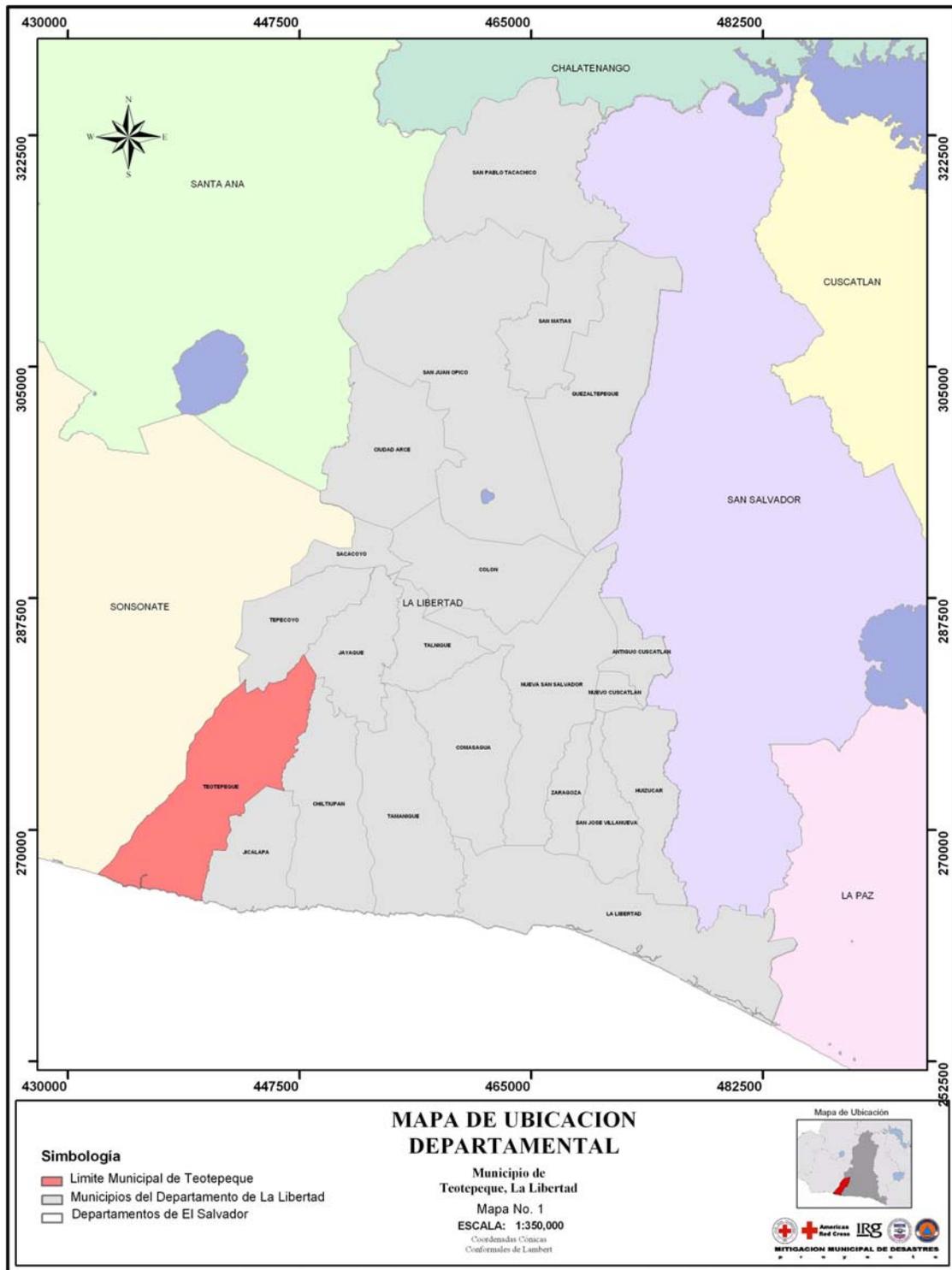


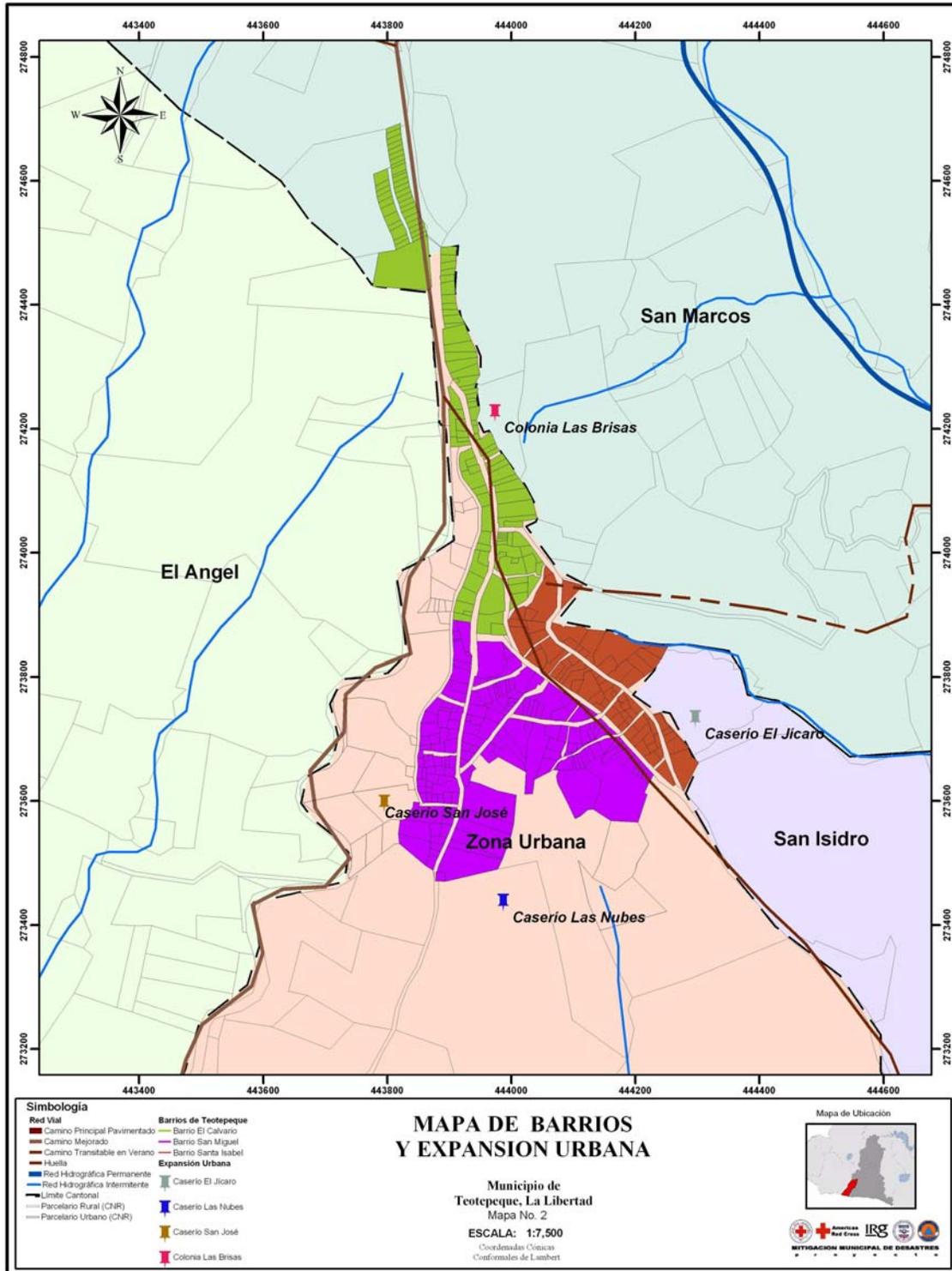
mapas

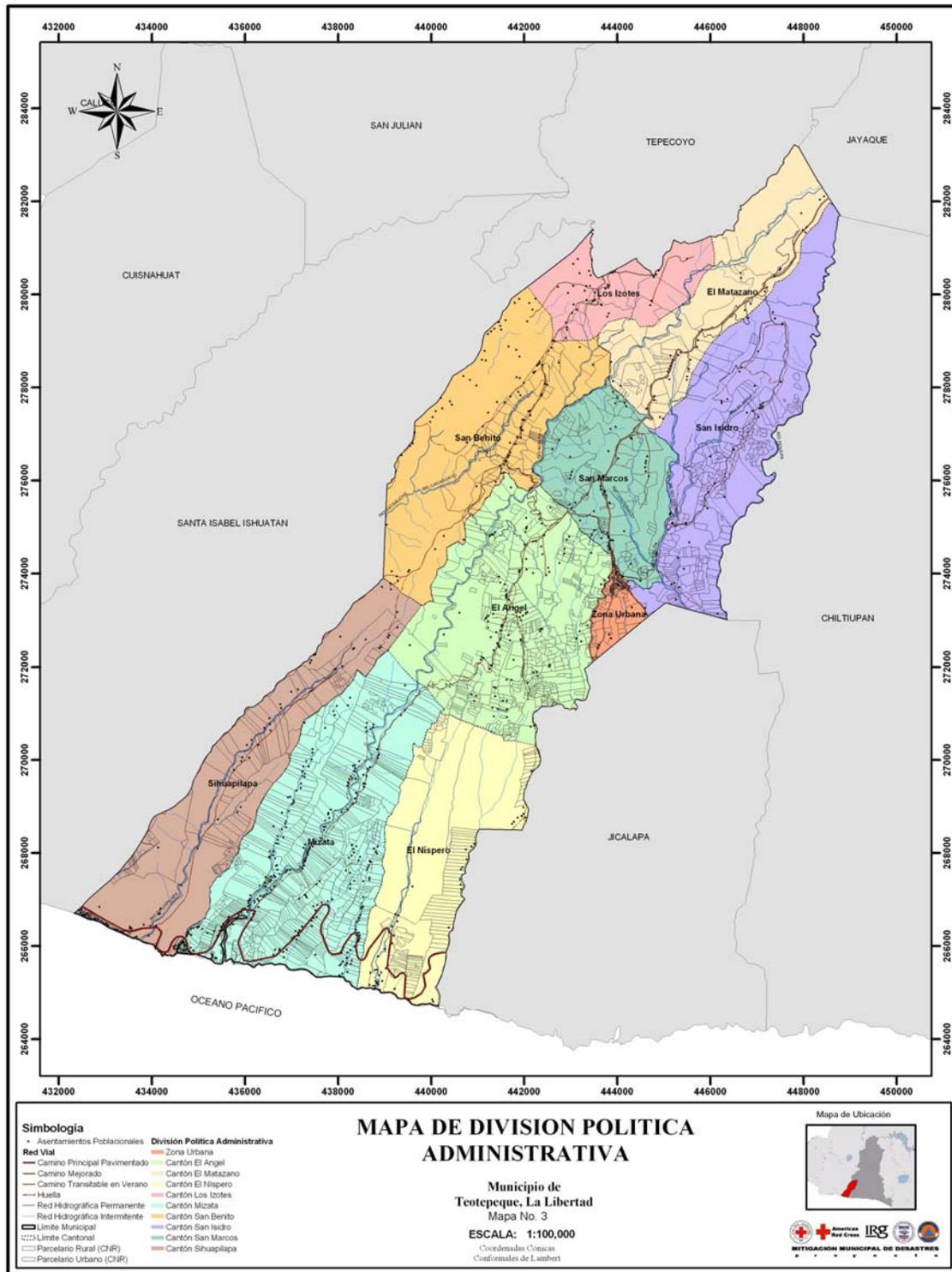
1. Mapa de Ubicación Departamental
2. Mapa de Barrios y Expansión Urbana
3. Mapa de División Política/Administrativa

ASPECTOS GENERALES









parte "A"

**M
I
T
I
G
A
C
I
O
N

P
L
A
N

D
E**



Plan de Mitigación para Desastres del Municipio de Teotepeque, Departamento de La Libertad.

El presente Plan contiene un conjunto de Medidas de Mitigación basadas en el análisis de los riesgos asociados a amenazas naturales geológicas e hidrológicas, en relación con la vulnerabilidad física. El Plan define criterios y principios para la elaboración de proyectos de Mitigación, basados en el marco de medidas planteadas, una estrategia de gestión y ejecución para el desarrollo del plan.

1. Análisis de los Riesgos.

Comprende los principales aspectos resultantes del estudio técnico de las amenazas geológicas relacionadas con movimientos severos del terreno y el análisis de la percepción de la vulnerabilidad física. Los mapas técnicos de riesgo y los escenarios de riesgo.

1.1. Amenazas⁵.

Estudio y Evaluación de amenaza sísmica. Se realizó un estudio técnico denominado Evaluación de Amenazas Geológicas del Municipio de Teotepeque⁶, el cual se basa en la información geológica existente y disponible en las diferentes oficinas gubernamentales del país, tanto de nivel nacional como de nivel departamental y municipal. La información para el estudio, se complementó con una gira de campo de un día donde se visitó diversos sitios previamente identificados como de alta amenaza. La identificación de los sitios fue hecha con la participación de miembros del COEM.

El estudio da como producto la elaboración de mapas de amenazas a partir del mapa geológico de El Salvador en escala 1:100,000 y Topográfico en escala 1: 25,000. Todos los mapas están trabajados en formato digital en el programa Arcview GIS*.

Se consideran en el estudio, la amenaza sísmica debida al movimiento violento del terreno y las amenazas colaterales a consecuencia de la anterior de Susceptibilidad a Deslizamientos y Licuación.

⁵ Entendido como amenaza un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o provocado por el hombre que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y el medio ambiente. Es un factor de riesgo externo de un sistema o de un sujeto expuesto, que se expresa como la probabilidad de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un periodo de tiempo.

⁶ Estudio preparado por el Ing. Guillermo Santana Ph.D, consultor de IRG.

* La base de datos fue proporcionada por la USGS.

Los principales resultados del estudio indican los siguientes aspectos de la Amenaza Sísmica:

⊕ *Movimiento Severo del Terreno*

La amenaza por movimientos fuertes del terreno durante los terremotos se estableció mediante la clasificación de los tipos de sitio, es decir, los tipos de suelo, presentes en el municipio. Esta clasificación se presenta en el mapa de la figura 5⁷. Las razones técnicas en las cuales se fundamenta el mapa mencionado se presentan en el Apéndice A⁷. Donde se brinda un resumen de la geología de la región y se correlaciona la geología con la designación de Tipo de Sitio de acuerdo con el documento NEHRP Edición 1997 (referencia en el Apéndice A⁷). Se utilizó esta clasificación por tratarse de un estándar internacional reconocido en toda la región de las Américas. Con esta clasificación y con el mapa de aceleraciones máximas del terreno para un 20% de probabilidad de excedencia en 20 años, mostrado en la figura 6⁷, se obtiene el mapa de Severidad de Movimiento Fuerte del Terreno que se muestra el Mapa No. 1 (en Mapas Parte A).

Este mapa de severidad del movimiento fuerte del terreno fue obtenido mediante un análisis de la amenaza sísmica para la región paracentral de El Salvador, siguiendo la metodología presentada en el Apéndice B⁷. El Mapa No. 1, muestra dos rangos de valor que representa amenaza alta y moderada, según los colores rojo y amarillo, respectivamente.

⊕ *Susceptibilidad a deslizamientos*

Con base en la información geológica del Municipio de Teotepeque, se procedió a la elaboración de un mapa de susceptibilidad a deslizamientos. Para el Mapa No. 2, se emplearon criterios geológicos y topográficos en relación con la expectativa de aceleración máxima del terreno. La susceptibilidad a deslizamientos se caracteriza en tres niveles: alta, moderada y baja, según los colores rojo, amarillo y verde respectivamente.

⊕ *Susceptibilidad a licuación*

La susceptibilidad a licuación también fue evaluada para el Municipio de Teotepeque. De acuerdo con la metodología empleada se ha encontrado susceptibilidad a licuación del terreno en un pequeño sector en el extremo sur. Mapa No. 3

⁷ Del estudio Técnico, anexo a este Plan

⊕ **Intensidades de Mercalli y Multi-amenazas**

Las amenazas por movimiento severo del terreno, susceptibilidad de deslizamientos y susceptibilidad de licuación permiten definir el panorama completo de amenazas geológicas. Con el objeto de integrar las amenazas mencionadas, se empleó una metodología de combinación ponderada. Como paso previo a la combinación, se designó valores numéricos a los distintos niveles de amenaza para cada uno de los efectos considerados. Los valores numéricos corresponden a la escala de intensidades de severidad de los terremotos denominada como Escala Modificada de Mercalli. Esta escala es de uso común en la clasificación de efectos debidos a terremotos y antecede a la escala de magnitud de Richter, de uso muy difundido. La designación de cada uno de los niveles se presenta en la tabla C-1⁸. Las reglas de cuantificación para cada una de las amenazas tratadas así como las reglas de combinación se presentan en el Apéndice C⁹. El resultado de la integración de las amenazas se presenta en forma de dos mapas. El primero se denomina mapa de intensidades y el segundo se denomina mapa de multi-amenazas.

- ⊕ **El mapa de intensidades (No. 4)**, refleja los efectos de la combinación de amenazas para el evento extremo (máximo) considerado. Este evento tiene una probabilidad de excedencia de 20% en 20 años. Es decir, es un evento con un período de retorno de a lo sumo 90 años.

- ⊕ **El mapa de multi-amenazas (No. 5)**, es sencillamente una agrupación de los niveles presentados en el mapa de intensidades en dos segmentos: intensidades altas y moderadas. En este sentido, el mapa de multi-amenazas representa una zonificación sísmica del municipio basada en la combinación de todas las amenazas derivadas de la ocurrencia de un terremoto en la región.

⁸ La tabla se presenta en la sección de anexos, al final de este documento.

⁹ Del Estudio Técnico Anexo a este Plan

Amenaza por Desbordamiento de Ríos

La parte sur del municipio presenta zonas propensas a desbordamientos principalmente por los Ríos Mizata y Sihupilapa como se muestra en el Mapa No. 6.

Categorización de las Amenazas. Para este fin los miembros de la CM, consideraron la ***magnitud*** de daños ocasionados por la actividad sísmica de enero y febrero del 2001, lo acontecido con la Tormenta Tropical Mitch; y la ***frecuencia*** con la que puede presentarse este fenómeno.

Para la categorización de las amenazas se emplea la tabla de niveles propuesta por la metodología de OFDA¹⁰, obteniendo lo siguiente:

Amenaza	Categoría	Descripción
Sísmica	Segunda	Largo periodo de recurrencia (mayor de 10 años), genera daños severos, amplia cobertura.
Deslizamientos Desencadenados por fuertes lluvias	Tercera	Corta recurrencia (menor a 5 o 10 años), daños intermedios o menores, circunscritos.
Inundación	Tercera	Corta recurrencia (menor a 5 o 10 años), daños intermedios o menores, circunscritos.

¹⁰ Oficina para la Asistencia de Catástrofes en América Latina y El Caribe. Tomado del material del Taller de Plan Local de Emergencia y Contingencia (PLEC)

1.2 Vulnerabilidades.

El análisis de la vulnerabilidad¹¹ física, se basa en la Gira de Campo para el Municipio de Teotepaque y en la percepción de los miembros de la CM, en relación a la calidad y ubicación de la infraestructura habitacional, comunal, vial y de servicios.

Para la Gira de Campo, se implemento la metodología de evaluación propuesta por el Instituto de Investigaciones en Ingeniería Sísmica (EERI) de California, Estados Unidos, para la valoración visual de la vulnerabilidad de edificaciones ante los efectos de los terremotos. La metodología mencionada cubre tanto componentes de sitio de emplazamiento de las edificaciones (geología superficial, tipos de suelos, consideraciones geotécnicas) como componentes de vulnerabilidad de las edificaciones mismas (sistemas constructivos, materiales de construcción, formas estructurales). Esta metodología sirve para tamizar un inventario de edificaciones de manera que en una etapa posterior se puedan aplicar métodos de evaluación más exhaustivos tales como pruebas de calidad de materiales, simulaciones de comportamiento de las edificaciones ante terremotos mediante computador, y otros que están fuera del alcance del proyecto de Mitigación Municipal de Desastres.

Las principales consideraciones relacionadas con la vulnerabilidad física, se centran en:

1. Ubicación de infraestructura habitacional en terrenos de fuertes pendientes inestables, cerca de barrancas y ríos. Con lo que se incumple los artículos 51 y 52 de la Ley de Urbanismo (anexo 6 de este documento).
2. Predominan en el municipio construcciones de lámina, bahareque y adobe.

1.3 Mapas Técnicos de Riesgos.

Para la elaboración de los mapas técnicos de riesgo¹², se considero el cruce de los mapas de amenaza sísmica, con los mapas de parcelarios (proporcionados por el CNR) y con el de asentamientos humanos, por lo cual son indicativos del nivel de amenaza y la correlación del nivel de concentración de población. Los mapas obtenidos son los siguientes:

¹¹ Se ha considerado como vulnerabilidad los aspectos de la sociedad que preacondicionan o hacen propensos a sectores, grupos, familias o individuos de sufrir pérdidas y de encontrar dificultades para recuperarse de estas. Además de la vulnerabilidad física de los elementos expuestos ante una amenaza tiene expresiones en términos de los niveles económicos y de bienestar de la población en sus niveles de organización y educación, en sus características culturales e ideologías, y, de forma relacionada, en términos de su localización en el territorio, con el manejo de su medio ambiente y en las características y resistencia de sus estructuras habitacionales y productivas y de su adecuación al medio físico próximo y a las amenazas que presenta

¹² Hemos considerado como riesgo el resultado de la relación dinámica y dependiente entre amenazas y vulnerabilidades y se manifiesta en territorios definidos y circunscritos. El riesgo es dinámico y cambiante, de acuerdo con la variación que los distintos factores sufren en el tiempo y en el territorio, producto de cambios en el ambiente natural y en la sociedad.

⊕ **Mapa de riesgo relacionado con las Intensidades de Mercalli.**

En este mapa se expresa el riesgo, relacionando la ubicación de los poblados con los diferentes niveles de intensidad¹³ de acuerdo a la escala de Intensidades de Mercalli, la cual presenta doce grados. En el mapa No. 7, la intensidad se representa por medio de colores, dependiendo del grado. Al analizar el municipio se observa que el nivel de intensidad al desencadenarse un evento extremo va desde el grado IX hasta el XI, predominando el X y X^{1/2} lo cual indica que en los poblados concentrados en esos colores puede esperarse lo siguiente:

Grado	Poblado	Descripción de Intensidad de Mercalli Modificada
X X ^{1/2}	Cantón Santa María Mizata Cantón Los Izotes Cantón San Benito Cantón El Matazano Cantón El Nispero Cantón San Isidro	La mayoría de las estructuras de mampostería y de marcos son destruidas con sus cimientos. Son destruidas algunas edificaciones de madera y puentes bien construidos. Se producen daños importantes en las represas, diques y muros de contención. Grandes deslizamientos de tierra. El agua es expulsada sobre los bordes de los canales, ríos, lagos, etc. La arena y el barro de las playas y terrenos planos se desplazan horizontalmente. Las vías férreas se doblan ligeramente.
XI	Cantón El Nispero caserío Metayo	Las vías férreas se doblan grandemente. Las tuberías subterráneas quedan totalmente fuera de servicio.

⊕ **Mapa de Riesgo por Multiamenazas**

En este mapa se expresa el riesgo, relacionando la concentración de los poblados con los niveles indicativos de zonificación de la amenaza sísmica. En el Mapa No. 8, se presentan dos niveles de agrupación de amenazas, alto (color **mostaza**) y moderado (color **amarillo**). **Predominando el nivel alto.**

Como producto de la actividad sísmica de enero y febrero del 2001, se presentaron deslizamientos en algunas zonas del territorio del municipio de por lo cual existen terrenos

¹³ La Intensidad expresa los efectos destructivos en un lugar donde se evalúa. Manual de Campo de la Oficina para la Asistencia de Catástrofes en América Latina y El Caribe (OFDA) de USAID.

inestables o de deslizamientos activos, por lo tanto se considero para el análisis de los riesgos la elaboración del siguiente mapa basado en el criterio sísmico:

⊕ *Mapa de Riesgo por Susceptibilidad a Deslizamientos.*

En el mapa No. 9 se expresa el riesgo en función de la ubicación de los asentamientos en tres niveles de amenaza por susceptibilidad a deslizamientos. En la zona donde la amenaza es moderada (*amarillo*) y la concentración de asentamientos humanos es mayor, el nivel de riesgo es **Alto**.

En Teotepeque los cantones San Marcos, San Isidro y Los Izotes presentan condiciones de alta vulnerabilidad física que intensifican aun más el nivel de riesgo principalmente por la ubicación de las construcciones cerca de barrancos o en laderas inestables con fuertes pendientes.

La estimación del riesgo, se basa en la probabilidad de que fuertes lluvias o movimientos severos del terreno desencadenen la amenaza.

⊕ *Mapa de Riesgo por inundaciones.*

El mapa No. 10 muestra las zonas expuestas a desbordamientos de ríos, principalmente en el Cantón Mizata y en la zona del cantón Sihuapilapa.

1.4 Escenarios de Riesgo

Los Escenarios de Riesgo elaborados por el COEM, son la representación de la interacción de los factores de riesgo (amenazas y vulnerabilidades). Para las amenazas se parte de los niveles indicativos de los mapas técnicos de riesgo relacionados con Intensidad de Mercalli y Multiamenazas. Otro factor de amenaza considerado es la susceptibilidad a inundaciones. Para la vulnerabilidad física se considera la percepción de los participantes en los talleres de trabajo, en relación a la ubicación de las infraestructuras y la calidad de los sistemas constructivos.

Estos Escenarios, comprenden entonces: la caracterización de la amenaza, la caracterización de la vulnerabilidad, las zonas de riesgo, los posibles efectos o daños y las Medidas Mitigantes. Para su elaboración se considero el historial los desastres del municipio y los recursos para las medidas de mitigación.