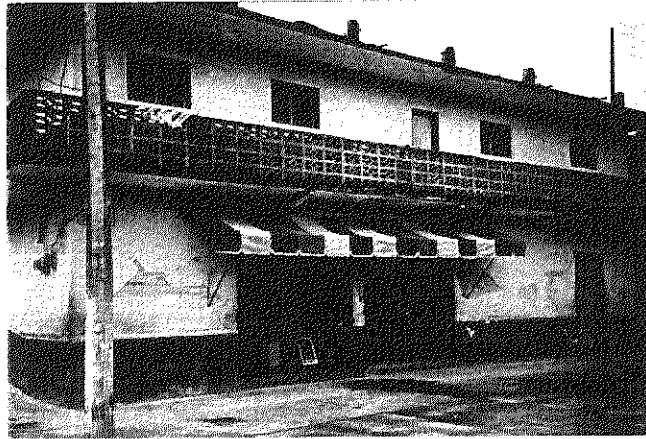


*Figura 3.21 Estructura de adobe con buen comportamiento, presenta traslape de tabique en las esquinas*

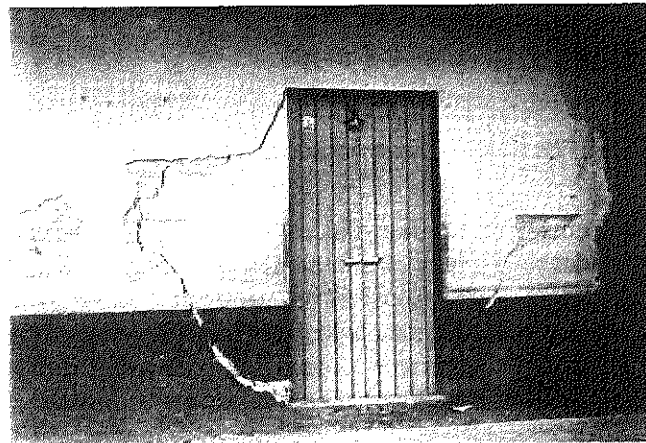
### 3.3.3 Estructuras de Mampostería de Piedras Artificiales

Al igual que para el caso de estructuras de mampostería de adobe, el daño es repetitivo y consistente con los daños reportados en sismos anteriores en Latinoamérica. Se presentan casos de edificaciones estructuradas a base de mampostería de tabique, con algunos elementos de concreto reforzado, dadas y castillos, como elementos de liga entre muros ortogonales (fig 3.22). Sin embargo, los elementos de concreto reforzado no se contemplaron necesariamente como elementos confinantes de la mampostería, o elementos que soportaran esfuerzos generados en regiones de singularidad como son las esquinas de los huecos para puertas y ventanas, dando lugar a fallas características en estas zonas de la estructura por la ausencia de elementos de confinamiento y "cierre" o "amarre" (fig. 3.23).

Se pudieron apreciar tendencias lógicas y racionales en los procedimientos constructivos de este tipo de edificaciones, como es el uso de dadas de cerramiento en la parte superior de los huecos; pero desafortunadamente la no idoneidad en el uso y colocación de los elementos de cerramiento verticales (castillos) ocasionó que el comportamiento de estas edificaciones resultara inadecuado (figs 3.24 a 3.26). También se apreció que, aunque algunos muros tienen elementos confinantes de concreto reforzado, no existe una liga adecuada entre el tabique del muro y el elemento de concreto del confinamiento, lo cual provoca finalmente un comportamiento independiente cuando los muros son solicitados perpendicularmente a su plano.



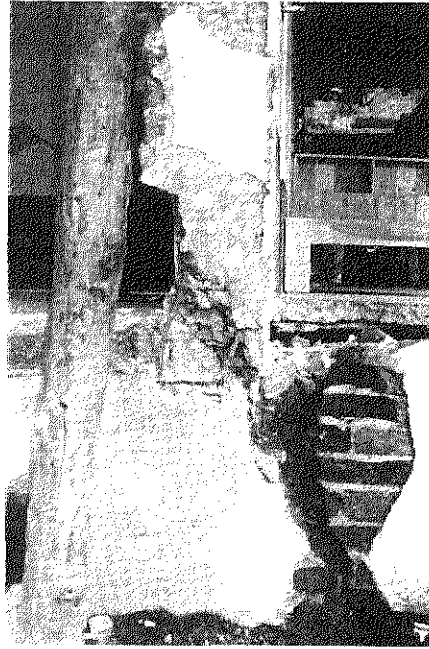
*Figura 3.22 Estructura de mampostería de tabique tradicional en la región*



*Figura 3.23 Daño en las aberturas de muros de mampostería por ausencia de elementos de confinamiento*

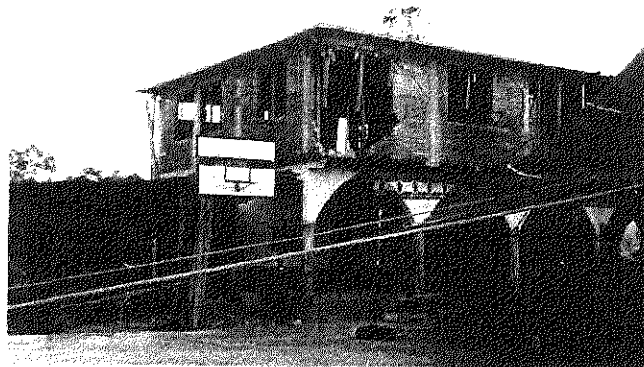


*Figura 3.24 Daños derivados por una distribución inadecuada de elementos confinantes en la mampostería*



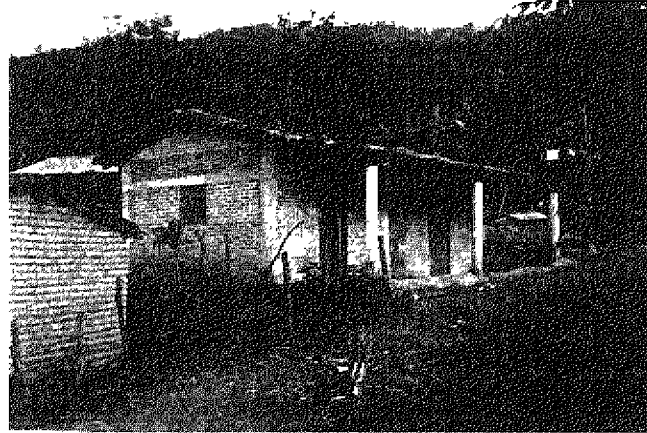
*Figura 3.25 Falla por corte en un y castillo*

Un caso especial lo constituye el inmueble destinado al gobierno municipal. En este edificio se emplearon inadecuadamente los elementos confinantes en cuanto a separación y criterio de localización en huecos de puertas y ventanas. Con una distribución inadecuada de los elementos confinantes, los muros de mampostería son, para fines prácticos, de mampostería simple y, por tanto, susceptibles de presentar daño por corte como se observa en la fig. 3.24. Finalmente, con respecto a esta estructura, se podría pensar que tendría el mejor control de calidad en el proceso de construcción por ser el edificio destinado al gobierno de la municipalidad. Sin embargo, se pudo observar (fig. 3.26) la colocación de un castillo en la vecindad de la esquina de unión entre dos muros ortogonales y no exactamente en la esquina. Esto puede considerarse como una clara evidencia de la inexistente supervisión y control del diseño y construcción de las edificaciones en esta región.



*Figura 3.26 Colocación inadecuada de castillos en la esquina superior anterior del edificio*

En contraste, se observaron edificaciones de mampostería de tabique rojo recocido con estructuración y calidad de construcción adecuadas para soportar los sismos (fig. 3.27). En este tipo de edificaciones se aprecia una distribución adecuada de los elementos confinantes y buena calidad en el concreto empleado. Edificaciones con estas características estructurales no presentaron daño alguno ante la incidencia del sismo.



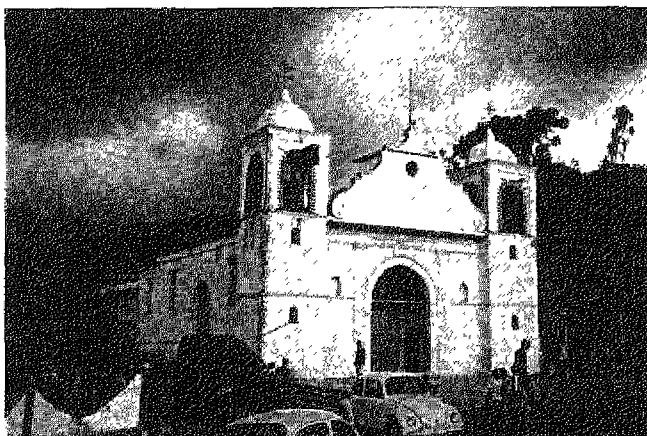
**Figura 3.27** Edificación de tabique rojo recocido con estructuración y comportamiento adecuados

Según comentarios de los habitantes de la región, las casas con mejor estructuración fueron construidas por los mismos propietarios, quienes una de sus labores remuneradas de mayor importancia es el trabajo en la construcción en la ciudad de México o ciudades grandes de la República (no necesariamente del mismo estado de Oaxaca). Las otras construcciones, que presentaron problemas estructurales de origen, generalmente son levantadas por albañiles de poblaciones aledañas, cuya experiencia y criterios para el proceso de construcción son locales. Al parecer no existe transferencia de conocimientos y experiencias entre los que trabajan en la industria de la construcción fuera de la localidad con aquellos que tradicionalmente han trabajado sólo en la localidad.

### 3.3.4 Templos

Al igual que en todo el estado de Oaxaca, las iglesias presentan configuraciones estructurales robustas, las cuales se notan en la mayor dimensión de las columnas de soporte en las torres de campanarios, así como en la menor altura de los cuerpos, cubos y torres de los mismos, comparativamente con los observados en el estado de Puebla durante el recorrido hecho después del sismo del 15 de junio de 1999 (Alcocer y otros, 1999).

Los daños observados en la iglesia de esta comunidad, la cual es de construcción reciente, se concentraron en las columnas soporte de la torre del campanario (fig. 3.28). La estructura de la torre está resuelta a base de columnas de concreto reforzado que soportan una cúpula del mismo material. Con objeto de proporcionarle las aberturas en forma de arcos tradicionales de los campanarios en la zona, se adicionaron unos arcos de mampostería de tabique rojo sin confinamiento y escasa liga con el marco. El daño observado en la torre no afectó la estructura de soporte de concreto, ya que únicamente interesó a los elementos de "relleno" o acabado de mampostería. Estos elementos, durante el sismo presentaron comportamiento diferente e incompatible con los elementos de concreto, lo que provocó su fractura y desprendimiento.



*Figura 3.28 Daños en el campanario de la iglesia principal*

El cuerpo principal de la iglesia y los elementos estructurales de la fachada de la misma no presentaron daño estructural de consideración, por lo que se puede concluir que este inmueble no presentó problemas de estabilidad y seguridad estructural. Sin embargo, es importante que al rehabilitar y restaurar la zona dañada de la torre del campanario, esto se haga ligando adecuadamente los elementos no estructurales a la estructura. El objeto de esta liga entre elementos de fachada y estructurales es para lograr la estabilidad de estos e impedir un nuevo desprendimiento que, aunque no ponga en peligro la estabilidad de la estructura, sí puede causar lesiones y pérdidas de vidas humanas.

### **3.4 MUNICIPIO DE SAN PEDRO MIXTEPEC**

El municipio de San Pedro Mixtepec se encuentra en la zona costera del estado de Oaxaca. Según los reportes oficiales, los daños ocurridos en este municipio fueron 183 viviendas con daño (de mínimo a colapso total), dos unidades hospitalarias y una iglesia.

Debido a las condiciones en que se encontraban los accesos a los diferentes poblados de este municipio (los cuales se explicarán más adelante), no fue posible recorrer todo el municipio. Sólo se visitaron los poblados de San Pedro Mixtepec y Puerto Escondido.

#### **3.4.1 San Pedro Mixtepec**

El poblado de San Pedro Mixtepec (cabecera municipal del mismo nombre) se encuentra localizado al sur de la ciudad de Oaxaca, en dirección a la población de Puerto Escondido, Oax. En este poblado se apreciaron daños sólo en la iglesia, ubicada a un costado de la Presidencia Municipal del lugar. La iglesia es de construcción "moderna" con planta rectangular y losa maciza a dos aguas. En la fachada este, cuenta con un balcón y una saliente que están adosados al cuerpo de la torre (fig. 3.29). El eje longitudinal se encuentra orientado en dirección este-oeste. Cuenta con una torre en la parte norte y un campanario que sobresale la construcción. Según comentarios de algunos lugareños, en la parte superior del campanario se encontraba una bóveda que fue destruida totalmente. El sistema estructural está compuesto por columnas y vigas de concreto reforzado. Los muros son de mampostería de tabique rojo recocido y se encontraban ligados a las columnas y vigas.