

LEON FERNANDEZ OROZCO

FRANCISCO ROBLES FERNANDEZ - VILLEGAS

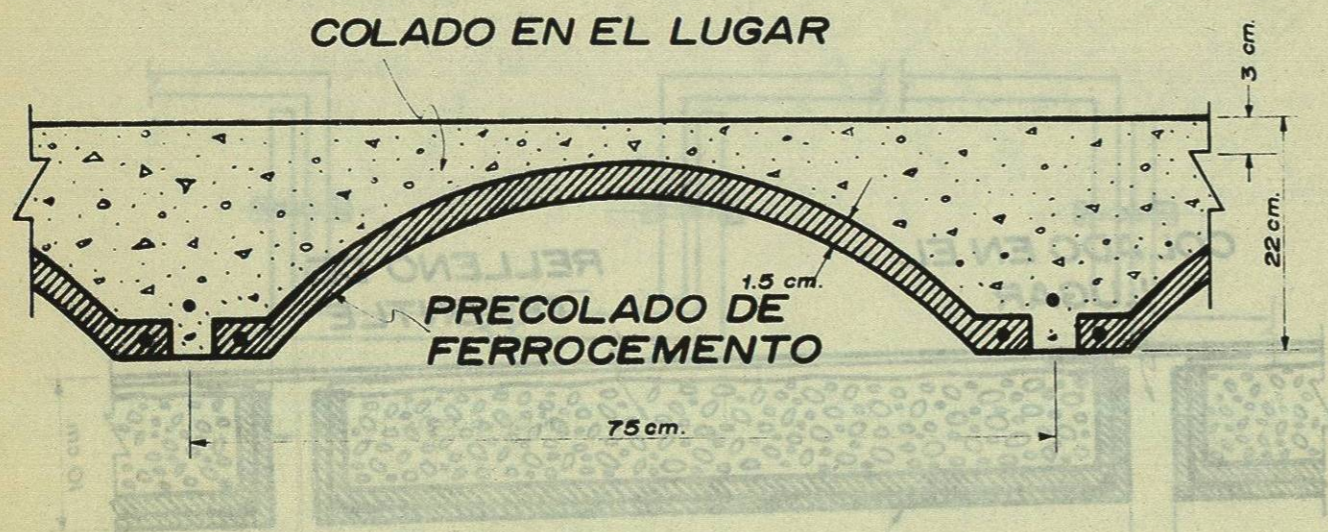


FIG-5 TECHO DE SECCION COMPUESTA. (UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA).

Hernández y Meli

II SEMINARIO LATINOAMERICANO SOBRE CONSTRUCCION
DE VIVIENDAS ECONOMICAS

GLARILEM

RESUMEN

Se describen los resultados de un estudio tendiente a encontrar procedimientos eficientes y económicos para mejorar la seguridad de las viviendas de adobe ante sismo. El trabajo incluye la descripción del comportamiento sísmico observado y de los modos de falla de las viviendas reforzadas. Para evaluar la eficiencia de los diversos procedimientos de refuerzo se realizaron pruebas en mesa vibratoria de nueve modelos de casas de adobe reducidos a escala 1:2.5. Los resultados indican que cualquiera de los procedimientos propuestos incrementa al menos al doble la intensidad sísmica que puede ser soportada sin daño importante.

REFUERZO DE LA VIVIENDA ECONOMICA EN ZONAS SISMICAS
ESTUDIOS EXPERIMENTALES

OSCAR HERNANDEZ B. Y ROBERTO MELI
Investigadores, Instituto de Ingeniería, UNAM.

LEON FERNANDEZ ORZCO

II SEMINARIO LATINOAMERICANO SOBRE CONSTRUCCION
FRANCISCO ROBLES FERNANDEZ - VILLEGAS
DE VIVIENDAS ECONOMICAS

GLARILEM

COLADO EN EL LUGAR



FIG. 8. TECHO DE SECCION COMPUESTA (UNIVERSIDAD AUTONOMA
OSCAR HERNANDEZ B. Y ROBERTO MELI
METROPOLITANA)
Investigadores, Instituto de Inge-
nieria, UNAM.

1. INTRODUCCION

Los procedimientos constructivos de las viviendas rurales en las zonas de alta sismicidad han sido objeto de estudio en los últimos años. En este sentido, el presente trabajo describe los resultados de un estudio tendiente a encontrar procedimientos eficientes y económicos para mejorar la seguridad de las viviendas de adobe antesismo. El trabajo incluye la descripción del comportamiento sísmico observado y de los modos de falla de los tipos más usuales de vivienda. Para evaluar la eficiencia de los diversos procedimientos de refuerzo se realizaron pruebas en mesa vibratoria de nueve modelos de casas de adobe reducidos a escala 1:2.5. Los resultados indican que cualquiera de los procedimientos propuestos incrementa al menos al doble la intensidad sísmica que puede ser soportada sin daño importante.

RESUMEN

Se describen los resultados de un estudio tendiente a encontrar procedimientos eficientes y económicos para mejorar la seguridad de las viviendas de adobe antesismo. El trabajo incluye la descripción del comportamiento sísmico observado y de los modos de falla de los tipos más usuales de vivienda. Para evaluar la eficiencia de los diversos procedimientos de refuerzo se realizaron pruebas en mesa vibratoria de nueve modelos de casas de adobe reducidos a escala 1:2.5. Los resultados indican que cualquiera de los procedimientos propuestos incrementa al menos al doble la intensidad sísmica que puede ser soportada sin daño importante.

Por las razones anteriores se considera que el problema de encontrar soluciones constructivas que aumenten la seguridad sin afectar sensiblemente el costo de la vivienda adobe antesismo debe tener la mayor prioridad en el programa de investigación en ingeniería estructural y a tecnología de construcción de las zonas de alta sismicidad.

En este trabajo se realizó un programa de investigación cuyo objetivo principal fue evaluar la respuesta de los tipos más usuales de viviendas rurales en zonas de alta sismicidad y proponer procedimientos de refuerzo que permitan mejorar la seguridad de estas viviendas. Para que estos procedimientos tengan posibilidad de implantación en la práctica, deberán aprovecharse al máximo los materiales de construcción local, emplear tecnologías familiares a la población y ser sencillos de aplicar.

I N D I C E

1. Introducción	85
2. Comportamiento Sísmico de la Vivienda Económica.....	86
2.1 Comportamiento sísmico y modos de falla	86
2.2 Procedimientos de refuerzo	88
3. Pruebas Dinámicas en Mesa Vibratoria	92
3.1 Planteamiento	92
3.2 Movimientos sísmicos aplicables en las pruebas ...	94
3.3 Descripción de los ensayos	97
3.4 Análisis e interpretación de resultados	99
4. Conclusiones	104
5. Reconocimiento	106
6. Referencias	106

1. INTRODUCCION

Los procedimientos constructivos de la vivienda rural se han desarrollado en las distintas regiones del país como un fenómeno natural de experiencia acumulada que, mediante un adecuado empleo de los recursos disponibles, ha conducido en la mayoría de los casos a soluciones estéticamente agradables, que a la vez que se ajustan a los patrones culturales de cada zona, suelen ser muy apropiadas para las condiciones climáticas locales. Estas viviendas adolecen, sin embargo, de ciertas deficiencias higiénicas, provenientes tanto de la escasez de ventilación e iluminación como de la inadecuada o inexistente delimitación de áreas para distintos usos. A esto se añade la rapidez con que se deterioran los materiales y el comportamiento inadecuado ante fenómenos excepcionales como ciclones, inundaciones y terremotos.

En el medio suburbano esa situación suele agravarse, ya que los campesinos que emigran a los núcleos citadinos de población, sin recursos suficientes para proveerse de una vivienda adecuada, al no disponer de los materiales abundantes en el medio rural, en un mal logrado intento de transferir sus costumbres y perpetuar sus tradiciones, recurren a soluciones híbridas como la de muros de tabique de mala calidad unidos con mortero de lodo, techos de lámina de cartón, y muchas otras variantes en general de mala calidad. En tales condiciones ni se preservan las cualidades de la vivienda rural típica ni se superan sus deficiencias.

Por las razones anteriores se considera que el problema de encontrar soluciones constructivas que aumenten la seguridad sin afectar sensiblemente el costo de la vivienda autoconstruida debe tener la mayor prioridad en cuanto a las investigaciones en ingeniería estructural y a tecnología de materiales de construcción.

En este trabajo se realizó un programa de investigación cuyos objetivos principales fueron evaluar la seguridad contra sismo de los tipos más comunes de vivienda rural y proponer procedimientos de refuerzo que diesen lugar a una seguridad adecuada. Para que estos procedimientos tengan posibilidad de implantación en la práctica, deberán aprovecharse al máximo materiales de fácil obtención o de producción local, emplear tecnologías familiares a la

población rural o que puedan ser transferidas a los usuarios con un mínimo de entrenamiento, y respetar los valores estéticos y socioculturales de los habitantes. No se consideró la vivienda de tipo urbano por la gran variedad de alternativas que presenta.

El estudio incluyó el ensaye de nueve modelos; cuatro representaban una vivienda típica sin refuerzo especial y cinco incluían diferentes modalidades de refuerzo. Los ensayes se realizaron para tres movimientos sísmicos, obtenidos de los acelerogramas de los temblores de El Centro, Managua y Oaxaca.

En este trabajo se presenta los resultados del estudio en forma resumida. Una descripción detallada de los mismos puede encontrarse en la ref 14.

2. COMPORTAMIENTO SISMICO DE LA VIVIENDA ECONOMICA

2.1 Comportamiento sísmico y modos de falla

Los movimientos del suelo durante un sismo provocan vibraciones en la estructura, en la cual se generan fuerzas de inercia proporcionales a la masa (peso) de las distintas partes de la construcción, y que son resistidas y transmitidas a la cimentación y al suelo. Los elementos más adecuados para soportar esas cargas laterales son los muros que están alineados en la dirección del movimiento del terreno y que tienen gran rigidez y resistencia en su plano. Para que estos elementos puedan cumplir su función, las fuerzas de inercia generadas en otras partes de la construcción tienen que ser transmitidas hacia ellos. La condición para que esto se cumpla es que los techos (o entrepisos) actúen como una unidad rígida en su plano y transmitan sus fuerzas a los muros alineados en la dirección del movimiento y provoquen empujes mínimos normales a dicha dirección, en la cual los muros estarían sujetos prácticamente a las fuerzas de inercia generadas por su propia masa y actuarían como losas apoyadas en su perímetro. Otra condición para que la transmisión de carga se efectúe apropiadamente es que exista una conexión resistente entre el techo y los muros.

De no cumplirse la condición de techo rígido en su plano, las fuerzas generadas en cada franja del techo se transmiten al muro frontal, generando

en él empujes normales a su plano, los cuales tienden a producir el volteamiento de dicho muro. De esta forma la mayor parte de las fuerzas de inercia son transmitidas a los elementos menos rígidos y aptos para resistirlas.

Las viviendas de mampostería descritas se caracterizan por la escasa densidad de muros, la apreciable altura y longitud sin refuerzo de los mismos y por la poca o nula restricción que el techo proporciona a los extremos superiores de los muros. Todo ello hace que el comportamiento ante sismo esté regido por la flexión de los muros en dirección normal a su plano.

En un estudio teórico realizado en forma paralela al del presente informe (ref 1), se analizó con detalle el comportamiento dinámico de este tipo de construcciones. El modo fundamental de vibración se relaciona con la deformación en flexión de los muros largos; las vibraciones inducen momentos flexionantes críticos en las esquinas superiores de los muros (fig 1) los cuales se agrietan progresivamente hacia abajo, por lo que el muro frontal comienza a vibrar como un voladizo, ocurriendo el volteamiento cuando la altura agrietada del muro es suficiente para que la resultante de las fuerzas caiga fuera de la sección del muro. El volteamiento ocurre casi siempre hacia afuera, ayudado por el coceo del techo. Este modo de falla es el que se ha observado con mayor frecuencia a raíz de sismos.

En viviendas donde la longitud no soportada de los muros es pequeña o los techos proporcionan restricción a la flexión, o en las de más de un piso, la falla suele ocurrir por cortante a través de grietas diagonales. Este modo de falla frecuentemente se propicia por la existencia de aberturas importantes en los muros (fig 1).

Se han observado indicios de que el colapso se ha iniciado en ocasiones por la caída del techo, ya sea por fallas locales en las conexiones o en la madera misma por encontrarse muy deteriorada, o por deslizamientos de los elementos del techo sobre los muros a los que están fijados en forma muy precaria. Una falla parcial, que ocurre con frecuencia aun en sismos moderados, se debe a que las tejas se deslizan por efectos de las aceleraciones verticales y horizontales, y caen a veces dentro de la misma vivienda.