

**SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL**

**COORDINACIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL**

**CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES**

**EL SISMO DE TEHUACÁN DEL 15 DE JUNIO DE 1999**

Sergio M. Alcocer  
Gerardo Aguilar  
Leonardo Flores  
Roberto Durán  
Oscar A. López-Bátiz  
Miguel A. Pacheco  
Claudia M. Uribe  
Manuel J. Mendoza

Ingeniería Estructural y Geotecnia

Julio, 1999



# CONTENIDO

<b>CONTENIDO .....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.2 OBJETIVOS Y ALCANCE .....	1
1.2.1 Amozoc de Mota.....	2
1.2.2 Atlixco .....	2
1.2.3 Chapulco .....	3
1.2.4 Choula de Rivadabia .....	3
1.2.5 Ciudad Serdán.....	4
1.2.6 El Salitre .....	4
1.2.7 Heroica Puebla de Zaragoza.....	4
1.2.8 San Andrés Cholula.....	4
1.2.9 San Francisco Acatepec.....	5
1.2.10 San Gregorio Zacatechpan .....	5
1.2.11 San Juan Ahuehuevo .....	6
1.2.12 San Mateo Ozolco .....	6
1.2.13 San Nicolás de los Ranchos.....	6
1.2.14 San Pablo de las Tunas .....	7
1.2.15 San Pedro Yancuictlalpan .....	7
1.2.16 Santa María la Alta .....	7
1.2.17 Tecamachalco .....	7
1.2.18 Tehuacán .....	7
1.2.19 Tepeaca .....	7
1.2.20 Tlacotepec de Benito Juárez .....	8
1.3 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO .....	8
<b>CAPÍTULO 2 SISMOLOGÍA.....</b>	<b>9</b>
2.1 INTRODUCCIÓN.....	9
2.2 EVENTO PRINCIPAL Y RÉPLICAS.....	9
2.3 ATENUACIÓN DEL MOVIMIENTO DEL TERRENO.....	10
2.4 REGISTROS ACELEROGRÁFICOS.....	11
2.5 INTENSIDAD EN LA CIUDAD DE MÉXICO.....	14
<b>CAPÍTULO 3 PROBLEMAS GEOTÉCNICOS .....</b>	<b>17</b>
3.1 INTRODUCCIÓN.....	17
3.2 ESTRATIGRAFÍA Y EFECTOS DE SITIO EN LA CIUDAD DE PUEBLA .....	17
3.3 LICUACIÓN EN EL ESTADO DE TLAXCALA.....	18
3.4 DAÑOS DE NATURALEZA GEOTÉCNICA .....	19
<b>CAPÍTULO 4 LÍNEAS VITALES.....</b>	<b>21</b>
4.1 INTRODUCCIÓN.....	21
4.2 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DRENAJE .....	21
4.3 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS Y PETRÓLEO .....	21
4.4 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	21

4.5	COMUNICACIONES .....	22
4.6	VÍAS DE TRANSPORTE .....	22
4.6.1	Carreteras y Puentes.....	22
4.6.2	Ferrocarriles y Aeropuertos .....	23
4.7	HOSPITALES.....	23
4.7.1	Hospital de Especialidades San José.....	24
4.7.2	Hospital General San Alejandro .....	25
4.7.3	Hospital de Traumatología y Ortopedia .....	29
4.7.4	Unidad Hospitalaria Tehuacán .....	32
4.7.5	Conclusiones.....	32

## **CAPÍTULO 5 MONUMENTOS HISTÓRICOS..... 33**

5.1	INTRODUCCIÓN.....	33
5.2	AMOZOC DE MOTA .....	33
5.2.1	Parroquia de la Asunción .....	33
5.2.2	Convento de Amozoc .....	34
5.2.3	Iglesia de San Antonio de Padua .....	35
5.2.4	Iglesia de la Purísima Concepción .....	36
5.2.5	Iglesia del Barrio de la Preciosa .....	37
5.2.6	Iglesia del Barrio de San Andrés las Vegas .....	37
5.2.7	Iglesia de Santa Cruz Calera.....	37
5.2.8	Iglesia del Barrio de San Juan del Santo Ángel .....	38
5.2.9	Iglesia de San José Victoria .....	40
5.2.10	Iglesia de la Sagrada Familia .....	40
5.2.11	Iglesia de San Salvador Tepalcayuca .....	41
5.3	ATLIXCO .....	42
5.3.1	Exconvento del Carmen .....	42
5.3.2	Parroquia de Santa María de la Natividad.....	43
5.3.3	Palacio Municipal.....	45
5.4	CHAPULCO .....	45
5.4.1	Iglesia de Chapulco .....	45
5.4	CHOLULA DE RIVADABIA .....	46
5.4.1	Capilla Real .....	46
5.6	CIUDAD SERDÁN.....	48
5.6.1	Iglesia de Cosamaloapan .....	48
5.6.2	Iglesia del Sagrado Corazón de Jesús .....	49
5.6.3	Iglesia de San Francisco .....	50
5.6.4	Parroquia del Padre Jesús .....	51
5.6.5	Iglesia de Dolores.....	52
5.6.6	Iglesia de Guadalupe.....	52
5.7	HEROICA PUEBLA DE ZARAGOZA .....	53
5.7.1	Edificio Carolino.....	53
5.7.2	Iglesia de la Compañía.....	57
5.7.3	Palacio Municipal.....	59
5.7.4	Museo Universitario o Casa de los Muñecos .....	62
5.7.5	Iglesia de San Agustín.....	62
5.8	SAN ANDRÉS CHOLULA .....	63
5.8.1	Iglesia de Nuestra Señora de los Remedios .....	63
5.8.2	Iglesia de San Andrés .....	66
5.9	SAN FRANCISCO ACATEPEC.....	67
5.9.1	Iglesia de San Francisco .....	67
5.10	SAN GREGORIO ZACAPECHPAN.....	68
5.10.1	Iglesia de San Gregorio .....	68
5.11	SAN MATEO OZOLCO .....	69
5.11.1	Iglesia de San Mateo Ozolco.....	69

5.12	SAN PABLO DE LAS TUNAS .....	70
5.12.1	Iglesia de San Pablo.....	70
5.13	SAN PEDRO YANCUITLALPAN.....	70
5.13.1	Iglesia de San Pedrito .....	70
5.14	SANTA MARÍA LA ALTA.....	71
5.14.1	Iglesia de María Concepción .....	71
5.15	TECAMACHALCO.....	73
5.15.1	Exconvento Franciscano .....	73
5.15.2	Parroquia de Nuestra Señora de la Asunción .....	73
5.16	TEHUACÁN.....	74
5.16.1	Iglesia del Calvario .....	74
5.16.2	Iglesia de San Francisco y Exconvento de la Inmaculada Concepción.....	75
5.16.3	Catedral de Tehuacán .....	77
5.16.4	Iglesia del Carmen.....	78
5.17	TEPEACA.....	79
5.17.1	Parroquia de San Francisco de Asis .....	79
5.17.2	Exconvento y Capilla de San Francisco .....	79
5.17.3	Iglesia de Santa Apolonia.....	80
5.17.4	Iglesia del Calvario .....	82
5.18	TLACOTEPEC DE BENITO JUÁREZ .....	82
5.18.1	Iglesia de la Santa Cruz .....	82
5.18.2	Iglesia del Calvario .....	84
5.19	RECOMENDACIONES .....	84
5.19.1	Descripción de la Estructuración .....	84
5.19.2	Tipo Principal de Daño .....	86
5.19.3	Análisis del Comportamiento.....	88
5.19.4	Opciones de Rehabilitación.....	92
<b>CAPÍTULO 6 VIVIENDA.....</b>		<b>97</b>
6.1	INTRODUCCIÓN.....	97
6.2	ATLIXCO .....	97
6.2.1	Introducción.....	97
6.2.2	Vivienda Nicolás Bravo.....	98
6.2.3	Vivienda 4 Norte.....	98
6.2.4	Unidad Habitacional Infonavit Atlixco .....	99
6.3	CIUDAD SERDÁN.....	103
6.3.1	Unidad Habitacional Infonavit Anaxa.....	103
6.4	EL SALITRE .....	106
6.4.1	Introducción.....	106
6.4.2	Vivienda Miguel Hidalgo.....	107
6.4.3	Vivienda Iturbide.....	108
6.5	HEROICA PUEBLA DE ZARAGOZA .....	110
6.5.1	Unidad Habitacional Infonavit Las Margaritas .....	110
6.5.2	Unidad Habitacional Infonavit Amalucan.....	111
6.5.3	Condominio 3 Oriente.....	117
6.6	SAN JUAN AHUEHUEYO .....	118
6.6.1	Vivienda Palma.....	118
6.7	SAN MATEO OZOLCO .....	120
6.7.1	Introducción.....	120
6.7.2	Viviendas de Muros de Tapia hechos con Tierra .....	121
6.8	SANTA MARÍA LA ALTA.....	123
6.8.1	Daño en Vivienda .....	123
<b>CAPÍTULO 7 ESCUELAS E INSTITUCIONES EDUCATIVAS.....</b>		<b>125</b>
7.1	INTRODUCCIÓN.....	125

7.2	ATLIXCO .....	125
7.2.1	Introducción .....	125
7.2.2	Escuela Primaria Ignacio Zaragoza .....	125
7.2.3	Jardín de Niños Los Ángeles .....	126
7.2.4	Escuela Secundaria Gabino Barreda .....	127
7.2.5	Escuela Secundaria Melchor Ocampo .....	128
7.3	CHAPULCO .....	135
7.3.1	Escuela Primaria José María Morelos y Pavón .....	135
7.4	HEROICA PUEBLA DE ZARAGOZA .....	136
7.4.1	Introducción .....	136
7.4.2	Facultad de Medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla .....	136
7.5	SAN MATEO OZOLCO .....	138
7.5.1	Escuela Primaria Rural Federal Miguel Negrete .....	138
7.6	SANTA MARÍA LA ALTA .....	140
7.6.1	Escuela Primaria Ignacio Allende .....	140
7.7	TECAMACHALCO .....	141
7.7.1	Escuela Primaria Miguel Hidalgo y Costilla .....	141
<b>CAPÍTULO 8 EDIFICIOS DE USO COMERCIAL .....</b>		<b>143</b>
8.1	INTRODUCCIÓN .....	143
8.2	ATLIXCO .....	143
8.2.1	Arena Pública del Exconvento del Carmen .....	143
8.3	HEROICA PUEBLA DE ZARAGOZA .....	143
8.3.1	Conjunto de Edificios de Oficinas .....	143
8.3.2	Edificio 3 Poniente .....	144
8.4	TECAMACHALCO .....	146
8.4.1	Establecimientos en Benito Juárez y 5 Poniente .....	146
8.5	TEHUACÁN .....	148
8.5.1	Hotel Madrid .....	148
8.5.2	Hotel México .....	149
8.5.3	Cine y Sanatorio Reforma .....	149
8.5.4	Edificio Reforma y Dr. Ricardo Cacho .....	150
8.5.5	Edificio Reforma y 2 Oriente .....	151
8.5.6	Edificio Reforma 113 .....	151
8.5.7	Edificios Varios .....	151
<b>CAPÍTULO 9 COMENTARIOS FINALES .....</b>		<b>153</b>
<b>REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>157</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>		<b>159</b>

# **EL SISMO DE TEHUACÁN DEL 15 DE JUNIO DE 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 presentan de manera resumida las características sismológicas del evento. Se describen las observaciones, hechas en varias visitas a la zona afectada, del comportamiento de suelos y cimentaciones, líneas vitales, escuelas, viviendas, monumentos históricos y edificios de uso comercial. En algunos casos se discuten las medidas recomendadas para proteger la seguridad de los ocupantes y rehabilitar la estructura. Finalmente, se señalan algunos aspectos que deben atenderse en el campo de la protección civil en México.

## **ABSTRACT**

On June 15, 1999 at 15:41:06 h, a magnitude Mw 7.0 earthquake occurred with its epicenter located southwest from the city of Tehuacán, Puebla. This report summarizes the seismological characteristics of the event. Observations made during several visits to the affected region on the behavior of soils and foundations, lifelines, schools, housing, historical monuments and commercial buildings are described. In some of these cases, recommendations to ensure the safety of occupants and to rehabilitate the structures are discussed. Finally, some aspects pertaining to the civil protection system in Mexico that are deemed necessary, are outlined.



# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 ANTECEDENTES

El Servicio Sismológico Nacional (SSN) informó de la ocurrencia de un sismo de magnitud M 6.7 (Mw 7.0) el pasado 15 de junio de 1999 a las 15:41:06 hrs. (hora local). De acuerdo con el propio SSN las coordenadas focales fueron latitud 18.20°N, longitud 97.47°O y una profundidad de 60 a 80 km. El epicentro se ubica aproximadamente a 20 km al sur-suroeste de la ciudad de Tehuacán, Puebla y también a unos 55 km al noreste de la ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca, donde se registró un temblor de magnitud Mw 7.0 el 24 de octubre de 1980.

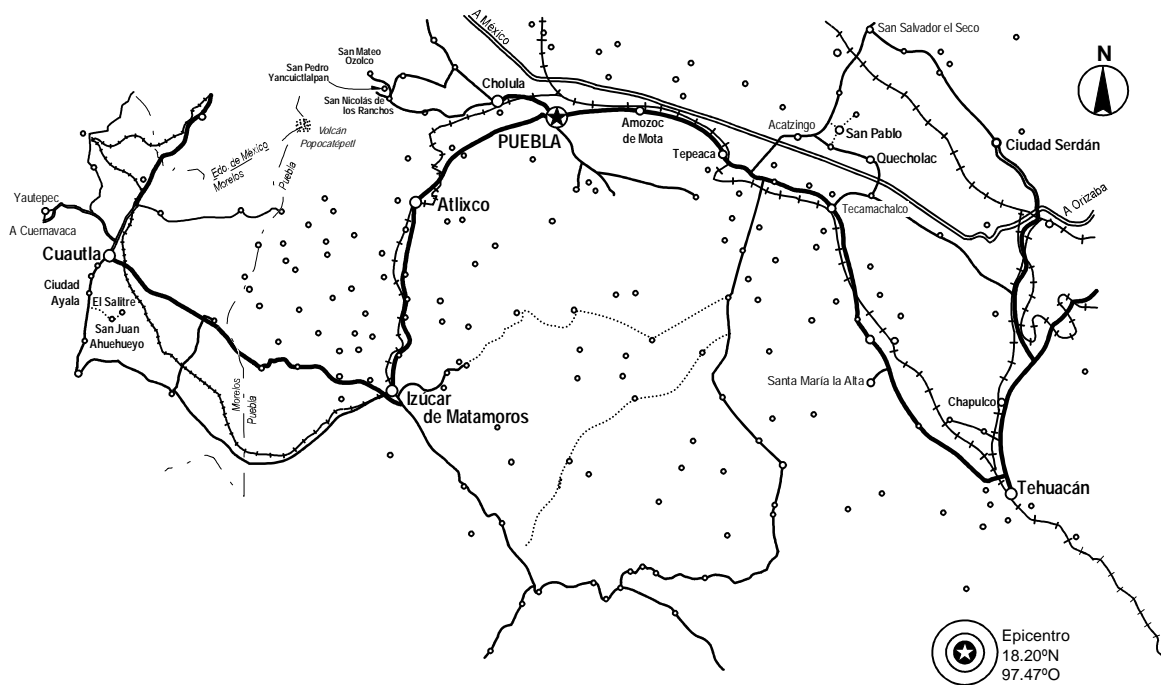
### 1.2 OBJETIVOS Y ALCANCE

Por instrucciones de la Coordinación General de Protección Civil, investigadores del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) visitaron algunos puntos de los estados de Puebla y Morelos que presentaron diversos niveles de daño después del sismo de Tehuacán del 15 de junio de 1999. El interés se concentró en la determinación del estado de las estructuras en dichos sitios después de la ocurrencia del sismo.

Las localidades visitadas, en orden alfabético, fueron las siguientes: Amozoc de Mota, Atlixco, Chapulco, Cholula de Rivadabia, Ciudad Serdán, Heroica Puebla de Zaragoza, San Andrés Cholula, San Francisco Acatepec, San Gregorio Zacapechpan, San Mateo Ozolco, San Nicolás de los Ranchos, San Pablo de las Tunas, San Pedro Yancuictlalpan, Santa María la Alta, Tecamachalco, Tehuacán, Tepeaca y Tlacotepec de Benito Juárez en el estado de Puebla; así como los poblados de El Salitre y San Juan Ahuehuevo en el estado de Morelos. En la fig. 1.1 se muestra la ubicación de algunas de estas poblaciones en un plano regional de los estados de Puebla y Morelos. En lo que sigue, las poblaciones se presentan en orden alfabético, sin importar al estado de la República al que pertenecen.

Cabe aclarar que el informe no puede considerarse exhaustivo en cuanto a la recopilación de estructuras dañadas. Por una parte, no se visitaron algunas de las poblaciones donde se han reportado daños, sobre todo las ubicadas en zonas poco accesibles y en especial, en los estados de Oaxaca, Veracruz y Morelos; por otra, en las ciudades visitadas, sólo se evaluaron las edificaciones más importantes y las que eran de particular interés para las autoridades locales. Aun con esas limitaciones se considera que el informe presenta un panorama representativo de los efectos del sismo y permite extraer las principales lecciones para fines de protección civil.

Con objeto de ubicar al lector en el contexto geográfico y cultural de la región, a continuación se describen, de manera muy general, algunas de las poblaciones visitadas. En algunas ciudades se contó con un plano urbano, lo que facilitó la localización de las estructuras con daño. En otras poblaciones fue posible hacer un levantamiento aproximado de la traza urbana para ubicar las estructuras visitadas. Dentro de las descripciones de las poblaciones se incluyen algunos planos que permiten ubicar las estructuras visitadas con mayor precisión. Se presentan planos de las ciudades de Atlixco, Puebla y del poblado de San Mateo Ozolco, uno de los más afectados por el sismo de Tehuacán.



**Figura 1.1 - Localización de algunas poblaciones visitadas**

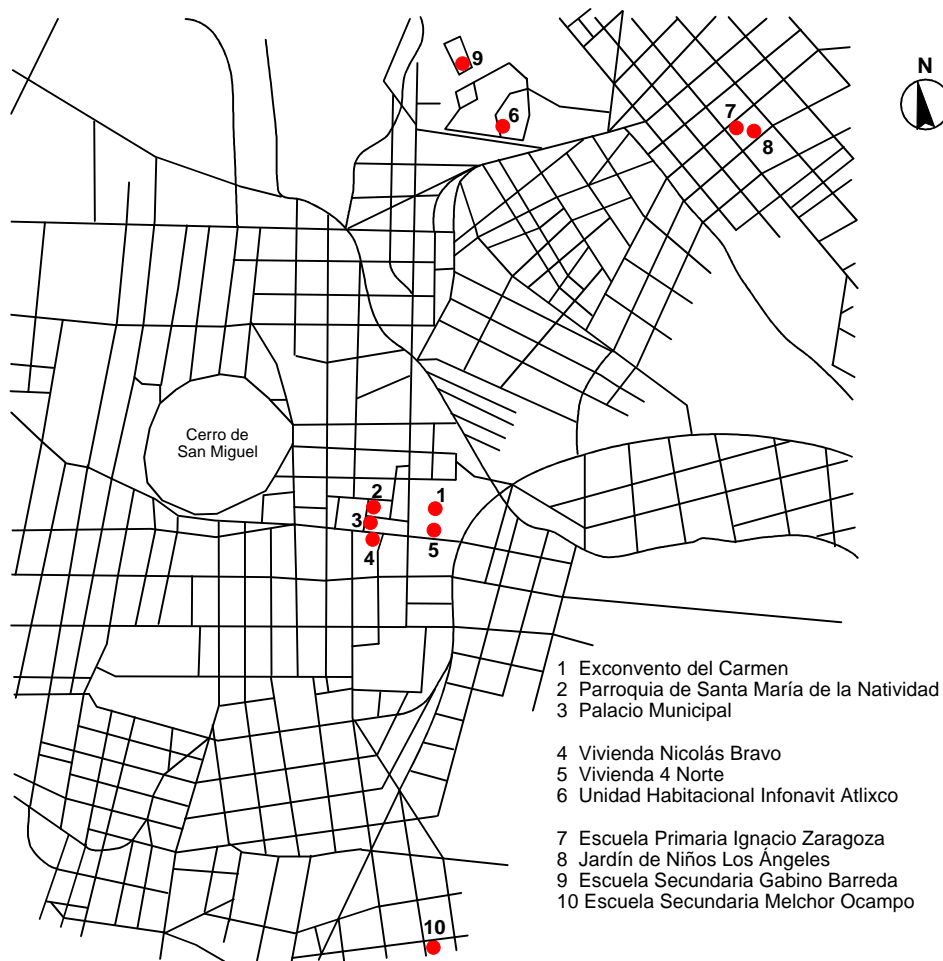
### 1.2.1 Amozoc de Mota

Amozoc de Mota es una cabecera municipal que se encuentra a unos 20 km al oriente de la ciudad de Puebla, en el municipio de Amozoc. Se trata de un antiguo asentamiento nahua en la parte firme de una cordillera baja, lo que dio origen a su nombre, que significa *donde no hay lodo*. El pueblo es famoso por su producción de cerámica y de objetos de metalistería fina, como estribos, machetes y dagas. Todas las estructuras evaluadas en Amozoc corresponden a la categoría de monumentos históricos. Se visitaron la Parroquia de la Asunción, el Convento de Amozoc, y las Iglesias de San Antonio de Padua, de la Purísima Concepción, del Barrio de la Preciosa, del Barrio de San Andrés las Vegas, de Santa Cruz Calera, del Barrio de San Juan del Santo Ángel, de San José Victoria, de la Sagrada Familia y del San Salvador Tepalcayuca.

### 1.2.2 Atlixco

La ciudad de Atlixco se encuentra en el norponiente del estado de Puebla, en el municipio del mismo nombre. Es una de las concentraciones más importantes del estado por su relevancia industrial y turística. Durante la visita a Atlixco, se contó con el apoyo de la Coordinación Municipal de Protección Civil, que sugirió la asistencia a los lugares que habían exhibido mayores daños.

De acuerdo con la propuesta de la Coordinación, se realizó un recorrido que comprendió el Exconvento del Carmen, la Parroquia de Santa María de la Natividad, el Palacio Municipal, dos viviendas en el primer cuadro de la ciudad, la Unidad Habitacional Infonavit Atlixco, la Escuela Primaria Ignacio Zaragoza, el Jardín de Niños Los Ángeles, la Escuela Secundaria Gabino Barreda y la Escuela Secundaria Melchor Ocampo. En la fig. 1.2 se muestra un plano general de Atlixco en el que se ubican las estructuras que fueron revisadas.



**Figura 1.2 - Localización de las edificaciones visitadas en la ciudad de Atlixco**

### 1.2.3 Chapulco

Se trata de una población rural del municipio del mismo nombre que se ubica a unos 20 km al norte de la ciudad de Tehuacán. En este poblado se visitaron dos estructuras con daño: la Iglesia de Chapulco y la Escuela Primaria José María Morelos y Pavón. El resto de las estructuras, dedicadas en su mayoría a vivienda, no presentó daño después del sismo del 15 de junio de 1999.

### 1.2.4 Cholula de Rivadabia

Comúnmente conocida como San Pedro Cholula, esta población se localiza al poniente de la ciudad de Puebla. Cholula de Rivadabia es la cabecera del municipio de San Pedro Cholula. La importancia de esta concentración radica en sus atractivos turísticos y artesanales. El sismo de Tehuacán provocó daños en algunos monumentos históricos. Únicamente se visitó la Capilla Real.

### **1.2.5 Ciudad Serdán**

Esta concentración urbana se localiza a unos 80 km al oriente de la ciudad de Puebla; es la cabecera del municipio de Chalchicomula de Sesma, cerca del límite con el estado de Veracruz. Entre las actividades que se desarrollan en la zona están la agricultura, la ganadería y el comercio. En Ciudad Serdán se visitaron diversos monumentos históricos como la Iglesia de Cosamaloapan, la Iglesia del Sagrado Corazón de Jesús, la Iglesia de San Francisco, la Parroquia del Padre Jesús, la Iglesia de Dolores y la Iglesia de Guadalupe. Adicionalmente, se evaluaron algunas viviendas de la Unidad Habitacional Infonavit Anaxa.

### **1.2.6 El Salitre**

En atención a una solicitud de la Coordinación Estatal de Protección Civil del Estado de Morelos, se revisaron algunas viviendas de adobe y mampostería en el poblado de El Salitre. Esta población rural de menos de un millar de habitantes, se encuentra en el municipio de Ayala, cerca del límite entre los estados de Morelos y Puebla, a unos 15 km al sur de la ciudad de Cautla, Morelos.

### **1.2.7 Heroica Puebla de Zaragoza**

La ciudad de Puebla se localiza al norte del estado y municipio del mismo nombre, en la región central de la República Mexicana. En una de las concentraciones urbanas más antiguas de nuestro país, usada como punto de descanso y reabastecimiento en los viajes entre la ciudad de México y la de Veracruz durante los siglos XVI a XVII. Actualmente reúne a más de un millón de habitantes en uno de los polos de desarrollo económico, industrial y turístico más relevantes de México.

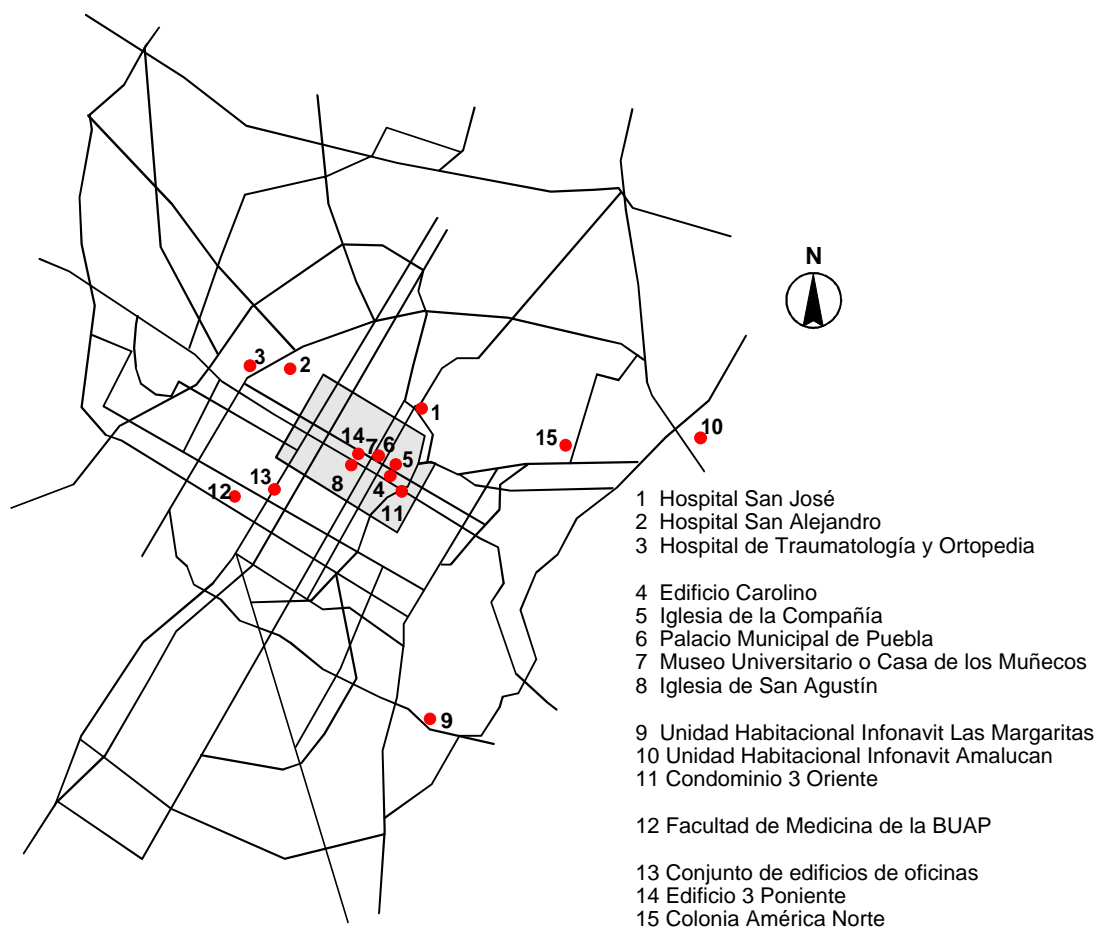
Después del sismo del 15 de junio de 1999, se hicieron tres visitas a la ciudad de Puebla. En ellas, por instrucciones de la Coordinación General de Protección Civil, se visitaron estructuras que habían resultado particularmente dañadas por el movimiento. La primera visita contempló once puntos de la ciudad: el Edificio Carolino, la Iglesia de la Compañía, el Palacio Municipal, el Museo Universitario o Casa de los Muñecos, la Iglesia de San Agustín, la Unidad Habitacional Infonavit Las Margaritas, la Facultad de Medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, un conjunto de edificios de oficinas, un edificio en la calle 3 Poniente, un condominio en la calle 3 Oriente y la Colonia América Norte.

La segunda y tercera visitas se concentraron en estructuras hospitalarias y de vivienda. Se visitaron los hospitales San José, San Alejandro y de Traumatología y Ortopedia, todos ellos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Adicionalmente se acudió a la Unidad Habitacional Infonavit Amalucan. En la fig. 1.3 se muestra la ubicación de estas estructuras en un plano de la ciudad de Puebla. La numeración de las estructuras corresponde al orden en que se presentarán en este documento.

### **1.2.8 San Andrés Cholula**

San Andrés Cholula se localiza al poniente de la ciudad de Puebla, en el municipio que lleva su nombre. En la actualidad, prácticamente forma parte de la zona conurbada de la ciudad de Puebla. La importancia de esta concentración radica en sus atractivos turísticos y artesanales. Esta población y otras como Cholula de Rivadavia (San Pedro Cholula), que integran la ciudad de Cholula, están entre los asentamientos más antiguos del país. En Cholula destacan cerca de 40 iglesias construidas en el perímetro de la mancha urbana y la Gran Pirámide de la zona arqueológica, considerada como el monumento prehispánico más grande construido en Mesoamérica.

El sismo de Tehuacán provocó daños sólo en algunos monumentos históricos. En San Andrés Cholula se visitaron la Iglesia de Nuestra Señora de los Remedios y la Iglesia de San Andrés.



**Figura 1.3 - Localización de las edificaciones visitadas en la ciudad de Puebla**

### 1.2.9 San Francisco Acatepec

San Francisco Acatepec se localiza en la parte oriental del estado de Puebla, a 13 km de la ciudad de Puebla por la carretera federal a Atlixco y a 20 km por la recta a Cholula. Esta pequeña población del municipio de San Andrés Cholula se reconoce por poseer una soberbia iglesia de estilo barroco mexicano. Se trata de una concentración rural cuyas construcciones están estructuradas mediante muros de mampostería de tabique de barro y de bloque de concreto, que en ocasiones se confinan, y mediante losas de concreto o techos de teja de barro. Durante el breve recorrido realizado, no se detectaron daños en estas estructuras. La única edificación evaluada fue la Iglesia de San Francisco.

### 1.2.10 San Gregorio Zacapechpan

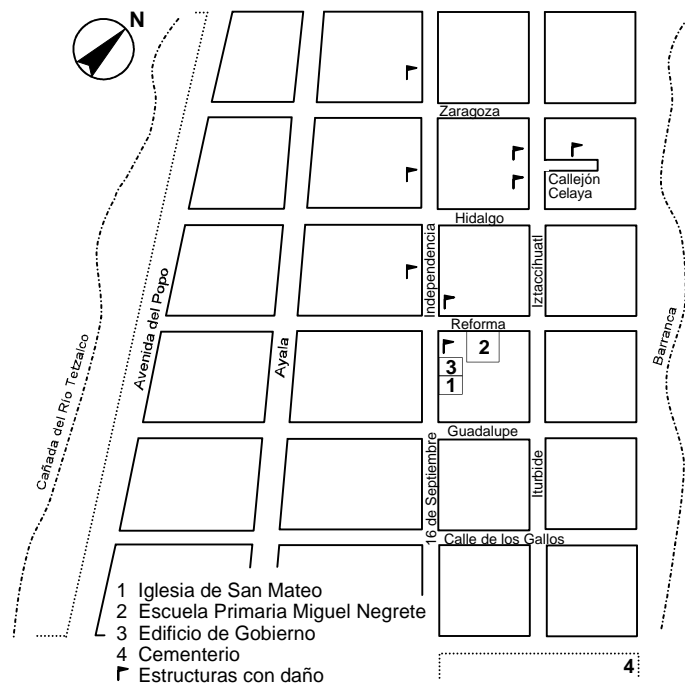
Esta población se localiza en la parte oriental del estado de Puebla, en el municipio de San Pedro Cholula. Al igual que otras poblaciones de la zona, la mayor parte de las construcciones están compuestas por muros de mampostería de tabique de barro o bloque de concreto, algunas veces confinados mediante elementos de concreto. El sistema de techo que se usa más frecuentemente es la losa de concreto o a base de teja de barro. Durante el breve recorrido realizado, no se detectaron daños. La única construcción visitada fue la Iglesia de San Gregorio.

### 1.2.11 San Juan Ahuehueyo

San Juan Ahuehueyo es una población rural del estado de Morelos, localizada a unos 12 km al sur de la ciudad de Cuautla, cerca del poblado de Anenecuilco. La mayoría de las estructuras de esta población, perteneciente al municipio de Ayala, está destinada a vivienda y construida con mampostería confinada y no confinada, tanto de adobe como de tabique de barro recocido y bloque de concreto. En atención a una solicitud de la Coordinación Estatal de Protección Civil del Estado de Morelos se visitó una casa de adobe que resultó dañada.

### 1.2.12 San Mateo Ozolco

San Mateo Ozolco es, según testimonio de un regidor, una población de alrededor de 3800 habitantes que se encuentra en el municipio de Calpan, en el extremo oriente del Parque Nacional Izta-Popo. Su nombre significa *camino viejo*. A este lugar se accede por la carretera hacia San Nicolás de los Ranchos, aproximadamente a dos horas de camino de la ciudad de Puebla. Este poblado fue uno de los más dañados por el sismo de Tehuacán. El recorrido por San Mateo Ozolco contempló la revisión de algunas viviendas, una escuela primaria y la iglesia. A pesar de no contar con un mapa de la población, se hizo un levantamiento general del lugar. En la fig. 1.4 se muestra un plano general de San Mateo Ozolco. En ésta se ubican esquemáticamente algunas de las viviendas que presentaron daño y que fueron visitadas durante el recorrido.



**Figura 1.4 - Localización de las edificaciones visitadas en San Mateo Ozolco**

### 1.2.13 San Nicolás de los Ranchos

San Nicolás de los Ranchos es una población rural localizada a unos 40 km al oriente de la ciudad de Puebla, en dirección hacia los volcanes Popocatepétl e Iztaccihuatl. Es la cabecera del municipio de San Nicolás de los Ranchos. La mayoría de las construcciones está destinada a vivienda y construida mediante muros de mampostería, tanto de adobe y tabique de barro recocido, como de bloques de concreto. En el recorrido que se hizo por el lugar, no se detectaron construcciones con daño.

#### **1.2.14 San Pablo de las Tunas**

San Pablo de las Tunas es un poblado rural ubicado a unos 55 km al oriente de la ciudad de Puebla. Es la cabecera del municipio General Felipe Ángeles. La mayoría de las construcciones, destinada a vivienda, no presentó daños. En este poblado se visitó la Iglesia de San Pablo.

#### **1.2.15 San Pedro Yancuictlalpan**

La población de San Pedro Yancuictlalpan se localiza en el municipio de San Nicolás de los Ranchos, a unos 40 km al poniente de la ciudad de Puebla, muy cerca del poblado de San Nicolás de los Ranchos. Este poblado se encuentra en el camino hacia San Mateo Ozolco, una de las poblaciones con mayor daño a raíz del sismo de Tehuacán.

La mayor parte de las edificaciones de San Pedro Yancuictlalpan es de uno o dos niveles, estructurada a base de muros de adobe o de mampostería de tabique de barro recocido y bloque de concreto, en algunos casos, confinados mediante pequeños elementos de concreto reforzado. No se observaron daños evidentes en estas estructuras. El único daño evidente en esta localidad se concentró en la Iglesia de San Pedro.

#### **1.2.16 Santa María la Alta**

A esta población rural se llega por la carretera federal Puebla-Tehuacán, a unos 100 km de la ciudad de Puebla, en el municipio de Tlacotepec de Benito Juárez. La mayoría de las construcciones del lugar está destinada a vivienda y construida a base de muros de mampostería, ya sea de tabique de barro recocido o de bloque de concreto, con sistemas de techo a base de losas de concreto o de tejas de barro apoyadas en una retícula de rollizos y vigas de madera. No se observaron daños en estructuras de este tipo. Sólo la Iglesia de María Concepción y la Escuela Primaria Ignacio Allende resultaron dañadas.

#### **1.2.17 Tecamachalco**

Tecamachalco se localiza a unos 80 km al sureste de la ciudad de Puebla, siendo el comienzo de un corredor avícola de importancia nacional. Es un asentamiento urbano, cabecera del municipio del mismo nombre, que es reconocido por sus atracciones turísticas. En Tecamachalco se visitaron dos monumentos históricos (el Exconvento Franciscano y la Parroquia de Nuestra Señora de la Asunción), la Escuela Primaria Miguel Hidalgo y Costilla y diversos locales comerciales alrededor de las calles Benito Juárez y 5 Poniente.

#### **1.2.18 Tehuacán**

La ciudad de Tehuacán se localiza al sureste del estado de Puebla. Es la cabecera del municipio de Tehuacán. Se trata de la segunda ciudad en importancia de la entidad, tanto por sus atractivos turísticos como su desarrollo comercial. Es la concentración urbana más grande cercana al epicentro. En este centro urbano se visitaron hospitales, monumentos históricos, edificios de vivienda y comercios. Las estructuras evaluadas fueron la Unidad Hospitalaria Tehuacán, la Iglesia del Calvario, la Iglesia de San Francisco, el Exconvento de la Inmaculada Concepción, la Catedral de Tehuacán, la Iglesia del Carmen, los hoteles Madrid y México, el Cine y Sanatorio Reforma; así como diversos establecimientos comerciales sobre la calle Reforma.

#### **1.2.19 Tepeaca**

A unos 35 km de la ciudad de Puebla, en dirección de Tehuacán, se encuentra Tepeaca. Esta población es cabecera del municipio del mismo nombre. Desde tiempos de la conquista se le reconoce como un punto

estratégico en el camino entre el centro del país y las costas del Golfo. Actualmente es reconocida por sus imponentes estructuras coloniales, principales atractivos turísticos. Todas las estructuras visitadas en Tepeaca pertenecen a la categoría de monumentos históricos. Se recorrieron la Parroquia de San Francisco de Asís, el Exconvento y Capilla San Francisco, la Iglesia de Santa Apolonia y la Iglesia del Calvario.

### **1.2.20 Tlacotepec de Benito Juárez**

En la carretera de la ciudad de Puebla hacia la de Tehuacán, a unos 75 km de la primera, se encuentra Tlacotepec de Benito Juárez, cabecera del municipio del mismo nombre. Se trata de una pequeña concentración urbana dedicada fundamentalmente al comercio y a la agricultura. Sólo dos edificios históricos resultaron dañados por el sismo, la Iglesia de la Santa Cruz y la Iglesia del Calvario.

## **1.3 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO**

Este documento presenta las observaciones realizadas durante los recorridos y las recomendaciones del CENAPRED a la Coordinación General de Protección Civil. En cada caso se incluye una breve descripción de la estructura, de los daños que exhibe y de las acciones que se recomienda ejecutar.

El capítulo 2 presenta los aspectos sismológicos del temblor del 15 de junio. Se incluye información sobre el evento principal, sus réplicas y el mecanismo focal asociado. También se presentan algunos registros obtenidos por la Red de Observación Sísmica del CENAPRED.

El capítulo 3 se refiere a los problemas geotécnicos reportados a raíz del sismo de Tehuacán. Se tratan temas como formación de fallas superficiales y desplazamiento de taludes. El capítulo 4 trata lo referente a líneas vitales. En él se presentan datos sobre el desempeño de conducciones de agua y drenaje, gas, energía eléctrica, comunicaciones, ferrocarriles, aeropuertos y hospitales.

Los capítulos 5, 6, 7 y 8 presentan los casos particulares de estructuras visitadas durante los recorridos. El capítulo 5 presenta los monumentos históricos, principalmente iglesias, conventos y palacios. El capítulo 6 se refiere a estructuras destinadas a vivienda. El capítulo 7 resume los casos de escuelas e instituciones educativas y el capítulo 8 presenta las estructuras de uso comercial. La presentación de las estructuras se hace siguiendo el orden en que fueron visitadas, después de ordenar alfabéticamente las poblaciones recorridas.

En el capítulo 9 se presenta un comentario final y recomendaciones al Sistema Nacional de Protección Civil.