



Figura 7.111 Colapso parcial de una vivienda de adobe en el estado de Michoacán (foto: Dirección Estatal de Protección Civil del estado de Michoacán)

El poblado de Huizontla, también fue afectado por el gran sismo de Michoacán de 1985. Al respecto, hubo evidencia de la aplicación de un sistema para rehabilitar vivienda de adobe, que fue el adicionar dalas y castillos que confinaran los muros de adobe, con el fin de que todos ellos resistieran las fuerzas sísmicas de manera conjunta. En la figura 7.112 se muestra un muro rehabilitado con este sistema y en la figura 7.113 una vivienda, rehabilitada con el sistema en cuestión, que se comportó adecuadamente. Sin embargo, también se encontraron viviendas rehabilitadas con dalas y castillos que tuvieron mal desempeño, la causa, un una mala aplicación del sistema. Por ejemplo, no se colocó la dala de cerramiento en la parte superior de los muros, o bien hubo una liga deficiente entre la dala de cerramiento y los castillo; en ambos casos hubo daño severo en las viviendas (Figs. 7.114 y 7.115).



Figura 7.112 Muro de adobe rehabilitado con dalas y castillo

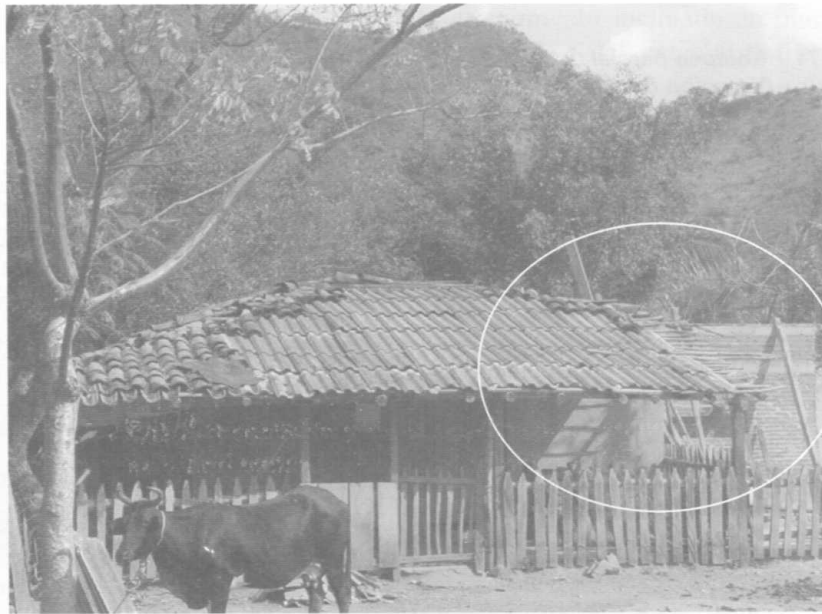


Figura 7.113 Vivienda de adobe rehabilitada con dalas y castillos



Figura 7.114 Daño severo en una vivienda de adobe debido a la falta de una dala de cerramiento



Figura 7.115 Daño en un muro de adobe a causa de una mala liga del castillo y la dala de cerramiento

En la región, también se observó la caída de bardas de mampostería; si bien contaban con elementos de concreto (castillos), el anclaje del refuerzo longitudinal en el cimiento no era adecuado o simplemente la cuantía de refuerzo era muy baja (Fig. 7.116).



Figura 7.116 Bardas de mampostería con defectos en el refuerzo

Otro tipo de construcción que resultó sumamente dañada fue la vivienda de mampostería simple. Un ejemplo son las viviendas construidas con mampostería de piezas de barro sin elementos confinantes (dadas y castillos de concreto) y sin cimentación (Fig. 7.117).



Figura 7.117 Daños en viviendas de mampostería simple

7.4.2 Viviendas de mampostería confinada

La mampostería confinada se caracteriza porque sus muros se encuentran rodeados por elementos de concreto reforzado (castillos en la dirección vertical y dalas en la horizontal), normalmente de dimensiones pequeñas, los cuales tienen por objeto conectar los muros, y los sistemas de piso y techo entre sí. El adecuado comportamiento de la mampostería confinada depende fuertemente de la cantidad y distribución de dichos elementos.

En los municipios afectados, las estructuras de mampostería de piezas modernas se caracterizan por el uso de tabique macizo de barro y, en mucho menor medida, de tabicones macizos de concreto pobre.

En la zona se observó que las construcciones con una adecuada distribución de elementos confinantes tuvieron un excelente desempeño. Sin embargo, este tipo de construcciones sólo existen en las cabeceras municipales, en donde el nivel socioeconómico es alto. En contraste, aquellas construcciones con un número insuficiente de castillos o dalas experimentaron daños, dependiendo del nivel de confinamiento en los muros. El daño se manifestó principalmente por agrietamiento inclinado en muros donde el refuerzo de concreto (castillos) no existía, o bien, no se ubicó en los lugares necesarios, como es en los extremos de muros adyacentes a aberturas (puertas y ventanas) (Fig. 7.118). Este tipo de construcciones, con carencia de refuerzo en los lugares adecuados, se deben clasificar como mampostería simple.

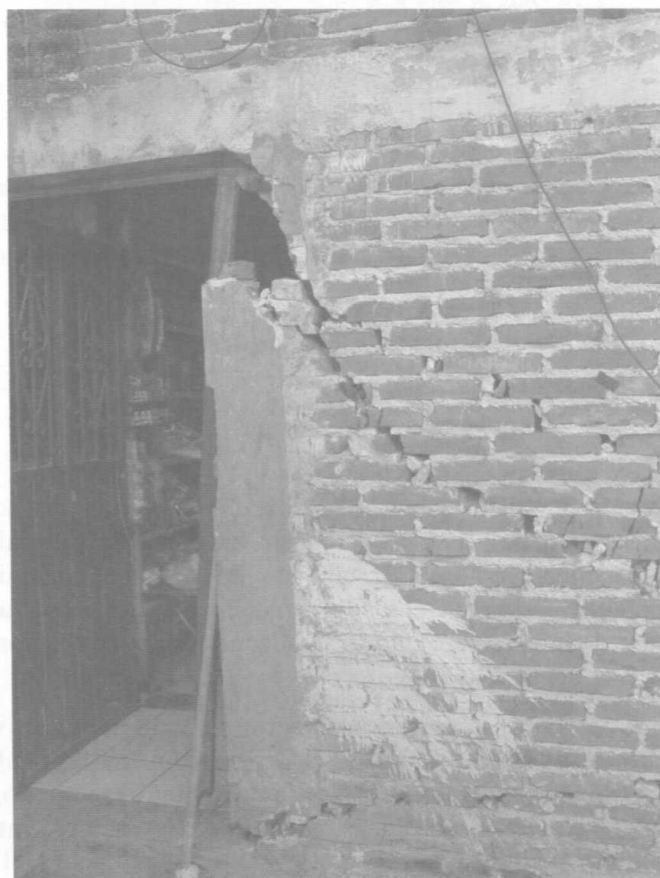


Figura 7.118 Daño severo en viviendas de mampostería no confinada (el aparente castillo de la foto está simulado con pasta de cemento)

Dos aspectos más que contribuyeron al daño en estructuras de mampostería confinada fueron la mala calidad de los materiales de construcción y la falta de recubrimiento en el acero de refuerzo. Ambos aspectos ocasionaron daños, como los mostrados en la figura 7.119, puesto que materiales de mala calidad reducen considerablemente la resistencia a sismos de las estructuras. En el caso de los recubrimientos de bajo espesor, la exposición del acero de refuerzo es sumamente delicada, debido a que en la zona existe un ambiente salino muy agresivo por la cercanía a la costa.

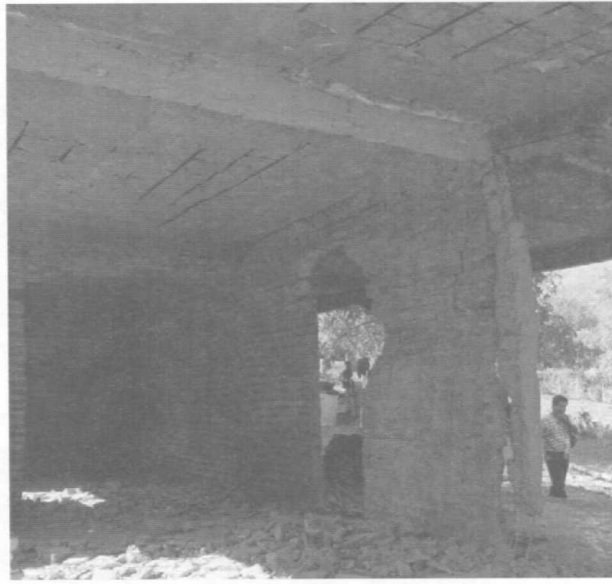


Figura 7.119 Daño severo en viviendas construidas con materiales de mala calidad y el cero de refuerzo expuesto

7.5 DISCUSIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA

Se han descrito los principales daños observados en vivienda, que se puede resumir como sigue:

- Se presentó un daño generalizado en la vivienda de adobe, especialmente observado en las zonas donde la vivienda construida con este material predomina como la zona centro de la ciudad de Colima, y Villa de Álvarez. Este tipo de estructura es sumamente vulnerable, puesto que el material (adobe) no cuenta con la resistencia necesaria y la estructuración de las viviendas no es la adecuada para recibir las acciones sísmicas y transmitir las eficientemente al terreno.
- Otro tipo de construcción que experimentó diferentes niveles de daño es la mampostería confinada. Las edificaciones diseñadas y construidas conforme lo dispuesto en las normas de construcción tuvieron un excelente desempeño; prácticamente no experimentaron daño alguno. En contraste, aquellas con un número insuficiente de castillos o dadas experimentaron daños ligeros a severos, dependiendo del nivel de confinamiento en los muros. El daño se manifestó principalmente por agrietamiento inclinado en vivienda con muros de carga de dos niveles donde el refuerzo de concreto (castillos), en los casos donde se tenía, no se ubicó en los lugares necesarios como es en los extremos de muros