

---

## NOTICIAS

---

### EFFECTOS DEL TERREMOTO DE JULIO DE 1971 EN EL VALLE CHOAPA-ILLAPEL

El terremoto del 8 de julio de 1971 tuvo su epicentro en el océano Pacífico a pocos kilómetros de Papudo. La zona más próxima al epicentro, con aproximadamente 160 km de extensión a lo largo de la costa y unos 60 km hacia el interior, experimentó intensidad IX de la escala MSK, una faja contigua, de aproximadamente 20 km de ancho, tuvo intensidad VIII, y la siguiente, de unos 30 km de ancho, sufrió intensidad VII. Dentro de esas tres zonas se desarrolla el valle del Choapa, donde la Corporación de la Reforma Agraria (CORA), ha establecido un grupo de asentamientos. Entre ellos están Tahuinco, El Tambo, Pintacura Sur, cercanos a Illapel, en la primera zona; Llimpo, Quelén, El Queñe, Panguecillo, Higuierillas, Jorquera, en las vecindades de Salamanca, en la segunda, y Coirón, Tranquilla, Chillepín, en la tercera. Un alto porcentaje de las viviendas de esos asentamientos experimentó daños serios como consecuencia del terremoto, y la CORA, con el objeto de obtener una explicación completa de los daños y sus causas, encargó al Departamento de Obras Civiles de la Facultad de Ciencias Físicas y matemáticas (DOC), que estudiara el problema.\*

El estudio comenzó con una encuesta minuciosa de los daños de 1077 casas e incluyó el análisis de varios de los factores más importantes que influyen en el comportamiento de las viviendas frente a los terremotos, como son: la geología de la zona, la calidad de los suelos de fundación, la estructura de ellas, la calidad de los materiales y los métodos constructivos empleados.

En cada asentamiento las viviendas eran del mismo tipo y en conjunto había cinco diferentes tipos en lo que se refiere a distribución en planta, aunque todos tenían las mismas características estructurales. Eran de un piso, con muros de albañilería de 15 cm de espesor, con cadenas, pero sin pilares y en lugar de éstos tenían tensores en las esquinas de los muros; no había rigidización horizontal a la altura de la techumbre.

El registro de los daños se hizo aplicando una escala previamente definida con 7 graduaciones:

- 0 edificio intacto
- 1 edificio con fisuras
- 2 edificio con grietas que no cubren toda la longitud de los muros
- 3 edificio cuyos muros principales están atravesados por grietas
- 4 edificio con roturas importantes
- 5 edificio con vaciamiento de muros principales y derrumbes en muros pequeños
- 6 edificio con la mayoría de los muros derrumbados o demolidos

(En la escala de intensidades sísmicas MSK los daños se clasifican de 1 a 5. Las equivalencias con la expuesta son: 1 y 2 concuerdan en ambas, la 3 y 4 en conjunto podrían corresponder con la 3 MSK; la 5, con la 4 MSK y la 6 con la 5 de ésta).

Se constataron daños en un poco más de 1000 viviendas, o sea, el 93% del total. Si establecemos el límite de los daños importantes en la graduación 3, se encuentra que 640 viviendas, o sea, el 60% del total, quedaron seriamente dañadas por el sismo; de estas últimas, 150 (daños de graduación mayor que 4) deben considerarse como destruidas.

Los daños típicos que se produjeron

---

\*Gran parte de la información que se incluye en esta nota proviene del *Informe Final. Asentamientos CORA - Valle Choapa e Illapel*. Departamento de Obras Civiles. Universidad de Chile (1972).

tenían morfología y características que se repetían en las distintas zonas y asentamientos, lo cual señala que hay causas comunes que los han provocado. Pueden observarse en las fotografías que se incluyen en el texto, las cuales fueron tomadas por un grupo de investigadores de IDIEM que tuvo a su cargo el muestreo de los materiales.

En el estudio a que hemos hecho referencia, por otra parte, se analizaron separadamente cada uno de los factores enumerados al comienzo y se obtuvieron algunas conclusiones, de las cuales exponemos las de mayor importancia.

Como era de esperar, la intensidad del sismo en el lugar del asentamiento tuvo influencia en la distribución de los daños. Sin embargo la correlación no es muy precisa.

Las características del suelo de fundación marcaron diferencias en la concentración de daños. Las viviendas fundadas sobre rocas o sobre sedimentos antiguos sufrieron claramente menos que aquellas construidas sobre sedimentos recientes; en este último caso se acentuaron los efectos en los lugares donde había rellenos artificiales. Se estima que en estos sedimentos recientes la intensidad sísmica pudo alcanzar un grado más que en los sedimentos antiguos compactos de igual

ubicación, éste fue el caso de los asentamientos de Chiltepín, Panguecillo y Quelén Bajo.

La incidencia de la calidad de los materiales empleados y de los métodos constructivos aplicados no quedó muy en claro porque no se pudo separar grupos de viviendas que se diferenciaron netamente entre sí, en este respecto. En la mayoría de las viviendas, sean los materiales, sean los métodos de construcción, eran aceptables con reparos.

Aparte los factores anteriores que en todos los terremotos y en todas las construcciones se manifiestan con parecidas consecuencias, en el caso presente hay que atribuir el grueso de la destrucción y de las fallas a las características estructurales de las viviendas, que eran inadecuadas para resistir efectos sísmicos.

El estudio del DOC hace ver que la albañilería sin armar para muros de viviendas en zonas de alta sismicidad, no constituye una buena solución, debido a la poca ductilidad de estos elementos. En el caso presente esta deficiencia se agravó por la falta de pilares, Fig. 1 y Fig. 2, y los tensores que se colocaron en su reemplazo en las esquinas, en muescas ejecutadas en los ladrillos, constituyeron un punto de debilitamiento que se manifestó en los daños observados.

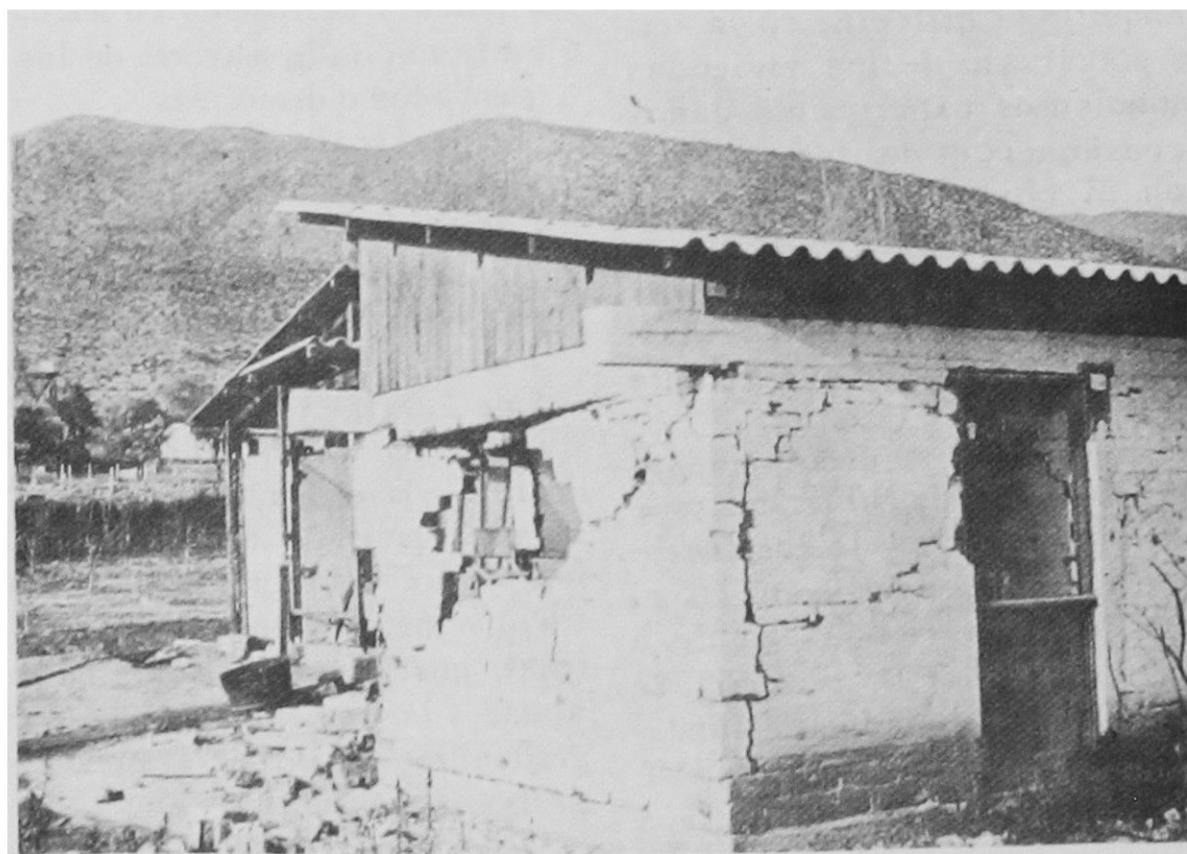


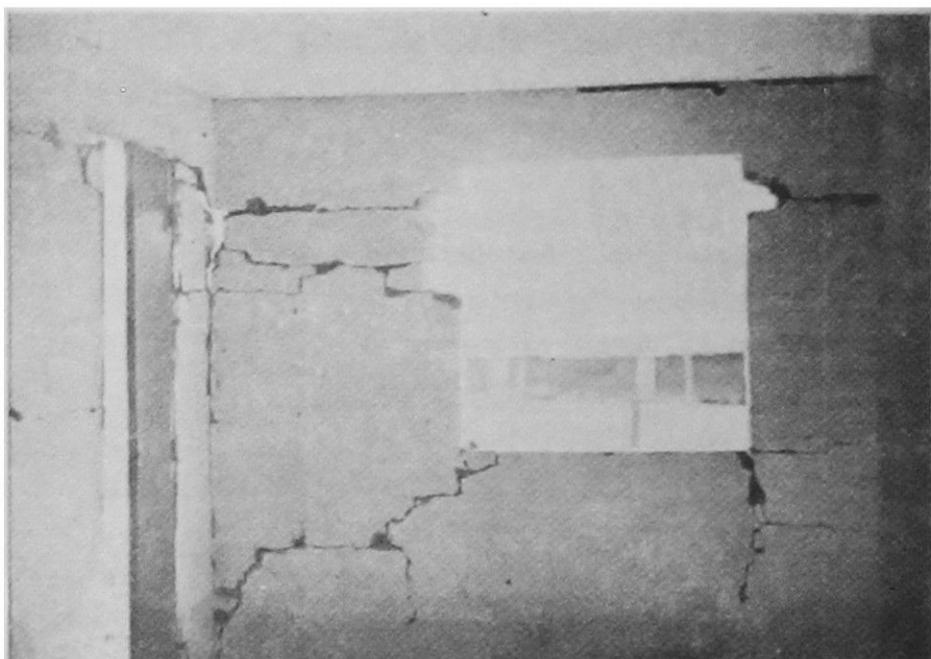
Fig. 1. Daños producidos en una vivienda del asentamiento de Higerillas. Se observa la falta de pilares.

Hay otros detalles que parecen poco aconsejables, entre ellos la existencia de paños de más de 5,5 m de extensión sin arriostramiento transversal intermedio y la ubicación de vanos de puertas y ventanas cerca de las intersecciones entre muros.

El análisis cuantitativo de un muro de Chillepín, que falló en el 70% de las casas, muestra que actuando como diafragma

con cargas sísmicas en su plano su comportamiento es adecuado, pero, como placa, con cargas sísmicas perpendiculares a su plano, queda sometido a un estado tensional muy elevado que explica las fallas y da una correlación muy positiva con los esquemas de grietas obtenidas en terreno. La observación de las Figs. 3, 4 y 5 nos hace pensar que igual comportamiento tuvieron otros muros.

**Fig. 2.** Vista de daños típicos en muro con vano de ventana. Se observa la falta de pilar en la esquina.



**Fig. 3.** Grietas en el muro exterior de una vivienda del asentamiento de Higerillas.

**Fig. 4.** Viviendas del asentamiento Tahuinco. En la esquina de la derecha grietas típicas en un muro exterior. En el centro una vivienda derrumbada.

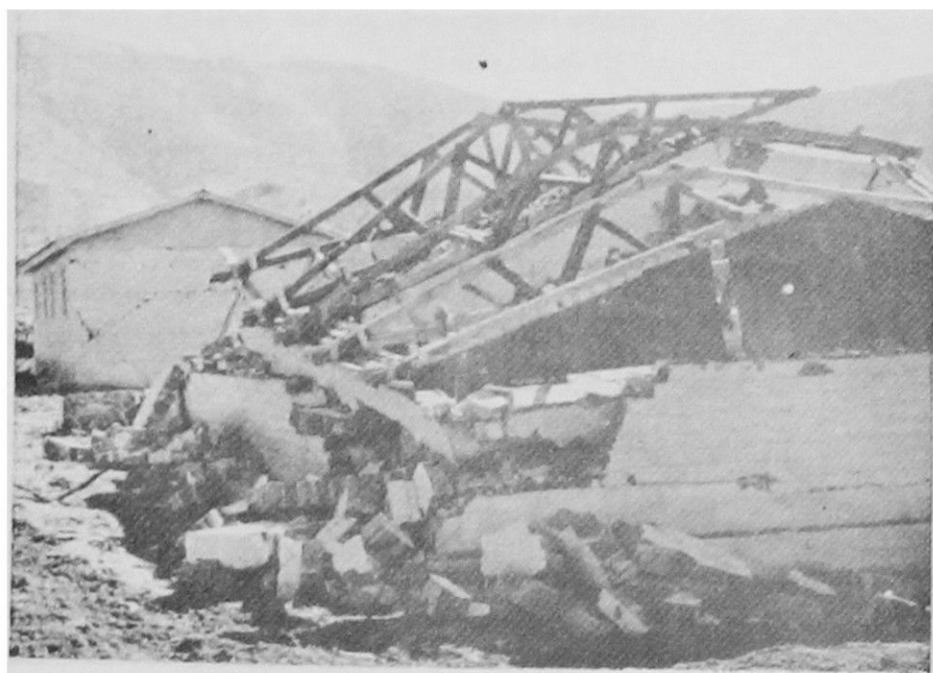


Las Figs. 6 y 7 muestran viviendas que sufrieron derrumbe total.

El comportamiento tan pobre de las viviendas de estos asentamientos es un nuevo ejemplo de que las albañilerías originan serios problemas en zonas sísmicas; en terremotos anteriores se han recogido parecidos resultados de albañilerías de bloques de hormigón (terremoto 1965 en San Felipe). Ahora bien, en vista de que

la albañilería es un sistema constructivo muy favorecido y utilizado en Chile y de que no es realista suponer que se la pueda dejar de lado, habría que perfeccionarla incorporándole detalles que le den ductilidad, en forma de refuerzos (pilares, cadenas) y armaduras. Estos detalles deben ser primero concebidos teóricamente, pero es imposible estudiarlos en todo su alcance por esta vía, de modo que se hace ne-

**Fig. 5. Casa del Asentamiento Tahuinco. Se observa el derrumbe por vaciamientos de muros exteriores y el severo agrietamiento de muros divisorios.**



**Fig. 6. Casa derrumbada Asentamiento Tahuinco.**



**Fig. 7. Casa derrumbada Asentamiento Tahuinco.**

cesario analizarlos y probarlos experimentalmente en laboratorios.

Con este objeto se podrá sacar muy buen partido de un equipo de ensayos que IDIEM tendrá dentro de poco, el que permitirá someter partes de estructuras de tamaño natural a cargas cíclicas tanto horizontales como verticales, simulando esfuerzos sísmicos.

No hay ninguna duda sobre la ventaja que tiene hacer una inversión previa en la prueba de prototipos de viviendas destinadas a construirse en forma masiva, antes que esperar a recibir la noticia de su ineficacia a través de los enormes daños que les causa un terremoto, y entonces proceder a repararlas.

El mismo equipo de ensayos podrá usarse para evaluar experimentalmente el comportamiento y la eficacia de soluciones de reparación, tanto desde el punto de vista constructivo mismo, como del de la concepción estructural de la solución. Se pueden hacer reparaciones que reconstituyan en forma plena la continuidad del elemento agrietado, especialmente con resinas epoxi, y sin embargo, tal solución, con ser perfecta desde el punto de vista constructivo, puede ser deficiente estructuralmente, ya que a veces es necesario hacer a la estructura más resistente de lo que era antes del sismo que la dañó.

En el caso presente está claro que reparar solamente no basta, hay que reforzar las albañilerías en sus puntos débiles: encuentros de muros, paños de grandes luces libres, vanos, etc.

E. GOMEZ

## CONGRESOS Y REUNIONES

### III CONFERENCIA INTERAMERICANA EN TECNOLOGIA DE MATERIALES.

Esta reunión bienal tuvo lugar en Río de Janeiro en los días 14 y 17 de agosto. Las anteriores se realizaron en San Antonio, Texas, en 1968 y en la Ciudad de México en 1970.

La reunión que comentamos recibió contribuciones de casi todos los países de Sud, Centro y Norte América, las cuales se publicaron en un volumen de 909 páginas que apareció en junio, antes de la

conferencia.

Los trabajos se agrupan en 7 temas fundamentales. Bajo el título común de Aplicación de materiales en la tecnología comunitaria, se vieron separadamente materiales para sistemas de viviendas, para sistemas viales y para sistemas de energía convencional y nuclear. Los otros temas fueron: Metalurgia extractiva, Metalurgia física y de transformación, Ingeniería y ciencia de los polímeros y Organización, planificación y prácticas usuales en la tecnología de los materiales.

En el primer tema se presentaron 18 trabajos, la mayoría orientados hacia las viviendas colectivas en países subdesarrollados o en vía de desarrollo.

13 trabajos se refieren a materiales para construcciones viales tanto de hormigón como de asfalto.

En el tema sobre sistemas de energía aparecen también 13 trabajos, la mayoría de ellos referentes a reactores nucleares y problemas conexos.

En metalurgia extractiva hay 9 trabajos presentados y 25 en metalurgia física y de transformaciones.

En ciencia e ingeniería de los polímeros hay 14 trabajos.

El tema sobre organización, planificación, y prácticas usuales en la tecnología de los materiales contó con 30 colaboraciones; 14 de ellos analizan aspectos de la enseñanza de ciencia e ingeniería de materiales, algunos describiendo lo que existe y otros aventurándose a proponer soluciones alternativas; recurren también los trabajos sobre disposición de desechos y sobre procesamiento de la información.

### REUNION DE PROFESORES UNIVERSITARIOS LATINOAMERICANOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

Esta reunión se realizó los días 17 y 18 de agosto en Río de Janeiro y contó con la participación de 37 profesores provenientes de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Guatemala, México y Venezuela. Fue patrocinada por el Grupo Latinoamericano de la RILEM, que distribuyó previamente un cuestionario a las universidades latinoamericanas para reunir la información que sirvió de base para las discusiones de esta reunión.

Los temas que se trataron fueron:

1. Actualización de la enseñanza de materiales de construcción en América Latina.
2. Metodología de la enseñanza de materiales frente a la masificación de la enseñanza.
3. La enseñanza de materiales y la investigación tecnológica.
4. Incremento de la cooperación entre los profesores de América Latina.
5. Asuntos diversos.

La secretaría estuvo a cargo del Profesor Ingeniero Mauro Ribeiro Viegas. Rua Abade Ramos 118, Jardim Botánico. Rio de Janeiro -GB - Brasil.

#### 6ª REUNION DEL GRUPO LATINO-AMERICANO DE LA RILEM

El 6 de septiembre de 1971 se realizó esta reunión. En ella se procedió a elegir a los nuevos integrantes del Consejo Directivo para el período 1971 - 1973, cargos que recayeron en las siguientes personas: Presidente, Ingeniero Sergio Rojas I. de Chile, Vicepresidente 1º, Ingeniero Mauro Ribeiro Viegas de Brasil, y Vicepresidente 2º, Ingeniero Manuel González de la Cotera de Perú.

Se hizo una revista de las encuestas que habían sido propuestas a los miembros del Grupo de la RILEM y de las cuales se han recibido contestaciones hasta la fecha. Hay una sobre las actividades de los miembros del Grupo que se resolvió dar a la publicidad. A proposición del profesor Francisco de Assis Basilio se consideró la posibilidad de convocar a una reunión de profesores latinoamericanos de materiales de construcción, previa una mayor difusión de un cuestionario sobre la enseñanza de estas asignaturas a todos los miembros del Grupo. Dicho cuestionario está inspirado en las actividades del COPMAT (Comité de profesores de materiales) de Brasil.

Se trataron además otros temas relacionados con los coloquios latinoamericanos por correspondencia y con las comisiones de trabajo dentro del Grupo Latinoamericano.

#### OTRAS REUNIONES

Entre el 11 y el 15 de septiembre se realizó en Londres la 3ª Conferencia sobre el diseño estructural de pavimentos de asfalto, cuyo encargado es el profesor W. S. Housel, P.O.B. 619, Ann Arbor, Michigan 48017, U.S.A.

La Federación Internacional de la Documentación celebró un congreso internacional sobre "participación de los países subdesarrollados en las actividades internacionales de documentación y en el intercambio de información". Esta reunión tuvo lugar en Budapest, Hungría, entre los días 11 y 13 de septiembre y su secretariado correspondió a F.I.D., Hofweg 7, La Hava, Países Bajos.

En el Reino Unido se desarrolló un simposio sobre confort térmico, los días 13 a 15 de septiembre. Tuvo a su cargo las labores de información C.I.B., Secrétariat Général. Postbus 299, Weena 700. Rotterdam. Países Bajos.

El 26 de septiembre se realizará en Tbilisi, URSS, el simposio FIP sobre Homigón en Estructuras marinas. La correspondencia está centralizada en FIP. Secrétariat Général. Grosvenor Gardens, Londres S.W.1. Reino Unido.

En la misma localidad, a continuación, los días 28 y 29 se hará el simposio FIP sobre estructuras sísmicas, cuya central de información está también en la Secretaría General de la FIP en Londres.

La Direction de la Recherche de la U.T.I., 12 rue Brancion, 75-Paris 15º, Francia, está a cargo de la organización de un coloquio RILEM sobre Deformación y rotura de sólidos sometidos a sollicitaciones multiaxiales, que se realizará en Cannes, Francia, los días 4 al 6 de octubre.

En noviembre 22 y 23 tendrá lugar en Tolosa, Francia, un coloquio RILEM sobre Adherencia entre aglomerantes hidráulicos, bituminosos o de resinas sintéticas y agregados naturales o artificiales. La secretaría está a cargo del profesor Maso, Département de Génie Civil, Institut National des Sciences Appliquées. Avenue de Rangueil, Tolosa, Francia.