

economía)<sup>57</sup>. Debe tenerse también en cuenta que aún las instalaciones aseguradas lo estaban por una fracción del valor de reposición del patrimonio comprometido.

Para las tareas de reconstrucción el gobierno estableció un fideicomiso cuyos objetivos prioritarios fueron: la reconstrucción de hospitales y escuelas y el otorgamiento de préstamos para la reconstrucción de viviendas de los afectados. La mayoría de los proyectos de reconstrucción debieron estar concluidos en mayo de 1987.

Una de las primeras medidas adoptadas durante el proceso de reconstrucción fue el diseño de estándares más estrictos de construcción, las que posteriormente desembocaron en nuevos códigos de construcción que pusieron como exigencia la revisión de los parámetros de sismo-resistencia de todos los edificios públicos, incluidos hospitales y escuelas.

### 2.1.3 Sismo de Michoacán del 19 y 20 de septiembre de 1985

Este sismo que tanta destrucción causó en la ciudad de México impactó naturalmente la zona epicentral, particularmente las ciudades de Lázaro Cárdenas (Michoacán) e Ixtapa-Zihuatanejo (Guerrero)<sup>58</sup>.

No se dispuso de información respecto al número de decesos ocurridos ni tampoco con una valorización de los daños, los que sin duda deben haber superado ampliamente los mil millones de pesos actuales. A partir de la fuente antes indicada se pudo conocer en forma aproximada el número de construcciones afectadas y el tipo de daños. En Lázaro Cárdenas se colapsaron 8 edificaciones, entre las que se incluyen principalmente edificios habitacionales y de oficinas. Establecimientos comerciales, hoteles y oficinas sufrieron daños medianos y 37 edificaciones tuvieron daños leves.

En Ixtapa-Zihuatanejo edificios colapsados principalmente de tipo comercial y 6 hoteles con daños de medianos a leves.

#### **Construcciones afectadas y tipo de daños en Lázaro Cárdenas y en Ixtapa-Zihuatanejo**

##### a) Lázaro Cárdenas

| Tipo de establecimiento         | Colapsado | Daños medios | Daños leves | Total |
|---------------------------------|-----------|--------------|-------------|-------|
| Tiendas, tlapalerías e industr. | 1         | 5            | 3           | 9     |
| Oficinas                        | 3         | 5            | 2           | 10    |
| Hoteles                         |           | 5            | 3           | 8     |
| Restaurantes y cines            | 1         | 2            | 2           | 5     |
| Edif. habitacionales y escuelas | 3         | 1            | 1           | 5     |
| Totales                         | 8         | 18           | 11          | 37    |

##### b) Ixtapa-Zihuatanejo

| Tipo de establecimiento         | Colapsado | Daños medios | Daños leves | Total  |
|---------------------------------|-----------|--------------|-------------|--------|
| Tiendas, tlapalerías e industr. | 2         |              | 1           | 3      |
| Oficinas                        | 1         | 1            | 2           | 4      |
| Hoteles                         |           | 2            | 4           | 6      |
| Restaurantes y cines            |           |              |             |        |
| Edif. habitacionales y escuelas | 1         | 1            |             | 2      |
| Totales                         | 4         | 4            | 7           | 15 000 |

<sup>57</sup> Se estima que este monto estaba a su vez reasegurado en un 85%. La Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS) estimó que alrededor de 25% de los siniestros reclamados correspondían a edificaciones del sector público que estaban asegurados por una empresa paraestatal (Aseguradora Mexicana).

<sup>58</sup> Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres. Cuadernos de Investigación n° 14. Sh. Otani, K. Kikuchi, S. Alcocer y O. López B, Enero de 1995

#### 2.1.4 Sismo en Colima 1995

El día 9 de octubre se verificó un sismo de magnitud 8.0 en la escala de Richter en la costa del Océano Pacífico, a unos 15 kilómetros al suroeste de la costa del estado de Colima, el cual ocasionó un nivel importante de daños en centros vacacionales de la región, particularmente en las ciudades de Manzanillo, Cihuatlán, Barra de Navidad, Melaque y Jaluco<sup>59</sup>. Este sismo puede ser considerado como de origen tectónico, al combinarse el movimiento de tres placas: la de Cocos, la de Rivera y la de Norteamérica. En este caso, la subducción de las dos primeras a la última.

Los daños fueron de significación en la zona costera de Manzanillo, donde varios edificios sufrieron falla total, entre ellos el Hotel Costa real, la Plaza Comercial Santiago, la zona de estacionamiento de la terminal de autobuses foráneos, y el desprendimiento y desaparición de parte del malecón del puerto. Otras edificaciones con daños menores fueron el Hotel los Ruiseñores, el edificio de TELMEX y un cinematógrafo. Hubo también el fenómeno de licuación de arenas en colonias populares del puerto, donde el daño se presentó en la carpeta asfáltica y algunas casas habitación.

De acuerdo con el reglamento de diseño sismo-resistente emitido luego del sismo que afectara la ciudad de México en 1985, se determinó que la ciudad de Manzanillo se encuentra ubicada en la zona D, de mayor intensidad sísmica esperada. Sin embargo, el recuento de daños en esta zona permitió corroborar que los reforzamientos y previsiones a las estructuras, así como las restricciones a la edificación en zonas propensas a licuefacción de suelos, no se correspondió con la norma establecida.

En Cihuatlán, resultaron afectadas en distintos grados unas 89 edificaciones, principalmente de tipo habitacional. También sufrieron daños edificios públicos como la presidencia municipal, que sufrió daños leves y la iglesia principal, cuyo domo principal y campanarios sufrieron daño severo. Las causales de fallas en la mayor parte de las construcciones fue la carencia de elementos de liga en las casas antiguas y la falta de uniones adecuadas y resistentes en las casas más modernas. De las edificaciones dañadas, 8 sufrieron falla severa, 7 desprendimiento y falla de muros y 18 agrietamientos severos en muros, el resto sufrieron daños menores. En el poblado de Jaluco, cerca del 50% de las construcciones presentaron daños de consideración; en Barra de Navidad y Melaque los principales se produjeron en hoteles turísticos y casas habitación.

**Figura 25 - Daños en vivienda rústica de Colima**  
(Foto: CENAPRED)



Además de estas poblaciones, también se reportaron daños en las ciudades de Armería y Villa de Álvarez, en el estado de Colima; al igual que en las ciudades de La Huerta, Tenamaxtlán, Ameca, Casimiro Castillo, Puerto Vallarta, Guadalajara y en la vecindad del Lago de Chapala, en el estado de Jalisco.

<sup>59</sup> Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres, Informe de Daños en edificaciones durante el sismo de Colima del 9 de octubre de 1995 en la zona epicentral. Oscar López B. y Masoami Teshigawara. Cuadernos de Investigación No. 40, Mayo 1997, México.

### 2.1.5 Sismo en Puebla y Oaxaca 1999<sup>60</sup>

El día 15 de junio, aproximadamente a las 15:40 horas ocurrió un sismo de 6.7 grados en la escala de Richter (Mw 7), cuyo epicentro se ubicó a unos 20 km al sur-suroeste de la ciudad de Tehuacán, Puebla y a unos 55 km al noreste de la ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca. El temblor produjo intensidades de moderadas a altas en el epicentro, causando daños de consideración en algunas ciudades y poblados del sur de Puebla y norte de Oaxaca y en mucho menor medida en el sur de Morelos y en los estados de Tlaxcala, México, Veracruz y Guerrero. En otras partes los daños fueron muy leves.

Pese al amplio radio de acción del sismo y su intensidad, sólo se reportaron 15 personas fallecidas a consecuencia de evento. El número de damnificados no fue considerable, por lo que los albergues instalados se mantuvieron operando sólo dos o tres días. Dada la extensa área geográfica en que se sintió el fenómeno, se vio afectado un gran número de edificaciones, principalmente iglesias, muchas de ellas consideradas patrimonio cultural de la nación. En efecto, esta región es rica en iglesias, conventos y palacios construidos entre los siglos XVI y XIX, de los cuales se estima que unos 500 sufrieron daños, exacerbados en algunos casos, por la falta de mantenimiento. Algunos edificios estaban resentidos aún de los daños ocasionados por los sismos de 1973 y 1980. La evaluación de las pérdidas plantea problemas que requieren de consideraciones de orden artístico e histórico, más allá del valor constructivo.

A la vez, el sismo destruyó o afectó seriamente un número apreciable de viviendas, escuelas, algunos centros de salud y un cierto número de edificios públicos. Los daños más significativos se registraron en las casas de adobe, aunque también se resintieron daños importantes en edificios de más de un piso, básicamente debido a prácticas constructivas inadecuadas. De acuerdo con el tipo de estructuras que se dañaron, parece ser que las que resintieron en mayor medida fueron estructuras rígidas, generalmente de una planta. Tanto en Puebla como en Oaxaca el sismo afectó regiones muy pobres. En ambos estados predominan entre los municipios afectados los de marginalidad muy alta. Consecuentemente, la precariedad de su construcción explicaría, en parte, los apreciables daños en viviendas. Los daños en hospitales y escuelas afortunadamente no causaron víctimas, hecho que podría atribuirse a labores previas de protección civil.

También hubo daños en carreteras, puentes y líneas de transmisión eléctrica. La actividad comercial, sobre todo la de pequeños establecimientos, también se vio dañada. Paradójicamente, la actividad económica en general no resultó muy afectada. Prácticamente no se registraron daños en la agricultura. Lo anterior hizo que las pérdidas indirectas –producción de bienes y servicios que dejaron de generarse por efectos del sismo– hayan sido relativamente pequeñas.

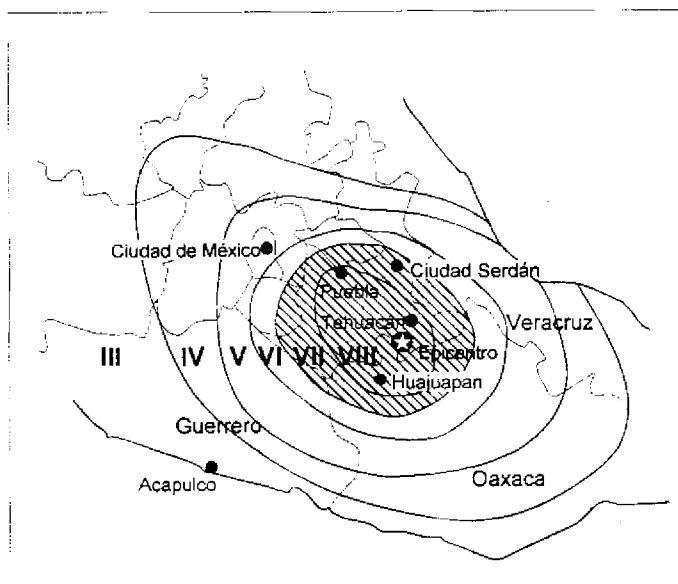
La población afectada por el sismo ascendió a unos dos millones de personas, la mayor parte de ellas en Puebla. Los efectos del sismo se percibieron en una superficie vasta que abarcó 374 municipios, de los cuales 164 fueron de Puebla, 109 de Oaxaca (en la región de la Mixteca y parte de la Cañada) y el resto correspondieron a los otros cinco estados afectados.

La región donde ocurrió el sismo corresponde a la parte central de México y es afectada, como gran parte del territorio nacional, por temblores cuyo epicentro se localiza a lo largo de la costa del océano Pacífico, producto de la subducción de las placas oceánicas de Cocos y de Rivera bajo la placa continental de Norteamérica. Sin embargo, la zona en cuestión también es de alto riesgo, dada su cercanía a los epicentros de los eventos, por la ocurrencia de temblores de profundidad intermedia de falla normal, producto del rompimiento por subducción de la placa de Cocos.

Con anterioridad a este sismo, se tiene registro de que el del 15 de enero de 1931 causó daños severos en la ciudad de Oaxaca; el del 28 de agosto de 1973 cuyo epicentro se localizó cerca de la ciudad de Orizaba, Veracruz, ocasionó 500 muertes y daños en los estados de Oaxaca, Puebla y Veracruz; y el sismo del 24 de octubre de 1980, con epicentro cerca de la ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca, causó daños en los mismos estados que el sismo anterior, siendo más dañadas las casas habitación construidas con adobe y los edificios históricos como iglesias y edificios públicos. Con daños menores resultaron las estructuras más recientes construidas con mampostería.

<sup>60</sup> Este apartado corresponde a un extracto del documento "Evaluación del impacto del sismo ocurrido el 15 de junio de 1999 sobre los estados de Puebla, Oaxaca y estados vecinos", CENAPRED-CEPAL, octubre 1999.

**Figura 26 – Mapa de isosistas y zona dañada (área sombreada) por el sismo de Tehuacán**



### 2.1.5.1 Daños Directos en Oaxaca y Puebla

Como se aprecia en la siguiente tabla, el total de daños estimados en los siete estados afectados por el sismo (Puebla, Oaxaca, Guerrero, México, Morelos, Tlaxcala y Veracruz) asciende a 1,435 millones de pesos. Los dos estados más afectados, Puebla y Oaxaca, experimentaron el 93 por ciento del total. En ellos, el 36 por ciento del valor de los mismos fue el que sufrieron los edificios históricos, iglesias y edificios públicos. Le siguió en importancia los daños en vivienda, que superaron la tercera parte del total, y los efectos sobre escuelas y hospitales<sup>61</sup>. No fue posible incluir los efectos indirectos, es decir, los que tuvieron lugar en la producción de bienes y servicios durante el período de rehabilitación. Sin embargo, se piensa que estos no fueron de consideración ya que los daños en la infraestructura productiva fueron mínimos.

**Tabla 29- Resumen de daños del sismo en Oaxaca y Puebla**

| En Oaxaca y Puebla:                                 | Millones de pesos | Porcentaje del total |
|---|-------------------|----------------------|
| Vivienda  | 455.0             | 34.2                 |
| Escuelas  | 221.3             | 16.6                 |
| Hospitales  | 161.4             | 12.1                 |
| Edificios históricos, iglesias y edificios públicos | 480.3             | 36.1                 |
| Caminos y puentes                                   | 8.4               | 0.6                  |
| Suministro de electricidad                          | 3.4               | 0.3                  |
| Subtotal  | 1,329.8           | 100.0                |
| <b>En otros Estados*</b>                            |                   |                      |
| Morelos   | 52.0              |                      |
| México  | 19.8              |                      |
| Tlaxcala  | 17.3              |                      |
| Veracruz  | 11.8              |                      |
| Guerrero  | 4.0               |                      |
| Subtotal  | 104.9             |                      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>1,434.7</b>    |                      |

\* Recursos solicitados por los gobiernos estatales al Fondo para Desastres Naturales, FONDEN.

<sup>61</sup> La evaluación practicada solamente incluyó daños directos, es decir, la afectación en los acervos (estimados en general a costo de reposición). No se calcularon los daños indirectos, es decir, sobre los flujos de producción de bienes y servicios, porque se consideraron de poca relevancia, ya que la estructura productiva resultó escasamente afectada. Tampoco fue posible cuantificar los efectos sobre las principales variables macroeconómicas de la entidad federativa. Se estima, sin embargo, que por la magnitud del fenómeno éstas no alcanzaron a ser afectadas.

Algunas de las zonas de mayor daño fueron la ciudad de Puebla, San Mateo Ozolco, la región de la Mixteca al sur de la entidad, Tehuacán, Ciudad Serdán, Atlixco y los municipios de Esperanza, Soltepec, Ajalpan, Tepexi de Rodríguez, Tecamachalco y San Gabriel Chilac. Se estima que casi el 90 por ciento de los municipios afectados pueden clasificarse como de Marginalidad Alta a Muy Alta.

Una estimación preliminar de los requerimientos financieros para reparar los daños directos causados por el fenómeno los ubican en 1,100 millones de pesos. Esta cifra representa menos del uno por ciento del Producto Interno Bruto estatal<sup>62</sup>. Casi la totalidad de los daños ocurrieron en la infraestructura social – viviendas, escuelas, hospitales, edificios públicos, e iglesias–. Fueron bastante menores los efectos sobre la infraestructura económica (caminos y puentes, generación de electricidad, sistema telefónico y suministro de agua potable).

Las cifras que se presentan a continuación se refieren a los costos de la reparación y rehabilitación de la infraestructura dañada, los que en muchos casos, especialmente en el de la vivienda, suponen su mejoría cualitativa. Por esta razón son superiores al costo de lo que se perdió. En el caso de las iglesias y demás edificios históricos, el criterio de las autoridades ha sido, en cambio, el de restituir fielmente las condiciones que ostentaban antes del sismo.

**Tabla 30 Estimación de los efectos del sismo en Oaxaca y Puebla a costo de reposición**

(millones de pesos corrientes)

| Infraestructura dañada          | Costo de Reparación |              |
|---------------------------------|---------------------|--------------|
|                                 | Puebla              | Oaxaca       |
| Vivienda                        | 402.8               | 52.2         |
| Escuelas                        | 127.8               | 93.5         |
| Hospitales                      | 159.3               | 2.1          |
| Edificios históricos e iglesias | 253.0               | 70.0         |
| Edificios públicos              | 157.3               | -            |
| Camino y puentes                | 7.9                 | 0.5          |
| Suministro de energía eléctrica | 3.0                 | 0.4          |
| <b>Total general</b>            | <b>1,111.1</b>      | <b>218.7</b> |

### 2.1.5.2 Daños a los Sectores Productivos

En Puebla, el sector vivienda sufrió daños de diversa magnitud. Según el censo llevado a cabo por la Secretaría de Desarrollo Social, alrededor de 36,700 viviendas fueron afectadas en 140 municipios de los 217 que tiene el estado. Totalmente destruidas resultaron 5,306 viviendas, con daños parciales 15,688 y con daños leves 9,682. El costo total de reparación y reconstrucción de las viviendas afectadas asciende a 402.8 millones de pesos. También se registraron daños, pero casi todos de carácter no estructural, principalmente rotura de vidrios y en muros de mampostería de fachadas en edificios de uso comercial en las ciudades de Atlixco, Puebla (la ciudad capital del estado), Tecamachalco y Tehuacán.

<sup>62</sup> De acuerdo con cifras del INEGI (Indicadores Estatales disponible sólo hasta el año 1993), extrapoladas a valores de 1998 (El PIB del estado de Puebla habría ascendido alrededor de 130 mil millones de pesos).

**Figura 27 - Daños por defectos constructivos y efectos de sitio en un conjunto habitacional de la ciudad de Puebla** (Foto: Alcocer et al., 1999)



En Oaxaca, el sector vivienda quedó afectado a lo largo de 104 municipios, 94 de ellos en la región de la Mixteca. Los 10 municipios restantes pertenecen a la región de la Cañada. Las viviendas afectadas, sumaron 7.867, de las cuales el 9% sufrieron daño total, otro 35% de ellas sufrieron daño menor y el restante 55% daños parciales en su estructura. Tanto en Puebla como en Oaxaca, el gobierno federal, a través del FONDEN, aportó el 60 por ciento del costo total de la reparación y reconstrucción; otro 28 por ciento los gobiernos estatales y el 12 por ciento restante los municipios afectados.

**Tabla 31 Costo de reparación y reconstrucción de viviendas en Oaxaca y Puebla**

(millones de pesos corrientes)

| Programa                | Puebla       | Oaxaca      |
|-------------------------|--------------|-------------|
| 01 Daños leves          | 8.7          | 5.8         |
| 02 Daños parciales      | 137.7        | 29.4        |
| 03 Daño total           | 118.3        | 16.2        |
| 04 Crédito a la palabra | 67.7         | -           |
| 05 Infonavit            | 66.4         | 1.1         |
| <b>Totales</b>          | <b>402.8</b> | <b>52.5</b> |

Los tres primeros programas se refieren a viviendas en zonas rurales. Se trata de recursos no reembolsables –financieros y materiales– que se entregan a la población afectada, la que participa aportando su mano de obra en la reparación o construcción de su nueva vivienda. Los últimos dos programas se refieren a reparación o construcción de viviendas urbanas. El primero, conocido como “Crédito a la palabra”, opera con recursos de los gobiernos federal y estatal y pudo hacerse efectivo para 3,500 propietarios de viviendas. Este tipo de créditos va de 3,000 hasta 30,000 pesos y se otorgan solamente a la población de escasos recursos.

El sector salud de Puebla integra unidades del gobierno estatal y del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). La Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), de carácter estatal, administra 2,460 Casas de Salud, distribuidas en pequeños poblados del estado; 370 Centros de Salud; 10 Hospitales Generales; 12 Hospitales Integrales y un Hospital Psiquiátrico. Los daños en la infraestructura de la SSA poblana fueron en dos Casas de Salud, 49 Centros de Salud, seis Hospitales Generales, dos Hospitales Integrales y el Hospital Psiquiátrico, así como, un laboratorio, un almacén y tres edificios administrativos. En total fueron 65 edificios afectados; a pesar de ello, la SSA no dejó de prestar servicio durante emergencia. Al respecto, se emprendió un programa de reconstrucción que asciende a un total de 11.2 millones de pesos.

El IMSS de Puebla, por su parte, reportó daños en 64 instituciones del régimen ordinario y 137 del programa IMSS-SOLIDARIDAD. En total, el IMSS requiere de 148.1 millones de pesos para la rehabilitación de las edificaciones afectadas. De este monto, se destinarán 117.7 millones a la reparación de los hospitales con mayores afectaciones. La reconstrucción de las edificaciones dañadas de ambas instituciones no sólo incluirán la reparación de los daños, sino también, algún tipo de refuerzo adicional. Los recursos para este reforzamiento de construcciones, serán proporcionados en un 30 por ciento por compañías aseguradoras y el monto restante será otorgado por los Gobiernos Estatal y Federal, éste último a través del FONDEN.

En el caso del sector salud de Oaxaca, solamente se registraron daños en unidades de salud de la SSA. Esta institución cuenta con un total de 96 unidades médicas en la zona afectada, de las que 22 resultaron con daños ligeros, consistentes en desprendimiento de acabados y agrietamiento ligero de los muros divisorios y, en algunos casos, del acabado de los pisos.

El sector educativo de Puebla resultó afectado en 870 escuelas. El costo de reparación de las mismas se ha estimado en 127.8 millones de pesos. Del total de escuelas con daños, 336 corresponden a la Secretaría de Educación Pública (SEP) y las 534 restantes fueron atendidas por los ayuntamientos. En este último caso, el Gobierno Federal aportó 30 mil pesos para materiales de cada escuela y los ayuntamientos aportaron la mano de obra.

Mientras que en Oaxaca, ocurrieron daños en la infraestructura escolar de siete distritos de la región Mixteca y el distrito de Teotitlán en la región de la Cañada. En ellas fueron reportados 468 centros educativos con algún tipo de daño, que comprometieron un número superior a las 2 mil aulas. Los alumnos afectados por esta situación sumaron 56 mil. Los servicios educativos fueron suspendidos los días 16 y 17 de junio a efecto de valorar los daños y dictaminar el estado de las instalaciones. El total de daños al sector sumó 93.5 millones de pesos (costo de las reparaciones y reconstrucciones).

Aparte del sector vivienda, los daños de mayor magnitud y amplitud geográfica ocurrieron en los monumentos históricos e iglesias. El Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA) y el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) a través de su Centro en Puebla llevaron a cabo un minucioso censo de los daños. Se detectaron un total de 1,124 edificios afectados, de los cuales un 10 por ciento recibieron daños severos, 40 por ciento moderados y un 50 por ciento leves.

**Figura 28 - Daño en los cuerpos de las torres de la Iglesia de Nuestra Señora de los Remedios en San Andrés Cholula (Alcocer et al., 1999)**

