionalización sísmica del país.

En estos momentos las casas que se construyen en el país, son en su mayoría de tipo subsidiadas o económicas. Al ser consultado si esas viviendas son seguras, Rodolfo Saragoni respondió que, lamentablemente en algunos casos, se tiene la impresión de que pueden ser inseguras. Hay un porcentaje alto de zonas de gran sismicidad en el país, donde se construyen viviendas económicas

que no reúnen todas las condiciones de seguridad. Por ejemplo, terrenos que fueron basurales o terrenos agrícolas. Esos no son los más adecuados para levantar viviendas. Siempre hay que considerar la calidad del suelo donde se edifica. Ahora poco a poco, se está imponiendo la necesidad de estudiar el suelo antes de construir.

A juicio de Rodolfo Saragoni, no es labor de la Universidad elaborar normas de construcción, pero debido a la importancia nacional que tiene el prevenir los riesgos sísmicos, es que se está participando en su redacción. La enorme experiencia y conocimiento de ingeniería antisísmica que se ha desarrollado en el Departamento de Obras Civiles e IDIEM hacen sumamente efectiva su participación.

Por último el investigador señaló que sería muy conveniente y efectivo que se creara un organismo que fiscalizara la calidad de los elementos y materiales de construcción. Si existen —dijo— instituciones como Dirinco que controla la calidad de alimentos y otros artículos, con mayor razón debiera contarse con una institución que ejerciera una fiscalización no sólo de los materiales sino que de los procedimientos de construcción, dado que Chile es un país de gran actividad sísmica.

