

1

SERIE. IMPACTO SOCIOECONÓMICO  
DE LOS DESASTRES EN MÉXICO



CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO  
SOCIOECONÓMICO  
DE LOS PRINCIPALES DESASTRES  
OCURRIDOS EN MÉXICO  
EN EL PERÍODO 1980-99

Daniel Bitrán Bitrán

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN



**CENAPRED**

**SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN**

**Lic. Santiago Creel Miranda**  
Secretario de Gobernación

**Lic. María del Carmen Segura Rangel**  
Coordinadora General de Protección Civil

**CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES**

**Ing. Roberto Quaas Weppen**  
Director General

**Dr. Sergio M. Alcocer Martínez de Castro**  
Coordinador de Investigación

**M. en I. Enrique Guevara Ortiz**  
Coordinador de Instrumentación

**Lic. Alberto Jaramillo Cepeda**  
Coordinador de Difusión

**Lic. Gloria Luz Ortiz Espejel**  
Coordinadora de Capacitación

**Lic. Carmen Pimentel Amador**  
Secretaria Técnica

1ª edición, octubre, 2001  
CI/EES-23102001

©SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN  
Abraham González Núm. 48,  
Col. Juárez, Deleg. Cuauhtémoc,  
C.P. 06699, México, D.F.

©CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES  
Av. Delfín Madrigal Núm. 665,  
Col. Pedregal de Santo Domingo,  
Deleg. Coyoacán, C.P. 04360, México, D.F.  
Teléfonos:  
54 24 61 00  
56 06 98 37  
Fax: 56 06 16 08  
e-mail: [editor@cenapred.unam.mx](mailto:editor@cenapred.unam.mx)  
[www.cenapred.unam.mx](http://www.cenapred.unam.mx)

©Autor: Daniel Bitrán Bitrán

ISBN: 970-628-591-1

Diseño: D.G. Demetrio Vázquez y Susana González  
Edición: Violeta Ramos Radilla  
Responsable de la Publicación: Lic. Alberto Jaramillo Cepeda

Derechos reservados conforme a la ley  
IMPRESO EN MÉXICO. *PRINTED IN MÉXICO*

Distribución Nacional e Internacional: Centro Nacional de Prevención de Desastres

**EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO ES EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL AUTOR**

**CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LOS PRINCIPALES DESASTRES  
OCURRIDOS EN MÉXICO EN EL PERÍODO 1980-99<sup>1</sup>**

**AUTOR**

**Daniel Bitrán Bitrán**

**Coordinación de Investigación**

**Área de Estudios Económicos y Sociales**

**Octubre, 2001**

---

<sup>1</sup>Se deja constancia de la participación del Lic. Sergio Rueda en la recopilación y análisis primario de una buena parte de la información contenida en este estudio

## CONTENIDO

PRÓLOGO.....	3
INTRODUCCIÓN.....	5
ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	7
<b>1. RESEÑA DEL IMPACTO DE LOS PRINCIPALES DESASTRES.....</b>	<b>9</b>
1.1 EVALUACIÓN GENERAL.....	9
1.2 DESASTRES DE TIPO METEOROLÓGICO.....	12
1.2.1 VISIÓN GENERAL.....	12
1.2.2 PRINCIPALES FENÓMENOS METEOROLÓGICOS OCURRIDOS.....	13
1.2.2.1 Visión general.....	13
1.2.2.2 Huracán Paul 1982.....	13
1.2.2.3 Lluvias torrenciales en todo el país durante 1985.....	15
1.2.2.4 Lluvias torrenciales en Nayarit durante 1985.....	16
1.2.2.5 Fenómenos hidrometeorológicos en todo el país en 1988.....	17
1.2.2.6 Huracán Gilbert 1988.....	17
1.2.2.7 Huracán Gert 1993.....	19
1.2.2.8 Fenómenos hidrometeorológicos durante 1995.....	20
1.2.2.9 Huracán Ismael 1995.....	21
1.2.2.10 Huracán Opal 1995.....	22
1.2.2.11 Huracán Paulina 1997.....	25
1.2.2.12 Lluvias torrenciales en Chiapas 1998.....	29
1.2.2.13 Inundaciones en Puebla durante 1999.....	31
1.2.2.14 Lluvias Torrenciales en Tabasco 1999.....	34
1.3 SEQUÍAS EN ZONAS AGRÍCOLAS.....	38
1.4 GRANIZADAS.....	40
1.5 HELADAS.....	41
1.6 NEVADAS.....	41
1.7 TORMENTAS DE INVIERNO.....	42
<b>2. DESASTRES DE TIPO GEOLÓGICO.....</b>	<b>43</b>
2.1 SISMOS.....	43
2.1.1 Sismo en Guerrero y Oaxaca 1985.....	45
2.1.2 Terremoto en la Ciudad de México 1985.....	46
2.1.3 Sismo de Michoacán del 19 y 20 de septiembre de 1985.....	51
2.1.4 Sismo en Colima 1995.....	52
2.1.5 Sismo en Puebla y Oaxaca 1999.....	53
2.1.6 Sismo en Oaxaca 1999.....	58
2.2 ERUPCIONES VOLCÁNICAS.....	63
2.2.1 Erupción del Volcán Chichonal 1982.....	63
2.2.2 Erupciones Moderadas del Volcán Popocatepetl 1993-1999.....	65
2.2.3 Erupción del Volcán de Colima 1998-1999.....	66
<b>3. DESASTRES PROVOCADOS POR LA ACCIÓN HUMANA.....</b>	<b>68</b>
3.1 EXPLOSIONES.....	68
3.1.1 Explosión en San Juan Ixhuatepec 1984.....	68
3.1.2 Flamazo en Oleoducto 1988.....	69

3.1.3	Explosión en Planta de Derivados de PEMEX 1991 .....	69
3.1.4	Explosión en Guadalajara 1992 .....	69
3.1.5	Explosión de Gasoductos 1995 .....	70
3.2	INCENDIOS FORESTALES .....	71
3.2.1	Valuación de daños de los principales incendios en las últimas dos décadas.....	72
3.2.2	Incendio en los Chimalapas 1998 .....	74
3.3	CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.....	75
 <b>CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES SOBRE MITIGACIÓN DE DESASTRES .....</b>		<b>79</b>
Conclusiones .....		79
Fortalecimiento de las medidas de prevención y mitigación.....		80
 <b>ANEXOS .....</b>		<b>83</b>
Anexo I.....		83
Anexo II .....		85
Anexo III.....		89
Anexo IV.....		93
ANEXO V.....		96
Anexo VI.....		97
Anexo VII .....		97
Anexo VIII.....		97
ANEXO X.....		99
Anexo XI.....		100
Anexo XII .....		101
Anexo XIII.....		103
 <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>105</b>

## PRÓLOGO

El presente trabajo deriva de las actividades que viene realizando el CENAPRED a partir de 1999 orientadas a evaluar las repercusiones de los desastres en la economía y sociedad de las regiones afectadas y su impacto en la economía nacional. Esta actividad permitirá, una vez consolidada, contar con un registro histórico sistemático de la ocurrencia de desastres y de sus correspondientes efectos. Ello podrá aportar elementos de juicio a las autoridades para una acertada asignación de los recursos necesarios para atenderlos, tomando en cuenta los riesgos a que históricamente han estado expuestas las diferentes regiones del país. Estas evaluaciones permitirán así mismo estimar localmente los costos necesarios para que en el proceso de reconstrucción se contemplen las obras necesarias para hacer menos vulnerable su infraestructura económica y social frente a futuros desastres.

Una valuación certera de los daños permitirá, en fin, disponer de una sustentación idónea para el desarrollo de programas futuros orientados a la reducción de desastres. Para ello es menester avanzar también en el diseño de procedimientos estandarizados de medición.

El presente documento persigue apreciar la magnitud de los efectos económicos de los fenómenos naturales que han azotado al país durante los últimos 20 años, incluyendo cuando fue posible, una visión para un plazo mayor.

Esta tarea no ha sido fácil por la inexistencia en el país de un registro sistemático de la ocurrencia de los desastres en cuanto a su impacto en la economía y sociedad de las regiones afectadas. Si bien, por las razones anteriores, es difícil realizar una evaluación al poco tiempo de ocurrido un desastre, más difícil aún resulta el intento de calcular sus efectos cuando ya ha transcurrido un prolongado lapso de tiempo desde su ocurrencia, problema que tuvo que enfrentarse para la elaboración de este documento.

A ello se agrega el hecho de que no existen todavía las bases de una metodología de aceptación general para la evaluación de los daños. En la medida de lo posible, se ha utilizado en este estudio la metodología desarrollada para la evaluación del impacto socioeconómico de los desastres naturales por la Comisión Económica para América de las Naciones Unidas<sup>2</sup>

El CENAPRED dispone, a partir de su creación en 1986, de información sobre los diferentes desastres naturales que han ocurrido en México con énfasis en la descripción las características físicas de los mismos y de su radio de influencia. Ha elaborado, asimismo, un Atlas Nacional de Riesgos.

La información que permitiría una evaluación de los efectos socioeconómicos de los desastres naturales si existe, se halla dispersa en diferentes dependencias del gobierno u oficinas locales y no mide ni siquiera las repercusiones más sobresalientes de los mismos. En el mejor de los casos presenta datos acerca del número de víctimas y de los daños directos ocasionados; particularmente, los que tienen que ver con infraestructura y viviendas destruidas.

Prácticamente no existen datos sobre las pérdidas en la producción de bienes y servicios derivadas de la destrucción de la capacidad productiva por efecto de los desastres ni sobre los mayores costos en que debe incurrir la economía local por la interrupción de vías de comunicación o la destrucción de infraestructura social y de salud. Menos aún se ha estimado el impacto de los desastres sobre los agregados macroeconómicos –crecimiento económico, balance de pagos, inflación, etc.– salvo en el caso del sismo de 1985 en el que por su magnitud y la presencia de especialistas en diversos ámbitos del manejo de desastres, se realizaron esfuerzos en este sentido, por lo que se llegó a una evaluación más amplia y confiable.

---

<sup>2</sup> CEPAL, “Manual para la estimación de los Efectos Socioeconómicos de los Desastres Naturales”

Una primera versión preliminar de este documento fue presentada por el autor en el foro “Market Incentives for Mitigation Investment: Mexico Case Study”, organizado por el Banco Mundial, en Febrero de 1999 en la ciudad de México. La presente es una versión revisada y actualizada del mismo. El autor desea dejar constancia de la participación del Lic. Sergio Rueda O. en la recopilación y análisis primario de parte de la información contenida.

## INTRODUCCIÓN

México es un país propenso a recibir el embate frecuente de diversos tipos de fenómenos naturales de efectos desastrosos. Por su ubicación geográfica, características climáticas, topográficas, orográficas e hidrológicas, por la actividad volcánica y sísmica que deriva del hecho de encontrarse parte de su territorio sobre placas tectónicas en constante movimiento, el país está expuesto a una diversidad de peligros. La especial incidencia de los desastres en México se refleja en el hecho de que en este país los daños aparejados por los desastres naturales representan una cuota proporcionalmente mayor que los ocurridos en América Latina y el Caribe durante los últimos 20 años si se tiene en cuenta que su población no alcanza a un 20% de la que existe en todo la región mencionada.<sup>3</sup>

Los devastadores efectos de estos eventos, se magnifican por una elevada vulnerabilidad que afecta a la sociedad y a la economía y que se deriva de un conjunto de factores. Entre otros, la insuficiencia de medidas preventivas y de mitigación al nivel de las regiones o zonas vulnerables, la falta de medidas que induzcan a una localización más segura de los asentamientos humanos, el manejo insuficiente de las cuencas hidrográficas y la operación de los sistemas de alerta temprana.

Por otra parte, las consecuencias de los desastres sobre las principales variables macroeconómicas en el país han llegado a ser también significativas por el incipiente desarrollo de instrumentos financieros y la insuficiente penetración de seguros que protejan a la población y a la infraestructura económica y social frente a riesgos de esta índole.

Los desastres naturales han causado un número importante de víctimas fatales y cuantiosas pérdidas materiales durante el período analizado, con fuertes oscilaciones año con año. Dada la magnitud de la economía mexicana no se llegó a detectar efectos significativos de estos fenómenos sobre los grandes agregados macroeconómicos durante los años siguientes a que ocurrieron los desastres, salvo, como se verá luego, en el caso del terremoto de la ciudad de México de 1985, en que se detectaron algunos de estos efectos. Sin embargo, han significado retrocesos importantes en las regiones o estados directamente afectados.

La creación del Fondo Nacional de Desastres FONDEN a partir de 1996 ha permitido atenuar y atender dichos efectos, cuando estos han superado la capacidad estatal o municipal de atenderlos. Se busca en la actualidad introducir las reformas necesarias a la operación del Fondo de manera de contemplar en él acciones de prevención y mitigación.

Informaciones proporcionadas por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) permiten establecer que han sido algo más de 75 el número de desastres de magnitud significativa los ocurridos en los últimos 20 años, los cuales han causando alrededor de 7 mil muertes y decenas de miles de damnificados. Los daños en la infraestructura productiva y social han sido también cuantiosos, causando también cierto impacto en los agregados macroeconómicos de las regiones afectadas. Una síntesis de los cálculos contenidos en el presente estudio lleva a las siguientes cifras:

El número de víctimas fatales para los 3 tipos de desastres contemplados a lo largo de este estudio – hidrometeorológicos, geológicos y antropogénicos - durante los últimos 20 años, asciende a algo más de 10,000 personas, alrededor de 500 anuales, en promedio. Los daños directos calculados alcanzan a 9.6 mil millones de dólares en igual lapso, con un monto promedio anual de cerca de 500 millones de dólares<sup>4</sup>.

Ahora bien, si se quisieran incluir los efectos indirectos de los desastres – es decir no sólo la destrucción de acervos sino también la interrupción de los flujos de producción de bienes y servicios atribuible al desastre - habría que agregar, según evaluaciones llevadas a cabo en otros países de América Latina y del Caribe, un monto que fluctúa entre 25% y 50 % de dichos valores, es decir daños totales que ascenderían a unos 700 millones de dólares anuales como mínimo.

<sup>3</sup> CEPAL, Anuarios Estadísticos de América Latina y el Caribe y “un Tema del Desarrollo: La Reducción de la Vulnerabilidad Frente a Los Desastres” LC/MEXL.428, marzo 2000

<sup>4</sup> Todas las cifras en dólares presentadas en este informe se refieren a unidades monetarias a precios de 1999

Las evaluaciones realizadas en el CENAPRED de los efectos de los desastres sísmicos e hidrometeorológicos ocurridos en el país en 1999 hacen ascender a éstos a una cifra cercana a los 12 mil millones de pesos (unos 1,260 millones de dólares)<sup>5</sup>.

Diversos desastres de tipo meteorológico: huracanes, lluvias torrenciales, granizadas, heladas y sequías se registraron durante el período analizado. Los años en que ocurrieron fenómenos de mayor magnitud a este respecto fueron 1982, 1985, 1988, 1995, 1997 y 1998. El número de víctimas fatales acumuladas derivadas de estos fenómenos es de alrededor de 2,200 personas y una estimación aproximada de los daños directos generados por ellos conduce a un total acumulado de unos 4,500 millones de dólares.

En cuanto a los desastres de tipo geológico las pérdidas acumuladas por concepto de daños directos durante dicho período alcanzan a alrededor de 4.5 mil millones de dólares, (incluyen 515 millones de dólares por concepto de efectos indirectos), ocasionando la muerte de entre 6 mil y 6,500 personas. En tanto que los desastres provocados por la acción humana (en la que se incluyen los incendios forestales), ocasionaron alrededor de 1,250 muertos y pérdidas por algo más de 1,300 millones de dólares en concepto de daños directos.

No está de más insistir en el carácter tentativo de las cifras que se han presentado hasta aquí. Entre otros factores porque sólo fue posible contemplar los fenómenos de mayor magnitud, por lo que éstas seguramente pecan por defecto. Naturalmente, en la medida en que se avance en el registro sistemático del efecto de estos fenómenos se podrán presentar resultados que ofrezcan un mayor grado de certeza.

En la historia antigua de México se registraron numerosos desastres naturales de gran magnitud, como el sismo de 1469, que coincide con el término del dominio de los mexicas sobre otras civilizaciones; o la erupción del volcán Xitle, que cubrió en su totalidad el poblado de Cuicuilco. Durante la colonia también se percibió el efecto destructivo de sismos y huracanes que causaron derrumbes, inundaciones y epidemias.

En el presente siglo, se pueden mencionar eventos como la erupción del Parícutín en 1943, que sepultó todo un poblado en el Estado de Michoacán; y, por su intensidad, el huracán Janet ocurrido en 1957.

**Figura 1 – Efectos del Sismo del 3 de mayo de 1887 en población del Estado de Sonora**

(Foto: C.S. Fly, en Steinbrugge Collection, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley).



En cuanto a su impacto económico destacan, durante el lapso analizado en este informe, diversos fenómenos: terremotos, como el de la Ciudad de México en 1985; huracanes, alrededor de 15 de gran magnitud como el Gilbert, Paulina, Opal y Blas; incendios forestales, alrededor de 20 de consideración; lluvias torrenciales, como las ocurridas recientemente en Chiapas; erupciones volcánicas, como la del Chichonal en Chiapas. También se registra un buen número de nevadas y granizadas con efectos destructivos; sequías, y un considerable número de desastres causados por la acción humana como explosiones, derrames de productos químicos e incendios forestales.

<sup>5</sup> Cuadernos de Investigación No 50 “Evaluación del Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Naturales Ocurridos en la República Mexicana durante 1999”. Daniel Bitrán, noviembre de 2000

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

Se incluye a continuación una breve digresión metodológica con el objeto de que se pueda apreciar el significado de las mediciones que se presentan más adelante.

Desde hace más de 25 años la Organización de las Naciones Unidas, a través de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) viene aplicando una metodología para la medición de los efectos socioeconómicos de los desastres naturales, cada vez de aceptación más general. Mediante ella se ha podido realizar un diagnóstico de los daños directos e indirectos ocasionados por los desastres naturales en América Latina y el Caribe durante dicho lapso para cada uno de los sectores económicos y sociales afectados, así como de sus efectos macroeconómicos más destacados. Estas evaluaciones generalmente han sido tomadas en cuenta por los gobiernos nacionales para delinear planes de reconstrucción y para estimar las necesidades y tipo de colaboración externa necesarios para llevarlos a cabo.

Cabe dejar en claro que existe una distinción entre la magnitud de los daños ocasionados por un desastre y el costo de la reconstrucción de lo que fue destruido o dañado. En el primer caso se trata de bienes cuyo valor, al ocurrir el fenómeno, se encontraba depreciado, en función de su vida útil promedio. El segundo se refiere, en cambio a las construcciones y equipos que reemplazarán los bienes destruidos, que incluso incorporarán un cierto avance tecnológico (tal es el caso de las viviendas marginales o centros de salud dañados, que deban ser reconstruidos en lugares más seguros y con normas de seguridad más estrictas). Por consiguiente los criterios de valoración diferirán en ambos casos. Aún más, en algunos casos se tratará que en el reemplazo de los bienes que se destruyeron se consideren exigencias más estrictas que permitan mitigar el efecto de futuros desastres, en cuyo caso el costo de reemplazo será probablemente mayor.

Estos diferentes criterios de valoración se aplicarán a los acervos totalmente destruidos: construcciones, maquinaria y equipos, existencias, etc. Para la medición de los daños se han agrupado los efectos de un fenómeno natural en tres categorías<sup>6</sup>.

- Los **daños directos**, que son aquellos causados por un desastre en los **acervos** de capital, y en general en el patrimonio de las personas, empresas o instituciones, incluyendo las existencias de bienes terminados, en proceso y de materias primas. Se agregan a este tipo de daños las cosechas agrícolas que al ocurrir el desastre estaban a punto de ser levantadas.
- Los **daños indirectos**, se refieren básicamente a los **flujos** de bienes y servicios que se dejan de producir durante el período en que se lleva a cabo la reconstrucción de la infraestructura física. Se incluyen también los mayores gastos para la sociedad motivados por el desastre y que tienen por objeto proveer en forma provisoria los servicios hasta que se restituya la capacidad operativa original de los acervos destruidos. También se incluyen en esta categoría el costo que significó la atención de la emergencia.
- Los **efectos macroeconómicos** –que no deben agregarse a los anteriores ya que constituyen un prisma diferente para apreciarlos–, miden el impacto del desastre sobre los grandes **agregados macroeconómicos** como son: crecimiento económico, desequilibrios en la balanza de pagos, incremento del gasto público, la inflación, disminución de las reservas internacionales, agravación de las desigualdades del ingreso en las familias y, los costos derivados del aislamiento de determinadas regiones agrícolas, entre otros.

---

<sup>6</sup> Véase Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastre (UNDRO), “Prevención y mitigación de desastres: Compendio de los conocimientos actuales”, Vol. 7 Aspectos Económicos, Naciones Unidas, Nueva York, 1979; y CEPAL, “Manual para la estimación de los efectos socioeconómicos de los desastres naturales”, Santiago 1991 y la revisión y actualización inéditas de éste.

De manera esquemática, esta clasificación quedaría como sigue:

CATEGORIAS DE DAÑOS	
TIPO	EFEKTOS CUANTIFICABLES
<b>DAÑOS DIRECTOS</b>	Pérdidas en: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acervos de capital</li> <li>- Patrimonio de personas, empresas o instituciones</li> <li>- Existencias de bienes terminados, en proceso y materias primas</li> <li>- Cosechas agrícolas a punto de ser levantadas</li> </ul>
<b>DAÑOS INDIRECTOS</b>	Perjuicios por: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flujos de bienes y servicios que se dejan de producir durante el período de reconstrucción</li> <li>- Gasto social en servicios de comunicaciones, salud, educación, etc., mientras se restituye la capacidad operativa original de los acervos destruidos</li> </ul>
<b>EFEKTOS MACROECONÓMICOS</b>	Impacto sobre agregados macroeconómicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crecimiento económico</li> <li>- Desequilibrios en balanza de pagos</li> <li>- Incremento del gasto público</li> <li>- Inflación</li> <li>- Disminución de reservas internacionales</li> <li>- Deterioro del ingreso de las familias</li> <li>- Aislamiento de regiones agrícolas, y otros</li> </ul>

Los daños directos se manifiestan en el momento del desastre o inmediatamente después de concluido este. Los dos siguientes, en cambio, se prolongan durante un cierto período, convencionalmente definido como de dos años, pero que, dependiendo de la seriedad del desastre, suele extenderse hasta por cinco. Para una apreciación de la magnitud global del impacto en términos monetarios de un desastre suelen agregarse las cifras correspondientes a los dos primeros conceptos.

# 1. RESEÑA DEL IMPACTO DE LOS PRINCIPALES DESASTRES

## 1.1 EVALUACIÓN GENERAL

En esta sección se presenta un intento de evaluación del impacto de los principales desastres ocurridos en México durante los últimos 20 años. El análisis se desdobra en tres categorías de desastres: de tipo meteorológico, de tipo geológico y los producidos por la acción humana. Sólo fue posible obtener información de los desastres de mediana y gran magnitud. Aún en estos casos los datos cubren en la gran mayoría de los casos sólo lo relativo a la destrucción de acervos, es decir, no contemplan las pérdidas en la producción de bienes y servicios derivados de la destrucción del aparato productivo y de la infraestructura causada por los fenómenos naturales contemplados.

Debido a lo anterior, las cifras aquí presentadas deben considerarse como muy conservadoras respecto a la magnitud real de los daños causados por estos fenómenos en el período contemplado por este estudio.

Si bien los registros existentes dan cuenta de numerosos fenómenos de gran impacto en la sociedad desde hace varios siglos, en las generaciones recientes, perduran todavía las huellas de eventos que como la erupción del volcán Chichónal en 1982, el sismo de la Ciudad de México en 1985, los efectos devastadores de los huracanes Gilbert ocurrido en 1988 y el huracán Paulina en 1997, y los incendios forestales de 1988 y de 1998.

Los fenómenos hidrometeorológicos se caracterizan por su frecuencia y carácter recurrente. Sin embargo los de tipo geológico son los que a largo plazo han generado las mayores pérdidas y los que en ciertos años aislados han mostrado los efectos más devastadores. El peso relativo de los desastres provocados por la acción humana, conocidos también como antropogénicos ha sido muy importante, influido tanto por incendios forestales como por incendios y explosiones.

Si se suman las víctimas fatales y los daños totales calculados para los 3 tipos de desastres durante los últimos 20 años, se llega a algo más de 10,100 personas fallecidas y a una suma que alcanza los 10.3 mil millones de dólares, es decir, un número promedio anual de personas fallecidas de 500 y un monto de pérdidas de alrededor de 500 millones de dólares. Del total de pérdidas las correspondientes a daños directos, es decir, destrucción de acervos representó el 92%. La información parcial sobre daños indirectos los hacen ascender a cerca de 800 millones de dólares en igual lapso. Como se expresó antes, una estimación más real de los efectos indirectos de los desastres y tomando como base múltiples trabajos de evaluación realizados por la CEPAL<sup>7</sup> habría que agregar un monto que fluctúa entre 25% y 50 % de dichos valores, (se decidió agregar un 40%).

En cifras redondas podría estimarse, en consecuencia, en unos 700 millones de dólares anuales en promedio las pérdidas asumidas por la economía mexicana por efectos de los desastres ocurridos en las últimas dos décadas. Esta cifra equivale a unos 7,600 millones de pesos<sup>8</sup>. Es pertinente anotar que los desastres ocurridos durante el año 1999, según las evaluaciones realizadas por el CENAPRED, superaron ampliamente esta cifra, al ascender a 11,600 millones de pesos. Véase más adelante los anexos I, II, y III.

En la Tabla 1 puede apreciarse que los fenómenos geológicos ocasionaron el 43.9% de los daños totales registrados en la economía por concepto de desastres naturales en los últimos 20 años, en tanto que los de tipo meteorológicos lo hicieron con una proporción casi idéntica (43.8%). El resto correspondió a desastres provocados.

<sup>7</sup> Comisión Económica para América Latina de las Naciones Unidas, véase por ejemplo *Los efectos socioeconómicos de las inundaciones y deslizamientos en Venezuela en 1999* LC/MEX/R.757 y *Honduras: Evaluación de los daños ocasionados por el Huracán Mitch, 1988*, LC/MECX/R-674

<sup>8</sup> Se utilizó para la conversión el tipo de cambio de 9.50 pesos por dólar, tasa que se considera representativa del promedio registrado en el primer semestre del año 2000

Los mencionados en primer término fueron también los que provocaron el mayor número de decesos (63.6% del total).

**Tabla 1 Síntesis de Daños por Desastres en México de 1980 a 1999 por Tipo de Evento**

(millones de dólares)

Tipo de Evento	Muertos	Daños Directos	Daños Indirectos	Total Daños
Meteorológicos	2,767	4,402.3	144.9	4,547.2
Geológicos	6,097	4,043.7	516.4	4,560.1
Provocados	1,250	1,149.7	133.6	1,283.3
Total	10,114	9,595.7	794.9	10,390.6

No está por demás insistir en el carácter tentativo de las cifras que se han presentado hasta aquí. Es de esperar que puedan ser precisadas mejor en el futuro, en la medida en que se avance en investigaciones más acuciosas tanto del universo de los desastres, incluyendo los que por carencia de información quedaron fuera, como mediante cálculos más completos de los efectos de cada uno de los fenómenos ocurridos.

Dada la magnitud de la economía mexicana no se llegó a detectar efectos significativos de estos fenómenos en los grandes agregados macroeconómicos durante el año en que ocurrieron, o en los años inmediatamente siguientes, salvo, como se verá luego, en el caso del terremoto de la ciudad de México en 1985. Sin embargo en las evaluaciones realizadas para 1999 se llegó a estimar un impacto significativo de los desastres en las economías de las regiones afectadas, particularmente en los estados de Puebla y Oaxaca.

Durante los últimos 20 años se registraron diversos desastres de **tipo meteorológico**: huracanes, lluvias torrenciales, granizadas, heladas y sequías. Los años en que se registran fenómenos de mayor magnitud a este respecto fueron 1982, 1985, 1988, 1995, 1997, 1998 y 1999. El número de víctimas fatales acumulado durante los últimos 20 años, derivadas de estos fenómenos, es de alrededor de 2,767 personas, lo que equivale a un promedio anual de cerca de 140 personas (véanse la Tabla 1 y los Anexos I y II).

Una estimación aproximada de los daños totales generados por los fenómenos meteorológicos hace ascender a un total acumulado de unos 4,537 millones de dólares. No se dispuso prácticamente de información relativa a los efectos indirectos, salvo en 1999. De acuerdo con estudios pormenorizados realizados para evaluar los efectos del huracán Mitch en 4 países centroamericanos afectados, los daños indirectos –pérdidas de producción de bienes y servicios en los dos años posteriores al desastre– ascienden en este tipo de desastres a una suma prácticamente igual a la de los daños directos<sup>9</sup>. Si bien sería muy aventurado aplicar este parámetro para tratar de computar los efectos totales de los desastres de este tipo en México, vale la pena tomarlo en cuenta. La inclusión de los efectos indirectos podría llegar a duplicar la cifra de daños antes mencionada.

En cuanto a los desastres de **tipo geológico** las pérdidas acumuladas por concepto de daños directos durante el período analizado se elevan a alrededor de 4,560 millones de dólares<sup>10</sup>, y ocasionaron la muerte de alrededor de 6,100 personas.

Los desastres provocados por la **acción humana** –también conocidos como antropogénicos– causaron 1,250 muertos y pérdidas por alrededor de 1300 millones de dólares. En la sección correspondiente se incluye una cuantificación de los efectos de aquellos de mayor impacto: las explosiones de hidrocarburos en la ciudad de Guadalajara en 1992, la explosión de gasoductos en Tabasco en 1995, el derrame químico ocurrido en Coatzacoalcos en 1997, las explosiones de tanques almacenadores de hidrocarburos en el Estado de México

<sup>9</sup> Estudios realizados por la CEPAL sobre los efectos del Huracán Mitch para los cuatro países: LC/MEX/R.674, 675 676 Y 677, 23 de diciembre de 1988.

<sup>10</sup> Incluye 516 millones de dólares por concepto de efectos indirectos.

en 1984 y 1996, y los incendios forestales en varios estados de la República ocurridos, particularmente en 1988 y en 1998.

En los apartados siguientes se recoge con mayor detalle la evaluación de los efectos de los desastres de mayor impacto durante el período analizado según sean estos de tipo meteorológico, geológico o provocados. En la Tabla 2 se presenta una estimación de las pérdidas económicas generadas por los principales desastres ocurridos en el período 1980-99. Más adelante, en el Anexo I se agrupan según el tipo de desastre y los Anexos II y III se incluye un listado completo año por año de los fenómenos para los cuales pudo obtenerse algún tipo de información. En general la valoración se presenta en términos de dólares de los Estados Unidos.

**Tabla 2 Efectos Económicos de Desastres Mayores para los que se contó con información. México**

(millones de dólares)

Año	Fenómenos Documentados	Muertos (número)	Daños Directos	Daños Indirectos	Total Daños
1980	Sequías en el norte del país, huracán Allen y otros	3	314.4		314.4
1982	Huracán Paul, Erupción Chichonal y otros	50	314.0		314.0
1984	Explosión San Juanico y otros	1,000	26.3		26.3
1985	Sismo Ciudad México, Lluvias Nayarit y otros	6,043	3,644.8	515.0	4,159.8
1986	Incendios	0	1.5		1.5
1987	Nevadas	6	0.3		0.3
1988	Huracán Gilbert, Flamazo Oleoducto incendios forestales y otros	692	1,342.9	75.0	1,417.9
1989	Incendios Q.Roo	0	83.2		83.2
1990	Huracán Diana y otros	391	94.5		94.5
1991	Explosión Planta Petrolera. y otros	11	167.5		167.5
1992	Explosión Guadalajara y otros	276	192.5		192.5
1993	Huracán Gert y otros	68	125.6		125.6
1994	Sequías y otros	0	3.8		3.8
1995	Huracanes, Sismo, Explosión y otros	364	689.6		689.6
1996	Heladas y otros	224	5.3		5.3
1997	Huracán Paulina y otros	228	447.8		447.8
1998	Incendios forestales, Lluvias Chiapas y otros	321	985.8	58.6	1,044.4
1999	Sismos de Puebla y Oaxaca	50	304.6	1.4	306.0
1999	Lluvias torrenciales e inundaciones	387	770.5	144.9	915.4
<b>1980-99</b>	<b>Total desastres computados</b>	<b>10,114</b>	<b>9,514.9</b>	<b>794.9</b>	<b>10,309.8</b>

Notas: Tabla preparada con base en información de las fuentes consultadas en este documento.

Las cifras corresponden a estimaciones con base en información dispersa y sin una metodología uniforme, por lo que sólo pueden considerarse como aproximaciones.

## 1.2 DESASTRES DE TIPO METEOROLÓGICO

### 1.2.1 VISIÓN GENERAL

En el país coexiste una variada gama de climas en distancias sumamente cortas de espacio geográfico, pasando de tierras bajas, calientes y húmedas a altiplanos secos. El noroeste es seco en general, pues recibe menos de 100 mm<sup>11</sup> de precipitación pluvial en promedio al año, mientras que en la costa del Caribe la precipitación se eleva hasta 6,000 mm por año. La influencia de esta diversidad climática en la producción de fenómenos de alto riesgo para la población es elevada, debido a la acción cíclica de agentes perturbadores procedentes de la región del Caribe y del Pacífico.

Durante los últimos 30 años, alrededor de 60 huracanes causaron graves daños en 7 estados de la República. El país estuvo también expuesto a casi igual número de tormentas tropicales con vientos máximos de hasta 110 kilómetros por hora. Los estados más afectados han sido los del pacífico sur: Chiapas, Oaxaca y Guerrero. En la costa Atlántica se tiene un promedio anual de 8 huracanes, de los cuales, al menos 2 entran a tierra firme; en tanto que por el Océano Pacífico el promedio anual se eleva a 13, de los cuales 4 entran a tierra.

Los daños directos e indirectos generados por desastres meteorológicos ascienden anualmente, en promedio, a unos 230 millones de dólares. La pérdida de vidas humanas alcanza a un promedio de 230 anuales, cifra aún considerable; cabe destacar que se ha logrado reducir el impacto de este tipo de fenómenos gracias al mejoramiento de los sistemas de detección y alerta, así como a las acciones de protección civil que se han instrumentado.

**Tabla 3 Desastres Meteorológicos en México de 1980 a 1999**

(millones de dólares)

Evento	Muertos	Daños Directos	Daños Indirectos	Total Daños
Huracán Gilbert 1988	225	76.0	-	76.0
Huracan Diana 1990	139	90.7	-	90.7
Heladas 1996	224	5.3	-	5.3
Inundaciones en Chihuahua 1990	200	2.5	-	2.5
Huracán Paulina 1997	228	447.8	-	447.8
Lluvias torrenciales en Tijuana 1998	92	65.6	-	65.6
Lluvias torrenciales en Chiapas 1998	229	602.7	-	602.7
Inundaciones en Veracruz 1999	124	216	77.4	293.4
Inundaciones en Puebla 1999	263	235.3	9.5	244.8
Otros	1243	2662.9	58.0	2720.9
<b>Total</b>	<b>2767</b>	<b>4402.3</b>	<b>144.9</b>	<b>4547.2</b>

Históricamente, un 60% del territorio nacional ha sido alcanzado por estos fenómenos que se caracterizan por afectar una área geográfica más extensa que los de tipo geológico. El sistema de emergencia se inicia cada año el 15 de mayo y concluye el 30 de noviembre y está sujeto a diferentes etapas de intensidad que dependen de la aparición de fenómenos en el mar. Los huracanes o ciclones tropicales que han afectado frecuentemente a México en las costas del Golfo de México se generan en la zona ciclógena del Atlántico Norte, que es la cuna de los huracanes del Caribe.

Se trata de fenómenos naturales que se originan y desarrollan en mares de aguas cálidas y templadas. Regularmente su diámetro supera los quinientos kilómetros, en una conformación de nubes en espiral con vientos violentos y lluvias torrenciales, algunas veces acompañados de tormentas eléctricas. Los que se originan en la zona del caribe observan con frecuencia un movimiento hacia Noroeste, aunque su trayectoria es difícil de predecir.

<sup>11</sup> Los valores promediados de precipitación en el país pueden verse en el Anexo III la Lámina de Lluvia Normal Mensual, Precipitación Media, correspondiente a cada estado de la República.

Los originados en el Océano Pacífico también siguen un movimiento regular hacia el Noroeste, aunque algunos llegan a desviarse hacia la plataforma continental. Cuando un ciclón tropical se desplaza próximo a las zonas costeras o penetra en tierra firme puede dejar secuelas de víctimas y destrucción, sobre todo cuando alcanza las siguientes características: marea de tempestad con olas de hasta 6 m de altura; vientos superiores a los 120 km/h con ráfagas de hasta 360 km/h; oleaje intenso, lluvias superiores a 250 mm en un área circular de 50 km de diámetro, inundaciones y desbordamiento de ríos.

## 1.2.2 PRINCIPALES FENÓMENOS METEOROLÓGICOS OCURRIDOS

### 1.2.2.1 Visión general

Los fenómenos meteorológicos surgidos a lo largo de 1982 ocasionaron en conjunto un total de 8 muertos, 5 heridos y 285,511 damnificados; las pérdidas materiales sumaron 6,223 mdp, que al desagregarse por sectores se obtuvieron las cifras siguientes: casas habitación dañadas 354 mdp, infraestructura rural 794 mdp, infraestructura carretera 185 mdp, electricidad, telefonía, y varios 350 mdp, agricultura 3,104 mdp, ganadería y avicultura 2 mdp, industria y comercio 355 mdp, y en daños diversos 1,079 mdp.

**Tabla 4 Pérdidas por Inundaciones en 1982 México**

Concepto	Cantidad
Muertos	8
Heridos	5
Damnificados	285,511
	<b>millones de pesos</b>
Casas habitación con daños	354
Infraestructura rural	794
Infraestructura carretera	185
Electricidad, telefonía, y varios	350
Agricultura	3,104
Ganadería y avicultura	2
Industria y comercio	355
Otros daños	1,079
<b>Total</b>	<b>6,223</b>

Fuente: Evaluación de Daños Causados por Inundaciones y Perturbaciones Atmosféricas en la República Mexicana en 1982, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), Dirección General de Control de Ríos e Ingeniería de Seguridad Hidráulica.

### 1.2.2.2 Huracán Paul 1982

El día 30 de septiembre el meteoro azotó la región del Río Fuerte, Río Sinaloa, Río Mocorito, Río Pericos, y Río Culiacán con precipitaciones de entre 200 y 300 mm<sup>12</sup> y vientos de hasta 170 km/hr, que generaron numerosas inundaciones y destrucción. El paso del huracán dejó un saldo de 257 mil damnificados y severos daños a casas habitación, áreas de sembradío, infraestructura de comunicaciones, tendido de energía eléctrica y otros diversos. El área de mayor afectación a la vivienda fue en la ribera del Río Sinaloa, dentro del municipio de Guasave ya que supuso el 82% de las 7,200 casas habitación reportadas de diversos niveles de daño en el estado<sup>13</sup>.

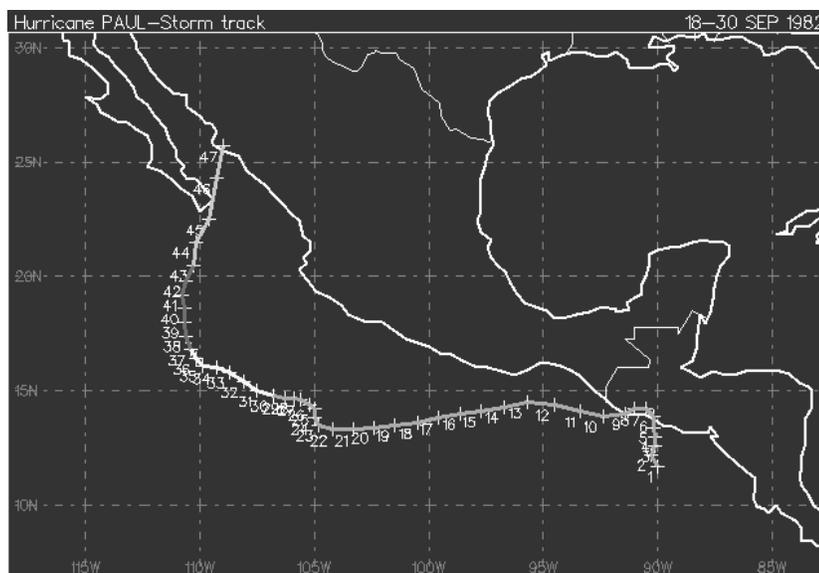
Este huracán fue el evento más devastador del año y generó numerosas pérdidas sobre todo en el sector agrícola del estado de Sinaloa. Afortunadamente no causó muertos ni heridos. Las estimaciones oficiales ubican las pérdidas por daños directos en unos 4,500 millones de pesos. Estos valores no incluyen pérdidas en la producción de bienes y servicios en años subsecuentes como consecuencia del fenómeno (daños indirectos). Una estimación muy burda, basada en parámetros derivados de la evaluación del huracán Mitch en Centroamérica, sobre todo en el sector agrícola, harían ascender estos daños a unos 80 millones de dólares, con lo que los efectos totales podrían haber sumado unos 162 millones<sup>14</sup>.

<sup>12</sup> La precipitación media para esta región es 159.6 mm en el mes de septiembre. Véase Anexo para tener una referencia contrastante de la magnitud atípica ocasionada por el huracán.

<sup>13</sup> Fuente: Evaluación de Daños Causados por Inundaciones y Perturbaciones Atmosféricas en la República Mexicana en 1982, SARH, Dirección General de Control de Ríos e Ingeniería de Seguridad Hidráulica.

<sup>14</sup> Véase por ejemplo Honduras: Evaluación de los daños ocasionados por el huracán Mitch, 1998, CEPAL LC/MEX/R.674, 23 de diciembre de 1998.

**Figura 2 – Trayectoria del Huracán Paul**  
(Mapa: The Weather Underground, Inc.)



**Tabla 5 Características y efectos del Huracán Paul 1982**

Concepto	Descripción	Cantidad
Muertos		-
Heridos		-
Damnificados		256,800
Velocidad de vientos		135 a 170 km./hr
Precipitación promedio		200 a 300 mm
Entidades afectadas	Sinaloa	1
Municipios afectados	Ahome, Guasave, Angostura, Guamuchil, Culiacán	5
<b>(Miles de Pesos, 1982)</b>		
Sistema telefónico	Postes y cables	20
Viviendas dañadas	975 totalmente; 305 al 60%; 2,010 al 40%; 3,898 al 20% y pérdida de enseres menores	262,410
Infraestructura rural	Canales, caminos, pozos, drenes,	300,460
Hectáreas de siembra	Pérdida total: 14,579 ha soya; 4,914 ha maíz; 3,949 ha sorgo y 1,619 ha legumbres. Pérdida parcial: 126,460 ha de diversos granos.	2,392,746
Energía eléctrica	Redes de alimentación, postes, transformadores, cables.	250,070
Red carretera	Tramos de carretera, puentes,	36,916
Ganadería y avicultura	15 cabezas de ganado 50 aves de postura	455
Industria comercio y pesca	Estructuras, techumbres, pangas, silos, cereales.	1,231,600
<b>Total valuado</b>		<b>4,474,677</b>

Fuente: Evaluación de Daños Causados por Inundaciones y Perturbaciones Atmosféricas en la República Mexicana en 1982, Secretaría de y Recursos Hidráulicos (SARH), Dirección General de Control de Ríos e Ingeniería de Seguridad Hidráulica.

El municipio más perjudicado con la incursión del huracán fue el de Ahome donde las pérdidas del sector agrícola sumaron 1,832 millones de pesos, perdiéndose totalmente 7,334 ha de soya, 2,300 de maíz y 1,300 de legumbres y daños en más de 40% a 75 mil ha de soya, 14 mil de maíz y 13,400 de legumbres. Los daños a estructuras industriales y comerciales sumaron otros 810 millones de pesos.

Por la relevante participación del estado de Sinaloa en la agricultura nacional, las pérdidas provocadas por el ciclón incidieron negativamente en la producción nacional de varios cultivos; en ese año la producción de sorgo disminuyó 21% respecto del año previo; la de soya se redujo un 8% y la de maíz disminuyó un 26 por ciento<sup>15</sup>.

### 1.2.2.3 Lluvias torrenciales en todo el país durante 1985

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos realizó una valuación de daños por fenómenos hidrometeorológicos para el año 1985, ejercicio que infelizmente fue abandonado en años siguientes, según la cual el 75% de las pérdidas causadas por estos fenómenos se resintieron en sólo dos estados de la República: Nayarit y Sinaloa. Al analizar las pérdidas por sector dentro del total anualizado, una proporción ligeramente superior al 75% recayó en el sector agrícola, (véanse Tablas 6, 7 y 8).

Las abundantes lluvias de este año tuvieron repercusiones de magnitud catastrófica, no solamente para los dos estados mencionados, sino también para otras entidades federativas, como Sonora y Veracruz. Las inundaciones arrojaron en ese año un total de 10.1 mil millones de pesos de pérdidas.

**Tabla 6 Daños por Inundaciones Ocurridas en 1985, México**

(miles de pesos corrientes)

Estado	Inundaciones Registradas.	Fechas	Municipios	Monto
Chiapas	2	5 y 23 agosto	Angel Albino Corzo y Escuintla	178,505
Durango	4	14 enero, 1 mayo, 10 junio y 12 agosto	Durango, Tlahualilo, Nombre de Dios y Gómez Palacio	411,494
Guanajuato	5	11, 17, y 24 junio, 14 y 15 agosto	Salamanca, Cd. Romita, Apaseo el Grande y, Cuerámara	26,689
Guerrero	2	4 mayo, 11 sept.	Taxco y Chilpancingo	5,554
Hidalgo	1	8 abril	Tizayuca	8,300
Jalisco	4	18 junio, 20 y 25 julio, 5 agosto	Cuquío y Casimiro Castillo	4,151
México	5	3,17y 21 junio, 3 y 5 julio	Naucalpan, Ecatepec, Texcoco, Ixtlahuaca e Ixtapaluca	267,480
Michoacán	2	28 junio	La Piedad y Zamora	460,808
Morelos	4	14,15 y 19 junio y 2 julio	Cuernavaca, Zacatepec, Tetecala ,y Yautepec	1,795
Nayarit	2	13 y 14 enero	Acaponeta, Tecuala, Tuxpan y Rosamorada	4,177,236
Nuevo León	3	14 mar, 17 mayo y 20 octubre	Monterrey	2,940
Querétaro	2	3 junio y 25 julio	Querétaro y San Juan del Río	34,963
Sinaloa	4	2 sept.y 8 y 9 octubre	Guasave, Los Mochis, Elota y Culiacán	413,584
Sonora	8	2 enero	Navojoa, Huatabampo, Hermosillo, Guaymas, y	3,398,022
Tamaulipas	1	15 mayo	Cd. Guadalupe	11,800
Veracruz	15	18 y 24 julio, 1, 14 y 26 agosto, 30 sept. y 11 diciembre	Alamo, Minatitlán, Las Choapas, Jalipan, Ixhuatlán, Cosoleacaque, Moloacán, Zaragoza, Pajapan, Papantla y Nautla	625,236
<b>Total</b>	<b>64</b>			<b>10,095,523</b>

Fuente: Evaluación de Daños Causados por Inundaciones y Perturbaciones Atmosféricas en la República Mexicana 1985, SARH, Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos.

Estos fenómenos causaron un total de 43 muertos, 47 heridos y 73,241 damnificados. Las pérdidas incluyeron casas habitación, infraestructura rural y carretera, torres de electricidad y telefonía, cosechas, ganado mayor y menor y daños a infraestructura de industria y comercio.

<sup>15</sup> Fuente: Sexto Informe de Gobierno 1994, Presidencia de la República, México, 1995.

**Tabla 7 Pérdidas por Inundaciones en 1985, México**

Concepto	Cantidad
Muertos	43
Heridos	47
Damnificados	73,241
<b>millones de pesos</b>	
Casas habitación con daños	609
Infraestructura rural	765
Infraestructura carretera	17
Electricidad, telefonía, y varios	833
Agricultura	7,793
Ganadería y avicultura	19
Industria y comercio	16
Otros daños	44
<b>Total</b>	<b>10,096</b>

Fuente: Evaluación de Daños Causados por Inundaciones y Perturbaciones Atmosféricas en la República Mexicana 1985, SARH, Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos.

#### 1.2.2.4 Lluvias torrenciales en Nayarit durante 1985

Por efectos de una corriente de chorro ubicada a 12 km. de altitud sobre una superficie que comprende el sur de Sinaloa hasta la Costa de Michoacán, se registraron en los días 13 y 14 de enero de 1985 precipitaciones del orden de los 60 mm en la parte alta de la Cuenca de los ríos Acajoneta y San Pedro. En la primera originó una avenida máxima extraordinaria de 4497 m<sup>3</sup>/seg y de 2589 m<sup>3</sup>/seg. En la segunda provocó desbordamientos que desembocaron en inundaciones sobre áreas de cultivo, e incomunicación de las poblaciones de las zonas bajas.

Si bien en este fenómeno no se registraron muertos ni heridos que lamentar, se generó un total de 48 mil damnificados, de los cuales el 68% correspondió a habitantes de 10 poblaciones de los municipios de Acajoneta y Tecuala. En el recuento se reportaron 22 casas dañadas, afectaciones a 3 carreteras, bordos de irrigación, pérdidas totales de decenas de hectáreas de hortalizas y granos.

Las pérdidas estimadas por este fenómeno sumaron 4.2 mil millones de pesos a precios corrientes (equivalente a unos 16 millones de dólares). Esto representó el 41% de las pérdidas totales registradas con motivo de fenómenos meteorológicos<sup>16</sup> en ese año.

**Tabla 8 Características de desbordamiento de ríos en Nayarit 1985**

Concepto	Descripción	Cantidad
Muertos		0
Heridos		0
Damnificados		47,927
Precipitación promedio		60 mm
Municipios afectados	Acajoneta, Tecuala, Tuxpan y Rosamorada	4
<b>(Miles de pesos, 1985)</b>		
Viviendas dañadas	22 derruidas y pérdida de enseres.	1,840
Infraestructura rural	Bordos y caminos de terracería	32,357
Hectáreas de siembra	Pérdida total: 21,324 de sorgo; 5,074 de frijol; 3,257 de tabaco; 384 de maíz y 997 de hortalizas varias	4,011,709
Red carretera	5 carreteras con cortes y deslaves	131,330
<b>Total</b>		<b>4,177,236</b>

Fuente: Evaluación de Daños Causados por Inundaciones y Perturbaciones Atmosféricas en la República Mexicana 1985, SARH, Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos.

<sup>16</sup> Fuente: Evaluación de Daños Causados por Inundaciones y Perturbaciones Atmosféricas en la República Mexicana 1985, SARH, Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos.

### 1.2.2.5 Fenómenos hidrometeorológicos en todo el país en 1988

Durante 1988 en el área del Caribe y Golfo de México se registraron 19 ciclones tropicales, de los cuales 4 alcanzaron categoría de huracán. Solamente Debby y Gilbert entraron a tierras nacionales causando daños de consideración. Mientras que en el Océano Pacífico Oriental se registraron 21 ciclones tropicales en de las cuales 6 llegaron a la categoría de huracán, pero únicamente Miriam alcanzó a afectar poblaciones de Chiapas, sin llegar a internarse en territorio firme.

**Tabla 9 Daños por Fenómenos Hidrometeorológicos en 1988, México**

Entidad	Agrícola/Forestal		Ganado Cabezas	Asentamientos Humanos			
	Ha Totales	Ha Parciales		Casas Hab.	Damnificados	Muertos	Heridos
Coahuila	133,208	60,913	5,391	980	5,160	9	2
Chiapas	51,159	2,250	-	755	6,770	1	2
Chihuahua	36,118	9,000	70	243	138	11	-
Guerrero	45,122	2,361	268	4,207	20,932	7	2
México	314,067	254,566	12	150	3,020	8	4
Nayarit	22,572	91,262	80	429	35,300	1	-
Nuevo León	2,850	38,686	8,000	3,940	29,000	259	13
Oaxaca	268,130	81,836	-	187	7,770	10	20
Quintana Roo	3,000	100,000	-	1,503	8,052	16	-
Sonora	15,086	5,584	2,984	455	2,000	29	-
Tamaulipas	66,183	119,221	412	1,778	10,110	13	43
Otras entidades	397,060	970,583	57,466	16,544	64,293	53	20
<b>Totales</b>	<b>1,354,555</b>	<b>1,736,262</b>	<b>74,683</b>	<b>31,171</b>	<b>192,545</b>	<b>417</b>	<b>106</b>

Fuente: Resumen de los Fenómenos Hidrometeorológicos Más Importantes Ocurridos Durante 1988, Comisión Nacional del Agua, Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos, México.

La temporada de huracanes y otros fenómenos meteorológicos en este año ocasionaron en total 417 muertes y 106 heridos. Los daños a la agricultura se extendieron a 3 millones de hectáreas de cultivos, de las cuales, el 44% fueron arrasadas en su totalidad. Asimismo, se perdieron 74 mil cabezas de ganado; fueron afectadas 31 mil casas habitación, y hubo 192 mil damnificados.

**Tabla 10 Daños a la Agricultura por Fenómenos Meteorológicos 1988, México**

Fenómeno	Ha Totalmente Dañadas	Ha Parcialmente Dañadas
Inundaciones	65,863	102,778
Sequías en agricultura	542,858	439,301
Sequías en áreas forestales	479,895	-
Heladas	174,730	919,043
Granizadas	10,326	20,541
Nevadas	-	360
Humedad y/o vientos	80,883	254,239
<b>Total</b>	<b>1,354,555</b>	<b>1,736,262</b>

Fuente: Resumen de los Fenómenos Hidrometeorológicos Más Importantes Ocurridos Durante 1988, Comisión Nacional del Agua, Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos, México.

### 1.2.2.6 Huracán Gilbert 1988

El día 9 de septiembre de 1988 se reportó una depresión en el Mar Caribe; su avance a la categoría de huracán se daría el día 12, cuando arrasó la isla de Jamaica, con vientos sostenidos de 185 km/hr; el día 14 tocó tierra mexicana al sur de Cancún, y parte de la península de Yucatán, con vientos de 270 km/hr y rachas de 315 km/hr, volviendo al mar, con cierta mengua en su fuerza<sup>17</sup>. Catalogado como uno de los más potentes de que se tenga memoria, el huracán alcanzó la categoría 5 en la escala Saffir-Simpson<sup>18</sup>. Las olas de 5 m de altura afectaron navíos e instalaciones turísticas, y destruyeron la mampostería del rompeolas de Puerto Progreso al acarrear con todo tierra adentro.

<sup>17</sup> Fuente: Resumen de los Fenómenos Hidrometeorológicos Más Importantes Ocurridos Durante 1988, Comisión Nacional del Agua, Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos, México.

<sup>18</sup> Véase Anexo II.

**Figura 3 – Imagen del Huracán Gilbert**

(Foto: National Oceanic & Atmospheric Administration, Department of Commerce, NOAA)



Al salir de Yucatán, el huracán cruzó el Golfo de México para internarse nuevamente en el territorio nacional el 16 de septiembre a la altura del estado de Tamaulipas, con vientos de 190 km/hr y rachas de 225 km/hr que destruyeron casi la totalidad de las viviendas del pueblo de Lauro Villar, y generando daños en carreteras, silos, muelles y otras edificaciones. Durante ese día y el siguiente su fuerza se extendió al estado de Nuevo León, donde produjo inundaciones de gran magnitud en zonas donde escasamente se presentan escurrimientos naturales, continuando su secuela de inundaciones hasta el estado de Coahuila, donde finalmente se desvaneció.

En Quintana Roo se reportaron 14 muertos y 50 mil damnificados; en Yucatán y Campeche causó 8 muertes, además de 40 mil y 30 mil damnificados, respectivamente. En Nuevo León, particularmente en la ciudad capital, Monterrey, provocó 200 decesos a lo largo del río Santa Catarina y daños de consideración en edificios, vialidades, tendido eléctrico, carreteras de acceso y sembradíos. Otros municipios afectados fueron Santiago, General Terán, Linares, Guadalupe y Cadereyta, en éste último, a causa del desbordamiento del río San Juan<sup>19</sup>. En poblados del vecino estado de Coahuila produjo daños e inundaciones, sobre todo al norte de Saltillo.

**Tabla 11 Daños Causados por el Huracán Gilbert 1988**

Entidad	Agricultura		Asentamientos Humanos				Heridos
	Daño total ha	Daño parcial ha	Casas Habit.	Evacuados	Damnificados	Muertos	
Coahuila			653	5,000	3,500	5	-
Campeche	22,000	34,000	870	10,000	4,000	8	-
Nuevo León			3,820	30,000	20,000	180	3
Quintana Roo	-	100,000	1,468	35,000	8,000	16	-
Tamaulipas	18,407	33,721	1,778	39,374	10,110	10	43
Yucatán	54,600	101,400	1,150	20,000	6,000	6	-
<b>Totales</b>	<b>95,007</b>	<b>269,121</b>	<b>9,739</b>	<b>139,374</b>	<b>51,610</b>	<b>225</b>	<b>46</b>

Fuente: Resumen de los Fenómenos Hidrometeorológicos Más Importantes Ocurridos Durante 1988, Comisión Nacional del Agua, Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos, México.

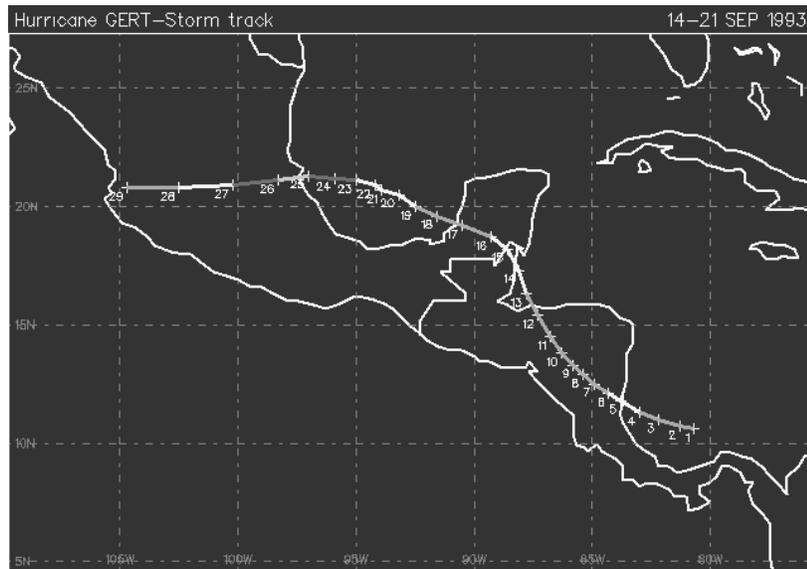
En suma, los efectos destructivos del huracán se resintieron fuertemente en 6 estados de la República, considerándose por ello como el ciclón más intenso de las últimas décadas. En algunos puntos de esta trayectoria, las precipitaciones pluviales fueron superiores a los 300 mm en 24 horas. Su paso ocasionó en total 225 muertes, 46 heridos perjudicó la agricultura, con 364 mil hectáreas dañadas y 9,739 viviendas afectadas. Se debió evacuar a 139 mil personas, de las cuales 51 mil fueron damnificadas, se registraron también otros daños a los sectores de navegación, comunicaciones, servicios urbanos e infraestructura. Este sólo huracán causó el 50% de las pérdidas del sector agrícola del país en ese año. Desde una perspectiva global, se estima que el monto de daños ocasionados por el fenómeno fue cercano a los de 76 millones de dólares.

<sup>19</sup> Fuente: Revista Proceso No. 621, 26 septiembre 1988, México.

### 1.2.2.7 Huracán Gert 1993

Uno de los fenómenos más impresionantes por su fuerza y alcance destructivo en el continente, ha sido el huracán Gert, que luego de causar importantes daños como tormenta tropical en Colombia y Costa Rica, Nicaragua y Honduras, continuó su arrasante camino hacia México. En territorio nacional entró el 19 de septiembre convertido en huracán, afectando principalmente los estados de Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí e Hidalgo.

**Figura 4 – Trayectoria del Huracán Gert**  
(Mapa: The Weather Underground, Inc.)



El saldo humano que dejó el huracán<sup>20</sup> fue de 40 decesos, 50,000 damnificados, y 70,000 personas incomunicadas. Se reportaron 5,000 viviendas inundadas, daños a las redes carreteras, de teléfonos y eléctricas. Al desagregar los datos por entidad federativa, se tiene lo siguiente:

En el estado de Hidalgo, el impacto del fenómeno alcanzó a 35 municipios, causando 15 decesos, 8 heridos, 17,390 damnificados, 4,425 viviendas dañadas, cortes en 18 carreteras y 68 caminos; afectación de 38 puentes, 121 escuelas, 49 edificios públicos, 28 sistemas de energía eléctrica, 15 sistemas de telefonía, 13 sistemas telegráficos y 23 sistemas de agua potable. El corte de las comunicaciones se resintió en 361 comunidades del estado. En el sector agrícola se informó de inundaciones en 67,621 hectáreas de cultivo. La atención de la población afectada incluyó 42 mil toneladas de despensas, 2 toneladas de pollo, 13 mil desayunos, 141 mil láminas, 21 mil cobijas, 29 toneladas de ropa, 1,000 catres, 700 colchonetas, 38 toneladas de frijol, 31 toneladas de harina, una tonelada de maíz, 3 lanchas con motor y 3,500 herramientas diversas.

En San Luis Potosí, las inundaciones se dieron principalmente en la zona de la Huasteca, donde fue necesario utilizar equipo aéreo para la búsqueda y salvamento de personas. Los daños sumaron 25 personas fallecidas, 55,000 damnificados; pérdida del 80% de las áreas cultivadas; cabezas de ganado perdidas en cantidad no determinada; daños en escuelas, puentes y carreteras. La ayuda a la población consistió en el reforzamiento de muros de contención de ríos, reparto de 38 toneladas de frijol, 64 toneladas de pollo, 45 mil despensas, 76 mil láminas galvanizadas y de cartón, 6 mil colchonetas y otros víveres y ropa.

<sup>20</sup> Fuente: "Las inundaciones causadas por el Huracán 'Gert' sus efectos en Hidalgo, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz", en Revista Prevención No. 7, Diciembre 1993, CENAPRED, México; y Prontuario de Contingencias en el Siglo XX Mexicano, Secretaría de Gobernación, Dirección General de Protección Civil, 1994, México.

En Tamaulipas fue necesario evacuar a 5,000 personas de las áreas más expuestas. Las inundaciones se verificaron en 17 colonias de la ciudad de Tampico, y 11 colonias y 22 ejidos de Altamira, por lo que se requirió establecer 15 refugios temporales, donde se atendieron 2,778 personas. A las áreas incomunicadas por tierra se les envió ayuda por vía aérea, consistente en 6.5 toneladas de alimentos.

**Figura 5 – Inundación en Veracruz al paso del Huracán Gert**  
(Foto: CENAPRED)



En el estado de Veracruz se establecieron 219 refugios temporales para la población damnificada por las inundaciones, lo que abarcó 49 municipios. Se atendieron hasta 20,553 personas en un solo día. Fue necesaria la realización de labores de salvamento con equipo anfibio, terrestre y aéreo. La ayuda a la población consistió en despensas, láminas de cartón, cobertores y colchonetas, así como la prestación de servicios médicos, y de sanidad, para evitar la propagación de enfermedades.

### 1.2.2.8 Fenómenos hidrometeorológicos durante 1995

En este año, las condiciones meteorológicas estuvieron influenciadas por la disipación del fenómeno de “El Niño” Oscilación del Sur (FENOS) a partir de abril<sup>21</sup> que originó la reactivación ciclónica en el océano Atlántico. Las afectaciones en el país por fenómenos meteorológicos durante el año se extendieron sobre 733 mil hectáreas de cultivos y forestales, ocasionando también averías a casi 76 mil casas habitación, 335 mil damnificados, 282 muertos, 75 personas heridas y la pérdida de 106 mil cabezas de ganado. De las 21 depresiones tropicales formadas en el Océano Atlántico 11 resultaron en huracanes, en tanto que por el Océano Pacífico se generaron 11 depresiones tropicales de las cuales 7 alcanzaron el nivel de huracanes.

**Tabla 12 Daños por fenómenos hidrometeorológicos en 1995, México**

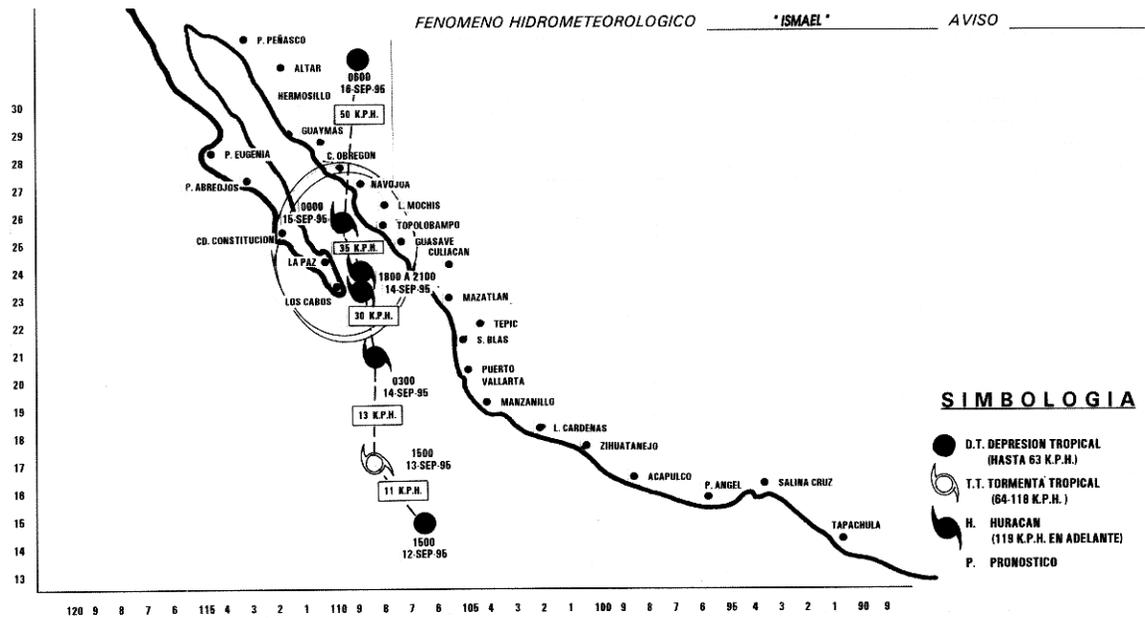
Entidad	Agrícola/Forestal		Ganado Cabezas	Casas Hab.	Asentamientos humanos		
	Ha Totales	Ha Parciales			Damnificados	Muertos	Heridos
Campeche	94,237	-	3,014	4,856	48,700	6	-
Coahuila	11,150	-	40,715	52	70	-	-
Chihuahua	2,607	735	40,000	187	27	53	-
Durango	47,201	-	6,500	-	-	-	-
Jalisco	11,681	16,000	5	353	852	5	5
Quintana Roo	88,908	-	-	2,944	1,800	5	-
Sinaloa	-	-	-	3,948	23,470	64	-
Sonora	19,219	6,500	-	11,380	18,500	30	-
Tabasco	29,547	301,563	4,447	37,110	189,863	14	-
Otras entidades	88,294	15,811	11,484	15,139	51,858	105	70
<b>Totales</b>	<b>392,844</b>	<b>340,609</b>	<b>106,165</b>	<b>75,969</b>	<b>335,140</b>	<b>282</b>	<b>75</b>

Fuente: Resumen de los Fenómenos Hidrometeorológicos Más Importantes Ocurredos Durante el Año, Diciembre 1995, Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica, México.

<sup>21</sup> Fuente: Temporada 1995 de huracanes en México, Comisión Nacional del Agua, en Revista Prevención, CENAPRED, No. 13, enero 1996.

### 1.2.2.9 Huracán Ismael 1995

Este fenómeno alcanzó el nivel de tormenta tropical el día 13 de septiembre en el Pacífico con trayectoria hacia el Norte. El día 14 se convirtió en huracán e incrementó su velocidad, con la misma trayectoria hasta tocar tierra el día 15 a la altura de Los Mochis y Topolobampo en el estado de Sinaloa. Continuando con su paso, atravesó el estado de Sonora, hasta disiparse al sur de Arizona en los Estados Unidos. Tuvo un máximo de precipitación de hasta 276 mm en Sonora y 197 mm en Sinaloa con vientos máximos de 130 km/h y rachas de 160 km/h, y una velocidad de desplazamiento de 30 km/h. Sus efectos en tierras mexicanas fueron de cuantiosas pérdidas en infraestructura pesquera y vidas humanas.



**Figura 6 – Trayectoria del Huracán Ismael**  
(Foto: Dir. Protección Civil, Gobierno del Estado de Sinaloa)

En Sonora se reportaron 8 municipios afectados, 24,111 damnificados, 4,728 viviendas destruidas, 6827 sin techo; afectación de 21,500 hectáreas de cultivos, 3,481 km de caminos de terracería, y 165 km de carreteras pavimentadas, 107 escuelas y 2 centros de salud<sup>22</sup>. También se reportaron daños en líneas de alta tensión de energía eléctrica, y telefónicas. Varios sectores de la ciudad de Huatabampo permanecieron inundados. Durante la emergencia, se realizaron labores de reforzamiento de bordos, reparación de vías de comunicación y el reparto de ayuda humanitaria a damnificados. El gobierno del estado informó que 13 embarcaciones fueron alcanzadas por el huracán, de las cuales 6 se reportaron varadas y 7 hundidas, lo que provocó la pérdida de 250 empleos y daños a la flota pesquera por 50 millones de nuevos pesos<sup>23</sup>.

<sup>22</sup> Fuente: Huracán Ismael y sus efectos sobre el estado de Sonora, Luis Tadeo Leyva, en Revista Prevención, CENAPRED, No. 13, enero 1996.

<sup>23</sup> Fuente: “Programa emergente a damnificados por el huracán Ismael en Sinaloa y Sonora”, en página web <http://www.SEMARNAT.gob.mx/indices/varios/ismael.htm>.



**Figura 7 Inundación en Huatabampo, Sonora, por el Huracán Ismael**  
(Foto: Dir. Protección Civil, Gobierno del Estado de Sonora)

En Sinaloa hubo inundaciones en los municipios de Ahome, Guasave, El Fuerte y Sinaloa de Leyva. Los principales daños a la agricultura, industria y servicios públicos se presentaron en Guasave, mientras que en Ahome los daños mayores fueron por inundaciones de zonas urbanas de escasos recursos, donde se reportaron 373 casas de cartón destruidas y otras 4,790 dañadas<sup>24</sup>. En cuanto a infraestructura de servicios públicos, se reportaron 177 servicios de agua potable afectados, así como cortes de energía eléctrica en cuatro municipios rurales. El mismo día en que el huracán cursaba el litoral sinaloense se encontraban en alta mar 500 embarcaciones camaroneras pequeñas que habían salido de puerto tres días antes<sup>25</sup>. Se reportaron inicialmente 52 embarcaciones siniestradas, de las cuales 20 se hundieron, 29 se encontraban varadas y 3 desaparecidas. Hubo 57 pescadores muertos, además de otros fallecimientos no reportados y decenas de desaparecidos. Las pérdidas humanas se adjudicaron a los problemas derivados de la falta de información oportuna a los pescadores y al estado de las embarcaciones.

Los apoyos del gobierno federal sumaron 34 millones de (nuevos) pesos y fueron canalizados a través de la SEMARNAT, la SEDESOL y CNA, para adquirir paquetes de materiales necesarios para la restauración de viviendas y de los daños que sufrió la infraestructura hidráulica en Sinaloa y Sonora.

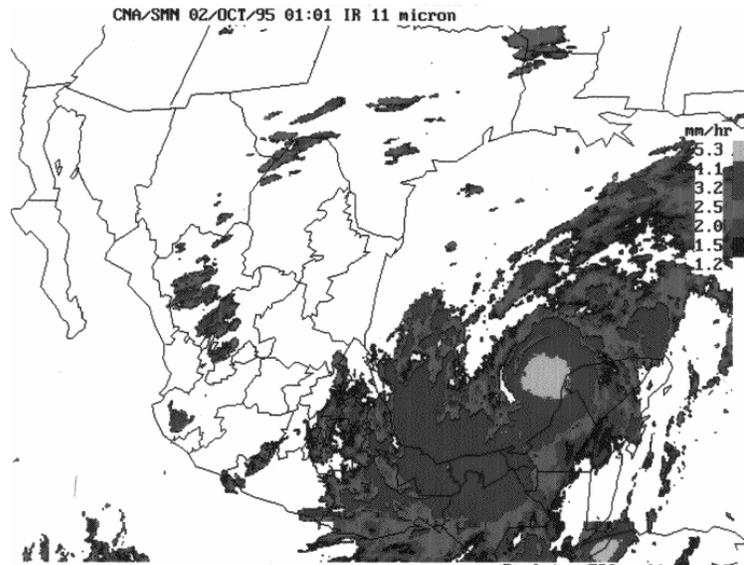
### 1.2.2.10 Huracán Opal 1995

El huracán Opal surgió como depresión tropical el 27 de septiembre en el Atlántico. Al dirigirse hacia el occidente tocó tierra el día 28 al norte de Chetumal, permaneciendo en trayectoria indefinida hasta el 30 de septiembre en la península de Yucatán, cuando volvió al Golfo de México, incrementó su fuerza y se dirigió al norte, para tocar territorio estadounidense. En territorio mexicano, los efectos se sintieron en Quintana Roo, Yucatán y Campeche<sup>26</sup>. Presentó una lluvia máxima de 245 mm en 24 horas en la ciudad de Campeche, con vientos máximos de 250 km/h y rachas de 300 km/h.

<sup>24</sup> Huracán Ismael a su paso por Sinaloa, Manuel Galicia Saldaña, en Revista Prevención, CENAPRED, No. 13, enero 1996.

<sup>25</sup> Fuente: Revista Proceso No. 986, 25 septiembre 1995, México.

<sup>26</sup> Fuente: Resumen de los Fenómenos Hidrometeorológicos Más Importantes Ocurridos Durante el Año, Diciembre 1995, Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos. México.



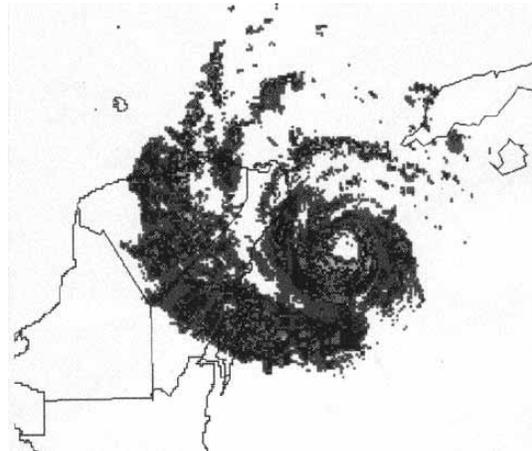
**Figura 8 –Huracán Opal**  
(Foto: Servicio Meteorológico Nacional, CNA)

Particularmente, en Campeche, el huracán Opal afectó 2,196 viviendas, hubo 19,598 damnificados, 2 personas desaparecidas, y daños a la infraestructura hidráulica, carretera, comunicaciones y eléctrica. En Quintana Roo resultaron afectadas 414 viviendas, 1,050 personas damnificadas, y daños a la infraestructura eléctrica y marítima. En Tabasco, el huracán provocó daños a 30,216 viviendas, 12 muertos, 176 damnificados, daños totales en 14,370 ha de pastizales, afectaciones a tendido eléctrico, sistema de agua potable, caminos de acceso, y navegación. En Yucatán se presentaron varios decesos, hubo 6,050 personas damnificadas, daños a 2,403 viviendas y afectaciones en servicio eléctrico, telefónico y en carreteras. Y en Chiapas causó inundaciones y destrozos en 19 comunidades rurales.

Con motivo de las trayectorias erráticas de los huracanes Opal, Roxanne e Ismael, se produjeron efectos trágicos en la navegación y la infraestructura portuaria.

**Figura 9 –Huracán Roxanne frente a las costas de Cancún, Quintana Roo, el 15 de octubre de 1995**

(Foto: Servicio Meteorológico Nacional, CNA)



El huracán Roxanne que tocó tierra entre el 8 y 20 de octubre, descargó lluvia de 204 mm en Tabasco, con vientos máximos de 185 km/h y rachas de 215 km/h. Ocasionó grandes daños en los estados de Tabasco, Veracruz y Campeche, al generar inundaciones de tierras de cultivo. Tuvo la peculiaridad de regresar a lugares donde ya había pasado, como en Ciudad del Carmen, del estado de Campeche, donde causó inundaciones severas y la rotura de cinco tramos del acueducto que abastece de agua potable a la población.

El gobierno federal asignó un fondo de apoyo por 16 millones de pesos a los damnificados por los huracanes Roxana y Opal en los estados de Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo<sup>27</sup>.

En el estado de Tabasco resultaron afectadas 10 embarcaciones mayores y se perdieron 176 redes de pesca, 10 atarrayas y 13 mil nazas. En apoyo a la actividad pesquera, el gobierno federal asignó un fondo de 5.5 millones de pesos, de los cuales la SEMARNAT aportaría 2.5 millones, el gobierno estatal un millón y el Fondo Nacional de Empresas de Solidaridad (FONAES) 2 millones más. Adicionalmente, se donaron 1,500 cajas de atún entre los afectados y se dio apoyo para la realización de proyectos para mejorar las cadenas productivas e impulsar la actividad pesquera entre los que destaca la construcción de 9 desconchadoras.

En Ciudad del Carmen, Campeche, los huracanes Roxanne y Opal destruyeron los muelles de descarga de camarón de dos plantas congeladoras; resultaron destruidos todos los puestos del mercado popular de pescados y mariscos. Hubo daños a 12 embarcaciones mayores, 183 motores y pérdida de 2,771 artes de pesca. La flota camaronera de altura paralizó sus actividades. Al respecto, el gobierno federal determinó la aportación de un fondo por 6.5 millones de pesos para reactivar la pesca en la entidad y la puesta en marcha de nuevos proyectos de fomento. De ese fondo, la SEMARNAT aportó 4.5 millones y FONAES el resto; por su parte, el gobierno estatal destinó 3.5 millones de nuevos pesos adicionales. Agrupaciones de atuneros del Pacífico se comprometieron a aportar 27 toneladas de atún empacado a los pescadores campechanos damnificados.

El estado de Quintana Roo, los huracanes afectaron en 50,000 ha de selva baja, mediana y manglar. Hubo daños parciales en 45,000 ha de vegetación de dunas costeras, húmedas y selvas bajas en zonas de amortiguamiento. Los mayores daños se presentaron en el arbolado adulto y los menores en especies de palma. El gobierno federal aportó 1.5 millones de nuevos pesos para apoyo a los pescadores de ese estado.

En el estado de Yucatán el gobierno federal asignó 2.5 millones de pesos para rehabilitar la flota e infraestructura pesquera de los damnificados en esa entidad.

En Veracruz, el huracán Roxanne fue un fenómeno alejado de las costas; cuando parecía perder toda su fuerza, se presentó la interacción del frente frío procedente del norte que favoreció el desencadenamiento de lluvias torrenciales que provocaron fuertes inundaciones. En Misantla la corriente del río destruyó las casas que halló a su paso e inundó siete colonias, induciendo la evacuación de 4,000 personas. En Martínez de la Torre el desbordamiento del río Bobos afectó seis colonias. En Tlapacoyan hubo tres comunidades afectadas por las inundaciones; se interrumpió el paso en dos carreteras de acceso a la población, debido a derrumbes; y hubo necesidad de atender a 1,000 personas en albergues. Entre los daños reportados, hubo 331 casas afectadas totalmente<sup>28</sup>. Durante la emergencia se repartieron 30 mil despensas, 12 mil cobertores, 2 mil camas y 5 mil colchonetas, en apoyo a la población afectada que sumó 13,860 personas.

En comparación con 1988, el año de 1995 resultó menos catastrófico para la agricultura. Los fenómenos meteorológicos ocasionaron daños totales a 392 mil hectáreas de cultivos y parciales a otras 340 mil hectáreas y se perdieron 106 mil cabezas de ganado.

**Tabla 13 Daños a la agricultura por fenómenos meteorológicos 1995, México**

Fenómeno	Ha Totalmente Dañadas	Ha Parcialmente Dañadas
Inundaciones	233,328	307,491
Sequías en agricultura	44,823	30,793
Sequías en áreas forestales	114,047	0
Heladas	0	0
Granizadas	646	2,160
Nevadas	0	0
Humedad y/o vientos	0	165
<b>Total</b>	<b>392,844</b>	<b>340,609</b>

Fuente: Resumen de los Fenómenos Hidrometeorológicos Más Importantes Ocurrecidos Durante el Año, Diciembre 1995, Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica, México.

<sup>27</sup> Fuente: "Programa emergente a damnificados por los huracanes Roxana y Opal en Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán"; en página web <http://www.semarnat.gob.mx/indices/varios/roxanayopal.htm>.

<sup>28</sup> Fuente: Efectos de los huracanes Opal y Roxane en el estado de Veracruz, Rubén D. Mendiola, en Revista Prevención, CENAPRED, No. 13, enero 1996

### 1.2.2.11 Huracán Paulina 1997

El recorrido del huracán se inició el día 5 de octubre de 1997, cuando el Servicio Meteorológico reportó una depresión tropical localizada a 425 kilómetros de Huatulco en las costas de Oaxaca. Al día siguiente, ya convertida en tormenta tropical, tocó tierra en el estado de Chiapas con vientos de 75 a 90 km/hr, e inició el ascenso de su fuerza destructiva hasta superar los 150 km/hr. El día 7, ya convertido en huracán, con vientos de hasta 240 km/hr, causó inundaciones en 7 municipios de Chiapas.

Un día después penetró a los municipios del estado de Oaxaca, desbordando ríos y produciendo inundaciones y muertes. Miles de damnificados perdieron sus hogares en unas cuantas horas. El día 9 continuó su avance, afectando 10 poblaciones del estado de Guerrero con una intensidad de la escala 4 de Saffir-Simpson, y una precipitación pluvial de 411 mm en 24 horas, que correspondía a un tercio de la precipitación anual en la zona. Acapulco, uno de los principales destinos turísticos del país, soportó olas de hasta 4 metros de altura, mientras que el torrente incontrolable de agua y escombros paralizaron las actividades productivas.

Al adentrarse en suelo firme, la fuerza del huracán se vio disminuida a 55 km/hr hasta desvanecerse el día 10 en la zona limítrofe de los estados de Michoacán y Jalisco. El número de víctimas fatales ascendió a 228; reportándose cientos de lesionados y más de 200 mil damnificados, de los cuales 100,000 sufrieron daño total o parcial de sus hogares. Hubo también otras pérdidas materiales cuantiosas<sup>29</sup>.

**Tabla 14 Características del Huracán Paulina 1997 Resumen de Daños**

<b>Categoría</b>	<b>Afectaciones</b>
Costo de reconstrucción	Más de 1,400 millones de pesos
Promedio de velocidad de vientos	166 y 200 Km/hr
Entidades afectadas	Oaxaca y Guerrero
Municipios afectados	82
Líneas telefónicas afectadas	34,200
Usuarios de energía eléctrica afectados	105,000
Albergues	63
Principal problema de abasto	Agua potable
<b>Caso de Oaxaca</b>	
Muertos	81
Desaparecidos	24
Población afectada	279,000
Viviendas dañadas	54,000
Familias que perdieron su vivienda	5,400
Hectáreas de siembra perdidas	122,282
Hectáreas de bosques y selva perdidas	80,000
Torres de energía eléctrica derribadas	60
Municipios con inundaciones	68
Localidades afectadas	1,278
Localidades incomunicadas	40
Carreteras dañadas	8
Tipo de daños a la red carretera	4 puentes caídos, 14 puentes dañados, 2 colapsos totales de carreteras, 242 derrumbes y deslaves
Albergues	25
<b>Caso de Guerrero</b>	
Muertos	147
Desaparecidos	141
Población afectada	9,000
Viviendas dañadas	500
Municipios semidestruidos	14
Localidades afectadas	5
Tipo de daños a la red carretera	3 puentes caídos, 4 puentes dañados, 4 colapsos totales de carreteras, 63 derrumbes y deslaves
Aeropuertos cerrados	3
Albergues	38

Fuente: Informe General del Huracán Paulina, Secretaría de Gobernación, noviembre de 1997, en La Fuerza de la Naturaleza, Huracán Paulina, Oaxaca-Guerrero. Fundación Ingeniero Alejo Peralta y Díaz Ceballos. México, 1998.

<sup>29</sup> Fuente: La Fuerza de la Naturaleza, Huracán Paulina, Oaxaca-Guerrero. Fundación Ingeniero Alejo Peralta y Díaz Ceballos. México, 1998.

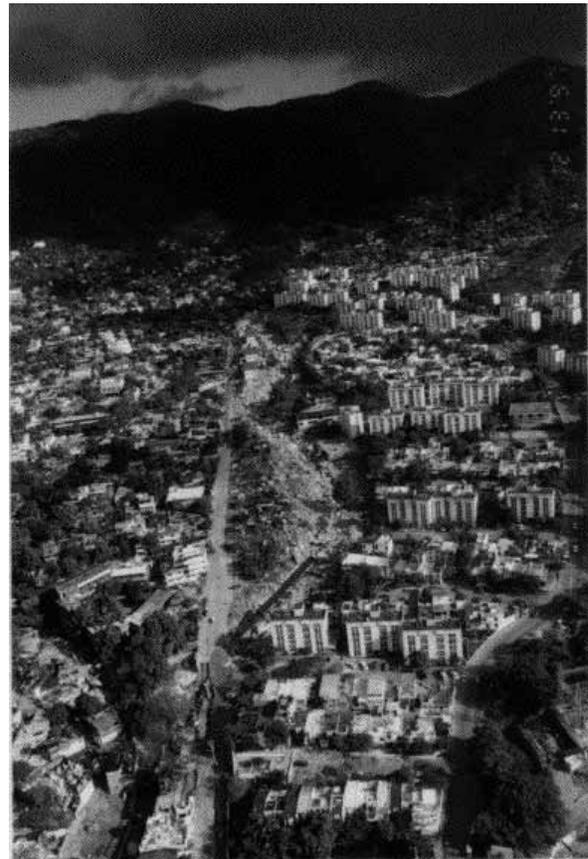
El huracán Gilbert puede compararse con el huracán Paulina en términos de su intensidad y poder destructivo. El primero azotó en el área del mar Caribe y el Golfo de México en 1988 con una precipitación máxima de 350 mm, en tanto que el segundo surgió en el Océano Pacífico y alcanzó una precipitación de 411 mm.

En el estado de Oaxaca, el Paulina produjo daños a 278 localidades que abarcan una población de 454 mil habitantes, de la que el 61% resultó afectada. El sector agrícola resintió daños en 180 mil hectáreas, de las cuales 80 mil correspondieron a maíz y 60 mil a café; de éstas últimas, 10 mil se perdieron en su totalidad. Los daños totales en este sector se estimaron en 80 mil millones de pesos. Respecto a infraestructura, quedaron destruidas 54 mil viviendas, más 179 sistemas de agua potable, 186 km de carreteras y 2,210 km de caminos rurales, además de un amplio perjuicio causado a los servicios de comunicación terrestre, aérea, eléctrica y telefónica.

En el estado de Guerrero, en las inmediaciones del puerto de Acapulco y otras cuatro poblaciones, se produjeron daños por escurrimientos, inundación y destrucción de infraestructura en las zonas altas, no obstante que en ellas los vientos eran de 55 km. por hora, substancialmente menores a los 184 km. por hora que había alcanzado en el mar. La precipitación llegó a los 350 mm en tan solo cuatro horas, produciendo inundaciones con arrastre de escombros, rocas y lodo.

Como se puede apreciar en la siguiente imagen, el cauce del río el Camarón (que en las montañas lleva el nombre de El Zapotillo y Palma Sola) desemboca en zonas donde el desarrollo urbano se ha extendido, interfiriendo su torrente natural. Los edificios multifamiliares y la carretera fueron invadidos por las aguas y por piedras de hasta tres metros de diámetro (ver flecha de la desviación del torrente).

**Figura 10 – Panorámica del cauce del Río El Camarón**  
(Foto: Y. Hosokawa, JICA-CENAPRED)



La siguiente imagen presenta la misma coordenada en la que se localizan edificios multifamiliares (a la izquierda) en una perspectiva hacia la playa. Puede apreciarse el extendido cerco de construcciones que se opone a la desembocadura natural del río.



**Figura 11 – Panorámica hacia la playa del cauce del Río El Camarón**  
(Foto: Y. Hosokawa, JICA-CENAPRED)

Este torrente inusual arrastró también automóviles y desmoronó numerosas viviendas. Los perjuicios a la infraestructura portuaria y turística alcanzaron tal magnitud que tanto Acapulco como otras poblaciones cercanas debieron ser declaradas zonas de desastre.



**Figura 12 – Arrastre de vehículos en cauce del Río El Camarón**  
(Foto: R. Durán, CENAPRED)

En Chiapas el meteoro causó lluvias intensas de 167 mm y el desbordamiento del arroyo La Chacona y el río Zapote. Entre otras entidades federativas que sufrieron por los efectos de las lluvias, deslaves e inundaciones producidas por el huracán figuran Colima, Jalisco, Michoacán, Morelos, Estado de México y Distrito Federal.

Las labores de auxilio en Guerrero y Oaxaca incluyeron rescate de personas arrastradas por el torrente, el empleo de maquinaria y equipo pesado para la remoción de lodo, la asignación de camiones tanque para la dotación de agua potable, el reparto de 1,500 toneladas de víveres entre los damnificados. Fueron instalados 63 albergues temporales. Se movilizaron 6,500 elementos del Ejército y la Marina para labores de rescate, remoción de escombros, distribución de víveres y servicios médicos. Intervinieron cerca de 4 mil elementos del personal médico en labores de curación y saneamiento. Se instrumentó un mecanismo gubernamental para canalizar ayuda financiera y técnica en apoyo a los damnificados y al rescate de las zonas turísticas. Los apoyos se materializaron en víveres, plantas potabilizadoras y de energía eléctrica, paquetes escolares, materiales de construcción, y rehabilitación de infraestructura rural, entre otros<sup>30</sup>.

Los apoyos financieros por parte de organismos gubernamentales en Oaxaca y Guerrero se destinaron como sigue: 6 millones de pesos para pequeños empresarios, 9 millones de pesos para regularización ambiental, 40 millones de pesos para apoyo a los agricultores, 2 millones de pesos para promoción turística, 5 millones de pesos para crédito a vivienda, y créditos a la palabra por 4.5 millones de pesos para comerciantes, todo lo anterior procedente de diversas instituciones públicas. Se dispusieron, asimismo, recursos en cantidad no especificada del Fondo de Desastres Naturales creado por la Secretaría de Hacienda en 1996 para estos efectos. Entre otras representaciones del gobierno que participaron, estuvieron los legisladores del Distrito Federal que aportaron un día de salario a las víctimas; los miembros del senado que aportaron 510 mil pesos y el gobierno del Distrito Federal que aportó 70 toneladas de víveres y recursos materiales por valor de 18 millones de pesos; así como varios gobiernos estatales que enviaron materiales de construcción, víveres y medicamentos.

Participaron también 50 instituciones privadas, como la Fundación Alejo Peralta, que aportó recursos para la construcción de 1,050 casas en beneficio de 6 mil personas; la Cruz Roja Mexicana, que brindó 20 mil consultas médicas, repartió 8 mil toneladas en víveres y recibió 8 millones de pesos para labores de rescate, La UNAM que entregó casi 300 toneladas de ayuda humanitaria y envió 500 personas para labores de reconstrucción; la Federación de Radioexperimentadores, que puso en disposición 500 radioaficionados en la emisión de mensajes de enlace.

En Oaxaca, la inversión para reconstrucción aportada por la iniciativa privada sumó 800 millones de pesos, además de crear el Fondo Oaxaca de reconstrucción con 10.4 millones de pesos y un programa de créditos emergentes de la banca privada. En Guerrero, la suma de inversión pública y privada para reconstrucción fue de 600 millones de pesos, especialmente para apoyo al puerto de Acapulco, donde se creó un Fondo de Rescate local.

Entre los organismos internacionales que enviaron su ayuda, destacan la Unión Europea, que aportó 450 mil dólares para reconstrucción; Japón, que donó mantas y medicamentos para 30 mil personas; España, que envió equipos, medicamentos y víveres por valor de 19 millones de pesos; Francia, depositó en efectivo 312 millones de pesos; Inglaterra, aportó mil cobertores y medicamentos varios; Guatemala, envió víveres; y Estados Unidos, a través de diferentes agrupaciones gubernamentales y privadas, contribuyó con 11 toneladas de víveres y ropa.

El gobierno del estado de Guerrero obtuvo apoyo federal (Nacional Financiera y la Secretaría de Desarrollo Social) para el otorgamiento de 221 créditos por un monto de 1,535 millones de pesos, destinados a microempresarios del comercio afectados por el huracán<sup>31</sup>. Particularmente en apoyo al puerto de Acapulco, el fideicomiso de reconstrucción<sup>32</sup> se creó con aportaciones por 1,030 millones de pesos procedentes en un 80% de subsidios del gobierno federal y 20% del gobierno estatal y el Ayuntamiento. Con

---

<sup>30</sup> Fuente: La Fuerza de la Naturaleza, Huracán Paulina, ídem.

<sup>31</sup> Fuente: Periódico La Jornada, 26 octubre 1997, p. 6, México.

<sup>32</sup> Fuente: Programas Emergentes, Secretaría de Desarrollo Social, México 1998.

estos recursos se puso en marcha un conjunto de programas, como el de vivienda, que comprometió la edificación de 812 casas habitación; y el urbano, destinado a rehabilitación de puentes urbanos, pavimentación de vialidades, encauzamiento y protección de cauces de ríos. Para tener una idea de la magnitud de los daños, basta conocer que las autoridades del puerto tenía previsto ejercer un presupuesto de 275 millones de pesos<sup>33</sup> para obra pública durante todo el año. El desastre obligó a multiplicar por diez estos requerimientos.

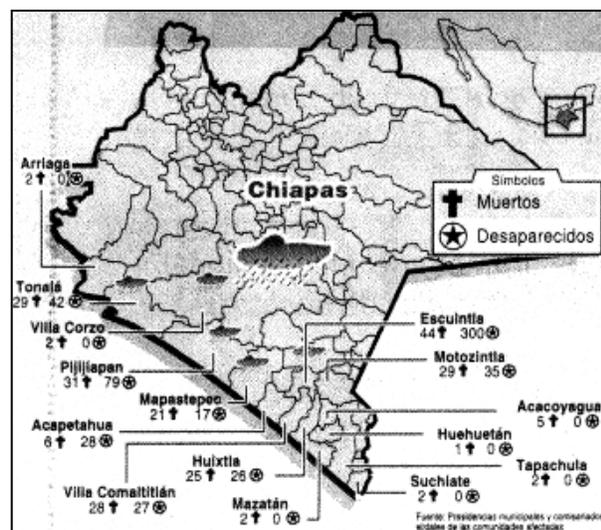
En el estado de Oaxaca, también se puso en marcha un programa emergente para remediar los daños ocasionados por el huracán Paulina y también el Ricardo. Del censo de 202 mil habitantes damnificados en 1025 comunidades, se detectaron 39,662 viviendas dañadas, de las cuales 7,897 sufrieron pérdida total. Al respecto, durante 1997 se ejercieron recursos por 80 millones de pesos, de los cuales el 92% se destinó a la compra de materiales para reconstrucción y el resto para reparaciones urbanas. En 1998 se aplicaron otros 45 millones de pesos en apoyo a 10,409 damnificados de huracanes y también de los sismos registrados en febrero de este último año.

En el Estado de Chiapas, los efectos del huracán Paulina se resintieron con mayor crudeza, debido a que once meses después de este fenómeno se presentó un temporal de lluvias extremo, mismo que se describe a continuación.

### 1.2.2.12 Lluvias torrenciales en Chiapas 1998

El día 2 de septiembre reportó el Servicio Meteorológico Nacional<sup>34</sup> que una precipitación pluvial en el estado de Chiapas había afectado 200 viviendas, 1 escuela y generado 1,000 damnificados. El día 14 de ese mes ya se contaban 51 comunidades afectadas en las cuales la dotación de agua potable estaba operando al 45% de la capacidad disponible; adicionalmente, se reportaron 39 municipios afectados, acumulando 119 decesos y 16,700 damnificados en 35 albergues. Al día siguiente se reportaron daños en 454 km de carpeta asfáltica, 3,600 km de caminos rurales, así como 22 puentes colapsados y 18 dañados. El trayecto de la carretera panamericana quedó prácticamente inhabilitado por la cantidad de puentes derrumbados que el torrente arrastró hacia la costa.

En ese mismo día se daba cuenta de que las lluvias torrenciales habían afectado también la Región del Istmo en Oaxaca, dejando 1,050 viviendas con daños, 4,840 damnificados, y que 700 mil personas carecían de servicio eléctrico. El día 17 se informó que en Chiapas el total de damnificados se acercaba a los 29 mil, reportándose además 5 carreteras con cortes, deslaves y derrumbes de diversas magnitudes. Las noticias reportaron 229 muertos en total y 554 desaparecidos a lo largo de 15 municipios de la sierra y la costa del estado.



**Figura 13 Mapa de víctimas por las lluvias en Chiapas**  
(Mapa: Periódico El Universal 17/09/1999)

<sup>33</sup> Fuente: Periódico La Jornada, 26 octubre 1997, p. 7, México.

<sup>34</sup> Fuente: Boletines de Datos Proporcionados por Dependencias y Organismos Oficiales y/o Verificados por Subgerencias Estatales. Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos, Comisión Nacional del Agua. 1998.

La situación de emergencia se acentuó por la dificultad de acceso terrestre a las zonas serranas y la imposibilidad de navegación aérea por el temporal, que limitó las acciones de ayuda y la detección de los daños en los poblados pequeños y dispersos. Cuando fue posible llegar a ellos, se pudo percibir el grado de afectación de las poblaciones que quedaron anegadas, una de las cuales yacía totalmente sepultada bajo lodo. A la semana de iniciado el temporal de lluvias, continuaban las precipitaciones cuantiosas, acentuando la devastación.

El reporte de Protección Civil<sup>35</sup> sobre las acciones para mitigar los efectos de este temporal y los ocasionados por el Paulina son ilustrativos de la magnitud de los daños causados: El sector de comunicaciones y transportes informó que en diciembre de 1998 en la Carretera Costera había 712 km. afectados en las 5 carreteras troncales, colapsados 12 puentes, deslaves en 68 puntos y tirantes de agua en otros 45 sitios. Como medida de mitigación, fueron instalados 5 puentes metálicos, se repararon y cimentaron puentes de concreto, y se instalaron obras de señalamiento en toda la red de carretera federal.

Quedaron afectados casi el 50% de los caminos rurales, los que particularmente en la entidad, resultan de tanta importancia como las carreteras federales, por las características sinuosas de los terrenos, lo cual requirió la reconstrucción y edificación de caminos y puentes provisionales, para lo cual se emplearon poco más de 9 mil jornaleros. La vía ferroviaria sufrió 47 cortes, 8 puentes se colapsaron y 15 km de vía fueron completamente destruidos. La telefonía requirió la reinstalación del servicio en 42 poblaciones afectadas y la reparación de 20 cortes de fibra óptica.

El sector salud dio cuenta de haber abastecido 201 toneladas de insumos y medicamentos a través de 227 unidades médicas. Se otorgaron 256 consultas médicas, de las cuales un tercio correspondió a la atención de enfermedades respiratorias agudas y un diez por ciento a parasitosis. Se trabajó en 1,043 localidades, para 316 mil casas habitación, y se visitaron 2 mil 500 establecimientos comerciales para revisar su situación sanitaria en la comercialización de alimentos. La mortalidad se extendió a 199 sujetos, por efectos de las lluvias.

El sector agua potable y alcantarillado reportó la entrega de 33 millones de litros de agua potable y 25 mil litros de agua embotellada. Este fue uno de los puntos neurálgicos para la población, por la escasez que generó el fenómeno natural. Se debieron reparar 209 sistemas de abasto de agua potable en comunidades rurales. Igualmente se realizaron trabajos de limpieza y desazolve de alcantarillas en comunidades rurales y cabeceras municipales. El problema de las inundaciones se atendió mediante trabajos de encauzamiento en 18 ríos de la región, dentro de los municipios de Huehuetán, Huictla, Escuintla, Acapetahua, Mapastepec, Pijijiapan y Tonalá. Fue también reparada la infraestructura hidroagrícola de cuatro distritos de temporal y uno de riego.

La Secretaría de Desarrollo Social informó<sup>36</sup> que por este temporal de lluvias resultaron afectadas 25 mil viviendas en las regiones de Soconusco, Fraylesca, Sierra e Istmo-Costa del Estado. Fueron rehabilitadas 8 mil de ellas que sufrieron daños menores, inundación y azolve. Para otras 7 mil viviendas se destinaron recursos por 25 millones de pesos. Para 10 mil 602 viviendas que sufrieron daños estructurales se dispuso un programa dedicado a la reparación de 2 mil, la reconstrucción de 984 y la reubicación de otras 7 mil quinientas.

El presupuesto asignado al subprograma de reubicación de 7,585 viviendas progresivas en esta zona fue de 293 millones de pesos, lo que significa un costo de 38,629 pesos por vivienda. En las acciones de reconstrucción se consideró la dotación de materiales, y la participación de los moradores en procesos de auto-construcción. La reubicación atendió a familias de más de 200 localidades en 22 municipios y requirió de 300 hectáreas de suelo apto para vivienda. En este caso también se asignaron los lotes y los materiales para edificar las viviendas para la autoconstrucción. Se esperaba que en un año quedara concluido este programa. Los servicios de agua, drenaje y vialidades lograron ser restablecidos un mes después de iniciado el desastre. En total las pérdidas totales estimadas causadas por este desastre ascendieron a unos 603 millones de dólares, sólo por concepto de daños directos.

<sup>35</sup> Fuente: Información de Avances en las Acciones Realizadas en el Estado de Chiapas Durante la Temporada de Lluvias 1998 y del Huracán Paulina 1997. Secretaría de Gobernación, Dirección General de Protección Civil, México.

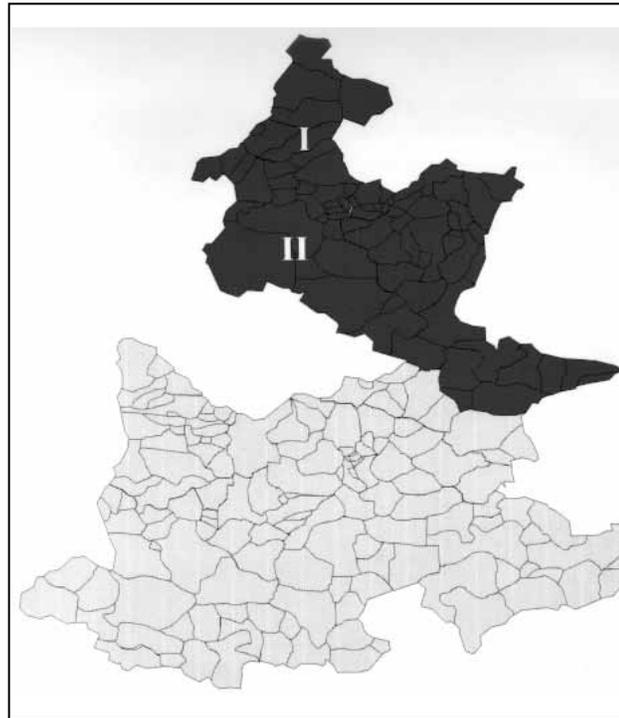
<sup>36</sup> Fuente: Boletín "Nuevo Milenio, Programa Emergente de Vivienda para Chiapas", Secretaría de Desarrollo Social. 1998.

### 1.2.2.13 Inundaciones en Puebla durante 1999

En este periodo se registraron lluvias torrenciales ocasionadas por la confluencia de varios sistemas atmosféricos que afectaron particularmente la Sierra Norte del Estado de Puebla. El principal fenómeno fue la depresión Tropical N° 11 que se originó el 4 de octubre que posteriormente entró en contacto con el frente frío número 5 y se desplazó hacia el noreste donde hizo contacto con flujos de aire húmedo provenientes del mismo Golfo de México y del océano Pacífico. Este fenómeno generó una gran cantidad de vapor de agua que finalmente ocasionó las fuertes lluvias en los estados de Veracruz, Tabasco, Puebla e Hidalgo. En el caso de Puebla los daños fueron cuantiosos - más de 2,300 millones de pesos - y afectaron una amplia zona del estado caracterizada por situarse entre los de más elevada marginalidad en el país y en la que predomina la agricultura de subsistencia. Una buena parte de la población vive en zonas altamente vulnerables a fenómenos de este tipo. Los daños mayores se registraron en el sistema de transporte, en la generación de energía eléctrica, en el suministro de agua, en la vivienda y en la agricultura.

El fenómeno generó la pérdida de 263 vidas humanas y los daños se extendieron a 81 municipios. La emergencia fue atendida con oportunidad por las autoridades civiles y militares, lo que evitó la aparición de brotes epidémicos.

Diversos municipios de la Sierra Norte del Estado de Puebla (fig. 14) fueron afectados por el desbordamiento de ríos, deslaves e inundaciones causadas por los efectos de las lluvias torrenciales que se suscitaron entre los días 1 al 7 de octubre que ocasionaron daños en la infraestructura pública hidráulica y cauces de ríos, infraestructura pública carretera y de transporte, vivienda e infraestructura pública de salud y educación. El desastre causó también fuertes daños en las actividades agropecuarias.



**Figura 14 - Municipios afectados por las inundaciones en el Estado de Puebla**

(Mapa: C. Reyes, CENAPRED)

Al 19 de octubre, el informe general indicaba que la población afectada en el estado de Puebla por inundaciones fue de 1 475 654 habitantes, de un total de 4 994 000 habitantes aproximadamente que tiene el estado, es decir, el 30% de la población. Se registraron 263 defunciones atribuibles al desastre, de las cuales 100 ocurrieron en la Colonia Aurora de Tezuatlán. El número de municipios afectados fue de 81, o sea, el 37% (aproximadamente) del total de municipios del estado. El estado de Puebla cuenta con una superficie territorial de 33 902 Km<sup>2</sup>, de la cual el 24% sufrió inundaciones. Se tienen registros de afectaciones tanto a los sistemas de agua potable de las provincias Sierra Madre Oriental.

El número de municipios que presentaron mayores daños fueron 41, por otra parte el número de municipios con menores daños fue de 28; y por su parte, los municipios que solo sufrieron daños en la agricultura y la ganadería, fueron, 12.

Las precipitaciones causaron diversos efectos, entre los que destacan los deslaves de cerros que en algunos casos trajeron consigo catástrofes como la de Tezuatlán, pérdida de cultivos por el exceso de agua o paso de alguna cárcava, afectaciones a las vías de comunicación. En el municipio de Zempoala el fenómeno dio origen a la formación de una represa ocasionada por un deslave, posteriormente se construyó en ella una escotadura para hacer frente al peligro que representaba el agua almacenada para las localidades ubicadas aguas abajo.



**Figura 15 - Formación de cárcavas que afectaron construcciones y terrenos de cultivo**

(Foto: C. Reyes, CENAPRED)

El total de efectos ocasionados por las inundaciones asciende a una cifra estimada de 2 325 millones de pesos, cifra que representa el 1.6 % del producto interno bruto del estado, pero que representa un impacto muy significativo para la región afectada, dada su escaso nivel de desarrollo. Los sectores que experimentaron los mayores daños la infraestructura de servicios con dos tercios de las pérdidas totales, entre los que descuellan las que ocurrieron en el sistema de comunicaciones y transportes con cerca de mil millones de pesos de pérdidas (41,9% de las pérdidas totales), y la generación y transmisión de electricidad con un 20.7% de las pérdidas. De magnitud similar a estas últimas fueron las pérdidas en el sector de la vivienda (486 millones de pesos, o sea un 20.9% de las pérdidas totales). Finalmente el sector agropecuario, forestal y pesquero experimentó daños en producción y activos equivalentes a casi un 10% de las pérdidas totales. Los gastos relacionados con la emergencia ascendieron a 38.6 millones de pesos.

**Tabla 15 - Resumen de daños totales**

(millones de pesos)

Sector/Concepto:	Daños Directos	Daños Indirectos	Total	Porcentaje del total
SECTORES SOCIALES	<b>505.0</b>	<b>15.0</b>	<b>520.0</b>	<b>22.4</b>
Vivienda	486.1		486.1	20.9
Educación	16.4	15.0	31.4	1.3
Salud	2.5	<sup>37</sup> 2.5	2.5	0.1
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	<b>1 540.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1 541.0</b>	<b>66.3</b>
Agua y saneamiento	84.6	1.8	86.4	3.7
Energía (CFE)	481.1	-	481.1	20.7
Transporte y comunicaciones	974.3	-	974.3	41.9
SECTORES PRODUCTIVOS	<b>190.7</b>	<b>35.0</b>	<b>225.7</b>	<b>9.7</b>
Agropecuario, pesca y forestal	190.7	35.0	225.7	9.7
<i>Agricultura</i>	132.5	35.0	167.0	7.2
<i>Ganadería</i>	15.4		15.4	0.7
<i>Forestal</i>	35.0		35.0	1.5
<i>Pesca (acuicultura)</i>	7.8		7.8	0.3
ATENCIÓN A LA EMERGENCIA		<b>38.6</b>	<b>38.6</b>	<b>1.6</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2 235.7</b>	<b>89.6</b>	<b>2 325.3</b>	<b>100.0</b>

Nota: Las cifras recogen tanto cálculos proporcionados por las entidades oficiales como cálculos propios realizados con base en diversas informaciones recabadas en el estado.

Frente a la emergencia, el Fondo para Desastres Naturales (FONDEN) definió la asignación de recursos aplicable por parte de las distintas dependencias del ejecutivo federal. Puede apreciarse que la aportación estatal ascendió a 18.8 % del total aplicado. La estructura sectorial de dichos recursos corresponde en buena medida a la magnitud sectorial de los daños, entre los que destacan los asignados a carreteras y puentes, con casi el 47% del total, a la Comisión Federal de Electricidad, a SEDESOL (básicamente a vivienda) y a agua y saneamiento.

**Tabla 16 - Recursos del FONDEN para daños por inundaciones en Puebla**

(millones de pesos)

Dependencia	Federal	Estatal	Total	%
SEDESOL	129.3	189.3	318.5	17.2
SAGAR	34.0	14.6	48.6	2.6
SCT	582.6	286.4	869.0	46.9
SEMARNAT	8.2	8.2	16.3	0.9
SEP	0.0	0.0	0.0	0.0
SS	5.0	0.0	5.0	0.3
SEDENA	1.2	0.0	1.2	0.1
CFE	476.9	0.0	476.9	25.7
CNA	50.3	38.1	88.4	4.8
IMSS-SOLIDARIDAD	23.8	0.0	23.8	1.2
DICONSA	8.8	0.0	8.8	0.4
<b>Total</b>	<b>1,318.0</b>	<b>534.4</b>	<b>1,852.4</b>	<b>100.0</b>
Participación	71.2	18.8	100.0%	

Fuente: Secretaría de Gobernación, en "Distribución por Estado de los apoyos para atender, a través de FONDEN, lluvias e inundaciones de Septiembre-Octubre 1999, ENERO 28, 2000".

De estos recursos, el gobierno federal aportó el 71.2% de estos recursos, el resto corrió a cargo del gobierno del Estado de Puebla.

<sup>37</sup> Los desembolsos correspondientes a campañas de salud post-desastre se incluyen en el rubro correspondiente a Atención de la Emergencia; el detalle respectivo aparece más adelante en el apartado relativo a Salud.

### 1.2.2.14 Lluvias Torrenciales en Tabasco 1999

Las lluvias de la temporada 1999 en el Estado de Tabasco iniciaron a mediados del mes de septiembre y se prolongaron hasta por 77 días. Esto fue resultado de sucesivas ondas tropicales y aire húmedo provenientes de ambos océanos. Las intensas y continuas lluvias generadas por estos fenómenos, particularmente en la Sierra y en la cuenca del río Mezcalapa, afectaron la mayoría de los ríos de la región, principalmente el Carrizal y el Samaria, causando elevaciones en el nivel de los mismos que saturaron las partes bajas de sus riberas y las zonas de regulación.

**Tabla 17- Fenómenos Meteorológicos Durante la Temporada de Lluvias 1999 en el Estado de Tabasco.**

Fenómeno	Fecha de Ocurrencia
Onda Tropical No. 32	Mediados de Septiembre
Frente Frío No. 4	29 Septiembre al 1 Octubre
Onda Tropical No. 34	29 Septiembre
Onda Tropical No. 35	2 Octubre
Depresión Tropical No. 11	4 al 6 Octubre
Frente Frío No. 7	19 al 21 Octubre

A principios de octubre, las aguas de la Presa Peñitas (ubicada en el vecino estado de Chiapas, en la parte más alta del sistema hidrológico de Tabasco), habían sobrepasado el nivel máximo ordinario de la misma, obligando al desalojo de gastos de hasta 2,323 metros cúbicos por segundo. Debido a lo anterior, y al hecho de que los ríos habían alcanzado niveles extraordinarios, el proceso natural de desalojo hacia el mar se dificultó generando inundaciones en áreas urbanas, suburbanas y de uso agropecuario. El estancamiento de las aguas por tan prolongado tiempo ocasionó pérdidas importantes en la infraestructura económica y social, así como en los sectores productivos del estado, al haberse detenido o entorpecido sus actividades y trastornado la vida de importantes segmentos de la población<sup>38</sup>.

Dadas las características de la región afectada, que semeja una planicie, las inundaciones se presentaron de manera paulatina, y relativamente lenta, lo que permitió a la población mantenerse a salvo de las crecientes. A esta característica orográfica se debe que no se reportara la pérdida de vidas humanas durante las inundaciones, aunque hubo dificultades para el desalojo de bienes, entre menajes de casa, maquinaria, equipo y productos almacenados en bodegas que no pudieron rescatarse de la inundación.

**Figura 16 – Vista Inundación en la ribera del río Carrizal, al Oeste de Villahermosa**

(Foto: S. Jiménez U., Dir. Protección Civil)



<sup>38</sup> Fuente: Evaluación del Impacto Económico de las Inundaciones Ocurredas entre Septiembre y Octubre de 1999 en el Estado de Tabasco. Centro Nacional de Prevención De Desastres (CENAPRED), Abril 2000.

Las pérdidas económicas alcanzaron algo más de 2,500 millones de pesos, monto que equivale a más del 4 % del PIB del estado. El presupuesto de egresos de Tabasco para el ejercicio fiscal 1999, que incluye fondos del Ramo General 33, ascendió a 11,359 millones de pesos. De manera que los 2,558 millones de pesos estimados como pérdidas por las inundaciones, fueron equivalentes al 23% de los recursos asignados ese mismo año por el Gobierno del Estado para atender las necesidades de inversión y desarrollo de la entidad. En términos de la producción petrolera del estado, el desastre fue equivalente a perder los recursos de 303 días de extracción<sup>39</sup>.

Los recursos aportados por el Fondo para Desastres Naturales (FONDEN) para este desastre ascendieron a alrededor de 1.3 mil millones de pesos, de los cuales el Gobierno Federal contribuyó con 1.1 mil millones y el resto fue sufragado por el gobierno estatal. Los sectores con mayores afectaciones fueron en este orden, los siguientes: vivienda, agua y saneamiento, ganadería, transporte y comunicaciones e industria manufacturera. También tuvieron importantes efectos en la producción agrícola, comercio y cuidado de la salud.

**Tabla 18 – Resumen de daños totales**

(millones de pesos)

Sector/Concepto:	Daños Directos	Daños Indirectos	Total	Porcentaje del total
<b>Sectores sociales</b>	<b>876.3</b>	<b>59.1</b>	<b>935.4</b>	<b>36.6</b>
Vivienda	708.8	-	708.8	27.7
Infraestructura urbana	41.2	-	41.2	1.6
Educación	113.6	1.9	115.5	4.5
Salud	12.7	57.2	69.9	2.7
<b>Infraestructura y servicios</b>	<b>784.7</b>	<b>69.3</b>	<b>854.0</b>	<b>33.4</b>
Agua y saneamiento	509.5	40.0	549.5	21.5
Energía	47.8	24.8	72.6	2.8
Transporte y comunicaciones	227.4	4.5	231.9	9.1
<b>Sectores productivos</b>	<b>344.8</b>	<b>358.1</b>	<b>702.9</b>	<b>27.4</b>
Agropecuaria, pesca y forestal	<b>172.0</b>	<b>228.1</b>	<b>400.1</b>	<b>15.6</b>
Agricultura	10.0	131.0	141.0	5.5
Ganadería	158.0	93.3	251.3	9.8
Forestal	1.0	1.3	2.3	0.1
Pesca	3.0	2.5	5.5	0.2
<b>Industria, Comercio y Turismo</b>	<b>172.8</b>	<b>130.0</b>	<b>298.8</b>	<b>11.8</b>
Industria	85.0	65.0	150.0	5.9
Comercio	55.3	43.0	98.3	3.9
Turismo	28.5	22.0	50.5	2.0
<b>Medio ambiente<sup>40</sup></b>	<b>0.4</b>	<b>-</b>	<b>0.4</b>	<b>0.0</b>
<b>Atención a la emergencia</b>	<b>-</b>	<b>65.6</b>	<b>65.6</b>	<b>2.6</b>
<b>Total de daños</b>	<b>2,006.2</b>	<b>552.1</b>	<b>2,558.3</b>	<b>100.0</b>

Nota: Las cifras contenidas en esta tabla recogen tanto cálculos proporcionados por las entidades oficiales como cálculos propios realizados por los autores con base en diversas informaciones recabadas en el estado.

<sup>39</sup> La producción de Tabasco es cercana a los 550 mil barriles diarios, y se supone un precio de 15 dólares por barril.

<sup>40</sup> Daños en la Reserva de la Biósfera (pantanos de Centla).

### 3.2.2.15 Lluvias torrenciales en Veracruz 1999



**Figura 17 – Mapa de zonas inundadas en Veracruz**  
**(Programa de Rehabilitación de las Zonas Afectadas por las Lluvias de Octubre)**

**Tabla 19- Comunidades afectadas por inundaciones en municipio de Minatitlán**

5 de Mayo	Estero Tzicatlán	Las Lomas
Adalberto Tejeda	Fco. de Garay Colorado	Limonta
Arroyo Cinta	Fco. I. Madero	Niño Artillero
Buena Vista de Juárez	Filosola	Nueva Rosita
Cafetal	Francita	Palo Bonito
Ceiba Bonita	Gustavo D.O.	Progreso
Chancarral	Iguanero	Remolino
Chancarral	Ixhuatepec	San Cristóbal
Chichigapan	La Concepción	San Cristóbal
Chifido	La Magdalena	Sánchez Taboada
Diamante	La Michoacana	Tecuanapilla
El Rubí	La Providencia	Tortuguero
Emiliano Zapata	La Victoria	Valedor
Emiliano Zapata II	Las Limas	

Fuente: Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Pesquero del Gobierno del Estado. Consulta directa.

Una buena parte de la población del estado se dedica a la actividad agropecuaria que, al igual que en otras latitudes del país, se organiza en distritos de desarrollo rural. De los 12 distritos en los que se aglutina la actividad agropecuaria del estado, fueron 9 los afectados: Huayacocotla, Martínez de la Torre, Tuxpan, Coatepec, Ciudad Alemán, San Andrés Tuxtla, Jáltipan, Las Choapas, y Pánuco.

Tienen también importancia dentro de la economía de Veracruz las actividades industrial, comercial y turístico. Vale recordar que esta entidad fue, desde la época colonial, una de las primeras que alcanzó un nivel de desarrollo superior al del resto de las entidades federativas, en razón de ser el paso obligado para el comercio hacia Europa.

No obstante que en el estado subsisten aún municipios calificados como de pobreza extrema, entre los que fueron más afectados por el fenómeno predominan aquellos con indicadores socioeconómicos más bien medios y altos.

**Tabla 20 - Indicadores socioeconómicos de la región**

Concepto	Tuxpan	Cazones	Tecolutla	Nautla	Misantla	Colipa	Llanuras
Densidad de población (hab./Km <sup>2</sup> )	M	A	M	M	M	M	M
Viviendas particulares	A	A	A	M	B	B	M
Cobertura de agua potable	B	M	M	M	A	A	M
Cobertura de drenaje	M	A	M	M	A	M	M

A.- Alto; M.- Medio; B.- Bajo

Fuente: Diagnóstico Hidráulico de la Región X, Golfo Centro, 1997.

El producto interno bruto del estado alcanza a representar casi un 5% del total nacional. El Plan de Desarrollo del estado para el período 1999-2004 preveía un desempeño favorable con tasas anuales de crecimiento superiores al 6% anual.

Las pérdidas económicas que generó el fenómeno se estiman en 2,787 millones de pesos, de los cuales el 74% (2,051.8 millones de pesos) correspondieron a destrucción de acervos y 735.3 millones a pérdidas en la producción de bienes y servicios ocasionadas por el fenómeno. El monto de estos daños es equivalente al 1.6% por ciento del producto interno bruto del estado de Veracruz en 1999, estimado en 174.3 miles de millones de pesos

Los sectores que sufrieron en mayor medida el impacto fueron, en este orden, la agricultura, la vivienda, la actividad de transporte y comunicaciones y los daños en el sistema hidráulico. En materia agropecuaria las pérdidas fueron estimadas multiplicando la superficie que resultó severamente afectada por los rendimientos y valores de la producción que se esperaba cosechar. En ganadería se informó de la pérdida de 23 mil 400 cabezas de ganado mayor, además de buena parte de la infraestructura ganadera de la región. Los pastizales ganaderos, que en una extensión de 15 mil 600 hectáreas, fueron invadidos por grava, arena y lodo, se incluyen en las pérdidas agrícolas. En materia forestal se afectaron áreas importantes de 9 municipios en los que habitan 76 comunidades y una superficie de mil 600 hectáreas. Las pérdidas forestales se calcularon en 6.6 millones de pesos.

En cuanto a pesca, 18 municipios fueron los afectados. Los principales daños se dieron en las zonas pesqueras del norte del estado en donde se perdieron embarcaciones y artes de pesca. Se estimaron los daños en 66.6 millones de pesos. En materia acuícola las pérdidas se resintieron sobre todo en estanquería, encierros piscícolas y jaulas. En el municipio de Soconusco se perdieron 25 mil crías y en Nautla 40 mil crías de mojarra nativa y 20 mil post-larvas de langostino nativo.

**Tabla 21 – Resumen de daños totales**

(millones de pesos)

Sector/Concepto:	Daños Directos	Daños Indirectos	Total	Porcentaje del total
Agropecuario, pesca y forestal				
Agricultura		609.8	609.8	21.9%
Ganadería	111.9		111.9	4.0%
Forestal	6.1		6.1	0.2%
Pesca	66.3		66.3	2.4%
Industria, comercio y servicios	192.5	2.0	194.5	7.0%
Comunicaciones y transportes	340.7	53.9	382.2	14.2%
Vivienda	510.0 <sup>41</sup>		510.0	18.3%
Escuelas	183.5		183.5	6.6%
Hospitales y Centros de Salud	193.0		193.0	6.9%
Agua potable	286.1		286.1	10.3%
Suministro de electricidad	161.7		161.7	5.8%
Impacto ecológico		6.6	6.6	0.2%
Costo de la emergencia		63.0	63.0	2.3%
<b>TOTAL GENERAL DE DANOS</b>	<b>2,051.8</b>	<b>735.3</b>	<b>2,787.1</b>	<b>100.0</b>

**Nota:** Las cifras contenidas en este cuadro recogen tanto cálculos proporcionados por las entidades oficiales como cálculos propios realizados por los autores con base en diversas informaciones recabadas en el estado.

Frente al fenómeno, el gobierno del estado emprendió dos tipos de acciones, la primera de rescate y de aplicación inmediata de recursos, y la otra de rehabilitación y reconstrucción a través de inversiones en obras de infraestructura y vivienda a ser financiadas en gran medida por el FONDEN. La declaratoria de Zona de Desastre fue publicada el 11 de octubre y con ello se inició el mecanismo para la asignación de recursos.

Del conjunto de acciones, las que demandaron los mayores recursos para atender el proceso de rehabilitación y reconstrucción de los daños provocados por la emergencia fueron los de comunicaciones (por la destrucción de carreteras y puentes), el de vivienda (que se incluye dentro de los recursos aplicados por Sedesol), y el de agua y saneamiento (incluido en la Comisión Nacional del Agua).

**Tabla 22 – Recursos del FONDEN para la reconstrucción de municipios afectados en Veracruz 1999**

(millones de pesos)

Dependencia	Federal	Estatal	Total	%
SEDESOL	247.4	348.5	595.9	26.8
SAGAR	40.5	17.8	58.4	2.6
SCT	572.6	85.8	658.4	29.6
SEMARNAT	48.6	21.9	70.6	3.2
SEP	112.7	70.8	183.5	8.3
SS	119.4	43.0	162.4	7.3
CFE	161.7	-	161.7	7.3
CNA	258.9	27.2	286.1	12.9
IMSS Solidaridad	22.6	-	22.6	1.0
DICONSA	24.6	-	24.6	1.1
<b>Totales</b>	<b>1,609.0</b>	<b>615.1</b>	<b>2,224.2</b>	<b>100.0</b>
Participación	72.3%	27.7%	100.0%	

Fuente: Secretaría de Gobernación, en "Programa Emergente de Ayuda y Reconstrucción, Fase II, Obras y Acciones Ejecutadas", PEMARE, Gobierno del Estado de Veracruz, Enero 2000.

### 1.3 SEQUÍAS EN ZONAS AGRÍCOLAS

La ausencia de precipitaciones pluviales en el territorio nacional ha producido a lo largo de los años diversos perjuicios<sup>42</sup>, sobre todo en las zonas agrícolas, donde es frecuente la pérdida de cosechas y hatos ganaderos. Esto último repercute en el deterioro del capital de trabajo de la población afectada, lo que en casos extremos induce a la pauperización de la población. Las sequías provocan una baja en la cantidad y

<sup>41</sup> Se refiere al costo de la vivienda destruida y dañada. Si se considera el costo de reconstrucción de las mismas este ascendería a 602 millones de pesos.

<sup>42</sup> Para una revisión histórica hasta 1977 consultar "Análisis Histórico de las Sequías en México, No. 22", Documentación de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1980.

calidad de los productos agrícolas, lo que se traduce así mismo en una reducción de la actividad industrial por la escasez de insumos, una elevación de precios agrícolas y un aumento de la importación de granos y otros productos alimenticios. Otros daños derivados de las sequías son: el desequilibrio ecológico por desaparición de la flora y la consecuente migración de la fauna silvestre; el deterioro de la salud pública ante la proliferación de epidemias, hambrunas y mortandad.

En la conformación del clima de las regiones de país intervienen factores tales como latitud, altitud, relieve y vientos. La gama climatológica oscila entre las zonas extremadamente húmedas y las altamente secas. En razón del clima prevaeciente, se presentan diversos tipos de sequías, como son: las permanentes, que se producen en los desiertos; las estacionales, que responden a temporadas de lluvias y secas bien definidas; las contingentes, que ocurren en cualquier época del año; y las invisibles, que se manifiestan cuando las lluvias de verano resultan insuficientes para restituir los niveles de humedad en el ambiente.

El territorio nacional está acotado por dos hileras serranas que detienen el paso de las nubes a las partes centrales, sobre todo en la zona norte, donde se encuentra la mayor espacio desértico. En estas latitudes, las sequías pueden ir desde las leves hasta las extremadamente severas, sobre todo en los estados de Coahuila, Durango, Zacatecas, Jalisco, Tamaulipas, Nuevo León; y le siguen algunos estados del centro y sur, como son: San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro y Guerrero.

Entre los años 1979 y 1988 el estado de Coahuila sufrió 10 años de sequías. En número de años de ocurrencia le siguieron Guanajuato (10), Durango (9), y Zacatecas (9). Los estados que más pérdidas sufrieron por estas causa fueron, en orden decreciente: Guanajuato, Zacatecas, Jalisco, Durango y Tamaulipas (ver tabla siguiente).

**Tabla 23 Afectaciones por Sequías 1979-1988, México**

(millones de pesos corrientes)

Estado	Ha (000) Perdidas	Monto	Años de Ocurrencia en el Período
Coahuila	260	20	10
Durango	1,287	66	9
Guanajuato	4,525	234	10
Guerrero	741	32	8
Jalisco	1,973	175	7
Nuevo León	397	40	8
Querétaro	507	29	8
Tamaulipas	1,116	47	8
Zacatecas	2,627	150	9
Otros	6,979	419	
<b>Total</b>	<b>20,412</b>	<b>1,212</b>	

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos 1993, Dirección General de Protección Civil, Secretaría de Gobernación, México, con base en datos de la SARH.

Los daños que causan las sequías dependen de su duración e intensidad. Durante las últimas dos décadas, ha cobrado relevancia la observación de las sequías en el territorio nacional a raíz del descubrimiento del fenómeno de El Niño, que constituye un trastorno de los ciclos climáticos conocidos. Los efectos del calentamiento de las aguas del Océano Pacífico acarrea cambios significativos en el régimen de lluvias a lo largo de la plataforma continental. La acción del fenómeno se inicia frente a los litorales de Chile, Perú y Ecuador y se va extendiendo hacia el norte del continente, causando excesos de precipitación pluvial o su ausencia total hasta por tres años seguidos.

En 1988 el fenómeno de sequías dejó un saldo de 542 mil hectáreas dañadas totalmente, de las cuales un 40% correspondieron al estado de Oaxaca y otro 30% al estado de México. A la cifra anterior se sumaron otras 439 mil hectáreas que sufrieron daños parciales<sup>43</sup>.

En la década siguiente, se tiene referencia de sequías que tuvieron efectos devastadores en varios estados, como las de 1994, cuando fallecieron 54 personas por deshidratación en Chihuahua, se reportó la muerte de 20 mil reses en Baja California Sur, se registraron pérdidas por 100 millones de pesos en la agricultura del estado de Guerrero, resultaron también dañadas 5,000 hectáreas de cultivos en Tlaxcala y se

<sup>43</sup> Fuente: Resumen de los Fenómenos Hidrometeorológicos Más Importantes Ocurredos Durante 1988, CNA, ídem.

perdieron 12 mil hectáreas de maíz en Chiapas, estado que, sin embargo, tiene históricamente el mayor índice de precipitación del país (1,982 mm al año, siendo la media nacional de 777 mm).

En el campo mexicano se sabe que a un año de sequías pueden seguirle uno o dos más, antes de que las lluvias regresen. El informe de los daños ocurridos por este concepto en 1995 fue similar al del año previo, las sequías arrasaron 45 mil hectáreas de cultivos, de las que casi la mitad correspondieron al estado de Durango; también se reportaron otras 31 mil hectáreas afectadas parcialmente. Este fenómeno repercutió en la pérdida de 98,700 cabezas de ganado, principalmente de los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Jalisco, Nuevo León, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas y Yucatán. En el caso de Chihuahua, varias organizaciones sociales solicitaron al gobierno la declaración de zona de desastre, con el propósito de instaurar programas emergentes de ayuda a la población, ya que éste constituía el cuarto año consecutivo de sequía<sup>44</sup>. El hato ganadero del estado se redujo un 50% y las pérdidas globales se estimaron en 600 millones de pesos. Entre los efectos colaterales de este fenómeno meteorológico, se incrementó la migración del campo a las ciudades y a los Estados Unidos.

#### 1.4 GRANIZADAS

Las tormentas de granizo están asociadas a los cambios bruscos en la temperatura de distintas capas de nubes y, en consecuencia, a las tormentas eléctricas. Estas precipitaciones sólidas, en forma de granos de hielo de diversos tamaños, afectan principalmente en las regiones agrícolas, donde acaban con los sembradíos, pueden causar la muerte de ganado menor y la destrucción de viviendas. En las zonas urbanas ocasiona problemas de tránsito vehicular y de personas, así como la destrucción de viviendas y la obstrucción de los sistemas de drenaje.

En el país, las afectaciones por granizadas durante el período 1979-1988 se resintieron principalmente en los estados de Guanajuato, donde acabó con 109 mil hectáreas de sembradío; Chihuahua, otras 56 mil y Tlaxcala con casi 52 mil.

**Tabla 24 Afectaciones por Granizadas 1979-1988, México**

(millones de pesos corrientes)

Estado	Población Afectada	Ha Perdidas	Valor de las Pérdidas	Años de Ocurrencia en el Periodo
Baja California Sur	1,368	27,476	1,237	1
Chihuahua	2,273	56,355	7,783	5
Coahila	1,557	14,492	1,616	7
Durango	1,366	35,393	3,520	7
Guanajuato	3,491	109,767	6,451	8
Jalisco	5,125	22,213	1,685	2
Nuevo León	2,513	37,837	1,101	5
Tlaxcala	655	51,616	1,635	2
Otros	43,466	53,499	5,125	
<b>Total</b>	<b>61,814</b>	<b>408,648</b>	<b>30,153</b>	

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos 1993, Dirección General de Protección Civil, Secretaría de Gobernación, México, con base en datos de la SARH.

En la década de los noventa se reportaron numerosos casos de granizadas, entre ellos el del 17 de mayo de 1992 en el altiplano del país, cuando resultaron afectados los municipios de Huamantla, Tlaxcala, Chiautempan. En esa ocasión 2,000 familias quedaron damnificadas. Los techos de varias viviendas fueron destruidos. Hubo inundaciones, derrumbes y 2,000 hectáreas de cultivos se vieron afectadas. El 30 de junio de 1992, en los municipios de Santa Cruz, Amaxac de Guerrero, Juan Camatzi, Coaxomulco, Chiautempan, del estado de Tlaxcala los tres días continuos de granizadas ocasionaron la pérdida de 30,000 hectáreas de cultivos y orquídeas.

En la década de los noventa, otros dos eventos de este tipo tuvieron fuertes repercusiones, el primero a finales de mayo de 1993, en el municipio de Lázaro Cárdenas, de Tlaxcala, donde las granizadas provocaron que 150 familias quedaran sin hogar y 200 hectáreas de cultivos fueron afectadas. Las pérdidas económicas ascendieron a 2.5 mdp. El siguiente evento fue el 23 de agosto de 1994 en los municipios de Puebla y Libres, donde una granizada causó inundaciones que afectaron 1,100 hectáreas de cultivos. Los daños económicos ascendieron a un millón de pesos.

<sup>44</sup> Fuente: Revista Proceso No. 962, 10 abril 1995, México.

## 1.5 HELADAS

Se trata de un fenómeno semejante al de las nevadas, en lo concerniente a las bajas temperaturas, pero que se manifiesta con un bajo nivel de humedad en el ambiente, por lo que no alcanzan a formarse los cristales de hielo. En el período 1979-1985 el fenómeno de las heladas dejó un saldo de casi el doble de hectáreas de cultivo perdidas y de casi el triple en cuanto a valor. La ocurrencia de estos fenómenos ha repercutido desfavorablemente en la agricultura de varias entidades federativas, entre las que destacan Chihuahua y Puebla.

**Tabla 25 Afectaciones por Heladas 1979-1988, México**

(millones de pesos corrientes)

Estado	Ha Perdidas	Monto	Años de Ocurrencia en el Período
Coahuila	19,428	3,527	2
Chihuahua	516,229	43,763	2
Nuevo León	42,047	15,064	5
Puebla	147,861	18,708	3
Tlaxcala	27,824	3,458	2
Veracruz	48,649	3,754	2
Otros	40,695	7,636	
<b>Total</b>	<b>842,733</b>	<b>95,910</b>	

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos 1993, Dirección General de Protección Civil, Secretaría de Gobernación, México, con base en datos de la SARH.

En el año de 1988, a finales de diciembre, las heladas afectaron los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Veracruz, Puebla y Tlaxcala, causando 30 muertos. Las carreteras se cubrieron de hielo, los cultivos de café fueron devastados en un 50 % del total del área cultivada en Tamaulipas. En tanto que 250 toneladas de naranja se perdieron en Monterrey y 2,000 cabezas de ganado murieron en Reynosa.

Posteriormente, al inicio de la temporada invernal de 1990, se presentaron heladas en los estados de Nuevo León, Baja California, Durango, Coahuila, Sonora, México, Tamaulipas, Veracruz y Chihuahua, causando un total de 52 decesos. En Tamaulipas hubo casi 500 familias afectadas por el temporal. Los daños económicos en este estado ascendieron a los 350 mdp.

Otros eventos de importancia en esa década fueron los siguientes: El día 21 de octubre de 1992 las heladas se resintieron en el estado de Zacatecas, particularmente en los municipios de Sombrerete, Nieves, J. Aldama, González Ortega, Río Grande, Miguel Anza y El Fuerte. Este fenómeno ocasionó pérdidas materiales por 24 mdp y unas 350 mil hectáreas de cultivo se vieron afectadas. Al año siguiente, a mediados de mayo, cayeron fuertes heladas en los municipios de Tenancingo, San Pablo del Monte, Huamantla, Zitlaltépetl, Tlaxco y Valle Nativitas, pertenecientes al estado de Tlaxcala, ocasionando daños en mil hectáreas de cultivos.

Durante el período del 18 de diciembre de 1996 al 21 de enero de 1997, fuertes heladas afectaron los estados de Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Durango, México, Nuevo León, Aguascalientes, Michoacán, Veracruz, San Luis Potosí, Guanajuato, Colima, Hidalgo y Jalisco. Estos fenómenos causaron 224 muertes. Los daños fueron extremos en varias entidades. Por esta causa, las principales carreteras del norte y centro del país fueron cerradas; un total de 2,500 hectáreas resultaron totalmente dañadas en Aguascalientes y otras 2 mil en Guanajuato. El 90% de las plantaciones de plátano en Colima se perdieron, además de 7,500 hectáreas de cultivos diversos en Nuevo León, 56 mil ha entre Jalisco y Michoacán y 2,250 ha en Hidalgo. Se considera, en la mayoría de estas entidades, que ha sido el clima más frío en los últimos 13 años. En el estado de Morelos, donde el clima se cataloga como el más estable del país, en esta temporada invernal resultaran dañadas 1,824 hectáreas de siembra, por lo cual los agricultores coincidieron en señalar que fue la peor helada de los últimos 20 años.

## 1.6 NEVADAS

El fenómeno de las nevadas en México tiene su origen en las masas de aire procedentes del Artico, de Alaska y de la región noreste de Canadá. Su aparición se da principalmente en la región norte y escasamente en el altiplano y la zona sur. Tal es el caso de la sierra del estado de Chihuahua, donde ocurren más de seis

nevadas por año, mientras que en la región norte de Durango y Sonora su frecuencia es de tres veces por año. Al igual que las granizadas, el efecto de nevadas es marcadamente sensible en las zonas agrícolas, mientras que en los centros urbanos ocurren trastornos en las vialidades, interrupciones del servicio eléctrico, taponamiento de drenaje y daños a las estructuras y viviendas débiles. El único beneficio perceptible con las nevadas está en el incremento de los mantos acuíferos.

En Chihuahua, la población expuesta al riesgo de nevadas suma 2 millones de habitantes. Del período que abarca los últimos veinte años, fue en 1986 y 1987, cuando se manifestó la de mayor afectación por el fenómeno, extendiéndose a siete entidades federativas, lo que ocasionó serios daños materiales y humanos.

El día 2 de marzo de 1987, una nevada llegó a la zona sur de la Ciudad de México y abarcó poblaciones de los estados de México e Hidalgo (Real del Monte). Como resultado del fenómeno, tan sólo en la Ciudad de México murieron 6 personas por congelamiento. Los daños se manifestaron principalmente en las tuberías de agua y los transformadores eléctricos. Hubo 290 mdp en pérdidas económicas causadas por accidentes viales en las carreteras que unen la Ciudad de México con las de Puebla, Toluca, Pachuca y Cuernavaca. En la agricultura, se perdieron 1,300 hectáreas de cultivos en los valles de México y Toluca y lo mismo sucedió con plantíos de café, frutales, cebada y hortalizas en Ciudad Serdán y Huauchinango, en Puebla.

## **1.7 TORMENTAS DE INVIERNO**

Este agente perturbador se manifiesta principalmente en los estados del norte de México y sur de los Estados Unidos. Ante las bajas temperaturas prevalecientes en la región durante la temporada de invierno, estas lluvias vienen acompañadas de nieve y fuertes vientos. El riesgo durante las tormentas estriba en la acumulación de nieve tanto en áreas rurales como urbanas, lo que ocasiona pérdida de cultivos, obstrucción de vialidades carreteras y urbanas, congelamiento de tuberías de gas y agua, obstrucción de drenajes, destrucción de viviendas y pérdida de vidas humanas.

Algunos ejemplos de los efectos que han tenido las tormentas de invierno en México durante la última década se tienen a continuación: Entre los días 26 de diciembre de 1990 al 4 de enero de 1991, se dieron tormentas de invierno sucesivas en los estados de Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Chihuahua. Por esta causa, hubo desbordamiento de los ríos Sinaloa, Fuerte, Mayo, Batopilas y Urique. En Sinaloa, 120 comunidades quedaron inundadas con cerca de 40 mil personas damnificadas. En la sierra Tarahumara se inundaron otras 33 localidades. En La Paz, el 40 % de las calles fueron destruidas por la lluvia. Las pérdidas económicas ascendieron a más de 50,850 millones de pesos. En el estado de Sonora, 50 mil hectáreas de cultivos quedaron totalmente dañadas y en Sinaloa se perdieron 2,712 millones de pesos en ganado con la muerte de 25 mil cerdos. Adicionalmente, las tormentas destruyeron 160 km de canales de irrigación. Varios puentes (viales y de ferrocarril) y carreteras sufrieron daños. Tres aeropuertos suspendieron sus vuelos y hubo derrumbes a lo largo de las líneas del ferrocarril. Las comunidades Tarahumaras quedaron incomunicadas por varios días.

En la temporada siguiente, entre el 15 y el 29 de enero de 1992, tocó en el estado de Nayarit, donde las tormentas produjeron el desbordamiento de los ríos Santiago, San Pedro, Acaponeta y Ameca. El fenómeno ocasionó 61 muertos y 3 desaparecidos. Se inundaron más de 70 localidades, algunas de las cuales fueron Tecuala, Tuxpan (las más afectada), Santiago, Ixcuintla, Bahía de Banderas y San Blas, quedando sin hogar 100 mil personas. Un total de 104 mil hectáreas de sembradíos sufrieron daños y varias carreteras fueron destruidas. Tan sólo la pérdida económica por cabezas de ganado ascendió a 161 mil dólares.

El mismo tipo de fenómeno se registró en la Península de Baja California entre los días 6 y 7 de enero de 1993, causando el desbordamiento de los ríos Tijuana y Tecate. Hubo más de 20 muertos y 10 mil damnificados en la ciudad de Tijuana. Los sistemas de comunicación y las zonas agrícolas fueron severamente dañadas, con una pérdida económica estimada en 32 millones de dólares. Ese mismo año, entre los días 3 al 5 de noviembre, en el estado de Baja California Sur las tormentas desbordaron los arroyos Miraflores y El Tule, produciendo avenidas súbitas en varios ríos. Como resultado de ello hubo 3 muertos y 10 mil damnificados en Los Cabos y San José de los Cabos. Los daños ascendieron a 63.4 millones de dólares. Hubo interrupción de servicios públicos y daños en la infraestructura de puentes, carreteras, tuberías y embarcaciones.

## 2. DESASTRES DE TIPO GEOLÓGICO

Los riesgos tipificados como de origen geológico incluyen sismos, vulcanismo, deslizamiento o colapso y hundimiento de suelos y algunas de las consecuencias de los sismos y erupciones volcánicas como los maremotos (*tsunamis*). Como se ha mencionado, los de mayor impacto en la población han sido, históricamente, los sismos y las erupciones volcánicas.

Los daños de tipo geológico han tenido un impacto superior a los hidrometeorológicos, debido especialmente a la destrucción de la infraestructura. Las pérdidas ocasionadas por este tipo de desastres ascienden en promedio a por lo menos 230 millones de dólares anuales, ya que no incluyen una adecuada valoración de los daños indirectos que estos desastres implican para los sectores productivos. En términos del cobro de vidas, es definitivo que en el largo plazo los eventos geológicos llegan a superar toda previsión. Tan sólo el evento de 1985 cobró el equivalente a tres veces las víctimas del total registrado en eventos meteorológicos durante el mismo período.

**Tabla 26 Desastres Geológicos en México de 1980 a 1999**

(millones de dólares)

Evento	Muertos	Daños Directos	Daños Indirectos	Total Daños
Erupción del Volcán Chichonal 1982	42	117.0	-	117.0
Sismo en la ciudad de México 1985	6,000	3,589.0	515.0	4,104.0
Erupciones Popocatepetl 1993 a 1998	5	12.0	-	12.0
Sismo en Guerrero y Oaxaca 1995	n.d.	21.1	-	21.1
Sismo en Puebla y Oaxaca 1999	15	139.9	11.2	151.1
Sismo en Oaxaca 1999	35	153.6	1.4	155.0
Otros	15	151.0	-	151.0
<b>Total</b>	<b>6097</b>	<b>4043.7</b>	<b>516.4</b>	<b>4560.1</b>

n.d.- No disponible

### 2.1 SISMOS

México es uno de los países del mundo con mayor actividad telúrica. Según datos estadísticos, se registran más de 90 sismos por año con magnitud superior a cuatro grados en la escala de Richter<sup>45</sup>, lo que equivale a un 60% de todos los movimientos telúricos que se registran en el mundo. Los estados con mayor riesgo y donde ocurren sismos de gran magnitud (superiores a 7 grados en escala Richter) son: Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Puebla y el Distrito Federal. Otras entidades donde también se presentan sismos de gran magnitud, aunque menor frecuencia, son: Chiapas, Estado de México, la Península de Baja California, y Sonora.

Se entiende que los movimientos telúricos ocurren por el rompimiento abrupto o reacomodo de la superficie de placas tectónicas que surge como consecuencia de la compresión a que están sujetas<sup>46</sup>. A la superficie donde forman vértice estas placas se le conoce como falla geológica. Al momento de generarse una ruptura, los movimientos ondulatorios se propagan en varias direcciones, extendiéndose a grandes distancias ante la menor resistencia de los suelos a la propagación. Su acción pueden generar desastres en la medida de su mayor intensidad y la presencia de asentamientos humanos en el área afectada.

Existen también otros tipos de sismos, como los temblores volcánicos, que se manifiestan durante la liberación de magma en una erupción volcánica; y los sismos de colapso, que son resultado de derrumbes en cavernas o minas. La magnitud de un sismo se corresponde con parámetros de la energía liberada en una escala internacionalmente conocida como la Richter; en tanto que la intensidad de los sismos, está determinada por los efectos que causa en las estructuras<sup>47</sup>.

<sup>45</sup> Fuente: Crónicas de Desastres N°3, Terremoto de 1985, Organización Panamericana de la Salud.

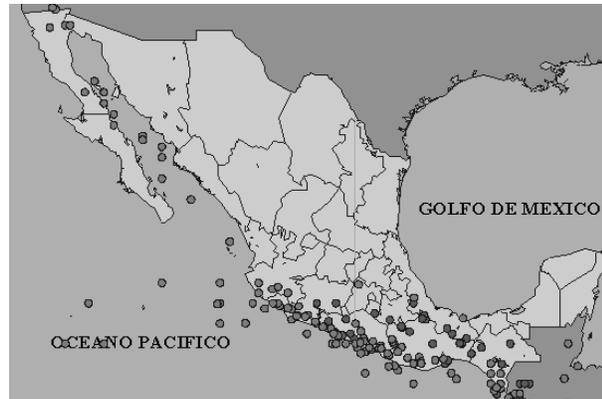
<sup>46</sup> Véase: Atlas Nacional de Riesgos 1993, Dirección General de Protección Civil, Secretaría de Gobernación, México.

<sup>47</sup> Véanse Anexos correspondientes a las escalas de Richter y Mercalli, al final de este documento.

El territorio mexicano se ubica en una de las zonas de más alta sismicidad en el mundo, por la frecuente actividad de las placas tectónicas y fallas geológicas que lo cruzan o circundan. En efecto, se ha identificado que interactúan cinco importantes placas tectónicas: Cocos, Pacífico, Norteamérica, Caribe y Rivera. Al occidente del país la placa de Cocos se desplaza por debajo de la de Norteamérica y hacia el norte, se presenta un movimiento cortante entre la placa del Pacífico y la de Norteamérica, en la falla denominada de San Andrés. Esta franja de sismicidad, se integra a otras que circundan el océano pacífico, en la zona sísmica denominada "Anillo de Fuego del Pacífico", la cual comprende la Patagonia y Chile al sur del continente, sigue en Centroamérica, la parte occidental de México, Estados Unidos, Canadá, Alaska, luego atraviesa las islas Aleutianas, continúa por la Península de Kamthetka, las islas de Japón y Filipinas, y termina en Nueva Zelanda<sup>48</sup>.

**Figura 18 – Epicentros de sismos superiores a 6.5 grados Richter en el siglo XX**

(Mapa: Servicio Sismológico Nacional SSN, UNAM)



Se ha conformado un banco de datos para un período de 450 años de historia mexicana en el cual se han registrado aproximadamente 3 mil temblores de gran intensidad<sup>49</sup>. Durante el presente siglo se han presentado, infaliblemente, sismos de elevada intensidad en cada una de las décadas que han causado daños materiales de significación y un considerable número de muertos. Se citan entre los de mayor intensidad y que han causado mayor número de víctimas fatales, los siguientes<sup>50</sup>:

- En 1912 (19 de noviembre) ocurrió un sismo de grado 7 en la escala de Richter que afectó al Estado de México con intensos deslizamientos de tierras y causó la muerte de 202 personas.
- En 1920 (enero 4), otro sismo de grado 6.5 afectó a los Estados de Puebla y Veracruz, provocando derrumbes en las laderas de montañas y dejando 430 muertos.
- En 1932 (3 de junio) el sismo de mayor intensidad en el siglo, grado 8.4, afectó a los Estados de Jalisco y Colima ocasionó un total de 300 muertos y 400 heridos. En 1941 (abril 15) otro de 7.9 grados de intensidad, afectó a los Estados de Michoacán y Jalisco. Destruyó la Catedral de Colima y dejó 90 muertos y 300 heridos.
- En 1957 (28 de julio) el sismo de 7.7 grados, afectó el Estado de Guerrero, produciendo tsunamis en Acapulco y Salina Cruz, y dejando 28 muertos y numerosos edificios y casas derrumbados.
- En 1964 (6 de julio) el sismo fue de 7.2 grados y afectó los Estados de Guerrero y Michoacán, resultando 40 muertos y cuantiosas pérdidas materiales.
- En 1973 (28 de agosto) otro de grado 7.3 afectó los Estados de Oaxaca y Veracruz, ocasionó 527 muertos más de 4 mil heridos y pérdidas millonarias derivadas del derrumbe de casas y edificios.
- En 1985 (19 y 20 de septiembre) el primer evento fue un terremoto de 7.8 grados y el segundo de 7.3 grados. Tan sólo el primero provocó la mayor devastación urbana del siglo en el país, causando también 6,000 muertos.
- En 1999 ocurrieron dos sismos que causaron importantes pérdidas materiales y 50 decesos. El primero fue en Puebla y estados vecinos el 15 de junio de grado 6.7 que causó pérdidas por 1400 millones de pesos y el otro en Oaxaca el 30 de octubre de grado 7.5 con pérdidas por 1500 millones.

<sup>48</sup> Véase: Sismos, Fascículo 2, CENAPRED, Secretaría de Gobernación, México, 1997.

<sup>49</sup> Fuente: Mexican Earthquakes During 450 Years of History, Virginia García Acosta, CIESAS.

<sup>50</sup> Datos obtenidos del Atlas Nacional de Riesgos 1993, idem.

En particular, el sismo de la ciudad de México en 1957 (llamado el sismo del Ángel, debido a que el monumento al Ángel de la Independencia sufrió la caída de la estatua emblemática del pedestal) fue el precedente de magnitud muy cercana al de 1985. Los daños fueron cuantiosos para la ciudad, aunque no se cuenta con una referencia suficientemente documentada. Hubo derrumbes de edificios públicos y privados del centro de la ciudad y en centros educativos, como las instalaciones del Instituto Politécnico Nacional (IPN), entre otras. Hubo también otras poblaciones afectadas, como la ciudad de Chilpancingo en Guerrero, donde tres edificios se desplomaron.

**Figura 19 – Colapso del ala sur del edificio del IPN a causa del sismo de 1957 en la ciudad de México**

(Foto: L.C. Barajas, en Steinbrugge Collection, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley).



En la década de los años noventa, el promedio de sismos por año fue de 770; los sismos de magnitud superior a 6 grados Richter fueron 36, de los cuales solamente 7 fueron de escala 7, es decir, tuvieron repercusiones desastrosas en las zonas afectadas, pero afortunadamente ninguno alcanzó la escala 8. Particularmente en 1999 se registraron dos sismos de escala 7, de los cuales más adelante se describen las repercusiones habidas en las áreas afectadas.

**Tabla 27- Estadísticas de los Sismos Registrados en la Década de los años 90**

Año	Número de Sismos	Magnitud Richter						
		Menor a 3	3	4	5	Menor igual a 5	6	7
1990	792	13	246	509	23	791	1	0
1991	732	6	184	510	30	730	2	0
1992	613	5	183	398	27	613	0	0
1993	917	48	275	548	40	911	5	1
1994	622	20	192	383	24	619	3	0
1995	676	16	188	438	26	668	6	2
1996	790	9	203	543	32	787	3	0
1997	754	42	262	420	26	750	2	2
1998	707	8	270	403	23	704	3	0
1999	1,097	13	540	527	11	1,091	4	2
<b>Total</b>	<b>7,700</b>	<b>180</b>	<b>2,543</b>	<b>4,679</b>	<b>262</b>	<b>7,094</b>	<b>29</b>	<b>7</b>

Fuente: Servicio Sismológico Nacional.

### 2.1.1 Sismo en Guerrero y Oaxaca 1985

Del occidente del país procede una buena parte de los sismos de mayor fuerza en la década. El jueves 14 de septiembre se registró un sismo de 7.3 grados en la escala de Richter que afectó numerosas localidades del estado de Guerrero, y poblaciones de la Costa Chica y la Montaña en Oaxaca. En Guerrero resultaron afectadas cerca de 2,204 viviendas<sup>51</sup>, de las cuales al menos 1,200 quedaron en condiciones de ser demolidas, principalmente en los municipios de Azoyú, Cuajinicuilapa, Igualapa, Malinaltepec, Ometepec, San Luis Acatlán, y Xochistlahuaca. En Oaxaca destruyó 275 casas y afectó otras 1,132 entre las cuales se contaron 20 escuelas, 11 templos y edificios públicos en 19 municipios de la Costa. Dos semanas después del evento, las réplicas sumaron más de 60 de menor intensidad. Las primeras referencias de damnificados sumaban 10 mil personas.

<sup>51</sup> Fuente: Revista Proceso No. 986, 25 sep. 1995, México.

## 2.1.2 Terremoto en la Ciudad de México 1985<sup>52</sup>

### 2.1.2.1 Evaluación general

Los días 19 y 20 de septiembre de 1985 se produjeron dos sismos de gran intensidad que provocaron graves daños y pérdidas en parte del territorio mexicano, especialmente en el área metropolitana del Distrito Federal. El desastre captó la atención de todo el mundo y concitó un intenso esfuerzo de cooperación y solidaridad con México por parte de la comunidad internacional.

El origen del desastre se encuentra, una vez más, en el desplazamiento de la placa de Cocos introduciéndose por debajo de la placa de América del Norte. La interacción entre las placas citadas había acumulado una gran cantidad de energía que se liberó por medio de dos sismos complementarios mencionados. Tales sismos, que alcanzaron el grado de terremotos, se originaron a una distancia aproximada de 400 kilómetros del Distrito Federal, en la costa del Estado de Guerrero, muy cerca de la desembocadura del río Balsas.

El terremoto del 19 de septiembre tuvo una magnitud de 7.8 (de ondas cortas, MS) y 8.1 (en ondas largas, MW) en la escala de Richter. La amplitud de las ondas del sismo inicial fue de entre 3 y 5 veces mayor que la anticipada, sin que se conozca en detalle la causa de ello y duró entre 2.5 y 3 minutos. El sismo del día siguiente fue de 7.3 grados Richter y completó el rompimiento de la antigua unión entre las placas de Cocos y la de América del Norte.

**Figura 20 – Edificio derrumbado y humeante en la calle San Juan de Letrán en el Distrito Federal**

(Foto: Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, en página web del S.S.N.)



Los daños se extendieron desde la costa occidental hacia la meseta central de la República, aunque los más graves se concentraron en un radio relativamente reducido, especialmente en el Distrito Federal. Esto último se explica por una combinación de factores entre los que cabe citar el de que muchas edificaciones – especialmente aquellas de entre 8 y 15 pisos de altura– entraron en resonancia debido a la larga duración del sismo; a que la resonancia de los suelos –principalmente los ubicados en el centro del Valle de México donde existen depósitos lacustres– coincidió con la frecuencia de las ondas del sismo, y a que las normas de construcción antisísmicas vigentes preveían amplitudes muy inferiores a las que en realidad ocurrieron.

<sup>52</sup> Información obtenida básicamente del documento de la CEPAL LC/G.1367 de 15 de octubre de 1985: Daños causados por el movimiento telúrico en México y sus repercusiones sobre la economía del país.

Edificios multifamiliares y de oficinas de entre ocho y quince pisos, hoteles, hospitales y escuelas se derrumbaron o quedaron inservibles. Tan sólo en edificaciones de gran dimensión el recuento oficial llegó a alrededor de 3,300 edificios dañados.

**Figura 21 – Daños en edificio de departamentos ubicado en la Zona Rosa del Distrito Federal**

(Foto: Karl V. Steinbrugge, en Steinbrugge Collection, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley)



El total de la población que percibió los movimientos telúricos sobrepasó a los 20 millones de personas (al efecto, la población del área metropolitana de la Ciudad de México, se situaba en los 17 millones de habitantes). Aunque no se ha podido establecer con precisión el número de víctimas fatales, estimaciones oficiales, aparentemente conservadoras, lo colocan en cerca de 6,000 en la zona conurbada del Distrito Federal –donde se estima se localizó el 95% de los fallecidos–.

Se calcula que el monto de las pérdidas totales –por efectos directos e indirectos– ascendió a 4,100 millones de dólares de los Estados Unidos. De ellos, aproximadamente el 87% –3,589 millones de dólares– correspondió a daños directos sobre la infraestructura, mientras que el 13% restante –515 millones de dólares– se refiere a daños indirectos que incluyen pérdidas de ingresos o producción, mayores gastos para la prestación de los servicios y gastos derivados de la emergencia y rehabilitación temporal. (Véase Tabla 17).

Unas 36 mil viviendas resultaron destruidas y más de 65 mil experimentaron daños de consideración. Las instalaciones del sector salud sufrieron un brutal impacto: muchos hospitales y clínicas resultaron totalmente destruidos o con daños irreparables. Cerca de la quinta parte de los establecimientos de enseñanza de la capital se derribaron o quedaron seriamente averiados. Daños de consideración sufrieron también los servicios de agua, electricidad y telecomunicaciones.

El desglose por sectores del daño directo señala que entre los rubros más afectados están los edificios que ocupaba la administración pública (el 34% del total), la vivienda (15.7%), la de salud (15.4%), la infraestructura educativa (11.4%) y la pequeña industria y comercio (8.9%). En orden de importancia decreciente seguirían los sectores de las telecomunicaciones (con el 6.3%) y el turismo con menos del 5% de participación en el daño total. Al parecer, cerca de la mitad de las pérdidas corresponden al sector público.

**Figura 22 – Colapso del edificio de la Secretaría de Comercio en el Distrito Federal**

(Foto: Reinsurance Company, Munich, Germany, en <http://www.johnmartin.com/eqprep.htm>)



La infraestructura de comunicaciones y la red de agua también sufrieron graves daños. Entre las actividades productivas, la más afectada fue el turismo, tomando en cuenta las considerables pérdidas sufridas por la infraestructura hotelera. Asimismo, múltiples pequeñas y medianas empresas industriales y comerciales resultaron seriamente afectadas, sobre todo en las ramas de vestuario y de actividades de servicios, con el consiguiente impacto adicional sobre el empleo.

Los daños en el sector salud fueron muy significativos. Del total de edificios dañados 50 fueron hospitales y centros de salud. A este respecto se perdieron más de 5,800 camas en 3 de los más importantes hospitales del país<sup>53</sup>: El Centro Médico Nacional, operado por el Instituto Mexicano del Seguro Social que perdió un 40% de sus instalaciones y dos hospitales pertenecientes a la Secretaría de Salud: el Hospital General, que sufrió un colapso total de sus 2 edificios, uno de 6 pisos y el otro de 8. Asimismo, el Hospital Juárez, cuya torre de 12 pisos colapsó al fallar las juntas de concreto de los entrepisos, quedando atrapadas en su interior 400 personas entre personal médico y pacientes.

**Figura 23 – Colapso total del Hospital Juárez**

(Foto: E.V. Leyendecker, National Bureau of Standards, en <http://www.johnmartin.com/eqprep.htm>)



En total 13 hospitales tuvieron que ser demolidos después del desastre. Las pérdidas en la infraestructura de salud superaron los 550 millones de dólares.

<sup>53</sup> Véase: El Impacto Económico de los Desastres Naturales en la Infraestructura de Salud, Daniel Bitrán, CEPAL, LC/MEX/L.291, 12 de enero de 1996.

**Tabla 28 Estimación de los daños causados por el Sismo de 1985**

Sector/Concepto	Total	Directos	Indirectos	Total	Directos	Indirectos
	(Miles de millones de pesos)			(Millones de dólares) <sup>54</sup>		
<b>TOTAL</b>	<b>1,313.1</b>	<b>1,148.3</b>	<b>164.8</b>	<b>4,103.5</b>	<b>3,588.5</b>	<b>515.0</b>
<b>Sectores Sociales</b>	<b>487.7</b>	<b>487.7</b>	-	<b>1,524.0</b>	<b>1,524.0</b>	-
Vivienda	180.3	180.3	-	563.4	563.4	-
Salud	177.0	177.0	-	553.1	553.1	-
Educación	130.4	130.4	-	407.5	407.5	-
<b>Infraestructura de Servicios</b>	<b>611.3</b>	<b>557.7</b>	<b>55.6</b>	<b>1,910.4</b>	<b>1,736.7</b>	<b>173.7</b>
Edificios Públicos	390.3	390.3	-	1,219.7	1,219.7	-
Comunicaciones	105.0	72.0	33.0	328.1	225.0	103.1
Turismo	59.7	51.6	8.1 <sup>55</sup>	186.6	161.3	25.3
Acueductos y Drenajes	7.6	7.0	0.6	23.8	21.9	1.9
Energía	6.5	3.0	3.5	20.3	9.4	10.9
Transporte	5.8	5.6	0.2	18.1	17.5	0.6
Banca	20.6	20.4	0.2	64.4	63.8	0.6
Recreación	6.8	5.8	1.0	21.3	18.1	3.2
Servicios Personales	9.0	-	9.0	28.1	-	28.1
<b>Otros Sectores</b>	<b>214.1</b>	<b>104.9</b>	<b>109.2</b>	<b>669.1</b>	<b>327.8</b>	<b>341.3</b>
Industria y Comercio	143.5	104.9	38.6	448.4	327.8	120.6
Siderurgia, metal-mecánica y fertilizantes	7.2	3.0	4.2	22.5	9.4	13.1
Pequeña industria y comercio	136.3	101.9	34.4 <sup>56</sup>	425.9	318.4	107.5
Gastos para la emergencia	23.8	-	23.8	74.4	-	74.4
Demolición y remoción de escombros	46.8	-	46.8	146.3	-	146.3

Fuente: Estimaciones de la CEPAL, Publicación LC/G.1367

La pérdida de 4,100 millones de dólares significó el 2.7% del producto interno bruto de ese año; el 13.5% de la formación bruta de capital, o el 11% del gasto total del Gobierno Federal. Tuvo, además un efecto perceptible sobre las finanzas públicas y el sistema de intermediación financiera. Debido a que unas 150 mil personas quedaron temporalmente desempleadas, se estima que hubo una reducción de unos 84 millones de dólares en el ingreso personal.

### 2.1.2.2 Secuelas del Desastre

La secuela del desastre se inscribe en una coyuntura sumamente difícil en la que se debatía la economía mexicana y en la que el gobierno aplicaba una política de austeridad en el gasto público. El desastre sobrevino en un momento en que importantes segmentos de la población, que fueron los más afectados por los sismos, habían sufrido una erosión sistemática de sus niveles de ingreso, a lo que se sumó la pérdida de sus activos. Lo mismo podría decirse de muchas microempresas, sobre todo en el área del vestuario cuyos talleres se encontraban hacinados en pequeños espacios en edificios del centro de la capital.

El producto bruto que había crecido en 3.6 % en 1984, redujo su ritmo a 2.7% en 1985 y presentó una contracción de 4% en el año siguiente influido por una importante caída en la producción manufacturera y de la construcción. No es posible determinar con precisión la medida en que la contracción de 1986 estuvo determinada por los efectos del sismo en la capacidad productiva, aunque no cabe duda de que su incidencia debe haber sido significativa ya que en contadas excepciones el ritmo de crecimiento de la economía mexicana ha sido negativo.

Si bien el impacto inicial del desastre sísmico sobre el balance de pagos fue bastante neutral durante los meses inmediatos del desastre, en el mediano plazo tuvo efectos fuertemente negativos. Se estima que

<sup>54</sup> Calculado a una tasa de tipo de cambio ponderada de 320 pesos por dólar.

<sup>55</sup> Incluye 4.5 miles de millones de pesos de prestadores de servicios en el sector turismo.

<sup>56</sup> Incluye 13.5 miles de millones de pesos de sueldos e ingresos de trabajadores independientes y prestadores de servicios en el sector de pequeña industria y comercio.

durante los 5 años siguientes al terremoto –y tomando en cuenta el proceso de reconstrucción– el balance de pagos sufrió un efecto negativo ascendente a 8.6 miles de millones de dólares.

Sus efectos tendieron, por otra parte, a agravar los desequilibrios que venían afectando a las finanzas del sector público. Del lado de los ingresos, algunas empresas públicas sufrieron pérdidas en su capacidad de generarlos debido a daños en sus instalaciones; entre éstas, se destacan, como ya quedó señalado, el sistema telefónico (33,000 millones de pesos), la Comisión Federal de Electricidad (3,500 millones) y la que suministraba agua al Distrito Federal (1,000 millones). Al menos una empresa paraestatal productora de bienes (la siderúrgica Lázaro Cárdenas) registró pérdidas en ventas por 4,000 millones de pesos, aunque de esa pérdida se repuso en el futuro mediante un mayor aprovechamiento de la capacidad instalada.

Finalmente, en el corto plazo las secuelas de estos eventos contribuyeron a acentuar las presiones inflacionarias que afectaban a la economía mexicana, aunque parece ser que ese impacto no llegó a tener una magnitud significativa y en todo caso, no admite cuantificación. Se presentaron, por ejemplo, algunos escollos puntuales de abastecimiento, con su consiguiente impacto sobre los precios, aunque cabe señalar que, en general, el abastecimiento se mantuvo dentro de parámetros normales inmediatos después de los sismos.

En el mismo orden de ideas, muchas empresas experimentaron alzas en los costos. El sector público experimentó una merma en sus ingresos por los servicios que dejó de brindar en áreas tan vitales como la telefonía de larga distancia –nacional e internacional– y el suministro de agua. Se estima, en síntesis, que el sector público incrementó su déficit en cerca de 2 mil millones de dólares en los 5 años posteriores al desastre, ello a pesar del monto considerable de donaciones del exterior y de los ingresos provenientes de los seguros.

**Figura 24 – Daños en el edificio de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes**

(Foto: : C. Arnold, Building Systems Development, Inc., en <http://www.johnmartin.com/eqprep.htm>)



A todo lo anterior se suman pérdidas intangibles –no por ello despreciables– a consecuencia de la interrupción de diversas actividades como resultado de la destrucción de archivos en oficinas públicas y especialmente en sistemas de computación y el sinnúmero de costos sociales y trastornos que provoca un trauma colectivo de esta naturaleza.

Desde el punto de vista constructivo, el terremoto demostró las deficiencias del diseño sismo-resistente. En el caso específico de los hospitales, los daños se debieron más que todo a problemas de diseño, incluyendo irregularidades en los planos del terreno, a torceduras y deformaciones y al uso de pilares cortos.

Aunque no se dispone de información medianamente completa acerca de los daños que estaban cubiertos por pólizas de seguro, se sabe que la proporción de los daños asegurados contra este tipo de riesgo fue relativamente baja (edificios importantes destruidos no estaban asegurados). Las reclamaciones presentadas a las compañías aseguradoras nacionales durante las 2 semanas posteriores al sismo ascendieron sólo a unos 500 millones de dólares (suma que asciende apenas al 12 % de los daños totales que sufrió la

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.

Uno 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.

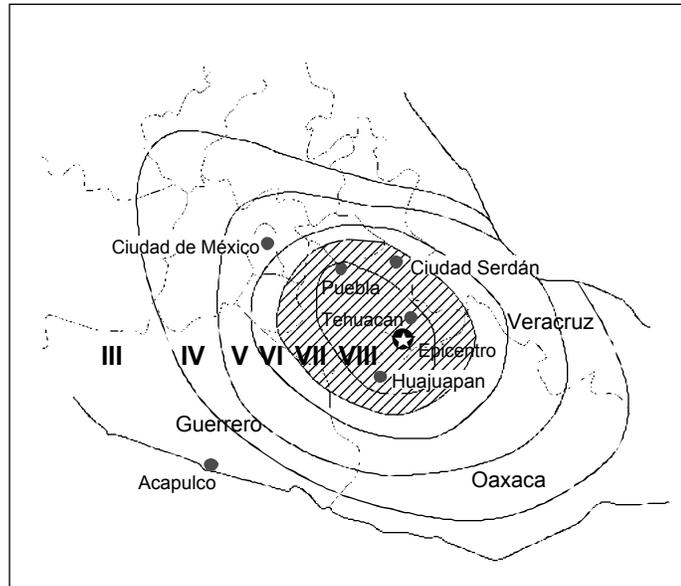
La población afectada por el sismo ascendió a unos dos millones de personas, la mayor parte de ellas en Puebla. Los efectos del sismo se percibieron en una superficie vasta que abarcó 374 municipios, de los cuales 164 fueron de Puebla, 109 de Oaxaca (en la región de la Mixteca y parte de la Cañada) y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

<b>En Oaxaca y Puebla:</b>	<b>Millones de pesos</b>	<b>Porcentaje del total</b>
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)**



De 333 dictámenes técnicos emitidos por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) de Puebla, 256 correspondieron a templos en todo el Estado, salvo el Municipio de Puebla para el que se otorgaron 77. El costo total de la rehabilitación asciende a 253 millones de pesos, de los cuales 241 serán aportados por el FONDEN con la participación del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA) y el resto será aportado por el Gobierno del Estado de Puebla. Estos inmuebles no estaban amparados por seguros.

En Oaxaca se registraron daños en inmuebles históricos de 109 municipios. El número de inmuebles afectados fue de 191, de los cuales 185 corresponden a templos y seis a palacios de tipo municipal civil. De estos, se resumen 159 que han sido clasificados de acuerdo a la época en que se construyeron y al daño que sufrieron. El distrito más afectado a este respecto fue el de Huajuapán de León, seguido por Teposcolula y Teotitlán. La mayoría de los edificios afectados fueron construidos en los siglos XVIII y XIX. Los dictámenes técnicos formulados por los especialistas determinaron un monto total de daños de 70 millones de pesos, los cuales serían cubiertos mayoritariamente por el FONDEN.

Por cuanto a edificios públicos en Puebla, el diagnóstico indica que se registraron diversos grados de afectación en 373 inmuebles; 56 del ámbito estatal y 317 del local, a lo largo de 95 municipios. Afortunadamente, todos los inmuebles propiedad o al resguardo del Estado cuentan con pólizas de seguros sobre daños patrimoniales. Los presupuestos de reparación y rehabilitación sumaron 157.3 millones de pesos.

Con respecto a los daños en la infraestructura económica, en Puebla no fueron significativos. En el sector transporte y comunicaciones los daños ascendieron a 8 millones de pesos, resultante de efectos del sismo en 25 caminos y en cuatro puentes. Por su parte, la Comisión Federal de Electricidad de Puebla estimó sus daños a *grosso modo* en 3 millones de pesos (un millón de daños en edificios de la compañía y 2 millones aproximadamente por los efectos del sismo en nueve subestaciones). En el caso de Oaxaca, los daños a la infraestructura carretera se valoraron en 530 mil pesos y otros 400 mil por el sector eléctrico.

En lo general, llama la atención la magnitud de los daños ocurridos en escuelas y hospitales, si se tiene en cuenta que el sismo tuvo una intensidad moderada a baja. Este tipo de construcciones, de acuerdo con los reglamentos actuales, no deberían haber presentado el nivel de daño observado. Ello es revelador de la necesidad de realizar estudios de vulnerabilidad de la infraestructura de salud y educación en las regiones más expuestas a fenómenos naturales.

### **2.1.6 Sismo en Oaxaca 1999**

Este sismo, ocurrido el día 30 de septiembre causó daños de consideración a la entidad en circunstancias críticas, cuando aún no se recuperaba del movimiento telúrico sufrido apenas el mes de junio anterior<sup>63</sup>. La magnitud de este nuevo sismo ( $M_w=7.5$ ) fue similar al que azotó al mismo estado en enero de 1931 ( $M_w=7.8$ ) causando gran destrucción, particularmente en la ciudad capital.

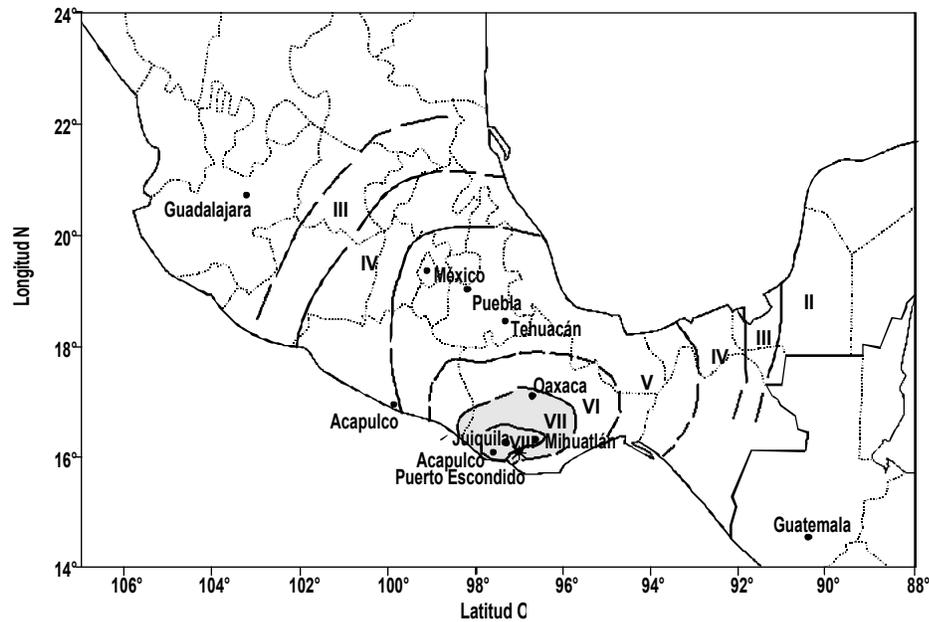
El epicentro del sismo, se localizó en las costas de Oaxaca, cerca de Puerto Escondido, con una profundidad de 42 km. Posteriormente al evento mayor, se registraron 16 réplicas con magnitudes entre 3.7 y 4.9<sup>64</sup>. Los efectos de este movimiento se distribuyeron principalmente en poblaciones de la región centro-sur del país, de los estados de Oaxaca, Guerrero, Chiapas, Tabasco, Morelos, Puebla, Veracruz y Tlaxcala.

De los 570 municipios con que cuenta el estado, el sismo afectó a 235, abarcando una amplia zona geográfica a partir de la costa hacia el norte. Incluso llegó a impactar algunos poblados de la región Mixteca, que fueron los sacudidos con mayor fuerza por el anterior sismo de 1999. Como es sabido, la compleja orografía del estado da origen a una distribución muy dispersa de ciudades y pueblos, cuya intercomunicación, de suyo difícil, entorpeció grandemente las labores de rescate y de auxilio a la población damnificada.

---

<sup>63</sup> Véanse: Alcocer *et al.*, 1999; Singh *et al.*, 1999a, y Bitrán y Reyes, 1999

<sup>64</sup> Datos obtenidos de la página Web del Servicio Sismológico Nacional, dependiente del Instituto de Geofísica de la UNAM.



**Figura 29 - Mapa de isosistas y zona dañada (área sombreada) por el sismo del 30 de septiembre de 1999**

Las lluvias torrenciales que precedieron y siguieron inmediatamente al sismo y las inundaciones resultantes, acentuaron los efectos destructivos de éste. El reblandecimiento de cerros y taludes, provocó que cedieran con facilidad a la fuerza del sismo, originando derrumbes y deslizamientos de tierra y lodo que interrumpieron por algunos días el tráfico carretero.

La población afectada por el sismo ascendió a cerca de 360 mil personas, que representa más del 10 por ciento de la población estatal, se tiene un registro de 35 personas fallecidas y un centenar de heridos. Para atender la emergencia se instalaron 33 refugios en los que se atendió alrededor de 5,300 personas que aparentemente permanecieron en ellos cuando menos una semana. Se distribuyeron 3 mil toneladas de víveres y se organizaron más de 3 mil brigadas para la limpieza y retiro de escombros.

#### **2.1.6.1 Daños directos del Sismo en Oaxaca**

El total de daños ocasionados por el fenómeno, incluyendo directos y algunos de los más importantes indirectos, alcanzaron de 1,410 millones de pesos, cifra que representa el dos por ciento del producto interno bruto (PIB) del estado<sup>65</sup>. Por otro lado, si antes de ocurrido el desastre las autoridades estatales hubieran esperado un crecimiento económico de la entidad para 1999 similar al que registrará el producto bruto nacional (3.5 por ciento, aproximadamente), los daños provocados por este sismo sumados a los que ocasionó el del 15 de junio (219 millones de pesos) habrían cancelado las tres cuartas partes del aumento esperado del PIB<sup>66</sup>.

<sup>65</sup> El PIB del estado se estimó a partir de cifras del INEGI, a precios de 1993, suponiendo un ritmo de evolución similar al del promedio nacional. Así, el PIB de Oaxaca habría ascendido en 1999 a unos 72,900 millones de pesos, que corresponde a un ingreso por habitante de algo más de 22 mil pesos anuales.

<sup>66</sup> Con el antecedente de los daños provocados por las lluvias torrenciales ocurridas entre los meses de septiembre y octubre, sobre todo en la producción agrícola, es probable que pueda anticiparse un crecimiento nulo para todo el año.

**Tabla 32 - Daños estimados por el sismo en Oaxaca 1999**

(millones de pesos corrientes)

<b>Sector</b>	<b>Daños Directos</b>	<b>Daños Indirectos</b>	<b>Total</b>
Comunicaciones y transportes	620.6	6.8	627.4
Vivienda	525.4	2.2	527.6
Escuelas	173.5	-	173.5
Iglesias y edificios públicos	57.6	-	57.6
Salud	25.1	4.6	29.7
Redes de agua potable	4.9	-	4.9
Energía eléctrica	3.2	-	3.2
<b>Total general</b>	<b>1 410.3</b>	<b>13.6</b>	<b>1 423.9</b>

Los daños de mayor magnitud ocurrieron en el sector carretero, tanto en la red federal como en las carreteras alimentadoras y en los caminos rurales. Los daños en este sector ascendieron a 627 millones, es decir a más del 44 por ciento del total de daños. Le siguió el sector vivienda, con un 37 por ciento y con menor importancia, el sector educación, iglesias y edificios históricos, infraestructura de salud, redes de agua potable y energía eléctrica.

### **2.1.6.2 Daños a los sectores productivos**

El recuento físico indica que aproximadamente 50 mil viviendas fueron afectadas, sobre todo aquellas de adobe sin ningún tipo de refuerzos, de las cuales se consideraron irrecuperables alrededor de 15 mil. En el sector educativo más de 2,800 escuelas de un amplio radio geográfico resintieron los efectos del sismo. En la ciudad de Oaxaca recibieron daños más de 270 edificios, incluyendo algunas construcciones consideradas históricas. Más de 240 iglesias experimentaron algún tipo de daño. También se vieron afectadas cinco zonas arqueológicas que sufrieron daños moderados.

En el sector carretero, hubo daños en prácticamente el 30% de la red tanto federal como en las carreteras alimentadoras y en los caminos rurales. Es el caso de las carreteras que van de Pinotepa Nacional a Salina Cruz, de Oaxaca a Puerto Ángel, de Teotitlán a Tuxtepec, de Mitla a Ayutla y Zacatepec, así como el tramo de jurisdicción estatal que va de Sola de Vega a Puerto Escondido que forma parte de la carretera de Oaxaca a Puerto Escondido. Las cinco carreteras afectadas tienen una longitud total de 1,312 km, de los cuales 200 fueron afectados. En ellos, 25 puentes sufrieron daños en sus accesos y tres tuvieron daños estructurales. Con motivo de la interrupción del tráfico tanto en carreteras federales como en caminos alimentadores y rurales, las pérdidas indirectas se estimaron en 6.8 millones de pesos.

**Figura 30 - Daño ocasionado en la carretera Pinotepa Nacional a Salina Cruz**  
(Cortesía de SCT Delegación Oaxaca)



El sector vivienda reportó daños de diversa intensidad en 43,200 viviendas de 1,284 localidades. Los municipios con mayores afectaciones fueron los pertenecientes a las regiones de la Costa, Sierra Sur y Valles Centrales. Según el nivel de deterioros sufridos, fueron censadas 8,640 viviendas con daño menor, 19,440 con daño moderado y 15,120 con daño total.

En el sector educativo, el costo de rehabilitación de los inmuebles dañados asciende a 173.4 millones de pesos, distribuidos como lo indica en la tabla siguiente. Se observa que los edificios que demandan mayor presupuesto para su rehabilitación son edificios destinados a educación primaria, le siguen los de preescolar y secundaria; entre los cuales suman aproximadamente el 93 por ciento del presupuesto.

**Tabla 33 - Costos de rehabilitación de escuelas en Oaxaca 1999**

(millones de pesos corrientes)

Nivel educativo	No. Escuelas Dañadas	Costo de Reparación	Porcentaje del Total
Inicial	21	0.1	0.1
Preescolar	692	17.1	9.8
Primaria	1,452	127.2	73.4
Secundaria	421	16.5	9.5
Capacitación para el trabajo	1	0.9	0.5
Educación para adultos y especial	12	0.4	0.2
Educación Indígena	35	2.0	1.1
Supervisiones	24	0.8	0.5
Profesional medio	7	0.4	0.2
Medio superior	116	5.5	3.2
Superior	12	1.2	0.7
Normal	7	1.1	0.6
Edificios administrativos y bibliotecas	4	0.3	0.2
<b>Total</b>	<b>2,803</b>	<b>173.5</b>	<b>100.0</b>

Por otra parte, se informó que 248 inmuebles religiosos resintieron daños. De ellos, se estima que el 52 por ciento presentó deterioros menores, el 43 por ciento daños moderados y sólo un 5 por ciento daños mayores. En comparación con los daños observados en el sismo del 15 de junio de 1999 (Mw=7.0), que afectó principalmente inmuebles religiosos de la región de la Mixteca, los daños producto del sismo del 30 de septiembre de 1999 (Mw=7.5) en este tipo de edificaciones son considerablemente menores, aunque el número de inmuebles afectados fue mayor.

En materia de salud, se vieron afectadas unidades de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) del estado de Oaxaca y del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). En general, los daños a la infraestructura de ambas instituciones se pueden calificar como de ligeros a moderados y se concentraron en los elementos no estructurales, como muros de relleno o divisorios, plafones e instalaciones. La SSA reportó 15 unidades dañadas, cuyo costo directo de reparación estimó en 9.6 millones de pesos. En tanto que el IMSS, tuvo daños en 38 unidades médicas y dos administrativas, e invertirá en su reparación 15.5 millones de pesos. En total, para la reparación de las unidades de ambas instituciones se requerirán 25.1 millones de pesos. Complementariamente a este reporte, los daños indirectos al sector salud ascendieron a 4.6 millones de pesos. Cerca del 60 por ciento de los mismos correspondieron a materiales terapéuticos utilizados.



**Figura 31 - Daño observado en la Clínica de Salud de Santa María Colotepec (Lermo, 1999)**

De edificios públicos se informó de 16 con daños, ocho de ellos con daños parciales y ocho con daños graves. Para el proceso de reparación se estima aplicar cerca de 8 millones de pesos.

Por su parte, en el sector hidráulico se reportaron 84 localidades afectadas, especialmente por roturas de tuberías, en sus redes de agua potable, 53 localizadas en la región de la Costa, 27 de la Sierra Sur y cuatro de los Valles Centrales. El monto por la reparación del sistema de agua potable fue de 4.9 millones de pesos.

La infraestructura eléctrica resultó dañada tanto en sus oficinas administrativas como en sus redes de distribución. El costo de reparación de los daños se estimó en 3.2 millones de pesos, cifra que representa, aproximadamente, el 2.7 por ciento de la energía que distribuye la CFE mensualmente en el estado.

En general, los efectos del sismo del 30 de septiembre, aunados a los derivados del ocurrido el 15 de junio y a los de las torrenciales lluvias ocurridas durante el año, tuvieron un fuerte impacto en la economía del estado que probablemente llegaron a anular el crecimiento que se había previsto para ese período.

## 2.2 ERUPCIONES VOLCÁNICAS

Las erupciones volcánicas consisten en la emisión de materiales terrestres (magma, gases, rocas y arena) a través de una fisura o conducto, hacia la corteza del planeta<sup>67</sup>. En México existen diversos tipos de volcanes, desde los que fueron creados por un solo período eruptivo, como el Jorullo y el Parícutín en el estado de Michoacán, hasta los que implicaron varias etapas eruptivas, como el de Fuego o Colima en el estado del mismo nombre. Existe una franja denominada Cinturón Volcánico Central donde se localizan la mayor parte de los volcanes activos y extintos del país, que pasa por los estados de Colima, Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Michoacán, México, Distrito Federal, Puebla y Veracruz.

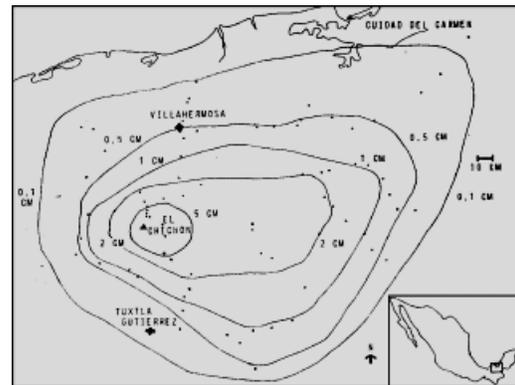
En el período reciente, se han registrado diversas erupciones a lo largo de esa zona volcánica, entre los que destacan el Chichonal, en el estado de Chiapas; el Colima, en el estado del mismo nombre y el Popocatepetl, en la vecindad de los estados de México y Puebla.

### 2.2.1 Erupción del Volcán Chichonal 1982

Este volcán está situado en el estado de Chiapas a 17°72' latitud norte y 93°14' de longitud oeste entre la Franja Volcánica Mexicana y la centroamericana, a unos 350 km de la trinchera mesoamericana. Luego de manifestarse con incipientes fumarolas durante los primeros meses de 1982, el Chichonal entró en actividad violenta el 28 de marzo y el 3 y 4 de abril. Las columnas eruptivas se elevaron más de 17 km, generando una gran dispersión de partículas volátiles, causando, las más pesadas, una alfombra de cenizas cerca de 15 km a la redonda y las más volátiles, una nube espesa que llegó a permanecer en la atmósfera varias semanas<sup>68</sup>.

**Figura 32 - Mapa del Área de dispersión de ceniza volcánica del Chichonal**

(Imagen: James Luhr, Univ. of California, Berkeley, en la Página Web de Smithsonian Institution)



Las erupciones fueron acompañadas de flujos piroclásticos cuyas cenizas quemaron las áreas cercanas. Durante las erupciones más vigorosas del 3 y 4 de abril, en el edificio volcánico se presentaron emanaciones y destrucción del domo de lava original, que desembocó en la creación de un kilómetro de extensión con un pequeño lago ácido.

<sup>67</sup> Véase: Atlas Nacional de Riesgos, ídem.

<sup>68</sup> Para información detallada del fenómeno, ver los reportes científicos de actividad volcánica de Smithsonian Institution. <http://nmnhwww.si.edu/gvp/volcano/region14/mexico/chichon/var.htm>

**Figura 33 - Cráter del Chichonal**

(Foto: Página Web de Volcano World, Nasa, LTP, <http://volcano.und.nodak.edu/wv.html>)



El poblado de Francisco León, a 5 km del volcán, fue prácticamente arrasado y cubierto por los flujos piroclásticos; solamente permaneció en pie una pared de la iglesia local. En la población de Ostucán, a 12 km del volcán, las rocas incandescentes y pómez que cayeron llegaron a tener 15 cm de diámetro. Las cenizas emitidas se extendieron a poblaciones como Pichucalco, ubicado a unos 20 km del volcán, donde se reportó una capa de 15 cm de cenizas y en Villahermosa, ubicada a unos 70 km la capa llegó a 5 cm de espesor. Los efectos de la contaminación producida fueron de tal magnitud que provocaron el oscurecimiento de la atmósfera circundante, pudiendo captarse por satélite la formación de un perceptible cinturón de polvo alrededor del globo terráqueo.

Los efectos sobre las cosechas de plátano, cacao, café y pastizales fueron catastróficos. Un número no determinado de cabezas de ganado criollo murió de hambre y sed. Las carreteras de acceso y aeropuertos de Villahermosa quedaron cerradas durante semanas. Más de 22 mil personas debieron ser evacuadas<sup>69</sup>. Los damnificados sumaron 150 mil personas en un radio de 200 km alrededor del volcán.

El movimiento de personas desplazadas desbordó la disponibilidad de albergues, generando aglomeraciones y escasez de alimentos y agua. El deterioro de tierras cultivables fue total en un diámetro de 10 km<sup>70</sup>, hubo pérdida parcial de cosechas en un radio de entre los 10 y 15 km y una afectación mínima fuera del área crítica de los 15 km.

La intensa lluvia de grava y piedra volcánica, además de la oscuridad provocada por la ceniza volátil, impidieron el acceso a la zona<sup>71</sup>. El ejército reportó oficialmente un total de 187 personas muertas a causa de las erupciones. Algunas agrupaciones religiosas de Tuxtla Gutiérrez, en Chiapas, mencionaron una cifra superior a las mil personas fallecidas y cientos de heridos. Poblaciones como Chapultenango, Francisco León, Tanchichal, Esquipulas y otras más pequeñas de Chiapas, lugar tradicional de asentamientos indígenas, quedaron cubiertas con capas de ceniza volcánica. En Francisco León, donde había una población de mil personas, se reportaron 500 desaparecidos. En Chapultenango se reportaron 32 muertos y en Agua Tibia otras 10 desaparecidas<sup>72</sup>.

El 6 de abril se agregó a las explosiones un sismo de 5.8 grados en la escala de Richter que fue sentido en Villahermosa, a 70 km del volcán. La nube de ceniza se extendió a los estados de Chiapas, Campeche, Tabasco y Oaxaca, quedando inhabilitados temporalmente 8 aeropuertos de la región.

Cerca de 17 mil indígenas zoque tuvieron que refugiarse en albergues instalados en el estado de Tabasco, al sufrir el deterioro de sus tierras, que tardarían al menos dos años en volver a ser productivas. En Chiapas las afectaciones al ganado, por deterioro de pastizales, ascendió a un mil millones de pesos, además

<sup>69</sup> Fuente: Enciclopedia de México, Compañía Editora de Enciclopedias de México, 1993.

<sup>70</sup> Fuente: Revista Proceso No. 318, 6 diciembre 1982, México.

<sup>71</sup> Fuente: Anuario 1982, Justicia del Tiempo, Difusora Internacional Mexicana, S.A., México.

<sup>72</sup> Fuente: Revista Proceso No. 285, 19 abril 1982, México.

de los daños a 15 mil ha de maíz, 905 de frijol, 10 mil hectáreas de café, 17 mil de cacao, por valor de 2 mil 54 millones de pesos; lo anterior sin contar las erogaciones para rehabilitar 100 mil ha de cultivos.

En Tabasco se reportaron 4,000 hectáreas de plátano dañadas, equivalentes al 50% de la producción estatal de ese fruto. El presupuesto asignado al programa de reconstrucción ascendió a 2,828 millones de pesos, aplicado primordialmente a los rubros de construcción de viviendas, calles, caminos, tendidos de agua potable, albergues y rehabilitación de suelos.

## 2.2.2 Erupciones Moderadas del Volcán Popocatepetl 1993-1999

Este volcán con una altitud de 5,452 metros sobre el nivel del mar, se encuentra ubicado en la confluencia limítrofe de los Estados de Puebla, Morelos y México, en un área de 500 km<sup>2</sup>. Las referencias geológicas indican que ha tenido tres grandes eventos eruptivos, el último de los cuales tuvo lugar hace 1,100 años. En los últimos quinientos años, se han manifestado 13 episodios similares a los presentados en 1999 y 2000<sup>73</sup>. Durante el siglo XX manifestó dos ciclos de actividad de bajo perfil: la primera entre los años 1919 y 1927 cuando se tiene noticia de la emisión de ceniza y pómez, que incluyó la conformación de un pequeño domo de lava en el fondo del cráter.

El segundo ciclo se inicia en 1993 cuando retomó su actividad, emitiendo fumarolas de vapor y gases, además de registrar un promedio de 6 microsismos diarios de bajo nivel<sup>74</sup>. Posteriormente, el 21 de diciembre de 1994 se registró una serie de microsismos de magnitud creciente, con emisiones de gas y cenizas que alcanzó a percibirse en la Ciudad de Puebla. En esta ocasión fueron evacuadas 23 localidades aledañas que suman 25 mil habitantes. En el Estado de Morelos se evacuaron 713 personas de la localidad Tetela del Volcán. Posteriormente, el 15 de abril de 1995 volvió a arrojar vapores de agua, aunque su actividad no fue relevante el resto del año. Al siguiente se observó el crecimiento de un domo de lava en el fondo del cráter y registró tres exhalaciones: en la primera, del 30 de abril, murieron 5 alpinistas que ignoraron advertencias de peligro<sup>75</sup>; y las otras dos, sin consecuencias fatales, tuvieron lugar en los meses de noviembre y diciembre.

Fue en 1997 cuando registró la mayor cantidad de emanaciones, iniciándose el 17 de abril, con ligeras explosiones y microsismos; luego, el 29 de ese mes registró una pequeña explosión que proyectó material incandescente a 500 metros del cráter; los días 11 y 15 de mayo lanzó cenizas que llegaron al estado de Veracruz.

**Figura 34 - Cráter del Volcán Popocatepetl** (José A. Cortés, 1999)



18/ene/97 Popocatepetl Crecimiento domo de lava (foto: José A. Cortés) p0118972.jpg

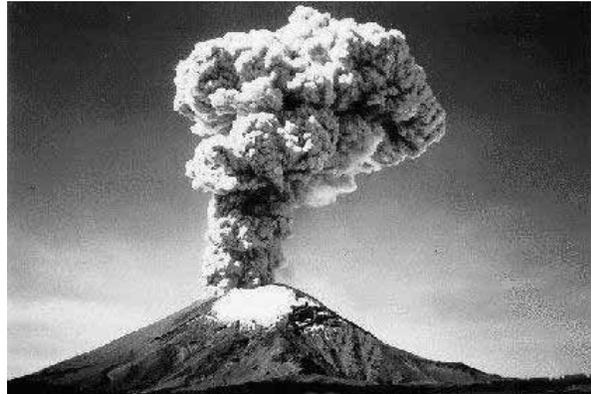
<sup>73</sup> Fuente: Servando de la Cruz, Riesgos Asociados a la Actividad del Volcán Popocatepetl: Escenarios para el D.F. y otras grandes ciudades.

<sup>74</sup> Fuente: Revista Grandes Misterios, Ed. Mina, en colaboración con CENAPRED, SEGOB Y UNAM, México 1998.

<sup>75</sup> Fuente: Revista Proceso 1121, 27 abril 1998, México.

Posteriormente, el 30 de junio se registró el evento más importante del ciclo: una erupción que elevó humos, material incandescente y ceniza a 8 km de altura, que luego se precipitarían en un área muy extensa. Fue necesario suspender durante 12 horas los vuelos en el aeropuerto de la capital del país para lavar las pistas de aterrizaje; en poblaciones de Veracruz y Puebla se resintieron efectos de acumulación de cenizas, sin reportarse accidentes fatales. En términos de la influencia o afectación a grandes centros urbanos, vale señalar que el volcán se encuentra ubicado, en línea recta, a 72 km de la ciudad de México, a 43 km de la ciudad de Puebla, a 63 km de Cuernavaca y a 53 km de la ciudad de Tlaxcala. Los geólogos señalan, sin embargo, que el radio de acción catastrófica solamente llegaría a un radio de 25 km del volcán.

**Figura 35 - Erupción del volcán Popocatepetl** (C. Alonso Espinosa y José A. Cortés, junio 1997)



En abril de 1998 el volcán registró otras dos exhalaciones, una de las cuales fue explosiva, que lanzó fragmentos incandescentes y una columna de ceniza que se elevó a cuatro kilómetros de altura. Esta explosión causó incendios en pastizales de la zona alta. Entre 1996 y 1998 el promedio de exhalaciones fue de ocho al año. El reporte al 25 de mayo de 2000, da cuenta de una señal sísmica en la cara norte del volcán, que fue causada por flujo de agua, mismo que se convertiría en flujo de lodo con una altura de 70 cm y 4 m de ancho que escurrió a una velocidad de 25km/h hacia las proximidades del pueblo de Santiago Xalizintla, sin consecuencias.

En general, la situación de riesgo ha prevalecido para los moradores de la zona cercana al volcán, que por el lado de Puebla suma 24 comunidades de seis municipios con una población de 61,600 habitantes; en la fracción correspondiente al estado de Morelos existen 5 poblaciones con cerca de 40 mil habitantes; y por el lado del estado de México se tienen 11 comunidades con una población de 35 mil habitantes. Ante el eventual caso de riesgo, se ha previsto la movilización de 6 mil unidades del transporte público y otras 1,300 del privado. El grupo de respuesta inmediata en el volcán está integrado por 130 personas que se apoyan en la red de monitoreo de 16 estaciones. Hasta ahora, no se ha reportado valoración alguna de los estragos causados por la capa de cenizas arrojadas por el volcán en las poblaciones cercanas, ni en las urbanizaciones grandes como Puebla y Distrito Federal.

### 2.2.3 Erupción del Volcán de Colima 1998-1999

Este volcán, también denominado Volcán de Fuego, es el más activo del país y uno de los más activos del mundo. Se sitúa geográficamente a los 19°34' de latitud Norte y los 103°37' de longitud Oeste, a unos 132 kilómetros al sur de la ciudad de Guadalajara y 33 kilómetros al norte de la ciudad de Colima. Su característica permanente es la de exhibir una columna de vapor de agua y gases en su cima, aún cuando su modelo eruptivo no es de tipo catastrófico. Tiene una elevación de 3,960 msnm y está integrado a una pequeña sierra volcánica, en la que también se encuentran otros picos, como el Nevado de Colima, el Volcancito y el Apaxtépetl, entre los cuales solamente han manifestado actividad el Volcán de Fuego y el Volcancito <sup>76</sup>.

En el presente siglo ha tenido varias fases eruptivas de importancia, iniciando con el estallido de febrero de 1903 al que seguirían esporádicos derrames de material incandescente, hasta llegar a la erupción

<sup>76</sup> Fuente: Flores Díaz, Julián. Las erupciones del volcán de Colima, Universidad de Guadalajara, Cuadernillos de difusión científica 10, México 1987.

violenta de 1913, en la que arrojó el tapón de lava acumulando en el cráter. Posteriormente retoma un alto nivel de actividad en 1957, cuando se presentan derrames de lava y actividad fumarólica. Otros derrames aparecieron en los años sesentas y setenta, previos a la erupción freática de julio de 1987, que se caracterizó por el lanzamiento de un alud de bloques de roca.

En su etapa reciente, destacan distintas manifestaciones eruptivas que inician en noviembre de 1997 con un enjambre de sismos que persistió varias semanas. Más adelante, hacia finales de junio de 1998 presentó otro conjunto de sismos que culminó con un evento explosivo de baja magnitud el día 6 de julio. Desde este evento, la sismicidad comienza a incrementarse esporádicamente. El 30 de Octubre se desencadena el último enjambre sísmico que culmina con la erupción del 20 de noviembre de 1998. Desde el día 18 de noviembre y hasta la primera quincena de diciembre se mantuvo evacuada la población de la comunidad La Yerbabuena, localizada a 8 km del volcán, así como otros pobladores de La Becerra. El día 20 hubo emanaciones de material incandescente, con deformación del edificio volcánico hacia el noroeste.

La mayoría de los eventos ocurridos durante este período son de baja intensidad, aún cuando algunos sismos han sido resentidos en algunas poblaciones cercanas al volcán<sup>77</sup>. A partir de esta fecha, en que apareció el domo, la actividad sísmica disminuyó y empezaron a manifestarse señales de derrumbes que indican el avance de lava y flujos piroclásticos. El mayor nivel de actividad del período se inició el día 10 de febrero de 1999 cuando realizó emanaciones piroclásticas que se prolongaron durante varias semanas. Ante la eventualidad de mayores emanaciones se acordó una nueva evacuación de la población vulnerable (unas 180 personas) durante diez días. No se cuenta con reporte de daños materiales ni humanos. Por otra parte, en el establecimiento de sistemas de monitoreo y vigilancia volcánicas se han invertido un millón quinientos mil pesos.

**Figura 36 - Vista de erupción del Volcán de Colima 1998**  
(Foto: CENAPRED)



Como medida de alerta, se han establecido dispositivos de respuesta inmediata a las poblaciones en riesgo ubicadas en el contorno del volcán. Durante los eventos de 1998 y 1999, las labores de desalojo y atención en albergues han sido coordinadas por los Sistemas Estatales de Protección Civil y el Ejército Mexicano. La zona de exclusión comprende 6.5 kilómetros a partir de la cima del volcán, que incluye las poblaciones de La Yerbabuena, en Colima; y Juan Barragán, El Agostadero, Los Machos, El Borbollón y El Durazno, en Jalisco. Adicionalmente se mantiene un el radio de alertamiento preventivo hasta 11.5 Km de la cima, que incluye las poblaciones de Causentla, Cofradía de Tonila, Atenguillo, El Saucillo, El Fresnal y El Embudo, todas ellas en el Estado de Jalisco.

El 14 de mayo de 1999, el volcán produjo dos fumarolas, una de las cuales se elevó aproximadamente 2,200 metros sobre la cima. Por esta razón, se dispuso una vez más la evacuación de las comunidades de La Yerbabuena, en el Estado de Colima, y por el lado de Jalisco las comunidades de Juan Barragán, Agostadero, Los Machos, El Borbollón y Durazno, en prevención de que ocurra un evento similar al de febrero de 1999.

<sup>77</sup> Información obtenida de los boletines emitidos por el Comité Científico Asesor del Volcán de Colima, y de la Revista Prevención, No. 22, CENAPRED.

### 3. DESASTRES PROVOCADOS POR LA ACCIÓN HUMANA

La mayoría de los agentes perturbadores inducidos o provocados por la acción humana o fenómenos antropogénicos, como también se les conoce, tiene un origen químico, destacadamente los incendios y las explosiones. Son resultado de las actividades sociales, productivas y del avance tecnológico que conlleva el uso de compuestos y agentes químicos inflamables, explosivos o contaminantes. Entre este tipo de desastres han sido los incendios forestales los que han causado mayores daños humanos y materiales, sin descartar los saldos dramáticos de explosiones y otros accidentes de orden químico. Con motivo de la marcada preocupación por la preservación de la ecología y consecuentemente con los nuevos enfoques del desarrollo sustentable, cada vez se observa mayor exigencia en la divulgación de los factores contaminantes de tierra, aire y seres vivos a través de agentes químicos o materiales peligrosos. No obstante esta mayor divulgación, no se cuenta con documentación suficiente para intentar medir el impacto económico de este tipo de fenómenos, por lo que se presenta en esta oportunidad solamente un breve recuento de los eventos más relevantes de que se tuvo noticia.

En las últimas dos décadas los fenómenos de mayor impacto socioeconómico han sido explosiones por uso de hidrocarburos y los incendios forestales. El monto de los daños causados por los eventos más importantes alcanza prácticamente los mil trescientos millones de dólares de daños directos, cifra que aún requeriría de un complemento en cuanto a daños indirectos, sin embargo no se cuenta con información acerca de los impactos que estos fenómenos tuvieron en las actividades productivas de la población afectada.

**Tabla 34 - Desastres Provocados en México de 1980 a 1998**

(millones de dólares)

Evento	Muertos	Daños Directos	Daños Indirectos	Total Daños
Explosión San Juan Ixhuatepec 1984	1,000	26.3	-	26.3
Explosión en Guadalajara 1992	212	65.0	-	65.0
Incendios forestales, 1988	n.d	500.0	75.0	575.0
Incendios forestales 1998	n.d.	316.0	58.6	374.6
Otros	38	242.4	-	242.4
<b>Total</b>	<b>1,250</b>	<b>1149.7</b>	<b>133.6</b>	<b>1283.3</b>

#### 3.1 EXPLOSIONES

Las explosiones consisten en la liberación súbita y violenta de energía que surge de la detonación de materias combustibles tales como sustancias químicas y gases inflamables, entre otros. Entre los detonadores de estos materiales se tiene: temperatura, fuego, presión, y choque, como los más usuales. Las explosiones que han causado mayor destrucción y tragedia humana en el país, están asociados a la presencia de derivados del petróleo.

##### 3.1.1 Explosión en San Juan Ixhuatepec 1984

El día 19 de septiembre de 1984 se suscitaron siete explosiones dentro de una planta terminal de gas licuado de petróleo en la población de San Juan Ixhuatepec, conocido por los moradores como San Juanico, al

noreste de la Ciudad de México. Un tanque esférico de 330 mil litros<sup>78</sup> y otras seis "salchichas" de acero de 30 toneladas volaron en un radio de 300 metros, elevándose las llamas a más de mil metros. El saldo humano del accidente fue de 400 muertos (en fechas posteriores al evento este cómputo superaría a los 1,000), además de 5 mil heridos, 5 mil damnificados, 200 casas totalmente destruidas y otras 150 inutilizadas<sup>79</sup>.

Esta zona que en los años sesenta podría considerarse alejada de la mancha urbana, fue absorbida por el impulso constructivo y migratorio natural de la ciudad capital. La explosión dejó su impronta de cenizas y destrucción en un área de 20 manzanas alrededor de la planta de gas. Las indagatorias técnicas permitieron corroborar que la causa del accidente fue la obsolescencia de las instalaciones, frente a una demanda incrementada de combustibles y la falta de mantenimiento adecuado<sup>80</sup>. Posteriormente se revelaría que el manómetro de uno de los poliductos que abastecían la planta estaba inutilizado, por lo cual se desconocía la presión que ejercía en su interior el líquido.

Para la reconstrucción del área afectada, se dispuso de un fondo por 4 mil millones de pesos de ayuda a damnificados, así como la entrega de 600 casas de interés social.

### 3.1.2 Flamazo en Oleoducto 1988

Otro accidente ocurrido en instalaciones petroleras, fue el del 27 de agosto de 1988, cuando se presentó un flamazo en el kilómetro 143 del oleoducto de 30 pulgadas Nuevo Teapa-Poza Rica, a la altura del poblado de Ixhuapán<sup>81</sup>, en el estado de Veracruz. Este accidente ocasionó la muerte de 20 personas. El daño al oleoducto ocasionó la fuga del equivalente a 18 mil barriles de petróleo, por lo que fue necesario el desalojo de 15 mil habitantes de la zona.

### 3.1.3 Explosión en Planta de Derivados de PEMEX 1991

El día 11 de abril de 1991 se registró una explosión en la Planta de Derivados Tres ubicada en el complejo petroquímico Pajaritos, en el estado de Veracruz<sup>82</sup>. De acuerdo con la investigación técnica, el accidente se originó en una fuga de gas. Como resultado de la explosión se reportaron 6 personas fallecidas y 329 heridos. Las pérdidas materiales sumaron 150 millones de dólares.

### 3.1.4 Explosión en Guadalajara 1992

Una explosión en cadena en el sector Reforma de la ciudad de Guadalajara, el día 22 de abril de 1992, ocasionada por la fuga de combustible en el alcantarillado de la zona, generó la destrucción de 8 km de calles y numerosas víctimas<sup>83</sup>. Las indagaciones técnicas adjudicaron el accidente a una horadación del conducto de gasolina Salamanca-Guadalajara que fue provocada por el roce con una cañería de agua<sup>84</sup>.

El área afectada se extendió a 300 mil m<sup>2</sup>, destruyendo 98 manzanas de construcciones diversas. La afectación incluyó 1,632 fincas de uso habitacional, comercial, hotelero, residencial e industrial, donde residían 13,930 personas. El saldo humano incluyó 210 fallecidos, 2 desaparecidos y 1,480 lesionados. Los daños en bienes materiales sumaron 1,425 viviendas siniestradas totalmente y 1,575 con afectaciones, además de 802 menajes de casa, 637 vehículos y la destrucción total de 450 pequeños comercios.

<sup>78</sup> Fuente: Anuario de los Hechos 1984, Difusora Internacional, S.A., Barcelona, España.

<sup>79</sup> Fuente: Revista Proceso No. 421, 26 noviembre 1984, México.

<sup>80</sup> Fuente: Revista Proceso No. 423, 10 diciembre 1984, México.

<sup>81</sup> Fuente: Revista Proceso No. 808, 27 abril 1992, México.

<sup>82</sup> Fuente: Revista Proceso No. 808, ídem.

<sup>83</sup> Fuente: ¿Olvidar o Recordar el 22 de Abril?, La Fuerza Política de la Memoria Colectiva, Universidad de Guadalajara, México, 1995.

<sup>84</sup> Fuente: Anuario de los Hechos 1992, Difusora Internacional, S.A., Barcelona, España.

**Tabla 35 - Daños materiales de la explosión en Guadalajara 1992**

Concepto	Cantidad
Viviendas con daño estructural	1,425
Viviendas con daños menores	1,575
Menajes de casa	802
Vehículos	637
Comercios	450
Colectores	8.3 km
Drenajes Secundarios	2 km
Pavimentación	80,077 m <sup>2</sup>
Banquetas y guarniciones	17,000 m <sup>2</sup>
Red de agua potable	9.2 km
Tomas domiciliarias de agua	1,186 unid.
Cable telefónico	9,000 m
Teléfonos públicos y privados	1,187 unid.
Tendido eléctrico	2,200 m

Fuentes: ¿Olvidar o Recordar el 22 de Abril?, La Fuerza Política de la Memoria Colectiva, Universidad de Guadalajara, México, 1995; Secretaría de Desarrollo Social, y Gobierno del Estado, citados en la misma fuente.

Al conjunto de damnificados que demostraron la propiedad de un lote en la zona, se les asignó un presupuesto de 17 millones de pesos para la edificación de pies de casa, además de líneas de crédito bancario para vivienda. El pago a damnificados dio inicio un año después de las explosiones, e incluyó 210 créditos a la palabra para vivienda de interés social.

### 3.1.5 Explosión de Gasoductos 1995

La noche del 16 de febrero de 1995 se registraron varias explosiones, seguidas de incendio en el área de trampas, sobre la margen derecha del Río Carrizal, afectando la operación del ducto de condensados y líquidos de gas de 24 pulgadas Ciudad PEMEX-Cactus, así como la del gasoducto de 24 pulgadas Santa María-Cactus, a la altura del puente La Isla, en el estado de Tabasco<sup>85</sup>. Como resultado del accidente quedaron lesionadas 23 personas, de las cuales 12 fallecieron. También se informó de daños a diez construcciones entre casas habitación y locales comerciales, así como líneas telefónicas.

La empresa petrolera estatal determinó la indemnización correspondiente, que consistió en el reparto de despensas alimenticias, la atención médica y la indemnización de los habitantes de la comunidad que resultaron afectados, así como la reubicación de los propietarios de casas habitación.

<sup>85</sup> Fuente: Boletines 64/95 y 74/95, PEMEX, Gerencia de Información y Relaciones Públicas, febrero 1995, México.

### 3.2 INCENDIOS FORESTALES

En el país se cuenta con una gran biodiversidad forestal, distribuida en tres grandes ecosistemas: templado-frío, tropical y zonas áridas. En este conjunto, la superficie de zonas forestales suma 141.7 millones de hectáreas, de las cuales 56.8 millones son arboladas.

**Tabla 36 - Ecosistemas forestales de México**

Tipo	Millones de Ha	Proporción
Bosques (Coníferas y Latifoliadas)	30.4	15.5%
Selvas (Altas y medianas)	26.4	13.4%
Áreas no arboladas (Arbustos y matorrales)	84.7	43.0%
Áreas no forestales	54.9	28.0%

Fuente: Incendios Forestales. Fascículo 10. Secretaría de Gobernación (SEGOB) - Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAT), CENAPRED. México, 1999.

Se sabe que en México el 97% de los incendios forestales son causados por la acción humana y los factores que convierten estos fenómenos en desastres son: las sequías, la extensión del área forestal afectable, la velocidad del viento al momento del incendio, y la continuidad y comunicación prevaleciente entre áreas afectadas.

Existen dos tipos de incendios: superficiales y subterráneos. Los más comunes son de tipo superficial, que según su magnitud, pueden ser de llama corta o de llama larga. La quema cíclica de pastizales y arbustos, se considera de llama corta, y es efectuada por agricultores con el propósito de eliminar los matorrales no aprovechables, exterminar insectos perjudiciales para el ganado, ahuyentar fauna nociva o dejar el suelo libre para el siguiente retoño de pastizales; se considera benéfica, salvo cuando quedan fuera de control. Los de llama larga, afectan las copas de los árboles, y pueden consumir grandes extensiones forestales; sus causas pueden ser por acción humana o natural. Los incendios subterráneos, por su parte, se presentan principalmente en suelos rocosos, por lo que su control resulta difícil, y llega a afectar las raíces de árboles maduros.



**Figura 37 - Incendio de Llama Larga**

(Foto: SEMARNAT)

Los incendios constituyen un importante factor en la deforestación y degradación de los ecosistemas, aún cuando representan solamente el 2% de la afectación forestal nacional. Otro conjunto de factores que contribuyen a la deforestación son los desmontes con 94%, el cambio de uso del suelo con 1%, la tala ilegal 1%, las plagas y enfermedades 1% y diversos factores degradantes con el 1 por ciento restante.

### 3.2.1 Valuación de daños de los principales incendios en las últimas dos décadas

Se reseñan a continuación algunos de los incendios, especialmente los que registraron mayor devastación, o aquellos para los cuales se contó con información. Destacan a este respecto los ocurridos durante 1988 cuando se reportaron cerca de 10 mil en todo el país, que alcanzaron a consumir cerca de 500 mil hectáreas, entre bosques y selvas. Sólo en el estado de Coahuila fueron consumidas por el fuego cerca de 100 mil hectáreas<sup>86</sup>. Las pérdidas para la economía fueron cuantiosas, estimadas en algo más de 570 millones de dólares.

**Tabla 37 - Daños por Incendios Forestales en 1988**

Entidad	Numero de Siniestros	Ha Afectadas
Coahuila	81	107,692
Chiapas	492	51,159
Guerrero	1,782	43,856
Jalisco	250	46,000
México	2,682	14,107
Michoacán	1,236	37,000
Oaxaca	56	52,115
Puebla	435	4,172
Tamaulipas	22	37,000
Otras entidades	2,410	86,794
<b>Total</b>	<b>9,446</b>	<b>479,895</b>

Fuente: Resumen de los Fenómenos Hidrometeorológicos Más Importantes Ocurridos Durante 1988, Comisión Nacional del Agua, Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos, México.

Durante el período 1992-1997 el promedio incendios forestales fue de 7,198 por año con una superficie forestal afectada de 181 mil hectáreas, lo que equivale a 25 hectáreas por incendio. En 1995 se tiene referencia de que los incendios arrasaron 114 mil hectáreas, ocasionando deterioros en 18 viviendas y 127 damnificados. Estas cifras; sin embargo, fueron ampliamente superadas durante 1998, aparentemente bajo la influencia de los cambios climatológicos derivados del fenómeno de El Niño, que se resintieron en todo el país.

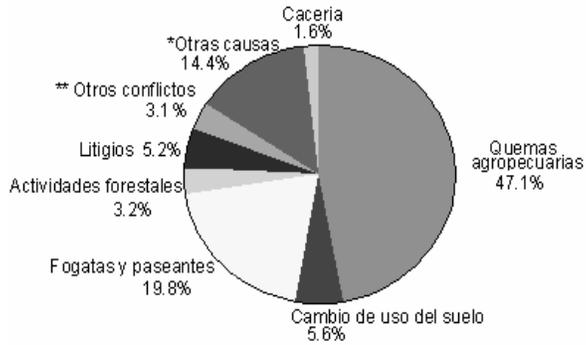


**Figura 38 - Incendios por quema de pastizales**  
(Foto: SEMARNAT)

El reporte de incendios ocurridos en 1998 sobrepasó la previsión de las instituciones encargadas de la prevención y el combate de incendios en el territorio nacional. En total se reportaron 14,445 incendios que afectaron una superficie de 849 mil hectáreas, lo que significó un promedio de 59 hectáreas por incendio. En este año, el 66.9% de los incendios forestales no controlados tuvo su origen en las quemas agropecuarias y las fogatas de paseantes y turistas 69.6 por ciento.

<sup>86</sup> Fuente: Resumen de los Fenómenos Hidrometeorológicos Más Importantes Ocurridos Durante 1988, CNA, ídem.

**Figura 39 - Causales de Incendios enero-mayo de 1998**  
(Figura: SEMARNAT)



Como puede observarse en la tabla de información para ese año, las entidades que sufrieron mayor cantidad de incendios fueron el Estado de México, el Distrito Federal y Michoacán. Sin embargo, los incendios más devastadores, en términos de superficie maderable, tuvieron lugar en los estados de Oaxaca y Chiapas. Algunos de los incendios que ofrecieron mayor dificultad para su extinción, por la lejanía e inaccesibilidad de las zonas afectadas correspondieron a los estados de Nuevo León, Campeche y Coahuila.

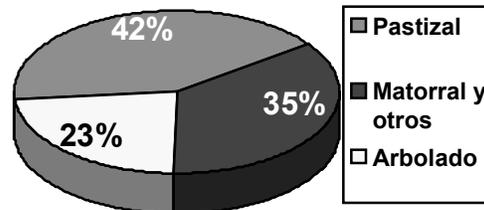
**Tabla 38 - Incendios Forestales en México 1998**

Entidad	Incendios	Superficie Afectada (ha)				Superficie por Incendio	Indicadores de Eficiencia (hs:min)		
		Pastizal	Forestal	Otros*	Total		Detección	Llegada	Duración
Campeche	76	182	5,071	0	5,253	69.12	5:15	4:06	127:15
Coahuila	41	2,004	2,093	10,505	14,602	356.15	0:54	2:58	120:38
Chiapas	405	85,335	65,883	47,590	198,808	490.88	9:42	8:23	91:50
Distrito Federal	1,932	4,705	316	714	5,735	2.97	0:05	0:27	2:15
Durango	436	24,191	20,422	24,347	68,960	158.17	1:30	2:30	49:04
Guanajuato	61	134	1,648	1,029	2,811	46.08	12:54	2:42	28:42
Jalisco	428	8,208	3,867	6,121	18,196	42.51	1:28	1:46	21:01
México	3,649	9,616	3,881	12,350	25,847	7.08	0:15	0:39	3:39
Michoacán	1,793	8,553	5,922	11,315	24,790	14.38	0:14	0:39	5:35
Oaxaca	419	144,694	35,340	61,674	241,708	576.87	10:20	6:33	42:45
Quintana Roo	234	880	1,409	3,920	6,209	26.53	10:54	5:37	72:08
Otras	4,971	63,740	52,635	119,338	236,713	58.46			
<b>Acumulados 1998</b>	<b>14,445</b>	<b>352,242</b>	<b>198,487</b>	<b>298,903</b>	<b>849,632</b>	<b>58.82</b>			
Porcentajes 1998		41.5	23.4	35.2	100.0				
Promedios 1998							1:17	1:22	16:54
Prom. 1992-1997	7,198	70,184	49,269	61,650	181,103	25.16	1:08	1:28	9:25
Var. % 98/92-97	101	402	303	385	369	134	13	-7	79

Fuente: Incendios Forestales. Fascículo 10. SEGOB-SEMARNAT, CENAPRED. México, 1999.

Al cierre del año, se tenían registrados 14,445 incendios en áreas forestales, que habrían afectando 849,632 ha. De esa superficie, 352 mil ha correspondieron a pastizales, 298 mil a matorrales y vegetación arbustiva y las 198 mil restantes a superficie arbolada. Esto último significó la devastación de árboles maduros, por tratarse, en su mayoría de incendios de copa.

**Figura 40 - Superficie afectada por Incendios enero-mayo de 1998**  
(Figura: SEMARNAT)



**Tabla 39 - Evaluación de los daños directos e indirectos de los incendios forestales ocurridos en 1998<sup>87</sup>**

Concepto	En millones de dólares
<b>DAÑOS DIRECTOS</b>	<b>302.2</b>
198,000 ha perdidas (en promedio 49.3 m3 de madera por ha, precio medio de 21.10 dól m3)	<b>206.8</b>
<b>Pastizales</b> , se perdieron 358,200 ha, se estima su precio medio en 100 dól. por ha	<b>35.8</b>
<b>Matorrales y arbustos</b> , se perdieron 298,900 ha su precio medio estimado es de 200dól. ha	<b>59.6</b>
<b>EFFECTOS INDIRECTOS</b>	<b>58.6</b>
Recursos asignados durante al año al control de incendios por el gobierno federal 184.5 millones de pesos (tipo de cambio promedio del año 9.10 pesos por dólar)	<b>20.3</b>
Reforestación programada relacionada con los incendio de 1998 258.1 millones de pesos	<b>28.4</b>
Aportes de terceros países para el combate de los incendios (EEUU, Canadá, España)	<b>10.0</b>
<b>TOTAL DE EFECTOS</b>	<b>360.8</b>

Entre los recursos aplicados en todo el país durante 1998 para el control de incendios, se contó con un total de 6,846 combatientes de incendios de la SEMARNAT, los gobiernos estatales y voluntarios de la región, conformando 611 brigadas, las cuales dispusieron de 552 vehículos, además de 1,425 equipos de radiocomunicación y los servicios aéreos de detección consistentes en 57 avionetas, 37 helicópteros y un avión cisterna<sup>88</sup>.

Los recursos originalmente asignados para el control de los incendios en 1998 fueron de 98.6 millones de pesos<sup>89</sup> y debido a las circunstancias extraordinarias se le asignó una primera fase de reforzamiento presupuestal por 48.6 millones de pesos y una asignación adicional por 43.0 millones de pesos, lo que hace un total de 184.5 millones de pesos. Esto significa que independientemente del presupuesto originalmente asignado al control de incendios de ese año, se erogaron 91.6 millones de pesos para gastos de operación, pagos de sueldos de brigadistas, compra de equipos de transporte y helicópteros tanque.

En cuanto a reforestación la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca definió un programa para la restauración ecológica de las zonas afectadas por los incendios de 1998, en el que se incluyeron acciones en 85 zonas de restauración para una superficie de 188,288 ha, en 21 entidades federativas. Asimismo, se determinó la restauración de 48 polígonos en 19 áreas naturales protegidas con una superficie de 120 mil hectáreas y la reforestación de 33,825 ha en zonas protegidas. La inversión del Gobierno Federal en el programa nacional de reforestación 1998 ascendió a 258.1 millones de pesos, sin embargo, no se cuenta con información sobre el presupuesto del programa de restauración por los incendios ocurridos en ese año.

Vale la pena mencionar que para el combate de los incendios de ese año, se contó con el apoyo de organismos y gobiernos de otros países como Estados Unidos, Reino Unido, España y Canadá, entre los que destaca la procedente de la Agencia Internacional de Desarrollo, de E.U., la cual aportó el equivalente de 5 millones de dólares<sup>90</sup> en equipos y capacitación para control de incendios mayores registrados en Chimalapas, Oaxaca y El Ocote, Chiapas.

### 3.2.2 Incendio en los Chimalapas 1998

El incendio ocurrido en los Chimalapas, cuyos efectos están incluidos en los cálculos anteriores (tabla 29), tuvo como preámbulo la extrema sequía sufrida en 1998 por el fenómeno de El Niño y se extendió sin control por las dificultades que se enfrentaron para su control en la zona. Durante el mes de abril dio inicio el ciclo agrícola en el Sureste mexicano, en la confluencia de los estados de Veracruz, Oaxaca y Chiapas. El

<sup>87</sup> Valuaciones realizadas por el con base en diversas fuentes internacionales, en particular de la CEPAL

<sup>88</sup> Fuente: Incendios Forestales. Fascículo 10. SEGOB-SEMARNAT, CENAPRED. México, 1999.

<sup>89</sup> Ver "Acciones contra Incendios Forestales de 1998" en <http://www.semarnat.gob.mx/ssrn/conaf/acciones/incendios.htm>

<sup>90</sup> Fuente "Evaluación de la campaña de prevención y control de incendios forestales 1998", Víctor Sosa Cedillo, SEMARNAT, Foro Regional sobre prevención y combate a los incendios forestales y regeneración de las áreas afectadas, México, 1998.

ciclo se inicia con la roza y quema de parcelas selváticas para controlar el crecimiento de los arbustos y propiciar el renuevo de pastizales, una vez que lleguen las lluvias de mayo. El renuevo de pastizales es de importancia en esta zona para la alimentación del ganado.

En años previos los fuegos se extinguían al llegar a los bordes de las selvas, pero en 1998 se extendieron sin control por sierras cubiertas de bosques y selvas primarias<sup>91</sup>. Si bien el incendio fue detectado oportunamente, su control fue interrumpido por la agresión que sufrió el primer helicóptero enviado por la SEMARNAT. Por esta causa y la creciente magnitud del evento, dicha secretaría debió recurrir al apoyo del Ejército y los comuneros y organizaciones civiles de la región. Adicionalmente a la extrema sequía de los materiales combustibles, se sumaron las dificultades de la inaccesibilidad del terreno. La reserva ecológica de Montes Azules quedó en riesgo grave de ser consumida por el fuego. A mediados de mayo, se habían detectado 16 incendios en la zona y llegaron a contarse 80 al 18 de junio, cuando se logró su control total.

**Figura 41 - Vista de incendio en los Chimalapas**

(Foto: Archivo de la Agencia AP, en página web de CNN )

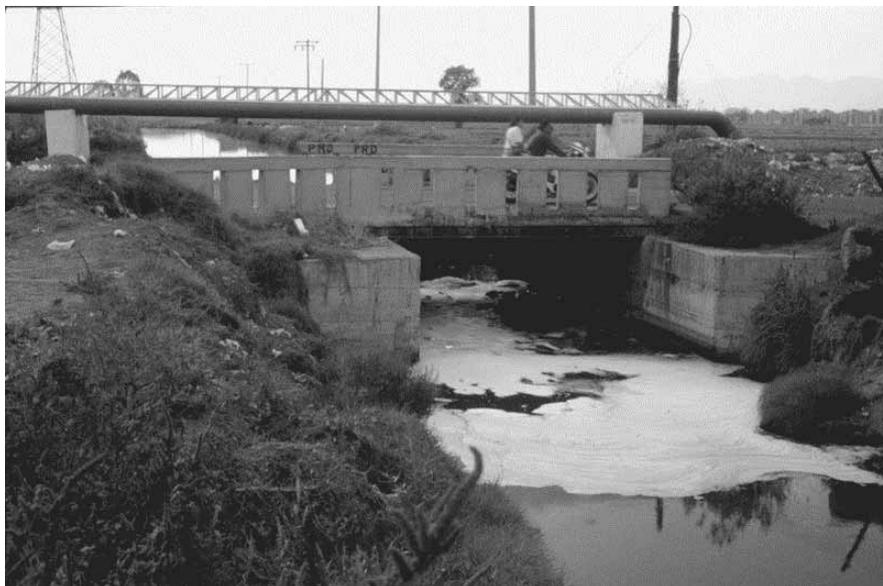


El operativo contó con la movilización de 1,500 combatientes del incendio, de los cuales 700 procedieron del ejército mexicano. Los humos emanados por el incendio obligaron al cierre de escuelas y aeropuertos en Oaxaca, Chiapas y Tabasco. Las columnas de humos cruzaron el Golfo de México y se extendieron al sur de los Estados Unidos, país que posteriormente enviaría apoyos técnicos y materiales para controlar la deflagración. La superficie dañada en la zona alcanzó 200 mil hectáreas, equivalentes a una tercera parte de los terrenos comunales en el área de los Chimalapas. La vegetación afectada incluyó el bosque mesófilo de montaña, los bosques de pino-encino y las selvas, en las zonas de menor elevación.

### 3.3 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Los fenómenos de contaminación ambiental han tenido una gran diversidad de orígenes en el país y si bien la polución resultante de la combustión de energéticos es la de mayor presencia en la memoria social, se sabe de las importantes y costosas repercusiones que han tenido los residuos y agentes químicos en tierra, aire y cuerpos de agua. En años recientes se han resentido efectos contaminantes en tierra a causa de derrames de ductos petroleros que han demandado la indemnización de los dueños de parcelas afectadas, como en el caso de terrenos aledaños a los pozos petroleros del estado de Tabasco. También se han sufrido derrames de buques cisterna en los litorales del país y varios eventos de polución con partículas contaminantes emitidas por empresas cementeras, químicas y maquiladoras. Es sabido que algunos materiales y sustancias químicas poseen propiedades corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables que los hacen peligrosos para el ambiente y la salud de la población.

<sup>91</sup> Fuente: Schibli, Leo y Salas, Silvia. Los incendios en Chimalapas durante 1998. La Jornada Ecológica, No. 79, 30 agosto 1999.



**Figura 42 - Río contaminado por desechos químicos**

(Foto: Instituto Nacional de Ecología)

Para dar una idea del manejo de residuos peligrosos y contaminantes, el Instituto Nacional de Ecología<sup>92</sup> señala que en el país existen más de 100,000 empresas generadoras de estos residuos, de las cuales solamente se tienen identificadas 13,245, las cuales generan 3,328 millones de toneladas de residuos al año. Desde luego que las empresas inscritas en ese programa que emiten residuos peligrosos están sujetas a un régimen legal de control de sus emisiones en tierra y cuerpos de agua.

En cuanto a la contaminación del aire, un ejemplo es el que data de mayo de 1994 cuando la Procuraduría del Medio Ambiente inicia una querrela contra la empresa Met-Mex Peñoles, S.A. de C.V. por contaminación a través de la emisiones de humos y polvos con un alto contenido de plomo. La autoridad emitió un convenio con la empresa en 1996 para corregir los factores de contaminación, sin embargo, al cierre del año 1998, la empresa incumplió los requisitos, por lo que fue sancionada y compelida a cumplirlos. La procuraduría se apoyó en un estudio técnico que confirmó la presencia de plomo en la sangre realizado a niños de escuelas del área conurbada de la ciudad de Gómez Palacio, en el estado de Durango y Torreón, en Coahuila. Dichos resultados fueron confirmados y ampliados mediante evaluaciones por la Secretaría de Salud en apoyo al Gobierno del Estado.

Las emisiones se efectuaban a través de chimeneas y por los polvos resultantes de emanaciones "fugitivas" durante el trabajo con materiales contaminantes. La contaminación ambiental por partículas suspendidas de plomo se estuvo generando por las maniobras de concentrados de mineral en patios, el manejo de polvos retenido por el equipo de control, la captación deficiente de polvos en el área de sinterizado, la ausencia de captación de polvos en el área de molienda de sinter, el vaciado de bullion (primera fundición de plomo) a pailas de recepción sin campanas de captación y el polvo, en general, en áreas y vialidades internas de la empresa que se levanta con el tránsito de vehículos o por los vientos.

Entre las medidas dictadas a la empresa, sobresalen las siguientes<sup>93</sup>: 1) Construcción de naves para el almacenamiento de concentrados, sinter y polvos de equipos de control de manera que su manejo no ocurra al aire libre; 2) Puesta en marcha del precipitador electrostático de 138,000 metros cúbicos por hora de capacidad de captación de emisiones que la empresa ya tenía en proceso de instalación, para reforzar la

<sup>92</sup> Fuente: Página web del INE en <http://www.ine.gob.mx/dgmrar/ri/universo.htm>

<sup>93</sup> Fuente: Revista de SEMARNAT Quincenal No. 38 del 16 junio 1999 <http://www.SEMARNAT.gob.mx/quincenal/q38/mira.htm>

captación de emisiones generadas en el área de sinter; 3) Realización del vaciado de bullion sólo a las pailas que cuentan con campana de captación de humos; 4) Colocación de equipos de control de partículas en el área de molinos de sinter; 5) Instrumentación de un plan de contingencia ambiental, que contemple la reducción paulatina del nivel de operación de los procesos generadores de bióxido de azufre cuando la protección de la calidad ambiental lo requiera; 6) Ejecución de un programa de limpieza mediante aspirado del polvo en calles y banquetas, así como de las azoteas e interiores de casa, además de la restauración de terrenos baldíos y áreas sin pavimento o cubierta vegetal, en un radio de 2 kilómetros a la redonda a partir del centro de la empresa; y 7) Diseño, adquisición e instalación de 16 hornos de inducción para sustituir sendos hornos de retorta en el área de copelas.

Durante los trabajos de orientados a corregir la situación planteada la empresa recolectó más de 120 toneladas de polvos contaminados con plomo en las colonias aledañas, para reducir la principal fuente de exposición para la población. Lo anterior da una idea del proceso de solución exigido a la empresa y que le ha significado costos por inversiones en modificación de sus procesos industriales y prevención. Desde el punto de vista de la valuación de los daños, la única referencia económica que se tiene al respecto es la relativa a la constitución de un fideicomiso orientado a garantizar la atención a posibles secuelas en la población afectada, que se estableció con una cantidad inicial de 60 millones de pesos.



## CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES SOBRE MITIGACIÓN DE DESASTRES

### CONCLUSIONES

Al embate frecuente de diversos tipos de fenómenos naturales de efecto desastroso que sufre el país, se ha agregado en años recientes otros de naturaleza cuya conciencia es relativamente nueva como son los desastres ecológicos, desertificación, macroaccidentes urbanos, entre otros. Sus devastadores efectos han sido magnificados en México por la insuficiencia de medidas preventivas y de mitigación. Ha contribuido también a ello alguna laxitud en materia de políticas de asentamientos humanos, el manejo inadecuado de las cuencas hidrográficas y el desarrollo insuficiente de los sistemas de alerta temprana, entre otros tantos factores que magnifican el impacto negativo de tales fenómenos.

Tanto el número de muertos como las pérdidas económicas se concentran en los sectores menos favorecidos de nuestra población, que sin duda también coincide con los estados costeros como Guerrero, Chiapas, Oaxaca y también el de Puebla en los que se tienen riesgos de fenómenos sísmicos, hidrometeorológicos y volcánicos.

Una investigación del Consejo Nacional de Población (CONAPO) revela que en las 151 ciudades con mayor riesgo sísmico habitan 32.1 millones de habitantes; de los 35 volcanes activos en el país, 14 se consideran de alto riesgo, entre ellos el Popocatepetl, Colima, Pico de Orizaba, San Martín Tuxtla, Chichón, Tacaná y Primavera que amenazan a alrededor de 20 millones de personas. Los ciclones, por su parte, pueden afectar 74 ciudades en las que habitan 12 millones de personas<sup>94</sup>. Además cada año se producen en el país un promedio de dos sismos por día y se espera un sismo de características semejantes al que sacudió a la ciudad de México en 1985 en la zona norte de Acapulco en donde no se ha liberado energía en cerca de 90 años.

En los capítulos anteriores se ha intentado una evaluación global de los daños ocasionados por este tipo de fenómeno durante los últimos 20 años. Cabe insistir en el carácter aproximativo de estas cifras que sólo deben aceptarse como órdenes de magnitud. Según ellas, las víctimas fatales y los daños directos calculados para los 3 tipos de desastres –meteorológicos, geológicos y producidos por la acción humana– se llega a algo más de 10,100 personas fallecidas y a una suma de algo más de 10 mil millones de dólares, es decir, pérdidas de vidas humanas de algo más que 500 personas en promedio anual y daños directos por 500 millones de dólares. Si se quisieran incluir los efectos indirectos de los desastres habría que agregar un monto que podría fluctuar entre 25% y 50 % de dichos valores.

Es conveniente, sin embargo, hacer algunas precisiones sobre el alcance de este documento para la valuación de pérdidas por desastres. Las cifras del cuadro resumen de daños ocurridos durante las dos últimas décadas, no obstante la búsqueda acuciosa para compilar la mayor cantidad posible de referencias económicas, revelan apenas una fracción del impacto real que se ha tenido por causa de desastres. Es conveniente señalar que en esta oportunidad no se ha contado con información detallada, por ejemplo, de las pérdidas por sequías en el norte del país, tampoco del costo que tuvieron numerosos eventos esbozados en varios de los Anexos, ni de otros eventos que en su momento cobraron numerosas víctimas y representaron costos para el sector público y los particulares.

Eventos de contaminación sucedidos en agua, aire y suelo; epidemias; trombas; derrumbes de laderas; accidentes aéreos, carreteros, ferroviarios, marítimos y fluviales; explosiones de materiales pirotécnicos; efectos de la actividad minera en áreas urbanizadas y accidentes ocurridos durante concentraciones masivas de población también debieron ser omitidos de las cuantificaciones anteriores debido a la carencia de información.

<sup>94</sup> Información tomada de un Reportaje Especial realizado al Dr. Sergio Alcocer, Director de Investigaciones del CENAPRED aparecido en La Jornada el 17 de octubre del 2000.

Este, que sería un apretado recuento de lo que hizo falta para tener una panorámica real del costo que han tenido los desastres en México, conduce a suponer que las cifras a las que necesariamente se tenía que llegar con los datos disponibles, estaría representando una fracción incompleta de la realidad. Se llegó a definir un costo anual de cerca de 700 millones de dólares. Ante las limitaciones de investigación expuestas, cabe el planteamiento de futuros escenarios de valuación, tanto optimistas como pesimistas, de ese costo anual, lo que supondría que tal cifra sería tan sólo una fracción y podría aumentarse al doble o más, según se avance en la indagatoria de los eventos faltantes.

Lo elevado de estas magnitudes conduce también a suponer, que los recursos asignados de manera anual por el FONDEN para la atención de desastres estaría cubriendo entonces una parte significativa, pero aún insuficiente de las necesidades de la población ante la eventualidad de nuevos desastres. Es por ello que se sugiere la reorientación de una parte de recursos hacia la prevención y mitigación, pues con ello se abonaría en la disminución paulatina del impacto que en la actualidad tienen estos eventos en el presupuesto gubernamental y, desde luego, en el ingreso de las personas que deben enfrentar costos de reposición.

Dada la amplitud del mapa de riesgos que se tiene en el país, se infiere que una estrategia de prevención y mitigación demandaría una gran cantidad de recursos en proyectos de largo plazo. En este dominio se ubican los proyectos hidrológicos de control a embalses, cuencas y protección de zonas urbanas; también los de monitoreo de zonas expuestas a movimientos telúricos, erupciones volcánicas y huracanes, incluyendo programas de verificación de la normatividad constructiva en viviendas e infraestructura industrial, comercial y de servicios; por otro lado están los proyectos de reforzamiento a vías de comunicación terrestre; los programas de alertamiento y orientación de la población; y los proyectos de protección de flora y fauna silvestres, entre otros.

Los esfuerzos de prevención y mitigación, muy recientes en el manejo de los desastres en México, así como los retos de la reconstrucción y la superación de todo el ámbito de sus efectos, imponen al país una pesada carga financiera e importantes requerimientos de organización. La capacidad de respuesta ha dependido de la magnitud y profundidad del desastre y la coyuntura económica y política por la que atraviesa el país.

## **FORTALECIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN**

Las acciones emprendidas en México y en otros países de la región en materia de mitigación de desastres son aún limitadas y en su mayor parte están destinadas al reforzamiento de la infraestructura de salud, gracias, en parte, al impulso que ha dado en esta materia la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Además, el espaciamiento temporal con que ocurren los desastres naturales y su diferente naturaleza y grado de intensidad hacen más difícil obtener parámetros generales que permitan establecer relaciones suficientemente válidas entre el costo de las obras de refuerzo y los beneficios esperados en términos de disminuir la vulnerabilidad de la infraestructura física ante desastres naturales.

Los proyectos de mitigación deberán de estar necesariamente referidos al número de víctimas y daños materiales que las obras de refuerzo de determinada infraestructura existente –o la construcción de infraestructura nueva con coeficientes más elevados de resistencia ante desastres naturales– permitiría evitar. Sin embargo, no resulta fácil predecir cuál sería la situación de no haberse realizado el proyecto de mitigación.

En estudios realizados por la (OPS) se muestra, sin embargo, que en el caso de la infraestructura de salud, los costos de las reestructuraciones son relativamente bajos en comparación con las inversiones que se busca proteger. La medida de la rentabilidad de esta inversión se obtiene comparando este costo con el monto de las pérdidas económicas y humanas que ocasionaría un desastre en caso de no llevarla a cabo.

En la literatura sobre mitigación se hace referencia, por otro lado, a que la diferencia en los costos entre una edificación construida con elevadas especificaciones contra amenazas naturales, como la sísmica, en comparación con una similar que no considere los mencionados estándares de resistencia, puede oscilar entre

1 y 4% del costo total de la edificación<sup>95</sup>. En otros estudios, estos costos se sitúan entre el 1 y el 2% del costo de edificación<sup>96</sup>.

Si se deseara aplicar este enfoque a la evaluación a un proyecto de mitigación sería necesario en el momento de concebir el proyecto contar con información básica sobre las amenazas del fenómeno del que se trate y la probabilidad de su ocurrencia<sup>97</sup>. Existen, además, problemas de información y metodológicos para la aplicación del análisis Costo-Beneficio (C-B) en este tipo de proyectos<sup>98</sup>. No todos los beneficios o costos relacionados con un proyecto de mitigación pueden expresarse en términos monetarios.

Por consiguiente, es importante recalcar que en la evaluación de un proyecto de mitigación, sobre todo si se trata de uno de infraestructura social, deben incluirse no sólo los aspectos cuantificables, ya que la posibilidad de traducir una dimensión del proyecto a unidades monetarias no es sinónimo de su relevancia. Ante esta situación, es recomendable que se realice un listado de dichos aspectos y de sus consecuencias, incluyéndolos como parte de la evaluación y permitiendo que sean tomados en cuenta en el proceso decisorio.

Esta dificultad se afronta particularmente al tratar de expresar en términos financieros los beneficios sociales, políticos e incluso psicológicos, que las obras de mitigación podrían aportar en materia de preservación de la vida humana y de la salud.

Otra restricción teórica, cuando se trata de un proyecto de mitigación, estriba en la dificultad para estimar el valor de ciertos beneficios derivados de la reducción de pérdidas potenciales desde la perspectiva material y humana. Vale recordar que los reportes de impacto económico y social de los desastres verificados durante los últimos 15 años en la región latinoamericana<sup>99</sup> contienen indicadores de pérdidas de vidas humanas, heridos, trastornos por obstrucción temporal y rezago en la realización de tareas cotidianas de la población, a la par de los llamados efectos macroeconómicos no ponderables de manera inmediata.

La sola estimación de la valuación de vidas humanas, a partir, por ejemplo, de indicadores manejados por instituciones de seguros de vida, que ponderan la vida productiva de las personas, además de ser discutible en sí, es un método que aún ofrece dificultades de aplicabilidad en contextos de extensa mortandad por la presencia de un evento desastroso.

En el diseño de proyectos de mitigación es importante partir de la cuantificación de la vulnerabilidad, que se expresa como un porcentaje de pérdida para un determinado nivel de amenaza<sup>100</sup>. Así, se dice que la vulnerabilidad por daños a edificaciones será la proporción de éstos respecto del total de edificaciones existentes en una localidad; la vulnerabilidad de la población humana se expresará en el porcentaje de pérdidas de vidas y de heridos con relación al total de la población del área considerada. La probabilidad de ocurrencia de nuevos desastres, a partir de series de probabilidad condicional como guía para la valuación de probabilidad estimada, conduce a la estimación de la posible magnitud de daños en el área de estudio.

El paso siguiente consiste en la estimación de costos de la infraestructura en riesgo, o la magnitud de pérdidas potenciales y el grado de afectación a la población, lo cual permitirá generar indicadores de Costo-Efectividad (C-E) para las medidas de mitigación. Estas cuantificaciones son válidas tanto para los proyectos orientados al refuerzo de obras existentes, como para los de construcción o reubicación de instalaciones.

<sup>95</sup> Véase OPS, *Mitigación de desastres en las instalaciones de salud*.

<sup>96</sup> Véase Daniel Bitrán, *Análisis Costo-Efectividad en la mitigación de daños de desastres naturales sobre la infraestructura social*, LC/MEX/R.643, CEPAL 6 marzo de 1998.

<sup>97</sup> Véase Dedeurwaerdere, Ann, *Cost-benefit analysis for natural disaster management. A case-study in the Philippines*, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), Université Catholique de Louvain, Working Paper 144, Bruselas, septiembre de 1997.

<sup>98</sup> Véase Anderson, Mary B., *Analyzing the costs and benefits of natural disaster responses in the context of development*, Banco Mundial, mayo de 1990.

<sup>99</sup> Véase CEPAL, Daniel Bitrán, *Impacto económico de los desastres naturales en la infraestructura de salud (LC/MEX/L.291)*, enero de 1996.

<sup>100</sup> Véase PNUD Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastre (UNDRO), *Vulnerabilidad y evaluación de riesgo, Programa de entrenamiento para el manejo de desastres*, Naciones Unidas, 1991.

Estos parámetros que prefiguran las bases de evaluación de C-E contrastan con los que normalmente se aplican al análisis de C-B. Según este último, la determinación de costos y beneficios de un proyecto parte de la estimación financiera, a valor actual, de los beneficios de un proyecto, deducidos los costos, para obtener el valor de la inversión neta, o en su caso el cociente de beneficios a costos del proyecto.

De lo dicho hasta aquí se deduce que cuando existe la necesidad de emprender una política financiera que efectivamente alivie la carga a que está expuesto el país, como consecuencia de los frecuentes desastres naturales, debe avanzarse en diversos campos. Los organismos financieros que conceden préstamos para infraestructura deberán exigir, para su otorgamiento, el que los proyectos cumplan estrictas normas de seguridad frente a desastres naturales. Normas que atiendan no sólo a aspectos estructurales de las obras sino también a los no estructurales (como pueden ser instalaciones, conexiones, medidas y mecanismos de seguridad interna). En el caso del financiamiento de obras ubicadas en zonas proclives a fenómenos hidrometeorológicos debe prestarse especial importancia a su ubicación, tipo de construcción, entre otros.

Las consideraciones anteriores serán relevantes para la orientación de los recursos que se espera movilizar tanto por el sector público como por instituciones de seguro y reaseguro que deseen participar en la atenuación de los efectos perturbadores causados por los desastres naturales en la estabilidad financiera nacional y en la posible corresponsabilidad institucional de los riesgos.

## ANEXOS

## ANEXO I

**Efectos Económicos de los Principales Desastres según Tipo de Fenómeno  
(millones de dólares corrientes)**

Evento / Características	Muertos	Daños Directos	Daños Indirectos	Total Daños
<b>TIPO METEOROLÓGICO</b>				
<b>HURACAN PAUL 1982</b> 257 Mil damnificados Daños económicos: 7,299 viviendas destruidas. Pérdidas en sector agrícola: 1,832 millones de pesos de ese año (mdp): Pérdida total en 7,334 ha soya, 2,300 maíz y 1,300 ha legumbres; Daños al 40% en 75,000 ha soya, 14,000 ha maíz y 13,400 legumbres. Daños a estructuras industriales y comerciales: 810 mdp. Pérdidas totales por 4,474 mdp.	0	82.4	0	82.4
<b>INUNDACIONES EN 1982 (VARIOS ESTADOS DEL PAIS)</b> 5 Heridos, 285,511 damnificados. Daños económicos: casas habitación 354 mdp; infraestructura rural 794 mdp; infraestructura carretera 185 mdp; electricidad, telefonía, y varios 350 mdp; agricultura 3,104 mdp; ganadería y avicultura 2 mdp; industria y comercio 355 mdp; daños diversos 1,079 mdp. Total de pérdidas materiales 6,223 mdp.	8	114.6	0	114.6
<b>LLUVIAS TORRENCIALES EN NAYARIT 1985</b> 48 Mil damnificados. 22 casas dañadas; 3 carreteras afectadas; Pérdida total en decenas ha hortalizas y granos. Pérdidas totales: 4,200 mdp; representó el 41% de las pérdidas anuales por fenómenos meteorológicos.	0	16.4	0	16.4
<b>INUNDACIONES EN 1985</b> 47 Heridos; 73,241 damnificados. Casas habitación dañadas 609 mdp; Infraestructura rural 765 mdp; Infraestructura carretera 17 mdp; Electricidad, telefonía, y varios 833 mdp Agricultura 7,793 mdp; Ganadería y avicultura 19 mdp ; Industria y comercio 16 mdp ; Otros daños 44 mdp. Los daños totales se estimaron en 10,096 mdp.	43	39.4	0	39.4
<b>HURACAN GILBERT 1988</b> 46 Heridos, 51,000 damnificados, 139,000 personas evacuadas. 9,739 Viviendas con daños; Sector agricultura: 364,000 ha dañadas, significó 50% de las pérdidas en sector agrícola del país. Daños a edificios, vialidades, tendido eléctrico, carreteras, sembradíos, navegación, comunicaciones y servicios urbanos. Monto total de daños: 76 millones dólares.	225	76.0	0	76.0
<b>HURACAN ISMAEL 1995</b> Decenas de desaparecidos. 52 embarcaciones dañadas: 20 hundidas, 29 varadas y 3 desaparecidas; y daños a la infraestructura.	56	26.0	0	26.0
<b>HURACAN OPAL 1995</b> 26,874 Damnificados. 35,229 Viviendas dañadas; 14,370 ha de pastizales dañadas; Daños a infraestructura hidráulica, carretera, comunicaciones y eléctrica.	14	124.7	0	124.7
<b>HURACAN PAULINA 1997</b> En Oaxaca y Guerrero: Cientos de lesionados; 202,000 damnificados en 1,025 comunidades; 54,000 viviendas destruidas; Pérdidas agrícolas: 80,000 mdp; 179 sistemas de agua potable destruidos; 186 km de daños a carreteras, 2,210 km de caminos rurales; Daños en servicios de comunicación terrestre, aérea, eléctrica y telefónica. Ayuda para Guerrero y Oaxaca: 9,800 toneladas de víveres, 63 albergues temporales; 6,500 rescatistas del Ejército y la Marina, 4,000 de personal médico, 20,000 consultas médicas, 500 personas en reconstrucción. Fideicomiso Acapulco: 1,030 mdp, Fondo Oaxaca: 10.4 mdp; Ayuda de iniciativa privada: 800 mdp, Donación 1,050 casas; Apoyos de gobierno a damnificados y turismo: 85 mdp; Créditos a comercios por 1,535 mdp; Aportación un día de salario de Legisladores del D.F.; Gobiernos estatales: aportación de materiales para construcción, víveres y medicamentos. Ayuda internacional: 483,000 dólares, y víveres, ropa, y medicamentos.	228	447.8	0	447.8
<b>LLUVIAS TORRENCIALES EN TIJUANA 1998</b> 92 Muertos, 3,000 damnificados, 20 colonias inundadas, cierre parcial de carretera Ensenada-Tijuana, parálisis urbana, pérdidas por 600 mdp en el sector industrial.	92	600.0	0	600.0
<b>LLUVIAS TORRENCIALES EN CHIAPAS 1998</b> 229 Muertos, 28,753 Damnificados iniciales; 700 mil personas sin electricidad. 51 Comunidades afectadas de 39 municipios. 712 km de carpeta asfáltica dañados, 3,600 km de caminos rurales; 22 puentes colapsados y 18 dañados, 5 carreteras dañadas; Reconstrucción: 47 cortes en vía ferroviaria, 8 puentes colapsados y 15 km de vía dañada; 42 poblaciones afectadas en telefonía y reparación 20 cortes fibra óptica, 209 sistemas de abasto de agua potable reparados, desazolve de alcantarillas en comunidades rurales y cabeceras municipales, encauzamiento en 18 ríos de la región, reparación infraestructura hidroagrícola, 25,600 viviendas rehabilitadas o reparadas y reubicación de 7,500 en 300 hectáreas. Ayuda: 201 toneladas de insumos y medicamentos, 33 millones litros agua potable, y 25,000 litros agua embotellada.	229	602.7	0	602.7

INUNDACIONES EN TABASCO 1999 No hubo muertos, las localidades afectadas se localizan en la región económica centro y Chontalpa, sobre todo en las partes bajas, en consecuencia, propensas a sufrir daños por inundaciones, la ciudad de Villahermosa fue una de las más afectadas (con un 51.3% de su mancha urbana inundada), dando con esto un total de 313 mil afectados (en 929 localidades).	0	211.2	58.1	269.3
INUNDACIONES EN VERACRUZ las lluvias torrenciales que ocurrieron el 5 y 6 de octubre causaron severos daños en zonas urbanas y rurales particularmente en las viviendas, vías de comunicación, la agricultura y el suministro de agua	124	216.0	77.4	293.4
INUNDACIONES EN PUEBLA 1999 La población afectada en este estado por las inundaciones fue de aproximadamente 1.5 millones de habitantes (30% de la población estatal); con un número de 263 defunciones (de los cuales 100 ocurrieron en la Colonia Aurora de Tezuitlán) y 81 municipios afectados (de los cuales 41 sufrieron daños considerables).	263	235.3	9.5	244.8
<b>TIPO GEOLOGICO</b>				
ERUPCIÓN DEL VOLCAN CHICHONAL 1982 22 Mil evacuados, 150,000 damnificados; 17 mil indígenas Zoque principales afectados. Deterioro total de tierras cultivables en un diámetro de 10 km; Pérdida parcial en un radio de entre los 10 y 15; Decenas de cabezas de ganado criollo muertas; 4,000 hectáreas de plátano dañadas; Daño en pastizales: 1,000 mdp; Daños en 15 mil ha maíz, 905 frijol, 10 mil ha café, 17 mil cacao: valor 2,054 mdp; 8 aeropuertos de la región inhabilitados temporalmente; Carreteras de acceso cerrados durante semanas; Carpeta de cenizas en 15 km a la redonda y partículas volátiles; Ayuda: Programa de reconstrucción por 2,828 mdp; Gasto en rehabilitación de 100 mil ha de cultivos.	42	117.0	0	117.0
SISMO EN LA CIUDAD DE MÉXICO 1985 6,000 Muertos, 30,000 heridos, 150,000 damnificados. 30,000 Viviendas destruidas y 60,000 dañadas; Daños en todos los sectores productivos, médicos y de servicios; 5,700 toneladas de ayuda internacional de 45 países.	6,000	3,589.0	515.0	4,104.0
SISMO EN GUERRERO Y OAXACA 1995 10 Mil damnificados. 3,611 Viviendas dañadas: 1,200 totalmente. Ayuda: 12,900 despensas, 2,000 cobertores 1,800 colchonetas; 6 mil pacas de lámina de cartón, 435 toneladas de cemento, 150 de calhdra, 580 carretillas, 2,300 picos y palas, y 20 de materiales.	0	21.1	0	21.1
ERUPCIONES VOLCAN POPOCATÉPETL 1993 A 1998 26 Mil evacuados de 23 localidades. Daños por ceniza en pastizales y centros urbanos; 7,300 unidades de transportes dispuestos para evacuación; 16 estaciones de monitoreo en red para emergencias.	5	12.0	0	12.0
SISMO EN PUEBLA Y OAXACA 1999 Población afectada, cerca de dos millones de personas (la mayor parte en Puebla); 374 municipios con efectos del sismo (164 en Puebla y 109 en Oaxaca), y estados vecinos también afectados como: Veracruz, Guerrero, Morelos, México y Tlaxcala	15	139.9	11.2	151.1
SISMO EN OAXACA 1999 La población afectada ascendió a cerca de 360 mil habitantes (con 35 defunciones), abarcando a 235 municipios de los 570 totales que componen al estado de Oaxaca. Damnificados	35	153.6	1.4	155.0
<b>PROVOCADOS</b>				
EXPLOSIÓN SAN JUAN IXHUATEPEC 1984 5,000 Heridos, 5,000 damnificados. 200 casas totalmente destruidas, 150 casas inutilizadas; Estallaron un tanque esférico de 330 mil litros y seis salchichas de acero de 30 toneladas; Fondo de reconstrucción por 4,000 mdp; y donación de 600 casas	1,000	26.3	0	26.3
INCENDIO FORESTAL 1988, 500 ha de bosques seriamente afectadas	0	500.0	75.0	575.0
FLAMAZO EN OLEODUCTO 1988 15 Mil habitantes desalojados; 18 Mil barriles de petróleo fugados.	20	0.3	0	0.3
EXPLOSIÓN EN PLANTA DE DERIVADOS DE PEMEX 1991 329 Heridos.	6	150.0	0	150.0
EXPLOSIÓN EN GUADALAJARA 1992 1,480 Lesionados, 13,930 damnificados. 1,425 Viviendas siniestradas totalmente, 150 viviendas dañadas; Destrucción total de 450 comercios, 802 menajes de casa, 637 vehículos, 8 km de calles, y daños en 300,000 m <sup>2</sup> de área urbana. Ayuda: 17 mdp en apoyo a vivienda destruida.	212	65.0	0	65.0
EXPLOSIÓN DE GASODUCTOS 1995 23 Heridos. 10 Edificaciones afectadas, daños a líneas telefónicas; Ayuda: Despensas alimenticias, atención médica, Indemnización a afectados y reubicación.	12	4.0	0	4.0
INCENDIOS FORESTALES 1998, 850 mil ha de bosques, pastizales y de matorrales y arbustos afectadas	0	302.2	58.6	360.8
Nota: Los valores expresados en esta tabla corresponden a la información disponible para cada fenómeno y no necesariamente se basan en una valuación económica en el sitio del siniestro. Solamente fueron tomados los datos corroborables o referidos por fuentes fidedignas en cada caso, por lo que podrá considerarse un cierto rango de subvaluación e imprecisión en la mayoría de los daños reportados.				

## ANEXO II

**PRINCIPALES DESASTRES SEGÚN TIPO Y AÑO OCURRIDOS EN EL PERÍODO 1980-1999**  
(muertos en número de personas, daños en millones de dólares)

Año y fenómeno	Meteorológicos				Geológicos				Provocados				Total			
	Muertos	Daños directos	Indirectos	Total	Muertos	Daños directos	Indirectos	Total	Muertos	Daños directos	Indirectos	Total	Muertos	Daños directos	Indirectos	Total
1980																
Inundación, B. California	3	87.0		87.0												
Incendio planta de gas Edo. De México										0.8		0.8				
Sequía, Coahuila y Sinal.		222.6		222.6												
Huracán Allen, Matamor		4.0		4.0												
Total	3	313.6		313.6						0.8		0.8	3	314.4		314.4
1982																
Erupción volc. Chichonal					42	117.0		117.0								
Huracán Paul		82.4		82.4												
Inundaciones varios est.	8	114.6		114.6												
Totales	8	197.0		197.0	42	117.0		117.0					50	314.0		314.0
1984																
Explosión S J Ixhuatepec									1,000	26.3		26.3	1,000	26.3		26.3
1985																
Terremoto C. de México					6,000	3589.0	515.0	4104.0								
Inundaciones	43	39.4		39.4												
Total	43	55.8		55.8	6,000	3589.0	515.0	4104.0					6,043	3644.8	515.0	4159.8
1986																
Incendio, Veracruz										1.5		1.5		1.5		1.5
1987																
Nevadas, México e Hidalgo	6	0.3		0.3									6	0.3		0.3
1988																
Flamazo Oleoducto									20	0.3		0.3				
Incendios forestales										500.0	75.0	575.0				
Sequías		168.4		168.4												
Huracán Gilbert	225	76.0		76.0												
Otros huracanes	417	597.6		597.6												
Heladas, varios estados	30	0.6		0.6												
Total	672	842.6		842.6					20	500.3	75.0	575.3	692	1342.9	75.0	1417.9

	1989											
Incendio forestal Q. Roo								83.2		83.2		83.2
	1990											
Heladas Tam. Ver. B. Calif.		1.2		1.2								
Huracán Diana	139	90.7		90.7								
Inundaciones Chihuahua	200	2.5		2.5								
Heladas varios estados	52	0.1		0.1								
Totales	391	94.5		94.5						391	94.5	94.5
	1991											
Explosión pl. deriv. Petr.							6	150.0		150.0		
Inundaciones en Zacatecas	5	0.7		0.7								
Tormentas de invierno		16.8		16.8								
Totales	5	17.5	17.5				6	150		150	11	167.5
	1992											
Explosión en Guadalajara							212	65.0		65.0		
Lluvias y nevadas Sinaloa		0.2		0.2								
Tromba Tamaulipas		10.5		10.5								
Tromba Chiapas		1.3		1.3								
Huracán Winifred, Colima		8.0		8.0								
Tormentas de invierno	64	78.0		78.0								
Granizadas		2.5		2.5								
Heladas Zacatecas		27.0		27.0								
Totales	64	127.5		127.5			212	65.0		65.0	276	192.5
	1993											
Erupciones volcán Popocateptl					5	12.0		12.0				
Huracán Gert	40	18.1		18.1								
Tormentas de invierno	23	95.4		95.4								
Heladas Tlaxcala		0.1		0.1								
Totales	63	113.60		113.60	5	12.0		12.0			68	125.6
	1994											
SEQUIAS, SONORA		3.5		3.5								
GRANIZADAS, PUEBLA		0.3		0.3								
TOTALES		3.8		3.8							3.8	3.8
	1995											
HURACÁN ISMAEL	56	26.0		26.0								
HURACÁN OPAL	14	124.7		124.7								
SISMO GERRERO Y OAXACA					21.1		21.1					
INCENDIOS FORESTALES												
EXPLOSIÓN DE GASODUCTOS							12	2.0		2.0		
SEQUÍA EN CHIHUAHUA		51.1		51.1								
SEQUIAS OTROS ESTADOS		41.8		41.8								
TORMENTA EDO. DE MÉXICO		0.5		0.5								

OTROS F. HIDROMETEOROLÓG.	282	418.4		418.4													
TOTALES	352	662.5		662.5		21.1		21.1	12	6.0		6.0	364	689.6		689.6	
1996																	
HELADAS	224	5.3		5.3									224	5.3		5.3	
1997																	
HURACÁN PAULINA	228	447.8		447.8									228	447.8		447.8	
1998																	
INCENDIOS FORESTALES DIVERSOS ESTADOS										302.2	58.6	360.8					
INCENDIO EN LA MERCED, CIUDAD DE MÉXICO										12.0		12.0					
INCENDIO FORESTAL C. DE MÉXICO										1.6		1.6					
GRANIZADAS, OAX. Y TAMPS.		1.7		1.7													
LLUVIAS TORRENC. TIJUANA	92	65.6		65.6													
LLUVIAS TORENC. CHIAPAS	229	602.7		602.7													
TOTALES	321	670.0		670.0						315.8	58.6	374.4	321	985.86 .6	58.6	1125.2	
1999																	
SISMO 15 DE JUNIO (PUEBLA, OAX., MORELOS Y E. VECINOS)	15	151.0		151.0													
SISMO DEL 30 SEPT. OAXACA	35	153.6	1.4	155.0													
LLUVIAS TORRENC. VERACRUZ					124	216.0	77.4	293.4									
LLUVIAS TORRENC. TABASCO					0	211.2	58.1	269.3									
LLUVIAS TORRENC. PUEBLA, SIERRA NORTE					263	235.3	9.4	244.7									
LLUVIAS TORRENC. CHIAPAS E HIDALGO						108.0		108.0									
TOTALES	50	304.6	1.4	306.0	387	770.5	144.9	915.4					437	1075.1	146.3	1221.4	



## ANEXO III

**Daños por Principales Desastres en México de 1980 a 1999 según Año de Ocurrencia**  
(millones de dólares corrientes)

Evento / Características	Muertos	Daños Directos	Daños Indirectos	Total Daños
<b>1980</b>				
<b>INUNDACION</b> Tijuana y Ensenada (Baja California): 20 Desaparecidos, 6 Pueblos destruidos, 30,000 Damnificados. Pérdidas por 2,000 millones de pesos (mdp).	3	87.0	0	87.0
<b>INCENDIO PLANTA DE GAS</b> Xalostoc, Estado de Mexico: 4 Heridos, Pérdidas por 20 mdp.	0	0.8	0	0.8
<b>SEQUIA</b> Coahuila y Sinaloa Pérdidas: 5,000 mdp.	0	222.6	0	222.6
<b>HURACAN ALLEN</b> Matamoros: 25,000 Desalojados, Pérdidas: 100 mdp.	0	4.0	0	4.0
<b>1982</b>				
<b>ERUPCIÓN DEL VOLCÁN CHICHONAL</b> 22 Mil evacuados, 150,000 damnificados; 17 mil indígenas Zoque, principales afectados. Deterioro total de tierras cultivables en un diámetro de 10 km; Pérdida parcial en un radio de entre los 10 y 15; Decenas de cabezas de ganado criollo muertas; 4,000 hectáreas de plátano dañadas; Daño en pastizales: 1,000 mdp; Daños en 15 mil ha maíz, 905 frijol, 10 mil ha café, 17 mil cacao: valor 2,054 mdp; 8 aeropuertos de la región inhabilitados temporalmente; Carreteras de acceso cerrados durante semanas; Carpeta de cenizas en 15 km a la redonda y partículas volátiles; Ayuda: Programa de reconstrucción por 2,828 mdp; Gasto en rehabilitación de 100 mil ha de cultivos.	42	117.0	0	117.0
<b>HURACÁN PAUL</b> 257 Mil damnificados Daños económicos: 7,299 viviendas destruidas. Pérdidas en sector agrícola: 1,832 millones de pesos de ese año (mdp); Pérdida total en 7,334 ha soya, 2,300 maíz y 1,300 ha legumbres; Daños al 40% en 75,000 ha soya, 14,000 ha maíz y 13,400 legumbres. Daños a estructuras industriales y comerciales: 810 mdp. Pérdidas totales por 4,474 mdp.	0	82.4	0	82.4
<b>INUNDACIONES (VARIOS ESTADOS DEL PAIS)</b> 5 Heridos, 285,511 damnificados. Daños económicos: casas habitación 354 mdp; infraestructura rural 794 mdp; infraestructura carretera 185 mdp; electricidad, telefonía, y varios 350 mdp; agricultura 3,104 mdp; ganadería y avicultura 2 mdp; industria y comercio 355 mdp; daños diversos 1,079 mdp. Total de pérdidas materiales 6,223 mdp.	8	114.6	0	114.6
<b>1984</b>				
<b>EXPLOSIÓN SAN JUAN IXHUATEPEC</b> 5,000 Heridos, 5,000 damnificados. 200 casas totalmente destruidas, 150 casas inutilizadas; Estallaron un tanque esférico de 330 mil litros y seis salchichas de acero de 30 toneladas; Fondo de reconstrucción por 4,000 mdp; y donación de 600 casas.	1,000	26.3	0	26.3
<b>1985</b>				
<b>SISMO EN LA CIUDAD DE MÉXICO</b> 6,000 Muertos, 30,000 heridos, 150,000 damnificados. 30,000 Viviendas destruidas y 60,000 dañadas; Daños en todos los sectores productivos, médicos y de servicios; 5,700 toneladas de ayuda internacional de 45 países.	6,000	3,589.0	515.0	4,104.0
<b>INUNDACIONES</b> 47 Heridos; 73,241 damnificados. Casas habitación dañadas 609 mdp; Infraestructura rural 765 mdp; Infraestructura carretera 17 mdp; Electricidad, telefonía, y varios 833 mdp Agricultura 7,793 mdp; Ganadería y avicultura 19 mdp ; Industria y comercio 16 mdp; Otros daños 44 mdp. Los daños totales se estimaron en 10,096 mdp.	43	39.46	0	39.4
<b>LLUVIAS TORRENCIALES EN NAYARIT</b> 48 Mil damnificados. 22 casas dañadas; 3 carreteras afectadas; Pérdida total en decenas ha hortalizas y granos. Pérdidas totales: 4,200 mdp; representó el 41% de las pérdidas anuales por fenómenos meteorológicos.	0	16.4	0	16.4
<b>1986</b>				
<b>INCENDIO EN VERACRUZ</b> Perdidas: 900 mdp.	0	1.5	0	1.5
<b>1987</b>				
<b>NEVADAS</b> Ciudad de México, y estados de México e Hidalgo. Daños en infraestructura de agua y transformadores eléctricos; Pérdidas económicas por 290 mdp en accidentes viales; 1 300 ha de cultivos dañadas.	6	0.3	0	.03

1988				
<b>FLAMAZO EN OLEODUCTO</b> 15 Mil habitantes desalojados; 18 mil barriles de petróleo fugados.	20	0.3	0	0.3
<b>INCENDIOS FORESTALES</b> 500 Mil hectáreas de bosques afectadas.	0	500.0	75.0	575.0
<b>SEQUIAS EN ZONAS AGRICOLAS</b> 542,000 hectáreas dañadas totalmente; 439 mil hectáreas con daños parciales.	0	168.4	0	168.4
<b>HURACÁN GILBERT</b> 46 Heridos, 51,000 damnificados, 139,000 personas evacuadas. 9,739 Viviendas con daños; Sector agricultura: 364,000 ha dañadas, significó 50% de las pérdidas en sector agrícola del país. Daños a edificios, vialidades, tendido eléctrico, carreteras, sembradíos, navegación, comunicaciones y servicios urbanos. Monto total de daños: 76 millones dólares.	225	76.0	0	76.0
<b>HURACANES (VARIOS)</b> 106 Heridos, 192,000 Damnificados. 31,000 Casas habitación dañadas; Pérdidas agrícolas en 1,354,555 ha totalmente y 1,736,262 ha parcialmente; 74,683 Cabezas de ganado perdidas.	417	597.6	0	597.6
<b>HELADAS</b> Del 21 al 23 dic. 1988 en estados de Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Veracruz, Puebla y Tlaxcala. Daños por carreteras cubiertas de hielo; cultivos de café devastados en un 50 %; 250 ton de naranja perdidas; 2 000 cabezas de ganado murieron.	30	0.6	0	0.6
1989				
<b>INCENDIO FORESTAL EN QUINTANA ROO</b> Daños en 80,000 ha de cultivos.	0	83.2	0	83.2
1990				
<b>HELADAS</b> En estados de Tamaulipas, Veracruz, Baja California. 10,000 Hectáreas (Tamaulipas) perdidas: 1,000 mdp (Baja California).	0	1.2	0	1.2
<b>HURACAN DIANA</b> Afectaciones en Veracruz, Hidalgo y Puebla. 75,000 Damnificados, 56 desaparecidos; Pérdidas por 5,000 mdp; 6 estados con carreteras y vías de ferrocarril bloqueadas; 40,000 hectáreas perdidas: por más de 250,000 mdp.	139	90.7	0	90.7
<b>INUNDACIONES EN CHIHUAHUA</b> 5,000 Damnificados, 700 Casas Dañadas	200	2.5	0	2.5
<b>HELADAS</b> Del 24 al 27 dic. 1990 afectó a Nuevo León, Baja California, Durango, Coahuila, Sonora, México, Tamaulipas, Veracruz Y Chihuahua 500 Familias afectadas; Daños económicos por 350 mdp.	52	0.1	0	0.1
1991				
<b>EXPLOSIÓN EN PLANTA DE DERIVADOS PETROLEROS</b> 329 Heridos.	6	150.0	0	150.0
<b>INUNDACION EN ZACATECAS</b> (Revienta una presa) 10,500 Damnificados; 12,000 Incomunicadas, 2 puentes caídos.	5	0.7	0	0.7
<b>TORMENTAS DE INVIERNO</b> De dic. 1990 a ene. 1991 en Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Chihuahua. 153 comunidades inundadas; 40,000 damnificados; 40% de las calles del La Paz, B.C. destruidas; Pérdidas económicas totales: 50,850 mdp; 50,000 ha agrícolas totalmente dañadas; 2,712 mdp en ganado; 25,000 cerdos muertos; 160 km de canales de irrigación destruidos; daños en puentes (viales y de ferrocarril) y carreteras.	0	16.8	0	16.8
1992				
<b>EXPLOSIÓN EN GUADALAJARA</b> 1,480 Lesionados, 13,930 damnificados. 1,425 Viviendas siniestradas totalmente, 150 viviendas dañadas; Destrucción total de 450 comercios, 802 menajes de casa, 637 vehículos, 8 km de calles, y daños en 300,000 m <sup>2</sup> de área urbana. Ayuda: 17 mdp en apoyo a vivienda destruida.	212	65.0	0	65.0
<b>LLUVIA Y NIEVE EN SINALOA</b> Perdidas agrícolas: 750,000 mdp.	0	0.2	0	0.2
<b>TROMBA EN TAMAULIPAS</b> (En Reynosa) Hubo más de 3,000 casas inundadas.	0	10.5	0	10.5
<b>TROMBA EN CHIAPAS</b> (En Comitán de Domínguez) 375 Viviendas dañadas.	0	1.3	0	1.3
<b>HURACAN WINIFRED</b> Afectó Manzanillo, Colima. 3000 Damnificados; Arrasó 2000 hectáreas de platanares.	0	8.0	0	8.0
<b>TORMENTAS DE INVIERNO</b> De dic 1991 a ene. 1992 en Nayarit. 70 Localidades inundadas; 100 000 Personas sin hogar; 104 000 Ha agrícolas y varias carreteras dañadas; Pérdidas en cabezas de ganado: 161,300 dólares.	64	78.0	0	78.0
<b>GRANIZADAS</b> El 17 may. 1992 en Tlaxcala: 11 Heridos, 2,000 Familias damnificadas; 2,000 ha de cultivos afectadas. El 30 jun. 1992 en Guerrero y Tlaxcala: 30,000 ha de cultivos y orquídeas perdidas totalmente.	0	2.5	0	2.5

<b>HELADAS</b> El 21 oct. 1992 en Zacatecas: Pérdidas materiales por 24 mdp: 350,000 ha agrícolas afectadas.	0	27.0	0	27.0
<b>1993</b>				
<b>ERUPCIONES VOLCÁN POPOCATEPETL 1993 A 1998</b> 26 Mil evacuados de 23 localidades. Daños por ceniza en pastizales y centros urbanos; 7,300 unidades de transportes dispuestos para evacuación; 16 estaciones de monitoreo en red para emergencias.	5	12.0	0	12.0
<b>HURACÁN GERT</b> Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Guerrero, Tamaulipas y Quintana Roo. 40 Muertos, 50,000 Damnificados, 5,000 Viviendas inundadas, 70,000 Personas incommunicadas.	0	18.1	0	18.1
<b>TORMENTAS DE INVIERNO</b> Los días 6 y 7 ene. 1993 en Baja California: 10 000 Damnificados; Comunicaciones y zonas agrícolas severamente dañadas; Pérdida económica: 32 millones de dólares. Del 3 al 5 nov. 1993: Baja California Sur, 10,000 Damnificados; Daños por 63.4 millones de dólares; Interrupción de servicios públicos y daños en puentes, carreteras, tuberías y embarcaciones.	23	95.4	0	95.4
<b>HELADAS 1993</b> El 13 may. 1993 en Tlaxcala: 1000 hectáreas de cultivos dañadas.	0	0.1	0	0.1
<b>1994</b>				
<b>SEQUIAS</b> En varios municipios de Sonora: 10,000 reses muertas. En Caborca, Sonora: 3000 Cabezas de ganado.	0	3.5	0	3.5
<b>GRANIZADAS</b> El 23 ago. 1994 en Puebla: 1,100 Ha agrícolas afectadas; daños económicos: 1 mdp.	0	0.3	0	0.3
<b>1995</b>				
<b>HURACÁN ISMAEL</b> Decenas de desaparecidos. 52 embarcaciones dañadas: 20 hundidas, 29 varadas y 3 desaparecidas; y daños a la infraestructura.	56	26.0	0	26.0
<b>HURACÁN OPAL</b> 26,874 Damnificados. 35,229 Viviendas dañadas; 14,370 ha de pastizales dañadas; Daños a infraestructura hidráulica, carretera, comunicaciones y eléctrica.	14	124.7	0	124.7
<b>SISMO EN GUERRERO Y OAXACA</b> 10 Mil damnificados. 3,611 Viviendas dañadas: 1,200 totalmente. Ayuda: 12,900 despensas, 2,000 cobertores 1,800 colchonetas; 6 mil pacas de lámina de cartón, 435 toneladas de cemento, 150 de calhidra, 580 carretillas, 2,300 picos y palas, y 20 de materiales.	0	21.1	0	21.1
<b>INCENDIOS FORESTALES</b> 127 Damnificados; 114 Mil hectáreas agrícolas, 18 viviendas afectadas.	0	1.0	0	1.0
<b>INCENDIO FORESTAL</b> Cancún, Quintana Roo: 250 Hectáreas de selva consumidas.	0	1.0	0	1.0
<b>EXPLOSIÓN DE GASODUCTOS</b> 23 Heridos. 10 Edificaciones afectadas, daños a líneas telefónicas; Ayuda: Despensas alimenticias, atención médica, Indemnización a afectados y reubicación.	12	4.0	0	4.0
<b>SEQUIA</b> En Chihuahua: 135,000 Reses muertas. En Durango, Tamaulipas, Hidalgo y Puebla: 53,000 reses muertas.	0	51.1	0	51.1
<b>SEQUIAS EN ZONAS AGRÍCOLAS TODO 1995</b> 45,000 Hectáreas afectadas totalmente; 31,000 Hectáreas afectadas parcialmente; 98,700 Cabezas de ganado perdidas	0	41.8	0	41.8
<b>TORMENTA</b> Estado de México 157 Casas inundadas	0	0.5	0	0.5
<b>AFECTACIONES HIDROMETEOROLÓGICAS EN 1995</b> 75 Heridos; 335,140 damnificados. 75,969 casas habitación dañadas; Pérdidas agrícolas 392,844 ha totalmente y 340,609 ha parcialmente; 106,165 Cabezas de ganado perdidas.	282	418.4	0	418.4
<b>1996</b>				
<b>HELADAS 1996</b> Del 18 dic. 1996 al 21 ene. 1997 en Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Durango, México, Nuevo León, Aguascalientes, Michoacán, Veracruz, San Luis Potosí, Guanajuato, Colima, Hidalgo y Jalisco. 70,250 Ha agrícolas dañadas; Pérdidas agrícolas por 10 mdp; 90 % de las plantaciones de plátano en Colima se perdieron; Carreteras cerradas temporalmente, el clima más frío en los últimos 13 años.	224	5.3	0	5.3

1997				
<b>HURACÁN PAULINA 1997</b> En Oaxaca y Guerrero: Cientos de lesionados; 202,000 damnificados en 1,025 comunidades; 54,000 viviendas destruidas; Pérdidas agrícolas: 80,000 mdp; 179 sistemas de agua potable destruidos; 186 km de daños a carreteras, 2,210 km de caminos rurales; Daños en servicios de comunicación terrestre, aérea, eléctrica y telefónica. Ayuda para Guerrero y Oaxaca: 9,800 toneladas de víveres, 63 albergues temporales; 6,500 rescatistas del Ejército y la Marina, 4,000 de personal médico, 20,000 consultas médicas, 500 personas en reconstrucción. Fideicomiso Acapulco: 1,030 mdp, Fondo Oaxaca: 10.4 mdp; Ayuda de iniciativa privada: 800 mdp, Donación 1,050 casas; Apoyos de gobierno a damnificados y turismo: 85 mdp; Créditos a comercios por 1,535 mdp; Aportación un día de salario de Legisladores del D.F.; Gobiernos estatales: aportación de materiales para construcción, víveres y medicamentos. Ayuda internacional: 483,000 dólares, y víveres, ropa, y medicamentos.	228	447.8	0	447.8
1998				
<b>INCENDIOS FORESTALES DIVERSOS</b> Fueron más de 14,400 incendios en diversos estados que destruyeron 849.6 ha de bosques, de pastizales y de matorrales y arbustos		302.2	58.6	360.8
<b>INCENDIO EN EL MERCADO PÚBLICO</b> En "la merced", Ciudad de México: 600 Locales consumidos.	0	12.0	0	12.0
<b>INCENDIO FORESTAL</b> Ciudad de México: 200 Hectáreas consumidas.	0	1.6	0	1.6
<b>GRANIZADAS</b> En Oaxaca y Tamaulipas: 480 Viviendas afectadas	0	1.7	0	1.7
<b>LLUVIAS TORRENCIALES EN TIJUANA 1998</b> 92 Muertos, 3,000 damnificados, 20 colonias inundadas, cierre parcial de carretera Ensenada-Tijuana, parálisis urbana, pérdidas por 600 mdp en el sector industrial.	92	65.6	0	65.6
<b>LLUVIAS TORRENCIALES EN CHIAPAS 1998</b> 229 Muertos, 28,753 Damnificados iniciales; 700 mil personas sin electricidad. 51 Comunidades afectadas de 39 municipios; 712 km de carpeta asfáltica dañados, 3,600 km de caminos rurales; 22 puentes colapsados y 18 dañados, 5 carreteras dañadas; Reconstrucción: 47 cortes en vía ferroviaria, 8 puentes colapsados y 15 km de vía dañada; 42 poblaciones afectadas en telefonía y reparación 20 cortes fibra óptica, 209 sistemas de abasto de agua potable reparados, desazolve de alcantarillas en comunidades rurales y cabeceras municipales, encauzamiento en 18 ríos de la región, reparación infraestructura hidroagrícola, 25,600 viviendas rehabilitadas o reparadas y reubicación de 7,500 en 300 hectáreas. Ayuda: 201 toneladas de insumos y medicamentos, 33 millones litros agua potable, y 25,000 litros agua embotellada.	229	602.7	0	602.7
1999				
<b>INUNDACIONES EN TABASCO</b> No hubo muertos, las localidades afectadas se localizan en la región económica centro y Chontalpa, sobre todo en las partes bajas, en consecuencia, propensas a sufrir daños por inundaciones, la ciudad de Villahermosa fue una de las más afectadas (con un 51.3% de su mancha urbana inundada), dando con esto un total de 313 mil afectados (en 929 localidades).	0	211.2	58.1	269.3
<b>SISMO EN PUEBLA Y OAXACA</b> Población afectada, cerca de dos millones de personas (la mayor parte en Puebla); 374 municipios con efectos del sismo (164 en Puebla y 109 en Oaxaca), y estados vecinos también afectados como: Veracruz, Guerrero, Morelos, México y Tlaxcala	15	139.9	11.2	151.1
<b>SISMO EN OAXACA</b> La población afectada ascendió a cerca de 360 mil habitantes (con 35 defunciones), abarcando a 235 municipios de los 570 totales que componen al estado de Oaxaca. Damnificados	35	153.6	1.4	155.0
<b>INUNDACIONES EN VERACRUZ</b> debido a lluvias torrenciales los días 5 y 6 de octubre con grandes daños en zonas rurales y urbanas. Más de 91,000 damnificados	124	216.0	77.4	293.4
<b>INUNDACIONES EN PUEBLA</b> La población afectada en este estado por las inundaciones fue de aproximadamente 1.5 millones de habitantes (30% de la población estatal); con un número de 263 defunciones (de los cuales 100 ocurrieron en la Colonia Aurora de Tezuatlán) y 81 municipios afectados (de los cuales 41 sufrieron daños considerables).	263	235.3	9.5	244.8
<b>INUNDACIONES EN HIDALGO Y CHIAPAS</b> a consecuencia de lluvias torrenciales ocurridas entre los meses de septiembre y octubre	0	108.0	0	108.0
<b>SEQUIAS EN VARIOS ESTADOS DE LA REPUBLICA</b> Damnificados: .	n.d.	0	0	n.d.
Notas: 1. Los valores expresados en esta tabla corresponden a la información disponible para cada fenómeno y no necesariamente se basan en una valuación económica en el sitio del siniestro. Solamente fueron tomados los datos corroborables o referidos por fuentes fidedignas en cada caso, por lo que podrá considerarse un rango subvaluación e imprecisión en la mayoría de los daños reportados. 2. Los valores no indicados en pesos, fueron convertidos al tipo de cambio promedio del año correspondiente. Las cifras en dólares fueron tomadas a precios corrientes del año en que se erogaron. 3. Los valores técnicos de cálculo para hectáreas de cultivo, viviendas, etc., se presentan en anexo. MDP.- Millones de Pesos.				

## ANEXO IV

## Desastres Ocurridos en México de 1980 a 1999

Fecha	Evento	Región Afectada	Daños
31/01/80	Inundación	Tijuana y Ensenada (Baja California)	3 muertos, 20 desaparecidos, 6 pueblos destruidos, 30,000 damnificados, pérdidas por 2,000 millones de pesos (mdp)
22/02/80	Tormenta	Tijuana, Ensenada y Tecate (Baja California)	3 muertos, 14,000 damnificados, 12 colonias desalojadas
05/03/80	Incendio en la planta de Flama Gas	Xalostoc, Estado de México	4 heridos, estalló un carro cisterna con 32 mil litros de gas, pérdidas por 20 mdp
09/06/80	Sismo	Valle de Mexicali, Baja California	1 muerto, decenas de heridos, casas derrumbadas, cientos de damnificados
11/06/80	Sismos (50 en 2 días)	Valle de Mexicali	15 poblados sin agua, 400 familias damnificadas, pérdidas por 450 mdp
16/06/80	Sequía	Coahuila y Sinaloa	Pérdidas: 5,000 mdp
10/08/80	Huracán "Allen"	Matamoros	25,000 desalojados, pérdidas: 100 mdp
24/10/80	Terremoto	Oaxaca, Puebla	300 muertos, 1,000 heridos, 15,000 damnificados.
05/11/80	Incendio en fábricas	Naucalpan, Estado de México	10 muertos, 50 empresas arrasadas.
19/01/81	Nevada	Valle de México	350 víctimas
27/08/81	Lluvias	Veracruz y Guerrero	Mas de 30000 damnificados
10/02/82	Hundimiento de un cerro	Naucalpan, Estado de México	20 víctimas
12/03/82	Explosión gasoducto Cactus-Reynosa		30 muertos, mas de 100 heridos
28/03/82	Erupción Volcán Chichonal	Chiapas	1,770 muertos, 50,000 damnificados
13/07/82	Descarrilamiento	Nayarit	Mas de 20 muertos y 150 heridos
30/09/82	Huracán Paul	Sinaloa	257 mil damnificados, 7,299 viviendas dañadas, pérdidas agrícolas: 1.832 mdp, industriales y comerciales: 810 mdp.
<b>Año 82</b>	Inundaciones	Todo el país	47 heridos, 73,241 damnificados
31/01/83	Marejada	Baja California	500,000 damnificados
06/07/83	Inundación	Toluca, Edo. de México	30,000 damnificados
19/11/84	Explosión	Estado de México, Michoacán, Guerrero, Jalisco,	503 muertos
21/11/84	Explosión en Planta de gas	San Juanico, Estado de México	410 muertos
13/01/85	Lluvias torrenciales	Nayarit	48 mil damnificados, 22 casas dañadas, 3 carreteras afectadas pérdida total: 4,200 mdp
<b>Año 85</b>	Inundaciones	Todo el país	47 heridos, 73,241 damnificados; Daños totales: 10,096 mdp
19/09/85	Terremoto	Distrito Federal, Colima, Guerrero, México, Morelos y Michoacán	3,050 muertos, 40,750 heridos 80,600 damnificados, 1,970 edificios y casas colapsadas y 5,700 dañadas pérdidas materiales: 4,104 millones de dólares
28/02/86	Incendio	Veracruz	Pérdidas: 900 mdp
12/12/86	Heladas	Monterrey	7 muertos, pérdidas millonarias
14/09/88	Huracán "Gilbert"	Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Quintana Roo, Yucatán, Campeche	272 muertos
27/08/88	Flamazo en oleoducto	Ixhuapan, Veracruz	20 muertos, derrame 18,000 barriles
12/12/88	Incendio en "La Merced"	México, D.F.	61 muertos
<b>Año 88</b>	Huracanes	Todo el país	417 muertos, 106 heridos, 192,000 damnificados, 31,000 casas dañadas; pérdidas agrícolas: 3 mdp; y 74,000 cabezas de ganado
08/02/89	Onda Gélida	Nuevo León, Chihuahua y Tamaulipas	15 víctimas
21/04/89	Incendio en fabrica de harina	Guanajuato	Pérdidas: cientos de mdp, decenas de heridos
21/06/89	Incendio forestal	Quintana roo	80,000 hectáreas
04/01/90	Heladas	Tamaulipas, Veracruz, Baja California	10,000 hectáreas (Tamaulipas) pérdidas: 1,000 mdp (Baja California)
03/03/90	Incendio forestal	Selva de Chiapas	Miles de hectáreas
31/05/90	Onda Cálida	Chihuahua	21 muertos
09/08/90	Huracán "Diana"	Veracruz, Hidalgo y Puebla	23 muertos, 25,000 damnificados pérdidas: 5,000 millones de pesos
10/08/90	Huracán "Diana"	Hidalgo	40 muertos, 56 desaparecidos 6 estados con carreteras y vías de ferrocarril bloqueadas 50,000 damnificados, rescatados 66 cadáveres
12/08/90	Huracán "Diana"	Veracruz	40000 hectáreas perdidas: más de 250,000 mdp
26/09/90	Inundaciones	Chihuahua	5,000 damnificados, 200 desaparecidos, 700 casas dañadas
24/11/90	Explosión planta gas licuado	San Juan Ixhuatepec, Edo. de México	340 muertos, 980 heridos

03/01/91	Lluvias	Sinaloa	35,000 damnificados
11/03/91	Explosión planta derivados	Pajaritos, Veracruz	6 muertos, 329 heridos
05/05/91	Explosión planta química	Córdoba, Veracruz	Más de 1,500 intoxicados, drenaje, ríos y pozos contaminados
17/07/91	Inundación (revienta una presa)	Zacatecas	5 muertos, 10,500 damnificados, 12,000 personas incomunicadas, 2 puentes caídos.
19/01/92	Lluvia y nieve	Sinaloa	Pérdidas agrícolas: 750,000 mdp
23/04/92	Explosión	Guadalajara	212 muertos, 1,480 lesionados; 1,425 viviendas derrumbadas; 8 km de asfalto destruidos
04/05/92	Incendio planta "Rayón"	Monterrey	Pérdidas: mas de 37,000 mdp
28/05/92	Tromba	Reynosa	Mas de 3,000 casas inundadas
13/08/92	Tromba	Comitán de Dominguez, Chiapas	375 viviendas
27/08/92	Huracán "Lester"	Sonora, guerrero	1,200 desalojados ( sonora), 5,000 damnificados, 3 embarcaciones hundidas
11/10/92	Huracán "Winifred"	Manzanillo	3000 damnificados, 2000 hectáreas de plataneros
08/01/93	Tromba	Tijuana, Mexicali y Tecate	14 muertos, decenas de desaparecidos,
13/09/93	Huracán "Lidia"	Sinaloa	Mas de 10,000 refugiados
21/09/93	Huracán "Gert"	Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Guerrero, Tamaulipas y Quintana Roo	40 muertos, 50,000 damnificados, 5,000 viviendas inundadas, 70,000 personas incomunicadas
03/05/94	Sequía	Norte de México	
08/06/94	Sequía	Sonora	10,000 reses muertas
14/08/94	Sequía	Caborca, Sonora	3000 cabezas de ganado
06/09/94	Inundación	Hermosillo	-
19/09/94	Inundación	Oaxaca	-
01/10/94	Huracán rosa	Sinaloa y Nayarit	5 muertos
13/10/94	Sequía	Chihuahua	66 muertos
25/10/94	Granizada	Monterrey	-
10/12/94	Sismo	México, D.F.	1 muerto
13/12/94	Helada	Tijuana	30 muerto
21/12/94	Explosión volcán Popocatepetl	Puebla	75,000 evacuados
16/02/95	Explosión de gasoductos	Tabasco	12 muertos, 23 heridos
02/03/95	Derrame químico	Golfo de California	500 delfines, ballenatos y aves
07/03/95	Sequía	Chihuahua	135,000 reses muertas
08/03/95	Incendio forestal	Guadalajara	-
15/03/95	Incendio	Distrito Federal	-
28/03/95	Derrumbe cerro	Pachuca	295 damnificados
29/03/95	Incendio forestal	Distrito Federal	-
03/04/95	Sequía	Chihuahua	-
19/04/95	Sequía	Durango, Tamaulipas, Hidalgo y Puebla	53,000 reses muertas
19/04/95	Sequía	Durango, Tamaulipas, Hidalgo y Puebla	-
10/05/95	Incendio forestal	Cancún, Quintana Roo	250 hectáreas de selva
16/05/95	Explosión fábrica de aislantes	Santa Catarina, Nuevo León	2,000 evacuados
17/05/95	Tormenta	Estado de México	157 casas inundadas
30/05/95	Lluvias torrenciales	Coahuila y Tamaulipas	150 evacuados
08/06/95	Incendio de desechos de PEMEX	Altamira, Tamaulipas	300 desalojados
03/07/95	Sequía	Sinaloa	5,000 reses muertas
20/08/95	Tormenta	Ciudad Victoria, Tamaulipas	200 familias evacuadas
23/08/95	Desbordamiento Presa Concepción	Estado de México	1,000 evacuados
05/09/95	Huracán "Henriette"	Baja California Sur	2,000 damnificados
08/09/95	Tormenta tropical "Felix"	Chiapas, Oaxaca	7 víctimas y 3,000 damnificados
14/09/95	Sismo 7.3 grados epicentro en Guerrero	Oaxaca, Michoacán, Puebla, Morelos, México y Veracruz	2,000 damnificados, 5,000 casas afectadas en Guerrero y Oaxaca
15/09/95	Huracán "Ismael"	Península de Baja California, Sinaloa y Jalisco	56 muertos, 20 familias evacuadas
27/09/95	Tormentas torrenciales	Jalisco	-
05/10/95	Huracán "Opal"	Campeche y Tabasco	14 muertos, 26,894 damnificados 35,229 viviendas inundadas
09/10/95	Sismo 7.5 grados	Michoacán, Colima y Jalisco	30 muertos, 300 heridos, 1,000 damnificados; daños en edificios públicos y viviendas. En Jalisco se aplicaron 59.6 mdp en atender la emergencia, servicios y vivienda, y otros 21.7 mdp en reconstrucción de escuelas y templos.
11/10/95	Sismo 4.6 grados epicentro	Guerrero, Michoacán	48 muertos
13/10/95	Huracán "Roxana"	Veracruz, Tabasco, Quintana Roo y Yucatán	60,000 evacuados
Año 95	Huracanes	Todo el país	282 muertos, 75 heridos, 76,000 casas dañadas, 335,000 damnificados, 106 mil cabezas de ganado perdidas
03/01/96	Nevadas	Chihuahua	250 familias incomunicadas
21/02/96	Derrame químico	Iztapalapa, México, D.F.	3,000 evacuados
08/05/96	Explosión fábrica de jabón	Col. Moctezuma, México, D.F.	41 lesionados
21/06/96	Inunadación	Desboramiento Río Alseeseca, Puebla	17 muertos, 35 colonias inundadas.
01/07/96	Huracán "Boris"	Acapulco	2,000 damnificados

04/07/96	Huracán "Cristina"	Chiapas	Decenas de damnificados
21/08/96	Huracán "Dolly"	Chetumal	400 desalojados
13/11/96	Explosión	San Juanico, Estado de México	11,000 desalojados
29/12/96	Erupción menor, volcán Popocatepetl, material incandescente	Puebla, Estado de México y Morelos	-
Año 96	Huracanes "Boris", "Cristins" y "Hernán"	Guerrero	15 muertos, 11 pescadores desaparecidos, 10,000 damnificados, pérdidas agrícolas por 70 mdp, 9 mil ha siniestradas, costos de remediación 19 mdp.
11/01/97	Sismo de 7.3 grados	Arteaga, Michoacán	1,000 viviendas dañadas, en 100 casas de adobe hubo daño severo, 1 hospital dañado.
02/05/97	Explosión planta de PEMEX	Ciudad Satélite, Edo. de México	2 muertos
11/05/97	Explosión menor, volcán Popocatepetl. Ceniza y rocas	Puebla, Estado de México y Morelos	-
17/08/97	Lluvias torrenciales	Sonora	9 muertos y cientos de damnificados
19/08/97	Derrame químico	Coatzacoalcos, Veracruz	Fuga de 240,000 litros de hidrocarburo; contaminación de viviendas y lagunas
23/09/97	Huracán "Nora"	Baja California Sur	Redes de comunicación
29/09/97	Huracán "Olaf"	Chiapas, Oaxaca y Guerrero	Cientos de damnificados
09/10/97	Huracán "Paulina"	Guerrero y Oaxaca	228 muertos, 4,000 damnificados
10/11/97	Huracán "Rick"	Oaxaca	500 damnificados y daños materiales
01/01/98	Incendios forestales	Nuevo León, Morelos, Puebla, Oaxaca y Chiapas	1,500 hectáreas afectadas
04/01/98	Lluvia y nevadas	Chihuahua y Sonora	600 poblaciones afectadas
08/01/98	Granizadas	Oaxaca y Tamaulipas	480 viviendas afectadas
08/02/98	Tormenta, inundación y deslave	Tijuana, Baja California	14 muertos, 7 desaparecidos, 300 desalojados, 50 colonias inundadas.
10/02/98	Lluvias torrenciales	Tijuana, Baja California	92 Muertos, 3,000 damnificados, 20 colonias inundadas, cierre parcial de carretera Ensenada-Tijuana, parálisis urbana, pérdidas por 600 mdp en el sector industrial.
12/02/98	Estallido	Ciudad Guadalupe, Nuevo León	11 muertos, 2 desaparecidos
08/01/98	Incendio	Col. Popular, México, D.F.	6,000 damnificados y cientos de viviendas afectadas
01/03/98	Incendio forestal	Puebla y, Tlaxcala	180 hectáreas de bosques y pastizales
02/03/98	Tembler (6.7 grados Richter)	México, D.F.	-
03/03/98	Incendio forestal	Puebla y Oaxaca	5,100 hectáreas
08/03/98	Incendio forestal	Hidalgo, Veracruz, Nuevo León	4,700 hectáreas
18/03/98	Incendio forestal	Guadalajara	600 hectáreas
19/03/98	Explosión en la CFE Casabella	San Nicolás, Monterrey	5 millones de personas afectadas sin luz
23/03/98	Explosión en PEMEX	Veracruz	2 muertos, 4 lesionados
24/03/98	Incendio forestal	Veracruz, Coahuila, Nuevo León, Hidalgo, Michoacán y San Luis Potosí	6,000 evacuados 16,080 hectáreas
28/03/98	Incendio forestal	Tabasco	50 hectáreas
03/04/98	Derrame	Colima	21,000 litros de ácido, 1,500 evacuados
09/04/98	Incendio forestal	Cuernavaca, Morelos	3 muertos, 11 heridos
18/04/98	Incendio forestal	Coahuila, Guanajuato	1,600 hectáreas consumidas
22/04/98	Explosión en el volcán Popocatepetl. Lanzamiento de fragmentos de roca incandescente	Puebla	-
04/05/98	Incendio en el mercado de "la Merced"	México, D.F.	600 locales consumidos
30/05/98	Sequía	Chiapas	Varias lagunas secas
31/05/98	Altas temperaturas	Coahuila, Michoacán	44 niños muertos en cinco meses
01/06/98	Incendio forestal	México, D.F.	200 hectáreas
02/06/98	Fuga de amoniaco	Minatitlán, Veracruz	50 intoxicados, 400 evacuados
19/06/98	Tromba	Hidalgo	200 damnificados
24/06/98	Huracán "Blas"	Guerrero, Michoacán	15,000 familias incomunicadas
02/09/98	Lluvias torrenciales	Chiapas	229 Muertos, 25,000 viviendas afectadas
15/06/99	Sismo de 6.7 grados	Puebla, Oaxaca y estados vecinos	15 Muertos, con 374 municipios afectados y aproximadamente 2 millones de personas afectadas
30/08/99	Sismo de 7.5 grados	Oaxaca	35 muertos, aproximadamente 360 mil personas damnificadas en 235 municipios afectados
/09/99	Lluvias torrenciales	Puebla	263 muertos, alrededor de 1.5 millones de personas damnificadas en 81 municipios afectados.
09-10/99	Lluvias torrenciales	Veracruz	124 muertos más de 91,000 personas afectadas
/09/99	Lluvias torrenciales	Tabasco	Ningún muerto, 929 localidades afectadas con cerca de 313 mil personas afectadas
09-10/99	Inundaciones	Hidalgo y Chiapas	Daños por más de 900 millones de pesos
	Sequías	Varios etados de la República	

Fuente: Prontuario de Contingencias en el Siglo XX Mexicano, Secretaría de Gobernación, Dirección General de Protección Civil, 1994, México; y CENAPRED, 1998.

## ANEXO V

**Lámina de Lluvia Normal Mensual  
Precipitación Media (mm)**

Estado	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Aguascalientes	13.3	6.3	3.4	7.5	16.4	70.8	101.4	103.3	76.9	33.2	12.5	11.1	456.1
Baja California	38.1	30.3	37.5	15.3	4.3	1.2	1.4	5.2	5.8	9.2	22.7	34.1	205.1
Baja Calif. Sur	14.5	4.7	2.3	1.0	0.6	1.0	19.3	41.7	52.0	18.5	5.9	14.0	175.5
Campeche	27.6	19.2	18.4	13.9	60.1	157.3	189.4	200.3	207.2	120.9	54.7	33.7	1,102.7
Coahuila	13.5	12.2	6.3	20.2	36.1	37.1	33.2	40.3	56.2	30.2	13.2	12.3	310.8
Colima	23.5	7.6	4.0	2.5	9.1	112.8	168.4	203.4	223.2	100.8	25.2	14.8	895.3
Chiapas	<b>83.8</b>	<b>59.4</b>	<b>49.8</b>	<b>56.5</b>	<b>133.1</b>	<b>270.5</b>	<b>272.9</b>	<b>265.2</b>	<b>342.1</b>	<b>230.0</b>	<b>111.6</b>	<b>107.5</b>	<b>1,982.4</b>
Chihuahua	17.6	9.6	6.9	8.2	10.3	35.4	111.4	100.8	71.1	29.4	9.3	18.7	428.7
Distrito Federal	7.8	4.7	8.9	22.6	50.7	123.9	155.1	141.7	122.6	50.4	10.5	6.1	705.0
Durango	22.0	10.2	5.9	5.3	11.4	60.4	119.5	120.0	95.3	36.4	13.7	27.4	527.5
Guanajuato	13.2	7.1	8.4	15.7	36.5	105.3	125.3	122.7	98.5	41.7	12.2	10.8	597.4
Guerrero	10.8	3.0	2.7	9.6	50.4	204.9	227.7	226.9	263.4	108.4	26.5	6.2	1,140.5
Hidalgo	21.6	18.1	22.3	41.7	69.4	128.4	120.7	111.5	161.0	80.5	37.3	22.5	835.0
Jalisco	16.2	8.3	7.1	7.0	26.2	147.9	212.0	187.3	144.8	63.7	17.0	14.1	851.6
México	14.2	6.8	9.4	24.9	65.1	163.7	193.4	183.0	166.8	75.4	21.1	9.4	933.2
Michoacán	15.0	4.8	4.2	10.9	33.6	140.7	190.1	172.5	162.2	66.3	16.4	9.7	826.4
Morelos	10.4	3.3	4.3	13.8	53.6	182.5	173.9	157.4	183.3	66.2	13.7	4.4	866.8
Nayarit	20.6	9.1	4.8	4.3	8.7	136.9	275.3	264.5	212.7	74.8	15.2	18.6	1,045.5
Nuevo León	21.4	18.1	16.2	37.7	62.1	75.1	55.2	85.2	131.7	62.4	19.0	17.9	602.0
Oaxaca	31.4	28.0	22.3	31.1	88.9	257.3	265.3	247.6	288.2	143.2	61.2	38.5	1,503.0
Puebla	30.6	25.5	26.0	44.4	83.3	181.0	187.6	174.1	222.2	123.4	59.9	35.4	1,193.4
Querétaro	12.7	6.0	8.5	21.2	42.6	105.2	112.2	101.5	100.9	43.6	13.1	8.0	575.5
Quintana Roo	63.3	39.3	31.5	30.7	101.1	177.5	140.9	131.9	204.4	159.7	89.5	81.8	1,251.6
San Luis Potosí	20.5	17.5	16.8	36.6	69.3	156.3	149.6	150.4	209.0	95.4	37.3	25.9	984.6
Sinaloa	31.5	14.6	13.1	9.0	11.1	60.3	191.0	196.3	<b>159.6</b>	61.6	22.0	35.1	805.2
Sonora	26.3	15.3	11.1	4.3	3.7	20.1	121.2	111.9	55.6	26.5	12.6	27.5	436.1
Tabasco	187.3	120.4	84.1	71.8	126.3	248.7	210.0	246.7	381.3	346.4	212.4	197.3	<b>2,432.7</b>
Tamaulipas	19.5	15.8	15.9	35.8	70.3	129.3	108.9	105.6	154.5	72.4	25.0	19.9	772.9
Tlaxcala	7.9	6.6	11.4	32.8	73.1	129.7	125.7	124.0	107.2	51.4	16.4	6.9	693.1
Veracruz	42.0	35.0	32.9	44.4	76.8	208.8	237.1	195.8	292.3	155.2	82.7	56.5	1,459.5
Yucatán	35.7	35.3	30.4	30.8	81.8	164.4	172.5	168.5	190.1	111.3	52.1	45.5	1,118.4
Zacatecas	17.4	8.4	5.9	7.6	19.0	79.7	119.0	111.7	84.7	35.3	13.4	17.9	520.0
<b>Nacional</b>	<b>27.3</b>	<b>18.2</b>	<b>15.2</b>	<b>19.2</b>	<b>40.8</b>	<b>104.6</b>	<b>140.4</b>	<b>136.1</b>	<b>142.0</b>	<b>72.5</b>	<b>31.1</b>	<b>30.0</b>	<b>777.4</b>

Fuente: CNA

## ANEXO VI

## Escala Saffir-Simpson para Huracanes

Categoría	Vientos km/hr	Presión mb	Tormenta de Marea m	Daños potenciales
Onda	-	-	-	Bajos
Perturbación	-	1,008	-	Moderados
Depresión	Hasta 62	1,005	-	Locales
Tormenta	de 63 a 117	1,004 a 985	1.1	Destructivos
Huracán	Superiores a 118			Altamente Destructivos
Tipo 1	118 a 153	> 980	~ 1.5	Altos
Tipo 2	154 a 177	965 a 979	~ 2.0 a 2.5	Altos
Tipo 3	178 a 209	945 a 964	~ 2.5 a 4.0	Extremos
Tipo 4	210 a 249	920 a 944	~ 4.0 a 5.5	Extremos
Tipo 5	más de 250	< 920	> 5.5	El más destructivo

Fuente: La Fuerza de la Naturaleza, Huracán Paulina, Oaxaca-Guerrero. Fundación Ingeniero Alejo Peralta y Díaz Ceballos. México, 1998; y Revista Prevención No. 13, CENAPRED. Clasificación aceptada en la Región IV de la Organización Meteorológica Mundial.

## ANEXO VII

## Daños por Inundaciones ocurridas en 1982, México

(miles de pesos corrientes)

Estado	No. de Inundacs.	Fecha	Municipios	Monto
Baja California Norte	1	8 dic	Mexicali	121,017
Baja California Sur	1	29 sep	San Antonio, La Paz, y otros	1,010,940
Chiapas	3	16, 18 y 19 sep	Pichucalco y Cd. Hidalgo	36,941
Guanajuato	4	19 y 20 jul, 25 ago y 22 sep	Celaya, Silao, Apaseo el Grande y San Felipe	4,098,415
Guerrero	1	22 sep	Chilpancingo	45
Jalisco	3	16 y 17 jul	Tlajomulco, A. Escobedo y Amatitlán	15,989
México	3	21 feb, 2 y 3 ago	Naucalpan, Tlalnepantla e Ixtapaluca	100
Michoacán	2	23 ago y 1 sep	Zacapu	24,667
Nayarit	4	4 sep, 27 nov	Tepic, Tuxpan, Acaponeta y S. Ixcuintla	79,994
Nuevo León	2	28 ago y 7 sep	Villa de Gracia y San Nicolás de los G.	27,066
Puebla	1	19 may	Puebla	1,500
Sinaloa	4	30 sep	Ahome, Guasave, Guamuchil y Mocerito	4,474,676
Sonora	3	27 y 28 jul, 17 sep	Cajeme, Guaymas y Empalme	30,444
Tabasco	5	23 sep, 6 y 7 oct	Tenosique, Jonuta, Balancán	98,673
Tlaxcala	4	10 y 16 may, 10 jul	Panotla, Totolac, Tlaxcala	2,623
Veracruz	4	23 sep y 4 nov	Minatitlán, Cosoleacaque, Vega de Alatorre	294,505
<b>Total</b>	<b>45</b>			<b>6,223,279</b>

Fuente: Evaluación de Daños Causados por Inundaciones y Perturbaciones Atmosféricas en la República Mexicana en 1982, SARH, Dirección General de Control de Ríos e Ingeniería de Seguridad Hidráulica.

## ANEXO VIII

## Escala Richter de Magnitud Sísmica

Magnitud	Equivalencia de Energía TNT	Ejemplos de Eventos
1.0	6 Onzas	Pequeña explosión en una construcción
3.5	1,000 Libras	Explosión de una mina
4.5	32 Ton	Tronado promedio
5.5	500 Ton	-
6.5	31,550 Ton	-
7.0	199,000 Ton	-
7.5	1,000,000 Ton	-
8.0	6,270,000 Ton	Sismo en San Francisco, California 1906
8.1	-	Sismo en la Ciudad de México 1985
8.5	31,550,000 Ton	Sismo en Anchorage Arkansas 1964

Fuente: CENAPRED.

## ANEXO IX

<b>Escala Mercalli Modificada de Intensidades Sísmicas</b>	
<b>Intensidad</b>	<b>Descripción</b>
I	No sentido.
II	Sentido por personas en posición de descanso, en pisos altos o situación favorable.
III	Sentido en el interior. Los objetos suspendidos oscilan. Se perciben vibraciones como si pasara un camión ligero. La duración es apreciable. Puede no ser reconocido como un terremoto.
IV	Los objetos suspendidos oscilan. Hay vibraciones como al paso de un camión pesado o sensación de sacudida como de un balón pesado golpeando las paredes. Los automóviles parados se balancean. Las ventanas, platos y puertas vibran. Los cristales tintinean. Los cacharros de barro se mueven. En este rango (IV), los tabiques y armazones de madera crujen.
V	Sentido al aire libre; se aprecia la dirección. Los que están durmiendo despiertan. Los líquidos se agitan, algunos se derraman. Los objetos pequeños son inestables, desplazado o volcados. Las puertas se balancean, abriéndose y cerrándose. Ventanas y cuadros se mueven. Los péndulos de los relojes se paran, comienzan a andar, cambian de período.
VI	Sentido por todos. Muchos se asustan y salen al exterior. La gente anda inestablemente. Ventanas, platos y objetos de vidrio se rompen. Adornos, libros, etcétera, caen de las estanterías. Los cuadros también caen. Los muebles se mueven o vuelcan. Los revestimientos débiles de las construcciones de tipo D* se agrietan. Las campanas pequeñas suenan (iglesias, colegios). Árboles y arbustos son sacudidos visiblemente.
VII	Es difícil mantenerse en pie. Lo perciben los conductores. Edificios tipo D, incluyendo grietas. Las chimeneas débiles se rompen a ras del tejado. Caída de cielos rasos, ladrillos, piedras, tejas, cornisas también antepechos no asegurados y ornamentos de arquitectura. Algunas grietas en edificios tipo C. Olas en estanque, agua enturbada con barro. Pequeños corrimientos y hundimientos en arena o montones de grava. Las campanas graves suenan. Canales de cemento para riego, dañados.
VIII	Conducción de los coches, afectada. Daños en edificios de tipo C; colapso parcial. Algún daño a construcciones de tipo B; nada en edificios de tipo A. Caída de estuco y algunas paredes de mampostería. Giro o caída de chimeneas de fábricas, monumentos, torres, depósitos elevados. La estructura de las casas se mueve sobre los cimientos, si no están bien sujetos. Trozos de pared sueltos, arrancados. Ramas de árboles rotas. Cambios en el caudal o la temperatura de fuentes y pozos. Grietas en suelo húmedo y pendientes fuertes.
IX	IX Pánico general. Construcciones del tipo D destruidas; edificios tipo B con daños importantes. Daño general de cimientos. Armazones arruinadas. Daños serios en embalses. Tuberías subterráneas rotas. Amplias grietas en el suelo. En áreas de aluvión, eyección de arena y barro; aparecen fuentes y cráteres de arena.
X	X La mayoría de las construcciones y estructuras de armazón, destruidas con sus cimientos. Algunos edificios bien contruidos en madera y puentes, destruidos. Daños serios en presas, diques y terraplenes. Grandes corrimientos de tierra. El agua rebasa las orillas de canales, ríos lagos, etc. Arena y barro desplazados horizontalmente en playas y tierras llanas. Carriles torcidos.
XI	XI Carriles muy retorcidos. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio.
XII	XII Daños prácticamente total. Grandes masas de rocas desplazadas. Visuales y líneas de nivel, deformados. Objetos proyectados al aire.

Fuente: Gerardo Suárez R. y Zenón Jiménez J. "Sismo en la Ciudad de México y el Terremoto del 19 de septiembre de 1985", Cuadernos del Instituto de Geofísica, Instituto de Geofísica, UNAM México, D.F. (Edición 1987).

\* Edificios Tipo A.- Estructura de acero y hormigón armado, bien diseñados, calculadas para resistir fuerzas laterales. Buena construcción, materiales de primera calidad./ Tipo B.- Estructura de hormigón armado, no diseñadas en detalle para resistir fuerzas laterales., Buena construcción y materiales./ Tipo C.- Estructura no tan débiles como para fallar la unión de las esquinas, pero no reforzadas ni diseñadas para resistir fuerzas laterales. Construcciones y materiales corrientes./ Tipo D.- Construcciones de materiales pobres, tales como adobe; baja calidad de construcción. No resistente a fuerzas horizontales.

## ANEXO X

### Sismos de Gran Magnitud durante el Siglo XIX

Fecha	Región	Magnitud
25 marzo 1806	Costa de Colima-Michoacán	7.5
31 mayo 1818	Costa de Colima-Michoacán	7.7
4 mayo 1820	Costa de Guerrero	7.6
22 noviembre 1837	Jalisco	7.7
9 marzo 1845	Oaxaca	7.5
7 abril 1845	Costa de Guerrero	7.9
5 mayo 1854	Costa de Oaxaca	7.7
19 junio 1858	Norte de Michoacán	7.5
3 octubre 1864	Puebla-Veracruz	7.3
11 mayo 1870	Costa de Oaxaca	7.9
27 marzo 1872	Costa de Oaxaca	7.4
16 marzo 1874	Guerrero	7.3
11 febrero 1875	Jalisco	7.5
9 marzo 1879	Costa de Jalisco-Colima	7.4
17 mayo 1879	Puebla	7.0
19 julio 1882	Guerrero-Oaxaca	7.5
3 mayo 1887	Bavispe, Sonora	7.3
29 mayo 1878	Guerrero	7.2
6 septiembre 1889	Costa de Guerrero	7.0
2 diciembre 1890	Costa de Guerrero	7.2
2 noviembre 1894	Costa de Oaxaca-Guerrero	7.4
5 junio 1897	Costa de Oaxaca	7.4
24 enero 1899	Costa de Guerrero	7.9

Fuente: Sismos, Fascículo 2, CENAPRED, Secretaría de Gobernación, México, 1997; según tabla publicada por Shri Krishna Singh, et. al., 1981

**ANEXO XI****Temblores de Gran Magnitud en México  
de 1990 a 1997**

<b>Fecha</b>	<b>Región</b>	<b>Magnitud</b>
20 enero 1900	Jalisco	7.9
16 mayo 1900	Jalisco	7.4
14 enero 1903	Frente Costa de Oaxaca	8.1
15 abril 1907	Costa de Guerrero	8.0
26 marzo 1908	Costa de Guerrero	8.1
27 marzo 1908	Costa de Guerrero	7.5
30 julio 1909	Costa de Guerrero	7.4
7 junio 1911	Jalisco	7.7
16 diciembre 1911	Costa de Guerrero	7.5
19 noviembre 1912	Norte Estado de México	7.0
2 junio 1916	Sur de Veracruz	7.1
29 diciembre 1917	Frente Costa de Oaxaca	7.7
22 marzo 1928	Oaxaca	7.5
17 junio 1928	Oaxaca	7.8
4 agosto 1928	Oaxaca	7.4
9 octubre 1928	Oaxaca	7.6
15 enero 1931	Oaxaca	7.8
3 junio 1932	Costa de Jalisco	8.2
18 junio 1932	Costa de Jalisco	7.8
30 noviembre 1934	Frente Costa de Jalisco	7.0
26 julio 1937	Oaxaca-Veracruz	7.3
23 diciembre 1937	Guerrero-Oaxaca	7.5
15 abril 1941	Michoacán	7.7
22 febrero 1943	Guerrero	7.5
6 enero 1948	Guerrero-Oaxaca	7.0
14 diciembre 1950	Guerrero-Oaxaca	7.3
28 julio 1957	Guerrero	7.5
11 mayo 1962	Guerrero	7.0
19 mayo 1962	Guerrero	7.2
6 julio 1964	Guerrero	7.4
23 agosto 1965	Oaxaca	7.6
2 agosto 1968	Oaxaca	7.4
30 enero 1973	Michoacán	7.5
28 agosto 1973	Oaxaca-Veracruz	7.1
29 noviembre 1978	Costa de Oaxaca	7.8
14 marzo 1979	Costa de Guerrero	7.6
25 octubre 1981	Frente Costa de Guerrero	7.3
7 junio 1982	Guerrero-Oaxaca	7.0
19 septiembre 1985	Frente Costa de Michoacán	8.1
20 septiembre 1985	Frente Costa de Guerrero	7.5
14 septiembre 1995	Costa de Guerrero y Oaxaca	7.3
9 octubre 1995	Colima-Jalisco	8.0
11 enero 1997	Costa de Michoacán	7.3
30 septiembre 1999	Costa de Oaxaca	7.5

Fuente: Sismos, Fascículo 2, CENAPRED, Secretaría de Gobernación, México, 1997; según tabla publicada por Shri Krishna Singh, et. al.

## ANEXO XII

## Grandes Sismos en la Ciudad de México

Fecha	Efectos	Observaciones
1475 (9 caña)	Durante el reinado de Axayacatl hubo fortísimos temblores que arruinaron casi todas las casas y edificios del Valle de México. Montes y cerros del valle sufrieron derrumbes; también se formaron grietas en la tierra.	parece ser un fuerte sismo dentro o muy cerca de la ciudad de México.
1496 (4 pedernal)	Temblo general; se llenó la tierra de grietas	Fuerte terremoto en la costa?
1542; 15 a 17 de marzo	Temblo que dañó construcciones en México.	
1589; 11 a 26 de abril	Se cayeron paredes y algunos edificios ;quedaron dañados. En Coyoacán se cayó el convento de los dominicos.	
1611; Agosto	Temblo que arruinó algunos edificios. Se cayó parte del convento de San Francisco. La iglesia de Xochimilco quedó dañada.	
1653; 17 de enero	Daños en bardas de Santo Domingo; destruyó parte de la iglesia de Atzacapotzalco.	
1665; 20 de enero	Sismo en Morelos, sentido en la Ciudad de México. No produjo daños.	Causado por la explosión del Popocatepetl.
1697; 7 y 25 de febrero	Destrucción de algunos edificios en México.	Sismo en Acapulco.
1698; 3 de septiembre	Fuerte terremoto que derribó dos casas.	
1711; 15 de agosto	Largo temblo que arruinó muchos edificios y tiró muchas casas.	Causó daños también en Puebla y Tlaxcala. Tal vez se trate de un sismo profundo en el interior de la placa de Cocos.
1753; 29 de julio	Se dañaron vario templos y casas. No se reportaron daños graves.	
1754; 1 de septiembre	Daños leves en algunas iglesias. Las cercas de varios templos sufrieron daños menores.	Sismo en Acapulco, que causó graves daños en el puerto. Se dañaron la muralla y el castillo. Un maremoto dejó a un navío varado en el puerto.
1768; 4 de abril	Alzate reporta que no hay edificio grande o pequeño que no muestre daños. Los puentes sobre las acequias y el Palacio fueron dañados. Se vaciaron las fuentes. Con reloj en mano, Velázquez de León observó una duración de seis minutos.	Daños en Atlixco, Jamiltepec y San Cristóbal Ecatepec.
1776; 21 de abril	Derrumbó la cárcel de la Acordada. Dañó la Casa de Moneda, la Catedral, elPalacio Real, el Palacio del Arzobispo y otros edificios más. Se reporta una duración de 4 minutos.	El terremoto destruyó la fortaleza de Acapulco.
1787; 28 de marzo	Daños en el Palacio, el Cañon de la Diputación; dañó muchos edificios mas. Duración entre 5 y 6 minutos.	Se reporta una secuencia de grandes sismos los días 28, 29, 30 de marzo y 3 de abril. Daños en Oaxaca y Tehuantepe. Se informa de un enorme maremoto en la Barra de Alotengo, Oaxaca y Acapulco.
1800; 8 de marzo	;Dañó varias iglesias y casas de la ciudad de México. Se reportan daños en Palacio Nacional y en las arquerías de Chapultepec. Se describe una duración de 4 a 5 minutos.	;Se sintió fuertemente en la zona de la Mixteca, Oaxaca, Puebla y Veracruz.
1818; 31 de mayo	Arcos rotos en los acueductos de Santa Fe y Belem. Daños en puentes, cuarteles y edificios. Daños en los conventos de la Merced, San Francisco y San Diego; en los hospicios de Terceros, la Santísima y SanHipólito; en la sacristía de la Catedral; las Iglesias de Santa Veracruz, Santa Catalina y del Campo Florido.	;Ruina casi total en la ciudad de Colima. Graves daños en Guadalajara: las torres y cúpulade la catedral se vinieron abajo. Dañó además otras iglesias y edificios en Guadalajara.
1820; 4 de mayo	Arruinó algunos edificios y causó daños en los acueductos. Destruyó la iglesia del Campo Florido.	Se sintió fuertemente en Acapulco, donde también causó una marejada.
1835; 6 de enero	Daños en paredes, puentes y acueductos de la ciudad. Dañó la Sacristía de Catedral y la capilla de Felipe de Jesús. Derribó la cúpula de la iglesia de Tlalnepantla.	
1837; 22 de noviembre	Los edificios y arquerías sufrieron mucho. Duración de aproximadamente 5 minutos.	Sismo en las costas de Michoacán?

1845; 7 de abril	Derribó la cúpula de la iglesia del Señor de Santa Teresa. Derrumbó el Hospital de ;San Lázaro. Daños en el Palacio Nacional, la Cámara de Senadores, la Universidad y varios edificios más. Se reporta gran destrucción en Xochimilco y daños en Tlalpan.	Fuerte sismo en la costa de Guerrero.
1858; 19 de junio	Padecieron casi todas las casas y edificios de la ciudad. Daños en Palacio, Casa de Ayuntamiento, Teatro Principal, Santo DoMingo, Sagrario, San Francisco, Jesús NaZareno, etc. Se abrieron grietas en las calles y se levantaron las banquetas. Gran destrucción en Texcoco. Duración de 3 minutos aproximadamente.	Causó daños en Pátzcuaro, Morelia, Charo, Indaparapeo y otras poblaciones de Michoacán.
1864; 3 de octubre	Daños en muchas cañerías de la ciudad y en los arcos de Belén. Cuarteaduras de algunos edificios. Duró aproximadamente un minuto.	En Puebla dañó muchos edificios y templos y derrumbó varias casas, casi comola torre de la iglesia en;Orizaba. Causó daños en Córdoba. Se trata probablemente de un sismo profundo, similar al de Orizaba de ;1973.
1882; 19 de julio	Daño en cañerías. Se dañaron el Portal de los Agustinos, el Palacio de la Diputación.Se cayeron bardas en diversas partes de la Ciudad. Se dañaron las torres de la iglesia de Tlalpan.	Gran destrucción en Huajuapán y en Juxtahuaca. Se trata muy probablemente de un sismo profundo.
1907; 14 de abril	Derribó el colegio Salesiano, rompió cañerías y produjo grietas en las calles.	Sismo en la costa de Guerrero, cerca de Acapulco. Magnitud 7.9.
1909; 30 de julio	Derrumbes de casas y bardas en la ciudad. Causó daños en el Palacio Nacional.	Sismo en la Costa Grande de Guerrero.Manitud 7.5.
1911; 7 de junio	Derrumbó el cuartel de San Cosme, el altare de la iglesia de San Pablo y tiró muros en varias partes de la ciudad. Flexionó rieles detranvía y produjo grietas en las calles. Destruyó 119 casas en el Distrito Federal.	Sismo en la costa de Michoacán. Magnitud 7.8.
1912; 19 de noviembre	Derrumbes en muchas bardas y varias casas destruidas. Grietas en las calles y roturas detuberías de agua y cables. Daños en los templos de S. Sebastián, La Palma y La Profesa, Palacio de Minería, Las Viscainas y Teatro Principal, entre otros.	Sismo en la falla de Acambay, Edo. de México. Magnitud 7.0
1928; 22 de marzo	Cuarteaduras en muchas casas y derrumbe de algunas bardas.	Sismo en la Costa de;Oaxaca. Magnitud 7.7.
1928; 17 de junio	Grietas en el pavimento y daños numerosos.	Sismo en las costas de Oaxaca. Magnitud 8.0.
1928; 4 de agosto	Derrumbó el Palacio Municipal de Chalco.	Sismo en las costas de Oaxaca. Magnitud 7.4
1928; 9 de octubre	Varios derrumbes de bardas y casas.	Sismo en la costa de Oaxaca de magnitud 7.8.
1932; 3 de junio	Numerosas grietas y casas derrumbadas. Gran cantidad de cañerías reventadas.Derrumbó varias casas y tiró muchas bardas	Sismo en las costas de Jalisco. El sismo más grande que se haya registrado este siglo en México. Magnitud 8.4.
1941; 15 de abril	Daño la cúpula del cine Insurgentes. Cuarteó edificios y produjo grietas en las calles.	Sismo en las costas deColima. Magnitud 7.9.
1957; 28 de julio	Destruyó varias casas y edificios en la ciudad de México. Derribó el Angel de la Independencia. Se levantó el pavimento en varios sitios.	Sismo cerca de Acapulco. Magnitud 7.7.
1979; 14 de marzo	Daños en la colonia roma. Destruyó la Universidad Iberoamericana en la colonia Campestre Churubusco.	Sismo en Petatlán. Magnitud 7.6.
1985; 19 y 20 de septiembre	Gran destrucción en el centro de la ciudad y en las colonias Doctores, Guerrero, Tepito,;Morelos, Roma, Juárez, Merced, Tlatelolco, Etcétera. Destruyó casi 2 000 edificios, levantóel pavimento y rompió las redes de tuberías en varias partes de la ciudad.	Sismo en las costas de Michoacán. Derrumbó ;muchas casas en Ciudad Guzmán y causó daños a edificios en Ixtapa, Zihuatanejo y Lázaro Cárdenas.Magnitud 8.1.

Fuente: Gerardo Suárez R. y Zenón Jiménez J. "Sismo en la Ciudad de México y el Terremoto del 19 de septiembre de 1985", Cuadernos del Instituto de Geofísica, Instituto de Geofísica, UNAM México, D.F. (Edición 1987)

## ANEXO XIII

## FICHA TÉCNICA PARA LA VALUACIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

Los daños causados por incendios forestales, en general, se dividen en dos grandes rubros: tangibles e intangibles. Los tangibles se refieren a la flora consumida por el fuego (árboles, arbustos, plantas); los intangibles, son muy diversos e incluyen la erosión ocasionada en suelos, la afectación al proceso natural de reposición de los mantos freáticos, la desaparición de las corrientías fluviales, la emisión de humos a la atmósfera (efecto invernadero), la anulación de la producción de oxígeno, y el exterminio o huida de la fauna silvestre.

Para la valuación de los daños causados por incendios forestales, se requieren diversas consideraciones de orden agrícola y forestal, con motivo del valor de uso del suelo y de la flora existente en las áreas afectadas. En los incendios forestales de llama larga, la valuación de daños debe considerar la densidad tipo y edad de árboles maderables perdidos por hectárea, así como el costo de la reforestación necesaria para el restablecimiento ecológico del área afectada.

Existen tres tipos de precios para la madera en el ámbito forestal: una es para la madera en pie, otra para madera en rollo y una última para la leña en raja a pie de camino. En la valuación de árboles maderables dañados por incendios se considera solamente la denominada madera en pie, que es la condición física del árbol previa a la obtención de madera en rollo para aserradero, esto significa estimar el valor en Pino del metro cúbico promedio obtenible por árbol y por hectárea. Se sabe que un árbol puede tener de 2 a 3 m<sup>3</sup> de masa maderable. El valor del m<sup>3</sup> multiplicado por el número de árboles maderables por hectárea nos dará el valor total promedio de afectación de la hectárea de bosque. Las áreas forestales pueden tener entre 125 y 300 m<sup>3</sup> de madera valor en Pino<sup>101</sup>. De acuerdo con datos obtenidos al mes de agosto de 1999, la madera en pie tenía un precio de \$211.00 m<sup>3</sup> equivalente a 21.10 dólares el m<sup>3</sup>.

**Tabla 29 Precios de Materias Primas Forestales (Equivalente a Pino) 1998**

Delegación Forestal	Precio En Pie \$m <sup>3</sup> r
Nayarit	180.00
Sinaloa	185.00
Sonora	200.00
Tamaulipas	150.00
Tlaxcala	350.00
Veracruz	212.00
Zacatecas	200.00
<b>Promedio en pesos</b>	<b>211.00</b>
	Promedio en dólares (a 10.00/dllr)
	21.10

Nota: Los datos corresponden a la encuesta de precios para septiembre-diciembre del año.  
Fuente: SEMARNAT, Dirección General Forestal.

Los precios se miden en metro cúbico rollo (m<sup>3</sup>R) y para ello se establece una diferenciación entre madera de larga dimensión (LD) que es la de longitud de 8 pies ó 2.5 metros de largo, con diámetro mayor a 30 cm; y madera de corta dimensión (CD) que es de entre 4 y 8 pies de largo, y entre 15 y 30 cm de diámetro. Por debajo de esta última dimensión, la madera se destina a molienda para producir celulosa.

La escuadría, como unidad de medida, constituye una tabla de dimensionamiento de la madera en múltiplos de 8 pies. Para efectos de valoración de incendio es recomendable usar el precio de la madera de LD, pues es la que toman en cuenta para otros tipos de valoración general del metro cúbico de madera en pie.

<sup>101</sup> Cifras obtenidas en consulta directa al área de forestal de SEMARNAT.

Los recursos forestales más comunes en México son: Pino, Oyamel, Encino y otras coníferas. Los recursos considerados como otros arbustos incluyen Vara Blanca, Gobernadora, Orégano, Palma Camedor, Guano, Chicozapote (chicle), etc.; y finalmente los recursos denominados pastizales incluyen primordialmente: gramíneas. Vale señalar que en una zona selvática es frecuente encontrar una mezcla de los tres tipos de recursos. En el inventario de existencia maderable en selvas en el país, se distingue un 84% de maderas comerciales tropicales y otro 16% de especies preciosas. En esta proporción sería estimado el valor de los daños por incendio en zonas selváticas.

Como se ha señalado, en las áreas forestales los precios se determinan por volumen en metros cúbicos de madera en rollo. Los pastizales, por su parte, se calculan en toneladas de no madera. Entre los pastizales aprovechables se distinguen la Palma Samedoa, la Palma de Guano y también los Hongos cultivados en estos pastizales (se sabe que estos hongos se exportan actualmente a Japón a un precio de 75 mil pesos la tonelada). Como recursos forestales, propiamente dichos, en los bosques templados, se obtienen maderas de Pino Mexicano, Encino y Aile; por su parte, en las zonas tropicales, las maderas finas están constituidas por Caoba Primavera y Cedro Rojo.

La siguiente etapa de valuación de daños por llama larga (incendio de copa) correspondería al de la reforestación. En la actualidad, esta labor tiene un costo de \$4,777 pesos (477.70 dólares) por hectárea<sup>102</sup> la cual incluye varios rubros: a) En vivero: recolección de semilla, acarreo de tierra, siembra en bolsas de plástico, mantenimiento (deshierbe), riego, mano de obra, administración; y, b) En reforestación: flete, maniobra de carga y descarga, apertura de cepas, plantación. Cabe señalar que en el caso de las quemas voluntarias, el exterminio de matorrales y arbustos carece de costo por no considerarse daño económico a pastizales, y en virtud de que la reposición de los pastizales será obra de la naturaleza.

Dado que la densidad de los bosques es variable, su ponderación requiere determinar la cobertura de copa, es decir, el número de individuos por hectárea. En los bosques abiertos existen muchos árboles tiernos, que representan menos del 20% del total de árboles. En una plantación comercial la estimación se facilita, dado que existen elementos técnicos de determinación (siembra de 2 por 2, ó de 5 por 5 metros), con lo cual es posible saber con certeza la cantidad de árboles por hectárea.

Los árboles considerados aprovechables como madera son aquellos que tienen un diámetro mínimo de 10 cm, que suponen de 5 a 8 años de edad en árboles de bosques templados. Este es el diámetro mínimo requerido para la molienda en los procesos de producción de aglomerados y papel. Durante la eliminación de arbolado en un bosque, se estima un desperdicio de solamente el 10% del total de madera obtenida en pie. Desde luego que el volumen de madera aprovechable depende de la configuración del arbolado: topografía, tipo y profundidad del suelo, y tipo de especies arbóreas existentes.

En la determinación del valor de los daños por incendios es necesario obtener las existencias volumétricas por zonas en general, o sacar un muestreo por áreas. Esto requeriría de un análisis de la cartografía nacional forestal. Según el anuario forestal (existencias maderables) correspondiente a 1997, se contaba con 2,803 millones de metros cúbicos de madera ubicados en 56.9 millones de hectáreas. Esto significa, aproximadamente, un promedio nacional de 49.3 m<sup>3</sup> de madera por hectárea.

Como se ha señalado, entre los criterios sugeridos para la valuación de los incendios, es recomendable considerar tres elementos de ponderación: 1) El precio de la madera en pie; 2) El precio de la reforestación por hectárea; y 3) Un estimativo monetario de los aspectos intangibles derivados del desastre ocurrido, como son: la erosión, la afectación a la reposición de mantos freáticos, la expulsión y exterminio de fauna silvestre, la contaminación por humos y la eliminación de productores naturales de oxígeno.

---

102 Fuente: Programa Nacional de Reforestación. SEMARNAT.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastre (UNDRO), Prevención y mitigación de desastres: compendio de los conocimientos actuales, vol. 7 Aspectos Económicos, Naciones Unidas, Nueva York, 1979; y CEPAL, Manual para la estimación de los efectos socioeconómicos de los desastres naturales, Santiago 19913
2. Diversos trabajos publicados por Daniel Bitrán, Asesor del Subdirector General de Administración del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE).
3. Honduras: Evaluación De Los Daños Ocasionados Por El Huracán Mitch, 1998, CEPAL LC/MEX/R.674, 23 de diciembre de 1998
4. Evaluación de Daños Causados por Inundaciones y Perturbaciones Atmosféricas en la República Mexicana en 1982, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Dirección General de Control de Ríos e Ingeniería de Seguridad Hidráulica.
5. Sexto Informe de Gobierno 1994, Presidencia de la República, México, 1995.
6. Evaluación de Daños Causados por Inundaciones y Perturbaciones Atmosféricas en la República Mexicana 1985, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos.
7. Resumen de los Fenómenos Hidrometeorológicos Más Importantes Ocurridos Durante 1988, Comisión Nacional del Agua, Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos, México.
8. Revista Proceso No. 621, 26 sep. 1988, México.
9. Revista Proceso No. 986, 25 sep. 1995, México.
10. Resumen de los Fenómenos Hidrometeorológicos Más Importantes Ocurridos Durante el Año, Diciembre 1995, Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos. México.
11. La Fuerza de la Naturaleza, Huracán Paulina, Oaxaca-Guerrero. Fundación Ingeniero Alejo Peralta y Díaz Ceballos. México, 1998
12. La Fuerza de la Naturaleza, Huracán Paulina, ídem.
13. Periódico La Jornada, 26 oct. 1997, p. 6, México.
14. Programas Emergentes, Secretaría de Desarrollo Social, México 1998.
15. Periódico La Jornada, 26 oct. 1997, p. 7, México.
16. Boletines de Datos Proporcionados por Dependencias y Organismos Oficiales y/o Verificados por Subgerencias Estatales. Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos, Comisión Nacional del Agua. 1998.
17. Información de Avances en las Acciones Realizadas en el Estado de Chiapas Durante la Temporada de lluvias 1998 y del huracán Paulina 1997. Secretaría de Gobernación, Dirección General de Protección Civil, México.
18. Boletín "Nuevo Milenio, Programa Emergente de Vivienda para Chiapas", Secretaría de Desarrollo Social. 1998.
18. Resumen de los Fenómenos Hidrometeorológicos Más Importantes Ocurridos Durante 1988, CNA, ídem.
20. Revista Proceso No. 962, 10 abril 1995, México.
21. "Crónicas De Desastres" N°3, Terremoto De 1985, Organización Panamericana de la Salud,
22. "Mexican Earthquakes During 450 Years Of History" Virginia García Acosta, CIESAS
23. Datos obtenidos del Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED
24. Revista Proceso No. 986, 25 sep. 1995, México.
25. Información obtenida básicamente del documento de la CEPAL LC/G.1367 del 15 de octubre de 1985 Daños Causados Por El Movimiento Telúrico En México Y Sus Repercusiones Sobre La Economía Del País

26. “El Impacto Económico de los Desastres Naturales en la Infraestructura de Salud”, Daniel Bitrán CEPAL, LC/MEX/L.291, 12 de enero de 1996
27. Enciclopedia de México, Compañía Editora de Enciclopedias de México, 1993.
28. Revista Proceso No. 318, 6 dic. 1982 México.
29. Anuario 1982, Justicia del Tiempo, Difusora Internacional Mexicana, S.A., México.
30. Revista Proceso No. 285, 19 abril 1982, México.
31. Revista Grandes Misterios, Ed. Mina, en colaboración con CENAPRED, SEGOB Y UNAM, México 1998.
32. Revista Proceso 1121, 27 abril 1998, México.
33. Anuario de los Hechos 1984, Difusora Internacional, S.A., Barcelona, España.
34. Revista Proceso No. 421, 26 noviembre 1984, México.
35. Revista Proceso No. 423, 10 diciembre 1984, México.
36. Revista Proceso No. 808, 27 abril 1992, México.
37. Revista Proceso No. 808, ídem.
38. ¿Olvidar o Recordar el 22 de Abril?, La Fuerza Política de la Memoria Colectiva, Universidad de Guadalajara, México, 1995.
39. Anuario de los Hechos 1992, Difusora Internacional, S.A., Barcelona España.
40. Boletines 64/95 y 74/95, PEMEX, Gerencia de Información y Relaciones Públicas, feb. 1995, México.
41. Resumen de los Fenómenos Hidrometeorológicos Más Importantes Ocurridos Durante 1988, CNA, ídem.
42. Nicaragua: Evaluación de los Daños Ocasionados por el Huracán Mitch, 1998, CEPAL, LC/MEX/R.676 23 dic. 1998
43. Sismos, Fascículo 2, CENAPRED, Secretaría de Gobernación, México, 1997; según tabla publicada por Shri Krishna Singh, et. al., 1981
44. Gerardo Suárez R. y Zenón Jiménez J. “Sismo en la Ciudad de Mexico y el Terremoto del 19 de septiembre de 1985”, Cuadernos del Instituto de Geofísica, Instituto de Geofísica, UNAM México, D.F. (Edición 1987)

### Páginas Web

1. Información sobre desastres: Centro Nacional de Prevención de Desastres CENAPRED: [www.cenapred.unam.mx](http://www.cenapred.unam.mx).
2. Información sobre el Volcán de Colima: Boletín del Comité Científico Asesor: <http://www.ucol.mx/volcan/descripcion.htm>.
3. Información sobre el Volcán Chichonal: Smithsonian Institution: <http://nmnhwww.si.edu/gvp/volcano/region14/mexico/chichon/var.htm>
4. Información sobre Huracán Gilbert: National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA), <http://www.noaa.gov/>
5. Información sobre Huracán Paul: The Weather Underground, Inc. [http://weather.unisys.com/hurricane/e\\_pacific/1982/PAUL/](http://weather.unisys.com/hurricane/e_pacific/1982/PAUL/)
6. Información sobre Huracán Gert: The Weather Underground, Inc. <http://weather.unisys.com/hurricane/atlantic/1993/>
7. Información sobre sismos: Earthquake Engineering Research, University of California, Berkeley. <http://www.eerc.berkeley.edu/>
8. Información y mapas sobre sismos: Servicio Sismológico Nacional (SSN) <http://www.ssn.unam.mx/>
9. Información sobre contaminación ambiental: Instituto Nacional de Ecología <http://www.ine.gob.mx/>

## TÍTULOS PUBLICADOS DE LA SERIE

- 1.- Características del Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en México en el Período 1980-1999.
- 2.- Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el año 2000.



*“Desastres ocurridos en México en el periodo 1980 – 1999”*  
Se terminó de imprimir en octubre de 2001, en los Talleres Gráficos de México,  
Av. Canal del Norte N° 80, Col. Felipe Pescador, México, D.F. La edición en papel bond de 90 grs. En interiores  
y portada en cartulina sulfatada de 14 puntos- consta de 1000 ejemplares más sobrante para reposición.