CUADERNO DE INVESTIGACIÓN

50

# Evaluación del impacto socioeconómico

# de los principales desastres naturales ocurridos en la República Mexicana, durante 1999.

Daniel Bitrán Bitrán

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

**SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA**

**Rosa Icela Rodríguez Velázquez**

Secretaria de Seguridad y Protección Ciudadana

**Laura Velázquez Alzúa**

Coordinadora Nacional de Protección Civil

**Enrique Guevara Ortiz**

Director General

Centro Nacional de Prevención de Desastres (cenapred)

Versión electrónica, 2021

Ciudad de México

**© SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA**

Avenida Constituyentes 947, edificio B, planta alta

Colonia Belén de las Flores

Álvaro Obregón, C. P. 01110, Ciudad de México

Teléfono: 55 1103 6000

https://www.gob.mx/sspc

© **CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES**

Av. Delfín Madrigal 665,

Col. Pedregal de Santo Domingo,

Coyoacán, C. P. 04360, Ciudad de México

Teléfono: 55 5424 6100

www.gob.mx/cenapred

Comentarios: editor@cenapred.unam.mx

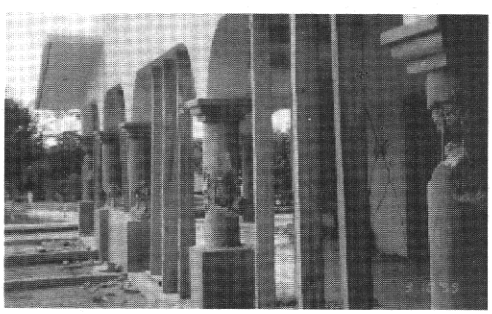
**Diseño:**
D.G. Demetrio Vázquez
Susana González

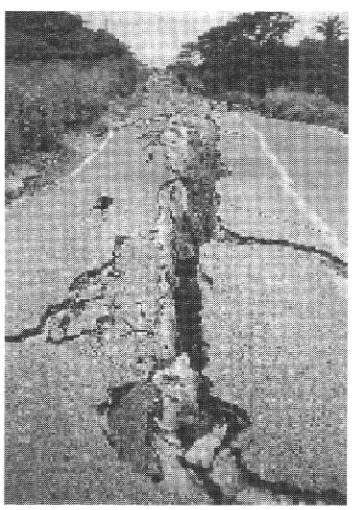
**Edición:**
Violeta Ramos Radilla

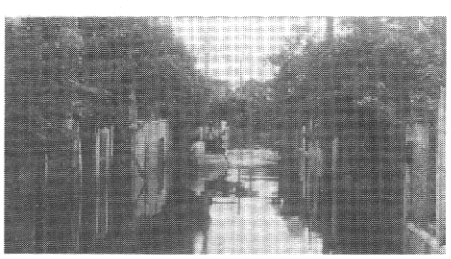
Derechos reservados conforme a la ley
IMPRESO EN MÉXICO. PRINTED IN MEXICO

Distribución Nacional e Internacional: Centro Nacional de Prevención de Desastres
EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO ES EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES

# Evaluación del impacto socioeconómico







# de los principales desastres naturales ocurridos en la República Mexicana, durante 1999

**DANIEL BITRÁN BITRAN**

# PRÓLOGO

El presente trabajo deriva de las actividades que viene realizando el CENAPRED a partir de mediados 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.

En la medida en que se alcance este objetivo se podrá contar con 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 mitigación de desastres, en la medida en que contribuya al desarrollo de parámetros que relacionen la magnitud de los desastres con el daño que ocasionan en la infraestructura económica y social y en los sectores productivos. Para ello es menester, sin embargo, 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 el año 1999.

Esta tarea no ha sido fácil, tanto por la inexistencia en los estados y municipios de información suficientemente estandarizada y confiable que permita evaluar el impacto de los desastres en la economía y sociedad de las regiones afectadas. La información cuando 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. Es amplia la información disponible, sin embargo en lo relativo a la atención de la emergencia.

La información contenida en el presente documento es el fruto de la recopilación y entrevistas realizadas por investigadores del CENAPRED en las diversas localidades que fueron afectadas por los fenómenos cuyos efectos se intentó medir. Los datos fueron recabados en fuentes federales, estatales y municipales. También se recurrió a los órganos colegiados del sector privado para obtener las informaciones correspondientes a las pérdidas en los sectores productivos.

A ello se agregó 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[1]

Para la labor anterior se contó con el apoyo de las Unidades de Protección Civil de los estados afectados

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.

El autor desea dejar constancia de los pertinentes comentarios realizados a los borradores de los diferentes capítulos por el Dr. Sergio Alcocer, Coordinador de Investigaciones del CENAPRED

[1] CEPAL, "Manual para la estimación de los Efectos Socioeconómicos de los Desastres Naturales"
El autor del presente estudio participó en la elaboración de dicho manual para las Naciones Unidas, y se encuentra actualmente trabajando en su actualización

## CONTENIDO


# I. INTRODUCCIÓN

# II. FENÓMENOS SÍSMICOS

***EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL SISMO OCURRIDO EL 15 DE JUNIO DE 1999 SOBRE LOS ESTADOS DE PUEBLA, OAXACA, Y ESTADOS VECINOS*** 1

RESUMEN 3
ABSTRACT

**Capítulo 1 PRESENTACIÓN 5**

**Capítulo 2 ANTECEDENTES 7**
2.1 Población y Área Afectada
2.2 Características Socioeconómicas de la Región Afectada
2.3 Breve Historia Sísmica de la Región
2.4 Descripción del Fenómeno y sus Efectos

**Capítulo 3 ESTIMACIÓN DE LOS DAÑOS TOTALES EN PUEBLA, OAXACA Y EN LOS OTROS ESTADOS AFECTADOS 10**
3.1 Apreciación de Conjunto

**Capítulo 4 ESTIMACIÓN DE LOS DAÑOS TOTALES EN EL ESTADO DE PUEBLA 11**

4.1 Apreciación General y Primeras Aciones
4.2 Sector Vivienda
4.3 Infraestructura de Salud y Educación
4.4 Monumentos Históricos e Inmuebles Religiosos
4.5 Daños a Edificios Públicos
4.6 Infraestructura Económica
4.6.1 Infraestructura económica
4.6.2 Suministro de energía eléctrica

**Capítulo 5 ESTIMACIÓN DE LOS DAÑOS EN EL ESTADO DE OAXACA 22**

5.1 Apreciación General y Primeras Acciones
5.2 Sector Vivienda
5.3 Infraestructura de Salud y Educación
5.4 Monumentos Históricos:
Palacios Municipales e Inmuebles Religiosos
5.5 Infraestructura Económica
5.5.1 Comunicaciones y Transportes
5.5.2 Suministro de energía eléctrica

**Capítulo 6 COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES 30**

**AGRADECIMIENTOS 30**

**REFERENCIAS** 31

**ANEXOS** 32

***EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL SISMO OCURRIDO EL 30 DE SEPTIEMBRE DE 1999 EN EL ESTADO DE OAXACA*** 41

RESUMEN 43
ABSTRACT

**Capítulo 1 PRESENTACIÓN** 45

**Capítulo 2 ANTECEDENTES** 47

2.1 Población Afectada
2.2 Características Socioeconómicas de la Región Afectada
2.3 Breve Historia Sísmica del Estado de Oaxaca
2.4 Descripción del Fenómeno y sus Efectos

**Capítulo 3 DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS TOTALES** 50

3.1 Apreciación en Conjunto
3.2 Comunicaciones y Transportes
3.3 Sector Vivienda
3.4 Infraestructura de Educación
3.5 Inmuebles Religiosos
3.6 Infraestructura de Salud
3.7 Daños a Edificios Públicos
3.8 Suministro de Agua Potable
3.9 Suministro de Energía Eléctrica

**Capítulo 4 COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES** 63

**REFERENCIAS** 64

## III FENÓMENOS HIDROMETOROLÓGICOS

***EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LAS INUNDACIONES OCURRIDAS ENTRE SEPTIEMBRE Y OCTUBRE DE 1999 EN EL ESTADO DE TABASCO*** 65

**RESUMEN** 67

**Capítulo 1 PRESENTACIÓN** 69

**Capítulo 2 ANTECEDENTES** 70

2.1 Descripción de la Región Afectada
2.2 Población Afectada
2.3 Características Socioeconómicas de la Región Afectada
2.4 Historia Hidrológica de La Región
2.5 Descripción del Fenómeno y sus Efectos

**Capítulo 3 DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS TOTALES** 81

3.1 Apreciación De Conjunto
3.2 Atención De La Emergencia

**SECTORES SOCIALES**
3.3 Sector Vivienda
3.4 Infraestructura Urbana
3.5 Infraestructura De Educación
3.6 Sector Salud

**INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS**
3.7 Sector Hidráulico
3.8 Sector De Energía
3.9 Comunicaciones Y Transportes

**SECTORES PRODUCTIVOS**
3.10 Sector Agropecuario
3.11 Sector Industria, Comercio Servicios y Turismo

**Capítulo 4 COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES 116**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 118**

***EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LAS LLUVIAS OCURRIDAS EN OCTUBRE DE 1999 EN EL ESTADO DE VERACRUZ* 121**

**RESUMEN 123**
**ABSTRACT**

**Capítulo 1 PRESENTACIÓN 125**

**Capítulo 2 ANTECEDENTES 125**

2.1 Población Afectada
2.2 Características Socioeconómicas de la Región Afectada
2.3 Historia Hidrológica del Estado
2.4 Descripción del Fenómeno y Sus Efectos

**Capítulo 3 DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS TOTALES 135**

3.1 Apreciación en Conjunto
3.2 Sector Agropecuario, Forestal y Pesca
3.3 Industria, Comercio y Servicios
3.4 Comunicaciones y Transportes
3.5 Sector Vivienda
3.6 Infraestructura de Educación
3.7 Infraestructura de Salud
3.8 Suministro de Agua Potable
3.9 Suministro de Energía Eléctrica
3.10 Impacto Ecológico

**Capítulo 4 COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES 150**

**Capítulo 5 ANEXOS 152**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 160**

***EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LAS INUNDACIONES OCURRIDAS EN OCTUBRE DE 1999 EN EL ESTADO DE PUEBLA* 161**

**RESUMEN 163**

**Capítulo 1 PRESENTACIÓN 165**

**Capítulo 2 ANTECEDENTES 166**

2.1 Descripción de la Región Afectada
2.2 Población Afectada
2.3 Características Socioeconómicas de la Región Afectada
2.4 Historia Hidrológica de la Región
2.5 Descripción del Fenómeno y sus Efectos

**Capítulo 3 DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS TOTALES 171**

3.1 Apreciación de Conjunto
3.2 Atención de la Emergencia

**SECTORES SOCIALES**
3.3 Sector Vivienda
3.4 Infraestructura de Educación
3.5 Sector Salud

**INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS**
3.6 Sector Hidráulico
3.7 Sector de Energía
3.8 Comunicaciones y Transportes

**SECTORES PRODUCTIVOS**
3.9 Sector Agropecuario

**Capítulo 4 COMENTARIOS FINALES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 182**

**ANEXOS 184**

**Características Socioeconómicas de los Municipios más Afectados**

**ANEXO II 185**

*Evaluación de Daños y Recomendaciones en Algunas Localidades del Estado de Puebla a Partir de la Visita Técnica Realizada durante los días 23 y 24 de Octubre de 1999*
Dr. José Lugo, M.I. Fermín García y Geog. Lucía Guadalupe Matías, Investigadores del Área de Riesgos Hidrometeorológicos, Centro Nacional de Prevención de Desastres

**ANEXO III 191**

*Visita al Noroeste de Puebla los días 16 y 17 de Octubre,* M.I. Teresa Vázquez Conde y M.I. Alonso Echavarría Luna

# I. INTRODUCCIÓN

En 1999 el país fue azotado por varios fenómenos naturales de que tuvieron un importante efecto destructivo en particular en varios de los estados ubicados al sur y sudeste del país. Destacan entre ellos dos sismos de mediana intensidad ocurridos en junio y en octubre que afectaron los estados Oaxaca y Puebla, y con menor intensidad Morelos, México, Tlaxcala, Veracruz y Guerrero y las inundaciones causadas principalmente por la tormenta tropical nº11 que causó severos daños en los estados de Hidalgo, Puebla, Tabasco y Veracruz.

El estado que recibió el mayor impacto durante el año debido a la confluencia de ambos tipos de fenómenos fue el de Puebla, el que, como se verá en los capítulos respectivos tuvo pérdidas equivalentes a cerca del 3 % de su producto interno bruto por estos conceptos.

Este documento recoge el resultado de evaluaciones realizadas en el terreno y en consulta con las autoridades locales por investigadores del CENAPRED. Fueron coordinados por Daniel Bitrán Bitrán, quien utilizó la metodología desarrollada por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL) para medir el impacto socioeconómico de los desastres naturales. Dicha metodología contempla no sólo la destrucción o afectación de los acervos (efectos directos) si no también las pérdidas en la producción de bienes y servicios generada por el fenómeno así como los mayores costos generados por este en la economía local (efectos indirectos). Se describen, además, los efectos de los fenómenos sobre la población y se analizan las medidas de emergencia llevadas a cabo para atenderla.

Las evaluaciones contenidas en este documento presentan, por lo tanto un panorama de efectos más amplio que los que se realizaron en las Declaratorias de Desastres llevadas a cabo en los estados para acceder a los recursos del FONDEN.

Estos trabajos marcan el inicio de una nueva actividad en el CENAPRED destinada a medir el impacto socioeconómico de los desastres naturales. Se incluye también en ellos una descripción sucinta de las características físicas y radio de acción de cada uno de los fenómenos contemplados.

Las cifras que se presentan, no obstante su elevado monto, podrían considerarse que subestiman en cierta media los daños. Ello se debe a que debido a la premura del tiempo que pudo dedicarse al trabajo de campo no siempre fue posible medir todo el ámbito de las repercusiones. Quizás entre las omisiones más importantes figura la falta de medición de los daños ocasionados en la ecología. Tampoco fue posible medir cabalmente en todos los casos los mayores costos para la economía local que significaron la interrupción de las vías de comunicación a veces por lapsos prolongados. Tampoco se incluyeron las pérdidas ocasionadas por la tormenta tropical del mes de octubre en el estado de Hidalgo.

La magnitud total de los daños contabilizados por concepto de desastres naturales ocurridos en 1999 asciende a algo más de 11,600 millones de pesos, de los cuales los causados por los sismos superaron los 2,900 millones de pesos correspondiendo el resto (75% del total) a los ocasionados por las inundaciones y deslaves, que afectaron principalmente a los estados de Puebla, Tabasco y Veracruz.

Se incluye a continuación una tabla que presenta en forma resumida el impacto económico de los diferentes desastres ocurridos en el año 1999 que fueron objeto de este estudio.

RESUMEN DE LOS EFECTOS DE LOS DESASTRES NATURALES OCURRIDOS EN EL PAÍS DURANTE 1999

(en millones de pesos)

| Tipo de fenómeno | Estado afectado | Monto de las pérdidas |
|---|---|---|
| Sismos | | **2,907.2** |
| Sismo ocurrido el 11 de junio: | Puebla | 1,111.1 |
| | Oaxaca | 218.7 |
| | Morelos | 52.0 |
| | México | 19.8 |
| | Tlaxcala | 17.3 |
| | Veracruz | 11.8 |
| | Guerrero | 4.0 |
| Total | | **1,434.7** |
| Sismo ocurrido el 30 de septiembre | Oaxaca | **1,472.5** |
| Lluvias e Inundaciones Septiembre-Octubre | | **8,696.9** |
| | Chiapas | 414.2 |
| | Hidalgo | 612.0 |
| | Puebla | 2,325.3 |
| | Tabasco | 2,558.3 |
| | Veracruz | 2,787.1 |
| **TOTAL GENERAL** | | **11,604.1** |

# FENOMENOS SISMICOS

## EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL SISMO OCURRIDO EL 15 DE JUNIO DE 1999 SOBRE LOS ESTADOS DE PUEBLA, OAXACA, Y ESTADOS VECINOS

Daniel Bitrán
Carlos Reyes

**octubre, 1999**

## RESUMEN

El 15 de junio de 1999, a las 15:41:06 h ocurrió un sismo de magnitud Mw 7.0, con epicentro al suroeste de la ciudad de Tehuacán, Puebla. En este informe se presenta una evaluación económica de los daños ocasionados por este sismo principalmente en los estados de Puebla y Oaxaca, y de manera muy sucinta en los estados de Morelos, Tlaxcala, México y Veracruz, debido a que en estos estados fueron considerablemente menores.



## ABSTRACT

On June 15, 1999 at 15:41:06 h a magnitude Mw 7.0 earthquake occurred with its epicenter located southwest form the city of Tehuacán, Puebla. In this report an economic evaluation of the impact of the earthquake mainly in the states Puebla and Oaxaca, and the very succinct manner in the states of Morelos, Tlaxcala, México and Veracruz is presented, given the fact that in these states the effects were considerable less important.

# CAPÍTULO 1

# PRESENTACIÓN

El 15 de junio pasado aproximadamente a las 15.40 horas ocurrió un sismo de 6.7 grados en la escala de Richter (Mw 7). El 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 Huajuapan de León, Oaxaca. La ciudad más importante cercana al epicentro es Tehuacán, Puebla.

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 él. El número de damnificados en albergues no fue considerable y éstos se mantuvieron operando sólo dos o tres días. Los daños materiales se estima ascendieron a algo más de 1,400 millones de pesos, es decir alrededor de 150 millones de dólares (véase más adelante la tabla 3.1).

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.

Por iniciativa del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) y de la Coordinación General de Protección Civil se llevó a cabo un levantamiento de los aspectos mas sobresalientes del fenómeno y de sus efectos (Alcocer *et al.*, 1999). De él y del trabajo de Singh *et al.* (1999) se recoge en este informe una síntesis de su caracterización física.

Con la presente investigación relativa al sismo mencionado, el CENAPRED comienza a introducir el tema de la valuación del impacto económico de los desastres. Para ello se utilizó la metodología desarrollada por la Comisión Económica para América Latina de las Naciones Unidas (CEPAL). Se contó para este trabajo con el apoyo temporal de un experto de la CEPAL, quien es el primer autor de este informe. Se realizaron visitas a las capitales de los dos estados más afectados (Oaxaca y Puebla), así como a algunos de los principales municipios donde se reportaron daños mayores.

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 importantes desde el punto de vista del patrimonio colonial 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 padecían aún de los daños ocasionados en ellos por los sismos de 1973 y 1980. La valorización de estas pérdidas plantea problemas que requieren de consideraciones que van más allá de su mero valor constructivo.

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 registraron daños importantes en un buen número de 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 poca altura.

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

El presente texto se inicia con un capítulo de antecedentes en el que se hace referencia a la población afectada, a las características socioeconómicas de la región impactada por el fenómeno, a los antecedentes sismológicos de la misma, a las características del fenómeno del 15 de junio, así como a las acciones de emergencia llevadas a cabo. A continuación se presenta un resumen de los daños totales detectados en los dos estados más afectados y, con menor detalle para los demás estados. El mismo abordaje anterior se repite para cada uno de los dos estados considerados. Finalmente, se presentan las principales conclusiones y recomendaciones que se derivan del documento.

# CAPÍTULO 2

# ANTECEDENTES

## 2.1 POBLACIÓN Y ÁREA AFECTADA

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 (101) correspondieron a los otros cinco estados afectados.

## 2.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA REGIÓN AFECTADA

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 (Véase el Anexo I). Ello estaría explicando, en parte, los apreciables daños en viviendas dada la precariedad de su construcción.

## 2.3 BREVE HISTORIA SÍSMICA DE LA REGIÓN

La región donde ocurrió el sismo del pasado 15 de junio de 1999 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 afectada en forma muy importante, dada su cercanía a los epicentros de los eventos, por la ocurrencia de temblores de profundidad intermedia de falla normal, producto del rompimiento de la placa de Cocos ya subducida; el sismo del 15 de junio es uno de estos temblores.

El epicentro de los sismos producto de fallas normales generalmente se localiza en los estados de Oaxaca, Veracruz y Puebla, afectando no sólo a esos estados sino también a estados vecinos como Guerrero, Morelos y Tlaxcala. En la tabla 2.1 se presentan los temblores de falla normal, con magnitud mayor o igual a 6.5, que hasta antes del sismo del 15 junio ocurrieron en la región del altiplano mexicano.

***Tabla 2.1 - Historia sísmica de la región (Singh et al., 1999)***

| Fecha | Latitud, °N | Longitud, °O | Profundidad, km | Magnitud |
|---|---|---|---|---|
| Octubre 3,1864 | 18.70 | 97.40 | ---- | 7.3* |
| Mayo 17, 1879 | 18.60 | 98.00 | ---- | 7.0* |
| Febrero 10, 1928 | 18.26 | 97.99 | 84 | Ms 6.5 |
| Enero 15, 1931 | 16.40 | 96.87 | 40 | Ms 7.8 |
| Julio 26,1937 | 18.48 | 96.08 | 85 | Ms 7.3 |
| Octubre 11, 1945 | 18.32 | 97.65 | 95 | Ms 6.5 |
| Mayo 24, 1959 | 17.72 | 97.72 | 80 | Ms 6.8 |
| Agosto 28, 1973 | 18.30 | 96.53 | 82 | $M_w$ 7.0 |
| Octubre 24 1980 | 18.03 | 98.27 | 65 | $M_w$ 7.0 |

* Para los sismos ocurridos de 1864 y 1979 se desconoce el tipo de magnitud al que se hace referencia.

De los sismos listados, se tiene registro de que el del 15 de enero de 1931 causó daños severos en la ciudad de Oaxaca (Singh et al.,1999); el sismo del 28 de agosto de 1973 cuyo epicentro se localizó cerca de

la ciudad de Orizaba, Veracruz, ocasionó 500 muertes (Singh y Wiss, 1973) 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 Huajuapan de León, Oaxaca, causó daños en los mismos estados que el sismo anterior, siendo las estructuras 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 (Yamamoto et al., 1973).

## 2.4 DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO Y SUS EFECTOS

El sismo del pasado 15 de junio de 1999 fue de falla normal con epicentro en la región del altiplano mexicano, cerca de la ciudad de Tehuacán, Puebla; por lo que es conocido como el sismo de Tehuacán. Este sismo tuvo las características que en seguida se describen.

El sismo del 15 de junio de 1999, con foco localizado en las coordenadas 18.20oN y 97.47ºO y profundidad entre 60 y 80 km, tuvo una magnitud Ms 6.5 y Mw 7.0. Generó aceleraciones máximas del terreno de más de 100 cm/s2, medidas en suelo firme, y tuvo una intensidad máxima en la escala de Mercalli modificada de VIII. En la fig. 2.1 se presenta un mapa con curvas de igual aceleración máxima del terreno (curvas de isoaceleración), y en la fig. 2.2 se muestra un mapa con curvas de igual intensidad (isosistas). La forma de las curvas del mapa de la fig. 2.2, alargada hacia el NO-SE, sugiere un efecto de directividad en la intensidad del movimiento. En la misma fig. 2.2 se sombreó la parte del país donde ocurrieron los daños más significativos. Esta se asocia a los grados VII y VIII en la escala de Mercalli; los estados más afectados fueron Puebla y Oaxaca, con menor área afectada resultaron los estados de México, Morelos, Guerrero, Tlaxcala y Veracruz. Los grados VII y VIII corresponden, respectivamente, a daños considerables y graves en estructuras deficientemente construidas. Posterior al sismo de Tehuacán, el 21 de junio ocurrió otro sismo en el Balsas inferior de magnitud Ms 5.8, que probablemente causó daños adicionales en las construcciones de la zona afectada, principalmente en Oaxaca.

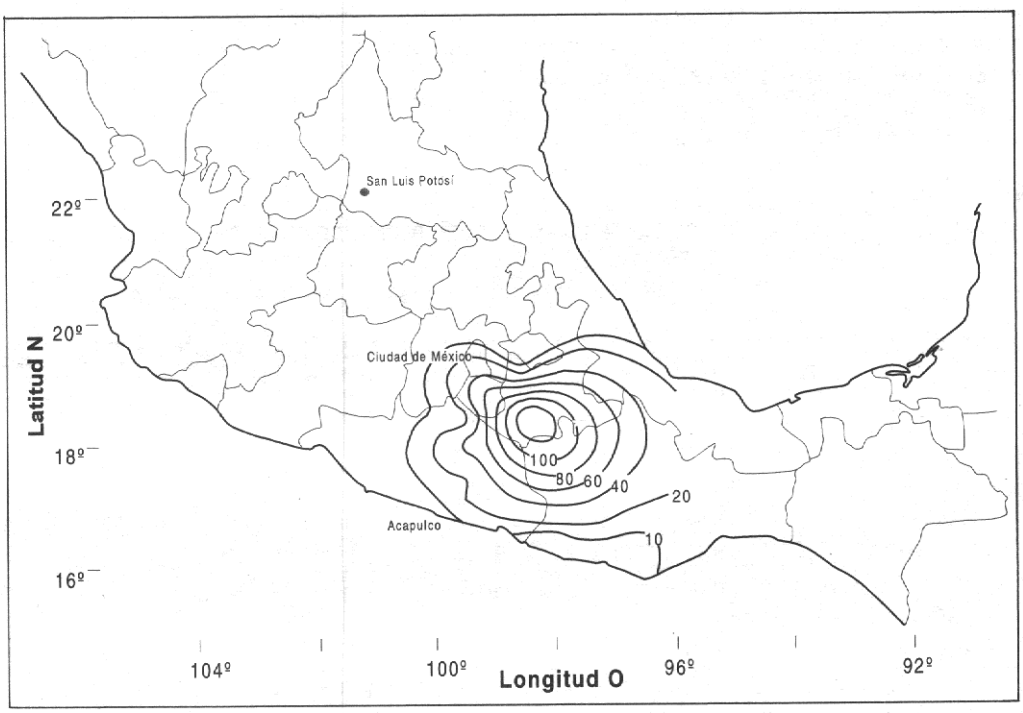



***Figura 2.1 Mapa de isoaceleraciones generadas por el sismo de Tuhuacán (Gutierrez, 1999)***

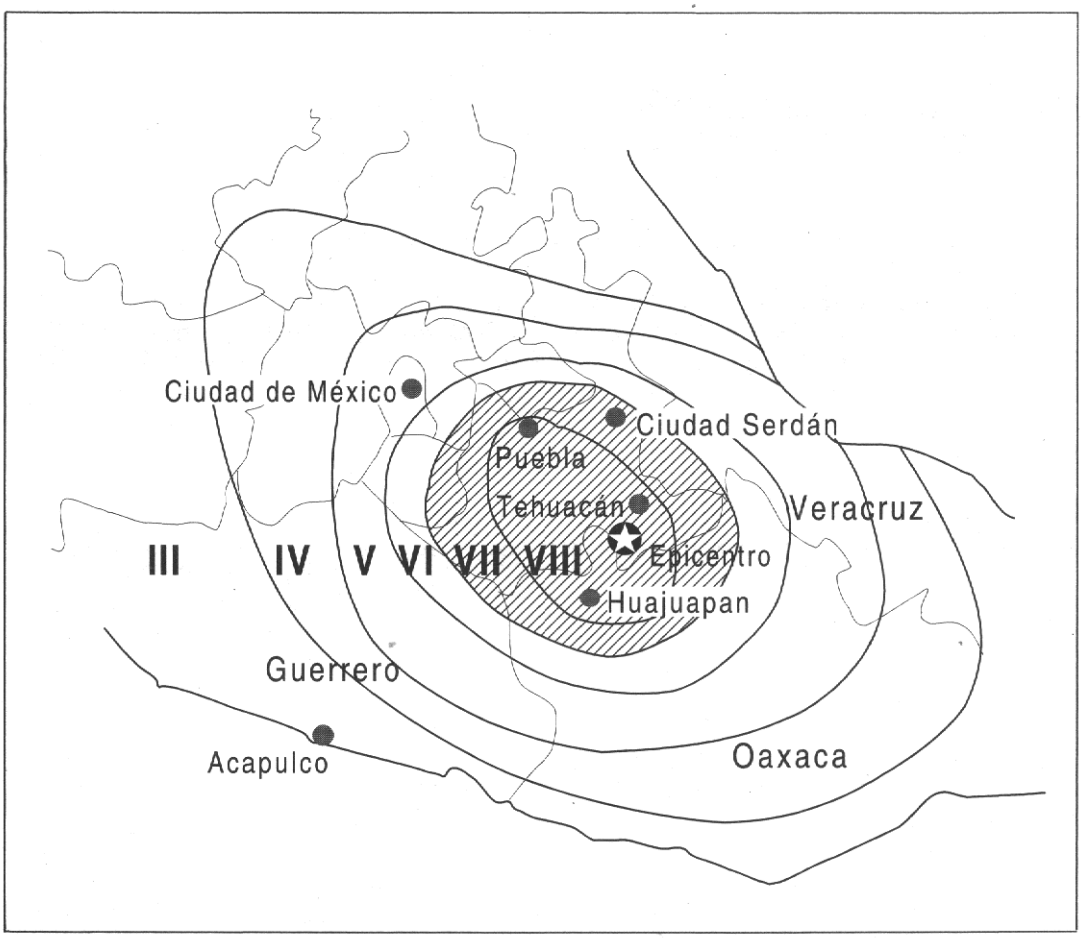



***Figura 2.2 – Mapa de isosistas y zona dañada (área sombreda) por el sismo de Tehuacán***

Debido la cercanía al epicentro de las ciudades afectadas, se generaron en ellas aceleraciones máximas del terreno superiores a las que usualmente se registran durante sismos de subducción provenientes de la costa del Pacífico. Éste es un hecho importante a ser considerado en los procedimientos de diseño de las estructuras, particularmente aquellas robustas.

Las réplicas que se produjeron después del evento principal fueron muy pequeñas, tanto en magnitud como en número. En la semana que siguió al sismo se contaron sólo 33 eventos de magnitudes entre 2.3 a 3.7.

# CAPÍTULO 3

# ESTIMACIÓN DE LOS DAÑOS TOTALES EN EL ESTADO DE PUEBLA, OAXACA Y EN LOS OTROS ESTADOS[1]

## 3.1 APRECIACIÓN DE CONJUNTO DE LOS EFECTOS DIRECTOS

Como se aprecia en la tabla 3.1 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.

Como se aprecia en la tabla referida, fueron mínimos los efectos destructivos del sismo en la infraestructura económica (caminos y electricidad): menos del uno por ciento del total de daños.

***Tabla 3.1 – Resumen de daños totales***

| Totales de Oaxaca y Puebla: | En millones de pesos | En porcentaje del total |
|---|---|---|
| Vivienda | 455.0 | 34.2 |
| Escuelas | 221.3 | 16.6 |
| Hospitales | 161.4 | 12.1 |
| Edificios históricos, iglesias y edificios públicos | 480.3 | 36.1 |
| Caminos y puentes | 8.4 | 0.6 |
| Suministro de electricidad | 3.4 | 0.3 |
| Totales | 1,329.8 | 100.0 |
| Daños totales estimados para los Estados de[a] | | |
| Morelos | 52.0 | |
| México | 19.8 | |
| Tlaxcala | 17.3 | |
| Veracruz | 11.8 | |
| Guerrero | 4.0 | |
| TOTAL GENERAL DE DAÑOS | 1,434.7 | |

[a] Datos obtenidos directamente de la solicitud de recursos presentados por los estados al Fondo de Desastres Naturales, FONDEN, por los estados respectivos

[1] Por las características de los efectos del sismo al que se refiere este informe, no se justificó la aplicación a cabalidad de la metodología de la CEPAL. Se evaluaron solamente los efectos directos, es decir, los daños en los acervos ( estimados en general a costo de reposición). No se calcularon los efectos indirectos, es decir, sobre los flujos de producción de bienes y servicios, porque se consideraron de poca relevancia, ya que la estructura productiva no fue prácticamente afectada.

Por el corto plazo con que se contó para la elaboración de este informe, tampoco fue posible cuantificar los efectos sobre las principales variables macroeconómicas. Se estima, sin embargo, que a nivel nacional, por la magnitud del fenómeno éstas no alcanzaron a ser afectadas.

# CAPÍTULO 4

# ESTIMACIÓN DE LOS DAÑOS TOTALES EN EL ESTADO DE PUEBLA

## 4.1 APRECIACIÓN GENERAL Y PRIMERAS ACCIONES

Como consecuencia del sismo del 15 de junio, se vieron afectados de diferente manera 164 municipios del Estado, incluyendo la ciudad capital. No obstante la intensidad del sismo antes señalada la pérdida de vidas humanas no superó 15 personas. Los damnificados, principalmente debido a la destrucción de sus viviendas, fueron alrededor de 100 mil pero sólo permanecieron pocas horas en albergues, refugiándose en otras casas. Los daños en hospitales y escuelas afortunadamente no causaron víctimas, hecho que podría atribuirse a labores previas de protección civil, incluida la conscientización de la población frente a la ocurrencia de desastres naturales.

El Sistema Estatal de Protección Civil, en conjunto con los presidentes municipales, detectaron como las zonas de mayor daño 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.

La Secretaría de Defensa Nacional (SEDENA) puso en marcha en la misma noche del 15 de junio el Plan DN-III, rescatando a personas fallecidas o lesionadas, y retirando escombros. En coordinación con el Sistema de Desarrollo Integral de la Familia (DIF) estatal se instalaron albergues. A la mañana siguiente la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Puebla (SEDUEEP) y el Instituto Poblano de la Vivienda (IPV) instalaron Mesas de Atención Social en tanto que la SEDENA, en conjunto con el Sistema Estatal de Protección Civil y organizaciones sociales, se dedicaron a apuntalar edificios públicos, escuelas, templos, monumentos históricos, hospitales y centros de salud, así como a demoler edificaciones a punto de caer.

Los daños más importantes se registraron en viviendas, escuelas, hospitales y edificios históricos. No obstante que la intensidad del fenómeno fue, en términos generales, moderada, se registraron algunos colapsos de viviendas principalmente en las ciudades de Puebla y San Mateo Ozolco. Especial relevancia asume el caso de los monumentos por su elevado valor histórico y estético.

Una estimación preliminar de los requerimientos financieros para reparar los daños directos causados por el fenómeno los hacen ascender a alrededor de 1,100 millones de pesos. Esta cifra representa menos del uno por ciento del Producto Interno Bruto estatal2. 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.)

Por lo anterior, en esta evaluación sólo se consideraron como significativos los daños directos, es decir los que ocurrieron sobre los acervos, considerándose prácticamente insignificantes los que ocurrieron en la producción de bienes y servicios, ya que no se registraron daños en los activos fijos de los sectores productivos ni en los de la agricultura, además, la interrupción de los servicios básicos como los de telefonía, electricidad y suministro de agua potable sólo se dio por pocas horas, por lo que no alcanzó a afectar los medios de producción.

[2] De acuerdo con cifras del INEGI (Indicadores Estatales disponible sólo hasta el año 1993), extrapoladas por los autores. (El PIB del Estado de Puebla habría ascendido a alrededor de 130 mil millones de pesos en 1998.)

La interrupción del tráfico carretero debido a derrumbes y a la afectación de varios puentes fue de cierta importancia, y, aunque significó que los transportistas tuvieran que desviar su tráfico a recorridos que significaron mayores tiempos, no se registraron aumentos en las tarifas del transporte3. En todo caso no fue posible cuantificar los efectos indirectos sobre la economía que pudieran haberse derivado de la interrupción por uno o dos meses del tráfico por las rutas normales.

Diversas dependencias llevaron a cabo censos entre la población afectada en los días inmediatos después del sismo, lo que permitió en breve plazo tener una visión bastante real del impacto del fenómeno.

El 2 de julio se emitió y publicó en el Diario Oficial de la Federación la Declaratoria de Desastre Natural por parte de la Secretaría de Gobernación, con lo que se accedió a los recursos del Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN) que luego empezaron a fluir. La Secretaría de Desarrollo, Evaluación y Control de la Administración Pública de Puebla (SEDECAP) ha vigilado escrupulosamente la aplicación de estos recursos.

Las cifras que se presentan en la tabla 4.1 se refieren, como se expresó antes, a los costos de la reparación y rehabilitación de la infraestructura dañada, los que en muchos casos, especialmente en el de la vivienda, suponen una 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 – 4.1 Estimación de los efectos del sismo, a costo de reposición, según los principales rubros afectados***

| INFRAESTRUCTURA DAÑADA | COSTO DE REPARACIÓN (Millones de pesos) |
|---|---|
| VIVIENDA | 402.8 |
| ESCUELAS | 127.8 |
| HOSPITALES | 159.3 |
| EDIFICIOS HISTÓRICOS E IGLESIAS | 253.0 |
| EDIFICIOS PÚBLICOS | 157.3 |
| CAMINOS Y PUENTES | 7.9 |
| SUMINISTRO DE ENERGÍA ELECTRICA | 3.0 |
| **TOTAL GENERAL** | **1,111.1** |

## 4.2 SECTOR VIVIENDA

Sufrió daños de diversa magnitud. Según el censo llevado a cabo por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), alrededor de 36,700 viviendas fueron afectadas en 140 municipios de los 217 que tiene el estado. Los municipios en los que se registraron las mayores pérdidas a este respecto fueron, en orden, Cañada de Morelos, Tlacotepec de Benito, Palmar de Bravo, Chalchicomula de Sesma, Tepexi de Rodriguez y Tochtepec; y las ciudades más afectadas fueron Atlixco, Ciudad Serdán, Puebla, San Mateo Ozolco, Santa María la Alta y Tecamachalco.

Los daños en vivienda guardan similitud con los observados en eventos similares ocurridos en el pasado. Las más afectadas fueron las viviendas construidas con muros de mampostería simple, incluyendo las de adobe. Es de hacer notar que muchos de los edificios con daños mayores correspondieron a

[3] Información proporcionada localmente por funcionarios de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de Puebla.

construcciones relativamente recientes con fallas constructivas derivadas del incumplimiento de las normas técnicas establecidas en los reglamentos de construcción vigentes (Alcocer et al., 1999). En las figs. 4.1 y 4.2 se muestran algunos de los daños observados.

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, Tecamachalco y Tehuacán.

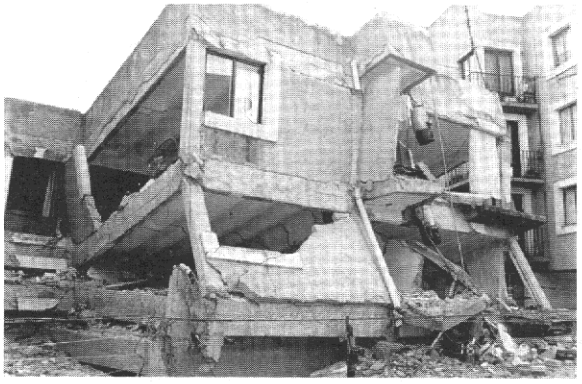


***Figura 4.1 - Daños por defectos constructivos y efectos de sitio en un conjunto habitacional de la ciudad de Puebla (Alcocer et al., 1999)***

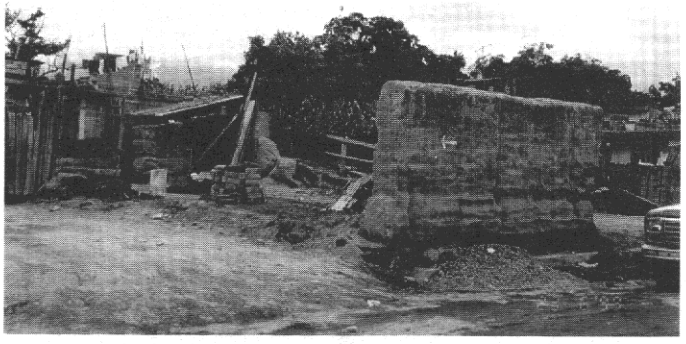


***Figura 4.2 - Vivienda de adobe destruida por el sismo en el poblado de San Mateo Ozolco (Alcocer et al., 1999)***

La Federación aportará el 60 por ciento del costo total de la reparación y reconstrucción antes mencionado, un 28 por ciento será aportado por el Estado de Puebla y el 12 por ciento restante por los municipios afectados.

Las acciones que se están llevando a cabo, según el tipo de afectación y su costo, se resumen en la tabla 4.2.

***Tabla 4.2 – Programa de reparación y reconstrucción de viviendas***

| Sub-programa | Número de acciones | Costo (En millones de pesos) |
|---|---|---|
| 01 Daños leves | 9,682 | 8.7 |
| 02 Daños parciales | 15,688 | 137.7 |
| 03 Daño total | 5,306 | 118.3 |
| 04 Crédito a la palabra | 3,500 | 67.7 |
| 05 INFONAVIT | 2,515 | 66.4 |
| **TOTALES** | **36,691** | **402.8** |

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. En ellos participaron conjuntamente la SEDESOL, la SEDUEEP y el Instituto Poblano de la Vivienda. Las nuevas viviendas representan una clara mejora cualitativa respecto a las que fueron destruidas.

Mediante el Programa 01 (Limpieza y rescate de viviendas con daños leves), ya concluido, se entregaron a las familias afectadas cheques por 780 pesos cada uno, como parte del Programa de Empleo Temporal (PET) administrado por la SEDESOL (correspondientes cada uno de ellos a 30 salarios mínimos), para que ellas mismas llevaran a cabo las reparaciones por los daños menores que sufrieron sus viviendas.

El Programa 02 que se aplicó a 15,688 viviendas con daños parciales (Rehabilitación de viviendas) consistió en la entrega de un paquete de hasta 8 mil pesos - según la magnitud de los daños de acuerdo con el censo previamente realizado - compuesto por materiales industrializados, fletes, asesoría y gastos indirectos. A lo anterior se agregó la entrega a cada familia de un cheque correspondiente a 30 jornales, al igual que en el programa anterior. Este programa, cuya ejecución y supervisión correspondió a las Presidencias Municipales habrá de concluirse en el mes de noviembre del presente año.

En cuanto al Programa 03 (Autoconstrucción de pies de casa) que benefició a 5,306 familias de 111 municipios cuyas viviendas resultaron totalmente destruidas por el sismo, éste consistió en un paquete con un costo de 20 mil pesos, que incluye materiales industrializados, pétreos, asesoría, herramientas, instalaciones eléctricas, hidráulicas, techos, cancelería, y fletes. Adicionalmente se dio un apoyo de 88 jornales por familia (2,288 pesos). Se trata de viviendas de 36 m2, cuyo prototipo comprende un cuarto de usos múltiples, recámara y baño terminados en un plazo de tres meses (ver fig.4.3).

***Figura 4.3 - Prototipo de vivienda que repone a una totalmente destruida en el estado de Puebla***

Los Programas 02 y 03 han estimulado la producción y comercialización de una gran cantidad de láminas de fibrocemento, bloques de tepetzil[4], cemento y cal. Han contribuido, además, a reactivar notablemente la actividad de transporte de materiales.

Los Programas 04 y 05 se refieren a reparación o construcción de viviendas urbanas. El primero, conocido como "Crédito a la palabra", opera con recursos del Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO), a través del Instituto Poblano de la Vivienda. Su objetivo es el de facilitar los recursos a los damnificados de 15 municipios de la entidad.[5] Consiste en créditos de 3,000 hasta 30,000 pesos, de acuerdo con el daño ocasionado en zonas urbanas pobres. Los beneficiados por este programa debieron acreditar un ingreso mensual neto menor a 2.5 veces el salario mínimo regional. Dichos créditos se cubrirán en un lapso máximo de tres años sin intereses, con un mes de gracia inicial. Los propietarios de las viviendas que se acogieron a este programa fueron 3,500. Se trata de damnificados que se habían inscrito a las mesas de atención social. FONHAPO y el Instituto Poblano de Vivienda llevaron a cabo la entrega de los cheques respectivos.

El Programa 05 corresponde al INFONAVIT. Se destinan recursos para rehabilitar 2,515 viviendas afectadas en 29 conjuntos habitacionales localizados en siete municipios. En este caso, el Instituto es responsable de la ejecución de las obras, atendiéndolas con recursos propios.

Los Programas antes mencionados (04 y 05) incluyen la reparación y construcción en la ciudad de Puebla, donde se están rehabilitando un buen número de departamentos en diversas unidades habitacionales entre las que destacan La Margarita, Agua Santa, Amalucan y el Condominio de la 3 Oriente, en el que se desplomaron varios edificios.

## 4.3 INFRAESTRUCTURA DE SALUD Y EDUCACIÓN

### 4.3.1 Infraestructura de salud

En el estado de Puebla, los servicios de salud son proporcionados por diversas instituciones, de las cuales reportaron daños las instituciones dependientes de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), perteneciente al gobierno estatal, y las instituciones dependientes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

La SSA 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. El IMSS administra 45 unidades de consulta externa y siete hospitales del régimen ordinario, es decir, que se proveen de recursos producto de las cuotas de los trabajadores afiliados, más 306 unidades de consulta externa y seis hospitales pertenecientes al programa IMSS-SOLIDARIDAD. El sismo de Tehuacán ocasionó los siguientes daños en la SSA y en el IMSS.

En general, se observaron daños en algunos elementos estructurales; los daños graves se concentraron en muros divisorios, fachadas y en instalaciones. En las figs. 4.4 y 4.5 se presentan ejemplos de los daños observados en los Hospitales de San Alejandro y el de Traumatología y Ortopedia.

[4] Los bloques se conforman con cemento y tepezil, este es un material de la zona.

[5] Acatlán de Osorio, Ajalpan, Chalchicomula de Sesma, Chiautla de Tapia, Esperanza, Izúcar de Matamoros, San Andrés Cholula, San Martín Texmelucan, San Pedro Cholula, Soltepec, Tecali de Herrera, Tecamachalco, Tehuacán, Tehuitzingo y Tepexi de Rodríguez

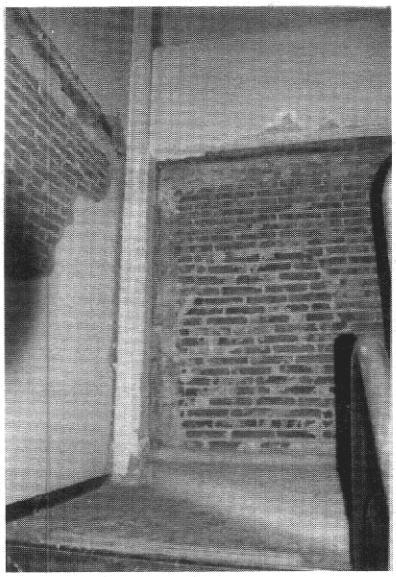


***Figura 4.4 - Daños en los muros divisorios del Hospital de Traumatología y Ortopedia de la ciudad de Puebla, perteneciente al IMSS (Alcocer et al., 1999)***

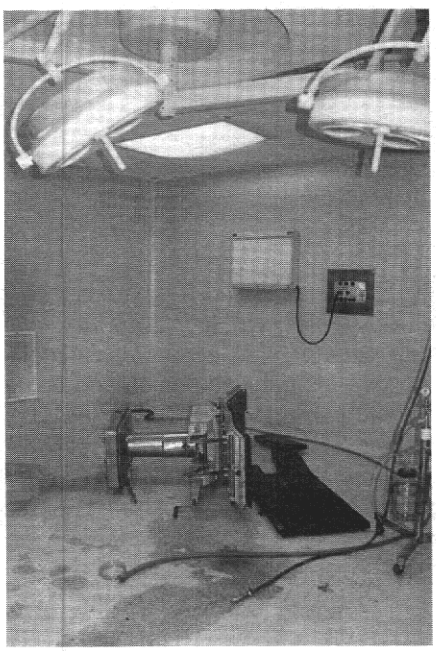


***Figura 4.5 – Daños observados en un quirófano del Hospital de Traumatología y Ortopedia de la ciudad de Puebla, perteneciente al IMSS (Alcocer et al., 1999).***

### *Daños reportados por la SSA*

Los daños en la infraestructura de la SSA fueron: afectaciones a 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.

Con el fin de reparar los daños, se emprendió un programa de reconstrucción que asciende a un total de 11.2 millones de pesos. Del total, 10.2 millones serán destinados a la reconstrucción de los edificios con mayores daños que fueron: el Hospital General de Tehuacán (con 0.8 millones), el Hospital General de Acatlán de Osorio (con 2.8 millones), el Hospital General "Dr. Eduardo Vázquez Navarro"(con 3.7 millones), y el Hospital Psiquiátrico " Dr. Rafael Serrano" (con 2.9 millones); los dos primeros localizados en las ciudades mencionadas y los dos últimos en la ciudad de Puebla.

### *Daños reportados por el IMSS*

El IMSS 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, que fueron: el Hospital de Especialidades (con 1.6 millones), el Hospital de Traumatología y Ortopedia (con 41 millones) y el Hospital San Alejandro (con 75 millones). Al igual que la SSA, el IMSS nunca dejó de prestar servicio a los derechohabientes, a pesar de que el Hospital San Alejandro y Hospital de Traumatología y Ortopedia tuvieron que ser desalojados por algunos días, el primero parcialmente y el segundo en su totalidad.

La reconstrucción de las edificaciones dañadas de ambas instituciones no solo incluirán la reparación de los daños, sino también, algún tipo de refuerzo adicional para mitigar los daños ante sismos futuros. Los recursos para llevar a cabo el reforzamiento de las construcciones de la SSA y del IMSS, serán proporcionados en un 30 por ciento por compañías aseguradoras, ya que toda la infraestructura estaba parcialmente asegurada contra daños ocasionados por sismos, y el monto restante será otorgado por los Gobiernos Estatal y Federal, éste último a través del FONDEN. Se espera que las reparaciones se concluyan en 14 meses a partir de la fecha en que ocurrió el sismo.

## 4.3.2 SECTOR EDUCATIVO

En materia de escuelas, los daños observados fluctuaron entre estructurales, que demandaron la evacuación de inmuebles, hasta daños leves. Se estima que los mayores daños en establecimientos de educación ocurrieron en Atlixco, Chapulco, Puebla, San Mateo Ozolco, Santa María la Alta y en Tecamachalco.

Un total de 870 escuelas resultaron afectadas. 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 están siendo atendidas por los ayuntamientos. En este último caso, el Gobierno Federal aporta 30,000 pesos para materiales para cada escuela y los ayuntamientos aportan la mano de obra.

Según el nivel de gravedad de los daños se definieron tres paquetes de ayuda consistentes en aporte de materiales por parte de la SEP, según el caso. En la fig. 4.6 se presentan algunos de los daños ocurridos en una escuela primaria.

En Atlixco, sufrieron daños de cierta consideración las escuelas Secundarias Gabino Barrera y Melchor Ocampo, en ambos casos los daños se concentraron en los pisos superiores.

En la ciudad de Puebla, el edificio de la Facultad de Medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla sufrió daños estructurales de consideración. En este caso los daños más importantes se presentaron en las columnas de la planta baja, lo que provocó un asentamiento del edificio. No obstante que a juicio de expertos el edificio podría ser rehabilitado, a pocos días del sismo se decidió su demolición. En este caso, los costos los cubre la compañía aseguradora.

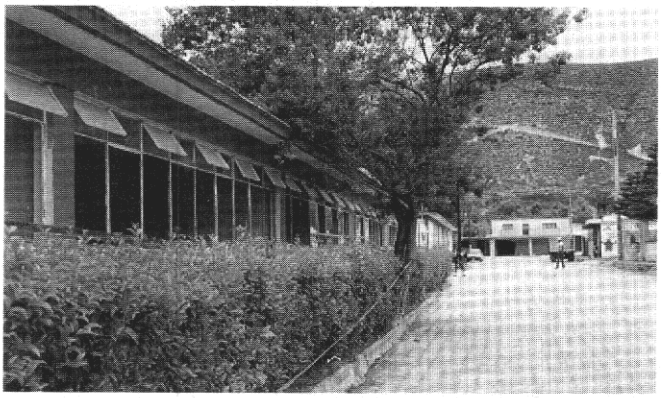


***Figura - 4.6 Rotura de vidrios en la escuela José María Morelos y Pavón, localizada en el municipio de Chapulco (Alcocer et al., 1999)***

## 4.4 MONUMENTOS HISTÓRICOS E INMUEBLES RELIGIOSOS

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.

En algunos casos se registró el mismo tipo de daños que en sismos anteriores, en especial el de 1973. Además de las debilidades intrínsecas en los materiales y estructuras de los monumentos históricos, acentuadas por el mantenimiento inadecuado de los mismos, quedó en claro, que la mayoría de los "agregados" a las estructuras originales en anteriores sismos causaron problemas. Las figs. 4.7 a 4.9, presentan el daño típico observado en iglesias.

***Figura 4.7 - Daño en los cuerpos de las torres de la Iglesia de Nuestra Señora de los Remedios en San Andrés Cholula (Alcocer et al., 1999)***

***Figura 4.8 - Daño en la cúpula de la Iglesia del Sagrado Corazón de Jesús en Ciudad Serdán (Alcocer et al., 1999)***

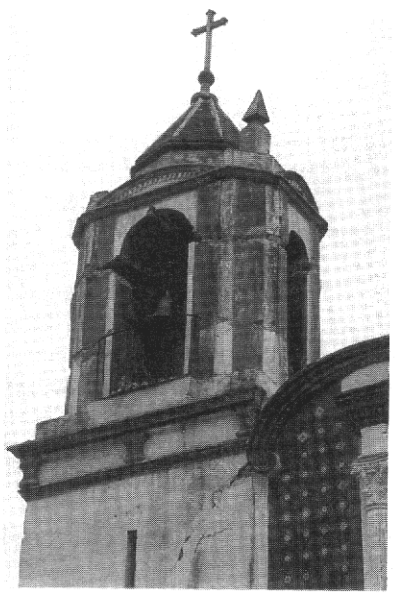


***Figura 4.9 - Daño en la torre de la Iglesia de San Francisco en Ciudad Serdán (Alcocer et al.,1999)***

A partir del censo (en el Anexo II se incluye una copia del formulado utilizado para la realización del censo), de los dictámenes respectivos y del análisis de cada uno de los casos se realizó una estimación de los costos de las reparaciones. El INAH otorgó 333 dictámenes técnicos, los expedientes cuentan con registro fotográfico de los daños, deterioro e indican los procesos de intervención que se recomiendan. Del total 256 correspondieron a templos en todo el Estado, salvo el Municipio de Puebla para el que se otorgaron 77.

La Comisión Técnica Estatal de Preservación del Patrimonio Histórico es la responsable de las obras de aseguramiento, reestructuración y restauración en coordinación con el INAH, la Comisión del Patrimonio Edificado, y la Secretaría de Cultura.

Por otra parte se creó una Comisión Técnica Estatal y un Consejo Consultivo, que realiza reuniones semanales en el que participan las universidades, la sociedad civil, la Comisión de Patrimonio Edificado, el

Consejo del Centro Histórico, el Museo de Arte Virreinal, la Cámara de la Industria de la Construcción y las comunidades locales convocadas a través de los párrocos del lugar. Sus funciones son las de apoyar y supervisar el proceso de reconstrucción de los edificios históricos. El INAH proporciona los materiales. En general se ha contado con los materiales necesarios. Sólo en el caso de los andamiajes la enorme demanda ha provocado una elevación de sus precios hasta en un 75 por ciento.

En general, estos trabajos han reactivado del empleo. En la reconstrucción están participando 58 firmas locales bajo la supervisión del INAH. Se espera que todos estos trabajos quedarán concluidos en agosto del año 2000.

El costo total de la rehabilitación asciende a 253 millones de pesos, de los cuales 241 serán aportados por el FONDEN con la participación de CONACULTA y el resto será aportado por el Gobierno del Estado. Estos inmuebles no estaban amparados por seguros.

En general la parte artística de las iglesias que sufrió daños será restaurada con financiamiento externo. Se tiene conocimiento de que la UNESCO, ha realizado algunos aportes, para las construcciones que considera como Patrimonio de la Humanidad, como el Convento de Tochimilco, los ex-conventos que existen en la zona de los volcanes, así como el Centro Histórico de la ciudad de Puebla.

## 4.5 DAÑOS EN EDIFICIOS PÚBLICOS

La SEDUEEP llevó a cabo, a través de sus brigadas, un diagnóstico de los edificios públicos que resultaron dañados por el sismo. Se registraron un total de 373 edificios; 56 del ámbito estatal y 317 del municipal. Estos ocurrieron en 95 municipios. Para atenderlos dicha Secretaría instaló 60 mesas de atención. Se definieron cuatro niveles de daños: parciales, medios, graves y pérdida total.

Todos los inmuebles propiedad o al resguardo del Estado cuentan con pólizas de seguros sobre daños patrimoniales. En estos casos, la Secretaría de Finanzas revisó y validó los presupuestos de reparación o rehabilitación. Los montos correspondientes se determinaron en grupos de trabajo compuestos por funcionarios de la SEDUEEP, la SEDECAP, las compañías constructoras y la compañía aseguradora. Entre otros edificios importantes que sufrieron daños de mediana consideración se cuentan edificios coloniales catalogados como monumentos históricos, por ejemplo el Palacio Municipal de Puebla, el edificio Carolino de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y el edificio municipal de Tepeji.

Se presenta en la tabla 4.3 el resumen de los daños en edificios públicos, valorados al costo de su reparación.

***Tabla 4.3 - Costo de la reparación de los daños en edificios públicos***

| TIPO DE INMUEBLE: | NÚMERO DE EDIFICIOS | MONTO (en millones de pesos) |
|---|---|---|
| INMUEBLES ESTATALES | 56 | 106.7 |
| INMUEBLES MUNICIPALES | 317 | 50.6 |
| **TOTALES** | **373** | **157.3** |

## 4.6 INFRAESTRUCTURA ECONÓMICA

Los daños en la infraestructura económica fueron bastante reducidos. Sólo se registraron algunos en transporte y comunicaciones, y en la generación de energía eléctrica. En cuanto al suministro de agua potable y alcantarillado los daños fueron mínimos.

### 4.6.1 Transporte y comunicaciones

Los daños estimados en esta materia ascienden a alrededor de 8 millones de pesos, resultante de efectos del sismo en 25 caminos y en cuatro puentes. Se han retirado ya los derrumbes que obstaculizaban el paso en 10 caminos y ya se reparó el camino Calpan-San Nicolás de los Ranchos. Se completó también la reparación de los puentes Palmar Bravo y Ajalpan. Se encuentran aún pendientes de reparación los puentes de Huehuetlán el Grande y de San Pedro Benito Juárez. Estos puentes inciden en la circulación de los caminos Zacapala, La Magdalena Tlatlauquitepec, Canoa y Jojotla. Este trabajo debe quedar concluido a comienzos del próximo año.

Los vehículos que transitan por estos caminos deben desviarse por lo que demoran su recorrido media hora más que lo habitual.

Se informó que debido a los gastos que ha enfrentado la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para atender los daños provocados por el sismo no se están llevando a cabo los trabajos de mantenimiento carretero habituales.

### 4.6.2 Suministro de energía eléctrica

Los daños en la operación y en el patrimonio de la Comisión Federal de Electricidad se estiman a grosso modo en 3 millones de pesos (1 millón de daños en edificios de la compañía y 2 millones aproximadamente por los efectos del sismo en nueve subestaciones).

# CAPÍTULO 5

# ESTIMACIÓN DE LOS DAÑOS TOTALES EN EL ESTADO DE OAXACA

## 5.1 APRECIACIÓN GENERAL Y PRIMERAS ACCIONES

Los sismos del 15 y 21 si bien afortunadamente no provocaron pérdidas de vidas humanas, sí afectaron gran cantidad de casas y edificios.

La zona más afectada fue la Mixteca Alta y Baja, y en general la zona limítrofe con los estados de Puebla y Guerrero concentrándose en comunidades de 104 municipios de nueve distritos, siete de la Región de la Mixteca y dos de la Cañada. El 70 por ciento de estos municipios son considerados como de marginalidad muy alta; el resto son municipios igualmente pobres pero menos poblados por lo que se clasifican como de marginalidad media (Anexo I). Se trata, en general, de una región de fuerte emigración. Este último hecho dificultó en buena medida las labores de reconstrucción por escasez relativa de mano de obra masculina, especialmente de albañiles6.

Los daños totales estimados al costo de reposición ascendieron a 219 millones de pesos y se explican fundamentalmente por los ocurridos en establecimientos educacionales, edificios y monumentos históricos y viviendas, en ese orden. La infraestructura económica sufrió sólo daños leves. Tampoco fueron de consideración los que se registraron en las instalaciones de salud. Si bien a nivel nacional los efectos del sismo del 15 de junio pueden considerarse como moderados, para algunos municipios, especialmente los de elevada marginalidad, fueron significativos.

Se estima que los efectos del sismo podrían haber sido mayores de no haber mediado prácticas constructivas más exigentes que se adoptaron con posterioridad al terremoto ocurrido en la zona de Huajuapan en 1980.

***Tabla 5.1 – Estimación de los efectos del sismo a costo de reposición, según los principales rubros afectados***

| INFRAESTRUCTURA DAÑADA | COSTO DE REPARACIÓN (Millones de pesos) |
|---|---|
| VIVIENDA | 52.2 |
| ESCUELAS | 93.5 |
| HOSPITALES | 2.1 |
| EDIFICIOS HISTÓRICOS E IGLESIAS | 70.0 |
| CAMINOS Y PUENTES | 0.5 |
| SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD | 0.4 |
| **TOTAL GENERAL** | **218.7** |

Para atender la emergencia se contó, además del programa DN-III del Ejército, con brigadas interinstitucionales de auxilio y valuación por parte de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Instituto de la Vivienda del Estado de Oaxaca (IVO), la Dirección General de Protección Civil del Estado y de la Secretaría de la Contraloría.

[6] A fines de septiembre cuando la misión de evaluación visitó la zona afectada, autoridades municipales de Cacaloxtitlán informaron que se llegaba a pagar 300 pesos diarios por un albañil, cuando el nivel de salario más representativo de esa zona no supera los 50 pesos diarios.

La recuperación de los acervos destruidos o dañados esta realizándose con prontitud. Es de hacer notar que en la reconstrucción y reparación de escuelas y viviendas se están aplicando normas constructivas más estrictas que se han venido instrumentando con posterioridad al sismo de 1985 en ciudad de México. En cambio, en la mayor parte de los monumentos históricos, el criterio es el de restituir las estructuras de acuerdo con sus características originales.

## 5.2 SECTOR VIVIENDA

En el sector vivienda se vieron afectados 104 municipios, 94 de ellos en la región de la Mixteca, localizados en los distritos de: Coixtlahuaca, Huajuapan de León, Juxtlahuaca, Nochistlán, Silacayoapan y Teposcolula. Los 10 municipios restantes pertenecen a la región de la Cañada, y se localizan en el distrito de Totitlán. Las viviendas afectadas, sumaron 7,855. Adicionalmente el Instituto de Fomento Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT), contabilizó 12 viviendas dañadas en la ciudad de Huajuapan de León y una unidad habitacional en la ciudad de Santa María Huatulco.

Los daños ocurridos en viviendas están asociados a construcciones de mampostería mal confinada o bien a construcciones de adobe. Cabe mencionar que este tipo de daños han sido característicos en sismos anteriores, como los ocurridos en 1973 y 1980, ambos de magnitud 7.0. En particular, la unidad habitacional del INFONAVIT de Santa María Huatulco, sufrió daños en las instalaciones de gas y agua, así como, daños ligeros en acabados.

Con el fin de atender la emergencia, el Instituto de la Vivienda del Estado de Oaxaca y la SEDESOL instalaron en forma inmediata cuatro centros de atención, utilizando 30 brigadas formadas por 98 técnicos, con la misión de elaborar un padrón de viviendas dañadas.

Al día siguiente del sismo, la delegación regional del INFONAVIT evaluó los daños. Cinco de las 12 viviendas afectadas en la ciudad de Hujuapan de León presentaron daño severo y las restantes daño ligero a moderado. De esa magnitud fueron también los daños observados en la unidad habitacional de Santa María Huatulco.

Para las labores de reconstrucción, el IVO y la SEDESOL crearon tres programas relacionados con cada uno con los niveles de daño. El "PAQUETE A" que atiende a las viviendas con daño menor, el "PAQUETE B" que aplica a las viviendas con daño parcial y el "PAQUETE C" para las viviendas que se perdieron totalmente. Los tres programas contemplan la entrega del material necesario para la reparación de los daños combinado con un programa de autoempleo. En el caso del "PAQUETE C", se está construyendo un cuarto de usos múltiples de 36 m2; las figs. 5.1 y 5.2 muestran los tipos de construcción asociados a este paquete. En la tabla 5.2 se resumen las viviendas asignadas a cada paquete y el importe de cada uno de ellos, así como, el monto de reparación estimado por el INFONAVIT.

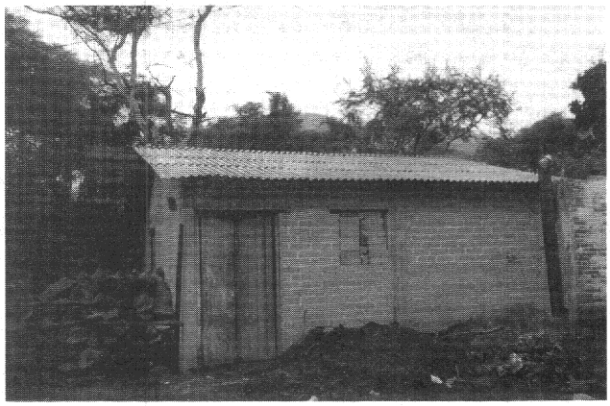


***Figura 5.1 - Vivienda de bloque ligero que repone a una totalmente destruida en el estado de Oaxaca***

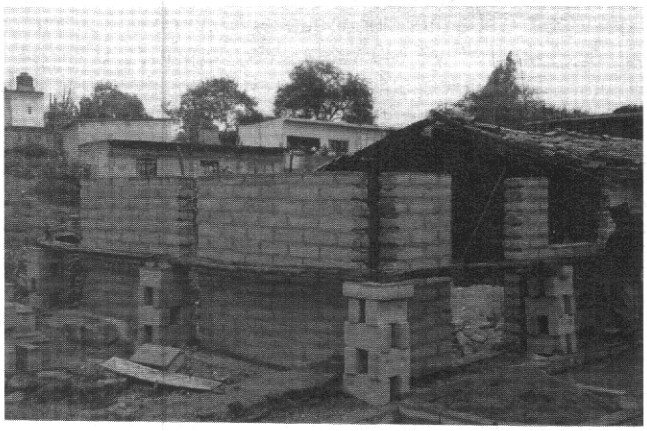


***Figura 5.2 - Vivienda de adobloque que repone a una totalmente destruida en el estado de Oaxaca***

***Tabla 5.2 - Programa de reparación y reconstrucción de vivienda***

| PAQUETE DE AYUDA | VIVIENDAS AFECTADAS | COSTO DE REPARACIÓN POR VIVIENDA (Miles de pesos) | INVERSIÓN EN REPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN (Millones de pesos) |
|---|---|---|---|
| A (Daño menor) | 2,780 | 2,082 | 5.8 |
| B (Daño parcial) | 4,337 | 6,780 | 29.4 |
| C (Daño total) | 738 | 21,978 | 16.2 |
| INFONAVIT | 12 y una unidad habitacional | - | 1.1 |
| **TOTAL** | **7,867** | **TOTAL** | **52.5** |

Dado el escaso nivel de desarrollo de la entidad, la cantidad invertida en la reconstrucción de vivienda no será recuperable. Del total a invertir, el Gobierno Federal aportará el 60 por ciento, proveniente del FONDEN, y los gobiernos estatal y municipal el 40 por ciento restante.

Los fondos para la reconstrucción de los daños reportados por el INFONAVIT, los espera obtener de las compañías aseguradoras.

## 5.3 INFRAESTRUCTURA DE SALUD Y EDUCACIÓN

### 5.3.1 Infraestructura de salud

En la región afectada prestan servicio el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA). De estas cuatro instituciones 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 dañadas. Los daños se caracterizaron por desprendimiento de acabados y agrietamiento ligero de los muros divisorios y, en algunos casos, del acabado de los pisos; los elementos estructurales no resultaron dañados. En general, los daños a la infraestructura de salud se pueden clasificar como ligeros.

El costo de reparación de los daños, va desde los $40,000 hasta los $240,000. Las construcciones con las reparaciones de mayor costo fueron: el Hospital General de Putla de Guerrero ($240,000), el Hospital General ($125,000) y una clínica de consulta externa ($180,000) de Huajuapan de León, la clínica de San Pedro y San Pablo Teposcolula ($145,000) y la clínica de Tezoatlán de Segura y Luna ($130,000). El monto total de los daños fue 2.1 millones de pesos.

### 5.3.2 Sector educativo

Luego del sismo, el Gobierno del Estado envió brigadas del Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca (IEEPO), del Comité Estatal para la Edificación del Aula en Oaxaca (CEPEAO), y del Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE) a la zona afectada con el objeto de censar los daños y de delinear un programa de reconstrucción de los espacios físicos.

La zona geográfica en la que ocurrieron daños en la infraestructura escolar comprendió los distritos de Huajuapan de León, Teposcolula, Nochistlán, Tlaxiaco, Juxtlahuaca, Putla, Coixtlahuaca y Silacayoapan en 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. El número de alumnos afectados por esta situación superó los 56 mil.

El listado de las escuelas afectadas (Tabla 5.1) hace ascender el total de daños a 93.5 millones de pesos (costo de las reparaciones y reconstrucciones, según datos proporcionados por del IEEPO). Para cada obra se formuló un expediente técnico. Mención especial merecen los daños que sufrieron la Escuela Normal Experimental de San Pedro y San Pablo de Teposcolula en la que los daños directos ascendieron a 3.1 millones de pesos y, sobre todo, la Escuela Normal Rural de Vanguardia de Tamazulapan del Progreso. En este caso se está planteando una reconstrucción del plantel con un costo estimado de 32.8 millones de pesos. En la fig. 5.3 se muestra el estado del inmueble una vez demolidos los muros divisorios dañados. En ambos casos la construcción de albergues en un plazo muy breve permitió asegurar la continuidad operativa de sendos planteles.

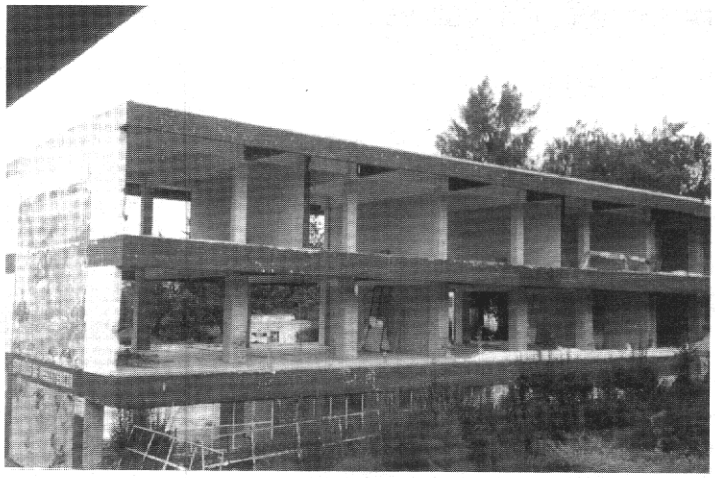


***Figura - 5.3 Escuela normal de Tamazulapan del Progreso***

***Tabla 5.3 - Estimación de daños en el sector educativo***

| | Número de escuelas | Costo de reconstrucción (en miles de pesos) |
|---|---|---|
| CON DAÑOS MAYORES | 17 | 56,589.9 |
| Escuela Normal Rural Vanguardia de Tamazulapan | | 32,783.2 |
| Normal de San Pedro y San Pablo de Teposcolula | | 3,091.8 |
| Centro de Integración Social 17, Eloxochitlan de Flores Magón, Teotitlán | | 1,275.8 |
| Escuela Normal Experimental de Huajuapan de León | | 1,560.2 |
| Primaria Abraham Castellanos, San. Juan Bautista de Coixtlahuaca | | 1,157.0 |
| Primaria Miguel Hidalgo y Costilla, San. Juan Bautista de Coixtlahuaca | | 1,321.4 |
| CONALEP Santiago Huajolotitlán, Huajuapan de León. | | 1,038.5 |
| Niños Héroes de Chapultepec Santiago Ihuitlán, Coixtlahuaca | | 1,107.8 |
| CECYTE Plantel 8, Yolomécatl, Teposcolula | | 907.0 |
| Albergue Indígena, Sto. Dgo. Yanhuitlán | | 1,713.8 |
| CBTIS N. 130 Tamazulapan del Progreso | | 1,517.9 |
| Hermanos Flores Magón, Teotitlán | | 718.2 |
| Justo Rodríguez, Sto. Dgo. Yanhuitlán | | 507.5 |
| Ignacio Zaragoza Santiago Cacaloxtepec | | 788.6 |
| Lic. Benito Juárez Sta. María Chilchotla | | 517.8 |
| José Dgo. Vázquez, Heroica Ciudad de Tlaxiaco | | 837.2 |
| Ctro. Bach, Tecnológico Ind. 2, Tlaxiaco | | 746.2 |
| CON DAÑOS DE MENOR MAGNITUD | 451 | 31,926.0 |
| TOTAL DE ESCUELAS CON DAÑOS | 468 | 88,515.9 |
| COSTO ESTIMADO DE LOS ALBERGUES[a] | | 5,000.0 |
| **TOTAL DE EFECTOS DIRECTOS EN EL SECTOR EDUCATIVO** | | **93,519.9** |

[a] **Incluye la Escuela Normal alternativa construida provisionalmente en Tamazulapan, cuyo costo estimativo fue de dos millones de pesos**

La infraestructura educativa se encuentra asegurada por la Secretaría de Educación Pública sin embargo, dado el lapso que debe transcurrir para hacer efectiva las reclamaciones, fue necesario reparar los daños ante el inminente inicio del ciclo escolar 1999/2000. Existen algunos planteles estatales, como el de la Universidad de la Mixteca que por este carácter no se encuentran amparados por un seguro. Las autoridades estatales esperan recuperar, vía seguros, alrededor de 60 millones de pesos; el resto del costo de la reconstrucción será absorbido por la Secretaría de Educación Pública.

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. Las clases se reanudaron el 18, salvo en los casos de las 17 escuelas que fueron calificadas con daños mayores por haber sufrido daño severo en sus edificios.

## 5.4 MONUMENTOS HISTÓRICOS: PALACIOS MUNICIPALES E INMUEBLES RELIGIOSOS

En 109 municipios se registraron daños en inmuebles históricos. 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, en la tabla 5.4, 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 Huajuapan de León, seguido por Teposcolula y Teotitlán; este último fue el más afectado por ser uno con mayor población de la zona. En cuanto a los edificios afectados, la mayoría fueron construidos en los siglos XVIII y XIX.

***Tabla 5.4 - Número de edificios dañados según antigüedad y ubicación, según datos de la delegación del INAH en Oaxaca***

| Distrito | Antigüedad, Siglo | | | | Total | Tipo de daño | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | XVI | XVII | XVIII | XIX | | A (mayor) | B (medio) | C (menor) |
| Coixtlahuaca | 2 | 2 | 7 | 2 | 13 | 2 | 10 | 1 |
| Nochixtlán | 4 | 4 | 7 | 2 | 17 | 1 | 8 | 8 |
| Juxtlahuaca | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Silacayoapan | 0 | 0 | 3 | 2 | 5 | 0 | 1 | 4 |
| Teposcolula | 7 | 4 | 7 | 5 | 23 | 7 | 7 | 9 |
| Huajuapan | 1 | 4 | 42 | 28 | 75 | 27 | 23 | 25 |
| Tlaxiaco | 1 | 2 | 0 | 1 | 4 | 3 | 0 | 1 |
| Teotitlán | 0 | 3 | 7 | 7 | 17 | 7 | 5 | 5 |
| Cuicatlán | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 |
| TOTALES | 15 | 19 | 75 | 50 | 159 | 48 | 56 | 55 |

Del cuadro anterior se concluye que un 30 por ciento de los inmuebles sufrieron daños mayores, un 35 por ciento medianos y en un 35% fueron menores.

Con respecto a la cuantificación de estos daños, los dictámenes técnicos formulados por los especialistas ante la Coordinación Nacional de Monumentos Históricos del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) a través de su centro en Oaxaca, de la Dirección General de Sitios y Monumentos, del Instituto Nacional de Bellas Artes (INBA) y de la Comisión Nacional para la Preservación del Patrimonio determinaron un monto total de daños de 62.4 millones de pesos, de los cuales 61.7 millones serán aportados por él. FONDEN y el resto por el Estado y Municipios. La Secretaría de Gobernación publicó el 2 de julio en el Diario Oficial de la Federación la Declaratoria de Desastre Natural para efectos de las reglas de operación del Fondo.

La Secretaría de Desarrollo Urbano, Comunicaciones y Obras Públicas (SEDUCOP) presentó en septiembre un informe preciso de daños en los inmuebles municipales, que incluyen agencias de policía,

mercados, casas de la cultura y palacios. El total de daños cuantificados ascendió a 7.5 millones de pesos7. Así, el total de daños en el renglón de monumentos históricos e inmuebles religiosos ascendería a prácticamente 70 millones.

Se establecieron tres centros de operación: Huajuapan, Tamazulapan y Teotitlán. Los arquitectos del INAH visitan las comunidades afectadas para coordinarse con las autoridades civiles y el comité del templo para informar del inicio de la obra, los apoyos suministrados por el programa y los que se requerirán de la comunidad, formalizando los compromisos mediante un acta de inicio de la obra.

Los recursos económicos se utilizan para proporcionar materiales y contratar mano de obra local a través de los Comités Comunitarios y serán aplicados en varias etapas. El programa se ha visto afectado por solicitudes extemporáneas presentadas por las comunidades acerca de inmuebles dañados (en la mayoría de los casos se trata de inmuebles históricos con daños más o menos serios). Estos se han estado incorporando al listado de inmuebles por atender. El otro factor de retraso ha sido la pertinaz temporada de lluvias que ha dificultado la realización de los trabajos. Se planea, en todo caso, que al 15 de diciembre próximo se habrá concluido el 80 por ciento de las obras.

Finalmente, cabe agregar, que en muchos casos, los monumentos históricos estaban siendo objeto de labores de mantenimiento y restauración con anterioridad al sismo. Por ejemplo, en el impresionante convento e iglesia de Teposcolula, el proyecto en marcha fue modificado para tomar en cuenta los efectos destructivos de este último sismo; la fig. 5.4 muestra una vista general del proceso de reconstrucción.

***Figura 5.4 - Proceso de reconstrucción del convento e iglesia de San Pedro y San Pablo Teposcolula***

[7] Es posible que haya cierta duplicación en esta cifra respecto a la incluida en el párrafo anterior, pero se estima que se compensa por los edificios reportados con posterioridad a la Declaratoria de Desastre inicial y que están siendo incluidos en el programa de reconstrucción.

## 5.5 INFRAESTRUCTURA ECONÓMICA

### 5.5.1 Transporte y comunicaciones

En este rubro los daños suman 0.53 millones de pesos, que resultan del retiro de los derrumbes de taludes en carreteras federales y estatales. Al momento de realizarse este informe, las tareas de limpieza se habían agravado debido a las lluvias torrenciales. Los derrumbes y la limpieza de los mismos no implicó desvíos del transito vehicular que pudieran incrementar el costo de transportación en las carreteras afectadas.

### 5.5.2 Suministro de energía eléctrica

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) reportó cortes de energía y daño en sus inmuebles. Los primeros tuvieron una duración aproximada de 1.4 h. La reparación de los daños suma 0.4 millones de pesos, que representó apenas el 0.3 por ciento de los ingresos mensuales de la CFE en el Estado de Oaxaca.

# CAPÍTULO 6

# COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES

La zona afectada por el sismo del 15 de junio se caracteriza por tener una gran densidad de edificios y monumentos, especialmente iglesias, conventos y templos de un elevado valor histórico y estético. Por su antigüedad y el tipo de construcción de los mismos resultaron especialmente vulnerables al tipo de movimiento que se registró.

El elevado grado de marginalidad de la gran mayoría de los municipios afectados tuvo que ver con el tipo de vivienda (de adobe y mampostería simple) que predominaba y, por lo tanto con el alto grado en que estas fueron afectadas o totalmente destruidas.

El proceso de reconstrucción iniciado a los pocos días de registrado el sismo, abrió la posibilidad de que se lograra una mejoría en las prácticas constructivas y en el tipo de material utilizado, gracias también a la asesoría técnica prestada. Ello redundará en una menor vulnerabilidad de la vivienda de estas zonas frente a futuros desastres de este tipo.

Mientras que en el caso de los monumentos históricos, gracias, en parte a la intervención del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA), se tuvo un acceso expedito de los recursos del FONDEN para la reconstrucción o reparación, en el caso de la vivienda hubo cierta dilación, sobre todo en el caso de Oaxaca, relacionada con la acreditación de los aportes estatales y municipales.

Llama la atención la magnitud de los daños ocurridos en escuelas y hospitales, si se tiene en cuenta que el sismo del 15 de junio tuvo una intensidad modera a baja. Este tipo de construcciones, de acuerdo con los reglamentos actuales, no deberían haber presentado el nivel de daño que se observó. 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.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al los Doctores Sergio Alcocer y Dr. Roberto Meli los comentarios y revisiones a este informe. Asimismo, se reconoce el apoyo de las Unidades Estatales de Protección Civil de Puebla y Oaxaca y las facilidades prestadas por los funcionarios de las distintas dependencias estáles para la obtención de datos.

# REFERENCIAS

Alcocer, S. M., Aguilar, G., Flores, L., Durán, R., López-Bátiz, O. A., Pacheco, M. A., Uribe, C.M. y Mendoza M. J. (1999). "El sismo de Tehuacán del 15 de junio de 1999", Publicación del Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Gutierrez, C. (1999). Comunicación Personal

INEGI y Gobierno del estado de Puebla (1998). "Anuario estadístico del estado de Puebla".

INEGI y Gobierno del estado de Oaxaca (1998). "Anuario estadístico del estado de Oaxaca".

Singh, S.K., Ordaz, M., Pacheco J.F., Quass, R., Alcántara, L., Alcocer, S.M:, Gutierrez, C., Meli, R., Ovando, E., et al. (1999). " A preliminary report on the Tehuacán, Mexico Earthquke of June 15, 1999 (Mw=7.0)", Sometido para su publicación en Seismological Research Letters.

Singh, S.K. y Wyss, M. (1976). "Source parameters of the Orizaba earthquake of August 28, 1973", Geofísica Internacional No. 6, pp. 165-184.

Yamamoto, J., Jiménez, Z. y Mota, R. (1984). "El temblor de Huajuapan de León, Oaxaca, México, del 24 de Octubre de 1980", Vol 23-1, pp. 83-110.

# ANEXO 1

# INDICADORES SOCIALES DE LOS MUNICIPIOS AFECTADOS

## OAXACA

| DISTRITO<br>MUNICIPIO | POBLACION | % de poblac. analfabeta mayor de 15 años | % de ocupantes en viviendas sin agua entubada | % de poblac. ocupada con ingreso menor a 2 sal. Min. | Grado de Marginación |
|---|---|---|---|---|---|
| **COIXTLAHUACA** | | | | | |
| CONCEPCION BUENAVISTA | 1 004 | 18.0 | 61.3 | 96.3 | ALTA |
| SAN CRISTOBAL SUCHIXTLAHUACA | 328 | 9.0 | 4.0 | 96.3 | BAJA |
| SANJUAN BAUTISTACOIXTLAHUACA | 3 398 | 20.3 | 52.3 | 94.4 | ALTA |
| SAN MATEO TLAPILTEPEC | 278 | 29.2 | 28.9 | 100 | ALTA |
| SAN MIGUEL TEQUIXTEPEC | 1 093 | 20.2 | 50.8 | 94.6 | ALTA |
| SAN MIGUEL TULANCINGO | 490 | 24.7 | 37.9 | 98.0 | ALTA |
| SANTA MAGDALENA JICOTLAN | 121 | 10.9 | 3.8 | 100.0 | MEDIA |
| SANTA MARIA NATIVITAS | 800 | 27.2 | 37.1 | 92.8 | ALTA |
| SANTIAGO IHUITALAN PLUMAS | 625 | 21.3 | 30.6 | 93.9 | ALTA |
| SANTIAGO TEPETLAPA | 132 | 18.8 | 27.5 | 93.3 | ALTA |
| TLACOTEPEC PLUMAS | 572 | 17.7 | 5.61 | 86.5 | MEDIA |
| **HUAJUAPAM** | | | | | |
| ASUNCION CUYOTEPEJI | 845 | 22.1 | 8.7 | 93.7 | ALTA |
| COSOLTEPEC | 1 065 | 13.4 | 16.5 | 88.2 | MEDIA |
| FRESNILLO DE TRUJANO | 1 017 | 38.3 | 55.6 | 91.5 | ALTA |
| HUAJUAPAN DE LEON | 39 488 | 15.8 | 34.7 | 69.3 | BAJA |
| MARISCALA DE JUAREZ | 3 292 | 25.8 | 17.3 | 85.7 | ALTA |
| SAN ANDRES DINICUITI | 2 156 | 27.3 | 22.5 | 84.6 | ALTA |
| SAN JERONIMO SILACAYOAPILLA | 1 901 | 27.6 | 35.5 | 87.4 | ALTA |
| SAN JORGE NUCHITA | 3 321 | 38.4 | 3.9 | 84.6 | ALTA |
| SAN JOSE AYUQUILA | 1 288 | 34.3 | 59.5 | 95.9 | ALTA |
| SAN JUAN BAUTISTA SUCHITEPEC | 515 | 21.6 | 14.3 | 98.0 | ALTA |
| SAN MARCOS ARTEAGA | 2 223 | 24.5 | 21.1 | 82.9 | MEDIA |

| DISTRITO<br>MUNICIPIO | POBLACION | % de poblac. analfabeta mayor de 15 años | % de ocupantes en viviendas sin agua entubada | % de poblac. ocupada con ingreso menor a 2 sal. Min. | Grado de Marginación |
|---|---|---|---|---|---|
| SAN MARTIN ZACATAPEC | 1 399 | 34.5 | 62.1 | 63.9 | ALTA |
| SAN MIGUEL AMATITLAN | 6 139 | 43.2 | 83.9 | 93.6 | MUY ALTA |
| SAN PEDRO Y SAN PABLO TEQUIXTEPEC | 2 529 | 20.8 | 31.2 | 93.7 | ALTA |
| SAN SIMON ZAHUATLAN | 1 810 | 77.5 | 100 | 96.6 | MUY ALTA |
| SANTA CATARINA ZAPOQUILA | 703 | 26.8 | 54.2 | 98.7 | ALTA |
| SANTA CRUZ TACACHE DE MINA | 2 539 | 29.7 | 9.1 | 81.5 | ALTA |
| SANTA MARIA COMOTLAN | 1 507 | 27.6 | 12.4 | 88.1 | ALTA |
| SANTIAGO AYUQUILLA | 2 242 | 27.4 | 75.3 | 94.3 | ALTA |
| SANTIAGO CACALOXTEPEC | 1 275 | 50.4 | 1.3 | 81.9 | ALTA |
| SANTIAGI0 CHAZUMBA | 4 600 | 16.7 | 25.1 | 87.9 | MEDIA |
| SANTIAGO HUAJOLOTITLAN | 4 555 | 14.9 | 12.2 | 88.2 | MEDIA |
| SANTIAGO MILTEPEC | 424 | 18.7 | 26.7 | 97.8 | ALTA |
| SANTO DOMINGO TONALA | 6 631 | 33.7 | 41.5 | 88.1 | ALTA |
| SANTO DOMINGO YODOHINO | 573 | 18.3 | 6.4 | 100 | MEDIA |
| SANTOS REYES YACUNA | 1 345 | 68.4 | 96.8 | 67.7 | MUY ALTA |
| TEZOATLAN DE SEGURA Y LUNA | 12 008 | 32.1 | 28.8 | 95.2 | ALTA |
| ZAPOTITLAN PALMAS | 1 551 | 39.2 | 14.4 | 81.1 | ALTA |
| **JUXTLAHUACA** | | | | | |
| SAN MIGUEL TLACOTEPEC | 3 335 | 38.5 | 24.5 | 66.8 | ALTA |
| SAN SEBASTIAN TECOMAXTLAHUACA | 8 861 | 39.1 | 44.3 | 90.0 | ALTA |
| SANTIAGO JUXTLAHUACA | 29 416 | 49.6 | 34.1 | 76.4 | ALTA |
| SANTOS REYES TEPEJILLO | 1 595 | 44.0 | 7.6 | 74.2 | ALTA |
| **NOCHIXTLAN** | | | | | |
| ASUNCION NOCHIXTLAN | 12 299 | 19.4 | 36.9 | 82.6 | MEDIA |
| MAGDALENA JALTEPEC | 3 752 | 24.4 | 72.2 | 94.3 | ALTA |
| SAN ANDRES NUXIÑO | 2 168 | 15.3 | 95.1 | 93.4 | ALTA |
| SAN ANDRES SINAXTLA | 700 | 17.6 | 5.1 | 85.1 | BAJA |

| DISTRITO<br>MUNICIPIO | POBLACION | % de Poblac. analfabeta mayor de 15 años | % de ocupantes en viviendas sin agua entubada | % de Poblac. ocupada con ingreso menor a 2 sal. min. | Grado de Marginación |
|---|---|---|---|---|---|
| SAN FRANCISCO JALTEPETONGO | 1 256 | 14.4 | 42.3 | 88.6 | ALTA |
| SAN FRANCISCO NUXAÑO | 424 | 17.9 | 68.6 | 100 | ALTA |
| SAN JUAN DIUXI | 1 784 | 44.9 | 68.8 | 95.6 | MUY ALTA |
| SAN JUAN TAMAZOLA | 660 | 23.2 | 92.6 | 97.0 | MUY ALTA |
| SAN MATEO ETLATONGO | 1 121 | 18.2 | 46.4 | 92.8 | ALTA |
| SAN MIGUEL CHICAHUA | 2 200 | 34.8 | 91.0 | 90.3 | MUY ALTA |
| SAN MIGUEL HUATLA | 1 671 | 37.6 | 87.5 | 82.8 | MUY ALTA |
| SAN PEDRO CANTAROS COXCALTEPEC | 1 077 | 17.1 | 69.7 | 97.8 | ALTA |
| SAN PEDRO TEOZACOALCO | 1 356 | 18.8 | 40.5 | 99.1 | ALTA |
| SAN PEDRO TIDAA | 926 | 27.3 | 11.6 | 96.3 | ALTA |
| SANTA MARIA CHACHOAPAM | 850 | 13.6 | 40.4 | 89.3 | MEDIA |
| SANTIAGO APOALA | 1 321 | 48.4 | 78.2 | 93.7 | MUY ALTA |
| SANTIAGO HUAUCLILLA | 976 | 13.7 | 47.6 | 95.4 | ALTA |
| SANTIAGO TILANTONGO | 4 117 | 35.4 | 83.3 | 97.6 | MUY ALTA |
| SANTO DOMINGO YANHUITLAN | 1 630 | 18.4 | 30.5 | 86.6 | MEDIA |
| YUTANDUCHI DE GUERRERO | 1 313 | 31.7 | 77.5 | 96.0 | MUY ALTA |
| **SILACAYOAPAN** | | | | | |
| GUADALUPE DE RAMIREZ | 1 309 | 27.9 | 75.8 | 91.2 | ALTA |
| SAN JUAN CIENEGUILLA | 593 | 21.5 | 0.9 | 75.7 | MEDIA |
| SAN JUAN IHUALTEPEC | 751 | 38.3 | 100 | 89.6 | ALTA |
| SAN LORENZO VICTORIA | 1 084 | 24.2 | 3.8 | 79.8 | MEDIA |
| SAN NICOLAS HIDALGO | 860 | 24.7 | 7.1 | 95.2 | ALTA |
| SANTIAGO DEL RIO | 921 | 41.9 | 44.8 | 94.2 | ALTA |
| SANTIAGO TAMAZOLA | 3 185 | 29.9 | 80.6 | 83.4 | ALTA |
| SANTIAGO YUCUYACHI | 1 311 | 36.8 | 20.3 | 81.9 | ALTA |
| SILACAYOAPAN | 8 293 | 34.8 | 26.1 | 85.4 | ALTA |
| ZAPOTITLAN LAGUNAS | 2 915 | 47.0 | 58.3 | 86.8 | ALTA |

| DISTRITO<br>MUNICIPIO | POBLACION | % de Poblac. analfabeta mayor de 15 años | % de ocupantes en viviendas sin agua entubada | % de Poblac. ocupada con ingreso menor a 2 sal. min. | Grado de Marginación |
|---|---|---|---|---|---|
| **TEOTILAN** | | | | | |
| ELOXOCHITLAN DE FLORES MAGON | 3 124 | 62.2 | 57.5 | 87.7 | MUY ALTA |
| HUAUTLA DE JIMENEZ | 27 204 | 50.2 | 54.1 | 85.6 | ALTA |
| SAN JERONIMO TECOATL | 1 542 | 49.7 | 22.3 | 88.8 | ALTA |
| SAN LUCAS ZOQUIAPAM | 6 139 | 52.7 | 41.1 | 88.3 | MUY ALTA |
| SAN MATEO YOLOXOCHITLAN | 2 934 | 40.3 | 31.4 | 94.9 | ALTA |
| SAN MIGUEL HUATEPEC | ND | ND | ND | ND | ND |
| SANTA CRUZ ACATEPEC | 986 | 53.6 | 27.2 | 94.3 | MUY ALTA |
| SANTA MARIA CHILCHOTLA | 18 745 | 52.5 | 85.9 | 92.0 | MUY ALTA |
| SANTIAGO TEXCALCINGO | 2 480 | 49.0 | 95.9 | 96.0 | MUY ALTA |
| TEOTITLAN DE FLORES MAGON | 7 084 | 19.1 | 7.5 | 80.5 | BAJA |
| **TEPOSCOLULA** | | | | | |
| SAN ANDRES LAGUNA | 610 | 20.5 | 17.9 | 97.9 | BAJA |
| SAN ANTONIO MONTE VERDE | 5 585 | 33.6 | 43.3 | 94.3 | MUY ALTA |
| SAN ANTONIO ACUTLA | 331 | 35.8 | 15.3 | 100 | ALTA |
| SAN BARTOLO SOYALTEPEC | 895 | 29.3 | 49.5 | 97.2 | ALTA |
| SAN JUAN TEPOSCOLULA | 1 393 | 21.9 | 55.5 | 85.0 | ALTA |
| SAN PEDRO NOPALA | 1 031 | 26.9 | 41.4 | 97.5 | ALTA |
| SAN PEDRO TOPILTEPEC | 452 | 18.7 | 4.7 | 96.0 | MEDIA |
| SAN PEDRO Y SAN PABLO TEPOSCOLULA | 3 454 | 13.8 | 36.9 | 83.2 | MEDIA |
| SAN PEDRO YUCUNAMA | 262 | 17.1 | 12.7 | 80.0 | MEDIA |
| SAN SEBASTIAN NICANANDUTA | 1 582 | 43.6 | 3.0 | 97.3 | ALTA |
| SAN VICENTE NUÑU | 568 | 14.8 | 19.9 | 88.5 | ALTA |
| SANTA MARIA NDUAYACO | 660 | 16.7 | 27.1 | 94.2 | ALTA |

| DISTRITO<br>MUNICIPIO | POBLACION | % de Poblac. analfabeta mayor de 15 años | % de ocupantes en viviendas sin agua entubada | % de Poblac. ocupada con ingreso menor a 2 sal. min. | Grado de Marginación |
|---|---|---|---|---|---|
| SANTIAGO NEJAPILLA | 296 | 26.9 | 2.7 | 95.9 | ALTA |
| SANTIAGO YOLOMECATL | 1 729 | 16.7 | 14.4 | 83.5 | BAJA |
| SANTO DOMINGO TLATAYAPAM | 161 | 26.0 | 29.1 | 95.7 | ALTA |
| SANTO DOMINGO TONALTEPEC | 347 | 29.8 | 100 | 95.2 | ALTA |
| TEOTONGO | 1 154 | 29.9 | 13.1 | 91.9 | ALTA |
| TRINIDAD VISTA HERMOSA, LA | 393 | 31.3 | 15.2 | 96.3 | ALTA |
| VILLA DE TAMAZULAPAN DEL PROGRESO | 6 202 | 14.8 | 10.7 | 73.1 | BAJA |
| VILLA TEJUPAM DE LA UNION | 2 201 | 21.2 | 15.9 | 88.9 | MEDIA |
| **TLAXIACO** | | | | | |
| SAN PEDRO MARTIR YUCUXACO | 1 544 | 19.1 | 72.7 | 92.6 | ALTA |
| OAXACA (Estado) | 3 228 895 | 20.5 | 31.5 | 49.8 | ALTA |
| **PROMEDIO NACIONAL** | **93 716 332*** | **10.6** | **20.6** | | |

* Población Nacional en 1997.

## PUEBLA

| MUNICIPIO | POBLACION | % de Poblac. analfabeta mayor de 15 años | % de Poblac. en viviendas sin agua entubada | % de Poblac. ocupada con ingresos menor a 2 sal. min. | Grado de Margina-ción |
|---|---|---|---|---|---|
| ACATLAN DE OSORIO | 31 817 | 21.8 | 39.9 | 70.4 | MEDIA |
| AJALPAN | 42 097 | 49.6 | 45.1 | 90.3 | MUY ALTA |
| ATLIXCO | 112 570 | 12.9 | 23.9 | 66.6 | BAJA |
| CAÑADA DE MORELOS | ND | ND | ND | ND | ALTA |
| CHALCHICOMULA DE SESMA | 30 091 | 23.0 | 14.4 | 85.4 | MEDIA |
| CHIAUTLA DE TAPIA | 19 762 | 26.8 | 31.5 | 75.9 | MEDIA |
| CHAPULCO | 4 766 | 18.8 | 26.6 | 81.1 | ALTA |
| ESPERANZA | 12 120 | 22.4 | 26.3 | 83.4 | MEDIA |
| IZUCAR DE MATAMOROS | 66 144 | 20.7 | 23.9 | 67.3 | BAJA |
| PALMAR DE BRAVO | 31 542 | 33.0 | 27.2 | 87.2 | ALTA |
| SAN ANDRES CHOLULA | 45 816 | 12.3 | 62.8 | 74.7 | BAJA |
| SAN GABRIEL CHILAC | 11 813 | 31.8 | 17.6 | 85.0 | MEDIA |
| SAN MATEO OZOLCO | ND | ND | ND | ND | ND |
| SAN MARTIN TEXMELUCAN | 111 664 | ND | 6.82 | ND | BAJA |
| SAN PEDRO CHOLULA | 89 797 | ND | ND | ND | BAJA |
| SANTA MARIA LA ALTA | ND | ND | ND | ND | ND |
| SOLTEPEC | 10 902 | ND | ND | ND | ALTA |
| TECAMACHALCO | 52 757 | 18.3 | 21.5 | 78.3 | MEDIA |
| TEHUACAN | 190 416 | 13.3 | 15.6 | 74.9 | BAJA |
| TECALI DE HERRERA | 15 601 | ND | 16.2 | ND | MEDIA |
| TEHUITZINGO | 11 967 | ND | 25.2 | ND | ALTA |
| TEPEXI DE RODRIGUEZ | 16 813 | ND | 37.4 | ND | ALTA |
| TLACOTEPEC DE BENITO JUAREZ | 36 605 | ND | 14.8 | ND | ALTA |
| TOCHTEPEC | 16 049 | ND | 7.31 | ND | MEDIA |
| **PUEBLA (Estado)** | **4 624 365** | **13.83** | **20.5** | **41.3** | **MUY BAJA** |
| **PROMEDIO NACIONAL** | **93 716 332*** | **10.6** | **20.6** | | |

**ND: no disponible**

*** Población Nacional en 1997**

# ANEXO II

# FICHAS DE LEVANTAMIENTO DE DAÑO PARA MONUMENTOS HISTÓRICOS DEL INAH EN PUEBLA

**CONACULTA • INAH**

**Instituto Nacional de Antropología e Historia**
**Centro INAH Puebla**

**DICTAMEN DE DAÑOS SISMO DEL 15 DE JUNIO DE 1999**

**I. DATOS DEL INMUEBLE**

NOMBRE O ADVOCACIÓN DEL INMUEBLE:
EX-CONVENTO DE TOCHIMILCO

UBICACIÓN: CENTRO

LOCALIDAD: TOCHIMILCO

MUNICIPIO: TOCHIMILCO EDO: PUEBLA

RESPONSABLE Y/O PROPIETARIO: _____

FECHA: 01 – JULIO - 1999 CLAVE: 021.188.001

TIPO DE ARQUITECTURA: CONVENTUAL

SIGLO: XVI (X) XVII ( ) XVIII () XIX ( ) XX ( )

DAÑOS BIENES MUEBLES SI ( X ) NO ( )

REGIMEN DE PROPIEDAD: FEDERAL (X) ESTATAL ( ) MUNICIPAL ( ) CIVIL ( ) PARTICULAR ( ) OTRO:_____

USO: TEMPLO CATOLICO CONVENTO USO ACTUAL: CONVENTUAL

ESTADO ACTUAL DE CONSERVACIÓN: CON PELIGRO DE ESTABILIDAD

**II. DESCRIPCIÓN**

**CONJUNTO ARQUITECTÓNICO:** TEMPLO DE UNA SOLA NAVE RECTANGULAR DIVIDIDA EN CUATRO CUERPOS CON CUBIERTAS NERVADAS Y RETABLO EN EL PRESBITERIO, EL SOTO CORO PRESENTA LAS MISMAS CARACTERISTICAS, EL EXTERIOR PRESENTA UN GRAN ATRIO TIPO CONVENTUAL, DENOTANDOSE UNA CAPILLA ABIERTA EN CUYOS ACCESOS SON ARCADAS DE PIEDRA, EL CONVENTO SE PRESENTA EN DOS NIVELES CON CLAUSTRO DE CUYOS CORREDORES DE ARCADAS Y COLUNMAS ACCEDEN A LOS SERVICIOS DE REFRECTORIO, BIBLIOTECA, CELDAS Y SALAS CAPITULARES, EN EL CONJUNTO DE LA CIUDAD SE PRESENTA COMO LA IMAGEN DE LA ESTRUCTURA URBANA. SE DENOTA EN EL CONJUNTO UNA CAPILLA DE LA TERCERA ORDEN CUBIERTA CON LOSA PLANA Y VIGUERIA.

**MATERIALES Y FÁBRICAS: PISOS, MUROS, ENTREPISOS, CUBIERTAS, OTROS.** PISOS DE LADRILLO, PIEDRA Y ESTUCO; MUROS DE PIEDRA DE LIMOSNA RECUBIERTOS CON ESTUCO Y EN ALGUNOS SE DENOTA TRABERTINO Y ADOBE; EN LOS PASILLOS Y ELEMENTOS DE ATRIO SE LOCALIZAN COLUMNAS Y ARCADAS DE PIEDRA; LAS CUEBIERTAS SON DE BOVEDAS CATALANAS SOPORTADAS POR VIGUERIA Y BOVEDAS DE CAÑON Y LUNETO EN ESTRUCTURA DE PIEDRA Y TABIQUE, EN NAVE SE LOCALIZAN PILARES ADOSADOS DE PIEDRA Y LADRILLO LAS CUALES SOPORTAN ARCADAS Y NERVADURAS DE PIEDRA SOBRE LOS CUALES EXISTEN CUBIERTAS DE BOVEDAS DE TRACERIA Y PAÑUELO EN TABIQUE Y TRABERTINO. EN RETABLOS EXISTEN MADERAS DE SABINO Y OTRAS MEDARAS DE LA REGION. LA TORRE DE TERS CUERPOS Y LA ESPADAÑA SON DE PIEDRA CON MORTEROS DE CEMENTANTE.

**SUELOS: (TIPO) DE TEPETATE, PIEDRA Y COMPACTADO DE ARENA CON RELLENO DE LIMOSNA.**

**III. DIAGNÓSTICO.**

ESTRUCTURA: APOYOS AISLADOS Y CORRIDOS, ENTREPISOS, CUBIERTAS, OTROS. ACABADOS: (PISOS, MUROS,PLAFONES), BIENES MUEBLES

**EL TEMPLO PRESENTA AGRIETAMIENTOS LONGITUDINALES CON TRAYECTORIA ORIENTE – PONIENTE Y CON DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL. EN LA NAVE SE ENCUENTRAN GRIETAS INCLINADAS DESCENDENTES HACIA LOS LUNETOS Y VENTANAS. EL SOTOCORO PRESENTA AGRIETAMIENTOS INCLINADOS A NIVEL DEL TIMPANO DEL MURO PONIENTE; EL CIPRES PRESENTA FISURAS INCLINADAS EN CAPITELES Y PEQUEÑOS DESPRENDIMIENTOS DE MATERIAL, SE ENCUENTRAN GRIETAS Y FISURAS EN CORREDORES, CELDAS, SALA DE PROFUNDIS, REFRECTORIO; LAS GRIETAS VAN EN SENTIDO HORIZONTAL, VERTICAL Y DIAGONAL. LA TORRE PRESENTA AGRIETAMIENTOS INCLINADOS AL NIVEL DE CLAVES Y ARCOS DEL TERCER Y CUARTO CUERPO. LA ESPADAÑA SE ENCUENTRA FRACTURADA Y LIGERAMENTE DESPLAZADA AL NIVEL DEL ARCO DE MEDIO PUNTO Y EN SUS SOPORTES, PRESENTA DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL EN SU PARTE INFERIOR; SE OBSERVAN FISURAS EN PRETILES A NIVEL DE LAS GARGOLAS. EL ATRIO EN SUS PORTADAS PRESENTA FISURAS EN CLAVES Y ARRANQUES DE HORNOS.**

**NOTA: ALGUNOS MUROS EN EL CONJUNTO, SE SEPARARON DE LAS LOSAS PROVOCANDO HUNDIMIENTOS DE LOS MISMOS.**

**ESTE INMUEBLE SE ENCUENTRA CATALOGADO Y ES MONUMENTO HISTORICO POR DETERMINACION DE LEY CONFORME A LOS ARTICULOS 35 Y 36 DE LA LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLOGICOS, ARTISTICOS E HISTORICOS, DEL 6 DE MAYO DE 1972.**

## IV. DICTAMEN

- SE RECOMIENDA QUE EL INMUEBLE NO SE UTILICE EVITANDO LA CERCANIA DE EQUIPO DE SONIDO Y MATERIAL EXPLOSIVO. LA INTERVENCION DEBE SER INMEDIATA REQUIRIENDOSE DE DIACTAMEN ESTRUCTURAL POR ESPECIALISTA, ASI COMO UNA ASESORIA ESPECIALIZADA YA QUE ESTA EN RIESGO DE COLAPSO.
- EL TRATAMIENTO GENERAL DE CUBIERTAS DEBERA ELIMINAR ELEMENTOS AJENOS A LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO.
- EN LA LOCALIZACION DE FISURAS Y GRIETAS SE PREPARARA UN RECUBRIMIENTO DE CAL PARA EVITAR QUE NO EXISTAN FILTRACIONES DE AGUA Y DETERMINAR EN LOS ESTUDIOS SU PROFUNDIDAD Y LONGITUD.
- ES NECESARIO EFECTUAR REESTRUCTURACION EN BOVEDAS Y MUROS REINTEGRANDO EL TEJIDO DE LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN LA ESTRUCTURA Y RESCATAR LOS DESPRENDIMIENTOS DE JUNTAS DE APLANADOS Y PINTURA.
- EN LAS ESTRUCTURAS DAÑADAS Y A PUNTO DE COLAPSO ES NECESARIO EFECTUAR TROQUELAMIENTOS Y APUNTALAMIENTOS PARA DEFINIR UNA ESTABILIDAD EN EL EDIFICIO Y ASI PROCEDER A LA REESTRUCTURACION DEL MISMO.
- POR SU COMPLEJIDAD ES NECESARIO QUE EN FORMA INMEDIATA SE INTERVENGA POR LA CORRESPONSABILIDAD DE PERSONA FISICA, MORAL O CONSTRUCTORA PARA EVITAR PROBLEMAS DE DESESTABILIZACION EN EL EDIFICIO Y CON ELLO CONTAR CON UNA GARANTIA EN SU INTERVENCION, TENIENDO COMO CONCEPTO EN LOS PROCESOS LA EXISTENCIA DE PERITOS EN MATERIA DE CONSOLIDADCION, REESTRUCTURACION Y RESTAURACION.

## V. DESCRIPCIÓN DE INTERVENCIÓN

| PARTIDA: | $ COSTO |
|---|---|
| A) CONSOLIDACION, TROQUELAMIENTOS Y APUNTALAMIENTO | $ 1,500,000.00 |
| B) REESTRUCTURACION DEL EDIFICIO | $ 3,500,000.00 |
| TOTAL | $ 5,000,000.00 |

## VI. PROGRAMA DE EJECUCIÓN:

| MES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EMERGENTE | | | | | | | | | | | | | TRES MESES |
| INVERSIÓN $ | 500 | 600 | 400 | | | | | | | | | | $ 1,500,000.00 |
| MEDIANO PLAZO | | | | | | | | | | | | | TRES MESES |
| INVERSIÓN $ | | | 1000 | 1500 | 1000 | | | | | | | | $ 3,500,000.00 |

NOTA: NO SE PODRÁN REALIZAR OBRAS ADICIONALES HASTA CONTAR CON LA AUTORIZACIÓN DEL INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA.

NOMBRE Y FIRMA
MTRO. ARQ. SERGIO DE LA L. VERGARA BERDEJO
ARUITECTO PERITO INAH PUEBLA

# EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL SISMO OCURRIDO EL 30 DE SEPTIEMBRE DE 1999 EN EL ESTADO DE OAXACA

Daniel Bitrán
Carlos Reyes

Ingeniería Estructural y Geotecnia

Noviembre , 1999

## RESUMEN

El 30 de septiembre de 1999, a las 11:31 h, hora local, ocurrió un sismo de magnitud Mw=7.5, con epicentro al noreste de la ciudad de Puerto Escondido, Oaxaca. En este informe se presenta una evaluación económica de los daños ocasionados por este sismo en el estado de Oaxaca. Los daños superaron los 1,420 millones de pesos, siendo los sectores más afectados carreteras, viviendas y escuelas, en ese orden.



## ABSTRACT

On September 30, 1999 at 11:31 h, local time, a Mw=7.5 magnitude earthquake occurred with its epicenter located northeast form the city of Puerto Escondido, Oaxaca. In this report an economic evaluation of the impact of the earthquake in the State of Oaxaca is presented. The losses were larger than 1 420 million pesos, and the most affected sectors, were roads, housing and schools, in this order.

# CAPÍTULO 1
# PRESENTACIÓN

El sismo del 30 de septiembre de 1999 causó daños de consideración en el Estado de Oaxaca, entidad que había sido afectada el 15 de junio de este mismo año por otro movimiento telúrico y que había también ocasionado daños (Alcocer et al., 1999; Singh et al., 1999a y Bitrán y Reyes, 1999). La magnitud de este nuevo sismo (Mw=7.5) fue similar al que azotó a este mismo estado en enero de 1931 (Mw=7.8) causando gran destrucción, particularmente en la ciudad de Oaxaca.

Si bien el epicentro se ubicó cerca de la ciudad costera de Puerto Escondido, llama la atención el radio tan vasto en el que se dejaron sentir sus efectos destructivos. De los 570 municipios con que cuenta el estado, el sismo afectó a 235, distribuidos en una amplia zona geográfica a partir de la costa hacia el norte, llegando incluso a impactar algunos de la Mixteca, que fueron los golpeados con mayor fuerza en el sismo anterior de 1999. Como es sabido, la compleja orografía del estado da origen a una distribución muy dispersa de las ciudades y pueblos, cuya intercomunicación, de suyo difícil, entorpeció grandemente las labores de rescate y de auxilio a la población damnificada .

Las lluvias torrenciales que precedieron y siguieron inmediatamente al sismo, y las inundaciones que provocaron, acentuaron los efectos destructivos de este, al reblandecer cerros y taludes, que cedieron con facilidad a la fuerza del sismo, originando derrumbes y deslizamientos de tierra y lodo que interrumpieron por algunos días el tráfico carretero. Ello obligó a realizar grandes desvíos, con los consiguientes efectos sobre las personas y mayores costos económicos, en particular, en las regiones de la Costa y Sierra Sur.

Se tiene un registro de 35 personas fallecidas a consecuencia directa del sismo. La población total afectada de alguna manera por el fenómeno superó las 350 mil personas. 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 3 000 toneladas de víveres y se organizaron más de 3 mil brigadas para la limpieza y retiro de escombros.

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. 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.

Los daños totales ocasionados por el fenómeno, incluyendo tanto los directos y algunos de los más importantes efectos indirectos, alcanzaron alrededor de 1 410 millones de pesos, cifra que representa el dos por ciento del producto interno bruto (PIB) del estado1. 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 el sismo del 30 de septiembre sumados a los que ocasionó el del 15 de junio del mismo año (219 millones de pesos) habrían cancelado las tres cuartas partes del aumento esperado del PIB2.

---

[1] El PIB del estado fue estimado a partir de las cifras proporcionadas por el INEGI para el año 1996, a precios de 1993, que fueron llevadas a precios corrientes por medio del aumento del índice nacional de precios al consumidor (INPC) entre 1993 y 1999. A falta de cifras más actualizadas, se adoptó, además, el supuesto de que el PIB del estado evolucionó entre 1996 y 1999 a un ritmo similar al del promedio nacional. Con ello 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.

[2] Si se dispusiera de información acerca 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.

El proceso de rehabilitación y reconstrucción, iniciado ya a fines de 1999, habrá de generar una cierta reactivación económica y del empleo, que aunado a los recursos adicionales que se vienen canalizando a estos fines, habrán de reflejarse plenamente en el crecimiento que se espera para el año 20003.

[3] El gobernador del estado al resumir los efectos de los dos sismos y de las inundaciones ocurridos en Oaxaca durante el año 1999 expresó a los medios de comunicación que las actividades de rehabilitación y reconstrucción ya iniciadas plantean la necesidad de contar con 20 000 trabajadores adicionales los que, paradójicamente dados los índices de marginalidad y migración del estado, habría dificultades en conseguir.

# CAPÍTULO 2

# ANTECEDENTES

## 2.1 POBLACIÓN AFECTADA

La población afectada por el sismo ascendió a cerca de 360 mil personas, que representa mas del 10 por ciento de la población total del estado (3 228 895 habitantes). Los efectos del evento abarcaron 235 de los 570 municipios en los que se divide el estado de Oaxaca; el número de municipios afectados por región se resume en la tabla 2.1.

***Tabla 2.1 - Número de municipios por región afectados por el sismo del 30 de septiembre de 1999***

| Región | Número de municipios dañados |
|---|---|
| Sierra Sur | 63 |
| Valles Centrales | 55 |
| Costa | 45 |
| Mixteca | 38 |
| Cañada | 17 |
| Sierra Norte | 11 |
| Papaloapam | 2 |
| Istmo | 4 |
| **Total** | **235** |

## 2.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA REGIÓN AFECTADA

En general, los municipios afectados por el sismo del 30 de septiembre de 1999 son regiones muy pobres; de ellos el 68 por ciento presenta índices de marginalidad altos a muy altos. Ello explicaría, en parte, los cuantiosos daños registrados en el rubro de vivienda, dado que las construcciones son muy precarias (véase tabla 2.2).

***Tabla 2.2 – Indicadores económicos de las regiones afectadas***

| Región | Población | Porcentaje de población analfabeta menores de 15 años | Porcentaje de vivienda sin agua potable | Porcentaje de población con ingresos menores a dos salarios mínimos | Índice de marginación |
|---|---|---|---|---|---|
| Costa | 318,856 | 41.48 | 53.45 | 76.45 | Muy alto |
| Sierra Sur | 272,387 | 36.61 | 47.74 | 86.23 | Muy alto |
| Mixteca | 98,762 | 33.55 | 56.85 | 91.85 | Muy alto |
| Valles Centrales | 469,687 | 37.03 | 48.07 | 75.56 | Alto |

## 2.3 BREVE HISTORIA SÍSMICA DEL ESTADO DE OAXACA

El estado de Oaxaca, como gran parte del territorio mexicano, es afectado por temblores que en su mayoría son originados por la subducción de las placas de Cocos y de Rivera bajo la placa continental de Norteamérica. Sin embargo, el estado de Oaxaca también se ve afectado por sismos de profundidad

intermedia de falla normal producto del rompimiento de la placa de Cocos ya subducida; los sismos del 15 de junio y del 30 de septiembre fueron de este tipo.

Los epicentros de los sismos de falla normal se generan en los estados de Oaxaca, Puebla y Veracruz, afectando no sólo a estos estados sino también a los estados vecinos como Guerrero, Morelos y Tlaxcala. En la tabla 2.3 se presentan los temblores de falla normal con magnitud mayor o igual a 6.5, que hasta antes del 30 de septiembre han afectado al estado de Oaxaca. De los sismos de la tabla referida, el ocurrido el 15 de enero de 1931, tuvo algunas características similares al del 30 de septiembre de 1999. Este sismo también causó daños importantes en todo el estado de Oaxaca, especialmente en la capital. Otro sismo que en 1999 causó daños esencialmente en la región de la Mixteca fue el ocurrido cerca de la ciudad de Tehuacán, Puebla el 15 de junio.

***Tabla 2.3 - Historia sísmica de la región (Singh et al., 1999a)***

| Fecha | Latitud, °N | Longitud, °O | Profundidad, km | Magnitud |
|---|---|---|---|---|
| Octubre 3,1864 | 18.70 | 97.40 | ---- | 7.3* |
| Mayo 17, 1879 | 18.60 | 98.00 | ---- | 7.0* |
| Febrero 10, 1928 | 18.26 | 97.99 | 84 | Ms 6.5 |
| Enero 15, 1931 | 16.40 | 96.87 | 40 | Ms 7.8 |
| Julio 26,1937 | 18.48 | 96.08 | 85 | Ms 7.3 |
| Octubre 11, 1945 | 18.32 | 97.65 | 95 | Ms 6.5 |
| Mayo 24, 1959 | 17.72 | 97.72 | 80 | Ms 6.8 |
| Agosto 28, 1973 | 18.30 | 96.53 | 82 | $M_w$ 7.0 |
| Octubre 24 1980 | 18.03 | 98.27 | 65 | $M_w$ 7.0 |
| Junio 15, 1999 | 18.20 | 97.47 | 60 | $M_w$ 7.0 |

* Para los sismos ocurridos de 1864 y 1979 se desconoce el tipo de magnitud al que se hace referencia.

## 2.4 DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO Y SUS EFECTOS

El sismo del pasado 30 de septiembre de 1999, fue de fallamiento normal con epicentro localizado cerca de la ciudad de Puerto Escondido.

Su magnitud Richter (Ms) y magnitud momento sísmico (Mw) fue 7.5. En lo que respecta a la localización de su foco se tuvieron distintos informes (Singh et al., 1999b): la profundidad varía entre 42 y 55 km, y las coordenadas entre 16.00 y 16.23º N y 96.7 y 97.02º O. Este sismo generó aceleraciones máximas del terreno superiores a los 300 cm/s2 en la zona cercana al epicentro, y tuvo una intensidad máxima en la escala de Mercalli modificada de VIII. En la fig. 2.1 se presenta un mapa de curvas de igual intensidad (isosistas); en ella se sombrea la zona correspondiente a los niveles VII y VIII, que es la zona donde existieron daños significativos. Los grados VII y VIII corresponden, respectivamente, a daños considerables y graves en estructuras deficientemente construidas. De acuerdo con el mapa de isosistas el estado de Oaxaca fue el que resintió los mayores daños, resultando los municipios de la región de la Costa y Valles Centrales los más afectados.

En lo que se refiere a las réplicas generadas por el evento principal del 30 de septiembre de 1999, el Servicio Sismológico Nacional informó sobre 21 réplicas de magnitud 4.0 a 4.7 durante los 20 días siguientes. En cuanto a la magnitud, la actividad sísmica generada por las réplicas fue mayor que la generada por el sismo del 15 de junio de 1999; este aspecto puede ser un reflejo de que la profundidad del foco fue menor que la del sismo de Tehuacán.

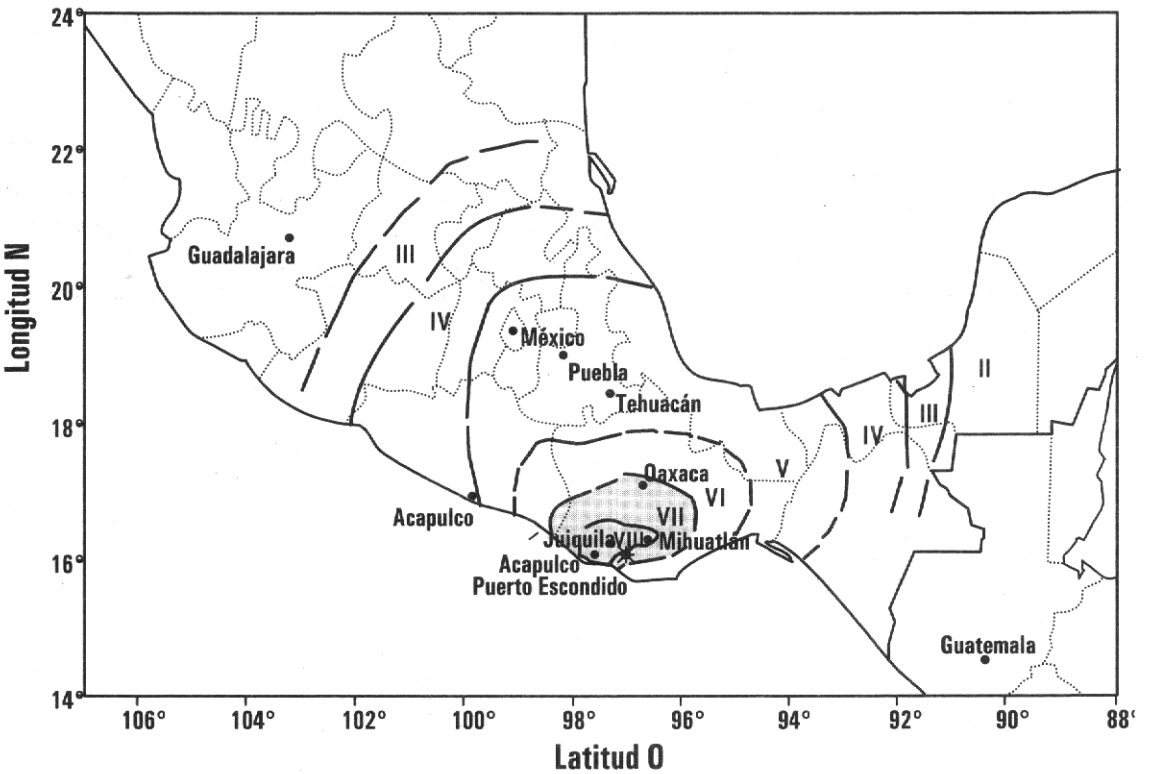



*Figura 2.1 - Mapa de isosistas y zona dañada (área sombreada) por el sismo del 30 de septiembre de 1999 con magnitud Mw=7.5*

# CAPÍTULO 3
# DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS TOTALES

## 3.1 APRECIACIÓN DE CONJUNTO

Como se observa en la tabla 3.1 el total de daños ocasionados por el sismo del 30 de septiembre asciende a 1 472 millones de pesos, de los cuales 1 458 millones corresponden a daños directos, es decir a destrucción o afectación de infraestructura física. El resto de los daños (13 millones) deriva de efectos indirectos del sismo, tal como se explica en los capítulos correspondientes, y se refiere a los sectores de comunicaciones y transportes y salud.

Los daños en el sector comunicaciones y transportes 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.

***Tabla 3.1 - Estimado de los daños totales***

| Sector | Daños directos (millones de pesos) | Efectos indirectos (millones de pesos) | Total (millones de pesos) |
|---|---|---|---|
| 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 | 106.2 | - | 106.2 |
| Salud | 25.1 | 4.6 | 29.7 |
| Redes de agua potable | 4.9 | - | 4.9 |
| Energía eléctrica | 3.2 | - | 3.2 |
| **Total general** | **1 458.9** | **13.6** | **1 472.5** |

## 3.2 COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Este fue el rubro que mayores daños experimentó a consecuencia del sismo. De acuerdo con los datos proporcionados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) delegación Oaxaca, los daños directos totales superaron los 627 millones de pesos. Ellos ocurrieron tanto en la red federal como en las carreteras alimentadoras y en los caminos rurales. En la tabla 3.2 se desglosan los daños directos en la infraestructura carretera. En la tabla 3.3 se resume el total de kilómetros con que cuenta la red carretera del estado de Oaxaca.

Las carreteras federales que presentaron mayores daños son las que van de Pinotepa Nacional a Salina Cruz, de Oaxaca a Puerto Angel, de Teotitlán a Tuxtepec, de Mitla a Ayutla y Zacatepec, así como el tramo 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. En la fig. 3.1 se muestra parte del daño que sufrió la carretera de Pinotepa Nacional a Salina cruz.

***Tabla 3.2 - Desglose de los daños directos***

| Carreteras y puentes | Kilómetros afectados | Costo de reparación (millones de pesos) |
|---|---|---|
| Red Federal | 200 | 199.7 |
| Caminos alimentadores | 802 | 166.4 |
| Caminos rurales | 3 574 | 254.5 |
| **Total** | **4 576** | **620.6** |

***Tabla 3.3 - Red carretera del Estado de Oaxaca (SCT, delegación Oaxaca)***
*(en kilómetros)*

| Tipo | Cuota | Libre | Alimentadora | Caminos Rurales | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| Brechas | - | - | - | 3 620 | 3 620 |
| Revestidas | - | - | 28 | 8 186 | 8 214 |
| Dos Carriles | 159 | 2 724 | 1 160 | - | 4 043 |
| Más de Cuatro Carriles | - | 22 | - | - | 22 |
| **Total** | **159** | **2 746** | **1 188** | **11 806** | **15 899** |

En la tabla 3.4, se incluye, el detalle de los 200 km de carreteras federales afectados, según cada una de las carreteras respectivas.

***Tabla 3.4 - Kilómetros afectados en la red carretera federal***

| Carretera | Kilómetros |
|---|---|
| Pinotepa Nacional-Salina Cruz: tramo Pinotepa Nacional/Huatulco | 70.0 |
| Oaxaca-Puerto Angel: tramo Miahuatlan-Puerto Angel | 75.0 |
| Huajuapan de León-Pinotepa Nacional: tramo Yucuda/Pinotepa Nacional | 15.0 |
| Teotitlán-Tuxtepec: tramo Teotitlán/Tuxtepec | 10.0 |
| Mitla-Zacatepec: tramo Mitla/Yacochi | 15.0 |
| Oaxaca-Puerto Escondido: ramal a Sola de Vega | 5.0 |
| Tuxtepec-Oaxaca: tramo Cerro Pelón/Oaxaca | 10.0 |
| **Total** | **200.0** |

La primera de las carreteras mencionadas - Pinotepa Nacional-Salina Cruz - fue la única que registró daños en los puentes (28).4 En general, los problemas derivaron de azolve de pavimento.

En el estado existen 14 043 km de caminos rurales de los cuales alrededor de 4 376 (800 km de caminos alimentadores y 3 574 de caminos rurales) tuvieron algún tipo de daño.

[4] En el km 135+600 de dicha carretera, uno de los apoyos del puente Chila se asentó. A raíz de ello se construyó una desviación de 1.8 km para mantener la circulación a través de un puente provisional "Bailey".

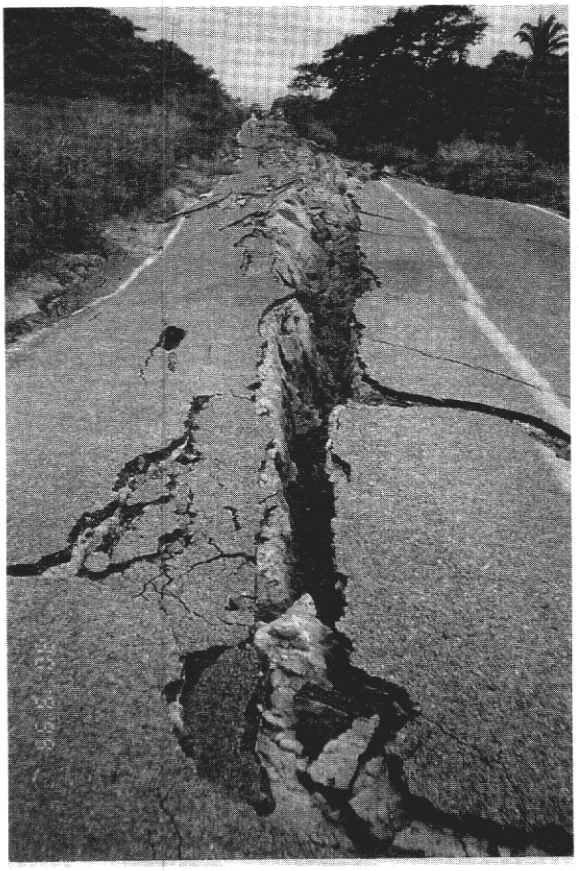


***Figura 3.1 - Daño ocasionado por el sismo del 30 de septiembre de 1999 en la carretera Pinotepa Nacional a Salina Cruz (cortesía de Secretaría de Comunicaciones y Transportes, delegación Oaxaca)***

Para la reparación de los daños en la red federal la SCT actuó en dos etapas. En la primera destinada a restablecer el tránsito vehicular provisional al mismo tiempo que se realizaba la evaluación de los daños, se utilizaron 38 equipos, 37 camiones de volteo y se ocuparon algo más de 400 personas. Estas labores se facilitaron grandemente por el hecho de que la SCT se encontraba al momento del sismo en plenas labores de conservación de carreteras debido a las lluvias, por lo que pudo contarse con el equipo y el personal en forma expedita. En la segunda se llevan a cabo las obras necesarias para restituir las comunicaciones en forma definitiva de los 200 km de carreteras afectados. Para ello se asignaron 37 contratos de obra pública por adjudicación directa. Los trabajos deberían iniciarse el 15 de noviembre del presente año y finalizar en los primeros meses del año 2 000.

En cuanto a las redes carreteras rural y alimentadora, la zona afectada fue atendida conjuntamente por la SCT y el Gobierno del Estado a través de Caminos y Aeropistas del Estado de Oaxaca (CAO), la primera a cargo de los caminos ubicados al oriente de la carretera Tuxtepec-Oaxaca-Puerto Escondido y el CAO los caminos rurales y carreteras alimentadoras ubicadas al poniente de la carretera Tuxtepec-Oaxaca-Sola de Vega-Puerto Escondido.

En este caso la estrategia de atención contempló también dos etapas; en la primera se habilitó un paso provisional a todos los caminos interrumpidos dando prioridad a aquellos que comunicaban a los albergues con los centros de abasto, los que comunican las cabeceras municipales y también a aquellas poblaciones con el mayor número de habitantes. Esta etapa se concluyó a fines de octubre. La segunda etapa consistió en la rehabilitación de las carreteras alimentadoras y caminos rurales para restituir su condición física.

Las reparaciones de las carreteras se llevará a cabo con especificaciones de la SCT, y serán supervisadas por este Centro y el CAO.

El sismo aunado a las intensas lluvias ocurridas antes y después de éste, provocaron deslaves y derrumbes que ocasionaron daños diversos en la superficie de rodamiento y en alcantarillas, así como, daños en 28 puentes que hicieron que se interrumpiera el tráfico carretero por algunos días, tanto en carreteras federales como en la red alimentadora y en los caminos rurales. Ello generó pérdidas indirectas debido a los costos adicionales en que incurrieron los transportistas al utilizar rutas alternas durante el lapso de interrupción.

Mediante la información proporcionada por el Centro Oaxaca de la SCT sobre los lapsos en que estuvo interrumpido el tráfico tanto en carreteras federales como en caminos alimentadores y rurales, las pérdidas indirectas se estimaron en 6.8 millones de pesos. En la tabla 3.5 se resumen los costos de los daños directos e indirectos.

***Tabla 3.5 - Daños totales en la infraestructura carretera***

| Daños directos (millones de pesos) | Daños indirectos (millones de pesos) | Total (millones de pesos) |
|---|---|---|
| 620.6 | 6.8 | 627.4 |

## 3.3 SECTOR VIVIENDA

El sector vivienda presentó daños de diversa intensidad. Según el censo realizado por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y el Instituto de la Vivienda de Oaxaca, que predominantemente tiene en cuenta vivienda de tipo rural construida con adobe, hasta el 5 de noviembre de 1999 se tenían registradas 43 200 viviendas dañadas en 1 284 localidades localizadas en los 235 municipios afectados. Los municipios con mayores afectaciones fueron los pertenecientes a las regiones de la Costa, Sierra Sur y Valles Centrales. En estas regiones las localidades dañadas suman 914. Hasta la fecha antes mencionada, se tenían censadas 8 640 viviendas con daño menor, 19 440 con daño moderado y 15 120 con daño total

El tipo de daño que se observó en el sector vivienda debido al sismo del 30 de septiembre de 1999, es similar al que se ha presentado durante otros sismos, incluyendo el del 15 de junio de 1999, resultando con serios daños las viviendas construidas con adobe, con mampostería simple o mal confinada. En la fig. 3.2 se presenta un ejemplo del daño que se observó en la vivienda de adobe.

Para la rehabilitación de las viviendas dañadas, la SEDESOL instrumentó cuatro sub-programas de ayuda y un programa de empleo temporal, con el fin de ocupar mano de obra regional.

El sub-programa 01 de restablecimiento de los servicios básicos y limpieza, consistió en acciones de limpieza, remoción de escombros, reparación de conexión de los servicios de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y comunicación. Este sub-programa se llevó a cabo inmediatamente después del sismo y en él se invirtieron 20 millones de pesos.

El sub-programa 02 atiende a las viviendas que sufrieron daños menores que prácticamente no afectan la estructura de las viviendas, tales como agrietamiento de acabados, desprendimiento de puertas y ventanas o bien caída de tejas. A cada vivienda beneficiada con este sub-programa se le asignó la cantidad de 2 mil pesos para la reparación de los daños.

El sub-programa 03 está destinado a viviendas que sufrieron daño parcial, como agrietamiento en muros estructurales o el colapso de alguno de ellos. Para la reparación de los daños asociados a este paquete, se asignaron 6 mil pesos, que contemplan material de construcción, asesoría técnica y el pago de 30 jornales en el programa de empleo temporal.

Finalmente, el sub-programa 04 se aplica a las viviendas que se consideraron como pérdida total. Con este sub-programa que tiene un costo de 20 mil pesos, se construye una nueva vivienda que reúne las condiciones mínimas de habitabilidad, además de apoyar a las familias afectadas con asesoría técnica y 88 jornales en el programa de empleo temporal.

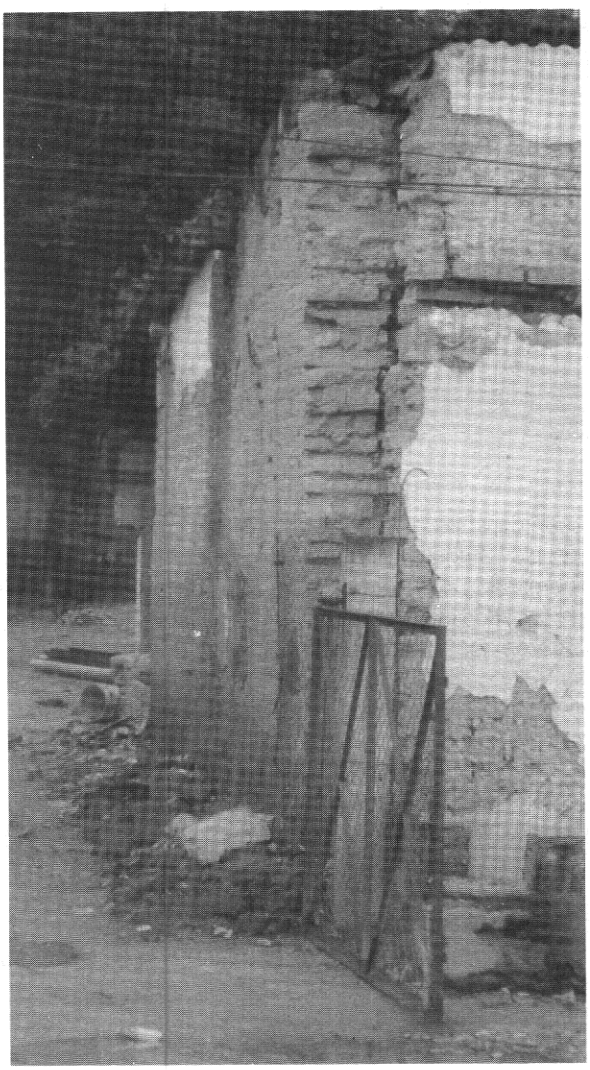


***Figura 3.2 - Daño en un muro de una vivienda de adobe en San Gabriel Mixtepec***

El costo total de los cuatro sub-programas implementados por la SEDESOL, ascendió hasta el 5 de noviembre pasado a 456.1 millones de pesos. Por su parte, el INFONAVIT estima que los daños por él financiada se podrán rehabilitar con aproximadamente 0.7 millones de pesos. Las acciones que se están llevando a cabo según el nivel de daño detectado se resumen en la tabla 3.6.

***Tabla 3.6 - Viviendas dañadas y costo de reconstrucción y rehabilitación hasta el 5 de noviembre de 1999***

| Sub-programa | Número de acciones | Costo (millones de pesos) |
|---|---|---|
| 01 Restablecimiento de servicios básicos y limpieza | - | 20.0 |
| 02 Daños menores | 8 640 | 302.4 |
| 02 Daño parcial | 19 440 | 116.4 |
| 03 Daño total | 15 120 | 17.3 |
| INFONAVIT | 200 | 0.7 |
| **Totales** | **43 400** | **456.8** |

Los fondos para ejecutar los programas implantados por la SEDESOL, debido al nivel socio-económico de la población afectada, serán irrecuperables. El gobierno federal aportará un 60 por ciento, a través del FONDEN, y el gobierno estatal el 40 por ciento restante. En lo que respecta al INFONAVIT, los recursos para la rehabilitación de las viviendas afectadas los espera obtener de las compañías aseguradoras que prestan sus servicios a esa institución.

Finalmente, es necesario mencionar que la SEDESOL y el Instituto de la Vivienda de Oaxaca esperan que a medida que surja más información el número de viviendas afectadas se incremente hasta llegar alrededor de 50 mil, por lo que la inversión en la reconstrucción puede llegar hasta 525.4 millones de pesos (cifra calculada con una proporción lineal entre el costo de reparación al 5 de noviembre para 43 200 viviendas y el costo esperado para 50 mil viviendas dañadas). Esto debido a que hasta el 5 de noviembre de 1999, fecha en que se visitó Oaxaca, aún no se cerraba el padrón para el registro de viviendas afectadas.

## 3.4 INFRAESTRUCTURA DE EDUCACIÓN

Luego del sismo, el gobierno del estado a través del Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca (IEPO), del Comité Estatal para la Edificación del Aula en Oaxaca (CEPEAO), y con apoyo del Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE), instrumentó el programa "Todos por Oaxaca".

En una primera fase, este programa llevó a cabo acciones emergentes encaminadas a restablecer las clases lo más pronto posible. Este objetivo se logró a un mes de ocurrido el sismo. Para ello fue necesario la construcción de 1 500 aulas provisionales en los planteles que presentaron daños que hacían inhabitables los salones de clase.

En una segunda fase del programa, y con la participación de un gran número de personal técnico de las instituciones mencionadas, se elaboró un censo de los edificios escolares afectados, resultando un total de 2 803 inmuebles con algún tipo de daño. Los daños observados se clasificaron en cuatro categorías:

- Tipo 1: Daños menores. Esta clasificación contempla daños en menos de un 50 por ciento de los elementos no estructurales, tales como desprendimiento de aplanados, rotura de vidrios, daños a instalaciones y grietas mínimas en muros que no son de carga. No se requiere el desalojo del inmueble.

- Tipo 2: Reparación parcial estructural. En este nivel de daño se agrupan aquellos edificios con más del 50 por ciento de los elementos no estructurales dañados y con algunos daños estructurales leves (grietas en elementos de concreto de menos de 0.5 mm de espesor y menores que 3 mm en elementos de mampostería). Se requiere desalojar las áreas indicadas por el técnico visitador.

- Tipo 3: Reparación y refuerzo estructural. Este nivel clasifica a las estructuras que presentaron daños graves en sus elementos estrucurales (grietas de entre 0.5 y 1.0 mm en elementos de concreto y entre 3 y 10.0 mm en muros de carga de mampostería. Fue necesario el desalojo del edificio, en tanto no se rehabilitan los daños sufridos.

- Tipo 4: Demolición por daño estructural severo. Se entiende por daño severo la afectación grave a columnas, trabes, muros de rigidez y en algunos casos cimentación. Los elementos de concreto presentan grietas de más de 1.0 mm de espesor, desprendimiento de recubrimiento en columnas, aplastamiento del concreto, rotura de estribos y pandeo del refuerzo en vigas, columnas y muros de concreto. Los muros de carga de mampostería presentan aberturas importantes. En este caso se requiere la inhabilitación total del inmueble.

Se recabó un informe para cada edificio evaluado, agrupándolos según el juicio del técnico valuador dentro de alguno de los niveles de daño mencionados. En la tabla 3.7 se presenta un resumen de los edificios evaluados. De acuerdo con ella, el daño en el sector educación fue en su mayoría ligero, siendo los edificios de educación primaria los más dañados. Cabe mencionar que la edificación que presentó mayores daños fue la de las escuelas construidas en forma comunitaria, que en muchas ocasiones se lleva a cabo sin ninguna asistencia técnica. En la fig. 3.3 se muestra una escuela dañada perteneciente a educación básica.

***Figura - 3.3 Escuela primaria con daños graves en Santa María Colotepec (Lermo, 1999)***

El costo de rehabilitación de los inmuebles dañados asciende a un total de 173.4 millones de pesos, distribuidos como lo indica la tabla 3.8. De ésta 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 ellos suman aproximadamente el 93 por ciento del presupuesto.

***Tabla 3.7 – Resumen de edificios escolares dañados por el sismo del 30 de septiembre de 1999***

| | Tipo de Daño | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nivel educativo | T-1 | T-2 | T-3 | T-4 | Suma | Porcentaje del total |
| Inicial | 7 | 5 | 0 | 0 | 12 | 0.5 |
| Prescolar | 344 | 92 | 31 | 17 | 484 | 21.8 |
| Primaria | 811 | 232 | 84 | 71 | 1 198 | 53.9 |
| Secundaria | 229 | 83 | 30 | 9 | 351 | 15.8 |
| Educaciòn Especial | 7 | 3 | 1 | 0 | 11 | 0.5 |
| Educaciòn Indigena | 20 | 6 | 1 | 1 | 28 | 1.3 |
| Supervisiones | 18 | 1 | 2 | 1 | 22 | 1.0 |
| Profesional Medio | 1 | 3 | 2 | 0 | 6 | 0.3 |
| Medio Superior | 48 | 31 | 5 | 2 | 86 | 3.9 |
| Superior | 6 | 3 | 0 | 3 | 12 | 0.5 |
| Normal | 4 | 1 | 1 | 0 | 6 | 0.3 |
| Administrativo | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0.1 |
| Bibliotecas | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0.1 |
| **Suma** | **1 498** | **460** | **157** | **105** | **2 220** | **100.0** |
| **Porcentaje del total** | **67.4** | **20.7** | **7.2** | **4.7** | **100.0** | |

***Tabla 3.8 - Costos directos de rehabilitación de los edificios de la infraestructura de educación***

| Nivel educativo | No. de escuelas dañadas | Costo de reparación (Millones de pesos) | 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 |
| **Total general** | **2,803** | **173.5** | **100.0** |

## 3.5 INMUEBLES RELIGIOSOS

Un primer informe recabado por la delegación Oaxaca del Instituto Nacional de Antropología e Historia, indica que un total de 248 inmuebles religiosos resultaron dañados. De ellos, se estima que el 52 por ciento presentó daños menores, el 43 por ciento daños moderados y sólo un 5 por ciento daños mayores. El costo aproximado de reparación de los 248 inmuebles dañados se presenta en la tabla 3.9.

Hasta la fecha en que se escribió este informe aun no se contaba con la valoración técnica definitiva de los daños ocurrido a los inmuebles religiosos, por lo que la cifra de 49.6 millones de pesos puede variar. Sin embargo, se espera que no influya en gran medida en el total general estimado.

***Tabla 3.9 - Costo de reparación de los inmuebles religiosos***

| Región | Inmuebles religiosos afectados | Costo de reparación* (millones de pesos) |
|---|---|---|
| Costa | 55 | 11.0 |
| Mixteca | 27 | 54.0 |
| Sierra Norte | 7 | 1.4 |
| Sierra Sur | 75 | 15.0 |
| Valles Centrales | 80 | 16.0 |
| Cañada | 4 | 0.8 |
| **Total** | **248** | **98.2** |

* se consideró como costo representativo de reparación por cada iglesia, un monto de 200 mil pesos (estimado a partir de los costos de reparación de este tipo de inmuebles en el sismo del 15 de junio de 1999, Bitrán y Reyes, 1999).

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, en este estado, sea mayor. Las figuras 3.4 y 3.5 muestran un ejemplo del daño que presentó la catedral de la ciudad de Oaxaca. Respecto a las iglesias de la dañadas por el sismo del 15 de junio en el estado de Puebla, las iglesias en la ciudad de Oaxaca son en general más robustas, a ello se debe que el daño observado sea considerablemente menor.

***Fig. 3.4 – Vista exterior general de la catedral de Oaxaca***

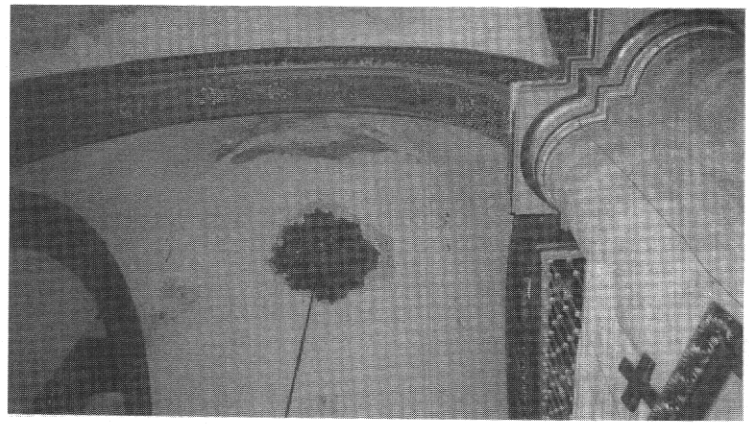


*Fig. 3.5 - Daño en la bóveda de la catedral de Oaxaca*

## 3.6 INFRAESTRUCTURA DE SALUD

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 que afectaron 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 daños en 15 unidades, 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. En el caso de la SSA los recursos serán obtenidos del FONDEN y del presupuesto estatal, en lo que respecta al IMSS, los recursos serán obtenidos del presupuesto del mismo Instituto y de compañías aseguradoras. En la tabla 3.10 se presenta un resumen de los costos directos de rehabilitación de las instalaciones de la SSA y del IMSS. En el caso de las unidades del IMSS, es necesario aclarar que en algunos edificios, como el del Hospital Regional de Miahuatlán, el presupuesto para la reparación que se aprobó, - tres millones de pesos -, se estima exagerado, ya que el daño fue realmente ligero, afectando prácticamente el acabado de los muros de mampostería.

La evaluación de los inmuebles dañados la llevó a cabo personal del departamento de conservación de la SSA y del IMSS, y en algunos casos con la participación de ingenieros con licencia de Directores Responsables de Obra. Cabe mencionar que ninguna de las dos instituciones tiene un formato que unifique criterios en relación al daño que se observado.

Mención especial merece el Hospital Regional de Juquila y una Clínica de Salud en Santa María Colotepec. Ambas construcciones muy recientes, el Hospital de Juquila recién inaugurado y la clínica de salud aún sin inaugurar, sufrieron daños debidos esencialmente a defectos constructivos. En las figuras 3.6 y 3.7 se muestran los daños que presentaron las dos edificaciones.

La afectación de la infraestructura de atención primaria, más la ocurrencia de fallecimientos, heridos y lesionados produjeron costos adicionales de operación del sistema de salud. Se incluyen servicios no prestados como mayores costos debidos a la provisión de servicios, especialmente a grupos vulnerables, aumentos en la morbilidad y, sobre todo, por los costos de las acciones que tienen que ver con la prevención de brotes epidémicos, inmunizaciones, etc.

***Tabla 3.10 – Costo de los daños directos en la infraestructura de salud***

| Unidad dañada | Costo de reparación (millones de pesos) |
|---|---|
| SSA | |
| Hospital "Dr. Aurelio Valdespino" | 6.0 |
| Hospital Regional de Santa María Juquila | 2.5 |
| Hospital Siquiátrico "Cruz del Sur" de Reyes Mantecón en Zimatlán de Álvarez | 0.6 |
| Otros | 0.5 |
| IMSS | |
| Hospital Regional de Miahuatlán | 3.0 |
| Hospital Regional de Zona en Santa María Huatulco | 1.2 |
| Unidad Médica Familiar de Puerto Escondido | 1.0 |
| Hospital Regional de Villalta | 1.0 |
| Unidad Médica Familiar No. 38 de Oaxaca | 0.6 |
| Unidad Médica Rural de La Reforma | 0.6 |
| Unidad Médica Rural de José María Morelos | 0.6 |
| Unidad Médica Rural de San Bartolomé Loxicha | 0.6 |
| Hospital General de Zona No. 1 | 0.5 |
| Otros | 6.4 |
| **Total** | **25.1** |

En general, prácticamente todos los Centros y Puestos de Salud afectados por el sismo del 30 de septiembre continuaron prestando sus servicios. Cuando hubo la necesidad de desalojarlos para realizar evaluaciones estructurales y la reparación de las instalaciones, se habilitaron locales para la prestación de servicios en forma provisional. Este es el caso del Hospital "Dr. Aurelio Valdespino" de la SSA, el Hospital General de Zona No. 1 del IMSS, ambos localizados en la ciudad de Oaxaca, el Hospital Regional del IMSS en Miahuatlán y el Hospital Regional de Juquila perteneciente a la SSA.

En los numerosos módulos de salud establecidos tanto por la Secretaría de Salud como por la Secretaría de la Defensa Nacional, se dieron alrededor de 25 mil consultas y se distribuyeron seis toneladas de medicamentos y materiales de curación y vacunas.

*Fig. 3.6 – Daño observado en el Hospital Integral de Juquila*

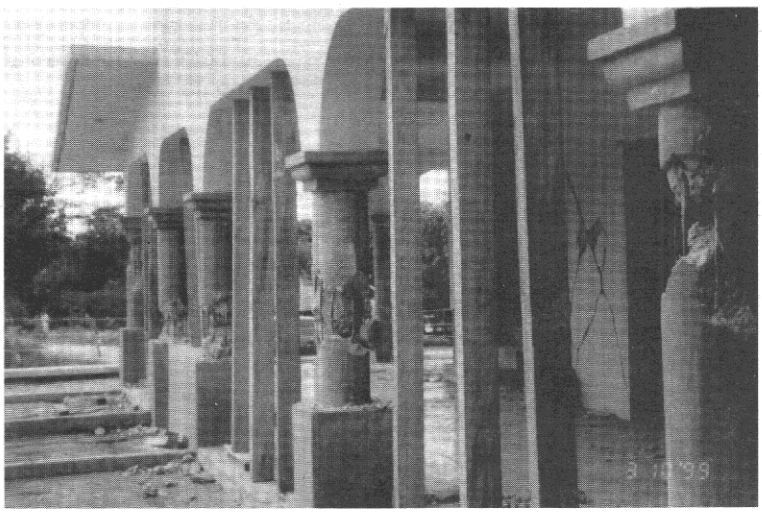


*Fig. 3.7 – Daño observado en la Clínica de Salud de Santa María Colotepec (Lermo, 1999)*

Según los datos y estimaciones contenidos en la tabla 3.11, 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.

*Tabla 3.11 - Daños indirectos generados en el sector salud*

| Concepto | Costo Indirecto (miles de pesos) |
|---|---|
| Valor imputado de 25 mil consultas médicas | 500.0 |
| Instrumental y equipo médico adicional[5] | 304.5 |
| Jornadas y tiempo extra | 310.0 |
| Bienes terapéuticos | 2 877.0 |
| Ropa | 91.0 |
| Viáticos | 210.0 |
| Combustibles y fletes | 273.0 |
| **Total** | **4 565.5** |

## 3.7 DAÑO A EDIFICIOS PÚBLICOS

Un total de 16 edificios públicos resultaron con daños, ocho con daños parciales y ocho con daños graves. Para el proceso de su reparación se estima serán necesarios alrededor de 8 millones de pesos.

[5] Para éste y los rubros siguientes de esta tabla se dispuso sólo de información directa correspondiente al Instituto Mexicano del Seguro Social. Estos datos fueron incrementados en un 40 por ciento para estimar lo correspondiente a todo el Sector Salud.

## 33.8 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

La Comisión Nacional del Agua (CNA) informó de un total de 84 localidades que tuvieron afectaciones, 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 que significó la reparación del sistema de agua potable fue 4.9 millones de pesos.

## 3.9 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Como consecuencia del sismo la infraestructura de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) 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. Este monto representa, aproximadamente, el 2.7 por ciento de la energía que vende la CFE mensualmente en el estado de Oaxaca.

# CAPÍTULO 4

# COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES

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 el año.

Las tres cuartas partes del total de daños generados por el sismo del 30 de septiembre ocurrieron en el sector comunicaciones y transportes y en la vivienda.

Hubo una mayor fluidez en la canalización de recursos federales para atender la emergencia en comparación con experiencias anteriores.

Asimismo, la respuesta de las autoridades frente a la emergencia fue expedita. Las actividades de reconstrucción de viviendas, carreteras y escuelas, así como la de edificios históricos se inició prácticamente a dos semanas de ocurrido el sismo y apenas superada la fase de emergencia.

El proceso de reconstrucción en el sector vivienda, indica que existe una mejora sustantiva en la vivienda rural, por lo que se espera que ante sismos de intensidad similar al del 30 de septiembre de 1999 o mayor, las pérdidas económicas en este sector sean considerablemente menores.

Un aspecto que es importante destacar en los sectores de educación y salud, es el daño que han presentado estos dos rubros en los sismos más recientes del 15 junio y 30 de septiembre de 1999 con magnitudes Mw de 7.0 y 7.5, respectivamente. Esto es una evidencia de la necesidad de realizar una revisión de los procedimientos de diseño de este tipo de edificaciones.

# REFERENCIAS

Alcocer, S. M., Aguilar, G., Flores, L., Durán, R., López-Bátiz, O. A., Pacheco, M. A., Uribe, C.M. y Mendoza M. J. (1999). "El sismo de Tehuacán del 15 de junio de 1999", Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Bitrán, D. y Reyes, C. (1999). "Evaluación del impacto del sismo ocurrido el 15 de junio de 1999 sobre los estados de Puebla, Oaxaca, y estados vecinos". Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Gutiérrez, C. (1999). Comunicación personal

INEGI y Gobierno del estado de Oaxaca (1998). "Anuario estadístico del estado de Oaxaca".

Lermo, J. (1999). Comunicación personal.

López O. (1999). Comunicación personal.

Singh, S.K., Ordaz, M., Pacheco J.F., Quaas, R., Alcántara, L., Alcocer, S.M., Gutiérrez, C., Meli, R., Ovando, E., et al. (1999a). " A Preliminary Report on the Tehuacán, Mexico Earthquke of June 15, 1999 (Mw=7.0)", Seismological Research Letters, Vol. 70, No. 5, Sept.- Oct., pp. 489-504.

Singh, S.K., Ordaz, M., Alcántara, L., Shapiro, N, Kostoglodov, V., Pacheco, J. F., Alcocer, S.M:, Gutierrez, C., Quaas, R., Mikumo, T. and Ovando, E.. (1999b). " The Oaxaca Earthquake of September 30, 1999 (Mw=7.5): a Normal-Faultting Event in the Subducted Cocos Plate", Sometido para su publicación en Seismological Research Letters.

# FENOMENOS HIDROMETEOROLOGICOS

## EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LAS INUNDACIONES OCURRIDAS ENTRE SEPTIEMBRE Y OCTUBRE DE 1999 EN EL ESTADO DE TABASCO

Daniel Bitrán

Sergio Rueda

*Ingeniería Estructural y Geotecnia*

*Abril, 2000*

La mayor parte de la información hidrometeorológica contenida en este informe se obtuvo del "Reporte de la Visita a Villahermosa, Tabasco, los días 11 y 12 de noviembre de 1999" realizado por los ingenieros Martín Jiménez Espinosa del CENAPRED y Faustino Luna Cruz del Instituto de Ingeniería de la UNAM. También se utilizó información de otros estudios llevados a cabo para esta región por el Área de Riesgos Hidrometeorológicos del CENAPRED.

# RESUMEN

Desde la segunda semana de septiembre de 1999, en el Estado de Tabasco estuvo bajo el efecto de sucesivas ondas tropicales y aire húmedo provenientes de ambos océanos. Las intensas y continuas lluvias genèradas por estos fenómenos, particularmente en la Sierra y en la cuenca del río Mezcalapa, afectaron los ríos Carrizal y Samaria causando elevaciones de los mismos que saturaron las partes bajas de sus riberas y las zonas de regulación. A ello se agregó el desalojo de gastos de hasta 2,323 metros cúbicos por segundo de la Presa Peñitas, cuyas aguas habían sobrepasado el nivel máximo ordinario de la misma. 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 hasta por más de 60 días. Todo ello 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. Este informe presenta una evaluación económica de los daños ocasionados por el fenómeno y describe algunas de las acciones de reconstrucción emprendidas por las autoridades. Felizmente no hubo pérdidas humanas atribuibles al fenómeno, pero los daños totales fueron apreciables ya que superaron los 2,500 millones de pesos, resultando afectados en mayor medida los sectores de suministro de agua potable y drenaje, comunicaciones y transporte, agricultura y demás sectores productivos y vivienda.

# CAPÍTULO 1
# PRESENTACIÓN

Este informe se basa en numerosos reportes de afectaciones que fueron proporcionados por dependencias del gobierno estatal, así como por representaciones estatales del nivel federal, y líderes de organizaciones empresariales. Dos investigadores del CENAPRED complementaron esta información mediante una visita al Estado, contando con el apoyo de la Dirección General de Protección Civil de Tabasco. Se utilizó, asimismo, información generada por las instituciones gubernamentales con base en los recursos autorizados por el FONDEN para el programa emergente de reconstrucción.

# CAPÍTULO 2

# ANTECEDENTES

Las lluvias de la temporada 1999 iniciaron en septiembre y se prolongaron hasta principios del mes de diciembre. Hacia el día 14 de septiembre se realizó una reunión en la ciudad de Villahermosa entre los representantes de Protección Civil y de la Comisión Nacional del Agua para conocer del comportamiento de las inundaciones que ya se habían reportado en las inmediaciones de la parte alta del Río Grijalva, en la cual no se manifestó motivo de alarma. Sin embargo, ese día por la noche se verificaron precipitaciones extraordinarias que provocaron inundaciones en las regiones Centro, Norte y Chontalpa, incluyendo las zonas urbanas de la ciudad de Villahermosa. Al día siguiente se iniciaron labores de protección en los bordos del río Grijalva, en lo que se denomina el malecón de la ciudad. El bordo de contención debió levantarse un metro y medio de altura a lo largo del malecón, pues el bordo usual fue rebasado por las aguas.

La emergencia debió prolongarse por 77 días y en ella participaron más de 20 instituciones gubernamentales de los niveles federal, municipal y estatal, así como representaciones empresariales y de organismos independientes que prestaron auxilio a la población damnificada. Cabe mencionar, de ellas, la representación estatal de agua y saneamiento (SAPAET), la de vivienda (INDUVITAB), y el Gobierno del Estado, y por parte del gobierno federal: SARH, SEMARNAP, SSA, SDN, y Marina.

Dadas las características de la región afectada, que semeja una planicie, las inundaciones regularmente se presentan de manera paulatina, y relativamente lenta, lo que permite 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.

## 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN AFECTADA

El Estado de Tabasco se encuentra limitado al Norte por el Golfo de México, al Sur por el Estado de Chiapas, al Oeste por el Estado de Veracruz, al Este por el Estado de Campeche y al Sureste por la República de Guatemala. El territorio comprende las llanuras del declive Norte del Istmo de Tehuantepec y las planicies y deltas costeros que avanzan hacia el mar. El terreno es pantanoso en la mayor parte del territorio. Solamente al Sur del Estado se tienen las estribaciones de la Mesa Central de Chiapas.

Las numerosas corrientes de agua que surcan el Estado provienen de los grandes ríos Usumacinta y Grijalva que se unen para desembocar en el Golfo de México, cerca del Puerto de Frontera (véase figura 2.1). El estado cuenta con 19 ríos, entre los que destacan los siguientes: Mezcalapa, Blacillo, González, Pichucalco, Puxcatán, San Pedro, Tacotalpa, Tancochapa, Teapa, Tulija y Palizada, que al penetrar en el Estado de Campeche comunican a Tabasco con la Laguna de Términos. Se reconocen dos regiones hidrológicas: la de Coatzacoalcos en las que se encuentran el río Tonalá y las lagunas del Carmen y Machona; y la región Grijalva-Usumacinta, en la que se encuentran los ríos Usumacinta y Grijalva y la Laguna de Términos.

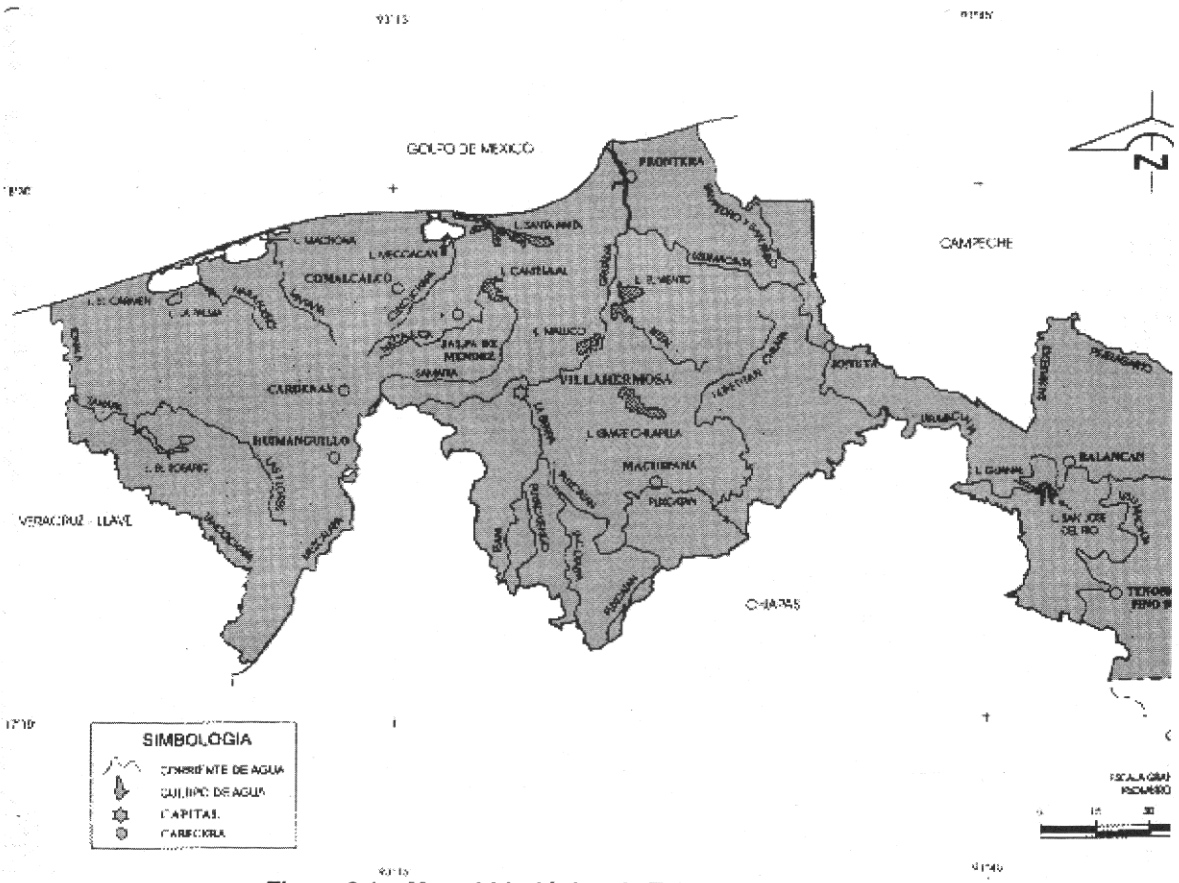



***Figura 2.1 – Mapa hidrológico de Tabasco*** *(Fuente: INEGI, 1998)*

La superficie total del estado es de 25,267 km2. Las localidades afectadas se localizan en la región económica Centro y Chontalpa, sobre todo en las partes bajas y, en consecuencia, propensas a sufrir daños por inundación.

La ciudad de Villahermosa, una de las más afectadas, está rodeada por los ríos Viejo Mezcalapa, Carrizal y Grijalva (ver figura 2.2), los cuales al unirse al Este de la ciudad forman el torrente del río Grijalva, que a su vez confluye con el río Usumacinta, el cual finalmente vierte sus aguas al Golfo de México en el Puerto de Frontera. El río Carrizal nace del río Mezcalapa, sobre el que está el sistema de presas Grijalva, formado por las presas La Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas (ver figura 2.3) y rodea a la ciudad de Villahermosa por su lado Oeste y Norte.

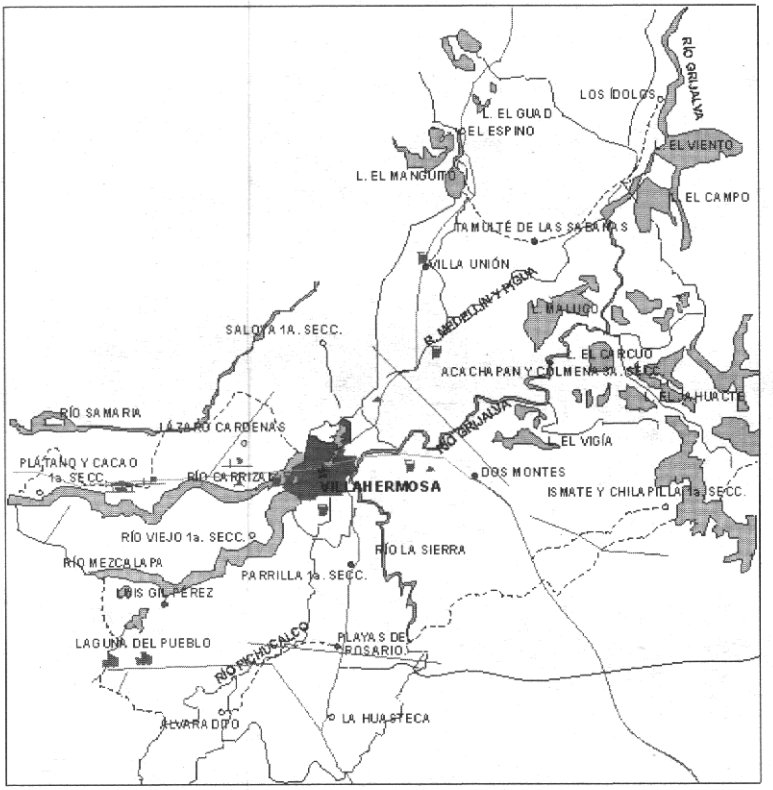



***Figura 2.2 Ríos que rodean a la ciudad de Villahermosa*** *(Fuente: Gobierno del Estado de Tabasco)*

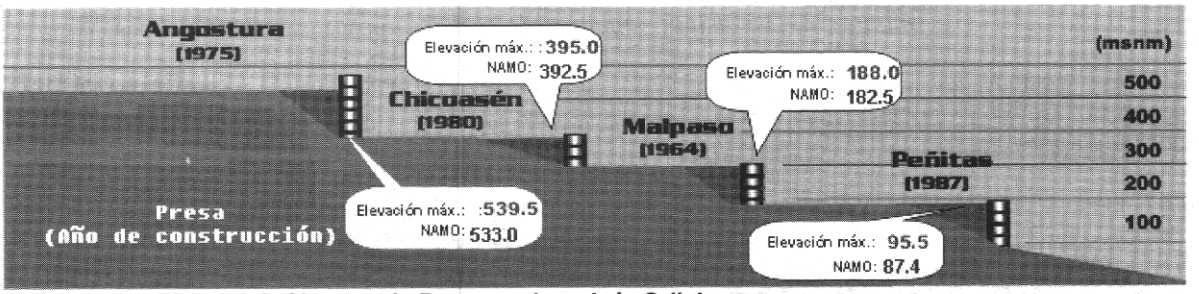



***Figura 2.3 Sistema de Presas sobre el río Grijalva*** *(Fuente: Gobierno del Estado de Tabasco)*

El río Viejo Mezcalapa se ubica en la parte Sur, y el río Grijalva rodea a la ciudad por su lado Este. Dicho río capta un afluente importante que es el río de la Sierra y también al río Pichucalco, en el lado Sur. En la parte Noreste se une al río Carrizal y conserva el nombre de Grijalva hasta su confluencia con el río Usumacinta.

## 2.2 POBLACIÓN AFECTADA

Al 30 de octubre, el informe general indicaba que la población afectada en el estado de Tabasco por inundaciones fue de 313 mil habitantes, de un total de 1.9 millones de habitantes que tiene el estado, es decir, el 16.3% de la población. El número de localidades afectadas fue de 929, o sea, el 48.4% del total de localidades del estado. En la ciudad de Villahermosa, en total de la marcha urbana es de 7,836 ha, el 51.3% sufrió inundaciones (datos al 6 de octubre de 1999). Se tienen registros de afectaciones tanto a los sistemas de agua potable de los municipios Centro, Centla, Nacajuca, Jonuta, Paraíso y Teapa, como a los sistemas de alcantarillado en Balancán, Cárdenas, Centro, Huimanguillo y Emiliano Zapata.

El municipio más afectado fue el Centro, con 105 localidades para una población de 100,400 habitantes que representa el 21.6% de los afectados en la entidad. En Villahermosa, aproximadamente el 31% del área urbana resultó afectada.

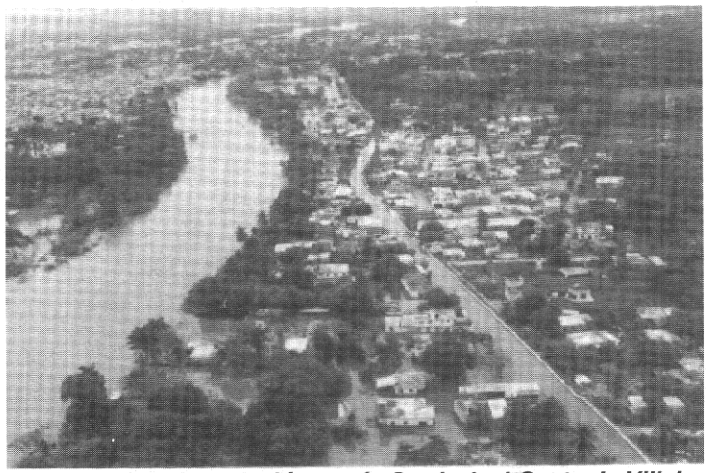


***Figura 2.4 – Vista de Inundación en río Carrizal, al Oeste de Villahermosa***
*(Foto: S. Jiménez U., Dir. Protección Civil)*

## 2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA REGIÓN AFECTADA

En el Estado de Tabasco existen 2,597 localidades de las cuales tan sólo la ciudad de Villahermosa concentra el 17.2% de la población. El promedio de ocupantes por vivienda es de 4.9. La red carretera está compuesta en 52.2% por caminos rurales, 37.1% de carreteras alimentadoras estatales y un 10.7% de carreteras tipo troncal federal.

El producto interno bruto del estado1, estimado para 1999 en alrededor de 58 mil millones de pesos, se forma en 18% por el comercio, restaurantes y hoteles, en 21% por servicios comunales, sociales y personales, 16% por la extracción de petróleo, 15% por los servicios financieros, 8% por la construcción, 7% por la agricultura, silvicultura y pesca, y 5% por industria, principalmente, lo cual denota la mayor preeminencia de los servicios y la actividad petrolera en la economía local. La entidad federativa aporta al país solamente el 1.32% del producto interno, aunque en el renglón petrolero su aportación alcanza el 14.3%. Esto denota una importante contribución al financiamiento del gasto público nacional.

El 7.5% de la población económicamente activa se dedica a la agricultura y ganadería; otro 7.9% a la industria, y el resto al comercio y servicios.

## 2.4 HISTORIA HIDROLÓGICA DE LA REGIÓN

El antecedente de inundaciones en la ciudad de Tabasco se halla en fuentes dispersas que relatan las verificadas en 1909, 1927, 1929, 1936 y otra en 1947. En esas ocasiones las aguas del río Grijalva se internaron entre 50 y 100 metros dentro del área urbana de la zona centro de la ciudad. La más reciente, previa a la objeto de este informe, ocurrió en 1995.

[1] Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México, Producto Interno Bruto por Entidad Federativa. 1993-1996.

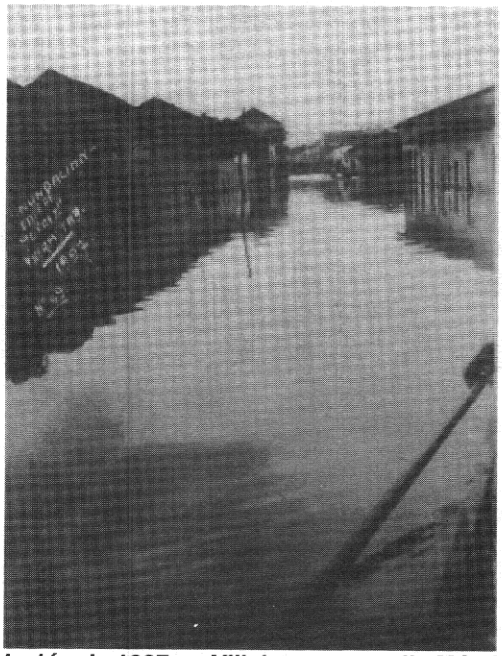


***Figura 2.5 – Inundación de 1927 en Villahermosa, calle Méndez.*** *(Foto Estudio Ceballos)*

En años recientes, los promedios de precipitación pluvial mostraron cierta estabilidad respecto de sus promedios usuales, salvo en los años 1981 y 1995, en que la precipitación se elevó por encima de la media. De las tres estaciones de muestreo hidrológico, la que consistentemente registra un mayor nivel de precipitación es la de Teapa, ubicada en la zona serrana al Sur del estado.

***Tabla 2.1 – Precipitación total mensual (en milímetros).***

| Estación/Años | Período | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Teapa** | 1995 | 225 | 242 | 178 | 166 | 16 | 601 | 365 | 410 | 633 | 420 | 254 | 291 |
| Promedio | 1981-1995 | 246 | 222 | 127 | 108 | 174 | 359 | 268 | 365 | 488 | 426 | 239 | 296 |
| Año más seco | 1986 | 304 | 134 | 143 | 17 | 464 | 171 | 166 | 288 | 133 | 247 | 312 | 130 |
| Año más lluvioso | 1981 | 36 | 598 | 190 | 113 | 200 | 491 | 440 | 706 | 631 | 381 | 150 | 429 |
| **Villahermosa** | 1995 | 87 | 66 | 73 | 184 | 0 | 183 | 235 | 369 | 617 | 628 | 181 | 302 |
| Promedio | 1981-1995 | 124 | 91 | 50 | 41 | 91 | 234 | 163 | 255 | 327 | 323 | 176 | 157 |
| Año más seco | 1986 | 135 | 61 | 42 | 0 | 237 | 120 | 79 | 127 | 103 | 102 | 125 | 46 |
| Año más lluvioso | 1981 | 209 | 97 | 23 | 38 | 8 | 317 | 254 | 615 | 383 | 641 | 299 | 59 |
| **San Pedro** | 1995 | 31 | 25 | 29 | 26 | 84 | 242 | 365 | 166 | 337 | 247 | 99 | 61 |
| Promedio | 1981-1995 | 65 | 52 | 45 | 43 | 109 | 229 | 175 | 188 | 265 | 181 | 119 | 79 |
| Año más seco | 1986 | 32 | 16 | 19 | 38 | 123 | 265 | 56 | 129 | 87 | 198 | 34 | 32 |
| Año más lluvioso | 1981 | 111 | 44 | 18 | 11 | 560 | 249 | 264 | 185 | 150 | 307 | 46 | 38 |

Fuente: CNA, 1998, INEGI

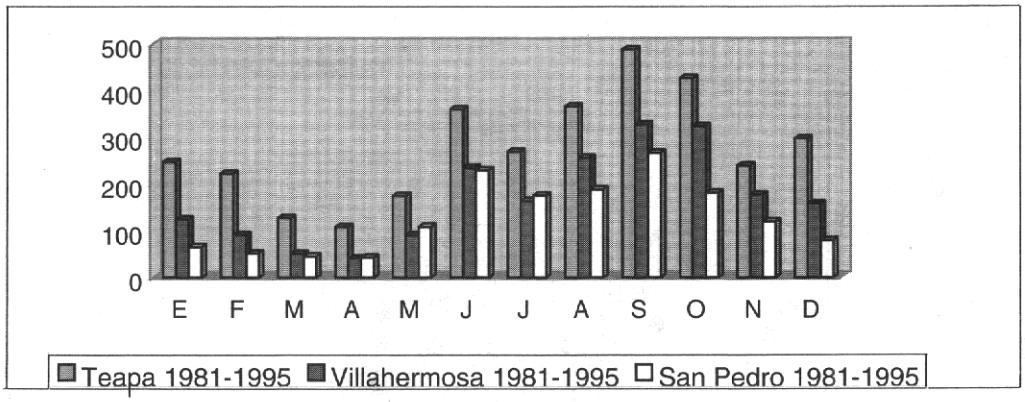



***Figura 2.6 - Precipitación Media en las Estaciones de Muestreo.***
*Fuente: Anuario Estadístico del Estado de Tabasco, 1998, INEGI.*

## 2.5 DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO Y SUS EFECTOS

Las inundaciones en el Estado de Tabasco fueron consecuencia de las intensas lluvias ocurridas en los meses de septiembre a octubre. Los ríos desbordados fueron; el Grijalva y La Sierra en los municipios de Centro y Jalapa; el río Carrizal en los municipios de Nacajuca y Centro; el río Puxcatán en el municipio de Macuspana; y el río Usumacinta en los municipios de Balancán, Tenosique, Emiliano Zapata y Jonuta. Las inundaciones se extendieron en 17 municipios, afectando sensiblemente la infraestructura hidráulica.

De acuerdo con los antecedentes hidrológicos2, la temporada de lluvias regularmente se presenta en su etapa más intensa precisamente en los meses mencionados; sin embargo, durante 1999, desde principios del mes de agosto se manifestaron avenidas inundantes, habiéndose elevado los niveles de los ríos Mazcalapa y Carrizal en intervalos que fluctuaban cerca de sus niveles críticos, de 14.35 y 7.88 metros sobre el nivel del mar (msnm), respectivamente. Para el mes de septiembre, ante la presencia de tormentas tropicales y frentes fríos en la región se originaron fuertes lluvias, alcanzando una precipitación del 12.5% por arriba de los niveles más altos registrados en 1995 (cuando ocurrieron los huracanes Opal y Roxanne). En octubre, este nivel llegó a ser 1.66 veces el del mismo mes del año precedente. La mayor parte de los ríos y lagunas del estado conservaron niveles de agua moderadamente elevados, a excepción de los ríos Carrizal y Samaria, que iniciaron el llenado de zonas consideradas como de regulación.

En resumen, las lluvias del mes de septiembre mes (véase figura 2.7) en el estado de Tabasco fueron 1.51 veces el promedio histórico de ese mes, y en el mes de octubre alcanzaron 1.76 veces el valor promedio de ese mes (véase figura 2.8). En lo que respecta a la región hidrológica de los ríos Grijalva y Usumacinta, las precipitaciones en el mes de septiembre y octubre alcanzaron el 1.47 y 2.85 veces, respectivamente, el valor promedio histórico.

[2] Fuente: Diagnóstico y acciones para la atención de la Infraestructura Hidráulica del Estado de Tabasco Afectada por las Inundaciones, Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional Frontera Sur, Gerencia Estatal en Tabasco, Villahermosa, Tabasco, Noviembre 1999.

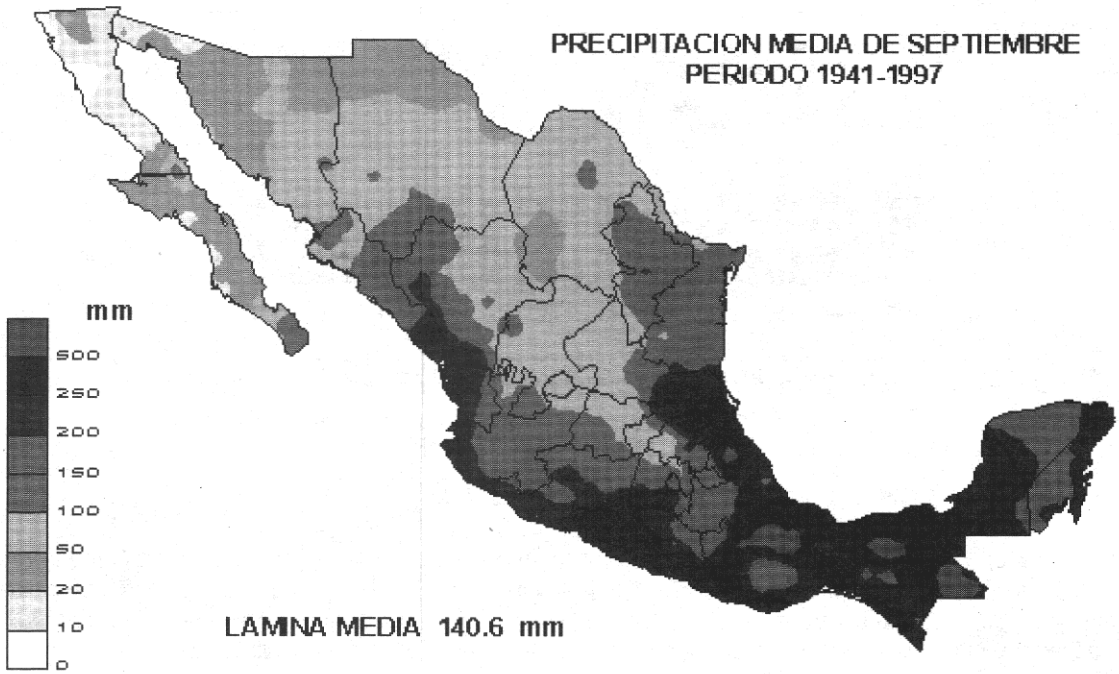



***Figura 2.7 - Lluvia Precipitación media de septiembre*** *(Fuente: SMN)*

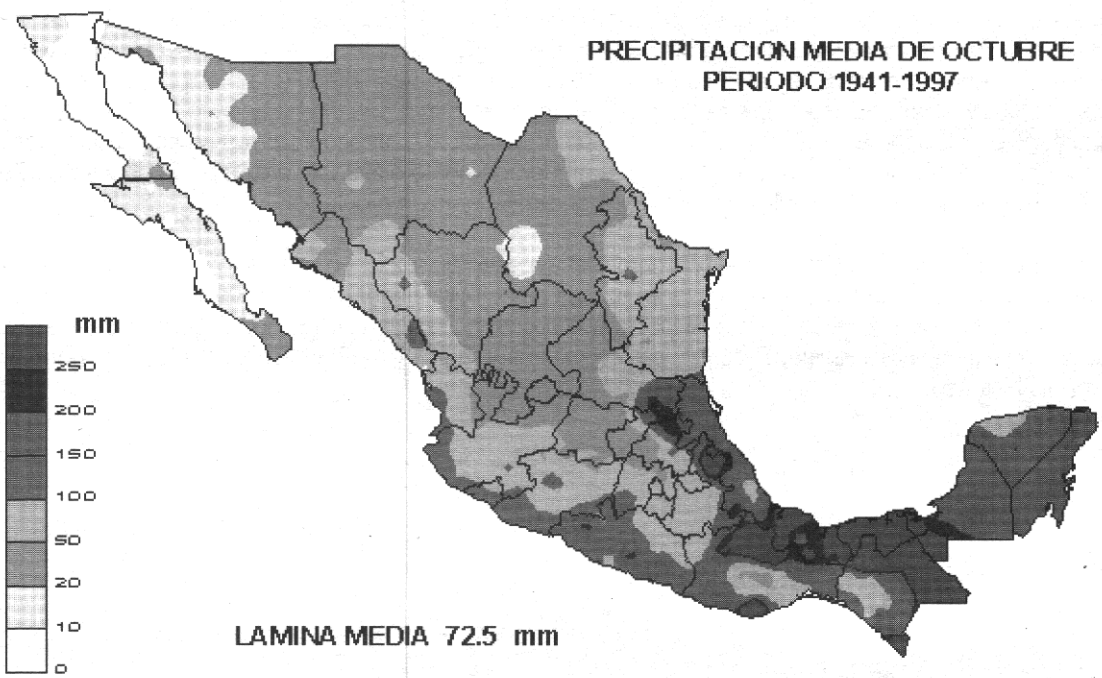



***Figura 2.8 - Lluvia Precipitación media de octubre*** *(Fuente: SMN)*

Desde el 2 de septiembre hasta la primera quincena de octubre se presentaron un total de seis ondas tropicales, dos depresiones tropicales y tres frentes fríos (ver tabla 2.2), además de un registro de marea alta

(generando éste último un efecto de estanque o tapón hidráulico que impidió el libre flujo de las corrientes del río Grijalva y del río Carrizal a la altura de Villahermosa).

***Tabla 2.2 - Fenómenos Metrológicos 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 |

Tres fueron las tormentas que produjeron las inundaciones: la del día 16 de septiembre, la del 5 de octubre y la del 23 de octubre (ver figura 2.10). Con las primeras dos tormentas se inundaron las colonias que rodean a la ciudad de Villahermosa (ver figura 2.9); a raíz de estas avenidas se inició el levantamiento de un bordo construido mediante costales de arena.

Por otra parte, entre septiembre y octubre entraron aproximadamente 14 mil 800 millones de m3 de agua al conjunto de presas de la cuenca, y de la última, que descarga al estado de Tabasco, debieron ser liberados 5 mil millones durante los días de mayor presión; el resto de la sobrecarga se fue liberando en los tres meses siguientes, ya sin riesgos de inundaciones para las localidades ribereñas. En efecto, con motivo de la alta descarga pluvial en la cuenca, fue necesario abrir temporalmente las compuertas de la presa Peñitas, para liberar empuje a la cortina superior. Hasta ese entonces, a través de dicha presa se hacía pasar por turbinas un gasto de entre 600 y 1,400 m3/s. Cuando ocurrieron las lluvias del 23 de octubre ésta corría el grave peligro de ser rebasada, por lo que se abrieron parcialmente sus compuertas y se extrajeron 2,200 m3/s, con lo que se incrementaron los niveles de los ríos Carrizal y Grijalva hasta sus niveles máximos históricos.

Esta acción fue notificada previamente a la población, y solamente se aplicó por tres días, lo que significó una sobreelevación del nivel de inundación en aproximadamente 20 cm en las zonas inundadas. La apertura fue ordenada por la Comisión Nacional del Agua y realizada por la Comisión Federal de Electricidad, organismo encargado de la operación de las cuatro presas que se localizan en el vecino estado de Chiapas.

Debido a que ya se esperaba la llegada de la avenida producida por las descargas del vertedor de Peñitas, se incrementaron las alturas de las costaleras, por lo que no se produjeron inundaciones debidas a estas últimas crecientes. El bordo de protección tuvo una longitud de 32 km y una altura promedio de 1.60 m, y fue construido conjuntamente por la CNA, la XXX Zona Militar y el ayuntamiento del Centro.

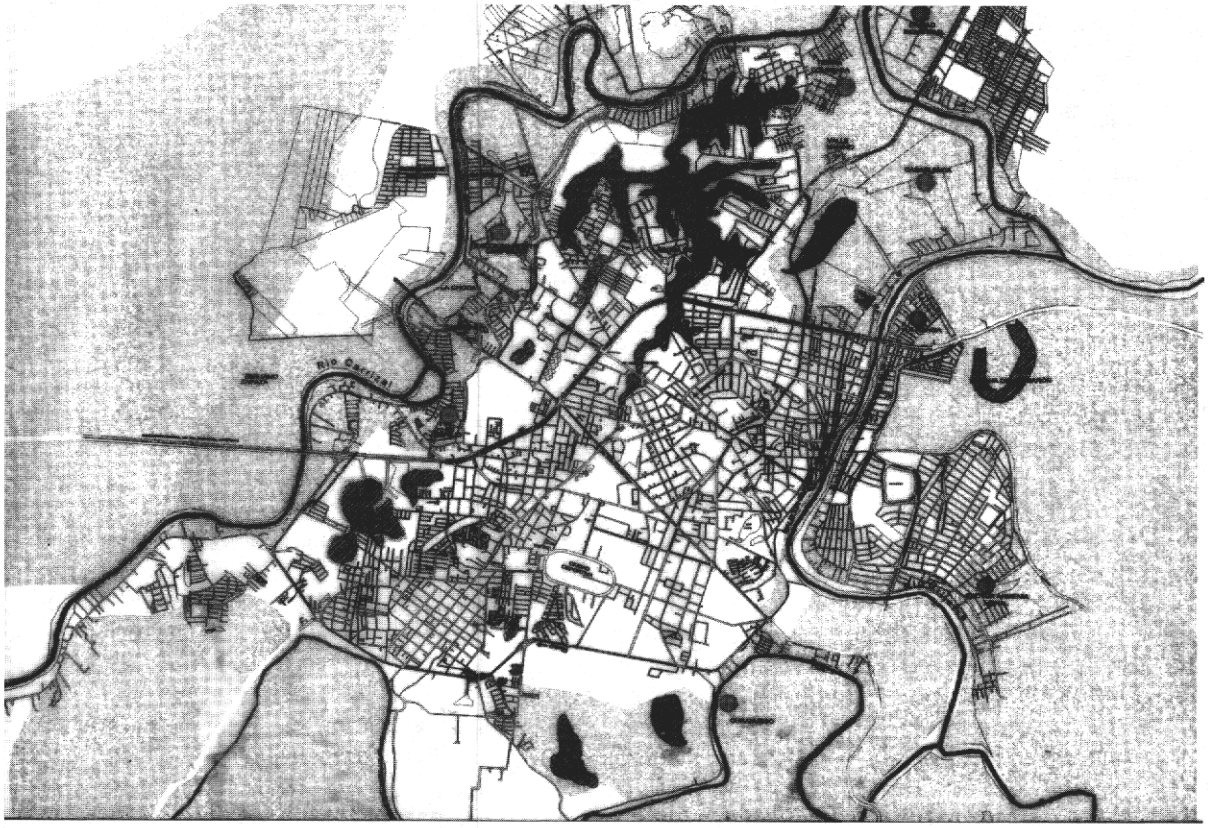


***Figura 2.9 Zonas inundadas en la ciudad de Villahermosa.*** *(Fuente: Gobierno del estado de Tabasco)*

En la figura 2.10 se muestra el desarrollo de las tres tormentas antes referidas, así como de los niveles alcanzados en los ríos y las extracciones de la presa Peñitas. Lo anterior aunado a los altos niveles en el río Usumacinta y a la marea alta en su desembocadura, provocaron que las aguas del río Grijalva tuvieran un drenado lento. Además el río Carrizal aumentó su caudal debido a la reducción de la capacidad hidráulica del río Samaria por azolve.

Como puede observarse en la primera gráfica de la figura 2.10 el nivel del río Grijalva (línea azul) cruzó su escala crítica el día 11 de septiembre y fue aumentando su escurrimiento a medida que se incrementaba el nivel de las precipitaciones (siguiente gráfica) para formar tres crestas. La primera es resultado de la Onda Tropical No. 32 (ver tercera gráfica) y que se atenúa pero sin bajar de los 50 cm por encima de su nivel crítico. Enseguida vuelve a elevarse como resultado de la Onda Tropical No. 34 y el Frente Frío No. 4, llevando el nivel de escurrimiento a 1 m de altura sobre su escala crítica entre los días 3 y 15 de octubre. La tercera etapa se presenta como resultado del Frente Frío No. 7, en la que supera 1.30 metros sobre su escala crítica, lo que repercutió en las inundaciones del área metropolitana de la ciudad de Villahermosa.

En la misma figura puede observarse también el comportamiento del Río Usumacinta (línea en rojo), que cruza la escala crítica el día 15 de septiembre, ascendiendo vertiginosamente para ubicarse en una primera etapa por encima del 1.50 metros de esa escala, enseguida revierte su nivel para tomar un nuevo impulso el día 28 de septiembre para alcanzar su nivel histórico más alto de casi 2 metros el día 6 de octubre. Posteriormente su escurrimiento disminuye precipitadamente para retomar otra cúspide de 1.70 metros sobre su nivel crítico el día 25 de octubre.

Los otros dos ríos de la gráfica, Carrizal y Samaria, que pertenecen a la misma cuenca, tuvieron también tres etapas de desbordamiento de su escala crítica, que se manifestaron entre el 13 y 15 de septiembre, luego del 4 al 17 de octubre, y finalmente el ascenso precipitado que los lleva hasta 1.30 y 1.70 metros, respectivamente, por encima de su nivel crítico. Estos últimos ríos reflejan también la operación del vaso de la cuenca (la presa

Peñitas), que como se observa en la tercera gráfica, tuvo niveles de turbinado relativamente controlados por debajo de los 1000 m3/s entre el 1 de septiembre y el 6 de octubre. Pero, como se indicó antes, ante la fuerte acumulación de aguas en el embalse se aumentó en nivel de turbinado hasta los 1,250 m3/s, que se refleja en el gasto de los ríos mencionados. Asimismo, la acumulación obligó al vertido de la presa entre los días 25 y 31 de octubre, lo que se reflejó principalmente en la mayor escala de escurrimiento crítico del río entre los días 25 y 31 de octubre.

La cuarta gráfica de esta figura muestra el nivel ascendente de la marea y el oleaje en esta temporada de lluvias. Particularmente el comportamiento de la marea tiene una alta correlación con el del río Grijalva, sobre todo entre los días 25 y 29 de octubre, cuando el mayor nivel de la marea debilita la velocidad de escurrimiento del río y genera el efecto de estancamiento de las aguas.

***Tabla 2.3 – Niveles Máximos de los Principales Ríos del Estado en 1999***
(En metros)

| Río | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | NAMO* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Grijalva | 3.24 | 4.25 | 2.70 | 3.64 | 2.70 | 4.01 | 4.78 | 4.71 | 6.20 | 6.65 | 6.38 | 3.19 | **5.42** |
| Carrizal | 6.11 | 7.70 | 6.92 | 6.62 | 7.44 | 7.56 | 8.49 | 8.31 | 9.02 | 10.04 | 9.43 | 8.56 | **8.77** |
| Usumacinta | 13.97 | 13.69 | 12.40 | 13.31 | 11.81 | 15.58 | 17.15 | 17.58 | 20.62 | 21.19 | 20.18 | 16.12 | **19.21** |
| Samaria | 13.67 | 14.54 | 14.30 | 14.38 | 14.63 | 14.67 | 14.97 | 14.74 | 15.17 | 16.57 | 14.85 | 14.60 | **14.90** |
| De la Sierra | 5.33 | 6.79 | 3.39 | 6.21 | 2.97 | 6.58 | 7.15 | 6.76 | 8.08 | 8.10 | 7.89 | 6.82 | **7.49** |

*.- Nivel Máximo de Agua Ordinario. Nota: Se destacan en rojo los niveles alcanzados por encima de la NAMO.
Fuente: Sistema Estatal de Protección Civil, Gobierno del Estado de Tabasco, Marzo 2000.

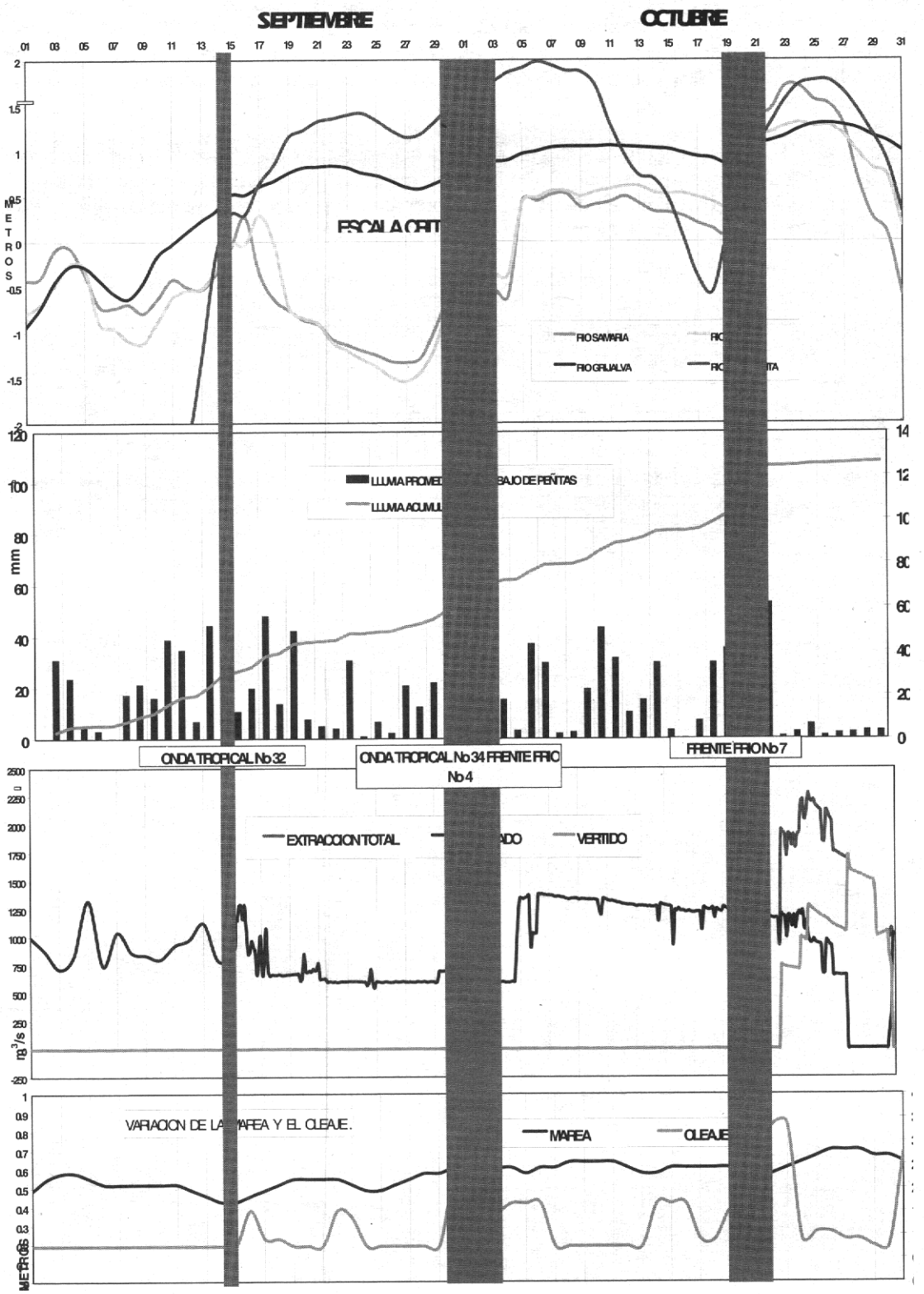



*Figura 2.10 Evolución de niveles en los ríos y lluvias*

# CAPÍTULO 3
# DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS TOTALES

## 3.1 APRECIACIÓN DE CONJUNTO

Las pérdidas económicas totales alcanzaron algo más de 2,500 millones de pesos, monto que equivale a más del 4 % del PIB del estado. El presupuesto de egresos 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 extracción3.

Los recursos aportados por el 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 3.1 – Resumen de daños totales***
(millones de pesos)

| Sector/Concepto: | Daños Directos | Daños Indirectos | Total | Porcentaje del total |
|---|---|---|---|---|
| SECTORES SOCIALES | **876.3** | **59.1** | **935.4** | **36.6** |
| 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 |
| INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS | **784.7** | **69.3** | **854.0** | **33.4** |
| 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 |
| SECTORES PRODUCTIVOS | **344.8** | **358.1** | **702.9** | **27.4** |
| Agropecuario, pesca y forestal | **172.0** | **228.1** | **400.1** | **15.6** |
| *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 |
| Industria, comercio y turismo | **172.8** | **130.0** | **298.8** | **11.8** |
| *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 |
| MEDIO AMBIENTE[4] | **0.4** | **-** | **0.4** | **0.0** |
| ATENCIÓN A LA EMERGENCIA | **-** | **65.6** | **65.6** | **2.6** |
| **TOTAL DE EFECTOS** | **2,006.2** | **552.1** | **2,558.3** | **100.0** |

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.

[3] La producción de Tabasco es cercana a los 550 mil barriles diarios, y se supone un precio de 15 dólares por barril.
[4] Daños en la Reserva de la Biósfera (pantanos de Centla).

Por la índole del fenómeno, que implicó una permanencia prolongada de inundaciones, los daños indirectos –producción que se perdió de bienes y servicios– fueron apreciables. Asimismo, los gastos de la emergencia fueron cuantiosos, ya que superaron los 65 millones de pesos.

Frente a la emergencia, el Fondo para Desastres Naturales (FONDEN) definió la asignación de 1,294 millones de pesos, aplicable por distintas dependencias del ejecutivo federal. Puede apreciarse que la estructura sectorial de dichos recursos corresponde en buena medida a la magnitud sectorial de los daños, entre los que destacan los asignados a agua y saneamiento, transporte, SEDESOL (vivienda) e infraestructura educacional.

***Tabla 3.2 – Recursos del FONDEN para daños por inundaciones en Tabasco***
(millones de pesos)

| Dependencia | Federal | Estatal | Total | % |
|---|---|---|---|---|
| SEDESOL | 112.1 | 77.3 | 189.4 | 14.6% |
| SAGAR | 40.7 | 17.5 | 58.2 | 4.5% |
| SCT | 196.2 | 56.6 | 252.8 | 19.5% |
| SEMARNAP | 4.0 | 3.4 | 7.4 | 0.6% |
| SEP | 126.7 | 57.9 | 184.6 | 14.3% |
| SS | 40.6 | 0.0 | 40.6 | 3.1% |
| SEDENA | 4.9 | 0.0 | 4.9 | 0.4% |
| CFE | 13.1 | 0.0 | 13.1 | 1.0% |
| CNA | 497.5 | 12.0 | 509.5 | 39.4% |
| DICONSA | 33.8 | 0.0 | 33.8 | 2.6% |
| **Totales** | **1,069.6** | **224.7** | **1,294.3** | **100.0%** |
| Participación | 82.6% | 17.4% | 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".

## 3.2 ATENCIÓN A LA EMERGENCIA

En la atención de la emergencia participaron múltiples instituciones públicas y privadas en coordinación con la Dirección de Protección Civil del estado. Para ordenar las acciones se crearon siete subcomités sectoriales multiinstitucionales, que integraron el Consejo Estatal de Protección Civil (Agropecuario, Salud, Fomento Económico, Infraestructura Carretera y Transportes, Infraestructura Urbana, Vivienda, y Educación). Cada subcomité determinó tanto las acciones de emergencia, como la valuación de los daños para efectos de la tramitación de recursos ante organismos federales.

***Figura 3.1 – Personal de rescate en labores de auxilio***
*(Foto: S. Jiménez U., Dir. Protección Civil)*

En los últimos meses de 1999 se realizaron tres reuniones de la Comisión de Fenómenos Hidrometeorológicos en el marco del Consejo Estatal de Protección Civil5, a efecto de revisar y actualizar el Programa Estatal Emergente contra Inundaciones, así como el inventario de recursos humanos y materiales

[5] Fuente: "Inundaciones en Tabasco Durante 1999", Jiménez Urgell, Sergio, y López Romero, Roberto. Dirección de Protección Civil del Estado de Tabasco.

disponible por quienes integran las dependencias ejecutantes. También se realizó una amplia campaña de difusión de las medidas preventivas ante un huracán o inundaciones.

El día 16 de septiembre se instaló el Centro Estatal de Operaciones en el que laboraron 30 representantes de los tres niveles de gobierno, que colaboraron de manera permanente durante los 73 días que duró la emergencia. Asimismo, se instaló el Centro Estatal de Acopio, coordinado por el DIF-Tabasco, que coordinó la recepción y entrega de ayuda humanitaria, en la que se incluyen despensas alimenticias, ropa, calzado, agua, colchonetas, cobertores, láminas de cartón y tablas.

***Tabla 3.3 - Gastos erogados por Ayuntamientos y Dependencias Estatales Durante la Etapa de Emergencia por Inundaciones***
(Miles de pesos)

| Ayuntamientos/Dependencias | Importe |
|---|---|
| Ayuntamientos | 24,000 |
| Dependencias Estatales | 41,627 |
| **Total** | **65,627** |

Fuente: Sistema Estatal de Protección Civil, Gobierno del Estado de Tabasco, Marzo 2000.

El incremento gradual del nivel del agua indujo a que inicialmente, el 23 de septiembre, se declarara zona de desastre a los municipios de Centro y Nacajuca. Posteriormente, la declaratoria publicada en el Diario Oficial de la Federación del 5 de octubre fue extensiva a todos los municipios de la entidad.

Las cifras de afectación se elevaron el día 8 de octubre, para sumar 290 localidades anegadas en 15 municipios, con 23,299 familias afectadas, 90,955 personas, y la instalación de 97 albergues para 9,630 personas.

***Tabla 3.4 - Recursos y Acciones de la Secretaría de la Defensa Nacional Aplicados Durante las Inundaciones***

| Concepto | Unidades |
|---|---|
| Efectivos | 8,899 |
| Vehículos terrestres | 291 |
| Vehículos acuáticos | 48 |
| Despensas distribuidas | 2,845 |
| Personas evacuadas | 16,037 |
| Costales rellenos | 726,571 |
| Costales colocados | 1,002,334 |
| Raciones alimenticias proporcionadas | 352,830 |
| Acciones de atención médica | 18,895 |
| Acciones de saneamiento | 46,330 |

Fuente: Sistema Estatal de Protección Civil, Gobierno del Estado de Tabasco, Marzo 2000.

Posteriormente, como se indicó antes, el 23 de octubre, la CNA y la Comisión Federal de Electricidad determinaron abrir un vertedor de la presa Peñitas, para el desfogue de 700 m3/s, alcanzando con ello un gasto total de 2,100 m3/s, situación inédita hasta entonces. El escurrimiento se mantuvo hasta el día 29 de octubre, por lo cual se elevaron los niveles de los ríos Samaria y Carrizal en nuevos máximos de 16.57 y 10.07 metros, respectivamente. De igual forma, el Río Grijalva alcanzó su máximo histórico de 6.65 metros generándose inundaciones profusas en la ciudad de Villahermosa.

Durante esta emergencia se logró evacuar a 19,994 personas de cinco municipios, se construyeron 55.3 km de bordos, con 2.7 millones de sacos rellenos de arena, utilizando 61 mil m3 de arena, con lo que se cubrió prácticamente la periferia de la Ciudad de Villahermosa y el área conurbada del municipio de Nacajuca. En esta labor participaron 12,085 trabajadores de diversas dependencias de los tres niveles de gobierno, destacando las de la Secretaría de la Defensa Nacional, Armada de México y población de las localidades afectadas.

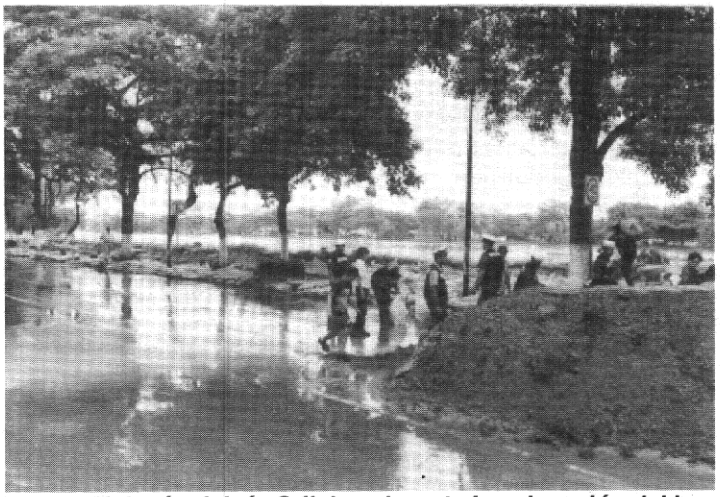


***Figura 3.2 – Malecón del río Grijalva, durante la colocación del bordo de costalería*** *(Foto: S. Jiménez U., Dir. Protección Civil)*

La Dirección de Protección Civil del Estado reportó, a finales de octubre, un total de 929 localidades afectadas de los 17 municipios. La población damnificada fue de 312,931 personas, que sumó 74,237 familias. Para la atención de damnificados se instalaron 72 albergues, donde se pudieron atender 56,411 personas. Las instituciones participantes repartieron 183,531 despensas. Se utilizaron 340 unidades de equipo pesado que incluyen camiones de volteo, retroexcavadoras, tractores, motoconformadoras, grúas, carros cisterna, camiones de transporte de pasajeros, embarcaciones, entre otros.

***Tabla 3.5 - Recursos y Acciones de la Comisión Nacional del Agua Aplicados Durante las Inundaciones***

| Concepto | Unidades |
|---|---|
| Personal | 2,208 |
| Vehículos | 444 |
| Equipo de bombeo | 84 |
| Plantas potabilizadoras de agua | 15 |
| Construcción de bordos (km) | 18.4 |
| Espigones (unidad) | 12 |
| Dragado ($m^3$) | 220,000 |
| Desazolve de drenes ($m^3$) | 67,000 |
| Protecciones marginales (unidad) | 5 |
| Acciones de mantenimiento de cárcamos | 66 |
| Agua potable distribuida (lts) | 5,300,000 |
| Plata coloidal aplicada (frascos) | 178,000 |
| Hipoclorito de calcio utilizado (ton) | 14 |
| Cal (ton) | 499 |
| Letrinas saneadas | 11,100 |
| Pozos desinfectados | 27,800 |
| Focos de infección saneados | 40,500 |

Fuente: Sistema Estatal de Protección Civil, Gobierno del Estado de Tabasco, Marzo 2000.

***Tabla 3.6 - Campaña de Comunicación Social de Emergencia Durante las Inundaciones***
(Miles de pesos)

| Concepto | Unidades |
|---|---|
| Boletines informativos | 329 |
| Cintillos periodísticos | 12 |
| Spots de radio | 13,320 |
| Trípticos, folletos y carteles | 75,332 |
| Spots de televisión | 1,620 |
| **Total de acciones** | **90,613** |

Fuente: Sistema Estatal de Protección Civil, Gobierno del Estado de Tabasco, Marzo 2000.

# SECTORES SOCIALES

## 3.3 SECTOR VIVIENDA

### 3.3.1 Magnitud de las Pérdidas

Este fue el sector que experimentó el monto mayor de pérdidas debido a lo prolongado de las inundaciones. A pesar que no se reportaron viviendas totalmente destruidas, los daños totales superaron los 700 millones de pesos, influidos fuertemente por las afectaciones en las casas de varios barrios residenciales de clase media y alta de Villahermosa.

Los informes de las autoridades en la materia reportaron un total de 62,300 viviendas afectadas, ubicadas en 1,173 localidades en las que se asientan 840 comunidades. De éstas fueron verificadas 43,500, lo que no implica que las restantes no hayan sido afectadas, sino que por tratarse básicamente de viviendas de clase media y alta no entraron en los programas de apoyo federal y estatal. Entre las viviendas verificadas fueron clasificadas 21,323 con daños parciales (cuando resultó afectada de su estructura (techos, pisos y paredes, sobre todo en vivienda rústica o de lámina) y 22,228 con daños menores, (sólo requerirían de pintura y remozamiento para quedar habitables).

***Tabla 3.7 - Viviendas Dañadas por Municipio***

| Municipio | Localidades | Comunidades | Familias Afectadas | Casas Habitación Reportadas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Verificadas | Con Daños Menores | Con Daños Parciales | Total | % | No Clasificados |
| Balancán | 28 | 21 | 602 | 638 | 98 | 189 | 287 | 45.0% | 351 |
| Cárdenas | 65 | 65 | 3,504 | 4,862 | 1,378 | 2,482 | 3,860 | 79.4% | 1,002 |
| Centla | 126 | 113 | 8,204 | 9,723 | 3,746 | 2,849 | 6,595 | 67.8% | 3,128 |
| Centro | 130 | 116 | 30,413 | 16,367 | 6,305 | 3,540 | 9,845 | 60.2% | 6,522 |
| Comalcalco | 73 | 59 | 624 | 3,208 | 878 | 1,959 | 2,837 | 88.4% | 371 |
| Cunduacán | 103 | 63 | 2,194 | 4,017 | 1,413 | 1,751 | 3,164 | 78.8% | 853 |
| Emiliano Zapata | 31 | 9 | 688 | 89 | 29 | 18 | 47 | 52.8% | 42 |
| Huimanguillo | 167 | 59 | 4,371 | 2,725 | 750 | 1,141 | 1,891 | 69.4% | 834 |
| Jalapa | 23 | 18 | 684 | 426 | 161 | 63 | 224 | 52.6% | 202 |
| Jalpa de Méndez | 44 | 40 | 1,800 | 1,951 | 553 | 1,047 | 1,600 | 82.0% | 351 |
| Jonuta | 89 | 85 | 4,535 | 3,913 | 1,098 | 2,206 | 3,304 | 84.4% | 609 |
| Macuspana | 122 | 77 | 4,193 | 3,013 | 962 | 1,492 | 2,454 | 81.4% | 559 |
| Nacajuca | 76 | 55 | 9,441 | 8,651 | 3,866 | 1,837 | 5,703 | 65.9% | 2,948 |
| Paraíso | 52 | 28 | 708 | 1,394 | 618 | 531 | 1,149 | 82.4% | 245 |
| Tacotalpa | 3 | 3 | 175 | 174 | 51 | 27 | 78 | 44.8% | 96 |
| Teapa | 14 | 11 | 473 | 430 | 159 | 69 | 228 | 53.0% | 202 |
| Tenosique | 27 | 18 | 1,628 | 732 | 163 | 122 | 285 | 38.9% | 447 |
| **Total** | **1,173** | **840** | **74,237** | **62,313** | **22,228** | **21,323** | **43,551** | | **18,762** |
| **Porcentaje** | | | | **100.0%** | | | **69.9%** | | **30.1%** |

Fuente: Programa Emergente de Vivienda, Tabasco; FONDEN, SEDESOL, INDUVITAB.

Las pérdidas totales en materia de vivienda, incluido los enseres destruidos o dañados, ascendieron a 708.8 millones de pesos. En ellas se incluyen los montos del programa de rehabilitación de vivienda de SEDESOL (circunscrito a vivienda popular) y una estimación de los daños en la infraestructura y contenidos de alrededor de diez mil viviendas de población de ingresos medios y altos ubicados básicamente en la capital que fueron perjudicadas por el volumen de agua y el lapso prolongado de las inundaciones.

***Tabla 3.8 - Daños totales por inundaciones en el Sector Vivienda***
(Miles de pesos)

| Concepto | Daños Directos | Daños Indirectos |
|---|---|---|
| Programa de Vivienda SEDESOL | 196,000 | - |
| Enseres de Vivienda popular | 37,800 | - |
| Daños en viviendas Media y Alta | 300,000 | - |
| Daños en enseres vivienda Media y Alta | 175,000 | - |
| **Total** | **708,800** | **0** |

Como se expresó antes, del total de viviendas dañadas[6], solamente calificaron para la aplicación de fondos de apoyo 43,551 viviendas. Las reglas del FONDEN establecen que los fondos de apoyo para vivienda se otorguen a quienes perciban hasta 2.5 salarios mínimos, por lo que el universo de viviendas atendidas alcanzó exclusivamente al 71% de las viviendas que sufrieron daños.

Al 6 de marzo, los recursos autorizados para el Programa Emergente de Vivienda sumaron 186.9 millones de pesos de los cuales hasta entonces se habrían ejercido 56.8 millones (30%).Los daños estimados posteriormente para este tipo de viviendas se acercaron a los 200 millones de pesos, porque después de la declaratoria todavía continuaba el desastre.

De acuerdo con las reglas de operación del Fondo, el 60% de dichos recursos proviene de la federación y los restantes del estado y municipios. A la fecha de referencia, de los 17 municipios que resultaron con afectaciones, se habría logrado atención para nueve de ellos, y quedaban pendientes los más grandes y con mayores daños. Este aparente rezago en la entrega de los vales de asignación a los damnificados, se explica en parte por las fechas de liberación de los recursos y por la demora en el proceso de verificación por medio de asambleas en las comunidades.

***Figura 3.3 –Inundación en colonia de vivienda popular urbana***
*(Foto: S. Jiménez U., Dir. Protección Civil)*

[6] La información referente a este sector se obtuvo de tres instituciones: la representación estatal de la Secretaría de Desarrollo Social, la Secretaría de Desarrollo Social y Protección Ambiental (SEDESPA) del gobierno del estado, y el Instituto de la Vivienda de Tabasco (INDIVITAB).

Para el proceso de apoyo a la vivienda se aplicaron 63,378 cédulas para el reconocimiento de daños a viviendas, a través de las cuales se determinaron los daños parciales y menores, ya que, como se expresó, afortunadamente no se presentaron daños totales. La mayor parte de los reclamos se centró en la pérdida de enseres y muebles. Se estima que una vivienda de las categorías amparadas por el Fondo valdría entre 40 y 60 mil pesos, y tendría menaje de casa por valor aproximado de 6 mil pesos.

La mecánica de trabajo del censo incluyó la realización de asambleas vecinales, la revisión física de las viviendas afectadas, la captura de datos, las asambleas de validación y la entrega de vales de materiales. De la meta autorizada de atención, el avance al 6 de marzo indicaba 12,599 viviendas atendidas, en la siguiente forma:

***Tabla 3.9 - Avance en la Entrega de Vales FONDEN para vivienda***
(Miles de pesos)

| Subprograma | Viviendas Clasificadas | Jornales PET | Importe de Jornales | Importe de Materiales | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| Daños Menores | 6,522 | 97,830 | 2,543 | 13,044 | 15,588 |
| Daños mayores | 6,077 | 182,310 | 4,740 | 36,462 | 41,202 |
| **Total** | **12,599** | **280,140** | **7,283** | **49,506** | **56,790** |

Nota: En las viviendas con Daños Menores se cubren 15 jornales con valor de $390 y un paquete de materiales por $2,000, para hacer un total de $2,390; mientras que en viviendas con Daños Parciales, los jornales se elevan a 30, que valen $780 y el paquete de materiales por $6,000, para hacer un total de apoyo de $6,780.
Fuente: Programa Emergente de Vivienda del Estado de Tabasco, Corte al 6 de Marzo de 2000.

### 3.3.2 Daños en Vivienda Media Alta de Villahermosa

En esta ciudad, menos del 50% del área urbana estuvo a salvo de la inundación. El censo de familias afectadas permitió saber, sin embargo, que la mayor proporción de las pérdidas correspondió a los estratos sociales de ingreso medio y alto, principalmente por los enseres y muebles dañados. En la ciudad de Villahermosa, se estima que habría más de 10 mil viviendas de nivel medio-alto que perdieron buena parte de los enseres del hogar. Para estos dos últimos estratos de población no se cuenta con estimaciones de la magnitud de los daños (menores, parciales o mayores) por lo que se desconoce el monto preciso de las pérdidas, aún cuando, se sabe que fueron importantes.

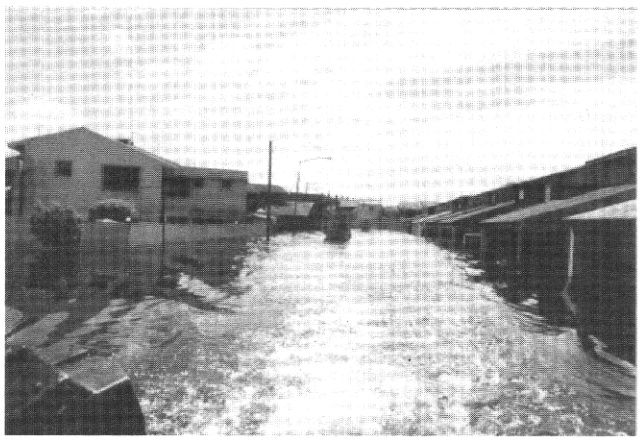


***Figura 3.4 – Inundación en colonia de vivienda media alta***
*(Foto: S. Jiménez U., Dir. Protección Civil)*

El precio de una vivienda media varía alrededor de 600 mil pesos, y las de nivel medio-alto (en colonias como Tabasco 2000, La Choca y Galaxias) va de 800 mil a 2.5 millones de pesos. En la estimación de las pérdidas de bienes muebles, se supuso que dichos estratos de vivienda poseen enseres por un valor[7] aproximado de 70 mil pesos, en cifras gruesas y podrían haber perdido el 25% de este valor7. Igualmente se puede inferir que sufrieron daños parciales en la vivienda misma que podrían equivaler al 5% de su valor

[7] Los valores de vivienda se basan en información del mercado de vivienda local, y la proporción de daños está basada en la ponderación promediada de los datos de daños que refieren las encuestas realizadas por las autoridades de vivienda del estado.

(estimado en promedio en 600 mil pesos). De esta forma, las 10,000 viviendas de nivel medio alto habrían sufrido cada una daños básicamente en pintura y acabados estimados en 30 mil pesos, lo que lleva a un monto de pérdidas de 300 millones de pesos; del mismo modo, las pérdidas por enseres llegarían a 17 mil 500 pesos por vivienda, lo que arroja un valor acumulativo de 175 millones de pesos. En total se tendría una estimación aproximada de 475 millones de pesos, que habrían sufrido el segmento de vivienda media y alta en la ciudad de Villahermosa.

La información anterior podría revelar que estas estimaciones son aún conservadoras si se considera que los informes del sector asegurador, aunque fueron muy pocos los reclamos de pólizas de seguro, los montos fluctuaron entre 120 mil y 180 mil pesos por vivienda, principalmente en las colonias Valle Marino y Carrizal.

En la población prevalece el temor de nuevas inundaciones durante la temporada de lluvias del año 2000. Esto se explica por las circunstancias que se enfrentaron el año anterior debido a la falta de un control efectivo de las inundaciones: la primera (15 de septiembre) ya habría sido traumática, le siguió la del 4 de octubre, y 10 días después se anunció la apertura de las compuertas de las presas, que se encontraban por arriba de los límites aceptables. Se generó así un ambiente de psicosis, debido a que la expectativa de descenso en el nivel de las aguas se vio agravada todavía con un incremento de entre 30 y 40 centímetros sobre el nivel existente a principios de octubre y solamente se pudo notar mejoría en el mes de noviembre. Sin embargo, todavía en la primera semana de enero continuaban inundadas siete comunidades.

En opinión de funcionarios estatales, se han logrado avances en la prevención de inundaciones para la ciudad de Villahermosa por sentirse mejor preparados para enfrentar otra eventualidad. Sin embargo falta poner en práctica el plan de largo plazo que incluye elevación del nivel de la presa Peñitas y en poblaciones aledañas a la cuenca.

Durante la etapa de rehabilitación, se presentaron diversos fenómenos adversos: hubo escasez de materiales de construcción, por motivo de los cortes carreteros. Asimismo, el trabajo por jornales para la rehabilitación de viviendas debió enfrentar diversas actitudes de parte de los afectados, debido a que algunos esperaban que el apoyo fuese totalmente realizado por las autoridades (una "obligación del gobierno de apoyarnos"); sin embargo en la mayoría de las comunidades se logró alto nivel de colaboración e incluso de vigilancia de que los recursos fuesen entregados solamente a quienes efectivamente sufrieron daños en sus casas.

Existen en la entidad federativa tres tipos de programas para vivienda: el programa de mejoramiento de vivienda para el año 2000, que tiene previsto apoyo para 1,000 viviendas, con recursos al 50% de la federación y el gobierno estatal; el programa de vivienda progresiva, que consiste en el otorgamiento de crédito para un pie de casas, hasta de tres recámaras; y el programa de "mejora tu techo" que aplica al cambio de techos de lámina. El organismo encargado de operar estos programas es el INDUVITAB. Las inundaciones significaron, según funcionarios del Instituto, el trabajo equivalente a 5 años de los programas de esta institución, lo que explica el grado de esfuerzo administrativo y de recursos demandados por el desastre. Hubo necesidad de contratar empresas que apoyaran las labores de preparación de los informes destinados al FONDEN. Las autoridades manifestaron la preocupación por el hecho de que el FONDEN no admite la inclusión de "gastos indirectos" en la ejecución de las acciones de rehabilitación (viáticos, labores de supervisión, horas extras del personal, alimentación de personal eventual, y gasolina, entre otros), desembolsos que significaron una erogación extraordinaria del presupuesto de la institución, y que aún no existen mecanismos para recuperarlas.

### 3.3.3 Caso Especial de la Ciudad de Villahermosa

Como se ha señalado, en el municipio del Centro, al que pertenece al área conurbada de la ciudad de Villahermosa, hubo 16,367 viviendas inundadas. De la superficie total de la ciudad, un 40% permaneció ocupada por las aguas. Dada la diferente altitud del terreno, en la mayoría de los casos el agua no rebasó 1 m de altura, pero hubo zonas críticas, sobre todo en los márgenes del Río Carrizal, que tuvieron una altura de casi 3 m.

***Tabla3.10 - Superficie inundada en la Ciudad de Villahermosa en 1999***

| Distrito | Superficie Existente Ha | Superficie Inundada Ha | Proporción % |
|---|---|---|---|
| Centro | 143.7 | 0.0 | 0 |
| La Venta | 395.3 | 24.3 | 6 |
| Ciudad Deportiva | 456.8 | 0.0 | 0 |
| Atasta-Tamulte | 658.2 | 83.5 | 13 |
| Tabasco 2000 | 555.3 | 333.7 | 60 |
| Laguna de las Ilusiones | 743.5 | 397.5 | 53 |
| Casa Blanca | 409.8 | 341.3 | 83 |
| Ciudad Industrial | 141.4 | 81.8 | 58 |
| Zona Habitacional Industrial | 205.8 | 22.2 | 11 |
| Las Gaviotas | 638.3 | 119.3 | 19 |
| Reserva Sur | 1,829.0 | 483.7 | 26 |
| Bosques de Saloya | 1,215.8 | 1075.3 | 89 |
| **Total** | **7,392.5** | **2,932.19** | **40** |

Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano y Vivienda de Tabasco, 1999.

Como se vio, la ciudad de Villahermosa está delimitada por tres ríos: al Norte y Oeste por el Río Carrizal, al Sur por el Río Mezcalapa y al Este por el Río Grijalva, y asentada en lo que fueron las lagunas de la Pólvora, Mayito y Macayal. En este contexto de cuerpos lagunares y riveras, la pujanza de crecimiento urbano explica el proceso de rellenos y modificaciones a los cauces naturales de los cuerpos de agua que se ha verificado a lo largo de último siglo. En el año de 1946 la ciudad se extendía sobre 672 hectáreas y contaba con 34 mil habitantes, y hacia el año 1999 alcanzó poco más de 5 mil hectáreas de zonas urbanas con alrededor de 360 mil habitantes. Según la topografía de la ciudad un 65% de la superficie urbana se encuentra entre las cotas de 5 y 9 msnm, mientras el restante 35% (unas 1,800 ha) corresponde a lomeríos de pendiente suave entre la cota de 10 a 25 msnm.

De acuerdo con información histórica de las inundaciones, las primeras de importancia durante siglo XX se registraron en 1907 y 1909. Otras de gran magnitud se presentaron en 1927, 1936 y 1947. De entonces a la fecha se tiene referencia de la acontecida en 1980 que afectó principalmente el centro de la ciudad, alcanzando unos 90 cm en algunas zonas, lo que superó los sistemas de bombeo disponibles a esa fecha. La siguiente fue la de 1988, cuando el Río Grijalva se desbordó sobre su margen derecha, inundando las colonias marginales que ahí se encuentran. Y la de 1995, que fue consecuencia del ciclón Roxana, cuando se inundaron principalmente asentamientos irregulares en los márgenes del Río Carrizal.

En ninguna de las anteriores inundaciones de que haya memoria, la ciudad había sido afectada como en la de 1999, cuando los ríos que la rodean crecieron más de 1.20 m sobre sus niveles históricos, sobrepasando las obras de protección que se habían estado construyendo desde mediados del último siglo. En la parte oriental de la ciudad, el Río Grijalva afectó zonas habitacionales ubicadas en su margen derecha de desembocadura, donde se encuentran principalmente asentamientos irregulares pertenecientes a población de bajos recursos. En el área Norte y occidental de la ciudad, el Río Carrizal se desbordó en ambos lados de su desembocadura, inundando los desarrollos urbanos más recientes, que incluyen la central de abastos, el desarrollo Tabasco 2000, y la ciudad industrial, entre otros.

En la capital, el proceso de desbordamiento del caudal de los ríos Grijalva y Carrizal fue relativamente rápido entre el 16 y 18 de septiembre y más lento pero persistente en los días sucesivos hasta el 5 y 6 de octubre. Posteriormente a esas fechas el agua fue disminuyendo de manera paulatina, a medida que avanzaba el ciclo de lluvias hasta concluir en el mes de diciembre, lo cual permitió iniciar la labor de rehabilitación de las viviendas.

## 3.4 INFRAESTRUCTURA URBANA

En infraestructura urbana, los principales daños se verificaron en la ciudad de Villahermosa, mismos que suman 42.7 millones de pesos.

***Tabla 3.11 - Infraestructura Urbana Dañada Durante las Inundaciones***
(Miles de pesos)

| Obra | Trabajos a Realizar | Importe |
|---|---|---|
| Puente Tabascoob | Elevación del nivel de rasante, recarpeteo y reparación de alumbrado | 2,500 |
| Periférico Arco Noreste | Elevación del rasante | 10,129 |
| Paso a Desnivel Av. Ruiz Cortines y Periférico | Reconstrucción de talud y banqueta | 300 |
| Desarrollo Hotelero y Comercial La Choca | Conexión de drenaje en línea principal | 10,000 |
| Gimnasio del Parque La Choca | Relleno y reconstrucción del piso | 5,000 |
| Parque Tabasco | Construcción de drenes pluviales | 3,000 |
| Corredor Urbano Cárdenas | Reparación de asentamientos y carpeta | 800 |
| Periférico Arco Norte | Reparación de asentamientos | 3,000 |
| Puente Sánchez Magallanes | Recarpeteo de accesos y renivelación | 1,000 |
| Prolongación Paseo Usumacinta y Periférico | Fresamiento de carpeta y reparación de drenaje | 5,500 |
| **Total** | | **41,229** |

Fuente: Oficina de Desarrollo Urbano, Gobierno del Estado de Tabasco, Marzo 2000.

De ellos, 41.3 millones de pesos se refieren a pérdidas por infraestructura urbana; y otros 1.5 millones de pesos por edificios donde se alojan varios juzgados de lo penal y otras agencias judiciales.

***Tabla 3.12 - Daños en Edificios de Juzgados 1º al 6º de lo Penal y otras Agencias Judiciales***
(Miles de pesos)

| Obra | Trabajos a Realizar | Importe |
|---|---|---|
| Edificio No. 1 | Albañilería, carpintería, pintura e instalaciones eléctricas y especiales. | 768 |
| Edificio No. 2 | Albañilería, carpintería, pintura e instalaciones eléctricas y especiales. | 743 |
| **Total** | | **1,511** |

Fuente: Oficina de Desarrollo Urbano, Gobierno del Estado de Tabasco, Marzo 2000.

***Figura 3.5 – Vista del Centro de Readaptación Social***
*(Foto: S. Jiménez U., Dir. Protección Civil)*

## 3.5 INFRAESTRUCTURA DE EDUCACIÓN

Las ocho brigadas que realizaron la evaluación de daños del sector educativo determinaron un total de 1,007 escuelas afectadas, con una población de 163 mil alumnos, pertenecientes a los 17 municipios de la entidad. Tan sólo en los municipios Centro, Nacajuca y Cárdenas se concentró el 49% de los planteles afectados. Las pérdidas estimadas para este sector ascienden a 115.5 millones de pesos, que fueron sufragados con recursos del FONDEN y recursos erogados por las autoridades locales.

***Tabla 3.13 - Impacto Económico en el Sector Educativo***
(Miles de pesos)

| Concepto/Institución | Daños Directos | Daños Indirectos | Total |
|---|---|---|---|
| Programa de Rehabilitación | 113,584 | | 113,584 |
| Gastos de Emergencia | | 1,949 | 1,949 |
| **Total** | **113,584** | **1,949** | **115,533** |

La actividad escolar sufrió daños y contratiempos de muy diversa índole, debido a las condiciones diferenciadas de los planteles a lo largo del estado. Durante la emergencia hubo suspensión de labores para determinar las necesidades de apoyo y algunas escuelas suspendieron clases desde septiembre hasta enero del presente año, lo que obligó a la revisión de los calendarios educativos, para recuperar los días perdidos.

En la ciudad de Villahermosa, todavía en el mes de octubre las aguas estaban altas en los planteles afectados, lo que impedía la reanudación de labores. El comité del sector educativo para la atención del desastre estuvo integrado por la oficina de construcción de escuelas estatal (CAPEA), la Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Tabasco, la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el CAPFCE. Por su parete, el gobierno estatal aportó recursos para atender la emergencia, previa liberación de los recursos del FONDEN.

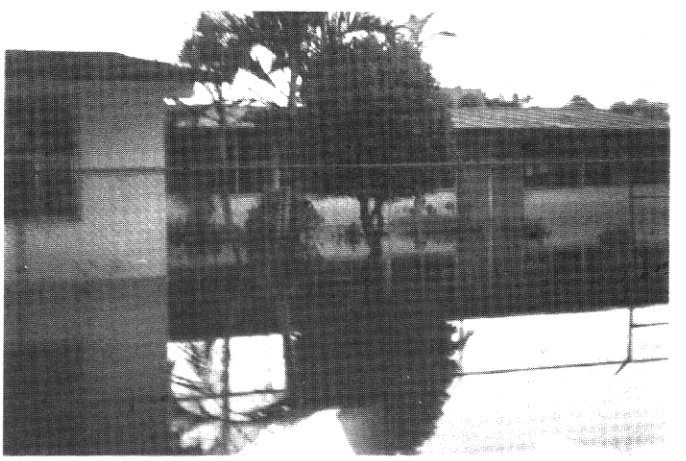


***Figura 3.6 – Centro escolar cerca del río Carrizal***
*(Foto: M. Jiménez E. CENAPRED)*

La mayor parte de los daños se debió a la permanencia de las instalaciones bajo el agua, ya sea parcial o totalmente. Por esta razón, la mayoría de los planteles afectados (55%) requirieron sustitución del mobiliario y equipo, lo que representó el 16% de los recursos destinados a la rehabilitación. Solamente se reportaron dos escuelas con su estructura dañada, una de ellas debido a que le cayó encima un árbol,

El presupuesto autorizado por el FONDEN para el programa de rehabilitación de los planteles educativos sumó 113.6 millones de pesos, de los cuales el 92% estuvo a cargo del gobierno estatal.

***Tabla 3.14 - Programa de Rehabilitación de Escuelas por Tipo de Daño***
(Miles de pesos)

| Tipo de Daño | Número de Obras | Costo |
|---|---|---|
| 01 Daños leves | 599 | 44,408 |
| 02 Daños parciales | 397 | 63,678 |
| 03 Daño total | 8 | 3,774 |
| 04 Otros | 3 | 1,724 |
| **TOTALES** | **1,007** | **113,584** |

Según el nivel educativo, los planteles más afectados (86%) fueron los de educación preescolar y primaria, siendo también los más numerosos. Fueron también los que más recursos demandaron para su rehabilitación. Así, la mayor proporción de los recursos aportados por el Gobierno de Tabasco al programa de rehabilitación se aplicó a estos niveles; en tanto que los recursos procedentes de la Federación, en su mayoría se destinaron a la infraestructura del nivel educativo superior (universidades). Vale decir que de los 1,007 planteles afectados, 15 son atendidos con recursos federales.

***Tabla 3.15 - Programa de Rehabilitación de Escuelas por Nivel Educativo***
(Miles de pesos)

| Nivel Educativo | Plantelas | Alumnos | Aulas | Costo en Infraestructura |
|---|---|---|---|---|
| Especial | 1 | 0 | 0 | 642 |
| General | 1 | 0 | 0 | 113 |
| Media Superior | 25 | 18,738 | 321 | 11,470 |
| Preescolar | 320 | 19,404 | 774 | 17,123 |
| Primaria | 550 | 91,774 | 3,151 | 55,652 |
| Secundaria | 43 | 25,592 | 506 | 11,786 |
| Superior | 8 | 1,291 | 56 | 12,046 |
| Telesecundaria | 69 | 6,814 | 243 | 4,752 |
| **Total** | **1,017** | **163,613** | **5,041** | **113,584** |

Fuente: Secretaría de Educación del Estado de Tabasco, Enero, 2000.

A finales de noviembre se presentó el presupuesto requerido para atención del desastre en el sector educacional, mismo que fue validado a mediados de enero del 2000. Durante este intervalo, la SEP envió 30 millones de pesos que permitieron atender la primera fase. El programa tiene un horizonte de rehabilitación en dos etapas: La primera que inició en enero de este año y concluirá en junio, en el que se aplicarán 30 millones de pesos; y la segunda que empezó en febrero y terminará en julio, en la que se aplicarán otros 102.1 millones de pesos. El 43% de las obras consumirá recursos por menos de 50 mil pesos cada una, en tanto que otro 53% de las obras se ubica entre 50 mil y 500 mil pesos; las inversiones superiores a esta última cifra suponen daño severo en la infraestructura de los planteles y su conclusión será la más demorada.

***Tabla 3.16 - Programa de Rehabilitación de Escuelas por Municipio***
(Miles de pesos)

| Municipio | No. Obras | Alumnos | Aulas | Costo en Infraestructura |
|---|---|---|---|---|
| Centro | 282 | 65,658 | 1,828 | 40,511 |
| Nacajuca | 116 | 19,127 | 532 | 11,928 |
| Cárdenas | 100 | 2,396 | 634 | 11,824 |
| Comalcalco | 77 | 15,607 | 427 | 7,634 |
| Centla | 91 | 10426 | 340 | 7,538 |
| Macuspana | 77 | 6,598 | 248 | 5,662 |
| Otros | 264 | 43,801 | 1,032 | 28,487 |
| **Total** | **1,007** | **163,613** | **5,041** | **113,584** |

Fuente: Secretaría de Educación del Estado de Tabasco, Enero, 2000.

A mediados del mes de marzo el avance reportaba 205 obras autorizadas de las 451 incluidas en el primer paquete. Adicionalmente a las obras presentadas ante el FONDEN, la Secretaría de Educación del Gobierno del Estado debió enfrentar erogaciones que no pudieron ser validadas o procedentes, por un monto de 559 mil pesos, así como erogaciones diversas por 1 millón 390 mil pesos, que en opinión de las autoridades sería conveniente una revisión para efectos de apoyos financieros por parte de la Federación.

***Tabla 3.17 - Gastos no Validados en el Sector Educativo***
(Miles de pesos)

| Tipo de Daño | Importe Parcial | Sumas |
|---|---|---|
| Alimentación | 263 | |
| Equipo de Comunicación | 85 | |
| Equipo de Fotografía | 3 | |
| Equipo y Material Eléctrico | 1 | |
| Fletes | 162 | |
| Material de Construcción | 2 | |
| Refacciones Mecánicas | 43 | 559 |
| Accesorios para Baño | 2 | |
| Maderas para Construcción | 3 | |
| Materiales de Construcción | 48 | |
| Material Eléctrico | 64 | |
| Pinturas | 7 | |
| Lista de Raya | 1,266 | 1,390 |
| **TOTAL** | | **1,949** |

En este sector existe preocupación por la demora en la liberación de los recursos autorizados, y por el hecho de que muchos de los desembolsos durante la emergencia no están amparados por el Fondo, entre otros la contratación de servicios externos para formular el reporte que se entrega al FONDEN y los gastos de supervisión de las obras. La propuesta de las autoridades locales ratifica la necesidad de ampliar el esquema de gastos autorizables, en virtud de las limitaciones financieras que se enfrentan sobre todo en el sector educativo. Del presupuesto asignado por el Gobierno Estatal, que es aproximadamente de 10 millones de pesos, la mayoría debió dedicarse a situaciones de emergencia, que se agotaron rápidamente.

Por otra parte, en opinión de algunos funcionarios los recursos autorizados por el FONDEN no contemplan una corrección monetaria por la inflación que suele suceder a un desastre. Por ejemplo, muchos de los materiales para construcción, alimentos y equipos generales subieron de precio por la escasez generada durante la emergencia.

## 3.6 SECTOR SALUD

El sector salud desplegó una intensa e ininterrumpida actividad durante la emergencia que permitió un saldo blanco tanto en vidas humanas y un eficaz combate a enfermedades de tipo infecto contagioso a las en otras condiciones habría estado expuesta la población dada las características del fenómeno.

El Operativo Inundaciones desplegado conjuntamente por la Secretaría de Salud, las instituciones descentralizadas de salud con representación en Tabasco y las instituciones de salud del gobierno del estado y privadas, se aplicó en las 17 jurisdicciones sanitarias afectadas, de las cuales cinco se encontraban totalmente inundadas, lo que dificultó la labor de las brigadas de sanidad. . Fueron instalados 707 albergues en los cuales se dio servicio de atención médica a 57,197 personas. Asimismo, se realizaron, en números redondos, 195 mil consultas médicas, y se aplicaron 145 mil dosis de vacunas.

La contingencia de inundaciones tuvo para el sector salud un costo de 69.9 millones de pesos, financiado con erogaciones de la Secretaría de Salud y de otras instituciones, así como con recursos que habrán de aplicarse a la reconstrucción de infraestructura y la recuperación de recursos materiales para continuar operando en condiciones similares a las que prevalecían antes del desastre.

***Tabla 3.18 - Impacto Económico en el Sector Salud por las Inundaciones***
(Miles de pesos)

| Concepto/Institución | Daños Directos | Daños Indirectos | Total |
|---|---|---|---|
| **Contingencia** | | | |
| Secretaría de Salud | 2,096 | 22,623 | 24,719 |
| Otras Instituciones | 2,011 | 16,892 | 18,903 |
| **Etapa de Recuperación** | | | |
| Secretaría de Salud | 8,633 | 17,680 | 26,313 |
| **Total** | **12,740** | **57,195** | **69,935** |

Ante la emergencia, se plantearon tres estrategias de apoyo sanitario en las zonas afectadas: la Atención Médica, la Vigilancia Epidemiológica y la Vigilancia Sanitaria. Entre los riesgos previstos por el tipo de evento se encontraban, en orden de mayor frecuencia, brotes de Diarrea, Cólera, Infecciones Respiratorias Agudas, Dermatomicosis, Dengue, Paludismo, Leptospirosis y Hepatitis. Un tercio de las consultas médicas fue por casos de infección en vías respiratorias y otro tercio por casos de dermatomicosis (ésta última afección, causada por la permanencia de los habitantes en medio del agua).

En el caso de control de Paludismo, se trabajó en 111 localidades, aplicando tres ciclos de nebulizaciones en 40 localidades, cubriendo 4,000 hectáreas. Las acciones permitieron abatir a una décima parte los índices larvarios detectados inicialmente, y sólo se confirmaron cuatro casos de esta enfermedad. Para el control del Dengue, se nebulizaron por vía terrestre y aérea un total de 69 localidades, hasta alcanzar 108 mil ha, para población aproximada de 973 mil habitantes. Como resultado de estas y otras acciones solamente se confirmó un caso de Dengue, además de ocho personas con Leptospirosis y 47 casos de Hepatitis tipo A.

Asimismo, se plantearon Estrategias Dirigidas, en las que brigadistas realizaron la búsqueda intencionada casa por casa, sumando 400 mil visitas, en las que se levantaron 22 mil muestras de laboratorio, vigilando intensivamente la red de agua potable y alimentos, aplicando seis mil determinaciones de Cloro Residual, y emprendiendo la lucha antivectorial (control de mosquito y especies transmisoras de enfermedades).

El operativo de inundaciones contó con apoyo de recursos humanos y técnicos por parte de la federación, entre los que se contaron: 105 técnicos, 795 brigadistas, 36 vehículos, 12 máquinas pesadas, 85 motomochilas y 140 toneladas de medicamentos. Esta labor fue reforzada con personal de la Marina, estudiantes de enfermería y voluntarios, desarrollándose sin interrupción durante tres meses.

Del total de los costos de la contingencia y la reconstrucción el FONDEN autorizó inicialmente una partida de 40.6 millones de pesos al sector salud. Posteriormente, y con base en revisiones, esta cifra se elevó a cerca de 55.0 millones de pesos. Solamente fue reconocido para efectos de los apoyos federales el 80% de este total. En relación con los recursos autorizados por FONDEN, un 45% es aportado por el gobierno estatal. El siguiente cuadro es una estimación de la participación estatal en el total de recursos validados por el FONDEN.

***Tabla 3.19 - Apoyo del FONDEN al Sector Salud de Tabasco por las Inundaciones***
(Miles de pesos)

| Concepto/Institución | Recursos Locales | Recursos Federales | Total |
|---|---|---|---|
| Contingencia | 4,999 | 6,110 | 11,109 |
| Programa de Salud | 11,151 | 13,629 | 24,780 |
| Conservación y Mantenimiento de Unidades Médicas | 8,612 | 10,526 | 19,138 |
| **Total** | **24,762** | **30,265** | **55,027** |

Fuente: Secretaría de Salud, Gobierno del Estado de Tabasco, Abril, 2000.

El concepto de Contingencia corresponde a las erogaciones en efectivo o medicamentos que aportaron las instituciones de salud para sortear la emergencia; los Programas de Salud incluyen tanto

costos de los medicamentos como de las estrategias de prevención médica; el concepto de Conservación y Mantenimiento está referido a la reparación y el equipamiento de las unidades médicas afectadas.

En la tabla 3.20 se presenta una desagregación de cada concepto de gasto. El que consumió mayores recursos fue el de medicamentos, si bien hay también un daño significativo en los equipos por motivo de la oxidación a que se vieron sujetos por las inundaciones, lo que redundará en costos de reposición adicionales.

***Tabla 3.20 - Recursos Solicitados al FONDEN por el Sector Salud***
(Miles de pesos)

| Concepto | Presupuesto Federal | Presupuesto Estatal | Recursos Municipio Centro | Donación de otros Estados | Donación de otras Instituciones | Recursos SEDESOL | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Medicamentos | 791 | 9,880 | 980 | 2,423 | 1,817 | - | 15,891 |
| Material de curación | 570 | 375 | 28 | - | 186 | - | 1,159 |
| Material de laboratorio | - | - | - | 23 | - | - | 23 |
| Ropa de brigadas | 20 | - | - | - | - | - | 20 |
| Combustible | 715 | 639 | 183 | - | - | - | 1,537 |
| Pago a personal | 1,005 | - | - | - | - | 114 | 1,119 |
| Vehículos | 163 | - | 498 | - | - | - | 661 |
| Equipo | 1,161 | 60 | 125 | - | 89 | - | 1,435 |
| Otros insumos | 2,123 | 169 | 582 | - | - | - | 2,874 |
| **Total** | **6,548** | **11,123** | **2,396** | **2,446** | **2,092** | **114** | **24,719** |
| Participación | 26.5% | 45.0% | 9.7% | 9.9% | 8.5% | 0.5% | 100.0% |

Fuente: Insumos solicitados al FONDEN por la Secretaría de Salud, Gobierno del Estado de Tabasco, (Sin Fecha).

De estos valores, se considera como daño directo el habido en vehículos y equipo, equivalente a 2.1 millones de pesos.

En el año 2000 se tiene previsto emprender otra campaña de reforzamiento para el control de vectores y vigilancia epidemiológica, entre las que destacan la propuesta contra paludismo y dengue que cubrirá 68 localidades del estado. Esta última etapa será sufragada por el gobierno estatal, y por las instituciones médicas del sector, tanto para la campaña sanitaria, como para la reconstrucción de infraestructura. Se espera erogar un total de 26.3 millones de pesos de los cuales el 32.8% (8.6 millones de pesos de daños directos) será destinado a la rehabilitación y mantenimiento de unidades inundadas, incluyendo sus equipos y algunas obras de construcción. Algunas clínicas rurales deberán ser sustituidas, y reubicadas, debido a que sufrieron deterioro total de su infraestructura por permanecer más de dos meses cubiertas por el agua. En total son 337 unidades a rehabilitar y ocho para sustituir.

***Tabla 3.21 - Recursos Erogados y Necesidades para la Etapa de Recuperación del Sector Salud***
(Miles de pesos)

| Area | Erogado en la Contingencia 1999 | Etapa de Recuperación 2000 |
|---|---|---|
| Atención Médica | 19,837 | 10,435 |
| Regulación Sanitaria | 100 | 448 |
| Programas Preventivos | 4,538 | 6,797 |
| Mantenimiento de Infraestructura y Equipamiento | 0 | 8,633 |
| Otros | 244 | 0 |
| **TOTAL** | **24,719** | **26,313** |

Fuente: Insumos solicitados al FONDEN por la Secretaría de Salud, Gobierno del Estado de Tabasco, (Sin Fecha).

El área de Atención Médica comprende medicamentos, materiales de curación y de laboratorio, vehículos, y equipos para brigadas; la de Regulación Sanitaria incluye materiales químicos, equipo de fumigación, y letrinas, entre otros; el área de Programas Preventivos incluye equipo de fumigación, sueldos, insecticidas, y uso de vehículos; la de Mantenimiento de Infraestructura y Equipamiento comprende rehabilitación, mantenimiento, construcción y equipamiento de unidades médicas.

Adicionalmente a la Secretaría del Salud, otras instituciones del sector realizaron erogaciones durante el desastre, que han sido incluidas en las estimaciones globales; entre ellas: El DIF Tabasco desembolsó 2.9

millones de pesos; el Instituto de Seguridad Social del Estado de Tabasco (ISSET) gastó 0.8 millones en la contingencia sanitaria y otros 8 millones en 1,700 préstamos a corto plazo e hipotecarios para su personal de base con objeto de enfrentar pérdidas por la emergencia; el Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado representación Tabasco (ISSSTE) erogó 2,3 millones en la emergencia, más otros 24 millones en préstamos a su personal; el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) gastó 4.6 millones, más recursos destinados a préstamos de corto plazo a su personal, otras instituciones que poseen clínicas y centros de salud que actúan como beneficencia pública dejaron de percibir cuotas de recuperación por 1.7 millones de pesos, dado que la población no se encontraba en condiciones de contribuir para su sostenimiento.

***Tabla 3.22 - Recursos Erogados por Instituciones de Salud Durante las Inundaciones en Tabasco***
(Miles de pesos)

| Concepto | DIF Tabasco | ISSET | ISSSTE | IMSS | Universidad Juárez A.T. | Otras Instituciones | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Medicamentos | 33 | 336 | 2,158 | 299 | 5 | | 2,830 |
| Material de curación | 0 | 166 | 0 | | 2 | | 168 |
| Material de laboratorio | 0 | 0 | 0 | | | | 0 |
| Ropa de brigadas | 0 | 35 | 0 | 69 | | | 104 |
| Combustible | 71 | 11 | 14 | 51 | 7 | | 154 |
| Pago a personal | 151 | 77 | 105 | 1,570 | 15 | | 1,918 |
| Inmuebles | 0 | 0 | 0 | 1,475 | | | |
| Vehículos | 0 | 106 | 0 | 217 | | | 323 |
| Equipo | 0 | 25 | 0 | 185 | 3 | | 213 |
| Otros insumos | 2,724 | 63 | 37 | 744 | 51 | | 3,619 |
| **Subtotal** | **2,979** | **819** | **2,314** | **4,610** | **83** | **0** | **9,330** |
| Costo Financiero de Préstamos al Personal | | 1,600 | 4,800 | | | | 6,400 |
| Cuotas no captadas | | | | | | 1,698 | 1,698 |
| **Total** | **2,979** | **2,419** | **7,114** | **4,610** | **83** | **1,698** | **17,428** |

Fuente: Secretaría de Salud, Gobierno del Estado de Tabasco, Marzo, 2000.

Finalmente, hubo algunos efectos no cuantificables del desastre, entre los que vale mencionar el ausentismo del personal médico en el IMSS y otras instituciones, lo cual se debió a que una parte del personal sufrió las inundaciones en sus domicilios y debieron dedicarse a atender la emergencia personal. Esto obligó al instituto a contratar personal eventual. También hubo disminución de las cirugías y las consultas médicas previstas durante el período en que duró la emergencia. Por otra parte, el ISSET otorgó despensas a sus derechohabientes que resultaron damnificados por las inundaciones, en monto no especificado.

# INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

## 3.7 SECTOR HIDRÁULICO

El sector hidráulico resintió efectos del desastre por 549.5 millones de pesos, de los cuales 509.5 millones fueron por daños directos a la infraestructura. De este total, el 89.4% correspondió a obras destinadas al control de ríos para la protección de centros de población en los 17 municipios considerados por el FONDEN. Solamente el 2.4% de estos recursos fue aportado por los gobiernos estatal y municipal. Habrá que agregar a los mismos unos 40 millones de pesos erogados como gasto corriente por el gobierno estatal para la atención de la emergencia, y que no fueron incluidos en el presupuesto del FONDEN.

***Tabla 3.23 - Impacto Económico en el Sector Hidráulico por las inundaciones***
(Miles de pesos)

| Concepto/Institución | Daños Directos | Daños Indirectos | Total |
|---|---|---|---|
| Programa de reconstrucción | 509,533 | | |
| Gastos de la Emergencia | | 40,000 | |
| **Total** | **509,533** | **40,000** | **549,533** |

Durante las inundaciones, como se deriva de la enumeración de acciones, los daños más frecuentes a la infraestructura hidráulica fueron hundimiento de colectores, asentamiento de drenajes,

ruptura de cárcamos y descompostura de bombas de desalojo, ya que en el suministro de agua potable prácticamente no se presentaron daños. El componente de gasto más significativo fue aplicado al control de las avenidas y el desalojo de agua estancada en áreas urbanas.

Durante la emergencia, la Comisión Nacional del Agua (CNA) realizó, diversas acciones encaminadas a atenuar los efectos de las inundaciones en la población del estado, y para restituir lo más pronto posible los servicios de agua potable. Entre ellas destacan:

- Reforzamiento de bordos: Se colocaron 694 mil costales para la protección de centros de población, en beneficio de unos 80 mil habitantes, la mayoría de la ciudad de Villahermosa.
- Dragado y construcción de espigones: El dragado del río Samaria sumó 117 mil m3; se construyeron dos espigones para ambas márgenes del río Carrizal, y otros 200 m de espigón en la margen izquierdo del río Mezcalapa.
- Construcción de bordos: Se instalaron terraplenes y sobreelevaron otros ya existentes, movilizando un volumen de 173 mil m3 de arena.
- Desalojo de agua de colonias inundadas: En la ciudad de Villahermosa se instalaron 20 bombas para 12 mil horas efectivas de bombeo y se obtuvo el apoyo con otras 70 bombas de 2 a 3" para zonas con pequeños encharcamientos.
- Agua potable y saneamiento: Se distribuyeron 3,690,360 litros de agua envasada, y se produjeron 982,520 litros de agua ocho plantas potabilizadoras, en beneficio de 18,760 habitantes damnificados. En cuanto a saneamiento, se distribuyeron 112 mil frascos de plata coloidal, 14 toneladas de hipoclorito de calcio y 499 de cal, en beneficio de 338 mil habitantes.
- Diagnóstico de sistemas de abastecimiento de agua: De los 66 sistemas diagnosticados, se detectaron 27 con daños, que afectaron a 23 mil habitantes.
- Diagnóstico de cárcamos de bombeo: En la ciudad de Villahermosa se detectaron 12 cárcamos con daños de 46 existentes. En dos de ellos los daños fueron mayores. Asimismo, se rehabilitaron instalaciones eléctricas en los cárcamos de Carrizales, Central Camionera, Tabasco 2000 y Ernesto Malda.
- Programa de limpieza y saneamiento: También en Villahermosa se realizaron acciones de bombeo en 39 colonias.
- Recursos humanos y materiales: En las labores antes mencionadas participaron, inicialmente, 1,695 trabajadores de la CNA, 332 de empresas particulares, utilizando 372 vehículos de la institución.

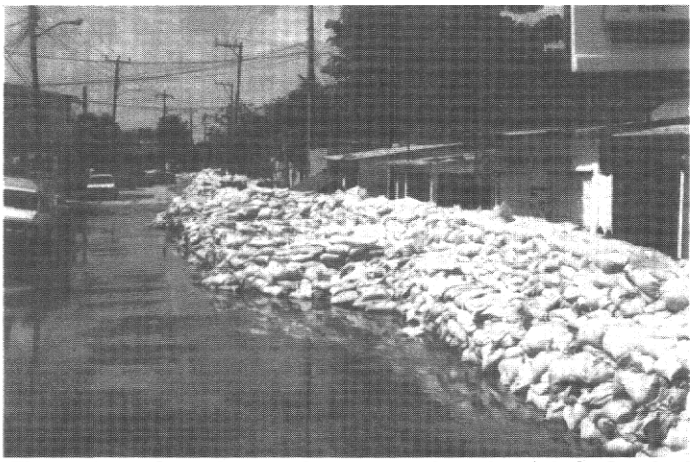


***Figura 3.7 – Costalera en la margen derecha del río Carrizal***
*(Foto: M. Jiménez E. CENAPRED)*

La descripción de los recursos presupuestados para la atención de daños en el sector se presenta a continuación:

***Tabla 3.24 - Acciones para Reparación de Daños en Infraestructura Hidráulica***

(Miles de pesos)

| Tipo de Infraestructura | Recursos | | |
|---|---|---|---|
| | Federales | Estatales/ Municipales | Total |
| I. Infraestructura a cargo del Gobierno Federal | | | |
| -Hidroagrícola y obras de protección | 13,000 | | 13,000 |
| -Agua potable, alcantarillado y saneamiento | | | |
| -Agua potable | 8,770 | | 8,770 |
| -Alcantarillado y saneamiento | 2,056 | | 2,056 |
| -Control de ríos contra inundaciones | 455,707 | | 455,707 |
| **Subtotal** | **479,533** | | **479,533** |
| II. Infraestructura a cargo de Gob. Estatal o Mpal. | | | |
| -Agua potable y alcantarillado | 18,000 | 12,000 | 30,000 |
| **Total** | **497,533** | **12,000** | **509,533** |
| Proporción | 97.6% | 2.4% | 100.0% |

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional Frontera Sur, Gerencia Estatal en Tabasco, Villahermosa, Tabasco, Noviembre 1999.

Entre las obras de control de ríos a cargo del Gobierno Federal, destacan en la ciudad de Villahermosa la sobreelevación del bordo camino en el tramo de compuerta el Guayabo, que requirió 15.8 millones de pesos (mdp); la sobreelevación del bordo camino margen derecha del arroyo Zapote I y del bordo camino perimetral al aeropuerto, por 12 mdp; la sobreelevación del bordo camino de la glorieta periférico en la margen derecha del río Carrizal, por 14.5 mdp; y la obra de protección de la margen del Grijalva, por 11.0 mdp. En otras localidades, las obras de mayor envergadura fueron: los dragados del río Samaria que se extendieron a lo largo de varios municipios, por 17.8 mdp; la sobreelevación del camino tramo puente Los Monos a río Medellín del municipio Emiliano Zapata, por 23.2 mdp; y las protecciones en las márgenes de los ríos Carrizal y Mezcalapa en el municipio de Huimanguillo, por 14.5 mdp.

De los 30 millones de pesos que correspondieron a la infraestructura a cargo de los gobiernos estatal y federal, el 71% fue destinado a los daños de infraestructura en sistemas de agua potable y alcantarillado en diversos municipios de la entidad, y el resto se destinó a la rehabilitación de estaciones de bombeo de la ciudad de Villahermosa. Destacan por la inversión requerida, la reposición del colector sanitario y pluvial en las márgenes del río Grijalva, por 2.5 millones de pesos; dos obras para la reposición del colector al río Carrizal, por 4.7 mdp; la construcción de un ducto para descarga en el cárcamo del río Grijalva, por 1.0 mdp; y diversas obras para la rehabilitación de colectores que sufrieron hundimiento y reparaciones a instalaciones eléctricas de equipos de bombeo en otras localidades del estado. Estos recursos, que serán administrados por el Sistema de Agua Potable y Saneamiento del Estado de Tabasco (SAPAET), quedaron integrados como se muestra en la tabla 3.25:

***Tabla 3.25 - Programa Emergente para Infraestructura de Agua Potable y Alcantarillado Dañada por Inundaciones***

(Miles de pesos)

| Tipo de Infraestructura | Importe |
|---|---|
| **I. Agua Potable y Alcantarillado** | **21,314** |
| Balancán | 380 |
| Cárdenas | 1,660 |
| Centla | 300 |
| Centro | 10,120 |
| Comalcalco | 1060 |
| Cunduacán | 1,280 |
| Emiliano Zapata | 599 |
| Huimanguillo | 995 |
| Jalapa | 250 |
| Jalpa de Méndez | 80 |
| Jonuta | 200 |
| Macuspana | 950 |
| Nacajuca | 685 |
| Paraíso | 1,695 |
| Tanosique | 305 |
| Zona Costera | 756 |
| **II. Rehabilitación de Estaciones de Bombeo** | **8,686** |
| **Total** | **30,000** |

Fuente: Programa Emergente por Desastres Naturales, Sistema de Agua Potable y Saneamiento del Estado de Tabasco (SAPAET), Febrero, 2000.

Se observa que la mayor cantidad de daños se concentró en el municipio del Centro. Adicionalmente a estos daños, el SAPAET reportó una relación de gastos efectuados durante la emergencia, que fueron considerados improcedentes para efectos de recuperación con recursos del FONDEN y que sin embargo constituyeron erogaciones del gobierno estatal.

***Tabla 3.26 - Gastos No Validados de la Etapa de Emergencia***
(Miles de pesos)

| Concepto | Importe |
|---|---|
| **No validados** | **560** |
| Alimentación | 263 |
| Equipo de Comunicación | 85 |
| Equipo de Fotografía | 3 |
| Equipo y Material Eléctrico | 1 |
| Fletes | 162 |
| Materiales de Construcción | 3 |
| Refacciones Automotrices | 1 |
| Reparación Automotriz | 42 |
| **No Autorizados** | **1,389** |
| Materiales de Construcción | 59 |
| Material Eléctrico | 64 |
| Lista de Raya | 1,266 |
| **Total** | **3,338** |

Fuente: SAPAET, Gobierno del Estado de Tabasco, del 15 sep. al 15 nov. 1999.

De los recursos procedentes del FONDEN, al 14 de marzo se habrían ejercido 100 millones de pesos, por medio de concursos de obra. Y se tiene un calendario de acciones de reconstrucción que concluye en julio de 2000.

En apoyo al sector hidráulico, también participó la Secretaría de Protección al Ambiente atendiendo las áreas naturales protegidas, la limpieza de los canales de riego agrícola, y en la apertura de brechas. Los gastos sumaron 865 mil pesos, principalmente aplicados a empleo temporal; recursos que están incluidos dentro del presupuesto autorizado por el FONDEN. De las inundaciones se derivaron cambios ecológicos eventuales, como la aparición de lagartos (en la colonia Lindavista de Villahermosa) y variedades de escama fuera de sus áreas habituales, pero que en conjunto no significaron una afectación importante al equilibrio ecológico de la región. Por el contrario, si bien algunas zonas de pastizales habrán de sufrir un año de pérdidas, por ahogamiento de plantas, se espera que al año siguiente el nivel de fertilidad de los suelos se enriquezca.

## 3.8 SECTOR DE ENERGÍA

En este caso se incluyen dos instituciones PEMEX y CFE, que llegaron a acumular pérdidas por 72.6 millones de pesos.

***Tabla 3.27 - Impacto Económico en el Sector de Energía por las Inundaciones***
(Miles de pesos)

| Concepto/Institución | Daños Directos | Daños Indirectos | Total |
|---|---|---|---|
| Reparación Infraestructura Eléctrica | 13,521 | | |
| Costo por Cobranza Vencida (Electr.) | | 423 | |
| Apoyos PEMEX al Gob Estatal | | 24,390 | |
| Reparación Infraestructura PEMEX | 34,260 | | |
| **Total** | **47,781** | **24,813** | **72,594** |

### 3.8.1 COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

El Estado de Tabasco cuenta con una cobertura del 97% de la demanda de suministro eléctrico, que es superior a la media nacional. La división Sureste de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) a la que pertenece el Estado, es abastecida por el sistema del río Grijalva, en la que se enlazan las plantas hidroeléctricas de Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas. En la actualidad se encuentran en proceso de ampliación tres plantas generadoras en Chicoasén que atenderán demanda de la industria cementera en Chiapas.

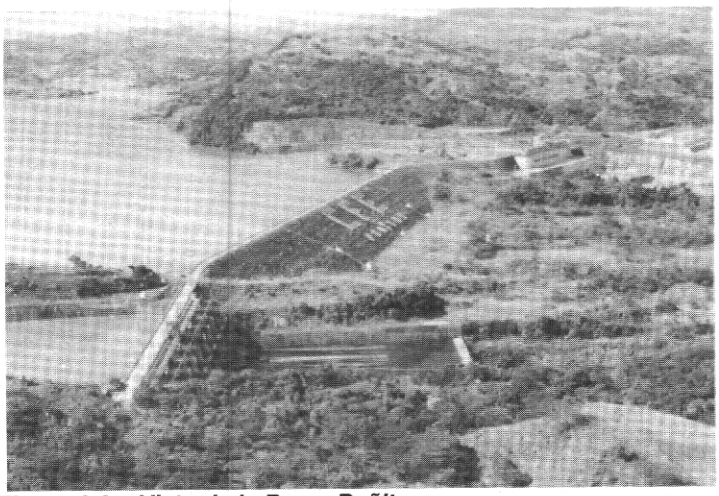


***Figura 3.8 – Vista de la Presa Peñitas*** *(Foto: S. Jiménez U., Dir. Protección Civil)*

Durante las inundaciones, el sector eléctrico enfrentó problemas de suministro en 153 localidades pertenecientes a los municipios Centro, Nacajuca, Jalpa de Méndez, Cárdenas, Huimanguillo, Paraíso, Cunduacán y Comalcalco8. De esta zona de abastecimiento eléctrico de la CFE, también resultaron afectados los municipios de Tecpatán y Reforma en el Estado de Chiapas. En Tabasco el problema se generó principalmente en las zonas más bajas y propensas a inundaciones en un área de 11,600 km2, afectando a 10,837 usuarios.

***Tabla 3.28 - Usuarios Afectados por Municipio***
(Miles de pesos)

| Municipio | Localidades | Usuarios |
|---|---|---|
| Cárdenas | 8 | 1,437 |
| Centro | 79 | 6,320 |
| Comalcalco | 3 | 14 |
| Cunduacán | 4 | 208 |
| Huimanguillo | 15 | 1,256 |
| Nacajuca | 7 | 516 |
| Paraíso | 3 | 276 |
| Paraíso | 10 | 810 |
| **Total** | **129** | **10,837** |

Fuente: Comisión Federal de Electricidad, Diagnóstico y Propuesta de Acciones para la Reparación de los Daños Ocurridos por las Lluvias en los Estados de Tabasco y Chiapas. División de Distribución Sureste, Zona Villahermosa, 1999.

Desde el momento en que iniciaron las inundaciones, la CFE asignó personal para desconectar el servicio de energía eléctrica en zonas donde los niveles de agua pudieran significar riesgos, y también para restablecer el servicio una vez que el nivel del agua bajó lo suficiente. Particularmente, para evitar la inundación de las subestaciones La Choca, Tamulte y Ciudad Industrial, debieron construirse muros de contención con sacos de arena.

[8] Fuente: Diagnóstico y Propuesta de Acciones para la Reparación de los Daños Ocurridos por las Lluvias en los Estados de Tabasco y Chiapas, Comisión Federal de Electricidad, División de Distribución Sureste, Zona Villahermosa, 1999.

Durante la contingencia se erogaron 5.6 millones de pesos en reparación de instalaciones afectadas, y posteriormente se requirieron otros 7.9 millones, sumando un total de 13.5 millones de pesos en reparaciones. El 85% de los daños se localizaron en el municipio Centro del estado, al que siguió el Municipio de Cárdenas, con 6% de los daños.

***Tabla 3.29 - Costo de Reparación de Infraestructura Eléctrica***
(Miles de pesos)

| Municipio | Líneas de Distribución (km) | | Postes | | Transformadores de distribución | Medidores | Costo Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Media Tensión | Baja Tensión | Media Tensión | Baja Tensión | | | |
| Cárdenas | 0.50 | 0.60 | 2 | - | 3 | 850 | 812 |
| Centla | - | - | 3 | 2 | - | - | 1 |
| Centro | 10.00 | - | 3 | 7 | 44 | 9,871 | 11,456 |
| Comalcalco | 0.60 | 0.40 | 1 | - | 3 | - | 71 |
| Cunduacán | - | - | - | - | 2 | 6 | 67 |
| Huimanguillo | - | 0.10 | 1 | - | 3 | 1,161 | 131 |
| Jalapa | 0.85 | 0.63 | 3 | 2 | 2 | - | 66 |
| Jalpa de Méndez | - | - | - | 1 | 2 | 1,647 | 220 |
| Nacajuca | 3.50 | 2.80 | - | - | 1 | 1,336 | 443 |
| Paraíso | 1.00 | - | 12 | - | 2 | - | 39 |
| Tacotalpa | 2.10 | 0.50 | 8 | 4 | 3 | - | 99 |
| Teapa | 1.15 | 0.47 | 4 | 3 | 4 | - | 116 |
| **Total** | **19.70** | **5.50** | **37** | **19** | **69** | **14,871** | **13,521** |

Fuente: Comisión Federal de Electricidad, División de Distribución Sureste, Zona Villahermosa, 1999.

Al mes de marzo de 2000 se encontraban totalmente concluidos los trabajos de reparación, y solamente quedaba pendiente un efecto indirecto no previsto: el rezago en el cobro de los recibos de luz. En efecto, en los meses posteriores a la emergencia, la paralización de las actividades comerciales, productivas y de servicios de las zonas afectadas, imposibilitó el ejercicio de la cobranza del servicio medido en los domicilios de las tomas. La facturación de los bimestres concluidos en octubre y diciembre del año pasado presentan rezagos por un monto de 2.9 millones de pesos al 9 de marzo de 2000. Estos rezagos han constituido un costo financiero, que a razón de 0.8% mensual sobre los saldos insolutos, se traduce en 423 mil pesos, mismos que habrán de sumarse como pérdidas indirectas por el desastre.

***Tabla 3.30 - Rezagos en el Cobro de Recibos de Luz***
(Miles de pesos)

| Agencia | Facturación Oct. 1999 | Facturación Dic. 1999 | Rezago de Cobranza Oct.99 | Rezago de Cobranza Dic.99 |
|---|---|---|---|---|
| Atasta | 1,075 | 921 | 107 | 155 |
| Centro | 3,165 | 3,318 | 251 | 506 |
| Foránea | 1,303 | 1,385 | 371 | 833 |
| Ocuilzap | 612 | 866 | 253 | 427 |
| **Subtotal** | **6,155** | **6,491** | **982** | **1,922** |
| **Total** | | **12,646** | | **2,903** |

Fuente: Comisión Federal de Electricidad, División de Distribución Sureste, Zona Villahermosa, Marzo, 2000.

Como resultado de la experiencia desastrosa de las inundaciones, se tienen previstas una serie de acciones en previsión de afectaciones al servicio por causa de inundaciones, entre las que se encuentran: reubicación del Circuito CIH-4010 Aeropuerto; reubicación del circuito VID-5010 Subteniente García; incremento de altura de las torres 11 y 12 ubicadas en el tramo La Choca-Tamulte; sustitución del cable subterráneo de 2 km en el Fraccionamiento Campestre; y construcción de drenes, cárcamos y obras civiles necesarias en las subestaciones Tamulte, La Choca y Ciudad Industrial.

### 3.8.2 PEMEX

Ante la situación de emergencia la empresa paraestatal Petróleos Mexicanos debió enfrentar no solamente la inundación de una parte de sus instalaciones en la ciudad de Villahermosa, sino que fue

requerida para contribuir a la solución de algunos problemas derivados de las inundaciones. Así fue como PEMEX otorgó apoyos no solamente de orden financiero sino también técnico y en combustibles.

***Tabla 3.31 - Apoyos de PEMEX al Gobierno de Tabasco Durante las Inundaciones***
(Miles de pesos)

| Descripción | Ejercido | Por Ejercer | Total |
|---|---|---|---|
| Bordo de contención margen Río Carrizal frente al Centro Técnico Administrativo de PEMEX E. y P. | 5,204 | 1,000 | 6,204 |
| Muro de protección Av. Sitio Grande | 0 | 6,000 | 6,000 |
| Rehabilitación Carpeta Asfáltica Av. Sitio Grande | 3,000 | 4,000 | 7,000 |
| Remoción de lirio y escombros del Río Zanapa | 0 | 190 | 190 |
| Reacondicionamiento acceso a puente Colomo-Estación | 0 | 2,290 | 2,290 |
| Reacondicionamiento tramos el Portón-Puente Colomo y Chilapillas | 0 | 1,723 | 1,723 |
| Grúa y lanchas de motor | 263 | 0 | 263 |
| Sobrevuelos en helicóptero | 199 | 0 | 199 |
| 97 mil litros de combustible para vehículos en emergencia | 411 | 0 | 411 |
| Otros | 109 | 1 | 110 |
| **Total** | **9,186** | **15,204** | **24,390** |

Fuente: PEMEX Exploración y Producción, Impacto Económico de las Inundaciones, Subdirección Región Sur, Marzo, 2000.

Adicionalmente a los apoyos para restituir la infraestructura dañada, PEMEX realizó erogaciones por suministros varios por un total de 34.3 millones de pesos.

***Tabla 3.32 - Erogaciones de PEMEX por causa de inundaciones 1999***
(Miles de pesos)

| Concepto | Monto |
|---|---|
| Material y accesorios para construcción | 2 |
| Adquisición de material eléctrico | 1 |
| Reparación, conservación y mantenimiento de equipo automático | 4 |
| Pagos a terceros por servicios | 52 |
| Siniestros a bienes en tierra | 33,872 |
| Reparación, conservación y mantenimiento de casas | 329 |
| **Total** | **34,260** |

Fuente: PEMEX Exploración y Producción, Subdirección Región Sur, Marzo, 2000.

## 3.9 COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

En el Estado de Tabasco existen 645 caminos, entre federales, alimentadores y rurales, con una longitud total de 8,030 kilómetros de los cuales las inundaciones afectaron 423 caminos, con una longitud de 3,897 kilómetros (49% de total). De ellos 1,950 kilómetros correspondieron a 185 caminos pavimentados de la red alimentadora y otros 1,947 kilómetros a 238 caminos revestidos de la red rural. Asimismo, colapsaron tres puentes y un número mucho mayor sufrió daños en los accesos.

En estos conceptos se estiman las pérdidas totales por 231.9 millones de pesos, entre los que se incluyen daños directos e indirectos. Los primeros se refieren a daños ocasionados a la infraestructura carretera, tanto los financiados por el FONDEN, como aquellos que no caen dentro de sus reglas de operación; los segundos incluyen una estimación de las pérdidas por afectaciones al tránsito vehicular durante la emergencia.

***Tabla 3.33 - Daños Totales por Inundaciones en el Sector Comunicaciones y Transportes***
(Miles de pesos)

| Concepto | Daños Directos | Daños Indirectos |
|---|---|---|
| Caminos Rurales | 72,148 | - |
| Carreteras Alimentadoras | 78,111 | - |
| Programa Emergente de Empleo Temporal | 5,886 | - |
| Caminos para Atención Inmediata* | 4,900 | - |
| Puentes (1,471 m) | 24,202 | - |
| **Subtotal** | **185,247** | - |
| Infraestructura Carretera Municipal | 42,220 | - |
| Desvío de Vehículos de Carga | | 4,500 |
| **Total** | **227,367** | **4,500** |

Los daños en la infraestructura carretera y de caminos afectaron a 416 comunidades con una población de 219,920 habitantes (11.4% de la población del estado), que quedaron parcialmente incomunicados.

***Tabla 3.34 - Localidades Afectadas en su Infraestructura Caminera***

| Municipio | Localidades | Familias Afectadas |
|---|---|---|
| Balancán | 10 | 3,751 |
| Cárdenas | 36 | 1,696 |
| Centla | 53 | 4,101 |
| Centro | 113 | 17,810 |
| Comalcalco | 6 | 122 |
| Cunduacán | 51 | 571 |
| Emiliano Zapata | 12 | 508 |
| Huimanguillo | 15 | 341 |
| Jalapa | 14 | 755 |
| Jalpa de Méndez | 11 | 150 |
| Jonuta | 23 | 517 |
| Macuspana | 82 | 4,093 |
| Nacajuca | 33 | 1,884 |
| Paraíso | 1 | 1 |
| Teapa | 2 | 38 |
| Tenosique | 21 | 1,628 |
| **Total** | **483** | **37,966** |

Fuente: Diagnóstico y erogaciones de daños a la infraestructura caminera FONDEN, Gobierno del Estado de Tabasco, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Junta Estatal de Caminos, 15 octubre 1999.

Los municipios más afectados fueron Centro y Nacajuca, en especial la zona conurbada de la ciudad de Villahermosa. Ante la emergencia, en la ciudad capital se emprendieron las siguientes acciones:

- Construcción de un bordo de protección de 2 km en el arco Noreste de la ciudad, instalando bombas de extracción de agua de 4 plg de diámetro.
- Aportación de 1,820 m3 de arena y 14 m3 de arena mil sacos de arena, y el trabajo de envase de 12 mil sacos de arena para la formación de bordos en Valle Marino.
- Levantamiento de 7,300 m de sacos de arena en el bordo izquierdo del río Carrizal, a la altura de las rancherías Zapata, la Libertad y el Cedro.
- Construcción de protecciones a márgenes de ríos, obras de bacheo y remoción de escombros en diversas zonas de la ciudad.

Los recursos materiales y humanos para atender la emergencia se movilizaron a través de varios frentes de trabajo en los que participaron organismos locales y federales: SAPAET y CRESET, CNA, H.

Ayuntamiento de Centro, H. Ayuntamiento de Nacajuca, SEDESPA, PEMEX, Junta Estatal de Caminos, delegados de colonias y voluntarios.

En el informe inicial de daños presentado el 15 de octubre9 se plantearon los requerimientos para la atención inmediata de 34 caminos, con una longitud de 671 km, de los cuales resultaron afectados 181 km; también se requería la sustitución de 17 líneas de alcantarilla, la rehabilitación de los accesos de 10 puentes, la reparación de dos deslaves, así como la remoción 8,800 m3 de materiales producto de derrumbes. En la red rural se requería la sustitución de dos líneas de alcantarillas, la reparación de tres deslaves y la remoción de un derrumbe. Estas reparaciones (4.9 millones de pesos) debieron realizarse urgentemente ya se encontraban incomunicadas 21 comunidades con una población de casi 12 mil habitantes.

***Tabla 3.35 - Programa Emergente de Caminos Rurales para Atención***

| Región | Longitud km | Longitud Afectada | Municipios | Número de Caminos | | | Comunidades Incomunicadas | Incomunicados Inicial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Total | Sin Paso | Paso Provisional | | |
| Ríos | 254 | 33 | Balancán<br>Jonuta | 7 | - | 7 | 0 | 0 |
| Sierra | 142 | 19 | Macuspana<br>Tacotalpa<br>Teapa | 10 | - | 9 | 6 | 637 |
| Centro | 140 | 122 | Centro | 12 | 2 | 10 | 6 | 3,094 |
| Chontalpa | 135 | 7 | Cárdenas<br>Cunduacán<br>Huimanguillo | 5 | 2 | 3 | 9 | 8,257 |
| **Total** | **671** | **181** | | **34** | **4** | **30** | **21** | **11,988** |

Fuente: Diagnóstico y erogaciones de daños a la infraestructura caminera FONDEN, Gobierno del Estado de Tabasco, Secretaría de Comunicaciones y Transporte, Junta Estatal de Caminos, 15 octubre 1999.

La estructura administrativa del sistema carretero de Tabasco se divide en cuatro regiones, dos de las cuales están a cargo de la Junta Estatal de Caminos y otras dos regiones (zona Sur) a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Asimismo, se distinguen tres tipos de vías de comunicación terrestre: los Caminos Federales, a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; los Caminos Rurales y Alimentadores, a cargo en un 70% de la autoridad federal y 30% del gobierno estatal; y los caminos Municipales, manejados directamente por los Ayuntamientos.

***Figura 3.9 – Camino Rural Afectado en el Municipio Centro*** *(Foto: Centro SCT Tabasco)*

Con relación a las vialidades a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la valuación fue presentada al Secretario del ramo para su autorización y se contrató una empresa consultora para integrar la documentación técnica para efectos de su validación. El operativo realizado por la SCT consistió en acciones de bacheo, calavereo, renivelación de pavimentos, reparación de accesos de puentes, remoción de derrumbes, sustitución de alcantarillas y señalamientos, y formación de bordos a base de costales. La degradación

[9] Fuente: Diagnóstico y erogaciones de daños a la infraestructura caminera FONDEN, Gobierno del Estado de Tabasco, Secretaría de Comunicaciones y Transporte, Junta Estatal de Caminos, 15, octubre 1999.

ocurrida en los caminos y el daño a las estructuras y accesos de puentes se debió, entre otras causas, a siete cruzamientos de agua (inundación de las vías), 11 deslaves, y 6 derrumbes de piedras o tierra.

Algunas de las medidas de emergencia en caminos federales fueron la protección con taludes de las vías rebasadas por el torrente para evitar la erosión de terraplenes, y la colocación de rampas provisionales en puentes dañados. Ejemplo de ello es el puente ubicado en el km 17 de la carretera Villahermosa-Escárcega que sufrió colapso parcial, lo que paralizó por un día el tránsito. Este corte carretero provocó desabasto en la ciudad capital y una situación de virtual de aislamiento de la población. Una vez que bajó suficientemente el nivel de agua, a mediados de noviembre, fue posible confirmar el deterioro por desplazamientos, hundimientos y erosión de la carpeta asfáltica en diversos tramos detectados inicialmente, y se pudieron iniciar las labores de reconstrucción.

En caminos rurales y alimentadores fue aún más notoria la vulnerabilidad al paso del torrente, y las medidas de emergencia resultaron prácticamente ineficaces, debido al ahogamiento de las vías y al reblandecimiento de los suelos, que provocaron hundimientos y deslaves (véase figura 3.10).

***Figura 3.10 – Carretera Alimentadora Afectada en el Municipio Emiliano Zapata*** *(Foto: Centro SCT Tabasco)*

De acuerdo con el primer informe preparado para el FONDEN, se realizaron las valuaciones para la asignación de recursos que amparaba exclusivamente a los dos primeros tipos de vialidades: Caminos Federales, Caminos Rurales y Alimentadores. Los daños a vías municipales, que se presentan más adelante, no fueron sometidos al trámite de financiamiento del FONDEN en virtud de las dificultades que enfrentaron las autoridades municipales para la integración oportuna de la información respectiva. El resumen de la valuación presentada al FONDEN se indica en la tabla 3.36.

***Tabla 3.36 - Daños por Inundaciones en Caminos Alimentadores y Rurales***

(Miles de pesos)

| Concepto | No. Obras | Localidades | Longitud km | Costo del Daño | Recursos FONDEN |
|---|---|---|---|---|---|
| Caminos Rurales | 154 | 371 | 665 | 72,148 | 50,086 |
| Carreteras Alimentadoras | 80 | 225 | 329 | 78,011 | 54,156 |
| Programa Emergente de Empleo Temporal | 38 | 72 | 123 | 5,886 | 4,086 |
| Caminos para Atención Inmediata* | 28 | - | - | 4,900 | 3,402 |
| Puentes (1,471 ml) | 21 | 37 | - | 24,202 | 16,801 |
| **Total** | **321** | **705** | **1,117** | **185,247** | **128,531** |

Fuente: Evaluación Definitiva de los Daños en la Red Estatal de Caminos Rurales y Alimentadores, Validación de Caminos Rurales y Alimentadores del Estado de Tabasco, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Febrero 2000.

En el informe definitivo para el FONDEN, presentado en el mes de marzo del 2000, se da cuenta de los daños habidos después del 15 de octubre (fecha del primer informe). Aumentó el número de localidades afectadas (705) en comparación con las 483 detectadas inicialmente. Igualmente, se elevó de 671 km de carreteras con daños, en el informe inicial a 1,117 km (28.6% de la red carretera del estado).

De los 185.2 millones de pesos autorizados, 116.2 millones se asignaron a los caminos administrados por el gobierno estatal y los restantes 68.9 millones de pesos para los caminos a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. La desagregación del programa emergente de caminos rurales, en cada uno de sus rubros, es como se incluye en la tabla 3.37.

***Tabla 3.37 - Programa de Obra Pública en Caminos Rurales***

(Miles de pesos)

| Municipio | Localidad (unidades) | Longitud km. | Costo del Daño | Aportación FONDEN |
|---|---|---|---|---|
| **A cargo de SCT** | **135** | **273** | **23,723** | **16,468** |
| Balancán | 15 | 33 | 2,172 | 1,508 |
| Tenosique | 9 | 14 | 1,117 | 775 |
| Jonuta | 22 | 71 | 7,181 | 4,985 |
| E. Zapata | 4 | 8 | 1,518 | 1,054 |
| Teapa | 7 | 11 | 1,780 | 1,235 |
| Tacotalpa | 27 | 62 | 3,881 | 2,694 |
| Macuspana | 34 | 64 | 5,196 | 3,608 |
| Jalapa | 17 | 10 | 878 | 609 |
| **A cargo del Estado** | **236** | **393** | **48,425** | **33,618** |
| Centla | 17 | 26 | 3,709 | 2,575 |
| Centro | 56 | 79 | 11,062 | 7,679 |
| Cárdenas | 52 | 72 | 8,295 | 5,759 |
| Comalcalco | 40 | 61 | 8,182 | 5,680 |
| Paraíso | 8 | 25 | 3,214 | 2,231 |
| Nacajuca | 7 | 5 | 752 | 522 |
| Huimanguillo | 32 | 59 | 7,659 | 5,317 |
| Cunduacán | 11 | 34 | 2,696 | 1,872 |
| Jalpa de Méndez | 13 | 32 | 2,856 | 1,983 |
| **Total** | **371** | **666** | **72,148** | **50,086** |

Fuente: Evaluación Definitiva de los Daños en la Red Estatal de Caminos Rurales y Alimentadores, Validación de Caminos Rurales y Alimentadores del Estado de Tabasco, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Febrero 2000.

Los Caminos Rurales a cargo del gobierno estatal sufrieron daños cuyo monto superó en más de dos veces el de los caminos a cargo de SCT. Particularmente en los municipios de Centro, Cárdenas Comalcalco, y Huimanguillo, donde las reparaciones incluyen reafinamiento, cuneteo y recarga de material de revestimiento.

***Tabla 3.38 - Programa de Obra Pública en Carreteras Alimentadoras***

(Miles de pesos)

| Municipio | Localidad (unidades) | Longitud km. | Costo del Daño | Aportación FONDEN |
|---|---|---|---|---|
| **A cargo de SCT** | **51** | **68** | **18,017** | **12,508** |
| Balancán | 17 | 15 | 6,333 | 4,396 |
| Tenosique | 3 | 5 | 583 | 405 |
| Jonuta | 2 | 4 | 2,499 | 1,735 |
| Teapa | 7 | 4 | 686 | 476 |
| Macuspana | 21 | 39 | 7,626 | 5,294 |
| Jalapa | 1 | 1 | 290 | 202 |
| **A cargo del Estado.** | **174** | **261** | **59,993** | **41,648** |
| Centla | 21 | 31 | 5,977 | 4,149 |
| Centro | 12 | 10 | 5,086 | 3,531 |
| Cárdenas | 8 | 37 | 2,241 | 1,556 |
| Comalcalco | 17 | 23 | 6,837 | 4,746 |
| Paraíso | 10 | 13 | 6,651 | 4,618 |
| Nacajuca | 30 | 13 | 6,659 | 4,622 |
| Huimanguillo | 11 | 16 | 1,396 | 969 |
| Cunduacán | 27 | 47 | 10,953 | 7,604 |
| Jalpa de Méndez | 38 | 71 | 14,193 | 9,853 |
| **Total** | **225** | **329** | **78,010** | **54,156** |

Fuente: Evaluación Definitiva de los Daños en la Red Estatal de Caminos Rurales y Alimentadores, Validación de Caminos Rurales y Alimentadores del Estado de Tabasco, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Febrero 2000.

Jalpa de Méndez es el municipio que requerirá mayor número de acciones de reparación en carreteras alimentadoras (tramos carreteros que van a Comalcalco y Mecoacán). Le sigue el de Nacajuca,

donde se determinaron 30 acciones de reparación, que en conjunto consumirán 6.7 millones de pesos. Algunas de las obras incluyen acciones de mitigación frente a nuevas inundaciones, como la elevación del nivel actual de los tramos carreteros, para evitar el cruce del agua.

***Tabla 3.39 - Programa Emergente de Empleo Temporal***

(Miles de pesos)

| Municipio | Localidad | Longitud km | Costo del Daño | Aportación FONDEN |
|---|---|---|---|---|
| **A cargo de SCT** | **52** | **88** | **4,206** | **2,919** |
| Balancán | 15 | 50 | 2,381 | 1,653 |
| E. Zapata | 3 | 4 | 192 | 133 |
| Macuspana | 34 | 34 | 1,633 | 1,133 |
| **A cargo del Estado.** | **20** | **35** | **1,680** | **1,166** |
| Huimanguillo | 20 | 35 | 1,680 | 1,166 |
| **Total** | **72** | **123** | **5,886** | **4,085** |

Fuente: Evaluación Definitiva de los Daños en la Red Estatal de Caminos Rurales y Alimentadores, Validación de Caminos Rurales y Alimentadores del Estado de Tabasco, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Febrero 2000.

El programa de empleo temporal ascendió a 5.9 millones de pesos, que fueron destinados en un 40% al municipio de Balancán.

***Tabla 3.40 - Atención Inmediata en Caminos Rurales y Alimentadores***

(Miles de pesos)

| Región/ Municipio | Longitud | Costo del Daño | Aportación FONDEN |
|---|---|---|---|
| **Ríos** | | | |
| Balancán | 30 | 222 | 154 |
| Jonuta | 4 | 362 | 251 |
| **Sierra** | | | |
| Macuspana | 40 | 661 | 459 |
| Tacotalpa | 20 | 451 | 312 |
| Teapa | 4 | 180 | 125 |
| **Centro** | | | |
| Centro | 152 | 1,400 | 972 |
| **Chontalpa** | | | |
| Cunduacán | 5 | 300 | 208 |
| Huimanguillo | 6 | 700 | 486 |
| Paraíso | 7 | 624 | 434 |
| **Total** | **268** | **4,900** | **3,401** |

Fuente: Evaluación Definitiva de los Daños en la Red Estatal de Caminos Rurales y Alimentadores, Validación de Caminos Rurales y Alimentadores del Estado de Tabasco, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Febrero 2000.

Las labores de reconstrucción en la red federal se iniciaron a mediados de noviembre, cuando bajó lo suficiente el nivel de las aguas, y terminaron a principios de diciembre. El municipio al que se asignaron los mayores recursos durante la etapa de atención inmediata fue el del Centro, seguido de Huimanguillo, Macuspana y Paraíso. Cerca del 70% de los recursos para este sector lo aporta el FONDEN. La siguiente fase de reconstrucción de caminos dio inicio el 17 de enero y habrá de concluir el 30 de junio de 2000; la reconstrucción de puentes inició en la misma fecha y habrá de culminar el 30 de agosto. En total participarán 98 empresas constructoras que generarán 3,693 empleos.

***Tabla 3.41 - Programa de Obra Pública en Puentes***

(Miles de pesos)

| Municipio | Puente | Daño Reportado | Longitud | Costo del Daño | Aportación FONDEN |
|---|---|---|---|---|---|
| **A cargo de SCT** | | | **1,406** | **21,313** | **14,795** |
| Centro | Tierra Colorada I | Erosión | 90 | 230 | 160 |
| | Piguas I | Erosión | 154 | 1,236 | 858 |
| | Piguas II | Erosión | 165 | 230 | 160 |
| | Grijalva II | Erosión | 218 | 1,117 | 775 |
| Cárdenas | S/N | Socavación | 90 | 345 | 240 |
| | Zapotal | Fallas | 18 | 1,630 | 1,131 |
| Cunduacán | Cumuapa | Erosión | 163 | 2,205 | 1,531 |
| | Cajón | Socavación | 6 | 690 | 479 |
| Paraíso | Sánchez M. | Daño Severo | 193 | 575 | 399 |
| Balancán | El Nido | Colapso | 60 | 4,705 | 2,829 |
| E. Zapata | Jobal I | Socavación | 12 | 690 | 479 |
| | Jobal II | Socavación | 12 | 690 | 479 |
| Teapa | Puyacatenco | Erosión Total | 40 | 345 | 240 |
| Centla | Chichicastle | Corte | 30 | 3,700 | 2,568 |
| | Sal Si Puedes | Socavación | 90 | 460 | 319 |
| | El Cedral | Corte | 16 | 145 | 100 |
| Tacotalpa | Noypac | Erosión | 24 | 155 | 107 |
| Huimanguillo | Zanapa | | | | |
| **A cargo del Estado** | | | **65** | **2,889** | **2,005** |
| Centla | Tabasquillo | Colapso | 8 | 1,210 | 840 |
| Nacajuca | Lomitas | Erosión | 32 | 1,127 | 782 |
| Cárdenas | Belem | Colapso | 25 | 552 | 382 |
| **Total** | | | **1,471** | **24,202** | **16,801** |

Fuente: Evaluación Definitiva de los Daños en la Red Estatal de Caminos Rurales y Alimentadores, Validación de Caminos Rurales y Alimentadores del Estado de Tabasco, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Febrero 2000.

Por las características de los puentes afectados se requerirán importantes recursos para la reconstrucción. Tres de los puentes enumerados sufrieron colapso o falla en su estructura (lo que amerita una reparación mayor). En estos casos se construyeron pasos alternos.

Al monto de los daños a carreteras a cargo de SCT y del Gobierno del Estado, deberán sumarse los que sufrieron las vialidades administradas por las autoridades municipales, no amparados por financiamiento del FONDEN. Estos se estimaron en 42.2 millones de pesos. Destacan en este rubro los daños en las vialidades municipales de Nacajuca, Huimanguillo y Comalcalco.

***Tabla 3.42 - Caminos Dañados de la Infraestructura Carretera Municipal***

(Miles de pesos)

| Municipio | Caminos | Puentes | Longitud Km | | Costo |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Pavimentar | Revestir | |
| Balancán | 7 | - | - | 42 | 980 |
| Cárdenas | 4 | - | 7 | 10 | 1,330 |
| Centla | 1 | 3 | - | 8 | 1,720 |
| Centro | 8 | - | 8 | 15 | 4,000 |
| Comalcalco | 21 | - | 3 | 74 | 5,775 |
| Cunduacán | 7 | - | 29 | 7 | 1,930 |
| Emiliano Zapata | 5 | - | - | 14 | 115 |
| Huimanguillo | 19 | - | - | 121 | 5,699 |
| Jalapa | 6 | - | - | 37 | 720 |
| Jalpa de Méndez | 6 | - | - | 11 | 868 |
| Jonuta | 4 | - | - | 21 | 1,060 |
| Macuspana | 5 | - | - | 35 | 275 |
| Nacajuca | 10 | 6 | - | - | 13,750 |
| Paraíso | 11 | - | 11 | 22 | 2,650 |
| Tacotalpa | 8 | - | - | 40 | 915 |
| Teapa | 2 | - | - | 19 | 133 |
| Tenosique | 1 | - | - | 12 | 300 |
| **Total** | **125** | **9** | **58** | **488** | **42,220** |

Fuente: Junta Estatal de Caminos, Estado de Tabasco, 1999.

Las interrupciones del tránsito vehicular por inundación y erosiones de la carpeta asfáltica se manifestaron principalmente en la carretera Villahermosa-Tuxtla Gutiérrez, la de mayor aforo, en la de El Suspiro-Tenosique por daños en las alcantarillas. En la de Villahermosa-Escárcega el bloqueo fue por la caída de un puente. Una estimación muy gruesa de los daños indirectos ocasionados por la interrupción del tránsito carretero y tomando en cuenta los ingresos estimados que dejaron de percibir los transportistas, asciende a 4.5 millones de pesos.

***Tabla 3.43 - Aforo Vehicular en Tramos Afectados por las Inundaciones***
(Miles de pesos)

| Carretera y Tramo | Cadenamiento Km | TDPA* | Clasificación % | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| Coatzacoalcos-Villahermosa | 43 – 45 | 9,970 | 71 | 7 | 22 |
| Cárdenas-Villahermosa | 157 – 166 | 12,500 | 68 | 9 | 23 |
| Villahermosa-Cd. Del Carmen | 32 – 34 | 3,490 | 70 | 5 | 25 |
| Villahermosa-Lím. Edos Tab./Camp. | 42 – 48 | 3,490 | 70 | 5 | 25 |
| Villahermosa-Tuxtla Gutiérrez | 7 – 8 | 12,880 | 75 | 8 | 17 |
| Villahermosa- Lím. Edos Tab./Camp. | 37 – 42 | 4,410 | 70 | 7 | 23 |
| El Suspiro-Tenosique | 66 – 68 | 940 | 84 | 4 | 12 |
| Emiliano Zapata-Tenosique | 66 – 63 | 940 | 84 | 4 | 12 |
| Villahermosa-Escárcega | 17.6 | 6,035 | 72 | 8 | 20 |
| Villahermosa-Caseta de Cobro | 17.6 | 6,035 | 72 | 8 | 20 |

*.- Tránsito Diario Por Autopista. Fuente: Centro S.C.T. Tabasco 1999.

El sector de comunicaciones y transportes, siendo uno de los más afectados por las inundaciones, requerirá de un tiempo relativamente corto de rehabilitación. La única restricción se encuentra en los plazos de liberación de los recursos; así como en la aplicación de un programa estatal para el apoyo a los caminos administrados por las autoridades municipales.

# SECTORES PRODUCTIVOS

## 3.10 SECTOR AGROPECUARIO

El fenómeno afectó a la agricultura de los 17 municipios del Estado, en los que causó daños a alrededor de 300 mil ha, de las cuales 264 mil fueron de cultivos básicos y perennes, y 204 mil correspondieron a pastizales. Las pérdidas en el subsector ganadero fueron cuantiosas. En conjunto para todo el sector se estima que estas ascendieron a 400 millones de pesos, cifra que representa más del 10 por ciento del producto interno bruto del sector agrícola del año anterior.

Dentro de los sectores productivos, fue el que sufrió las mayores pérdidas por el desastre. La actividad ganadera contribuyó con más del 60 % de ese total, y en ella se registraron tanto pérdidas de activos como de producción, en tanto que en la agricultura predominaron las pérdidas de producción por sobre las de infraestructura productiva.

***Tabla 3.44 - Estimación de las Pérdidas en el Sector Agropecuario***
(Millones de pesos)

| Subsector | Directas | Indirectas | Total | % |
|---|---|---|---|---|
| Agricultura | 10.0 | 131.0 | 141.0 | 35.2 |
| Ganadería | 158.0 | 93.3 | 251.3 | 62.8 |
| Forestal | 1.0 | 1.3 | 2.3 | 0.6 |
| Pesca | 3.0 | 2.5 | 5.5 | 1.4 |
| **Total** | **172.0** | **228.1** | **400.1** | **100.0** |

El FONDEN aportó recursos para el sector agropecuario por 69.0 millones que se aplicaron tanto a empleo temporal (310 mil jornales por 37.6 millones de pesos) como a apoyo directo a productores pecuarios. Estos recursos fueron administrados a través de FIRCO y beneficiaron a alrededor de 64 mil productores. Se estima que los aportes del FONDEN sólo ampararon el 16 % de las pérdidas de todo el sector.

***Tabla 3.45 – Recursos del FONDEN***
(Millones de pesos)

| Subsector | Monto |
|---|---|
| Agropecuario | 62.0 |
| Pesquero | 4.7 |
| Forestal | 2.3 |
| **TOTAL** | **69.0** |

## 3.10.1 SUBSECTOR AGRÍCOLA

En la entidad, el subsector agrícola contribuye con el 5.5% del Producto Interno Bruto PIB, con una superficie sembrada de 303 mil hectáreas entre cultivos anuales y perennes, y un volumen de producción de 2.56 millones de toneladas de productos agrícolas alcanzados en 1999. Las inundaciones afectaron un 20% de la superficie sembrada en el estado.

La actividad agrícola sufrió severas afectaciones a consecuencia de las inundaciones, así como por el exceso de humedad causado por el lento desalojo de las aguas. De las 36,700 hectáreas afectadas, 15,300 recibieron daños totales, y 21,400 daños parciales. Entre las primeras correspondió a cultivos anuales 12,727 (de los cuales el de maíz significó el 94%, seguido por sorgo y arroz), en tanto que los perennes los daños más severos afectaron las hectáreas sembradas de plátano, papaya y caña de azúcar. Se estima que los cultivos de banano podrán recuperarse en un lapso de ocho meses después del desastre.

Las pérdidas totales del subsector agrícola se estimaron en 131.0 millones de pesos, y corresponden enteramente a pérdidas de cosechas, como se indica en la tabla 3.46.

***Tabla 3.46 – Pérdidas en la Producción Agrícola***
(Millones de pesos)

| CULTIVO | SUPERFICIE, HECTÁREAS | | | | PÉRDIDAS PRODUCCIÓN | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | SEMBRADA | SINIESTRADA | | | Toneladas | Importe |
| | | Daños parciales | Daños severos | Totales | | |
| **ANUALES** | **75,319** | **9,574** | **12,727** | **22,301** | **29,626** | **45.5** |
| Maíz | 64,802 | 8,850 | 12,008 | 20,858 | 26,293 | 41.1 |
| Sorgo | 2,453 | 650 | 507 | 1,157 | 2,222 | 2.3 |
| Arroz | 7,725 | 0 | 211 | 211 | 633 | 1.1 |
| Yuca | 200 | 34 | 0 | 34 | 306 | 0.6 |
| Hortalizas | 139 | 40 | 1 | 41 | 172 | 0.4 |
| **PERENNES** | **102,423** | **11,856** | **2,549** | **14,405** | **93,444** | **85.4** |
| Plátano | 13,093 | 2,890 | 1,702 | 4,592 | 36,188 | 28.9 |
| Cacao[10] | 60,014 | 7,764 | 0 | 7,764 | 3,106 | 24.9 |
| Caña[11] | 27,529 | 990 | 383 | 1,373 | 34,860 | 8.4 |
| Papaya | 1,751 | 176 | 464 | 640 | 19,120 | 22.9 |
| Guayaba | 36 | 36 | 0 | 36 | 170 | 0.3 |
| **TOTAL** | **177,142** | **21,430** | **15,276** | **36,706** | **123,069** | **131.0** |

Los volúmenes de producción de cultivos de ciclo corto que se dejaron de acopiar por efecto de las inundaciones en el ciclo Primavera-Verano 1999 ascienden a 29 629 toneladas; de las cuales el maíz resultó el más afectado con el 89 por ciento; el resto lo constituyen, en orden de importancia, sorgo, arroz, yuca y hortalizas. En cuanto al valor de las pérdidas en estos granos y productos hortícolas, éstas ascendieron a poco más de 45.5 millones de pesos, cifra que representa el 43 por ciento menos que el correspondiente al valor de los mismos conceptos del ciclo homólogo anterior.

Los cultivos perennes de la entidad también reportan pérdidas en volúmenes de producción y valor del orden de 93,444 toneladas y 85.4 millones de pesos respectivamente; siendo los cultivos de plátano, cacao y papaya los más afectados con el 90 por ciento y, en orden decreciente, los cultivos de caña de azúcar y guayaba con el 10 por ciento restante. Este monto representa una caída de la producción del 5.6% en relación con 1998.

[10] El volumen obtenido representa el avance de la cosecha al mes de febrero del ciclo 1999-2000.
[11] Avance de la cosecha al mes de febrero de la zafra 1999-2000.

De lo anterior, sumando los valores de pérdida en los cultivos cíclicos, el monto de pérdidas del subsector agrícola asciende a 131 millones de pesos aproximadamente en el subsector agrícola, lo que representa a precios corrientes y a valores absolutos el 8.51 por ciento del PIB Subsectorial.

***Tabla 3.47 –Municipios y Comunidades Afectadas***

| Cultivo | Nº de Municipios | Nº de Comunidades |
|---|---|---|
| Maíz | 17 | 632 |
| Sorgo | 3 | 12 |
| Hortalizas | 4 | 5 |
| Plátano | 8 | 96 |
| Papaya | 5 | 47 |
| Cacao | 6 | 96 |
| Caña de azúcar | 4 | 39 |
| Palma de aceite | 2 | 17 |
| Achiote | 1 | 1 |
| Guayaba | 1 | 5 |

## 3.10.2 SUBSECTOR PECUARIO

El subsector pecuario tiene una elevada ponderación en la estructura productiva del estado de Tabasco, ya que contribuye con el 5.6 por ciento del Producto Interno Bruto total. Una de las principales actividades de este subsector es la ganadería bovina que se desarrolla en una superficie de 1.6 millones de hectáreas, que representa el 67 por ciento de la superficie estatal.

Actualmente se explotan 1.5 millones de cabezas, predominando las razas cebuinas y cruzamientos con ganado europeo; en el año de 1999, se obtuvieron 52 mil 823 toneladas de carne y 83 millones de litros de leche, lo que representa un valor del orden de 1,300 millones de pesos. Así, la entidad se ubica en el séptimo lugar en el ámbito nacional como productor de carne y en el vigésimo como productor de leche.

La producción de carne logra satisfacer la demanda local y el excedente, que representa el 49 por ciento se destina al consumo nacional, siendo los principales mercados el Distrito Federal, Estado de México, Puebla, Guerrero y Veracruz. En cuanto a la producción de leche, ésta es insuficiente para cubrir las necesidades del Estado.

Las fuertes lluvias y prolongadas inundaciones causaron grandes daños. Según información de la delegación estatal de la SAGAR, 22.5 mil productores ganaderos sufrieron daños por ganado extraviado y ahogado, destrucción de infraestructura productiva tales como galeras y equipo, y en forma muy destacada, las praderas de pastoreo. En efecto, se vieron afectadas 281 mil hectáreas de las áreas de pastizales– 17 por ciento de la superficie ganadera del estado – de las cuales 12 mil fueron afectadas totalmente y 268 mil parcialmente. De las primeras se tendrá que resembrar el 50 por ciento, lo que significará una erogación de más de 7 millones de pesos para los productores. En tanto, se estima que deberá rehabilitarse un 30% de las hectáreas inundadas parcialmente, con un costo de 50.8 millones de pesos.

También resultó dañada la infraestructura que posee este subsector. Se estima que las pérdidas totales de ascendieron a 248 millones de pesos, derivados de una contracción de 8.6 toneladas en la producción de carne, 7 millones de litros de leche, así como los gastos en efectivo y mano de obra en que tendrán que incurrir los productores para rehabilitar sus unidades de producción.

El apoyo del FONDEN consistió en una erogación en efectivo de 175 pesos por cabeza de ganado, así como una contribución de 300 mil pesos para apoyar con el flete de unas 100 mil cabezas de ganado que debió ser llevado a zonas más alta en los estados colindantes de Chiapas y Campeche. La situación anterior hizo que se triplicara el precio por concepto de arrendamiento de áreas de pastoreo.

Las limitaciones en materia de disponibilidad forrajera harán que disminuyan los parámetros reproductivos de los hatos ganaderos durante el año 2000, lo que afectará el número de crías que se obtengan, con relación a lo normal en años anteriores.

***Tabla 3.48 – Estimación de las Pérdidas en el Sector Pecuario***
(Millones de pesos)

| Concepto | Efectos Directos | Efectos Indirectos | Totales |
|---|---|---|---|
| Carne y leche | 100.0 | 90.0 | 190.0 |
| Resiembra de pastizales: con pérdida total | 7.2 | - | 7.2 |
| Con pérdida parcial | 50.8 | - | 50.8 |
| Aves de corral* | - | 3.3 | 3.3 |
| **TOTAL** | **158.0** | **93.3** | **251.3** |

*.- Se distribuyeron 33 mil "paquetes" de 100 pesos cada uno.

Las pérdidas en el sector forestal fueron relativamente reducidas, 2.3 millones de pesos. Ellas ocurrieron en la zona de manglares, así como en los viveros y plantaciones forestales. En los viveros el exceso de agua –láminas de entre 50 y 100 centímetros- y algunas plagas afectaron los almácigos y los caminos, al igual que infraestructura, tierra almacenada y plantas. El que más afectación presentó fue el vivero de Villahermosa, administrado por la SEMARNAP. El proceso de rehabilitación ya iniciado consiste en la reforestación, la restauración de suelos y la producción de plantas.

Las pérdidas en la actividad pesquera ascendieron a 5.5 millones de pesos, de los cuales 3.0 millones correspondieron a daños en la infraestructura y el resto a mermas en la producción, particularmente en las granjas acuícolas.

Los efectos del fenómeno natural se sintieron tanto en la zona de la costa, como en los ríos y sobre todo en los centros acuícolas, donde hubo daños en los centros de desconchado, encierros, lanchas, cayucos y estanquerías. El que más sufrió fue el Centro Acuícola Municipal del Centro (1.6 millones de pesos en daños), en el que hubo pérdida total de reproductores y crías, estanquerías y bodegas.

## 3.11 SECTOR INDUSTRIA, COMERCIO, SERVICIOS Y TURISMO

Las intensas lluvias e inundaciones afectaron de manera severa las actividades productivas en forma directa e indirecta, en particular al sector comercial, incluida la Central de Abastos, así como también la actividad turística, en particular la operación restaurantera. Se estima que una buena parte de los establecimientos dejó de operar durante un lapso de entre dos y tres meses.

La Secretaría de Fomento Económico, en coordinación con las cámaras empresariales, llevaron a cabo un inventario de las empresas afectadas, tanto en la ciudad de Villahermosa, zonas conurbadas y en otros municipios afectados. Se reportaron con daños un total de 2,549 empresas. Se recabaron datos relativos a las pérdidas de mobiliario, maquinaria, equipo e inventarios, a la disminución de las ventas, así como al costo de la rehabilitación.

Los municipios con mayores afectaciones en estas actividades fueron, en este orden, Centro, Nacajuca y Centla. Las pérdidas totales en la actividad productiva, excluida la agricultura, ascendió a 298.8 millones de pesos, siendo el sector manufacturero el más afectado, aunque también los daños en la actividad comercial fueron considerables. De ese total los daños en la infraestructura productiva para todo este grupo de actividades ascendieron a 172.8 millones, en tanto que las pérdidas por contracciones en la producción y en las ventas sumaron 130 millones de pesos.

Esas pérdidas se reflejaron en daños en los activos fijos, reducción de las ventas y disminución de sus flujos de efectivo con lo que se afectó su capacidad para hacer frente a sus requerimientos de operación,

tales como pagos de nóminas, a proveedores, requerimientos fiscales, y también los costos de la rehabilitación.

Para intentar aliviar la situación en que quedaron los sectores productivos a raíz del desastre, el Gobierno del Estado emitió un Acuerdo el 27 de octubre de 1999 mediante el cual se les condonó por seis meses a contar del mes de septiembre del mismo año el Impuesto sobre Nóminas así como el Impuesto sobre Honorarios por Actividades Profesionales. El Gobierno Federal, por su parte mediante un Decreto de la SHCP del 20 de diciembre de 1999 postergó hasta el 30 de marzo del 2000 a los contribuyentes que tenían domicilio fiscal en las zonas geográficas definidas como afectadas en dicho Decreto, los pagos del Impuesto sobre la Renta, del IVA y del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios. Estas medidas fueron consideradas como claramente insuficientes por los afectados en relación con los problemas que enfrentaron.

Por la índole de las actividades que realiza este conjunto de actividades, en general no caen dentro de las reglas de operación del FONDEN (ya que todas ellas son susceptibles de aseguramiento comercial), por lo que el apoyo recibido de ese Fondo se limitó prácticamente a la Central de Abastos. El Fondo Nacional de Empresas en Solidaridad (FONAES) prestó apoyo a los negocios familiares de uno a tres empleados con un respaldo financiero mínimo (5 mil pesos) para contribuir a la restitución operativa de dichos establecimientos.

***Tabla 3.49 – Daños Directos e Indirectos en las Actividades Productivas Excluida la Agricultura***
(Millones de pesos)

| Actividad | Número de empresas | Directos | Indirectos | Totales |
|---|---|---|---|---|
| Manufacturas | 436 | 85.0 | 65.0 | 150.0 |
| Comercio | 1,162 | 39.3 | 40.0 | 79.3 |
| Central de abastos | 1 | 16.0 | 3.0 | 19.0 |
| Hoteles y restaurantes | 33 | 12.6 | 7.0 | 19.6 |
| Otros servicios | 381 | 15.9 | 15.0 | 30.9 |
| **T o t a l** | **2,013** | **172.8** | **130.0** | **298.8** |

## 3.11.1 ACTIVIDAD MANUFACTURERA

Se reportaron daños en 1,277 empresas manufactureras, en la mayor parte de las ramas industriales. Con base en la encuesta realizada, la Cámara de Industrias estimó en 61 millones de pesos los daños en edificios, equipos y maquinaria, en tanto que las pérdidas de producción fueron estimadas en 65 millones de pesos. Entre ellas las 838 ubicadas en el municipio Centro recibieron los mayores daños. Una buena parte las mismas - 132 empresas - se ubican en los tres parques industriales, en las zonas conurbadas de Villahermosa que recibieron tanto daños directos como en su producción.

***Figura 3.11 – Inundación de Oficinas Administrativas de Ciudad Industrial***
*(Foto: Secretaría de Fomento Económico)*

Las ubicadas en la Ciudad Industrial permanecieron inactivas por cinco días, pero 30 empresas permanecieron bajo el agua más de 50 días. Con daños importantes también figuran las 15 empresas localizadas en el corredor industrial de la carretera Villahermosa-Cárdenas (entre otras la Cervecería Modelo, Rama Gas, Gasolinera, etc.).

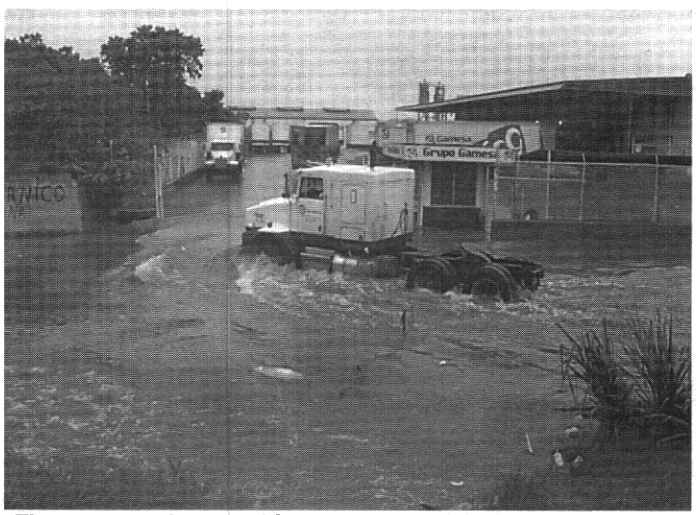



***Figura 3.12 – Inundación de accesos a Plantas Industriales***
*(Foto: Secretaría de Fomento Económico)*

Además, se agregaron a los daños directos en la planta industrial diversos daños ocurridos en la infraestructura de la Ciudad Industrial de Villahermosa – levantamiento de pavimento, fallas en los sistemas de agua y drenaje así como en el alumbrado público. Estos fueron estimados en conjunto por la propia Cámara en 24 millones de pesos.

### 3.11.2 COMERCIO, SERVICIOS, HOTELES Y RESTAURANTES

En la encuesta aludida se reportaron daños en 1,173 comercios con daños totales cercanos a los 80 millones de pesos correspondientes a la suma de montos similares por concepto de pérdidas de instalaciones como menores ingresos por ventas no realizadas.

Mención especial merece la Central de Abastos de Villahermosa por la magnitud de las afectaciones que experimentó. Constituye esta un importante centro de acopio y distribución de productos básicos y hortifrutícolas para el Sureste del país. Para un año normal se estima que pasan por ella 492 mil toneladas de productos básicos. Los 80 bodegueros y 120 tianguistas que operan en ella debieron reubicarse por algunos días.

***Figura 3.13 – Central de Abastos al Oeste de Villahermosa***
*(Foto: M. Jiménez E. CENAPRED)*

La Central de Abastos informó de pérdidas superiores a los 10 millones de pesos en existencias y de 6 millones de pesos en infraestructura. La pérdida de ventas se estimó, someramente, en 3 millones de pesos.

En las actividades prestadoras de servicios la encuesta detectó 381 empresas con daños de diversa índole, valorados en 30.9 millones de pesos, de los cuales prácticamente la mitad consistió en pérdidas de acervos y el resto en disminución de ingresos por suspensión de ventas. Más de la mitad de ellas corresponden a empresas de tipo familiar (con capital inferior a los 10 mil pesos).

La Asociación Mexicana de Hoteles y Moteles reportó la afectación a ocho establecimientos (entre otros Suites Graham, Casablanca, constelación, Edén y Costa del Sol) con un total de daños de 5 millones de pesos. En cuanto a la actividad restaurantera, la CANIRAC detectó daños en 25 establecimientos con pérdidas de activos por 7.6 millones de pesos. La disminución en los ingresos de ambos tipos de negocios fue estimada en 7 millones de pesos.

# CAPÍTULO 4

# COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES

- Las inundaciones ocurridas en los meses de Septiembre y Octubre de 1999 que afectaron diversas zonas del país causaron daños apreciables en el estado de Tabasco, tanto por la vasta extensión geográfica del fenómeno, que tuvo efectos destructivos en el 70 % del estado, como por la permanencia del exceso de agua durante un lapso prolongado, de entre 60 y 90 días.

- En efecto, se vieron severamente afectadas la infraestructura física económica y social. Los daños en los acervos provocaron efectos de consideración en la estructura productiva, especialmente de la actividad agropecuaria como de la industria manufacturera y el comercio. Los efectos totales fueron valorados en algo más de 2,500 millones de pesos, suma que representa alrededor del 4 % del producto interno bruto de la entidad.

- En resumen, el sector vivienda fue el que mayores daños experimentó (27.7 %) de los efectos directos e indirectos de todo el Estado, seguido del de agua y saneamiento (21.5 %), la ganadería (9.8 %), transporte y comunicaciones (9.1 %); por su parte, los sectores industria, comercio y turismo tuvieron, en conjunto daños por un 11.8 %.

- Para la selección y jerarquización de obras de protección o de control hidráulico sería necesario llevar a cabo un estudio integral de la región que contemple la forma en que trabaja el sistema de ríos en la parte alta de las cuencas propias que confluyen en Villahermosa, y cómo se inunda la planicie, para que pueda reflejar el impacto de las posibles obras que se propongan sobre la ciudad y los municipios cercanos.

- Asimismo es necesario marcar los límites federales para los cauces, de manera que se respeten y se eviten asentamientos irregulares en el futuro.

- Con el fin de tener información de las crecientes que se produzcan en la cuenca propia de los ríos de la Sierra y aguas abajo de la presa Peñitas, en el río Mezcalapa, se recomienda la instalación de un Sistema de Alerta, con el objeto de que, tanto la Comisión Nacional del Agua, como el sistema de Protección Civil, tengan la información en tiempo real de las condiciones de lluvia en la parte alta de las cuencas, así como de los escurrimientos que pudieran llegar a la ciudad.

- Se considera necesario un acercamiento mayor entre las autoridades del estado y la Comisión Nacional del Agua para lograr que los objetivos de las obras de protección sean conocidos por la población que resultaría afectada por tales acciones. Debido a que las lluvias futuras pueden volver a producir daños por inundaciones, sería necesario que las inversiones que se lleven a cabo para proteger la zona contemplaran también la opinión de las autoridades del estado, tomando en cuenta el correcto ordenamiento urbano, y previendo el crecimiento futuro de la ciudad.

- Las acciones emprendidas por las autoridades civiles y militares para enfrentar la contingencia fue efectiva y oportuna, en particular la del sector salud. Cabe también mencionar la pronta construcción de 55 km de bordos que permitieron mitigar mayores desbordes de los ríos. Debido a ello, no hubo muertes que lamentar y los casos de enfermedades atribuibles al fenómeno fueron mínimos. Es de resaltarse asimismo el funcionamiento de la estructura organizativa creada para atender la emergencia, en particular la creación de un Fideicomiso con siete subcomités sectoriales que hicieron más adecuadas las respuestas en las diferentes áreas de actividad económica y social.

- Existe, sin embargo la impresión en las autoridades entrevistadas de que los apoyos que presta el FONDEN no se ajustan a casos en los que los fenómenos se prolongan durante un tiempo, como lo que ocurrió en Tabasco.

- Se recabaron también comentarios sobre el proceso administrativo para la liberación de recursos del FONDEN en especial en el sector carretero. Como es sabido este incluye el levantamiento de actas circunstanciadas de los daños, la validación por parte de las autoridades municipales, enseguida la realización de dictámenes técnicos, y finalmente los acuerdos y las actas de adjudicación de proyectos de construcción (a empresas privadas). En ésta última fase es donde las empresas constructoras instaladas en el Estado expresaron que ésta debería ser abierta a la participación local, de acuerdo a las capacidades técnicas demostradas. Parece ser que hasta ahora solamente se han promovido las obras entre empresas del centro del país.

- Algo similar ha sucedido con los proyectos de reconstrucción para el sector hidráulico, donde se plantearon reclamos por parte de los empresarios, debido a que las solicitudes de información sobre las convocatorias y adjudicaciones no habría circulado entre ellos.

- En algunos sectores productivos y de infraestructura, la reconstrucción contempla la posibilidad de contar con una infraestructura "más segura". Se percibe que ha habido avances en cuanto a mitigación frente a futuros eventos desastrosos, especialmente en los sectores de vivienda, y comunicaciones y transportes. Donde se hace necesario avanzar con mayor celeridad en cuanto a mitigación, dadas las condiciones geológicas e hidrológicas de la región, es precisamente en el sector hidráulico.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Centro S.C.T. Tabasco, Consulta Directa, Marzo, 2000.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Jiménez Espinosa, Martín y Luna Cruz, Faustino (Instituto de Ingeniería de la UNAM), "Reporte de la Visita a Villahermosa, Tabasco, los días 11 y 12 de noviembre de 1999".

Comisión Federal de Electricidad, "Diagnóstico y Propuesta de Acciones para la Reparación de los Daños Ocurridos por las Lluvias en los Estados de Tabasco y Chiapas". División de Distribución Sureste, Zona Villahermosa, 1999.

Comisión Nacional del Agua, Diagnóstico u Acciones para la Atención de la Infraestructura Hidráulica del Estado de Tabasco Afectada por las Inundaciones", Gerencia Regional Frontera Sur, Gerencia Estatal en Tabasco, Villahermosa, Tabasco, Noviembre 1999.

INEGI, Anuario Estadístico del Estado de Tabasco, 1998.
INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México, Producto Interno Bruto por Entidad Federativa. 1993-1996.

Jiménez Urgell, Sergio, y López Romero, Roberto, "Inundaciones en Tabasco Durante 1999", Dirección de Protección Civil del Estado de Tabasco.

Junta Estatal de Caminos, Consulta Directa, Estado de Tabasco, 1999.

Oficina de Desarrollo Urbano del Gobierno del Estado de Tabasco, Consulta Directa, Marzo 2000.

PEMEX Exploración y Producción, "Impacto Económico de las Inundaciones" Subdirección Región Sur, Marzo, 2000.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Junta Estatal de Caminos, "Diagnóstico y erogaciones de daños a la infraestructura caminera FONDEN", Gobierno del Estado de Tabasco, 15 octubre 1999.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, "Evaluación Definitiva de los Daños en la Red Estatal de Caminos Rurales y Alimentadores, Validación de Caminos Rurales y Alimentadores del Estado de Tabasco", Febrero 2000.

Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Tabasco, "Información del Sector Educación para el FONDEN", Marzo, 2000.

Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Tabasco, Consulta Directa, Marzo, 2000.

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

Secretaría de Salud del Gobierno del Estado de Tabasco, "Insumos solicitados al FONDEN por la Secretaría de Salud", (Sin Fecha).

Secretaría de Salud del Gobierno del Estado de Tabasco, "Operativo Inundaciones, Dirección de Programas Preventivos", Septiembre a Diciembre de 1999.

Secretaría de Salud del Gobierno del Estado de Tabasco, Consulta Directa, Abril, 2000.

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Instituto de la Vivienda de Tabasco (INDUVITAB), "Programa Emergente de Vivienda", Tabasco, 1999.

Servicio Meteorológico Nacional, "Lluvia Precipitación media de septiembre en la República Mexicana", 1999.

Sistema de Agua Potable y Saneamiento del Estado de Tabasco (SAPAET), "Programa Emergente por Desastres Naturales", Febrero, 2000.

Sistema de Agua Potable y Saneamiento del Estado de Tabasco (SAPAET), "Análisis de los Documentos de los Gastos Erogados, Contingencia Ambiental por Inundaciones en su Etapa de Emergencia", 15 sep. Al 15 Nov. 1999.

Sistema Estatal de Protección Civil, "Inundaciones 1999" Gobierno del Estado de Tabasco, Marzo 2000.

# EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LAS LLUVIAS TORRENCIALES OCURRIDAS EN OCTUBRE DE 1999 EN EL ESTADO DE VERACRUZ

Daniel Bitrán
Sergio Rueda
Marco Antonio Salas

Ingeniería Estructural y Geotecnia/Riesgos Hidrometeorológicos

Febrero, 2000

## RESUMEN

Desde mediados del mes de septiembre, y especialmente los días 5 y 6 de octubre, el estado de Veracruz sufrió el embate de lluvias torrenciales que causaron destrucción en una gran extensión de zonas urbanas y rurales. En este informe se presenta una evaluación económica de los daños ocasionados por este fenómeno, y de las acciones de reconstrucción emprendidas por las autoridades. Los daños se estimaron en 2,800 millones de pesos, resultando más afectados los sectores de comunicaciones, agricultura y vivienda, suministro de agua, en ese orden.



## ABSTRACT

After middle of september, and particullary the 5th and 6th of october, State of Veracruz suffered a hard rain storm which caused destruction on urban and rural zones. In this report an economic evaluation of the impact of the rain storm in the State of Veracruz is presented. The losses were estimated over 2.8 billion of pesos, and the most affected sectors were transport and communications, agriculture, housing, and water services, in this order.

# CAPÍTULO 1
# PRESENTACIÓN

Para la elaboración del presente informe se obtuvieron reportes de afectaciones de distintas dependencias del gobierno estatal, así como de oficinas del nivel federal. Dos investigadores del CENAPRED complementaron esta información mediante una visita al Estado, en coordinación con la Dirección General de Protección Civil de Veracruz. Se utilizó asimismo información generada con base a los recursos autorizados por el FONDEN para el Programa Emergente de Ayuda y Reconstrucción diseñado para atender los efectos del fenómeno natural.

# CAPÍTULO 2
# ANTECEDENTES

De acuerdo con el pronóstico de la Comisión Nacional del Agua para la Región Golfo-Centro, se preveía fuertes precipitaciones para el periodo septiembre-octubre, de 1999 estimadas entre 20 y 50% por encima de la media anual. Sin embargo, en los hechos la previsión fue conservadora, ya que en este lapso llovió un 300% por arriba de lo estimado.

Durante los meses de agosto, septiembre y octubre de 1999, la coincidencia de varios fenómenos meteorológicos provocó precipitaciones intensas sobre una zona amplia de la vertiente del Golfo de México, generando escurrimientos extraordinarios, deslaves, inundaciones, y el azolvamiento de presas, canales y arroyos. Los efectos producidos por los eventos meteorológicos extremos fueron agravados por varios factores, a saber: por las condiciones particulares de la zona afectada, la falta de capacidad de regulación de las corrientes, la insuficiencia de obras de protección para las poblaciones, la invasión de las planicies de inundación y en algunos casos el desconocimiento de las condiciones de riesgo en los poblados, lo que contribuyó a magnificar los daños.

El temporal de lluvias manifestó una cúspide de precipitaciones de 305 y 360 mm durante los días 5 y 6 de octubre, dando un total de 665 mm en 48 horas. Esta inusual descarga atmosférica, aunada a escurrimientos provenientes del centro del país donde también se verificaron intensas lluvias, ocasionó el desbordamiento de ríos y lagunas, e inundaciones sin precedentes en el estado. De acuerdo con los reportes meteorológicos, las lluvias torrenciales tuvieron su origen en la onda tropical No.35 y en un sistema de baja presión atmosférica localizado en la sonda de Campeche, que favorecieron un flujo de humedad hacia la vertiente oriental de nuestro país. Dichos fenómenos evolucionaron hasta formar la depresión tropical No.11, misma que al interactuar con el frente frío No.5 procedente del norte, ocasionó el fenómeno reseñado.

Las máximas intensidades de lluvia se presentaron en las estaciones meteorológicas de la zona Noreste del estado de Puebla y Centro-Norte del estado de Veracruz. En especial las partes altas de la Sierra Madre Oriental, donde los días 3 y 4 de octubre se registraron precipitaciones de 650 mm. en las estaciones meteorológicas de Perote, Veracruz, Teziutlán y Huachinango, Puebla, y en la de Tulancingo Hidalgo,

Los escurrimientos hacia las cuencas de los ríos Tuxpan, Cazones, Tecolutla y Nautla fueron de tal magnitud que causaron la invasión de cauces y predios con grava, arena y lodo, al igual que inundaciones en grandes extensiones agrícolas y, al mismo tiempo, un impresionante arrastre de sedimentos con la consiguiente destrucción de los predios productivos. Según los reportes sobre la evolución del fenómeno[12], en la parte baja de las cuencas el nivel del agua en los ríos se elevó casi 4.50 m sobre el nivel de las aguas ordinarias en el río Tuxpan, 14.50 m en el río Cazones y 4.20 m en el Nautla. En el caso del río Tecolutla el nivel subió 9.00 m sobre su escala ordinaria, generando avenidas con gran capacidad destructiva. El deslizamiento de laderas hacia los cauces agravó aún más el fenómeno. En la cuenca del río Pánuco, las afectaciones fueron menos severas pues se dieron principalmente por inundaciones en las partes bajas de la cuenca.

Al sur de la entidad, las copiosas lluvias provocaron que el río Coatzacoalcos rebasara su escala crítica inundando tierras de cultivo, potreros, áreas de agostadero, comunidades rurales y las ciudades de Coatzacoalcos, Minatitlán, Hidalgotitlán y Nanchital. El desbordamiento de los ríos fue dándose de manera gradual, sin embargo, las siembras que resintieron los mayores daños, son las ubicadas en las vegas de los ríos.

Los principales daños a la agricultura en el estado se debieron al arrastre de cultivos, a la pérdida de suelos, al depósito de sólidos en las unidades de producción, así como el encharcamiento prolongado de predios. Las afectaciones fueron de diferentes grados, desde la acumulación de desechos en el follaje de cítricos, hasta la destrucción total de parcelas. La acumulación de agua en las áreas de cultivos perennes (frutales) provocó su ahogamiento, y en otros casos, el arrastre de los cultivos en pie. También los productores resintieron severos daños en su infraestructura de traspatio, que es un soporte primordial de su economía.

En la actividad pecuaria, se tuvieron pérdidas de ganado mayor y menor principalmente por arrastre e inundación de pastizales, que provocó el azolvamiento de los predios. También los productores resintieron daños en su infraestructura de traspatio.

Otros sectores afectados fueron el de vivienda, electricidad, y comunicaciones tanto terrestres como fluviales. El sector industrial fue afectado principalmente por el retraso en la movilización de bienes e insumos productivos, al encontrarse dañada la infraestructura de caminos y carreteras.

## 2.1 POBLACIÓN AFECTADA

Hubo 124 personas fallecidas a consecuencia directa del fenómeno, y otras 11 reportadas como desaparecidas[13]. Se estima que la población directamente damnificada alcanzó 91,610 personas, aunque la que sufrió afectaciones ascendió a más de 209,000. Un sector aún más amplio (unos 450 mil habitantes, 6.2 por ciento de la población de todo el estado[14]) sufrió afectaciones menores como consecuencia de los daños ocurridos en las vías de comunicación terrestre y fluvial, así como por la interrupción de los servicios de agua, electricidad y telefonía[15]. Se instalaron un total de 127 albergues, en los que se dio asistencia consistente en alimentación, ropa y atención médica para 21mil 990 personas.

En los primeros reportes de informaba que de un total de 73 municipios afectados, 9 fueron los que más daños resintieron por las inundaciones: Álamo, Gutiérrez Zamora, Tecolutla, Tuxpam, Papantla, Martínez de la Torre, Minatitlán, Texistepec y Hueyapan de Ocampo, mismos que reportaban un total de 76,589 hectáreas de cultivo afectadas.

[12] Fuente: CNA.
[13] Fuente: Primer Informe, ídem.
[14] Véase más adelante el ANEXO I
[15] Fuente: Primer Informe de Gobierno 1998-1999, Gobierno del Estado de Veracruz-Llave.

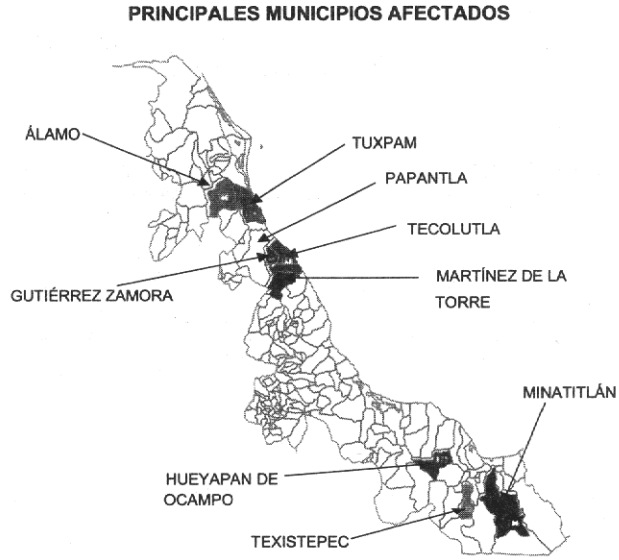



***Figura 2.1 – Mapa de zonas inundadas en Veracruz***
***(Programa de Rehabilitación de las Zonas Afectadas por las Lluvias de Octubre)***

Hubo municipios donde las inundaciones fueron extensas, como el de Minatitlán, al sur del estado, que alcanzó a 43 Congregaciones, que representan el 30% de las localizadas del municipio. Estas inundaciones obstaculizaron la mayor parte de los caminos terrestres, por lo que solamente se podía llegar a ellas por medio de lanchas, lo que ocasionó el retraso en el abasto de despensas para los damnificados.

***Tabla 2.1 - 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 |
| Chiflido | 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.

## 2.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA REGIÓN AFECTADA

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 (Véase tabla 3.9).

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 2.2 - Indicadores socioeconómicos de la región.***

| Concepto | Tuxpan | Cazones | Tecolutla | Nautla | Misantla | Colipa | Llanuras |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Densidad de poblacion (hab/Km$^2$) | 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. (véase más adelante el ANEXO I)

## 2.3 HISTORIA HIDROLÓGICA DE LA REGIÓN

El estado de Veracruz-Llave está expuesto al embate permanente de las depresiones atmosféricas y los huracanes procedentes del Caribe, en una zona continental donde tales movimientos climáticos se confrontan cíclicamente con los vientos fríos del Norte. Ocupa el 3.7% de la superficie del país y se caracteriza por una amplia y variada vegetación y, consecuentemente, por su alto nivel de producción agrícola.

La región hidrológica en la que se enmarca el estado de Veracruz observa un régimen contrastante de lluvia a distintas altitudes; así, existen extremos muy marcados desde menos de 500 mm en la zona árida templada (extremo norte vecino al estado de Puebla), hasta más de 4,000 mm en la parte serrana. La principal razón para esta distribución es la intensidad de los vientos húmedos del noroeste que cambian de dirección y ascienden al contacto con la topografía del continente. Esto produce una alta precipitación en la zona montañosa, escasez en la orientación sudoeste (sombra de lluvia), y aridez de algunas zonas de la región.

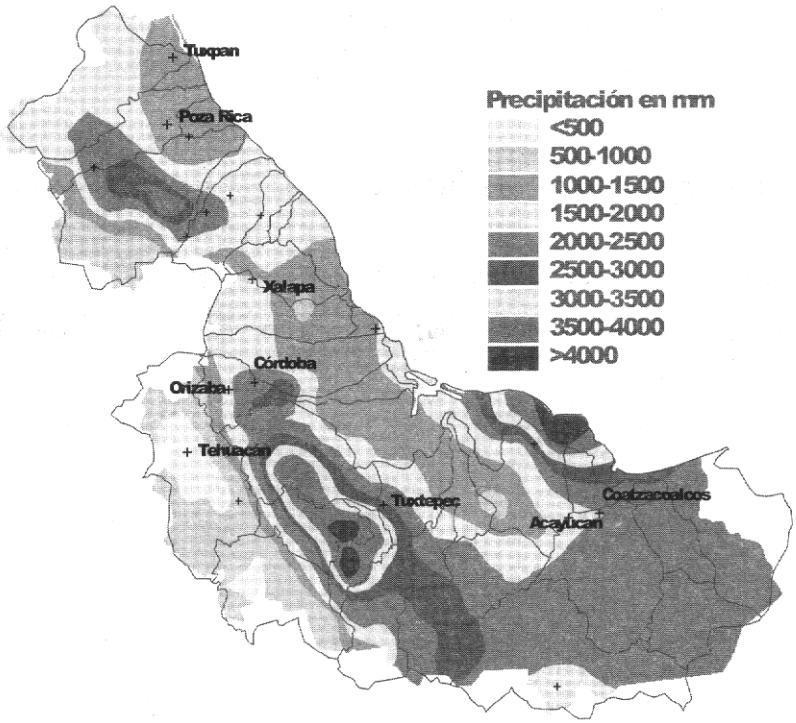



***Figura 2.2 - Precipitación media en la Región.***
*Fuente: Isoyetas calculadas con base en el análisis de estaciones climatológicas de la CNA, SMN, CFE.*

En cuanto a los volúmenes de escurrimiento superficial, la Región Golfo Centro[16] es la más importante en el ámbito nacional, tanto en términos del volumen escurrido como de la disponibilidad de agua por habitante. El escurrimiento anual medio en esta zona se estima del orden de los 15 mil millones de m3 y se origina por precipitaciones medias anuales que oscilan en un intervalo muy variable, desde valores cercanos a los 500 mm en la zona de la sierra de Puebla, hasta más de 4,000 mm en el piamonte de la misma, del lado que vierte hacia el mar.

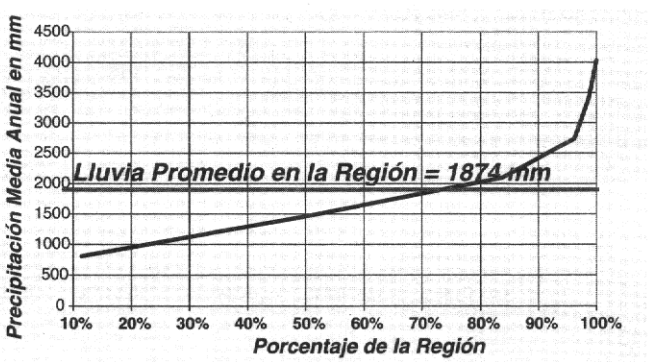



***Figura 2.3 - Dispersión de la precipitación media en la Región.***
Fuente: Isoyetas calculadas con base en el análisis de estaciones climatológicas de la CNA, SMN, CFE.

Los ríos de la Región se forman y bajan de las grandes cadenas montañosas del oriente y del Este-Sureste, cruzando después por extensas planicies costeras para desembocar finalmente en el Golfo de México. Las corrientes, aunque en su mayoría son permanentes, no tienen un aprovechamiento significativo en usos consuntivos, ya que las condiciones climáticas permiten el desarrollo de la agricultura de temporal, y gran parte del abastecimiento urbano proviene de agua subterránea.

[16] La Región Golfo Centro agrupa a las Regiones anteriormente denominadas: 27 (zona en estudio actual), 28A, 28B y 29).

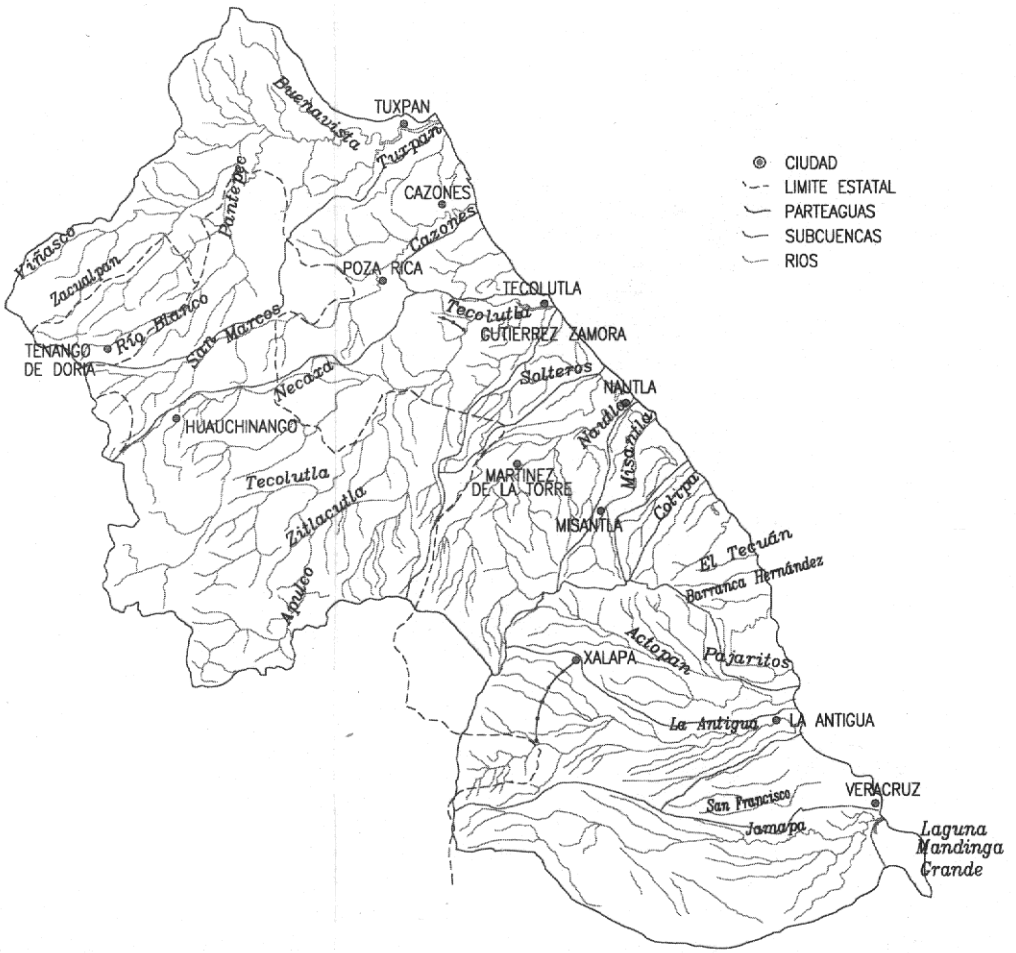



***Figura 2.4 - Hidrografía, Cuencas y Subcuencas. (Cortesía de Hidroconsultoría S.A. de C.V.)***

En los litorales de la Región bajo estudio, influyen estacionalmente dos tipos de corrientes: la tropical, que sucede durante los seis meses centrados en el verano, y la polar, que tiene incursiones frecuentes durante el invierno. Las inundaciones en las planicies se deben en gran medida a las constantes lluvias provocadas por ondas tropicales o por la presencia de algún ciclón que, de acuerdo al volumen de precipitaciones que provoque a su paso, puede ocasionar inundaciones en tan sólo unas horas. El estado de Veracruz presenta la más alta incidencia de inundaciones en el país, con 475 en el período de 1950 a 1994.

***Tabla 2.3 - Indicadores hidrológicos en la región.***

| Concepto | Tuxpan | Cazones | Tecolutla | Nautla | Misantla | Colipa | Llanuras |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Precipitación ($Hm^3$/año) | M | M | A | M | B | B | B |
| Escurrimiento generado ($Hm^3$/año) | M | M | A | M | B | B | B |
| Escurrimiento disponible ($Hm^3$/año) | M | M | A | M | B | B | B |
| Frecuencia de inundaciones | M | M | B | B | B | B | B |

A.- Alto; M.- Medio; B.- Bajo
Fuente: Diagnóstico Hidráulico de la Región X, Golfo Centro, 1997.

## 2.4 DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO Y SUS EFECTOS

Durante la última temporada de lluvias, el estado de Veracruz fue afectado por inundaciones fluviales y pluviales, siendo octubre el mes en el que se registraron las crecientes más severas de los últimos 40 años.

A partir del 4 de octubre se incrementó la interacción de la onda tropical N° 35 y el frente frío N° 5 lo que provocó precipitaciones intensas y, por ende, escurrimientos de gran magnitud sobre las cuencas del norte del Estado (Pánuco, Tuxpan, Cazones, Tecolutla y Nautla) y de menor intensidad, en las cuencas del sur del Estado (Papaloapan y Coatzacoalcos).

Las máximas intensidades de lluvia se presentaron en las estaciones meteorológicas pertenecientes a la zona Noreste del estado de Puebla y Centro-Norte del estado de Veracruz. En especial las partes altas de la Sierra Madre Oriental, donde los días 4 y 5 de octubre, algunos de los valores máximos registrados fueron: Teziutlán, Pue. (el día 4) 305 mm; Tenango, Puebla 420 mm; Teziutlán, Puebla (el día 5) 360 mm; La Laguna, Puebla 382 mm; Jicotepec, Puebla 326 mm.

De acuerdo con los valores mostrados, se observa que los días 4 y 5 de octubre se precipitó un 35 % de la lluvia media anual en la Región Golfo Centro; al mismo tiempo representa un 38 % de los 1732 mm de precipitación media anual.

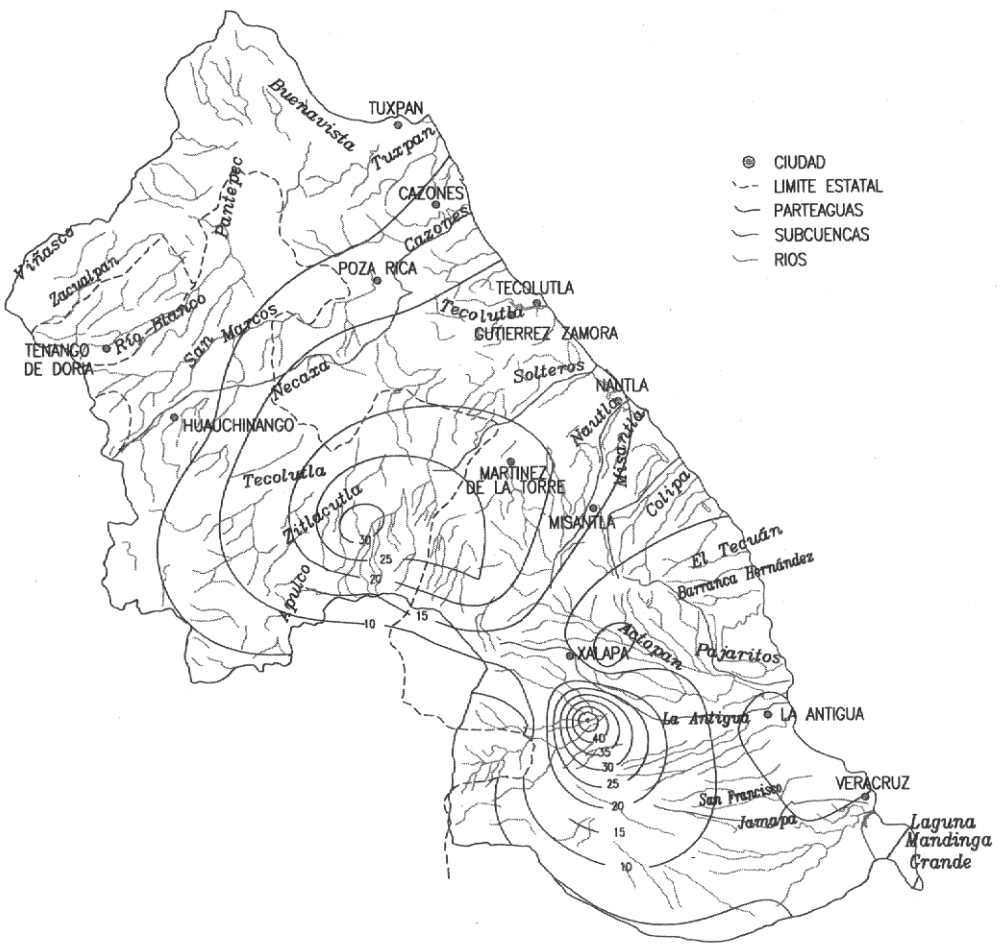



***Figura 2.5 – Isoyetas del día 3 de octubre de 1999.***

La figura muestra un par de centros de precipitación muy fuerte sobre la parte alta de la cuenca del río Tecolutla y el río La Antigua.

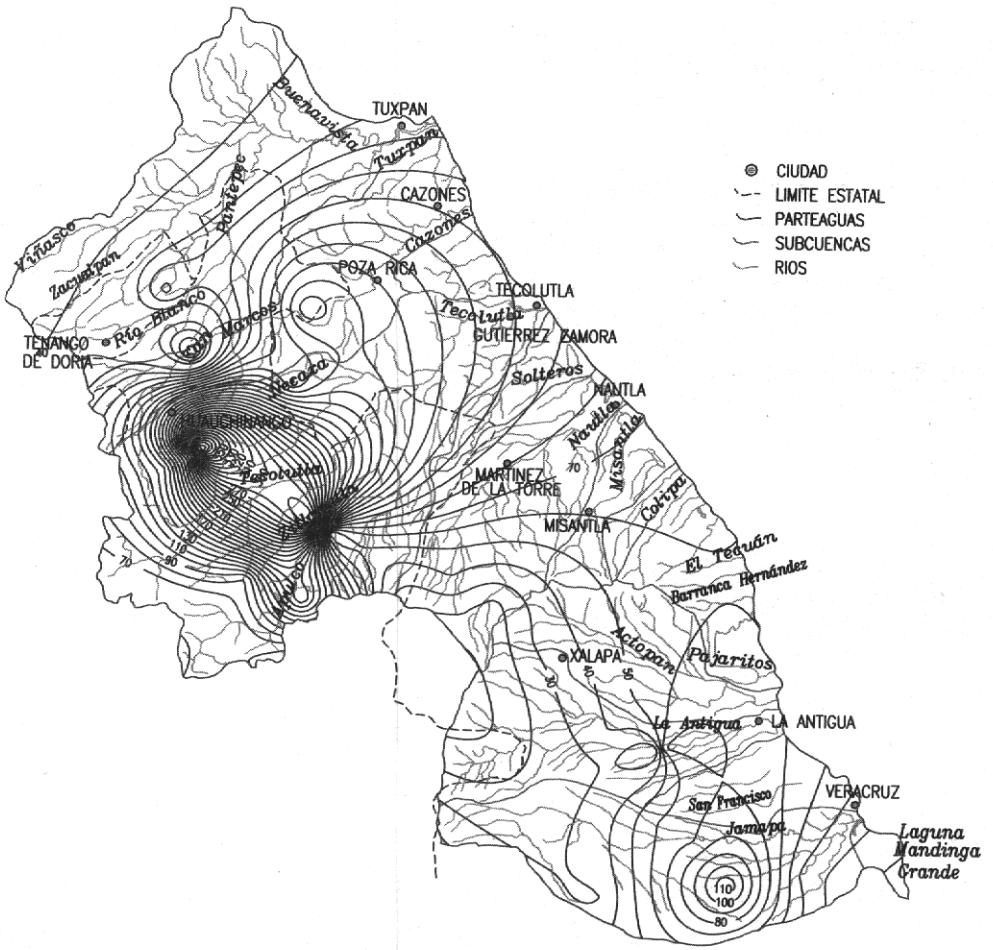



***Figura 2.6 – Isoyetas del día 4 de octubre de 1999.***

Este día se registraron las mayores lluvias de la temporada. El centro de precipitaciones en la parte alta del río Tecolutla alcanzó los 420 mm en 24 hr en la estación Huauchinango (Puebla) y los 665 mm en 48 hr en la estación Teziutlán (Puebla).

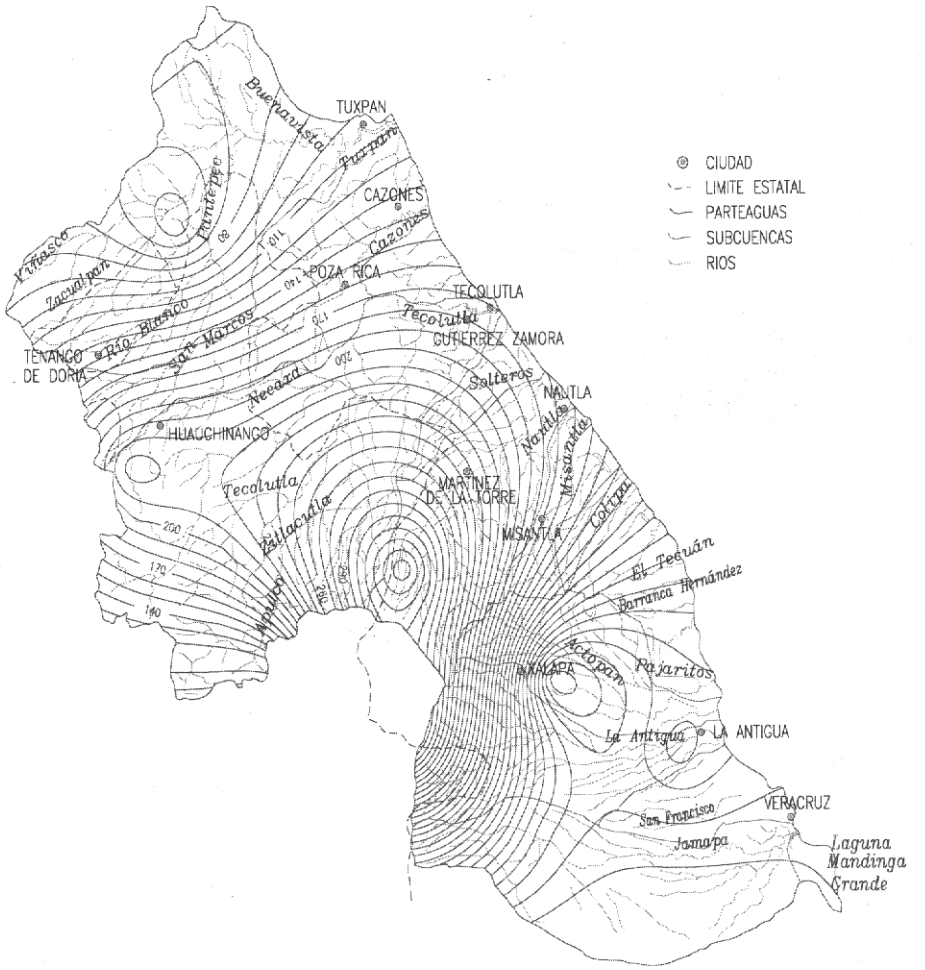



***Figura 2.7 – Isoyetas del día 5 de octubre de 1999.***

El patrón de lluvias se ha movido hacia la parte alta de la cuenca del río Nautla (otra de las cuencas más afectadas); sin embargo, los valores máximos han decrecido.

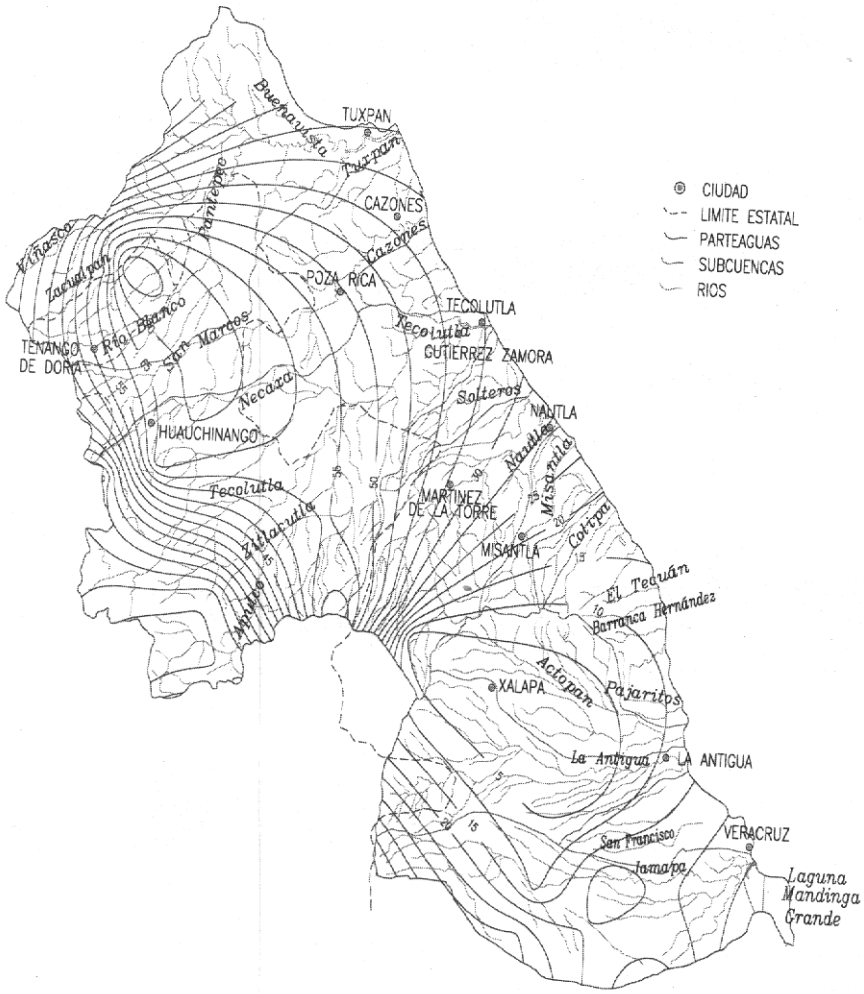



***Figura 2.8 – Isoyetas del día 6 de octubre de 1999.***

La Depresión Tropical No. 11 comienza a disiparse. Una clara indicación de ello es la ausencia de núcleos claramente definidos como en los días anteriores. La intensidad de las precipitaciones ha disminuido.

De acuerdo con los registros de precipitación, se puede observar que los núcleos donde se concentró la máxima precipitación aparecen sobre la parte alta de la cuencas del río Tecolutla. De ahí que los máximos escurrimientos se hayan generado en esas subcuencas (ver tabla 2.6) y, sean éstas las más afectadas (ver figura 2.1).

***Tabla 2.4 - Niveles máximos registrados en la zona norte de Veracruz y gastos máximos calculados (6/octubre/1999, Depresión Tropical No. 11).***

| Localidad | Cuenca | | Corriente | Datos hidráulicos | | Nivel (m) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nombre | Área ($km^2$) | | Gasto máximo ($m^3/s$) | Velocidad crítica (m/s) | Crítico | Máximo |
| Tuxpan | Tuxpan | 5,619 | Tuxpan | 9,000 | 2.93 | 2.17 | 4.49 |
| Cazones de Herrera | Cazones | 3,004 | Cazones | 7,750 | 4.01 | 7.55 | 14.52 |
| Gutiérrez Zamora | Tecolutla | 9,106 | Tecolutla | 9,500 | 2.03 | 3.55 | 9.07 |
| Nautla | Nautla | 2,883 | Bobos | 3,000 | 2.30 | 2.46 | 4.21 |

Fuente: **Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional Golfo Centro, Subdirección Técnica** Nautla.

# CAPÍTULO 3
# DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS TOTALES

## 3.1 APRECIACIÓN DE CONJUNTO

Las pérdidas económicas que generó el fenómeno se estiman en 2,787 millones de pesos, de los cuales el 74% (2,051.8millones 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 (véase más adelante el ANEXO III).

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 ende 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 3.1 – 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[17] | | 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% |
| **TOTAL GENERAL DE DAÑOS** | **2,051.8** | **735.3** | **2,787.1** | **100.0** |

**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.

[17] 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.

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 3.2 – 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 |
| SEMARNAP | 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 |
| **Totales** | **1,609.0** | **615.1** | **2,224.2** | 100.0 |
| 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.

El total de recursos que debieron aplicarse a la rehabilitación de las zonas afectadas por inundaciones, según el presupuesto asignado por el FONDEN ( 2.2 mil millones de pesos), significó algo más del 15 % del presupuesto del poder ejecutivo de Veracruz en el mismo año que ascendió a 15.4 mil millones de pesos.

***Tabla 3.3 – Gasto del Poder Ejecutivo de Veracruz 1999***
(millones de pesos)

| Concepto | Cantidad |
|---|---|
| Total | 15,412 |
| Gasto corriente | 13,461 |
| Educación y cultura | 10,487 |
| Salud y asistencia | 1,131 |
| Gobierno | 901 |
| Desarrollo Regional | 88 |
| Comunicaciones | 77 |
| Procuración de justicia | 227 |
| Finanzas y planeación | 240 |
| Desarrollo agropecuario y pesquero | 59 |
| Desarrollo económico | 35 |
| otras dependencias estatales | 216 |
| Gasto de capital | 1,951 |

Fuente: Primer Informe de Gobierno 1998-1999, Gobierno del Estado de Veracruz-Llave, México, 15 de noviembre 1999.

En costos de la emergencia ascendieron a 63 millones de pesos, de los cuales 6.5 millones correspondieron a empleo de personas de las mismas poblaciones afectadas que fue utilizada para la reconstrucción de viviendas afectadas o destruidas por el fenómeno. Las aportaciones provinieron de distintas fuentes tanto públicas como privadas.

***Tabla 3.4 – Ayuda humanitaria y gastos indirectos por la emergencia***
(miles de pesos)

| Institución | Ayuda | Valor Estimado |
|---|---|---|
| DICONSA [a/ y c)] | 410,308 Despensas (2,438 ton, $36:00 c/u) | 14,771 |
| | 12,530 colchonetas | n.d. |
| | 4,050 cobertores | |
| | 95,280 litros agua embotellada | |
| | 1,980,000 kg víveres | |
| INI [c/] | 11,000 Despensas ($36.00) | 396 |
| FIDELIST [a/] | 60,605 kg Tortilla ($3.50) | 212 |
| LICONSA [a/] | 460,944 litros Leche en polvo ($4.50) | 2,074 |
| | 130,080 litros Agua potable ($3.00) | 390 |
| Patronato de SEDECO [B/] | 2,000 despensas($36.00) | 72 |
| | 2,000 prendas ropa nueva ($40.00) | 80 |
| | 3,000 kg galletas ($20.00) | 60 |
| DIF [c/] | 98,757 despensas | 3,555 |
| | 6,400 cobertores ($80.00) | 512 |
| | 2,707 colchonetas ($80.00) | 217 |
| | 11,024 litros de agua | 33 |
| Universidad Veracruzana | 4,542 despensas | |
| | 324 cajas de agua ($40.00) | |
| | 19 garrafones de agua | |
| INEA | 1.5 ton de ropa y calzado | |
| Sindicato IMSS | 2,000 kg productos básicos | |
| | 600 despensas | |
| | 3,300 kg víveres | |
| | 1,300 kg zapatos | |
| | 2,700 kg ropa | |
| | 2,200 litros agua embotellada | |
| | 300 cobijas nuevas | |
| ISSSTE-ANASGO | 35,000 kg víveres | |
| | 20,000 kg ropa | |
| | 9,000 litros agua embotellada | |
| CNA | 7,000,000 litros agua embotellada | |
| Secretaría Gob. Veracruz. | 412,089 despensas | |
| | 184,300 cobertores | |
| | 40,370 colchonetas | |
| | 29,189 garrafones de agua | |
| | 11,024 litros de agua | |
| Costo de Albergues [E/] | 36,500 personas | 32,850 |

a/ SEDESOL Informe al 6 de enero de 1999.
b/ Programa Emergente de Ayuda y Reconstrucción, Fase II, Reconstrucción, PEMARE, Avance al 17 de Enero de 2000
e/ Se estimó un valor de $30.00 por 30 días de emergencia.
c/ Primer Informe de Gobierno 1998-1999, Gobierno del Estado de Veracruz-Llave, México, 15 de noviembre 1999.

## 3.2 SECTOR AGROPECUARIO, FORESTAL Y PESCA

Las pérdidas totales en este sector ascendieron a 794 millones de pesos, de las cuales las que ocurrieron en la agricultura por afectación de cosechas significaron las tres cuartas partes.

La superficie agropecuaria afectada se localizó en 73 municipios en las cuencas de los ríos Pánuco, Tuxpan, Cazones, Tecolutla y Nautla en el norte de la entidad, y de los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos de la región de los Tuxtlas en el sur del estado.

Recibieron el impacto del fenómeno 76 mil 589 hectáreas agrícolas con pérdida total, entre las cuales se encuentran 51 mil 400 hectáreas de maíz, 18 mil 530 hectáreas de cítricos y 2 mil 150 hectáreas de plátano, entre las más afectadas. Del total de hectáreas afectadas, poco más de 58 mil, equivalentes al 76% se localiza en 20 municipios del estado.

Cabe señalar que la mayor superficie de maíz afectada por las lluvias se ubicó principalmente en los Distritos de Desarrollo Rural de Tuxpan, San Andrés Tuxtla, Jáltipan y Las Choapas. Por su parte en los Distritos de Desarrollo Rural de Tuxpan y Martínez de la Torre se registró el 37% de la superficie afectada (36 mil hectáreas), de las cuales 20 mil 680 hectáreas estaban destinadas a cítricos y plátano.

En el distrito de Tuxpan se afectaron 15 mil 100 hectáreas de las que 8 mil corresponden a maíz y 7 mil a cítricos; y en el distrito de Martínez de la Torre se afectaron 20 mil 900 hectáreas, 11 mil 500 de cítricos, 6 mil 837 de maíz y 2 mil de plátano.

***Tabla 3.5 – Recursos aplicados a la recuperación de los Sectores Agropecuario, Pesquero y Forestal de Veracruz 1999***
(miles de pesos)

| Sector/Concepto | Monto |
|---|---|
| **Total** | **127,361** |
| **Agropecuario** | **15,930** |
| Agroquímicos | 5,526 |
| Semilla de frijol | 1,050 |
| Fertilizante | 2,489 |
| Herbicida | 1,293 |
| Insecticida | 501 |
| Semilla de sorgo | 417 |
| Semilla de maíz | 4,654 |
| **Pesquero** | **1,442** |
| Atarralla escamera | 150 |
| Chaleco salvavidas | 20 |
| Lámpara sorda | 10 |
| Motores | 630 |
| Lanchas | 631 |
| **Forestal** | **207** |
| Gastos para contingencias | 207 |
| **Total** | **17,579** |

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

El total de recursos aportados por el FONDEN para la rehabilitación de los sectores agropecuario, forestal, y pesca de Veracruz ascendió a 127.4 millones de pesos, de los cuales un 70% provinieron del gobierno federal, y el restante 30% del gobierno estatal.

***Tabla 3.6 – Recursos del FONDEN para Sectores Agropecuario, Pesquero y Forestal de Veracruz 1999***
(miles de pesos)

| Sector/Concepto | No.Municipios | Monto |
|---|---|---|
| **TOTAL** | | **127,361** |
| **Agropecuario** | | **59,469** |
| Apoyo a productores de básicos | 116 | 13,087 |
| Apoyo a cultivos perennes | 21 | 5,791 |
| Apoyo a frutas y verduras | 30 | 996 |
| Ganadería | 36 | 4,095 |
| Empleo temporal | | 35,500 |
| **Pesquero** | | **56,985** |
| Cauces de ríos y lagunas | | 37,950 |
| Embarcaciones menores | | 14,645 |
| Infraestructura federal | | 4,390 |
| **Forestal** | | **10,907** |
| Reforestación | | 1,525 |
| Producción de planta | | 1,382 |
| Restauración de suelos | | 8,000 |

Fuente: Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Pesquero del Gobierno del Estado de Veracruz, en "Programa Emergente de Ayuda y Reconstrucción, Fase II, Reconstrucción, PEMARE, Avance al 17 de Enero de 2000.

Una buena parte de estos recursos destinados a resarcir los efectos de la emergencia en el sector se aplicaron al rubro de empleo temporal, a obras de protección para cauces de ríos y lagunas, así como al apoyo directo a productores agrícolas y embarcaciones de pesca. En efecto, con el programa emergente para el sector agropecuario, forestal y pesquero, se generaron 249 mil jornales, equivalentes a 2,826 empleos temporales. Esto tuvo un costo de 6.47 millones de pesos y estuvo destinado a la rehabilitación de cultivos cítricos y plátano.

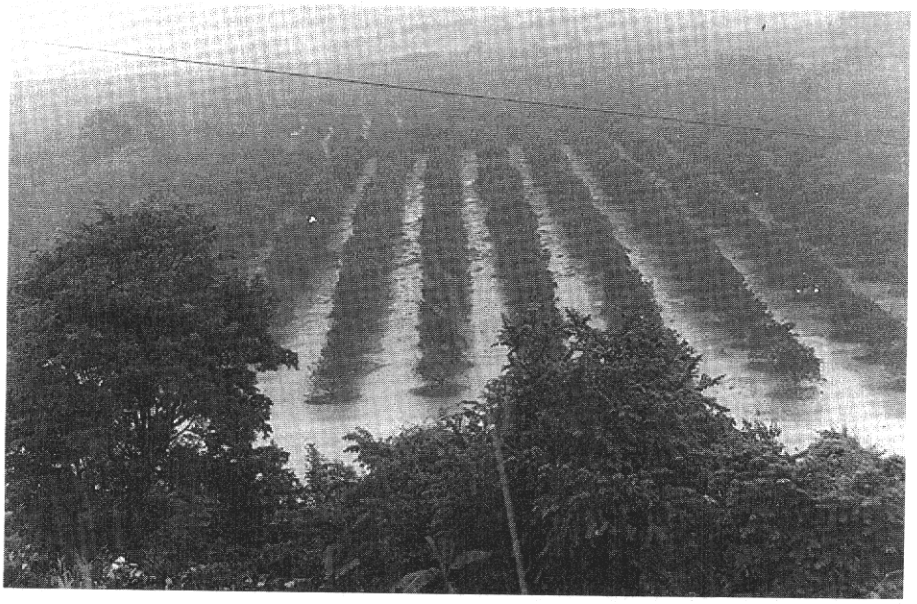


*Figura 3.1 – Vista de inundación en cultivos perennes*
*(Foto: Programa de Rehabilitación de las Zonas Afectadas por las Lluvias de Octubre)*

## SUBSECTOR AGRÍCOLA

La actividad agrícola sufrió severas afectaciones, alcanzando una superficie de 92 mil hectáreas, de las cuales 51 mil correspondieron a cultivos de maíz, y el 18 mil a cultivos de cítricos. Un recuento de las pérdidas que incluye los demás cultivos que sufrieron daños hace ascender la cifra a 610 millones de pesos.

*Tabla 3.7 –Afectaciones por tipo de cultivo*

| Cultivo | Superficie Sembrada (ha) | Superficie Severamente Afectada (ha) | Rendimiento (ton/ha) * | Producción Perdida (ton) * | Precio Medio Rural ($/ton) * | Valor ($000) * |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Arroz | 13,263 | 2,251 | 3.9 | 8,867 | 1,469 | 13,028 |
| Caña de azúcar | 66,202 | 428 | 86.7 | 37,083 | 221 | 8,206 |
| Cítricos | 151,914 | 18,528 | 10.8 | 200,102 | 1,448 | 289,840 |
| Maíz | 275,973 | 51,418 | 2.0 | 102,836 | 1,449 | 149,034 |
| Pastos | 113,989 | 15,600 | 25.0 | 390,000 | 253 | 98,693 |
| Plátano | 6,680 | 2,154 | 13.4 | 28,807 | 969 | 27,919 |
| Otros cultivos | 13,984 | 1,811 | - | - | - | 23,047 |
| Suma | 642,005 | 92,189 | | | | 609,768 |
| Sin pastos | | 76,589 | | | | |
| Pastos | | 15,600 | | | | |
| Total | | 92,189 | | | | 609,768 |

Fuente: Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Pesquero del gobierno del estado de Veracruz, Resumen al 22 de octubre de 1999, y CEA-SAGAR.
* Estimación propia con base en las estadísticas de CEA-SAGAR sobre precios y rendimientos de cultivos del estado de Veracruz en año 1998.

Al revisar la estructura de los distritos de desarrollo rural considerados para la evaluación de daños, algunos de los cuales son eminentemente de agricultura de temporal, se advierte que un 73.5% de la superficie sembrada sufrió pérdidas por las inundaciones. Los distritos con mayor afectación fueron Tuxpan, Martínez de la Torre, San Andrés Tuxtla y Pánuco.

*Tabla 3.8 –Afectaciones a Distritos de Desarrollo Rural*

| Distrito de Desarrollo Rural | Hectáreas sembradas (Ciclo P-V y Perennes) | | Superficie Parcialmente Afectada | Superficie Severamente Afectada |
|---|---|---|---|---|
| | En el Distrito | En Municipios Afectados | | |
| 001 Huayacocotla | 32,893 | 21,460 | 5,449 | 3,500 |
| 002 Tuxpan | 112,190 | 112,190 | 9,801 | 20,100 |
| 003 Martínez de la Torre | 154,965 | 115,430 | 14,865 | 31,500 |
| 004 Coatepec | 106,252 | 15,941 | 1,350 | 790 |
| 008 Cd. Alemán | 100,634 | 84,106 | 5,252 | 582 |
| 009 San Andrés Tuxtla | 99,410 | 54,524 | 14,865 | 11,220 |
| 010 Jáltipan | 79,921 | 68,867 | 530 | 12,119 |
| 011 Las Choapas | 61,520 | 43,529 | 9.900 | 9,138 |
| 012 Pánuco | 128,087 | 128,087 | 40,870 | 3,240 |
| Sumas | 875,872 | 644,134 | 102,882 | 92,189 |

Nota: P-V.- Ciclo Primavera-Verano; y en lo que toca al DDR Pánuco en la superficie sembrada no se incluyen 872 hectáreas sembradas del ciclo otoño-invierno 1999/2000.
Fuente: Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Pesquero del Gobierno del Estado de Veracruz, Resumen al 22 de octubre de 1999; y Reporte de Afectaciones.

Las comunidades más afectadas fueron La Victoria, Limonta y Zamorana, en las que sus habitantes permanecieron varias semanas viviendo entre el agua. Otros municipios que experimentaron también daños por la inundación de sus cultivos fueron: Cosoleacaque, Zaragoza, Minatitlán, Hidalgotitlán, Uxpanapa, Coatzacoalcos, Moloacán, Ixhuatlán, Nanchital y Agua Dulce. Fueron afectados especialmente en los cultivos de maíz, arroz, frijol, pastos, árboles frutales y algunas hortalizas.

En las primeras acciones de apoyo al sector, destacan las otorgadas a los productores de maíz, sorgo, cítricos, plátano, vainilla, papaya, chile, cacahuate y sandía. Este apoyo consistió en la entrega de semilla mejorada, herbicida, insecticida y fertilizante, así como obras de limpieza y rehabilitación de huertos en 45 municipios del estado. El valor de estas acciones se incluyen dentro del presupuesto convenido con el FONDEN.

## SUBSECTOR GANADERO

En numerosas áreas del estado se presentaron inundaciones en áreas de pastoreo. La superficie afectada sumó 15 mil 600 hectáreas, en la que también resultó dañada una buena parte de la infraestructura disponible para esta actividad.

La pérdida de ganado (bovinos, equinos, ovinos, cerdos y aves) se debió a la creciente de los ríos, el exceso de agua en los espacios de pastoreo y también a la falta de forraje. Se estimó en 23 mil 400[18] el número de cabezas de ganado afectadas por las inundaciones. De acuerdo con datos de la Secretaría de Agricultura, para el estado de Veracruz, el precio medio de cabeza de ganado bovino en pie fue de $4,781 para el año 1998. Si se considerara el mismo precio en 1999, el valor de las pérdidas para este subsector se tiene un total de 111.9 millones de pesos.

Según información de la Delegación Estatal de la SAGAR, un total de 1,560 productores de bajos ingresos, habían sufrido daños por ganado extraviado y ahogado, además de daños a la infraestructura productiva, tales como praderas, galeras y equipo.

Estos productores de bajos ingresos fueron seleccionados para recibir apoyos con recursos procedentes del Fondo Nacional de Desastres Naturales por un total de 4 millones 95 mil pesos que se distribuyeron a 140 ganaderos del municipio de Tecolutla, a 135 del de Gutiérrez Zamora, 53 al de Nautla, 317 al de Martínez de la Torre, 260 a Papantla, 156 a Cazones de Herrera, 198 al Álamo Temapache, 104 a Tuxpan, 65 a Espinal y 132 a Tamiahua. . (En términos generales, estos apoyos equivalen a 2,625 pesos por productor, ó 175 pesos por cabeza de ganado perdida).

[18] Fuente: Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Pesquero del Gobierno del Estado de Veracruz, Secretaría Técnica.

Los ganaderos no clasificados como de bajos ingresos que también sufrieron alguna afectación, recibieron apoyos a través de las Uniones Ganaderas Regionales, donde se constituyeron fondos de autoayuda para sus agremiados.

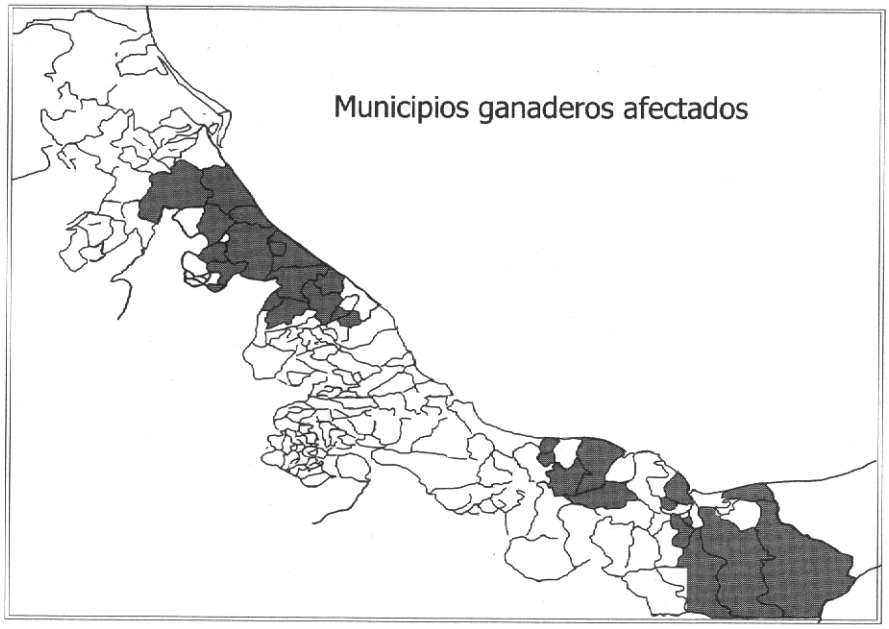



***Figura 3.2 – Mapa de zonas ganaderas inundadas en Veracruz***
***(Programa de Rehabilitación de las Zonas Afectadas por las Lluvias de Octubre)***

## SUBSECTOR PESCA

En la actividad pesquera, los efectos de mayor importancia se sintieron en las costas de la zona norte del estado. Los reportes cubrieron 13 municipios, donde hubo daños en 950 metros lineales de escolleras, 2,800 metros lineales de canales interiores[19], azolves de canal, obras de redes de frío, centros de desconchado, encierros y granjas acuícolas, estanquerías y lanchas, entre otros.

***Tabla 3.9 – Concentrado de afectaciones al Subsector Pesca***

| Concepto | Unidad de Medida | Número | Valor ($000) |
|---|---|---|---|
| Escolleras | Metro lineal | 950 | 29,000 |
| Canales interiores | Metro lineal | 2,800 | 4,000 |
| Azolve de canal | Mp | 30,000 | 2,000 |
| Red de frío | Obra | 3 | 800 |
| Centros de desconchado | Obra | 4 | 600 |
| Estanquería | Estanque | 18 | 1,000 |
| Centro acuícola | Obra | 1 | 250 |
| Bancos ostrícolas | Hectáreas | 13,043 | 11,662 |
| Granja acuícola | Hectáreas | 20 | 2,000 |
| Lanchas/motor* | Lanchas | 200 | 15,000 |
| Total | | | 66,312 |

* Costo unitario $75,000.00
Fuente: Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Pesquero del Gobierno del Estado de Veracruz.

Durante la emergencia, el apoyo a pescadores consistió en la donación de atarrallas, chalecos salvavidas, lámparas sordas, motores y lanchas.

[19] Véase Informe de Gobierno, ídem.

## SUBSECTOR FORESTAL

En el subsector forestal, los daños más importantes ocurrieron en el municipio de Misantla, donde las pérdidas incluyeron 390 hectáreas de plantaciones forestales, y diversos grados de destrucción en la infraestructura de lo Centros de Desarrollo Forestal y Viveros. En materia forestal se afectaron áreas de 9 municipios con 76 comunidades y una superficie de mil 600 hectáreas. Las pérdidas se evaluaron inicialmente en 3 millones 450 mil pesos[20]. Más adelante se presenta una valuación por centro de desarrollo forestal, que eleva las afectaciones en 6.6 millones de pesos.

***Tabla 3.10 – Concentrado de afectaciones al Subsector Forestal***

| Concepto/Municipio | Número | Valor ($000) |
|---|---|---|
| **Centro Forestal de Desarrollo** | | |
| Tuxpan | 1 | 333 |
| Martínez de la Torre | 1 | 30 |
| Perote | 1 | 30 |
| Orizaba | 1 | 30 |
| Veracruz | 1 | 30 |
| San Andrés Tuxtla | 1 | 30 |
| Jáltipan | 1 | 30 |
| Las Choapas | 1 | 30 |
| Pánuco | 1 | 30 |
| Huayacocotla | 1 | 30 |
| Subtotal | | 603 |
| **Plantaciones de maderas preciosas*** | | |
| Región Misantla | 390 | 5,460 |
| Total | | 6,063 |

* Costo unitario $14,000.00
Fuente: Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Pesquero.

Los apoyos para el sector forestal han consistido en los orientados a la reforestación, a la restauración de suelos y a la producción de plantas.

## 3.3 INDUSTRIA, COMERCIO Y SERVICIOS

En total se registran 196 millones 519 mil pesos en este sector.

En razón de las inundaciones y la interrupción de las vías de comunicación y de los servicios de electricidad, telefonía y agua, el sector empresarial del estado sufrió afectaciones por un valor estimado de 71 millones de pesos[21], de los cuales, 51.7 millones corresponden a pérdidas de la actividad comercial.

En la infraestructura turística registraron daños 37 hoteles y 316 restaurantes. Al suspenderse el abasto privado, también se generó una breve contracción de la actividad económica que los afectó. El gobierno del estado determinó apoyo para su rehabilitación con créditos a través del FIRCAME por 20 millones de pesos en beneficio de 1,422 empresas de 13 municipios[22].

En este subsector se presentó pérdida temporal de empleos, por lo que otorgaron 2 mil becas de capacitación por un monto de 1 millón 697 mil pesos, lo cual benefició a 5 municipios del estado. Adicionalmente, se puso en marcha una campaña promocional del estado como destino turístico, por un monto de 797 mil pesos.

[20] Fuente: Informe del Programa de Rehabilitación de las Zonas Afectadas por las Lluvias de Octubre.
[21] Fuente: Primer informe de gobierno, ídem.
[22] Véase, Programa emergente, Fase II, Reconstrucción

***Tabla 3.11 - Créditos para reconstrucción de municipios afectados en Veracruz 1999***
(miles de pesos)

| Localidad | Empresas Apoyadas | Monto |
|---|---|---|
| Tuxpan | 294 | 4,619 |
| Alamo | 115 | 1,843 |
| Costa Esmeralda | 115 | 1,314 |
| Gutiérrez Zamora | 127 | 2,040 |
| Tihuatlán | 38 | 535 |
| Cazones | 116 | 1,577 |
| Poza Rica | 108 | 1,340 |
| San Rafael | 126 | 1,589 |
| Papantla | 18 | 162 |
| Minatitlán | 331 | 4,026 |
| Las Choapas | 34 | 955 |
| **Total** | **1,422** | **20,000** |

Nota: Se trata de créditos menores a $30,000
Fuente: FIRCAME, Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado de Veracruz, en "Programa Emergente de Ayuda y Reconstrucción, Fase II, Obras y Acciones Ejecutadas", PEMARE, Enero 2000.

A ello se sumaron otros 123 millones de pesos destinados a 4 proyectos de inversión[23], que generaron 782 empleos. Estos recursos se incluyen dentro del rubro de efectos indirectos del desaste.

Finalmente, fueron reducidas las pérdidas en edificios públicos. Sólo se reportó la suma de 25 mil pesos para la reconstrucción y rehabilitación de 2 oficinas de la Secretaría de Hacienda pertenecientes a los municipios de Gutiérrez Zamora, y Álamo.

## 3.4 COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Desde finales del mes de septiembre se iniciaron las afectaciones a la red carretera del estado. Los daños fueron de muy distinta índole en las cintas asfálticas, ante el reblandecimiento de los suelos, las inundaciones de tramos carreteros y desbordamiento de los ríos. Se presentaron derrumbes, deslaves, asentamientos, colapsos de terraplenes, agrietamientos, y rotura de obras de drenaje menor. En el caso de los puentes, se manifestaron fallas estructurales, destrucción de elementos de cimentación y colapso total.

De acuerdo con información obtenida de la oficina del programa de gobierno, se conoce de 30 puentes colapsados, 49 puentes dañados en su estructura, 127 deslaves en vías de comunicación y 23 cortes en carreteras.

Al realizarse la evaluación en materia de infraestructura carretera del estado[24], se detectaron los siguientes daños: En la carretera Tuxpan-Tampico, hubo deslaves, derrumbes y asentamientos; la carretera Alazán-Canoas, hubo socavaciones en alcantarillas, asentamientos, deslaves y derrumbes; la carretera Poza Rica-Veracruz, sufrió también derrumbes importantes que hizo que el tránsito vehicular se redujera a un solo carril en varios tramos; la carretera Teziutlán-Nautla, sufrió deslaves y derrumbes de significación, que obligaron a la reducción a un solo carril en varios tramos: la carretera Puebla-Jalapa, en donde hubo derrumbes y deslaves que pudieron ser reparados rápidamente; la carretera Veracruz-Coatzacoalcos, fue afectada por asentamientos persistentes que obligarán a modificar el trazo original del camino en uno de sus tramos; y la carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, que sufrió daños en las obras de drenaje.

A lo largo de la carretera Poza Rica-Veracruz se presentaron 6 puentes dañados: El Negro y el Negrón, que sufrieron colapso en los terraplenes de acceso; La Guadalupe, que tuvo destrucción de elementos de cimentación; Casitas, que sufrió colapso de los accesos; Galeana I y Galeana II, que sufrieron colapso total y el Emilio Carranza, que sufrió colapso de terraplén y un alero. Mientras que en la carretera Teziutlán-Nautla

[23] Véase, Programa Emergente de Ayuda y Reconstrucción, Fase II, Obras y Acciones Ejecutadas", PEMARE, Gobierno del Estado de Veracruz, Enero 2000
[24] Fuente: Daños ocasionados por las lluvias y acciones realizadas en la infraestructura carretera. Centro SCT Veracruz. Mimeo.

hubo otros 2 puentes con afectaciones: el Brinco del Tigre II, que sufrió la destrucción del acceso, y el San Rafael I, que resultó con deslaves en los accesos.

La valuación de daños emitida por la oficina de comunicaciones y transportes local, incluyó la de obras realizadas para dar paso provisional en las zonas falladas, que tuvieron un costo de 17 millones de pesos, adicionalmente a las obras de rehabilitación que empezaron a realizarse prácticamente de manera inmediata a la superación de la emergencia. Las actividades durante la emergencia consistieron en la construcción de pasos provisionales en 97 caminos, la remoción de escombros, la aplicación de carpetas básicas de materiales en caminos y carreteras, el pintado de fachadas, Hubo tres áreas urbanas a las que se dedicó especial atención por los daños sufridos en la carpeta asfáltica, playas, red de caminos y acumulación de escombros, y que fueron Tecolutla, Martínez de la Torre y Gutiérrez Zamora.

***Tabla 3.12 – Programa de emergencias para la infraestructura de comunicaciones afectada en Veracruz 1999***

(miles de pesos)

| Concepto | Cantidad | Valor |
|---|---|---|
| **Total** | | **357,634** |
| **Reconstrucción** | | **136,542** |
| Tramos carreteros | 64 km | 98,133 |
| Obras de subdrenaje | 16 unidades | 5,030 |
| Puentes dañados | 8 puentes | 33,379 |
| **Conservación** | | **221,092** |
| Conservación periódica (reparación) | 223 km | 202,549 |
| Pasos provisionales (emergencia) | n.e. | 16,950 |
| Estudios topográficos de tramos | 184 | 953 |
| Estudios y proyectos de puentes | 6 | 640 |

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, al 31 de diciembre 1999. n.e.- No especificado

El reporte de asignación presupuestal del FONDEN para daños a la infraestructura carretera señala, en su caso, un total de 271 millones de pesos, y un total de 894 kilómetros de carreteras y 18 puentes dañados.

***Tabla 3.13 – Infraestructura de comunicaciones afectada en Veracruz 1999***

| Concepto | Cantidad |
|---|---|
| Longitud dañada (km) | 894 |
| Caminos dañados | 120 |
| Puentes dañados | 18 |
| Monto de inversión ($000) | 271,031 |
| Aportación Federal | 184,462 |
| Aportación Estatal | 86,959 |

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del Gobierno del Estado de Veracruz, en "Programa Emergente de Ayuda y Reconstrucción, Fase II, Reconstrucción, PEMARE, Avance al 17 de Enero de 2000.

Adicionalmente a los daños en la infraestructura, se ha considerado la conveniencia de incorporar una primera valoración de los daños indirectos por efecto de las interrupciones en vías terrestres del área afectada. En la metodología convencional para valuación de daños indirectos a la infraestructura de comunicaciones y transportes, se manejan cuatro factores de valoración: 1) los mayores costos de operación por demora en las mismas rutas; 2) mayores costos de operación desvíos de las rutas habituales; 3) mayores costos por uso de modos alternativos de transporte; y, 4) pérdidas de excedentes por supresión del movimiento de personas y mercancías.

En el caso que nos ocupa, se realiza una aproximación al primer tipo de costos indirectos, a través de la aplicación genérica de 18 días de interrupción en los tramos carreteros que se indican a continuación. En total se tienen 7,059 vehículos diarios. Si se estima toscamente un flete por vehículo de $500 pesos, se obtiene un total de 36.9 millones de pesos de pérdidas indirectas en ese lapso de tiempo. Se considera esta una estimación muy conservadora de los efectos indirectos del desastre.

***Tabla 3.14 – Daños indirectos por interrupción de tránsito carretero***
(miles de pesos)

| Tramos Carreteros | Tránsito diario | Proporción por tipo de vehículo A/B/C* | Vehículos de carga diarios | Monto de fletes ($000) |
|---|---|---|---|---|
| T. Poza Rica- Gutiérrez Zamora | 5,700 | 71/8/21 | 1,197 | 599 |
| T. Gutiérrez Zamora-Nautla | 5,400 | 75/4/21 | 1,134 | 567 |
| T. Gutiérrez Zamora-Tecolutla | 4,200 | 73/5/22 | 924 | 462 |
| T. Santa Cruz-Tlapacoyan | 3,500 | 81/4/15 | 525 | 263 |
| T. Ramal a El Higo | 1,790 | 80/2/18 | 322 | 161 |
| **Suma por día** | | | | 2,051 |
| **Total por 18 días** | | | | 36,920 |

A.- Vehículos pequeños, B.- Vehículos de pasajeros C.- Transporte de carga n.d.- No disponible
Nota Metodológica: Para efectos del cálculo, de la columna "Proporción por tipo de vehículo", solamente se tomó en consideración la cifra correspondiente a Transporte de Carga (C).
Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, al 31 de diciembre 1999.

Este monto más los 17 millones de pesos erogados durante la emergencia da un total de 53.9 millones de pesos en daños indirectos.

## 3.5 SECTOR VIVIENDA

Las inundaciones generaron numerosas afectaciones a las viviendas de la región. El reblandecimiento de los suelos y las inundaciones constituyeron las principales causas de daño estructural a las viviendas. El reblandecimiento de los suelos ocasionó el hundimiento de estructuras y en ocasiones grandes derrumbes de materiales aledaños a zonas urbanas. En el caso de inundaciones, los daños no fueron solamente a las bases estructurales de viviendas edificadas con materiales con base de arcilla, sino que también se presentaron pérdidas por los menajes de casa deteriorados por el torrente.

Las viviendas afectadas fueron clasificadas, según la magnitud de los daños en 3 categorías, aquellas que pueden considerarse totalmente destruidas, las con daños parciales y aquellas con sólo leves. Las primeras alcanzaron el número de 7,101, seguidas por 6,983 con daños parciales y 4,292 con daños leves. El valor de los daños directos ascendió a 419.7 millones de pesos, en tanto que los indirectos se estimaron en 90 millones, dando un total de 510 millones de pesos. El valor medio de una vivienda totalmente destruida se fijó en 27 mil pesos.

***Tabla 3.15 – Daños a viviendas en Veracruz 1999***

| Zona | Municipios Afectados | Daños | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Leves | Parciales | Totales | Reubicación | Suma |
| Norte | 37 | 1,724 | 1,101 | 2,469 | 4,298 | 9,592 |
| Centro | 23 | 432 | 3,120 | 2,227 | 1,452 | 7,231 |
| Sur | 26 | 2,136 | 2,762 | 2,405 | 306 | 7,609 |
| Total | 86 | 4,292 | 6,983 | 7,101 | 6,056 | 24,432 |
| Valor reconstrucción | | 2,000.00 | 8,000.00 | 27,000.00 | 27,000.00 | |
| Valor daños totales ($000) | | 8,584 | 55,864 | 191,727 | 163,512 | 419,687 |

Fuente: Centros operativos microregionales y mesas de atención, SEDESOL-INVERE, Programa emergente de reconstrucción de vivienda, Gobierno del estado de Veracruz, 1999.

Las acciones emergentes se orientaron al restablecimiento de los servicios urbanos básicos, la limpieza de escombros y la atención a los daños menores. Más adelante, y con la asignación de presupuesto gubernamental, fue posible iniciar la reconstrucción bajo diferentes modalidades, la principal de las cuales fue la dotación de materiales para labores de autoconstrucción. Para la población asentada en zonas definidas como de alto riesgo por inundación, se determinó la reubicación en reservas territoriales adquiridas por el gobierno estatal para el desarrollo de vivienda nueva.

***Tabla 3.16 – Viviendas afectadas en Veracruz 1999***

| Tipo de daño | Inmuebles |
|---|---|
| Daños menores | 4,292 |
| Daños parciales | 6,983 |
| Daño total | 7,101 |
| Reubicación Vivienda Integral | 6,059 |
| **Total** | **24,432** |

Fuente: Instituto Veracruzano de Fomento al Desarrollo Regional del Gobierno del Estado de Veracruz, en "Programa Emergente de Ayuda y Reconstrucción, Fase II, Reconstrucción, PEMARE, Avance al 17 de Enero de 2000.

***Tabla 3.17 - Acciones realizadas por SEDESOL en Veracruz 1999***

| Categoría | Afectaciones/cantidad |
|---|---|
| Total de Municipios afectados | 156 |
| Municipios afectados en vivienda e infraestructura | 86 |
| Localidades afectadas | 1,398 |
| Mesas de atención social instaladas | 83 |
| Brigadas técnicas de verificación | 137 |
| Viviendas reportadas | 24,432 |
| Municipios con empleo temporal | 74 |
| Inversión en empleo (en miles de pesos) | $10,714 |
| Jornales generados (en miles de pesos) | 384 |
| Municipios en reconstrucción (cantidades) | 27 |
| Localidades | 312 |
| Acciones realizadas | 5,181 |

Fuente: Delegación Estatal de la Secretaría de Desarrollo Social, en "Programa Emergente de Ayuda y Reconstrucción, Fase II, Obras y Acciones Ejecutadas", PEMARE, Gobierno del Estado de Veracruz, Enero 2000; y SEDESOL Informe al 6 de enero de 1999.

El programa de reconstrucción de vivienda que emprendieron las autoridades abarca 1,398 localidades de 86 municipios del estado. El presupuesto asignado a estas labores asciende a 602.5 millones de pesos. El presupuesto considera la generación de 384 mil jornales de trabajo, con población originaria de las mismas localidades afectadas.

***Tabla 3.18 – Inversión estimada para reconstrucción de vivienda en Veracruz 1999***
(en miles de pesos)

| Concepto | Inversión | | Inversión Total |
|---|---|---|---|
| | Federal | Estatal | |
| Rehabilitación de daños leves | 6,154 | 4,103 | 10,257 |
| Reconstrucción de daños parciales | 28,407 | 18,938 | 47,345 |
| Reconstrucción de daños totales | 175,946 | 117,297 | 293,243 |
| Adquisición de suelo | 12,145 | 109,305 | 121,450 |
| Urbanización | 23,907 | 95,628 | 119,535 |
| Fuentes transitorias de ingresos (jornales) | 7,500 | 3,214 | 10,714 |
| Total | 254,059 | 348,485 | 602,544 |

Fuente: Centros operativos microregionales y mesas de atención, SEDESOL-INVERE, Programa emergente de reconstrucción de vivienda, Gobierno del estado de Veracruz, 1999.

Entre las localidades apoyadas para la construcción de vivienda, destacan Uxpanapa, Perote, Gutiérrez Zamora y Cazones de Herrera.

Adicionalmente a los daños en la infraestructura de las viviendas afectadas, cabría agregar los daños correspondientes a la pérdida de enseres del hogar en las viviendas afectadas. Esta fue estimada en un 15% sobre el costo de la reconstrucción ($602.5 millones de pesos), con lo que nse llega a una cifra de 90.3 millones de pesos.

## 3.6 INFRAESTRUCTURA DE EDUCACIÓN

De acuerdo con las cifras de planteles educativos en el estado de Veracruz, los daños alcanzaron a manifestarse en el 6.3% del total disponible. Si esta cifra fuese proporcional a la población escolarizada, significaría que 130 mil alumnos resintieron la afectación de sus planteles educativos.

En el sector educativo se reportaron 353 escuelas con daños parciales, y 19 con pérdida total[25]. Posteriormente, se integró un informe orientado a la reconstrucción de escuelas por un monto de 141.9 millones de pesos. Se determinaron cuatro niveles de afectación de los inmuebles.

Por otra parte, en apoyo a la emergencia en el sector se enviaron 45 mil piezas de mobiliario escolar y se distribuyeron 6,400 paquetes de material didáctico para los niveles preescolar, primaria y secundaria.

***Tabla 3.19* – Reconstrucción de planteles educativos afectados de Veracruz 1999**

| Tipo de daño | Inmuebles |
|---|---|
| T1.Daños menores, impermeabilización, pintura y limpieza | 704 |
| T2.Daños en cancelería, cristales, puertas y pintura | 490 |
| T3.Reparaciones y fisuras y destrucción parcial del edificio | 109 |
| T4.Pérdida total o reubicación del inmueble | 6 |
| **Total** | **1,309** |
| Monto de la inversión ($000) | 141,944 |

Fuente: Secretaría de Educación y Cultura del Gobierno del Estado de Veracruz, en "Programa Emergente de Ayuda y Reconstrucción, Fase II, Reconstrucción, PEMARE, Avance al 17 de Enero de 2000.

***Tabla 3.20 – Matrícula, maestros y escuelas en Veracruz 1999***

| Nivel educativo | Matrícula (en miles) | Maestros (en número) | Escuelas (en número) |
|---|---|---|---|
| Educación inicial escolarizada | 5.6 | 125 | 86 |
| Educación inicial no escolarizada | 28.9 | 1,201 | 136 |
| Educación especial | 14.5 | 905 | 141 |
| Preescolar | 223.1 | 12,738 | 7,009 |
| Primaria | 1,069.6 | 43,984 | 9,890 |
| Secundaria | 349.4 | 13,791 | 2,192 |
| Capacitación para el trabajo | 68.6 | 2,139 | 378 |
| Media Superior | 194 | 11,573 | 1001 |
| Superior | 109.1 | 9,970 | 93 |
| Total | 2,064 | 96,426 | 20,916 |

Fuente: Primer Informe de Gobierno 1998-1999, Anexo, Gobierno del Estado de Veracruz-Llave, México, 15 de noviembre 1999.

## 3.7 INFRAESTRUCTURA DE SALUD

Según la información del Gobierno del Estado de Veracruz, recibieron daños 79 unidades de primer nivel y 6 de segundo[26]. En su caso, el reporte para efectos de reconstrucción arroja un total 193.0 millones de pesos de costo de reparación de inmuebles y equipos en 60 clínicas y centros de salud. Algunos de los hospitales que requirieron de obras de rehabilitación fueron los de Misantla, Papantla y el de Perote. Se determinó también la reubicación de tres otros hospitales de los municipios de Poza Rica, Martínez de la Torre y el de Gutiérrez Zamora.

En cuanto a centros de salud, se requirió la reconstrucción de 9 unidades, ubicadas en 7 municipios: Las Vigas, Jilotepec, Villa Aldama, Alto Lucero, Altotonga, Cosautlán y tres de Perote. Además se determinó la necesidad de reubicar 8 centros de salud pertenecientes a los municipios de Pánuco, Nautla, Papantla, Cazones, Las Minas, Tlacotalpan y dos de Poza Rica.

Durante la emergencia se requirieron 26 brigadas médicas, que ofrecieron un total de 167 mil consultas a la población. Se atendieron 4 casos de paludismo y 148 de dengue.

[25] Ver. Primer Informe de Gobierno 1998-1999, Veracruz.
[26] Véase Informe de Gobierno, ídem.

***Tabla 3.21* – Costo de reconstrucción de la infraestructura de salud en Veracruz 1999**
(miles de pesos)

| Jurisdicción | No. Clínicas | Inmuebles | Equipo | Total |
|---|---|---|---|---|
| Pánuco | 13 | 3,885 | 1,003 | 4,888 |
| Tuxpan | 7 | 1,593 | 6,116 | 7,708 |
| Poza Rica | 9 | 98,360 | 18,946 | 117,306 |
| Martìnez de la Torre | 9 | 37,295 | 5,422 | 42,717 |
| Xalapa | 14 | 1,837 | 543 | 2,379 |
| Orizaba | 3 | 334 | - | 334 |
| Cosamaloapan | 3 | 12,087 | 546 | 12,633 |
| Coatzacoalcos | 2 | 170 | 4,891 | 5,061 |
| **Totales** | **60** | 155,558 | 37,467 | 193,025 |

Fuente: Secretaría de Salud y Asistencia del Gobierno del Estado de Veracruz, en "Programa Emergente de Ayuda y Reconstrucción, Fase II, Reconstrucción, PEMARE, Avance al 17 de Enero de 2000.

## 3.8 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

La infraestructura hidráulica de la región se vio afectada en todos sus niveles, desde las grandes presas de almacenamiento, que se rebasaron sus niveles de contención, hasta la ruptura de drenaje y alcantarillado por la fuerza del torrente. Particularmente la red de agua potable sufrió interrupciones y focos de contaminación que debieron ser atendidos de manera emergente. Tomando como base los recursos tanto estatales como federales autorizados por el FONDEN para La Comisión Estatal de Agua y Saneamiento se estima que el valor total de los daños ascendió a 161.7 millones de pesos.

La mayor afectación ocurrió en el municipio de Martínez de la Torre don de se contempló la rehabilitación de más de 31 mil acciones en el sistema de agua potable.

Las obras de emergencia consistieron en el suministro de agua potable embotellada, agua en pipas, instalación de servicios alternos de dotación de agua potable, reconstrucción de infraestructura de captación, y el dragado de ríos.

Entre los proyectos hidráulicos más costosos están los definidos para Poza Rica, consistentes en obras de alcantarilado y saneamiento integral, así como obras de potabilización; los de la protección marginal a la zona urbana del río en Alamo. Las obras de protección urbana a las márgenes de ríos, como el Río Bobos en el municipio de Martínez de la Torre, y la del río Cazones en Poza Rica. También las obras para la conducción de agua potable al municipio de Perote donde se sufrió la interrupción total de los servicios de dotación de agua potable. En el municipio de Misantla se requirió la realización de obras de captación, líneas de conducción, red de distribución y sistema de alcantarillado. El resto de las obras de reposición de la infraestructura hidráulica corresponde a los daños sufridos en numerosas localidades, y que consistieron, entre otros, a ruptura de cables de alimentación eléctrica a plantas potabilizadoras, averías en equipos de bombeo, daños en líneas de conducción y equipos de captación, y azolvamiento de pozos.

***Tabla 3.22 – Daños a la infraestructura hidráulica en Veracruz***

| Concepto | Recursos Federales ($000) | Recursos Estatales ($000) | Total de Recursos ($000) |
|---|---|---|---|
| **Comisión Nacional del Agua** | 258,872 | 27,240 | 286,112 |

Fuente: Coordinación General de Protección Civil SEGOB, 22 de Dic. , 1999. También Diagnóstico y propuesta de acciones para la reparación de daños en la infraestructura hidráulica. Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Veracruz (CEAS), 1999.

Más adelante, la Comisión Nacional del Agua (CNA) informó de los trabajos emprendidos para el restablecimiento del servicio de agua potable a la población de los principales municipios afectados, lo cual incluye un conjunto de obras de rehabilitación y reconstrucción de los sistemas hidráulicos, por un total de 24.6 millones de pesos.

***Tabla 3.23 – Programa de rehabilitación y reconstrucción de sistemas de agua potable y saneamiento en Veracruz 1999***

| Regiones | Sistemas | Inversión ($000) |
|---|---|---|
| Huasteca Veracruzana | 17 | 1,010 |
| Centro Norte | 17 | 13,216 |
| Totonaca | 14 | 5,408 |
| Las Selvas | 18 | 4,824 |
| Central | 23 | 191 |
| **Total** | 89 | 24,649 |

Fuente: Secretaría de Desarrollo Regional, Comisión Estatal de Agua y Saneamiento, en "Programa Emergente de Ayuda y Reconstrucción, Fase II, Reconstrucción, PEMARE, Gobierno del Estado de Veracruz, Avance al 17 de Enero de 2000.

Las acciones emprendidas por la CNA para el restablecimiento de los servicios de agua potable son de muy diversa naturaleza y suman un total de 84 mil. Al respecto, vale decir que por ejemplo, en el rubro de rehabilitación de sistemas de agua potable se incluyen acciones de reparación de equipos de captación y potabilización; en el de estudios y proyectos se incluyen obras de gran envergadura; en la distribución de agua embotellada, se enuncia el número de envíos (de varios cientos de litros de agua por viaje); y en las acciones de agua limpia, se indica el número de cloraciones practicadas por gente de la institución en tanques domésticos y públicos de las localidades afectadas.

***Tabla 3.24 – Restablecimiento del servicio de agua potable en Veracruz 1999***

| Zonas Urbanas | Beneficiarios (número) | Rehabilitación Sistemas Agua potable (número) | Limpieza de Calles y Drenaje | Estudios y proyectos (número) | Distribución Agua Embotellada (número) | Agua limpia (clora-ciones) | Coordinación y Supervisión | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tuxpan | 100,000 | 130 | 195 | 0 | 2,130 | 210 | - | 3,465 |
| Alamo | 7,700 | 15 | 175 | 0 | 1,920 | 230 | - | 2,340 |
| Cazones | 4,500 | 10 | 0 | 0 | 140 | 5 | - | 155 |
| Poza Rica | 162,500 | 25 | 170 | 75 | 4,390 | 150 | - | 4,180 |
| Coatzintla | 23,000 | 10 | 0 | 0 | 795 | 135 | - | 940 |
| Papantla | 58,300 | 125 | 0 | 75 | 2,190 | 115 | - | 2,505 |
| Tecolutla | 4,000 | 0 | 0 | 180 | 870 | 110 | - | 1,160 |
| Gutiérrez Zamora | 16,000 | 245 | 2,530 | 260 | 3,450 | 440 | - | 6,925 |
| Entabladero | 6,500 | 10 | 0 | 0 | 270 | 15 | - | 295 |
| Espinal | 3,200 | 0 | 0 | 0 | 135 | 10 | - | 145 |
| Nautla | 3,400 | 0 | 0 | 100 | 160 | 40 | - | 300 |
| San Rafael | 6,400 | 0 | 175 | 0 | 350 | 90 | - | 615 |
| Martínez de la T. | 53,100 | 31,615 | 0 | 880 | 2,540 | 620 | - | 35,655 |
| C. Op. Poza Rica | - | - | - | - | - | - | 1,775 | 1,775 |
| C. Op. Mt. de la T. | - | - | - | - | - | - | 3,060 | 3,060 |
| **Totales** | **448,100** | **32,185** | **4,045** | **1,570** | **19,340** | **2,170** | **4,835** | **84,145** |

Fuente: Secretaría de Desarrollo Regional, Comisión Estatal de Agua y Saneamiento, en "Programa Emergente de Ayuda y Reconstrucción, Fase II, Obras y Acciones Ejecutadas", PEMARE, Gobierno del Estado de Veracruz, Enero 2000.

## 3.9 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Los daños al sector eléctrico se presentaron en torres de transmisión, transformadores, postes de alumbrado público y redes de suministro. En algunos casos, los poblados fueron prácticamente cubiertos por el agua, por lo cual el daño a las redes de transmisión fue generalizado.

Así, la infraestructura eléctrica tuvo daños en 75.8 kilómetros de circuitos y redes de distribución[27], 687 postes, 118 transformadores, 11 estructuras de transmisión colapsadas y en las instalaciones de 2 centrales generadoras. Como resultado de esto, se afectó el suministro de electricidad a 299 comunidades, para una población de 115.5 mil personas[28]. En una primera valoración de las pérdidas del sector se reportaron 68.2 millones de pesos por los daños en circuitos y Redes de Distribución, postes, transformadores, y en las instalaciones de las centrales generadoras. Posteriormente, el Área de Transmisión estatal informó de un

[27] Fuente: Primer informe de gobierno, ídem.
[28] Véase Primer informe de gobierno, ídem.

total de 87 millones de pesos[29], de los cuales 43 correspondieron al costo de reparación temporal y otros 44 millones a la reparación definitiva de las estructuras de transmisión colapsadas. En total tenemos 155.2 millones de pesos

## 3.10 IMPACTO ECOLÓGICO

El fenómeno de las lluvias tuvo repercusiones sociales, políticas y económicas de trascendencia, sin embargo también se generaron condiciones que inciden en el ámbito ecológico, y por tanto, en las condiciones para la sustentabilidad del desarrollo de las regiones.

Al propio tiempo de la emergencia por el desastre, se presentó una avalancha de residuos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos que empezaron a representar una amenaza adicional de salud pública. En al menos 6 poblaciones del estado, el torrente llevaba árboles, automóviles, materiales de construcción, utensilios domésticos y animales. Algunos de estos materiales fueron a acumularse en las zonas bajas de las áreas urbanizadas, y en otros casos las magnitudes fueron agregándose en magnitudes inmanejables, que saturaron los depósitos regulares de residuos sólidos de los municipios. La mayoría de estos depósitos se encuentran al aire libre, y se requiere de inversiones sustanciales para aplicar técnicas modernas en el manejo de estos residuos.

El programa ecológico de la entidad federativa apoyó en cuanto a manejo de residuos sólidos en 42 municipios, en la reubicación de basureros a los municipios de Álamo y Cazones, y para su reubicación al de Tuxpan. Las inversiones ecológicas suman 6.6 millones de pesos, y serían considerados como daños indirectos a causa del desastre.

***Tabla 3.25 – Inversiones en proyectos para el manejo de residuos sólidos en Veracruz 1999***

| Municipio | Estudios | Monto ($000) |
|---|---|---|
| Pánuco | Proyecto Ejecutivo y 1ª. Etapa construcción | 975 |
| Pueblo Viejo | Proyecto Ejecutivo y Adquisición de terreno | 558 |
| Cazones | Proyecto Ejecutivo y Adquisición de terreno | 580 |
| Poza Rica | Proyecto Ejecutivo y 1ª. Etapa construcción | 3207 |
| Alamo | Proyecto Ejecutivo | 312 |
| Tepoal-Tantoyuca | Proyecto Ejecutivo | 280 |
| Acayucan | Proyecto Ejecutivo y Adquisición de terreno | 690 |
| **Total** | | 6,602 |

Fuente: Subsecretaría de Medio Ambiente, Coordinación Estatal de Residuos Sólidos, Enero 2000.

# CAPÍTULO 4 COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES

Las inundaciones ocurridas en el estado de Veracruz a consecuencia de las lluvias torrenciales ocurridas el 4 y 5 de octubre de 1999, que afectaron también los estados de Tabasco, Hidalgo y Puebla, ocasionaron daños en una extensa área geográfica del estado. La evaluación de éstos contenida en este informe los hacen ascender a alrededor de 2,800 millones de pesos (unos 300 millones de dólares), monto que representa algo más que un 1.6 % del producto interno bruto del estado para ese mismo año.

Si bien una parte importante de la población resultó afectada en diversos grados, el número de víctimas fatales fue relativamente moderado.

Los sectores que experimentaron las mayores afectaciones fueron, en este orden, la agricultura, vivienda, transporte y comunicaciones y el sistema hidráulico.

[29] Fuente: Comisión Federal de Electricidad, Area de Transmisión Oriente.

No obstante que la atención de la emergencia fue rápida y oportuna y que los recursos del FONDEN fluyeron con relativa fluidez, se tiene la impresión de que parte de los daños podrían haber sido menores de haberse contado con acciones más efectivas de prevención y de alertamiento a la población.

Después de conocer con mayor detalle cómo fue desarrollándose el fenómeno bajo estudio y las características propias de la región devastada y los graves daños registrados en la zona norte del estado, con motivo de la Depresión Tropical No. 11 cabe acotar lo siguiente:

- De acuerdo con los valores mostrados, se observa que los días 4 y 5 de octubre se precipitó un 38 % de los 1732 mm de precipitación media anual de la zona Norte de la Región Golfo Centro.

- Si se toma en consideración la topografía de la zona, se observa claramente que dichas precipitaciones tuvieron lugar en la parte alta de las cuencas más afectadas, por lo que esa gran cantidad de agua escurrió por los ríos Tuxpan, Cazones, Tecolutla y Nautla, principalmente.

- Desde el punto de vista geológico, la zona cuenta con horizontes edáficos de poca profundidad, muy erosionables en las zonas más altas. Mientras que en la zona de la planicie costera, los suelos son arcillosos con drenaje deficiente y un basamento de material consolidado a poca profundidad.

- Gran parte de la zona devastada cuenta con una elevación del terreno menor a los 100 msnm o, en el mejor de los casos, entre 100 y 500 msnm. Lo que provoca una considerable disminución en la capacidad de conducción de los ríos que nacen en la sierra, con lo que el sedimento que aguas arriba es arrastrado, es depositado en estas zona.

# CAPÍTULO 5

## ANEXO I

## ACCIONES INMEDIATAS DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ[30]

El programa de rehabilitación fue coordinado por autoridades municipales, estatales y federales. La estrategia institucional para atender las zonas dañadas, se orientó en primer término a resolver la emergencia y, al mismo tiempo, atender a los productores. Para ello se llevó a cabo la política de incorporar las organizaciones de productores, las autoridades ejidales y municipales, así como técnicos de las instancias federales y estatales. Esta organización permitió la definición de zonas de trabajo, la determinación conjunta con los productores de las afectaciones y la definición de las acciones de reconstrucción, las cuales variaron en función del grado de los daños experimentados por las diversas actividades.

Con el fin de que los productores y la población en general tuvieran apoyos inmediatos, una vez que los niveles de las aguas bajaron, el Gobierno del Estado en coordinación con las delegaciones estatales de las dependencias federales sectorizadas, emprendieron una serie de acciones con recursos normales del ejercicio de 1999, como los del Programa de Empleo Temporal, PROCAMPO y Alianza para el Campo.

En el Programa de Empleo Temporal, se utilizó la disponibilidad no comprometida del Programa SAGAR 1999, que ascendieron a más de 6 millones 400 mil pesos, los cuales se canalizaron a las regiones afectadas, en beneficio de 7 mil 922 familias de 77 comunidades, distribuidas en 10 municipios

| No. | MUNICIPIO | NO. COMUNIDADES | BENEFICIARIOS | INVERSION ($) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | CAZONES | 18 | 3,116 | 2,378,430 |
| 2 | TIHUATLAN | 6 | 309 | 311,350 |
| 3 | GUTIERREZ ZAMORA | 10 | 818 | 686,037 |
| 4 | PAPANTLA | 12 | 1,417 | 1,446,688 |
| 5 | COYUTLA | 4 | 179 | 158,080 |
| 6 | ESPINAL | 3 | 117 | 100,338 |
| 7 | NAUTLA | 4 | 326 | 269,334 |
| 8 | MARTINEZ DE LA TORRE | 10 | 844 | 704,722 |
| 9 | MISANTLA | 6 | 532 | 248,976 |
| 10 | SANTIAGO TUXTLA | 4 | 264 | 162,994 |
| | **TOTALES** | **77** | **7,922** | **6,466,949** |

Las acciones ejecutadas consistieron en la rehabilitación de 6 mil 976 hectáreas de cítricos y plátano, mediante la limpieza de troncos, basura, desazolve de predios y la construcción de caminos saca-cosecha; y para la construcción y rehabilitación de obras de traspatio consistente en gallineros y zahurdas principalmente, mediante la generación de 249 mil jornales que equivalen a 2,826 empleos temporales.

En el PROCAMPO, en los municipios afectados de la zona norte del estado, se agilizó la entrega, que debía hacerse en los últimos meses del año, para que hubiera liquidez en las áreas afectadas por la cantidad de 20 millones 600 mil pesos en beneficio de 12 mil productores.

Con el Programa de Alianza para el Campo, se entregaron 27 toneladas de frijol para su siembra en el ciclo Otoño-Invierno del Programa Kilo por Kilo en la región norte del Estado (Álamo y Cazones).

Se aplicaron recursos de las componentes de Equipamiento Rural y Capacitación y Extensión, por 2.9 millones de pesos. Para adquisición de paquetes e implementos y herramientas agrícolas, así como módulos para la cría de especies menores y cultivos hortícolas de traspatio.

Para apoyar a los productores de ganado mayor, y disminuir los riesgos de enfermedades, a través del programa de Salud Animal se entregaron 91 mil dosis de medicamentos.

[30] Fuente: Informe del Programa de Rehabilitación de las Zonas Afectadas por las Lluvias de Octubre.

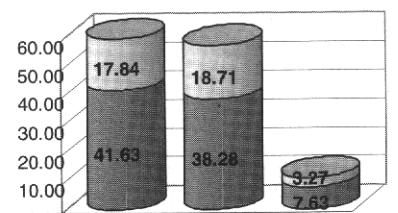
En Establecimiento de Praderas, se introdujeron 973 hectáreas de pastos mejorados; en Ganado Mejor, se adquirieron 203 sementales bovinos; y en sanidad agrícola se atendió las campañas de Moscas de Fruta y Sigatoka Negra de Plátano.

Para poder recuperar rápida y dinámicamente las actividades del sector rural, el Gobierno del Estado, instrumentó un programa de reconstrucción por un monto que rebasa los 127 millones de pesos.

**Fondo Nacional de Desastres Naturales**

**Monto Presupuestado**

(Millones de Pesos)




| | AGROPECUARIO | PESCA | FORESTAL |
|---|---|---|---|
| ESTATAL | 17.84 | 18.71 | 3.27 |
| FEDERAL | 41.63 | 38.28 | 7.63 |
| TOTAL | 59.47 | 56.99 | 10.9 |

Fuente: Programa de Rehabilitación de las Zonas Afectadas por las Lluvias de Octubre.

## AVANCES DEL PROGRAMA

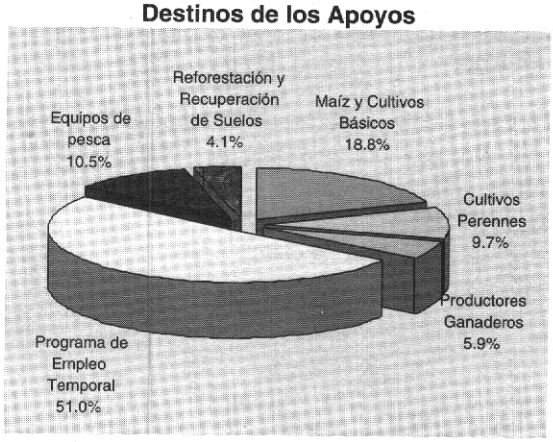
En cultivos básicos, se apoyó a los productores de cultivos básicos con 70 toneladas de semilla de frijol, 446 toneladas de semilla de maíz, 17.4 de semilla de sorgo, 18 mil litros de herbicida, 291 litros de insecticida y 166 toneladas de fertilizante para sembrar 25 mil 550 hectáreas en 45 municipios del estado, con una inversión superior a los 3 millones de pesos.
Se entregaron 446.2 toneladas de semilla de maíz a 55 municipios para una superficie de 22 mil 300 hectáreas, de esta misma forma se entregaron 20.6 toneladas de sorgo a 8 municipios para una superficie de 2 mil 60 hectáreas.

En agroquímicos, se entregaron 920 toneladas de fertilizantes en 20 municipios, 18 mil litros de herbicida en 19 municipios y 4 mil 684 litros de insecticida en 16 municipios.

Para los productores de cítricos se apoyó con 73 toneladas de fungicida y más de 36 mil litros de fertilizante foliar, para ser aplicados en 18 mil hectáreas, ubicadas en 18 municipios, con recursos por 5.08 millones de pesos.

**Fondo Nacional de Desastres Naturales**

**Destinos de los Apoyos**




A los productores de plátano se les entregaron 17 mil litros de fungicida para utilizarlos en 2 mil hectáreas situadas en 8 municipios, con un monto de 600 mil pesos, beneficiando a cerca de 7 mil productores.

Para la rehabilitación de caminos, en los municipios de Papantla y Gutiérrez Zamora, se han recuperado 24 kilómetros de caminos en la comunidad de Agua Dulce, perteneciente al municipio de Papantla, y en el municipio de Gutiérrez Zamora se encuentra en proceso de rehabilitación un camino de 12 kilómetros de longitud y la reposición de un camino de aproximadamente 12 kilómetros en el ejido Cacahuatal, para lo cual se encuentran en operación 2 motoconformadoras, un payloder, 3 camiones de volteos y 4 tractores de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.

Con esta maquinaria, adicionalmente se han realizado trabajos como de desazolve de parcelas citrícolas y de cultivos básicos. Asimismo, se dio el banderazo para iniciar la rehabilitación de los caminos saca-cosechas en 312 y medios kilómetros de longitud, en los municipios de Martínez de la Torre, Misantla, Nautla y Vega de Alatorre. Con la rehabilitación de estos caminos se apoya a una superficie de más de 850 hectáreas, y la salida de una cosecha de 63 mil 486 toneladas de caña de la zafra 1999/2000.

En el área pecuaria se entregaron 916 toneladas de alimento balanceado, 11 mil 600 rollos de alambre, 1,400 kilogramos de grapas y 46 mil 800 dosis de vacunas, en apoyo de ganaderos de 28 municipios con una derrama económica de más de 4 millones de pesos.

En el subsector forestal, desde el momento mismo de los siniestros, inició un Programa Emergente de Reforestación, utilizando para ello 494 mil plantas producidas en los viveros oficiales del Gobierno del Estado dentro del Programa Nacional de Reforestación con un costo de 592 mil 896 pesos. Los municipios beneficiados fueron Gutiérrez Zamora, Coyutla, Papantla, Juchique de Ferrer, Yecuatla y Misantla.

En cuanto al subsector pesca, en el municipio de Tecolutla se dio inicio a la entrega de apoyos a productores pesqueros, para lo que se invirtieron un millón 352 mil pesos, con lo que se contribuyó a la recuperación económica de los pescadores y se estimula la pesca ribereña y las pesquerías costeras del Estado, mediante la dotación de equipo que eleva la eficiencia de sus labores de pesca.

También se beneficiaron mil 567 productores de los municipios de Pánuco, Gutiérrez Zamora, Tamiahua, Tuxpan, Úrsulo Galván, Tatahuicapan, Vega de Alatorre, Papantla, Náutla, Cazones de Herrera y Tecolutla, a quienes se les entregaron 41 lanchas de fibra de vidrio de 16

Mediante el Programa de empleo temporal se apoyaron a 10 mil 126 productores que realizaron acciones de limpieza y rehabilitación de huertos en 19 municipios afectados, con una inversión de 8 millones 161 mil pesos.

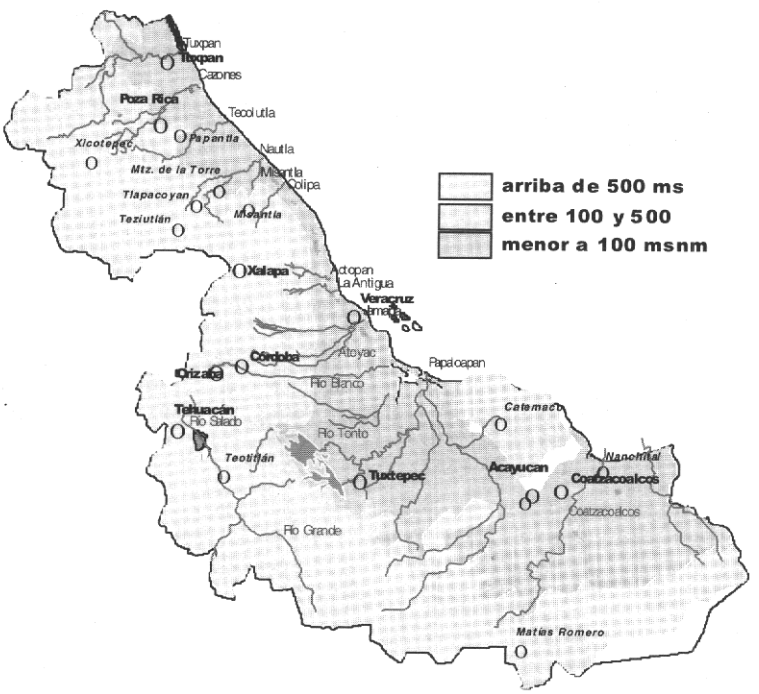
# ANEXO II

# ASPECTOS HIDROLÓGICOS DE VERACRUZ

Cada año, entre los meses de junio y noviembre, el Estado de Veracruz resiente directamente los efectos propios de la temporada de lluvias y huracanes. Esto provoca beneficios al campo; sin embargo, cuando las precipitaciones son abundantes e intensas causan inundaciones pluviales (encharcamientos) y fluviales (escurrimientos, crecimiento y desbordamiento de ríos, lagos y lagunas). En esta temporada también existen fuertes rachas de vientos que causan daños a la infraestructura o la interrupción de servicios vitales (como energía eléctrica, agua potable, alimentos o combustibles), e incluso accidentes que cobran vidas humanas.

## 1.1 Geología y Topografía

En un entorno caracterizado por formaciones geológicas recientes, ríos con cauces en proceso de definición y una densa cobertura vegetal, los suelos de la región varían según las condiciones de humedad, temperatura y clima. En el estado existen desde áreas tropicales en las planicies y piamontes hasta las regiones frías en las partes altas de las cuencas, y desde los climas áridos hasta los subhúmedos y muy húmedos (dependiendo de las condiciones litológicas, geomorfológicas e hidrológicas, bajo una cubierta de vegetal heterogéneo). Esto da como resultado la formación de horizontes edáficos con poca profundidad, texturas pesadas, muy erosionables en las zonas más altas y de baja fertilidad en las áreas próximas a la costa, aún cuando existen suelos fértiles y profundos en las vegas de los ríos. En las zonas más planas del lomerío a lo largo de las planicies costeras, los suelos son arcillosos con drenaje deficiente y un basamento de material consolidado a poca profundidad.




***Topografía de la Región Golfo Centro. (Diagnóstico Hidráulico de la Región X, Golfo Centro, CNA, 1997).***

## 1.2 Agua Superficial

Todos los ríos de la Región vierten sus aguas en el Golfo de México y cruzan el estado de Veracruz. Algunos se originan en el mismo estado y la mayoría en Puebla e Hidalgo. Existen seis cauces principales que descargan en el Golfo, agrupados en siete subcuencas: Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Nautla, Misantla, Colipa y Llanuras de Tuxpan. Estas cuencas se originan en la parte alta de la Sierra Madre Oriental, parten desde grandes elevaciones, en zonas montañosas con bosque de clima templado y frío, formando un patrón de drenaje dendrítico hasta la parte intermedia de la cuenca. Aquí es donde se producen importantes caídas que son aprovechadas para generar energía eléctrica, principalmente en los sistemas Necaxa y La Soledad en la Cuenca del río Tecolutla. En la parte baja de las cuencas los ríos se internan en la planicie Veracruzana y son aprovechados para riego por derivación en pequeñas unidades.

## 1.3 Infraestructura Hidráulica

La infraestructura hidráulica de la Región se orienta a la generación de energía eléctrica y al control de inundaciones. Entre estas instalaciones, destacan las hidroeléctricas de la cuenca del río Tecolutla. Por otra parte, aunque no existen presas de almacenamiento para abastecer sistemas de riego; sin embargo, en zonas aledañas se cuenta con la infraestructura de los distritos de riego (como el de La Antigua y el de Río Blanco).

## 1.4 Inundaciones

En mayor o menor medida, los ríos de la Región que descargan al Golfo de México presentaron desbordamientos y generan algún tipo de daños. En las cuencas del norte y centro (Región Hidrológica 27 y 28A) la frecuencia con que ocurre este fenómeno es de 1 en 4 años. Sin embargo, es posible diferenciar dos zonas de la subregión norte que comprende, por una parte a Tuxpan, Cazones Tecolutla y Nautla, y por la otra a Misantla, Colipa y las Llanuras de Tuxpan.

***Tabla 1. Resumen de las características hidrológicas por Cuencas.***

| Cuenca | Estación Hidrométrica | Area hasta la estación ($km^2$) | Area de cuenca ($Km^2$) | Volumen de lluvia en la cuenca ($Mm^3$) | Escurrimiento en la estación ($Mm^3$) | Escurrimiento en la cuenca ($Mm^3$) | Coeficiente de escurrimiento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tuxpan | Alamo | 4,201 | 5,619 | 8,552 | 1,523 | 1,921 | 22% |
| Cazones | Poza Rica | 1,852 | 3,004 | 5,891 | 1,355 | 1,824 | 31% |
| Tecolutla | Remolino | 8,437 | 9,106 | 14,515 | 5,875 | 6,376 | 44% |
| Nautla | Mtz. de la Torre | 1,651 | 2,883 | 4,308 | 1,659 | 3,289 | 76% |
| Misantla | El Raudal | | 764 | 1,382 | | 538 | 39% |
| Colipa | Vega de la Torre | | 267 | 483 | | 230 | 48% |
| Llanuras de Tuxpan | | | 1,874 | 2,775 | | 842 | 30% |
| Total | | 16,141 | 23,517 | 37,906 | 10,412 | 15,020 | 40% |

## 1.5 Condiciones Meteorológicas durante el temporal de lluvias 1999

A continuación se presenta un seguimiento de la evolución del fenómeno desde su formación hasta su disipación.

*Domingo 3 de octubre de 1999*

I. Onda tropical asociada con un sistema de baja presión se localizó al occidente de la Península de Yucatán;
II. Afluencia de aire marítimo tropical proveniente del Pacífico medio y sur, asociado con un sistema de baja presión localizado al suroeste de la Península de Baja California.
III. Frente frío débil, localizado en la parte noreste de la región del Norte del Golfo.
IV. Sistemas de alta presión sobre los estados del norte y noroeste del país, ocasiona clima estable y seco, con cielo de despejado a medio nublado y vientos débiles variables en esta zona del país.

A partir del día 2, la onda tropical mencionada comenzó a cruzar la península de Yucatán, terminando hasta el día 3. La amplia circulación de la onda tropical comenzó a incrementar el flujo de humedad y el potencial de precipitaciones a lo largo de la vertiente oriental del país.

*Lunes 4 de octubre de 1999*

I. Onda tropical intensa, se localizó desde el Golfo de México, Tabasco y Chiapas hasta el Océano Pacífico, desplazándose hacia el oeste a 25 Km/h. Se asocia con un sistema de baja presión que se ubicó sobre la parte central del Golfo de México.
II. Afluencia de aire marítimo tropical proveniente de ambos océanos que favoreció la entrada de aire húmedo tropical.
III. Frente frío débil, se localizó sobre la parte media de Texas, E.U.A., acompañado de una masa de aire frío.
IV. Onda tropical asociada con un núcleo de fuerte convección se localizó al oriente de la Península de Yucatán.

Durante el día 4 ambos sistemas cruzaron el Golfo de México, generando una fuerte inestabilidad en el suroeste del Golfo, oriente del país y Tabasco. Ese mismo día el frente No. 5 avanzó hacia el sureste e interaccionó con la onda tropical No. 11

*Martes 5 de octubre de 1999*

I. El centro de la depresión tropical No. 11, en el Golfo de México, se localizó cerca de 19.0° latitud Norte y 94.5° longitud Oeste, a 95 km de la subestación Coatzacoalcos, se mantiene casi estacionaria con vientos máximos cerca del centro de 55 km/h y rachas de 75 km/h.
II. Afluencia de aire marítimo tropical proveniente de ambos océanos.
III. Frente estacionario débil, se localizó sobre la parte media de Texas, E.U.A., acompañado de una masa de aire frío.

*Miércoles 6 de octubre de 1999*

I. El centro de la depresión tropical No. 11, en el Golfo de México, se localizó cerca de 19.6° latitud Norte y 95.1° longitud Oeste, 120 km al este-noreste de la Subestación Veracruz, se mantuvo casi estacionaria con vientos máximos cerca del centro de 55 km/h y rachas de 75 km/h.
II. Afluencia de aire marítimo tropical proveniente de ambos océanos.
III. Frente estacionario débil, se localizó sobre parte norte de Tamaulipas, se acompaña de una masa de aire frío.

*Jueves 7 de octubre de 1999*

I. Remanentes de la depresión tropical No.11, en el Golfo de México, se localizaron sobre costas del sur de Tamaulipas y el norte de Veracruz.
II. Perturbación tropical en el Pacífico, localizada 595 km al suroeste de Manzanillo, con un desplazamiento de 35 km/h hacia el oeste.
III. Afluencia de aire marítimo tropical proveniente de ambos océanos asociado con una vaguada que se extiende desde el Atlántico hacia el interior del país.
IV. Frente estacionario débil, se localizó sobre parte noroeste del Golfo de México acompañado de una masa de aire frío.

V. Frente frío débil, se localizó sobre el suroeste de los E. U. A. acompañado de una masa de aire frío, se asocia con una corriente en chorro sobre el noeroeste del país.

*Viernes 8 de octubre de 1999*

I. Baja presión se localizó frente a las costas de Tamaulipas.
II. Perturbación tropical en el Pacífico, localizada 285 km al suroeste de Manzanillo, con desplazamiento lento hacia el norte.
III. Afluencia de aire marítimo tropical proveniente de ambos océanos.
IV. Frente frío sobre Chihuahua, acompañado de una masa de aire frío.

# ANEXO III

# INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL ESTADO DE VERACRUZ

***Tabla 2.1 - Población del Estado de Veracruz***
(miles de habitantes)

| Año | Población Total | Tasa de Crecimiento* | Población Económicamente Activa | Proporción de Población Activa % |
|---|---|---|---|---|
| 1990 | 6,424 | 1.47 | 2,479 | 38.6 |
| 1995 | 9,909 | 1.27 | 2,623 | 26.5 |
| 1998 | 7,177 | 1.14 | 2,837 | 39.5 |
| 1999** | 7,277 | 1.14 | 2,909 | 39.9 |
| 2000 | 7,341 | 1.03 | 2,980 | 40.6 |

* Aplicable a períodos que inician el año indicado y concluyen al subsecuente marcado. Ej.: la primera tasa corresponde al ciclo 1990-1995.
** Estimada
Fuente: CONAPO, Situación Económica del Estado de Veracruz, en "Plan Veracruzano de Desarrollo 1999-2004". México, 1999.

***Tabla 2.4 - Producto Interno Bruto de Veracruz***
(miles de millones de pesos de 1998)

| Año | PIB | Tasa de Crecimiento* | Participación % en el PIB Nacional |
|---|---|---|---|
| 1993 | 141.6 | 1.8 | 4.56 |
| 1996 | 149.2 | 5.6 | 4.67 |
| 1998 | 166.5 | 4.7 | 4.64 |
| 2000 | 182.7 | 6.4 | 4.95 |
| 2002 | 206.7 | 7.6 | 5.08 |

* Aplicable a períodos que inician el año indicado y concluyen al subsecuente marcado. Ej.: la primera tasa corresponde al ciclo 1993-1996.
Fuente: CONAPO, Situación Económica del Estado de Veracruz, en "Plan Veracruzano de Desarrollo 1999-2004". México, 1999.

## REFERENCIAS


- Centros operativos microregionales y mesas de atención, SEDESOL-INVERE, Programa emergente de reconstrucción de vivienda, Gobierno del estado de Veracruz, 1999.
- Comisión Federal de Electricidad, Area de Transmisión Oriente, Consulta directa.
- Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional Golfo Centro, Subdirección Técnica Nautla, Consulta directa.
- CONAPO, Situación Económica del Estado de Veracruz, en "Plan Veracruzano de Desarrollo 1999-2004". México, 1999
- CONAPO, Situación Económica del Estado de Veracruz, en "Plan Veracruzano de Desarrollo 1999-2004". México, 1999.
- Comisión Nacional del Agua, "Reporte correspondiente a los acontecimientos generados por la Depresión Tropical No. 11", noviembre 1999.
- Comisión Federal de Electricidad, "Reporte de las incidencias ocasionadas por la Depresión Tropical No, 11 del Atlántico, del 4 al 7 de octubre de 1999", octubre 1999.
- Comisión Federal de Electricidad, "Resumen de las condiciones meteorológicas que afectaron el Golfo de México del 3 al 7 de octubre de 1999", noviembre 1999.
- Daños ocasionados por las Lluvias y acciones realizadas en la infraestructura carretera. Centro SCT Veracruz. Mimeo.
- Diagnóstico Hidráulico de la Región X, Golfo Centro, 1997.
- Diagnóstico y propuesta de acciones para la reparación de daños en la infraestructura hidráulica. Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Veracruz (CEAS), 1999.
- Dirección General de Protección Civil del estado de Veracruz, "Inundaciones de octubre", noviembre 1999.
- Información pluviográfica de la zona afectada y sus vecindades, proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad.
- Primer Informe de Gobierno 1998-1999, Gobierno del Estado de Veracruz-Llave, México, 15 de noviembre 1999.
- Programa de Rehabilitación de las Zonas Afectadas por las Lluvias de Octubre, Gobierno del Estado de Veracruz, 1999.
- Programa Emergente de Ayuda y Reconstrucción, Fase II, Obras y Acciones Ejecutadas, PEMARE, Gobierno del Estado de Veracruz, Enero 2000; y SEDESOL Informe al 6 de enero de 1999.
- Programa Emergente de Ayuda y Reconstrucción, Fase II, Reconstrucción, PEMARE, Avance al 17 de Enero de 2000.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Información de daños en Veracruz al 31 de diciembre 1999.
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Pesquero del Gobierno del Estado de Veracruz, Resumen al 22 de octubre de 1999; y Reporte de Afectaciones.
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Pesquero del Gobierno del Estado de Veracruz, Secretaría Técnica, Consulta directa.
- SEDESOL Informe al 6 de enero de 1999.
- Subsecretaría de Medio Ambiente, Coordinación Estatal de Residuos Sólidos, Informe Enero 2000.

# EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LAS INUNDACIONES OCURRIDAS EN OCTUBRE DE 1999 EN EL ESTADO DE PUEBLA

Daniel Bitrán
Carlos Reyes

Ingeniería Estructural y Geotecnia

junio, 2000

# EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LAS INUNDACIONES OCURRIDAS EN OCTUBRE DE 1999 EN EL ESTADO DE PUEBLA

## RESUMEN

Durante la primera semana de octubre 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 Nº 11 que se originó el 4 de octubre y cuyos fuertes efectos destructivos se manifestaron también en los estados de Hidalgo, Tabasco y Veracruz. 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. Los programas de rehabilitación financiados con recursos del FONDEN llevaban un importante grado de avance en los momentos en que se elaboró este informe e incluyen medidas para reubicar a la población afectada en zonas más seguras.

Nota: La mayor parte de la información hidrometeorológica contenida en este informe se obtuvo de estudios llevados a cabo para esta región por el Área de Riesgos Hidrometeorológicos del CENAPRED. Dichos estudios se incluyen como Anexos II y III.

# CAPÍTULO 1

# PRESENTACIÓN

Este informe se basa en numerosos informes de afectaciones que fueron proporcionados por la Dirección General de Protección Civil del Estado de Puebla, por las demás dependencias del gobierno estatal, así como por las delegaciones estatales del nivel federal. Dos investigadores del CENAPRED complementaron esta información mediante una visita al estado, contando con el apoyo de la Dirección General de Protección Civil de Puebla. Esta visita fue precedida por otras realizadas por técnicos del CENAPRED a las localidades que sufrieron los mayores daños por inundaciones y emitieron recomendaciones para mitigar los efectos de posibles desastres futuros y cuyos informes se incluyen como anexos al presente documento. Se utilizó, asimismo, información generada por las instituciones gubernamentales con base en los recursos autorizados por el FONDEN para el programa emergente de reconstrucción.

# CAPÍTULO 2

# ANTECEDENTES

## 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN AFECTADA

Diversos municipios de la sierra norte del estado de Puebla (fig. 2.1) 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.

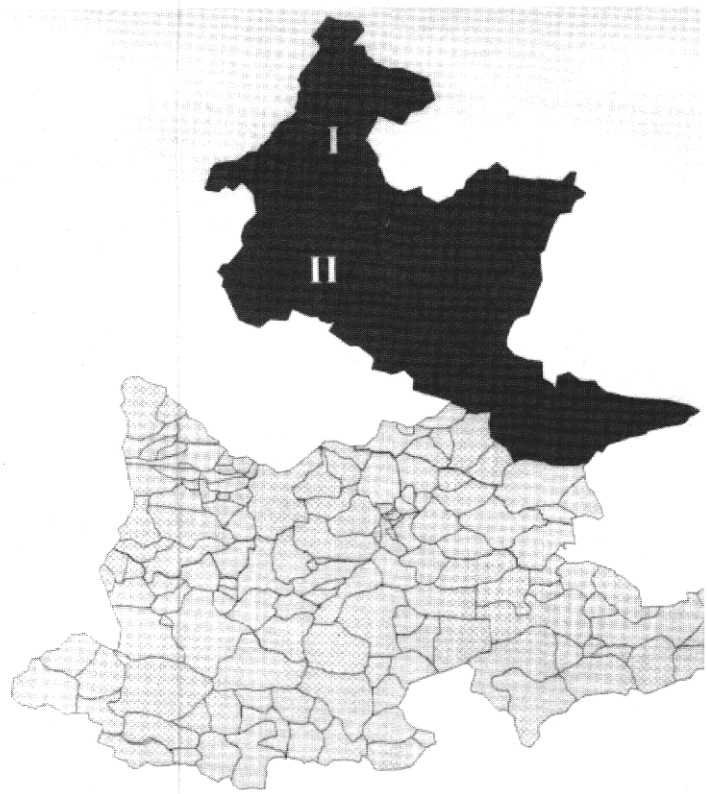



***Figura 2.1 - Municipios afectados por las inundaciones de octubre de 1999 en la sierra norte del estado de Puebla***

## 2.2 POBLACIÓN AFECTADA

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 por ciento de la población. Se registraron 263 defunciones atribuibles al desastre, de las cuales 100 ocurrieron en la colonia Aurora de Tezuitlán. El número de municipios afectados fue de 81, o sea, el 37 por ciento (aproximadamente) del total de municipios del estado. El estado de Puebla cuenta con una superficie territorial de 33 902 km2, de la cual el 24 por ciento sufrió inundaciones. Se tienen registros de afectaciones de los sistemas de agua potable de la mayor parte de los municipios de sierra de Puebla, contaminación de tanques de almacenamiento de agua potable, así como azolvamiento de presas, canales y arroyos.

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

## 2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA REGIÓN AFECTADA

En el estado de Puebla existen 217 municipios. El promedio de ocupantes por vivienda es de 5.0. La red carretera está compuesta en 40.3 por ciento por caminos rurales, 40.6 por ciento de carreteras alimentadoras estatales y un 17.3 por ciento de carreteras tipo troncal federal.

El producto interno bruto del estado31 en 1999 se estima en alrededor de 142 mil millones de pesos. La estructura sectorial del producto bruto en 1993, último año para el que se dispuso de cifras fue la siguiente: 21.3 por ciento industria manufacturera, 20.8 por ciento actividad comercial, 20.1 por ciento servicios comunales, sociales y personales, 15.8 por ciento servicios financieros, 9.0 por ciento agricultura, silvicultura y pesca, 8.5 por ciento transporte y comunicaciones 5.1 por ciento la actividad de construcción. La entidad federativa aporta al país solamente el 3.2 por ciento del producto interno.

Este desastre causó daños proporcionalmente mas elevados a los estratos más vulnerables de la población del estado. El 85 por ciento de los municipios con mayores daños están clasificados como de marginalidad alta y muy alta. En efecto mientras el índice de analfabetismo medio del estado es de 19.2 por ciento, en muchos de los municipios afectados es mucho mayor, llegando incluso a superar el 60 por ciento como el caso de Chinconcuautla32, El promedio de viviendas que no tiene energía eléctrica en los municipios más afectados por el fenómeno supera en la mayoría de los casos al 40 por ciento y en algunos este servicio prácticamente no existe. Un contraste aun más grave se observa en lo relativo a disponibilidad de agua entubada en las viviendas. Aún más, prácticamente en todos los municipios afectados por el desastre el nivel del ingreso medio por persona ocupada es inferior a dos salarios mínimos. (véase en el Anexo I las características socioeconómicas de los municipios afectados).

## 2.4 HISTORIA HIDROLÓGICA DE LA REGIÓN

La región de la sierra norte de Puebla, ha sido afectada históricamente por precipitaciones con intensidad similar a la ocurrida en octubre de 1999. Algunos de estos eventos fueron las lluvias de septiembre de 1954, debidas a una perturbación tropical; en 1955, las debidas al ciclón tropical Hilda; en 1967, las ocasionadas por el huracán Beulah; en 1974, las que provocó el huracán Fifi; en 1990 las debidas al huracán Diana, y en 1993 las que trajo consigo el huracán Gert.

La tabla 2.1 muestra una comparación de los registros de precipitación de la primera semana de octubre de 1999 en algunas de las estaciones climatológicas de la Sierra Norte de Puebla.

De los datos de la tabla se deduce que:

1. La precipitación máxima del día 5 de octubre de 1999 fue en algunos casos, muy superior a la precipitación media de todo el mes.

2. La precipitación total de los días 4, 5 y 6 de octubre de 1999, representó un alto porcentaje de la precipitación media anual.

3. La precipitación máxima del día 5 de octubre y el total de los días 4, 5 y 6 de octubre de 1999, es comparable a la ocurrida del 27 de septiembre al 1 de octubre de 1955.

[31] Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México, Producto Interno Bruto por Entidad Federativa. 1993-1996.
[32] INEGI, ANUARIO ESTADÍSTICO DEL ESTADO DE PUEBLA, Edición 1998

***Tabla 2.1 - Comparación de las precipitaciones máximas históricas y las ocurridas en octubre de 1999***[33]

| Precipitación (en mm) | Nuevo Necaxa | Zacapoaxtla | Teziutlán | Xicontepec de Juárez | Tenango |
|---|---|---|---|---|---|
| Precipitación media anual | 1860.0 | 1100.0 | 1229.0 | 2685.0 | 1510.0 |
| Precipitación media en octubre | 227.4 | 183.2 | 183.1 | 267.9 | 209.8 |
| Precipitación máxima en 24 horas en octubre de 1999 ( día 5) | 283.0 | 343.0 | 360.0 | 326.6 | 441.0 |
| Precipitación máxima en 24 horas antes de octubre de 1999 | 295.0 (Sep. 30, 1955) | 330.0 (Sep. 28, 1955) | 380.0 (Sep. 28, 1955) | 330.0 (Sep. 29, 1955) | 140.0 (Sep. 30, 1955) |
| Precipitación total del 4 al 6 de octubre de 1999 | 586.4 | 808.0 | 712.5 | 696.8 | 995.0 |
| Precipitación total del 27 de septiembre al 1 de octubre de 1955 | 484.7 | 675.0 | 635.0 | 656.0 | 260.0 |

De estas tres observaciones, se puede concluir que efectivamente las precipitaciones de los días 4, 5 y 6 de octubre de 1999 fueron extraordinarias, superando incluso las precipitaciones máximas históricas ocurridas en 1955. Se explica, así, los cuantiosos daños ocasionados por ellas en la sierra norte del estado.

## 2.5 DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO Y SUS EFECTOS

Las fuertes precipitaciones ocurridas en la primera semana de octubre de 1999 fueron ocasionadas por la interacción de varios sistemas atmosféricos. El principal fenómeno fue la depresión tropical número 11 que se originó el 4 de octubre de 1999 en el Golfo de México y 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.

El fenómeno meteorológico afectó a todos los municipios de la Sierra Norte de Puebla, que son, como se vio, 81 en total, (en la fig. 2.1 se muestra el área afectada). Entre los que recibieron el impacto mayor destacan Teziutlan y Zacapoaxtla. Las precipitaciones de octubre de 1999causaron diversos efectos, entre los que destacan los deslaves de cerros (fig. 2.2) que en algunos casos trajeron consigo catástrofes como la de Tezuitlán, pérdida de cultivos por el exceso de agua o paso de alguna cárcava (fig. 2.3), afectaciones a las vías de comunicación (fig. 2.4). 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 (fig. 2.5).

[33] Fuente: **Vázquez et al. 1999**

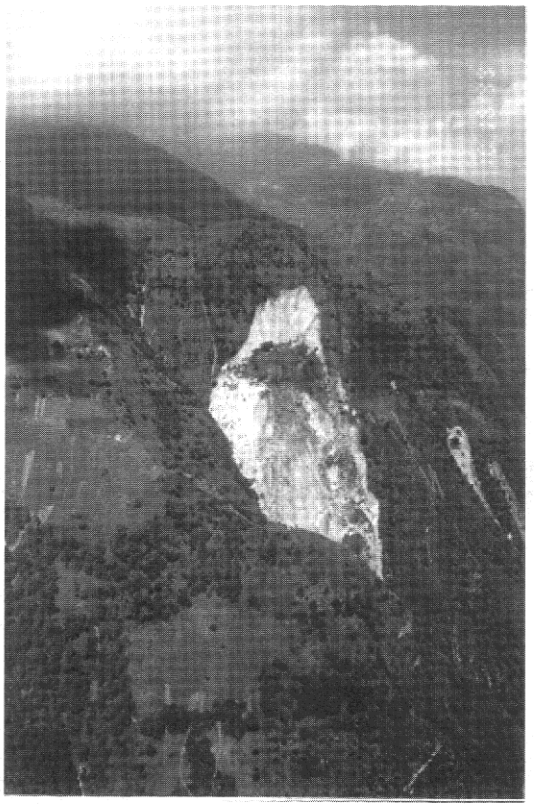


*Figura 2.2 - Deslaves en los cerros de la Sierra Norte del estado de Puebla*[34]

*Figura 2.3 - Formación de cárcavas que afectaron construcciones y terrenos de cultivo*

[34] Fuente: **Vázquez et al. 1999**

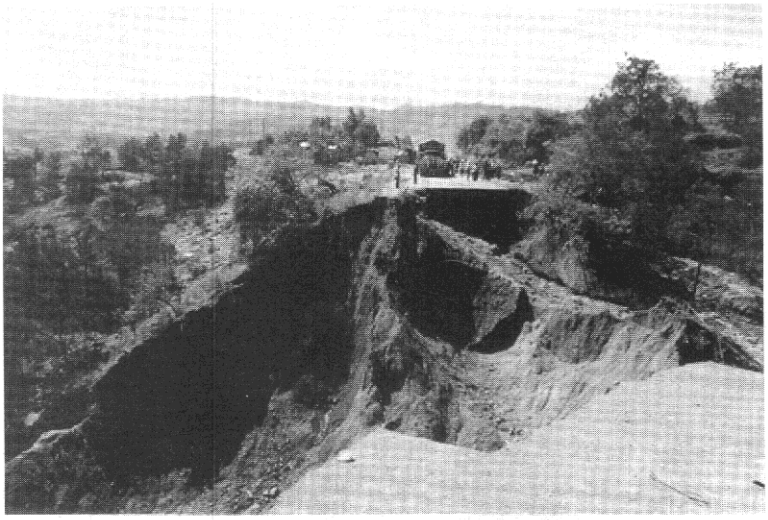


*Figura 2.4 - Tramo de carretera deslavado en Aquixtla*[35]

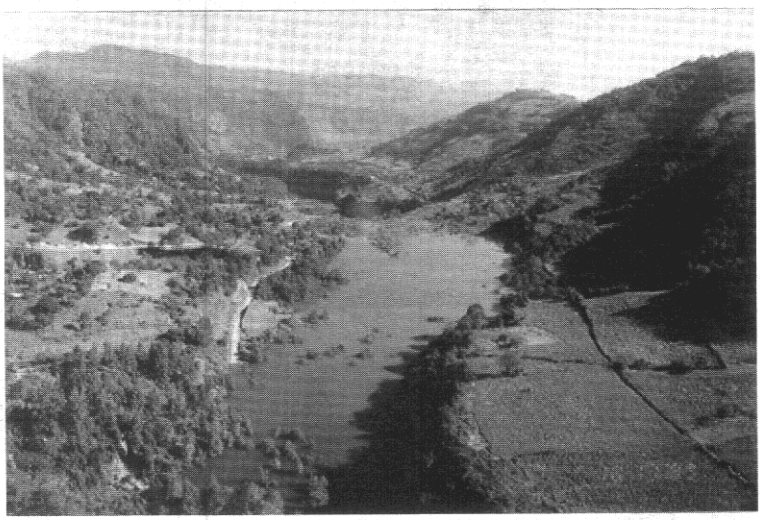


*Figura 2.5 - Represa creada por un deslizamiento. Zempoala*[36]

[35] Fuente: **Vázquez et al. 1999**
[36] Fuente: **Vázquez et al. 1999**

# CAPÍTULO 3

# DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS TOTALES

## 3.1 APRECIACIÓN DE CONJUNTO

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 por ciento del producto interno bruto del estado, pero que representa un impacto muy significativo para la región afectada, dada su escaso nivel de desarrollo. El sector que experimentó los mayores daños fue el de infraestructura y 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 por ciento 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 por ciento 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 3.1 - Resumen de daños totales***
(millones de pesos)

| Sector/Concepto: | Daños Directos | Daños Indirectos | Total | Porcentaje del total |
|---|---|---|---|---|
| SECTORES SOCIALES | **505.0** | **15.0** | **520.0** | **22.4** |
| Vivienda | 486.1 | | 486.1 | 20.9 |
| Educación | 16.4 | 15.0 | 31.4 | 1.3 |
| Salud | 2.5 | [37] | 2.5 | 0.1 |
| INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS | **1 540.0** | **1.0** | **1 541.0** | **66.3** |
| 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 | **190.7** | **35.0** | **225.7** | **9.7** |
| Agropecuario, pesca y forestal | 190.7 | 35.0 | 225.7 | **9.7** |
| *Agricultura* | 132.5 | 35.0 | 167.0 | 7.2 |
| *Ganadería* | 15.4 | | 15.4 | 0.7 |
| *Forestal* | 35.0 | | 35.0 | 1.5 |
| *Pesca (acuicultura)* | 7.8 | | 7.8 | 0.3 |
| ATENCIÓN A LA EMERGENCIA | | **38.6** | **38.6** | **1.6** |
| **TOTAL DE EFECTOS** | **2 235.7** | **89.6** | **2 325.3** | **100.0** |

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 a la emergencia, el Fondo para Desastres Naturales (FONDEN) definió la asignación de recursos aplicable por parte de las distintas dependencias del Ejecutivo Federal. El gobierno federal aportó el 71.2 por ciento de estos recursos, el resto corrió a cargo del gobierno del estado de Puebla (28.8 por ciento 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 (CNA).

[37] 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.

***Tabla 3.2 - 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 |
| SEMARNAP | 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 |
| **Totales** | **1,318.0** | **534.4** | **1,852.4** | **100.0** |
| Participación | 71.2 | 28.8 | 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".

## 3.2 ATENCIÓN A LA EMERGENCIA

En coordinación con la Dirección General de Protección Civil del Estado, la Secretaría de Desarrollo, Evaluación y Control de la Administración Pública (SEDECAP) participó en labores de apoyo, supervisión y control de los recursos que se entregaron a la población damnificada. El Gobierno del Estado estableció cuatro centros regionales de atención en: Teziutlán, Zacatlán, Huauchinango y Zaragoza desde donde se controló la asignación de víveres y materiales. Desde ellos distribuyeron los víveres y materiales por vía terrestre y a través de helicópteros a las comunidades incomunicadas.

El Ejército Mexicano, por su parte, desplegó 1469 elementos a través del Plan DN-III en coordinación con las direcciones de protección civil de cada municipio que hicieron llegar víveres, medicamentos y ayuda diversa proveniente del Gobierno Federal, Estatal y de organizaciones civiles. Para esta labor se contó con 17 helicópteros. Hubo necesidad de desalojar los poblados de Paxtla, Chiconcautla y Tenango. Entre los materiales distribuidos destacan agua embotellada, despensas, leche, cobertores, colchonetas, pañales, láminas de cartón, sueros, juegos de cubiertos, bolsas de basura y ropa.

En el momento más crítico de la emergencia se contó con 281 albergues en 167 localidades ubicadas en 50 municipios que fueron establecidos por el DIF en combinación con las presidencias municipales. La mayor parte de ellos se localizó en planteles educativos. En ellos se dio atención a 37,605 personas. Se elaboraron informes diarios del funcionamiento de éstos. La restitución de los servicios de agua potable y alcantarillado se llevó a cabo por 12 brigadas de especialistas, en tanto que 46 brigadas de salud constituidas por 345 elementos se desplazaron hacia las zonas afectadas y evitaron que surgieran brotes epidémicos..

La Secretaría de Finanzas valoró los daños en coordinación con el Ejército, DIF estatal, DICONSA y SEDESOL para los efectos de la solicitud de la Declaratoria de Desastre a la Federación y la obtención del apoyo financiero del FONDEN.

Los recursos destinados a la emergencia provinieron de múltiples instituciones del gobierno federal, estatal y de diversas organizaciones privadas. Además de los destinados por la Comisión Nacional del Agua, la CFE que aparecen incluidos en los capítulos correspondientes, los apoyos federales otorgados directamente por el FONDEN ascendieron a 38.6 millones de pesos, de acuerdo con el desglose de la tabla 3.3.

***Tabla 3.3 - Recursos del FONDEN para atender la emergencia ( millones de pesos)***

| | | |
|---|---|---|
| SECRETARÍA DE SALUD | | 5.0 |
| SEDENA | | 1.2 |
| IMSS-SOLIDARIDAD | | 23.8 |
| DICONSA | | 8.8 |
| | **TOTAL** | **38.6** |

## SECTORES SOCIALES

### 3.3 SECTOR VIVIENDA

En materia de vivienda, se informó de un total de 16 511 viviendas afectadas. Los daños, en su mayoría, se debieron a que las viviendas estaban localizadas en zonas de alto riesgo, tales como lugares cercanos a los cauces de los ríos o bien laderas de cerros, y que por las lluvias se reblandecieron causando grandes derrumbes; este, por ejemplo, fue el caso de Teziutlán. El total de recursos destinados a la atención de las viviendas destruidas o dañadas, fue de cerca de 407 millones de pesos.

Pasada la emergencia, la SEDESOL y el Instituto Poblano de la Vivienda procedieron al levantamiento de daños, creando para su atención cinco programas:

- ✓ Programa 01 "Rehabilitación de servicios básicos"

  Comprende la realización de las acciones de limpieza, remoción de escombros, desazolve de redes de agua potable y alcantarillado, apertura de accesos, etc. Este programa se ejecutó a través del programa de empleo temporal, mediante el pago de jornales a quienes participaban en las tareas mencionadas.

- ✓ Programa 02 "Rehabilitación de viviendas"

  Considera la reparación de daños menores por inundación y escurrimiento de agua, que no implicó una afectación estructural a los inmuebles. Cada acción, considera un importe de 2 000 pesos, 1 610 pesos en un paquete de materiales, más 390 pesos correspondientes al pago de 15 jornales.

- ✓ Programa 03 "Reparación de viviendas con daños parciales"

  Se buscó atender los daños que afecten los componentes estructurales de las viviendas, como muros de carga y techos. Cada acción, considera 6 000 pesos en materiales, más 780 pesos como pago de 30 jornales.

- ✓ Programa 04 "Reconstrucción de viviendas en el sitio"

  Cuando se consideró que la pérdida de la vivienda fue total, se optó por construir una vivienda nueva con las condiciones de habitabilidad mínimas en el mismo lugar, siempre y cuando no existieran riesgos. Este programa tiene un costo por cada acción realizada de 22 888 pesos, que se conforma por 20 000 pesos en materiales y por 88 jornales.

- ✓ Programa 05 "Reubicación y construcción de viviendas"

  Cuando la pérdida de la vivienda fue total, y ésta se encontraba en una zona de riesgo, se reubicó a las familias en terreno seguro (no inundable) y apto para el desarrollo urbano. Así, a cada beneficiario se le otorgó un pie de casa con iguales características y costo que el programa 04.

- ✓ Programa 06 "Apoyo para arrendamiento"

Este programa tuvo aplicación únicamente en el municipio de Teziutlán, con el fin de que las familias afectadas tuvieran una vivienda temporal hasta en tanto fueran reubicadas; cada apoyo tuvo un costo de 2 000 pesos. El costo de este programa se considera como efecto indirecto, debido a que fue un derivado del daño directo a la vivienda.

El costo de cada programa se resume en la tabla 3.4.

***Tabla 3.4 - Costo de los programas de rehabilitación de viviendas***

| Concepto | Número de acciones | Inversión (miles de pesos) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Programa de empleo temporal | Fondo Nacional de Desastres Naturales | Gobierno Estatal | Total |
| Costos directos | | | | | |
| Programa 01 | - | 21 000.00 | - | 9.00 | 30 000.00 |
| Programa 02 | 7 121 | 1 666.30 | 6 878.90 | 5 696.80 | 14 242.00 |
| Programa 03 | 2 974 | 1 391.80 | 10 706.40 | 8 065.50 | 20 163.70 |
| Programa 04 | 1 078 | 1 479.90 | 12 936.00 | 9 610.60 | 24 026.50 |
| Programa 05 | 5 338 | 7 328.00 | 64 056.00 | 47 589.30 | 118 973.30 |
| Apoyo de instituciones privadas | 951 | - | - | - | 20 922.00 |
| Mano de obra y materiales para urbanizar nuevos predios | - | 11 866.00 | 94 577.30 | 70 962.20 | 177 405.50 |
| Costos indirectos | | | | | |
| Programa 06 | 174 | | | | 348.00 |
| **GRAN TOTAL** | **16 511** | **44 732.00** | **189 154.60** | **150 924.40** | **406 081.00** |

Fuente: Instituto Poblano de la Vivienda

## 3.4 INFRAESTRUCTURA DE EDUCACIÓN

El fenómeno natural provocó, según el CAPCEE de Puebla, daños en 570 escuelas de las regiones de Teziutlán, Huauchinango, Zacapoaxtla y Chignahuapan, así como en el Instituto Tecnológico de Teziutlán, en el que dos módulos fueron desplantados sobre el cauce del río. Alrededor de 150 escuelas fungieron como albergues durante la emergencia. En la tabla 3.5 se resumen los planteles dañados por las lluvias.

***Tabla 3.5 - Daños en el sector educativo (número de escuelas)***

| COORDINACIÓN REGIONAL DE: | ESCUELAS DAÑADAS | DAÑOS GRAVES | DAÑOS MENORES |
|---|---|---|---|
| Teziutlán | 212 | 9 | 203 |
| Huauchinango | 177 | 29 | 148 |
| Zacapoaxtla | 150 | 8 | 142 |
| **TOTAL** | **570** | **50** | **520** |

Se ha estimado que el costo promedio de la reparación de las escuelas con daños graves es de 160 mil pesos cada una y de 30 mil el de aquellas con daños menores. Con base en estos datos, se realizó el cálculo de los daños totales en este sector. Los daños indirectos incluyen 10 millones de pesos aportados por el gobierno federal y el gobierno estatal para la reposición de 110 mil volúmenes de libros de texto gratuito y de guías para los maestros. El costo de los daños se resume en la tabla 3.6.

*Tabla 3.6 - Resumen de los daños en el sector educativo (en miles de pesos)*

| TIPO DE DAÑOS | COSTO DE REHABILITACIÓN |
|---|---|
| **Efectos Directos** | **16 400** |
| Daños graves | 800 |
| Daños menores | 15 600 |
| **Efectos Indirectos** | **15,000** |
| **TOTAL GENERAL** | **31 400** |

## 3.5 SECTOR SALUD

La Secretaría de Salud realizó un diagnóstico de los efectos de las inundaciones en la infraestructura de salud. Felizmente, de las 914 unidades que existen en el estado sólo tres centros de salud resultaron permanentemente inhabilitados; dos de ellos pertenecientes al sistema IMSS-Solidaridad ubicados en las localidades de Zaragoza y Totomoxtla y uno a la propia Secretaría en Pahuatlán. Se estima que los daños directos por este concepto ascendieron a 2.5 millones de pesos; éstos, los daños indirectos se resumen en la tabla 3.7.

*Tabla 3.7 - Efectos directos e indirectos en el sector salud (en miles de pesos)*

| Institución | Daños directos | Efectos indirectos | TOTAL |
|---|---|---|---|
| Centros de Salud inhabilitados | 2.5 | | |
| Recursos de SSA, IMSS, ISSSTE, SEDENA [38] | | 38.6[39] | 41.1 |

La Secretaría estableció un operativo para la prevención y control de enfermedades par la población afectada. Para ello se definieron cuatro regiones sanitarias: Huauchinango, Chignahuapan, Zacapoaxtla y El Seco en las que se llevaron a cabo acciones de atención médica, vigilancia epidemiológica, vigilancia de la calidad del agua, vigilancia sanitaria y control de vectores. En esas regiones se visitaron más de 57 000 viviendas. Este operativo siguió funcionando por 45 días después del desastre.

Participaron algo más de 2,700 elementos, entre médicos, enfermeras y promotores que proporcionaron medicamentos, agua embotellada y ropa. Se proporcionaron más de 120 mil consultas en los albergues.

# INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

## 3.6 SECTOR HIDRÁULICO

Después de las lluvias torrenciales de octubre de 1999, la infraestructura hidráulica resultó afectada, hubo daños en las redes da agua potable en 377 localidades de la sierra de Puebla, contaminación de tanques de almacenamiento de agua potable, y azolvamiento de presas, canales y arroyos. El costo de la rehabilitación de la infraestructura hidráulica fue algo superior a los 86 millones de pesos.

Ante la situación del desastre, la Comisión Nacional del Agua (CNA) emprendió tres tipos de aciones:

1. Acciones emergentes, encaminadas a prevenir enfermedades epidemiológicas. Para tal efecto se distribuyeron 500 mil litros de agua embotellada, se aplicaron a las redes de agua potable cinco mil

[38] No se incluyen los recursos desembolsados por la Comisión Nacional del Agua ya que aparecen computados en el apartado correspondiente a la CNA.
[39] Esta cifra se incluyó en la parte correspondiente al costo de la emergencia en la Tabla 3.3

kilogramos de hipoclorito de sodio y se repartieron 60 mil frascos de plata coloidal. Además, se repartieron 150 mil litros de agua en pipas y se procesaron 26 mil litros de agua con ayuda de plantas potabilizadoras portátiles.

2. **Reparación de la infraestructura de agua potable y drenaje**, en este rubro las acciones se enfocaron a la reparación de las redes de agua potable de los 377 municipios afectados, esencialmente la reposición de tubería dañada, reubicación de redes de agua potable, la rehabilitación de tanques de almacenamiento, así como, la reparación de redes de drenaje. En algunos casos se recurrió a la reubicación de las mismas, a la reparación de obras de descargas de aguas negra y de plantas de tratamiento de aguas residuales.

3. **Obras de reparación de la infraestructura hidroagrícola y control de inundaciones** (a cargo únicamente del Gobierno Federal). Al respecto se realizan estudios técnicos con el objetivo de localizar problemas de funcionamiento de las cuencas hidrológicas, para después proponer acciones integrales, correctivas y preventivas. Así mismo, se llevó a cabo la rehabilitación del centro acuicola de Apulco, y se procedió a la construcción de una escotadura en Zempoala en donde se había formado una represa producto de un deslave (fig.2.5).

El costo total de las acciones llevadas a cabo por la CNA, se resume en la tabla 3.7.

***Tabla 3.7 - Costo de las acciones llevadas a cabo por la Comisión Nacional del Agua***

| Concepto | Recursos (miles de pesos) Federales | Estatales | Total |
|---|---|---|---|
| **Costos directos:** | | | |
| Reparación de la infraestructura de agua potable y drenaje | 35 177.4 | 35 177.4 | 70 354.8 |
| Obras de reparación de la infraestructura hidroagrícola y control de inundaciones | 14 275.0 | - | 14 275.0 |
| **Costos indirectos:** | | | |
| Acciones emergentes: | | | |
| Hipoclorito de calcio | 84.0 | 84.0 | 168.0 |
| Frascos de plata coloidal | 128.8 | 128.8 | 257.6 |
| Agua embotellada | 593.5 | 593.5 | 1 187.0 |
| Distribución de agua potable | 70.7 | 70.7 | 141.4 |
| | | **TOTAL** | **86 383.8** |

## 3.7 SECTOR DE ENERGÍA (COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD)

El desastre provocó daños en 916 poblaciones con un total de 192 mil usuarios que sufrieron interrupción de su servicio eléctrico. Las regiones más afectadas a este respecto fueron las de Teziutlán, Zacapoaxtla, Tlatlauquitepec, Mazatepec, Xocotepec de Juárez, Huauchinango, Tlacuilotepec, Pahuatlán, Zacatlán y Tetela del Campo.

Los daños de mayor magnitud ocurrieron en la Central Hidroeléctrica de Mazatepec, en la que se interrumpió el camino de acceso a la misma, se azolvó la presa de La Soledad y el equipo de la propia planta de generación. En materia de distribución, los daños más importantes ocurrieron en líneas de distribución, transformadores, postes y medidores.

El monto total de los daños, valuados al costo de reposición, ascendió a 481.1 millones de pesos, de acuerdo con el detalle de la tabla 3.8.

*Tabla 3.8 - Impacto económico en el sector eléctrico por las inundaciones*

| Concepto | Costo (miles de pesos) |
|---|---|
| Central de Generación Mazatepec | 447.9 |
| Equipo de la propia planta | 68.7 |
| Desazolve presa La Soledad | 87.4 |
| Restablecimiento del camino de acceso | 291.8 |
| Sistema de distribución | 33.2 |
| **TOTAL** | **481.1** |

Los daños en el sistema de distribución están valorados a costo de reposición, y consistieron en el reemplazo de 42 km de líneas, 79 transformadores, 408 postes, 12,114 medidores y 1,205 acometidas.

Al 28 de octubre el servicio a los usuarios se encontraba restablecido en su totalidad.

## 3.8 COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Derivados de las lluvias torrenciales se presentaron diversos daños en la red carretera y en los caminos rurales de la entidad. Se afectaron seriamente cuatro carreteras federales, hubo daños menores en otras dos, así como daños de diversa magnitud en los caminos de la sierra norte del estado. En total, los daños ascendieron a aproximadamente 974 millones de pesos.

Con el fin de atender los daños mencionados las Secretarías de Comunicaciones y Transportes (SCT) estatal y federal, emprendieron las acciones siguientes:

1. **Apertura de pasos provisionales**, para restablecer la comunicación entre las principales ciudades del estado y las poblaciones afectadas. Esta etapa tuvo una duración aproximada de 20 días.

2. **Evaluación de los daños**, en esta etapa se llevó a cabo un levantamiento de daños que posteriormente sirvió de base para determinar las obras de reconstrucción a realizar.

3. **Elaboración de estudios y proyectos.** A partir de la evaluación de los daños, se solicitó a diversas empresas la elaboración de estudios y proyectos para la reparación definitiva de los daños y en los casos que se juzgó necesario para la apertura de nuevos caminos.

4. **Reconstrucción de las vías de comunicación existentes y construcción de nuevos caminos.** Así mismo, durante la ejecución de las obras relacionadas con esta cuarta etapa, se contrataron los servicios de empresas supervisoras externas, para que verificaran la adecuada ejecución de las obras.

Adicionalmente, debido a la gran demanda de trabajos requeridos en las labores de reconstrucción, fue necesario la contratación de servicios personal de técnico externo a la SCT estatal y federal, que las apoyara en diversas labores. En resumen, los costos directos de reconstrucción de las vías de comunicación en el estado de Puebla son los que se consignan en las tablas 3.9 y 3.10.

***Tabla 3.9 - Costos directos de reconstrucción de las vías de comunicación, SCT estatal***

| Concepto | Número de Obras | Longitud (kilómetros) | Presupuesto (miles de pesos) |
|---|---|---|---|
| Paso provisional | 119 | 721.15 | 18 972.45 |
| Evaluación de daños | 223 | | 4 456.97 |
| Estudios y proyectos | | | |
| Caminos | 10 | 22.30 | 1 000.00 |
| Puentes | 47 | 0.97 | 3 236.00 |
| Supervisión externa | 223 | 1116.90 | 12 000.00 |
| Reconstrucción | | | |
| A.1.- Carreteras alimentadoras. | 18 | 340.20 | 72 462.60 |
| B.- Caminos rurales | 205 | 776.70 | 276 937.16 |
| Construcción de puentes | 47 | 0.97 | 67 900.00 |
| Gastos de ingeniería | 223 | | 2 670.00 |
| | | **TOTAL** | **391 735.18** |

***Tabla 3.10 - Costos directos de reconstrucción de las vías de comunicación, SCT federal***

| Concepto | Número de Obras | Longitud (kilómetros) | Presupuesto (miles de pesos) |
|---|---|---|---|
| Paso provisional | 89 | 843.10 | 21 851.44 |
| Evaluación de daños | 141 | 1 555.50 | 6 404.63 |
| Estudios y proyectos | | | |
| Caminos | 17 | 37.70 | 2 941.24 |
| Puentes | 13 | 0.51 | 2 192.59 |
| Supervisión externa | | | |
| Caminos | 144 | 1 555.50 | 8 473.37 |
| Puentes | 13 | 0.51 | 3 744.81 |
| Reconstrucción | | | |
| Carretera inter-serrana | 4 | 145.30 | 129 704.36 |
| Carreteras alimentadoras. | 9 | 279.90 | 59 459.52 |
| Caminos rurales | 128 | 1 130.30 | 58 348.15 |
| Construcción de caminos rurales | 3 | 11.5 | 10 901.80 |
| Construcción de Puentes | 47 | 0.97 | 31 250.14 |
| Gastos de ingeniería | 223 | | 2 634.78 |
| Otros | | | 218 196.44 |
| Escalatorias (debidas a incremento del precio de los insumos) | | | 26 496.73 |
| | | **TOTAL** | **582 600.00** |

En lo que se refiere a los costos indirectos asociados a los daños ocurridos en las vías de comunicación, no se tuvieron en cuenta, por considerar que el lapso que las vías de comunicación permanecieron cerradas fue corto y además se estima que el flujo de comercio de la zona afectada no contribuye en forma significativa a la economía del estado.

# SECTORES PRODUCTIVOS

## 3.9 SECTOR AGROPECUARIO

La depresión tropical Nº 11 causó importantes pérdidas en la producción agropecuaria, tanto por el número de hectáreas afectadas como por el número de cabezas de ganado siniestradas. Diversos municipios fueron afectados por el desbordamiento de ríos, deslaves e inundaciones. Se ocasionaron daños a la infraestructura pública hidráulica, cauces de ríos, infraestructura carretera y a la producción acuícola. El desastre causó fuertes daños a la superficie agropecuaria y a los recursos naturales.

Se estima grosso modo que estas ascendieron a 225.7 millones de pesos, de las cuales las pérdidas de cultivo de traspatio, de forrajes, forestales y ganaderas fueron las de mayor incidencia en el total.

El área de influencia de las lluvias torrenciales fue de 827 mil ha, de las cuales 103 mil están cubiertas por arbolado. De éstas 7.2 mil fueron impactadas por el desplazamiento de suelos, erosión, derribo de vegetación y afectación de brechas de acceso a las áreas y comunidades forestales.

Pérdidas apreciables ocurrieron en superficies sembradas de maíz, café, cítricos, frutales y semillas varias. En total 92 487 ha. fueron afectadas, de las cuales experimentaron pérdida total 59 mil y el resto recibió daños parciales. Un número superior a 33 mil cabezas de ganado se perdió.

**Las mayores pérdidas por distritos de desarrollo rural fueron: Libres con 32 219 ha, Zacatlán con 18 010 ha, Huachinango con 16 152 ha y Teziutlán con 26 106 ha. El costo total de los daños se presenta en la tabla 3.11.**

***Tabla 3.11 - Estimación de las pérdidas en el sector agropecuario***
(Millones de pesos)

| Subsector | Directas | Indirectas | Total |
|---|---|---|---|
| **Agricultura** | **132.5** | **35.0** | **167.5** |
| Forrajes | 47.3 | | 47.3 |
| Básicos, frutales, cítricos y pastos | | 28.5 | 28.5 |
| Cultivos de traspatio | 77.6 | | 77.6 |
| Café | 7.6 | | 7.6 |
| Viveros de cítricos[40] | | 6.5 | 6.5 |
| **Forestal** | **35.0** | | **35.0** |
| **Ganadería** | **15.4** | | **15.4** |
| **Acuicultura[41]** | **7.8** | | **7.8** |
| **Total** | **190.7** | **35.0** | **225.7** |

El Programa Emergente llevado a cabo por la SAGAR y la Secretaría de Desarrollo Rural de Puebla atendió a 70 municipios y en ellos a 817 localidades prestando apoyo a más de 40 mil productores. Los apoyos del FONDEN ascendieron a 48.6 millones de pesos, de los cuales el Gobierno Federal aportó 34 millones y el gobierno estatal el resto. El total de recursos asignados fue complementado para ascender luego a la cifra de 62.4 millones de pesos.

Las acciones realizadas se tradujeron en el pago de algo más de un millón de jornales orientados a las siguientes obras:

- Construcción y rehabilitación de ollas de agua
- Desazolve de canales y jagüeyes

[40] Se perdieron 10 millones de plantas de vivero; valuadas en aproximadamente 0.60 centavos cada planta.
[41] Se afectaron 13 granjas acuícolas

- Remoción de piedras
- Limpia de terrenos agrícolas
- Rehabilitación de cercos y construcción de corrales
- Rehabilitación de cercos y huertos
- Construcción o rehabilitación de infraestructura de traspatio
- Suplemento alimenticio a 8,400 cabezas de ganado
- Barbechos post-cosecha e incorporación de esquilmos a 8,448 ha.

Se otorgaron así mismo apoyos en especie consistentes en semillas de maíz y semillas de pasto a cada una de las comunidades afectadas. Se distribuyó también un número apreciable de "paquetes" de aves consistentes en 10 unidades cada uno.

Las lluvias torrenciales causaron que muchos árboles fuesen derribados, despuntados, deshojados y arrancados de sus lugares de crecimiento y arrastrados. Ello provocó que dentro de los bosques se generaran grandes cantidades de material vegetal que funciona como combustible propicio a incendios forestales.

Las pérdidas en el sector forestal se estiman en alrededor de 35 millones de pesos consistentes en desplazamientos de suelos, procesos de erosión y formación de cárcavas, derribo significativo de vegetación (estimada su recuperación en 28 millones de pesos), daños en la infraestructura de brechas forestales y afectación de los cuerpos de agua en las presas de Tenanago, Nexapa, Mazatepec y Necaxa debido al acarreo y depósito de sólidos.

Cabe agregar que las brechas forestales son caminos secundarios transitables sólo en la temporada de secas cuya construcción y mantenimiento está a cargo de los propios dueños o productores que operan los terrenos forestales.

Para la restauración de los daños en los bosques se aplicaron recursos del Programa de Empleo Temporal aportados por igual por la Federación y el estado y municipios. Con los recursos del FONDEN se llevarán a cabo las siguientes acciones encaminadas a la restauración de la cubierta vegetal y a la mitigación de riesgos por erosión:

- Suavización de taludes
- Cabeceo de cárcavas y control de azolves por medio de presas de mampostería, gaviones, y piedra o troncos acomodados
- Estabilización de suelo por medio de bordos a nivel, terrazas, muros de piedra, presas de ramas, alambre y mampostería
- Preparación del terreno para la reforestación con sistemas como la cepa común, zanja trinchera, surcado al contorno, entre otros
- Actividades de reforestación con las especies adecuadas que serán proporcionadas por el Programa Nacional de Reforestación de la SEMARNAP.

Diversos fenómenos naturales afectaron la producción agrícola del estado durante el año 1999. En mayo, ocurrieron heladas que destruyeron una buena parte de la producción de maíz en el municipio Libres. A continuación se produjo una granizada en Zacatlán y una tromba en Libres. Después de la depresión tropical Nº11, objeto de este informe, hubo heladas y exceso de humedad en septiembre y octubre y también heladas en octubre y noviembre, estas últimas con efectos destructivos también en la producción agrícola de Libres y Tecamachalco. En total, más de 210 mil hectáreas fueron siniestradas en Puebla durante el año 1999 por diferentes fenómenos hidrometeorológicos. Lo ocurrido en este año se inserta en una larga tradición de desastres de este tipo experimentados por el estado. Daños aún mayores se registraron en el sector agrícola por fenómenos similares en los años 1982, 1983 y 1986.

Las principales pérdidas ocasionadas por la depresión tropical número 11 se dieron en Libres y Teziutlán seguidos por Huachinango y Zacatlán. Los cultivos con mayores afectaciones fueron, en orden, maíz, cebada, cítricos, avena, haba, frijol, praderas, trigo, café y plátano. En general entre las áreas

afectadas predominan los cultivos de temporal. Los rendimientos por hectárea son bajos; por ejemplo el del maíz se estima fluctúa entre 600 Kg. y una tonelada por hectárea (ver tablas 3.13 y 3.14).

***Tabla 3.13 - Superficie y número de productores por regiones y según su grado de afectación***
(en miles de hectáreas y en miles de productores)

| | **Pérdida total** | | **Pérdida parcial** | | **Totales** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Superficie** | **Productores** | **Superficie** | **Productores** | **Superficie** | **Productores** |
| HUACHIINANGO | 11.3 | 4.9 | 4.8 | 2.1 | 16.1 | 7.0 |
| ZACATLÁN | 12.6 | 5.2 | 5.4 | 2.3 | 18.0 | 7.5 |
| TEZUITLAN | 18.3 | 6.3 | 7.8 | 2.7 | 26.1 | 9.0 |
| LIBRES | 16.8 | 3.5 | 15.4 | 3.2 | 32.2 | 6.7 |
| **TOTALES** | **59.0** | **19.9** | **33.4** | **10.3** | **92.5** | **30.2** |

***Tabla 3.14 - Superficie con pérdidas totales por tipo de cultivo con relación a la superficie total sembrada***

***(miles de hectáreas)***

| Tipo de cultivo | Superficie total sembrada en el estado | Superficie con pérdidas totales | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Huauchinango | Zacatllán | Teziutlán | Libres | Total |
| | 604.3 | 7.2 | 10.6 | 11.6 | 8.8 | 38.2 |
| Maíz | | | | | | |
| Cebada | 18.0 | 0.0 | 1.1 | 0.8 | 3.7 | 5.6 |
| Cítricos | 12.0 | 3.0 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 3.7 |
| Avena | 16.5 | 0.0 | 0.3 | 2,8 | 0,3 | 3,4 |
| Haba | 15.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 2.0 | 2.5 |
| Frijol | 65.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 1.4 |
| Otros | 200.8 | 1.1 | 0.6 | 2.1 | 0.6 | 4.2 |
| TOTAL | 931.8 | 11.3 | 12.6 | 18.3 | 16.8 | 59.0 |

Las pérdidas de café se dieron únicamente en Huauchinango, donde se afectaron cerca de mil hectáreas en las que se cayó entre un 3 a 5 por ciento de la cereza en la superficie sembrada.

En materia de producción acuícola se afectaron 49 unidades de producción de crías de trucha y carpa en el Centro Acuícola de Apulco en Zacapoaxtla. Los daños totales estimados en este rubro ascienden a 7.8 millones de pesos. Los recursos solicitados al FONDEN en esta materia se aplicarán para la rehabilitación de los daños en los activos productivos como jaulas flotantes, espejos de agua de presas y bordos.

# CAPÍTULO 4

# COMENTARIOS FINALES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las inundaciones ocurridas durante la primera semana de octubre de 1999 ocasionaron cuantiosos daños en el estado de Puebla. Se estima que estos ascendieron a más de 2,300 millones de pesos, lo que representa un 1.6 por ciento del producto interno bruto de la entidad. Los efectos se difundieron en una amplia zona del estado. Por tratarse de una región de muy bajo nivel de desarrollo socioeconómico, el impacto en el nivel de vida de la población fue apreciable. Los mayores daños ocurrieron en la infraestructura de transporte, en la vivienda, en la generación de electricidad y en la agricultura.

En el proceso de reconstrucción se contempló la reubicación de más de 5,300 viviendas en zonas seguras, programa que se está llevando a cabo, aunque, según parece se ha enfrentado con algunas resistencias de parte de la población que se resiste a abandonar su entorno habitual.

A continuación se incluyen algunos comentarios derivados de las visitas a campo llevadas a cabo por funcionarios de CENAPRED tendientes a prevenir y mejorar la situación física de las comunidades afectadas42:

1. Es frecuente encontrar en esta región montañas deslavadas o con cárcavas, producto de un proceso natural de erosión acelerado por la acción antropogénica debido a la tala desmedida de arboles y a la abundante precipitación.

2. Las cárcavas se presentaron en aquellas áreas previamente taladas, utilizadas para cultivo o en aquellas en descanso.

3. La erosión del suelo fue acelerada por las lluvias extraordinarias que se presentaron en los primeros días de octubre al saturarse el terreno y provocar deslaves y derrumbes.

4. La sierra de Puebla sufre de procesos gravitacionales debidos a las fuertes pendientes, los que se han dado desde tiempos geológicos (hace miles de años). En los últimos acontecimientos, estos procesos se aceleraron con la saturación de las formaciones geológicas.

5. Algunas comunidades pequeñas (rancherías) se ubican en las crestas de las montañas o montes con fuertes pendientes, donde se dan procesos naturales de erosión y también motivados por el hombre, lo que origina la disminución continua del ancho de la cresta.

6. Existen vastas áreas de cultivo en fuertes pendientes, inclusive en las crestas de las montañas donde antes había bosques. Esto provoca un incremento en la velocidad del proceso erosivo y de degradación del suelo.

7. Esta situación conlleva a que una lluvia extraordinaria e inclusive de mediano periodo de retorno, pueda generar fuertes escurrimientos e importantes aportes de sedimentos al cauce de los ríos debido a la poca retención de agua en la capa vegetal.

8. Se generaron flujos rápidos de lodo debido a los deslizamientos que incorporaron material al cauce de los ríos intermitentes y perennes; a las fuertes pendientes, a la erosión y al gran volumen de lluvia precipitado. Esto provocó que los cauces se desbordaran, provocaran erosión, además de daños en casas y en cultivos.

[42] Evaluación de daños y recomendaciones en algunas localidades del estado de Puebla a partir de la visita técnica realizada durante los días 23 y 24 de octubre de 1999 Dr. José Lugo, M.I. Fermín García y Geog. Lucía Guadalupe Matías, investigadores del área de Riesgos Hidrometeorológicos CENAPRED, y VISITA AL NOROESTE DE PUEBLA LOS DÍAS 16 Y 17 DE OCTUBRE, M.I. Teresa Vázquez Conde y M.I. Alonso Echavarría Luna.

9. En la estación climatológica Tenango (1365 msnm), muy cerca de Zacatlán se registró durante el día 5 de octubre una lluvia extraordinaria de 420 mm en 24 horas lo que supera la media estatal de 228.8 mm.

10. Se descarta que exista una relación entre el sismo del 30 y los fuertes deslizamientos. Este sismo tuvo su epicentro cerca de Puerto Escondido, Oax., en donde la mayoría de los derrumbes se presentaron en este estado. En el suroeste de Puebla, la aceleración del mismo sismo fue 24 veces menor a la que se presentó en el epicentro, razón por la cual es difícil pensar que los deslizamientos en la sierra de Puebla fueran desatados por este fenómeno, además que los mecanismos de falla de taludes en Puebla son claramente el producto de la erosión acelerada, originada por lluvias extraordinarias.

11. La pobreza de las zonas marginadas que se visitaron fue uno de los factores decisivos del desastre, debido al tipo de construcciones hechas de madera o lámina, la ubicación de éstas (sobre o en la falda de las laderas) y desconocimiento de técnicas de cultivo que permitan proteger los suelos; además, el tiempo de recuperación de estas comunidades se alargará por las mismas condiciones económicas en que se encuentran.

## 4.1 RECOMENDACIONES

1. Llevar un estricto control de la tala de árboles. Este problema ya desencadenó un proceso irreversible del deterioro del suelo.

2. Llevar a cabo un programa de reforestación en la sierra de Puebla.

3. Llevar a cabo técnicas de cultivo menos agresivas en el manejo de la capa vegetal del suelo atendiendo a recomendaciones de ingenieros agrónomos y desarrollar programas de capacitación sobre este tema dirigidos a los campesinos.

4. Desarrollar acciones tendientes a desterrar la práctica de la quema de tierras de cultivo para prepararlas para la siguiente temporada.

5. Crear mapas de riesgo por municipio que fundamenten la localización segura de los asentamientos humanos actuales y futuros.

6. Estudiar el caso de la población de Yehuala para determinar si es necesario reubicarla.

7. Hacer un estudio hidrológico para diseñar las obras de drenaje del tramo deslavado de la carretera de Aquixtla.

8. Hacer estudios de ordenación territorial y, si ya existen, vigilar su adecuada aplicación en el crecimiento de las poblaciones.

9. Hacer inspecciones periódicas de las estructuras de mayor importancia dentro de las poblaciones, principalmente de aquellas que sirvan como albergues. Revisar si efectivamente se encuentran ubicadas en zonas seguras.

10. Evitar que se ubiquen nuevos asentamientos humanos en zonas de alto riesgo.

11. Reforzar una cultura de prevención de desastres en la población; principalmente, en quienes deben tomar decisiones importantes que afecten a una mayoría.

12. Instruir a las autoridades locales para detectar cualquier tipo de construcción que se pueda encontrar por encima de cualquiera de las cárcavas que se formaron en este evento extraordinario, con el fin de proceder a reubicarla en zona con seguridad comprobada.

# ANEXOS

## ANEXO I

### *CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LOS MUNICIPIOS MÁS AFECTADOS*

| MUNICIPIO | % DE POB. ANALFABETA > 15 AÑOS | % DE OCUPANTES EN VIV. S/ENERG. ELECT. | % DE OCUPANTES EN VIV. S/AGUA ENTUBADA | % DE POB. OCUPADA CON ING. < 2 SAL. MIN. | GRADO DE MARGINALIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| ACATENO | 24.19 | 37.59 | 63.24 | 84.02 | ALTA |
| AMIXTLÀN | 49.57 | 37.92 | 44.31 | 90.43 | MUY ALTA |
| AQUIXTLA | 33.20 | 32.59 | 60.79 | 93.86 | ALTA |
| AYOTOXCO DE GUERRERO | 28.12 | 40.37 | 39.04 | 88.29 | ALTA |
| CAMOCUAUTLA | 56.54 | 98.43 | 98.64 | 95.99 | MUY ALTA |
| CHINCONCUAUTLA | 61.56 | 53.11 | 51.71 | 94.61 | MUY ALTA |
| COATEPEC | 43.30 | 100.00 | 97.77 | 74.82 | MUY ALTA |
| CUETZALAN DEL PROGRESO | 34.67 | 60.07 | 53.42 | 89.43 | ALTA |
| HUAUCHINANGO | 21.43 | 14.06 | 24.34 | 71.15 | BAJA |
| HUEHUETLA | 49.98 | 79.01 | 79.91 | 87.06 | MUY ALTA |
| HUEYAPAN | 29.03 | 51.33 | 23.47 | 85.58 | ALTA |
| HUEYTAMALCO | 27.40 | 50.21 | 46.39 | 92.68 | ALTA |
| HUEYTLALPAN | 54.08 | 98.40 | 97.40 | 90.35 | MUY ALTA |
| HUITZILAN DE SERDAN | 51.27 | 39.62 | 28.66 | 93.12 | MUY ALTA |
| IXTACAMAXTITLÀN | 33.48 | 31.35 | 66.32 | 91.55 | ALTA |
| JONOTLA | 35.53 | 41.53 | 45.27 | 93.68 | ALTA |
| JOPALA | 47.62 | 68.62 | 28.99 | 88.05 | MUY ALTA |
| JUAN GALINDO | 14.10 | 5.78 | 13.30 | 61.89 | BAJA |
| NAUZONTLA | 25.88 | 22.71 | 53.11 | 88.10 | ALTA |
| PANTEPEC | 42.52 | 68.60 | 83.54 | 89.61 | MUY ALTA |
| TEPETZINTLA | | 58.55 | 59.56 | | MUY ALTA |
| TETELA DE OCAMPO | | 35.97 | 42.07 | | MUY ALTA |
| TETELES DE AVILA CASTILLO | | 4.88 | 7.56 | | BAJA |
| TEZIUTLÁN | | 3.77 | 5.52 | | BAJA |
| TLACUILOTEPEC | | 46.11 | 62.12 | | MUY ALTA |
| TLAOLA | | 14.41 | 42.55 | | MUY ALTA |
| TLATLAUQUITEPEC | | 12.19 | 18.88 | | ALTA |
| TLAXCO | | 52.00 | 41.88 | | ALTA |
| VENUSTIANO CARRANZA | | 41.80 | 37.69 | | ALTA |
| XICOTEPEC DE JUAREZ | | 14.79 | 33.75 | | MEDIA |
| XOCHIAPULCO | | 21.76 | 39.65 | | ALTA |
| XOCHITLÁN DE VICENTE SUAREZ | | 24.04 | 44.75 | | ALTA |
| YAONAHUAC | | 9.37 | 20.18 | | ALTA |
| ZACAPOAXTLA | | 11.09 | 34.82 | | ALTA |
| ZUCATLÁN | | 12.95 | 23.20 | | ALTA |
| ZAPOTITLAN DE MENDEZ | | 13.66 | 28.74 | | ALTA |
| ZARAGOZA | | 6.54 | 7.81 | | BAJA |
| ZAÚTLA | | 20.65 | 44.39 | | ALTA |
| ZIHUATEUTLA | | 23.29 | 43.64 | | ALTA |
| ZOQUIAPAN | | 35.49 | 66.17 | | MUY ALTA |
| **PUEBLA** | **19.22** | **15.47** | **29.22** | **72.41** | **MEDIA** |

# ANEXO II

## *EVALUACIÓN DE DAÑOS Y RECOMENDACIONES EN ALGUNAS LOCALIDADES DEL ESTADO DE PUEBLA A PARTIR DE LA VISITA TÉCNICA REALIZADA DURANTE LOS DÍAS 23 Y 24 DE OCTUBRE DE 1999*

**Dr. José Lugo, M.I. Fermín García y Geog. Lucía Guadalupe Matías**
**Investigadores del Área de Riesgos Hidrometeorológicos**
**Centro Nacional de Prevención de Desastres**
**Av. Delfín Madrigal No. 665, Col Pedregal de Santo Domingo, México D.F.**
**C.P. 04630, Tel. 5424-6100, 5606-9520, Ext. 17112, Fax. 5606-1608, E-mail fgarcia@cenapred.unam.mx**

## *INTRODUCCIÓN*

El Director General de Protección Civil del Estado de Puebla, Profesor Guillermo Melgarejo Palafox, solicitó al CENAPRED hacer una vista técnica en algunas localidades del estado de Puebla que sufrieron daños a causa de las recientes lluvias de principios de octubre del presente año, a fin de evaluarlos y dar recomendaciones que mitiguen un posible desastre futuro. Por tal motivo se asignó a los investigadores que suscriben el presente informe para hacer estos recorridos.

El informe que se presenta está sustentado únicamente en la visita realizada. Debe señalarse que un diagnóstico más detallado dependerá de mayor información de campo: levantamiento topográfico, toma de muestras del suelo, análisis más profundo de la geología del lugar, encuestas a los pobladores del lugar para conocer acontecimientos pasados, obtener los datos históricos de las lluvias registradas en las estaciones climatológicas cercanas a los lugares para determinar el comportamiento histórico de éstas y definir la recurrencia (tiempo de retorno) de las lluvias de principios de octubre.

## *DESCRIPCIÓN DEL LUGAR, DAÑOS OBSERVADOS Y RECOMENDACIONES*

A continuación se hace una descripción breve de las comunidades visitadas, así como los daños que se presentaron en estos lugares y las recomendaciones que se sugieren para disminuir los riesgos de un desastre futuro. Al final de este informe se muestra un anexo de fotografías.

### CINCO SEÑORES

#### A) Descripción del lugar

Esta localidad se encuentra al sur del estado de Puebla, en las coordenadas N 18.37439º y W 97.07627º , a una altitud de 2334 msnm. Esta población de 1400 habitantes se asienta en un parteaguas estrecho, de menos de 50 metros y hacia ambos lados se presentan barrancos profundos de más de 100 metros, con laderas empinadas de más de 35 grados. Se aprecia la constitución litológica de lutitas plegadas, muy alteradas por intemperismo, al grado que parecen incrustadas en una matriz arcillosa de color café claro. El ancho del parteaguas es resultado del proceso natural de erosión; son escarpes en retroceso, comunes en las montañas plegadas de la Sierra Madre Oriental.

El terreno está muy alterado por la actividad humana: deforestación, terraceo, construcciones, cambio de uso del suelo de forestal a agrícola, entre los principales. Se conjugan varias condiciones que favorecen la inestabilidad del terreno: morfología, litología y actividad humana. Las lluvias excepcionales por su volumen y duración de varios días se convirtieron en el detonador, causando numerosos procesos gravitacionales.

#### B) Daños observados

Debido a las lluvias recientes se presentó un deslizamiento incipiente de gran magnitud. La iglesia del poblado presenta grietas en la pared del frente (ver fotografías 1 y 2). El piso del interior está agrietado y deformado considerablemente, levantado algunos centímetros. Este es un rasgo típico de los

deslizamientos. El suelo arcilloso en el que se asienta la iglesia, la recarga de agua que se produjo y el relieve, crearon las condiciones para que se iniciara un deslizamiento hacia el norte, en dirección al cauce del barranco contiguo. Esto se reconoce por la dirección de la grieta principal orientada de este a oeste. También el salón social sufrió daños a causa de la misma grieta principal, se observan grietas en los pisos y paredes (ver fotografías 3 y 4). Otro deslizamiento se observa a unos 500 metros de la población, el cual destruyó el único camino de terracería que comunica a esta entidad con la población más cercana.

Por el poco tiempo dedicado a la visita no fue posible hacer una observación más amplia de la localidad, lo cual es necesario para hacer un diagnóstico más certero sobre el deslizamiento. Se pueden considerar dos posibilidades de lo que puede ocurrir en el futuro:

1. El movimiento que se produjo en días pasados fue considerable, suficiente para causar un daño grave a la iglesia y al salón social de la presidencia municipal. Una vez que pasó el temporal, es probable que el terreno pase a una relativa estabilidad, o sea, que cese el movimiento o sea de poca magnitud, mientras no ocurran lluvias fuertes o prolongadas.

2. El deslizamiento puede continuar, aunque más lento, e ir destruyendo gradualmente las construcciones.
En cualquiera de las dos suposiciones, durante las lluvias futuras, el deslizamiento es casi seguro que incremente su velocidad.

Este tipo de procesos da lugar a un hundimiento gradual del terreno. Las casas situadas en estas superficies se agrietan, sufren deformación, en especial en el piso y normalmente se colapsan después de semanas, meses o incluso años. También ocurre el colapso violento al inicio del deslizamiento. Otro aspecto del peligro es que el deslizamiento puede gradualmente abarcar una superficie mayor ; en el caso de Cinco Señores, sería en longitud, a lo largo del parteaguas. Y también existe la posibilidad de la transformación del proceso en otro, como desprendimientos (derrumbes) de algunos metros cúbicos. Lo más grave que puede ocurrir es que se convierta en una corriente lodosa.

### C) Recomendaciones

En esta comunidad se recomienda como medida primordial ya no utilizar la iglesia ni el salón social ; además se debe hacer un estudio geológico detallado para definir la magnitud y profundidad del deslizamiento de tal manera que se pueda establecer si una parte o toda la población corre el riesgo de que la ladera se siga deslizando, y en todo caso reubicarlos en lugares más seguros. Es necesario vigilar el proceso del deslizamiento a través de sus efectos. Es necesario hacer un censo de casas dañadas, indicando cuantas grietas presenta cada una, en piso, paredes y techo. Al hacer el inventario es recomendable indicar con lápiz los extremos de las grietas, anotando la fecha, y cuando sea notable un crecimiento, repetir la operación. También se recomienda establecer un programa de prevención indicando las rutas de evacuación, la ubicación de los albergues y hacer simulacros ; Por otra parte, es indispensable que se restaure lo más pronto posible el camino destruido, ya que de ello depende el acceso de la ayuda y alimentos para esta población.

No debe olvidarse que el suelo en este lugar está compuesto en su mayoría de arcillas producto del intemperismo de la lutita, lo que significa que son suelos muy inestables por lo que una vez presentándose el inicio de un deslizamiento es muy probable que se siga moviendo

## LAS BALSAS

### A) Descripción del lugar

Esta pequeña comunidad al norte de Puebla se encuentra en las coordenadas N 20.70282º y W 97.78712º con una altitud de 241 msnm y 1200 habitantes. El pueblo se encuentra asentado en ambas márgenes de un arroyo, en laderas de aproximadamente 30º de inclinación con elevaciones de 50 a 150 metros, constituidas de material deleznable, en parte alteradas por deforestación y convertidas en campos de maíz y de frutas (naranjos).

### B) Daños observados

El problema que se presentó fue el deslizamiento de una ladera en la margen izquierda contigua al arroyo, afortunadamente en la zona menos habitada, por lo que no hubo pérdidas de vidas ni económicas que lamentar. Este deslizamiento dejó al descubierto el cimiento de una roca de aproximadamente 2.5 metros de diámetro (ver fotografía 5), además de afectar los campos de cultivo ubicados sobre esta ladera. El riesgo inminente que se corre es que la roca pudiera volcar y afectar 15 casas construidas en un nivel más bajo a una distancia de aproximadamente 60 metros de distancia. Además, si se presenta otra lluvia importante, es casi seguro que la ladera seguirá deslizando y afectar a estas 15 casas (ver fotografías 6 y 7).

### C) Recomendaciones

De lo observado en campo se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

- En lo que respecta a la roca, se pueden asumir dos acciones: primero, demoler la roca ya sea a mano o con explosivos, según la composición del material de la misma ; segundo, evacuar a las familias de estas 15 casas y provocar su caída controlada, previa evacuación.
- Debido a que el suelo está compuesto de arcillas con algunas arenas con un alto grado de porosidad, es muy probable que el deslizamiento continúe su movimiento. Aquí se debe hacer un estudio detallado para determinar hasta donde podría llegar este material y ver si afectaría a las 15 casas, en caso que así fuera se debe reubicar estas familias en lugares más seguros.
- La mayoría de la comunidad está asentada en la otra margen del arroyo y se observó que las laderas arriba de los asentamientos humanos están siendo deforestadas, para ocuparlas en campos de cultivo (ver fotografía 7) ; si continúa esta deforestación se corre peligro de que se presente el mismo, por lo que se recomienda reforestar estas laderas para evitar un posible desastre.

## CHACHAHUANTLA

### A) Descripción del lugar

Esta comunidad está ubicada al norte de Puebla, cerca del estado de Hidalgo en las coordenadas N 20.20656º y W 98.12997º a una elevación de 1783 msnm. Cuenta con 4500 habitantes y está situada en una planicie rodeada por un circo de erosión. Es posible que la misma se deba a poderosos procesos gravitacionales que en el pasado han causado un relleno. El circo presenta laderas empinadas, de más de 35 grados, en su mayor parte constituido de roca poco resistente a la erosión. Un arroyo escurre desde la base de la ladera cóncava, hacia el poblado, con rumbo NW65o, el cual atraviesa en su camino para desembocar en otra corriente fluvial.

En la vertiente derecha se observan las huellas (cicatrices) de siete desprendimientos recientes, pero en el vértice de la concavidad se produjo el de mayor magnitud, como normalmente ocurre en los circos de erosión. Fue un deslizamiento rápido de rocas y suelos que incluyen arcillas y por la sobrehumectación se convirtió en una corriente lodosa, misma que destruyó quince casas y dañó a siete; hubo dos muertos. El depósito contiene abundantes bloques rocosos de más de un metro de diámetro y bloques menores en una matriz de material fino. Este tipo de fenómenos son peligrosos en extremo, su magnitud pudo ser mayor. Existen las condiciones muy favorables para los deslizamientos como son: àltura (más de 100 metros), pendiente superior a los 35 grados, capas de roca plegadas, fracturadas, de constitución arcillosa y muy alteradas por intemperismo. Las lluvias prolongadas fueron el detonador del proceso.

En la Sierra Norte de Puebla son escasas las superficies favorables para los asentamientos humanos. Esta es una de ellas y sostiene una población numerosa. El crecimiento de ésta, como ocurre con frecuencia, es hacia las zonas peligrosas, cerca de las laderas empinadas del circo de erosión.

### B) Daños observados

Durante las lluvias de principios de octubre se presentaron varios deslizamientos en la mayoría de las laderas que rodean al pueblo e incluso uno de ellos sepultó completamente 15 casas y 7 quedaron semisepultadas ; hubo 2 muertos (ver fotografías 8, 9 y 10). Esta localidad, según lo observado, fue una de

las más dañadas y si las lluvias del próximo año son considerables, como normalmente suele suceder, se espera que más de la mitad de la población podría ser afectada.

### C) Recomendaciones

Esta comunidad se puede considerar como una de las de mayor riesgo de todas las que se visitaron, ya que debido a que los suelos están compuestos de arcillas muy intemperizadas es muy probable que para la siguiente temporada de lluvias se vuelvan a presentar deslizamientos que afecten a una buena parte de la población. Es importante hacer un estudio detallado de toda la zona para determinar el grado de riesgo que corre la población y si así lo fuera se deben hacer las gestiones necesarias para reubicar a los posibles afectados. Como un medida inmediata se deben evacuar a las familias que viven cerca del deslizamiento que causó la muerte de dos personas.

## NAUPAN

### A) Descripción del lugar

Población asentada en una divisoria estrecha, delimitada a ambos lados por barrancos profundos. Las casas se encuentran en superficies de incluso 11 m de anchura. Esta población se encuentra al norte de Puebla en coordenadas N 20.23009º y W 98.10952º, a una elevación de 1638 msnm; cuenta con 1508 habitantes.

### B) Daños observados

A los lados de la divisoria se produjeron desprendimientos. Algunos dañaron casas, sobre todo construcciones recientes. A diferencia del deslizamiento, el desprendimiento, caída o derrumbe, es un fenómeno más rápido. Puede dejar a una casa sin sostén, destruir un camino, pero además, el material que cae es una amenaza para las casas o vías de comunicación situadas en un nivel más bajo. Los desprendimientos ocurridos dejan en una situación vulnerable a varias casas habitación. Unas pocas sufrieron daños, pero existe la posibilidad de que durante otras lluvias el proceso tenga un alcance mayor.

### C) Recomendaciones

Una manera de reducir estos procesos de retroceso de escarpes por erosión, es con árboles de raíces profundas. La deforestación, la construcción de terrazas para edificar casas, los caminos en laderas empinadas y otras obras favorecen los desprendimientos, sobre todo en las condiciones de esta zona, de litología arcillosa.

## TLALXINOLOYA

### A) Descripción del lugar

Esta población, se encuentra a escasos 500 metros al norte de Naupan ; el número de habitantes es del orden de los 1300.

### B) Daños observados

Una casa se inundó por el desborde el arroyo Acocol. Todo se debe a la imprudencia de construir inmediatamente a un lado del cauce, en la planicie inundable (ver fotografía 11), incluso con una barda en el lado derecho. Esto no sólo no representa una protección para la casa, sino que altera el régimen del arroyo y durante una crecida pude causar otros daños a terceros. Algo semejante se aprecia 70 metros aguas arriba, donde otras construcción sólida tiene incluso un puente sobre el cauce del arroyo (ver fotografía 12). Son construcciones recientes, algo que se ve cada vez con más frecuencia en una buena parte del país y que ha ocasionado graves desastres.

### C) Recomendaciones

Es necesario que las autoridades correspondientes eviten la invasión de lechos fluviales o se estarán incrementando sin necesidad los riesgos y los desastres.

## ZACATLÁN

### B) Daños observados

El día 23 se visitó el municipio de Zacatlán, se observaron una serie de 30 casas situadas sobre un circo de erosión, donde el río Blanco que pertenece a la localidad de Atlamajac se desbordó e inundó algunos campos de cultivo, principalmente maíz; además el puente que comunica con algunas viviendas fue destruido e incomunicó cerca de 20 hogares, los cuales rápidamente restablecieron comunicación, debido a su ubicación cercana a la carretera Chignahuapan - Zacatlán.

En el municipio de Zacatlán se confirmó que las clínicas de Salud dañadas eran las siguientes: Centro de Salud de Ahuacatlán (cabecera municipal de Ahuacatlán), Unidad de San Marcos en Eloxochitlán, Centro de Salud con hospitalización de Tetela de Ocampo (cabecera), Centro de Salud de Capuloate, Mpio de Tetela de Ocampo, Centro de Salud de Aquixtla, Mpio. de Aquixtla. Dicha información fue proporcionada por la Dra. de la Jurisdicción de Zacatlán, Yoselin Martínez Luna.

### C) Recomendaciones

Para esta situación se recomienda a las autoridades estatales prohibir más asentamientos humanos sobre estos lugares inadecuados, además de una reforestación con vegetación propia del lugar.

## TEZIUTLÁN

### B) Daños observados

El día 24, se visitó el Instituto Tecnológico de Teziutlán ubicado en la localidad de Aire Libre perteneciente al municipio de Teziutlán, donde se reportó que hubo daños. Durante el recorrido se observaron dos derrumbes sobre la carretera ; éstos incomunicaron a Teziutlán durante tres 3 días ; en este momento los escombros han sido retirados y ya hay comunicación con Teziutlán via terrestre.

Al ingresar a la localidad de Aire Libre fueron observadas tres casas, de las cuales las fuertes corrientes destruyeron en su totalidad a dos de ellas, sólo permaneció en pie uno de los muros de la fachada principal (ver fotografía 13) ; las familias que habitaban éstas fueron trasladadas a los albergues, mientras el río socavó los cimientos de otra vivienda. Con las fuertes lluvias que se presentaron los primeros días de octubre, el nivel del río aumentó más de lo normal e inundó todas aquellas estructuras construidas cerca del lecho del río, como fue el Tecnológico y varias casas antes mencionadas (ver fotografías 14, 15 y 16).

### C) Recomendaciones

Debido al acelerado crecimiento poblacional, el hombre necesita de un espacio donde habitar, por lo general utiliza los lugares menos indicados como las barrancas, las márgenes de los cauces e incluso dentro del lecho del río. También las autoridades agravan dichos problemas, como es el caso del centro educativo de Teziutlán, el cual está asentado en un terreno que el gobierno federal donó al municipio. Es importante volver a recordar que en todos los ríos y arroyos del país existe una zona federal, que consiste en un ancho que se determina en base a los períodos de retorno de inundación ; esta área no debe ser invadida por construcciones de ningún tipo.

## *CONCLUSIONES*

Durante toda la visita se observó un gran deterioro de los suelos producto de la deforestación y el crecimiento de las manchas urbanas. Las lluvias de principios de octubre fueron el detonante que causó el desastre, ya que se observan laderas para uso de la agricultura en relieves muy escarpados con suelos muy intemperizados, lo que genera condiciones favorables para los deslizamientos. Por todo lo anterior, se ve la necesidad urgente de un reajuste en los planes de ordenamiento territorial, programas intensos de reforestación para proteger las laderas y técnicas combinadas de conservación de suelos con la agricultura.

# ANEXO III

# VISITA AL NOROESTE DE PUEBLA LOS DÍAS 16 Y 17 DE OCTUBRE

M.I. Teresa Vázquez Conde y M.I. Alonso Echavarría Luna

## 1. INTRODUCCIÓN

El Prof. Guillermo Melgarejo Palafox, Director General de Protección Civil de Puebla, solicitó la visita de especialistas del CENAPRED, los días 16 y 17 de octubre del presente año, con la finalidad de realizar una evaluación técnica de los daños ocasionados por las fuertes lluvias que azotaron diversas poblaciones del noroeste del estado y determinar el riesgo que pudieran encontrarse. las poblaciones que se visitaron fueron Aquixtla y Atexcatl, Municipio de Aquixtla; Yehuala, municipio de Zacatlán y Zempoala, municipio de Chiconcuautla.

Cabe mencionar que este reporte es preliminar y para poder dar una mejor evaluación y solución a los problemas observados, es necesario realizar estudios de tipo geológico, hidrológico, etc.

## 2. ANTECEDENTES

A continuación se describe lo observado en cada población junto con las recomendaciones pertinentes.

AQUIXTLA (w96°56'04, n19°47'41, 2180 msnm, 584 habs. cabecera municipal). La principal afectación de esta población fueron los deslaves o cárcavas en los cerros circundantes constituidos en su mayoría por suelos residuales limo arenoso, con poca arcilla; afortunadamente no cobraron vidas humanas. la carretera que comunica a la población con comunidades importantes fue deslavada en su totalidad a la entrada de la población. dicho tramo (w97.93537°, n19.79849°) atraviesa una barranca y antes de las lluvias intensas contaba con una represa aguas arriba de la carretera, otras aguas abajo de ésta y un dren de aproximadamente 1 m de diámetro, que drenaba el agua de un lado al otro de la carretera a manera de dique-alcantarilla. ninguna de estas obras funcionó adecuadamente. en las fotografías 1 y 2 se muestran los daños del tramo de carretera y se observa el dique-alcantarilla mencionado. la barranca que cruza la carretera no lleva agua; sin embargo, es importante señalar que el área de cuenca que aporta a dicha barranca no es del todo despreciable.

Se recomienda en este caso realizar un estudio hidrológico para definir el drenaje en ese tramo de carretera debido a muestra un mal diseño. se considera que la mejor solución es la construcción de un puente en dicho tramo para dar paso libre al agua que drena. personas del lugar comentaron que era la tercera vez que este mismo tramo se deslavaba, las dos ocasiones anteriores fueron en 1944 y 1955.

ATEXCAC (W97ø55'24", N19ø48'44", 2140 msnm, 692 habs.). Esta población quedó incomunicada debido al desbordamiento del río Atexeac (afluente intermitente del Zempoala) al derribar 2 puentes (uno de piedra construido en 1942 y otro más reciente), que lo comunicaban con Aquixtla. Este río es de régimen intermitente y subió 5 m de altura aproximadamente.

La principal preocupación de la población era el hecho de que el Cerro Matlalcoexin (W97.912°, N19.86251°) se había "partido en dos partes" para dar paso a la formación de un nuevo arroyo que además tenía olor a azufre. Lamentablemente no se pudo llegar al lugar caminando, así que se hizo un sobrevuelo en la zona. La fotografía 3 muestra el punto donde brotó el agua. El comentario en este caso es que el proceso que se presentó no debe causar alarma entre la población ya que se debió a la sobresaturación del suelo (areno-limoso). Esto es, al sobrecargarse el acuífero, buscó una salida a la superficie donde las capas litológicas le permitieran abrirse paso. En cuanto al olor a azufre del agua, conviene hacerle pruebas de laboratorio para que a partir de los resultados obtenidos se pueda dar alguna explicación más contundente.

YEHUALA (97°53'27", 19°53'52", 1700 msnm, 263 habs.). Esta población fue afectada por deslaves que provocaron agrietamientos en el palacio municipal, la casa de salud y la casa del maestro. No hubo pérdidas humanas. desafortunadamente, no pudo hacerse un recorrido por tierra debido al poco tiempo con que contaba el helicóptero para aterrizar, dado que el espacio era reducido y había otros helicópteros esperando también hacerlo.

Se observó que la población se encuentra enclavada en una barranca profunda, en una zona susceptible a la erosión eólica y con fuertes pendientes, por lo que conviene analizar los riesgos de su ubicación. Justo enfrente de Yehuala, del otro lado de la barranca se produjo un deslizamiento importante que no provocó mayores consecuencias (fotografía 4); sin embargo, habría que reflexionar sobre los fenómenos gravitacionales que se han presentado y siguen manifestándose en esa zona.

ZEMPOALA (97°59'52", 20°05'10", 1490 msnm, 1361 habs.). Esta población se encuentra asentada en una de las partes más altas de la Sierra; su situación es crítica ya que quedó incomunicada y el día que la visitamos no había recibido suficiente ayuda, además de haber sufrido la pérdida total de sus cosechas y sus campos agrícolas.

Hacia el Sur de la población se formó una represa producto de un derrumbe, la cual en caso de otra lluvia abundante puede desbordarse; sin embargo, tiene vertedores naturales que ayudan al desfogue y se puede utilizar el agua para usos humanos. La creación de dicha represa (fotografía 5) provocó la inundación de un camino local y de algunas casas. Según nos comentó el Presidente Auxiliar, Martín Fuentes Hernández, ya se encuentran desocupadas las casas que están ubicadas dentro del vaso de la represa y que se salvaron de la inundación. También comentó que aguas abajo de la represa, no se encuentra ninguna población en caso de que se rompiera el dique natural de la misma.

## 3. CONCLUSIONES

A continuación se enlistan algunos comentarios finales que se consideran importantes para poder prevenir y mejorar la situación física de las comunidades visitadas.

Lo que se pudo observar fue lo siguiente:

12. A lo largo de todo el trayecto realizado en helicóptero se visualizaron montañas deslavadas o con cárcavas, producto de un proceso natural de erosión acelerado por la acción antropogénica debido a la tala desmedida de arboles y a la abundante precipitación (fotografía 6).

13. Las cárcavas se presentaron en aquellas áreas previamente taladas, utilizadas para cultivo o en aquellas en descanso para cultivar.

14. La erosión del suelo fue acelerada por las lluvias extraordinarias que se presentaron en los primeros días de octubre al saturarse el terreno y provocar deslaves y derrumbes.

15. La Sierra de Puebla sufre de procesos gravitacionales debidos a las fuertes pendientes, los que se han dado desde tiempos geológicos (hace miles de años). En los últimos lamentables acontecimientos, estos procesos se aceleraron con la saturación de las formaciones geológicas.

16. Algunas comunidades pequeñas (rancherías) se ubican en las crestas de las montañas o montes con fuertes pendientes, donde se dan procesos naturales de erosión y también motivados por el hombre, lo que origina la disminución continua del ancho de la cresta.

17. Existen vastas áreas de cultivo en fuertes pendientes, inclusive en las crestas de las montañas donde antes había bosque (fotografía 7). Esto provoca un incremento en la velocidad del proceso erosivo y de degradación del suelo.

18. Esta situación conlleva a que una lluvia extraordinaria e inclusive de mediano periodo de retorno, puede generar fuertes escurrimientos e importante aporte de sedimentos al cauce de los ríos debido a la poca retención de agua en la capa vegetal.

19. Se generaron flujos rápidos de lodo debido a los deslizamientos que incorporaron material al cauce de los ríos intermitentes y perennes; a las fuertes pendientes, a la erosión y al gran volumen de lluvia precipitado. Esto provocó que los cauces se desbordaran, provocaran erosión además de daños en casas y en cultivos.

20. En la estación climatológica Tenango (1365 msnm), muy cerca de Zacatlán se registró durante el día 5 una lluvia extraordinaria de 420 mm en 24 horas lo que supera la media estatal de 228.8 mm

21. Se descarta la creencia de que existe una relación entre el sismo del 30 y los fuertes deslizamientos. Este sismo tuvo su epicentro cerca de Puerto Escondido, Oax., en donde la mayoría de los derrumbes se presentaron en este estado. En el Suroeste de Puebla, la aceleración del mismo sismo fue 24 veces menor a la que se presentó en el epicentro, razón por la cual es difícil pensar que los deslizamientos en la Sierra de Puebla fueran desatados por este fenómeno, además que los mecanismos de falla de taludes en Puebla son claramente el producto de la erosión acelerada, originada por lluvias extraordinarias.

22. La pobreza de las zonas marginadas que se visitaron (por ejemplo Zempoala), constituidas principalmente por indígenas, fue uno de los factores decisivos del desastre, debido al tipo de construcciones hechas de madera o lámina, la ubicación de éstas (sobre o en la falda de las laderas) y desconocimiento de técnicas de cultivo que permitan proteger los suelos; además, el tiempo de recuperación de estas comunidades se alargará por las mismas condiciones económicas en que se encuentran.

## 4. RECOMENDACIONES

13. Llevar un estricto control de la tala de árboles. Este problema ya desencadenó un proceso IRREVERSIBLE del deterioro del suelo y de intemperismo agudo.

14. Implementar un programa de reforestación en la Sierra de Puebla.

15. Llevar a cabo técnicas de cultivo menos agresivas en el manejo de la capa vegetal del suelo, por medio de las recomendaciones de Ingenieros Agrónomos calificados y crear programas de capacitación al respecto para los campesinos.

16. Desterrar la práctica de la quema de tierras de cultivo para prepararlas para la siguiente temporada.

17. Crear mapas de riesgo por municipio que fundamenten la localización segura de los asentamientos humanos actuales y futuros.

18. Estudiar el caso de la población de Yehuala para determinar si es necesario reubicarla.

19. Hacer un estudio hidrológico para diseñar las obras de drenaje del tramo deslavado de la carretera de Aquixtla.

20. Hacer estudios de ordenación territorial y si ya existen, vigilar su adecuada aplicación en el crecimiento de las poblaciones.

21. Hacer inspecciones periódicas de las estructuras de mayor importancia dentro de las poblaciones, principalmente en aquellas que sirvan como albergues. Revisar si efectivamente se encuentran ubicadas en zonas seguras.

22. Evitar a toda costa que se ubiquen nuevos asentamientos humanos en zonas de alto riesgo.

23. Reforzar una cultura de prevención de desastres en la población; principalmente, en quienes deben tomar decisiones importantes que afecten a una mayoría.

24. Instruir a las autoridades locales para detectar cualquier tipo de construcción que se pueda encontrar por encima de cualquiera de las cárcavas que se formaron en este evento extraordinario, con el fin de proceder a reubicarla en zona con seguridad comprobada.

Esta obra se terminó de imprimir
en el mes de noviembre de 2000,
en los talleres de Litofasesa, S.A de C.V.
Calle Tlatenco No. 35
Col. Sta. Catarina.
Deleg. Azcapotzalco México, D.F.
Se imprimieron 300 libros

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

**Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana**
**Coordinación Nacional de Protección Civil**
**Centro Nacional de Prevención de Desastres**

Av. Delfín Madrigal núm. 665,
Col. Pedregal de Santo Domingo,
Alc. Coyoacán, Ciudad de México C.P. 04360

**www.gob.mx/cenapred**