

# Atlas de Riesgos del Municipio de Cacahoatán 2011



Entrega Final

Número de Obra:

Número de Expediente:

Cacahoatán, Chiapas.



**Alma Susana Ortiz Hernández**  
**Calle Zacatecas #300D**  
**Col. Progreso Macuiltépetl**  
**C.P. 91130**  
**228 2 00 75 80**  
**www.orsus.com.mx**  
**orsus.pc@gmail.com**  
**contacto@orsus.com.mx**

# ÍNDICE

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. ANTECEDENTES .....	1
1.3. OBJETIVO .....	4
1.4. ALCANCES .....	4
1.5. METODOLOGÍA GENERAL .....	4
1.6. CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO .....	5
CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	6
CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL .....	14
3.1. FISIOGRAFÍA .....	14
3.2. GEOLOGÍA .....	16
3.3. GEOMORFOLOGÍA .....	18
3.4. EDAFOLOGÍA .....	20
3.5. HIDROLOGÍA .....	21
3.6. CLIMATOLOGÍA .....	27
3.7. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN .....	33
3.8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS .....	35
3.9. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL .....	38
CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS .....	42
CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL .....	70
5.1. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO ....	70
5.1.1.- FALLAS Y FRACTURAS .....	72
5.1.2. SISMOS .....	74
5.1.3. TSUNAMIS O MAREMOTOS .....	82
5.1.4. VULCANISMO .....	82
5.1.5. DESLIZAMIENTOS .....	103
5.1.6. DERRUMBES .....	119
5.1.7. FLUJOS .....	124
5.1.8. HUNDIMIENTOS .....	129

5.1.9. EROSIÓN .....	129
5.2. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO .....	145
5.2.1. CICLONES TROPICALES .....	147
5.2.2. TORMENTAS ELÉCTRICAS .....	149
5.2.3. SEQUÍAS .....	153
5.2.4. TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS .....	155
5.2.5. VIENTOS FUERTES .....	163
5.2.6.- INUNDACIONES .....	163
5.2.7.- MASAS DE AIRE .....	172
5.3. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE OTROS FENÓMENOS .....	178
CAPÍTULO VI. ANEXO * .....	180
6.1.- GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	180
6.2.- NOMBRE DE LA CONSULTORÍA Y PERSONAS QUE ELABORAN EL ATLAS .....	188

## CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

### 1.1. INTRODUCCIÓN

La República Mexicana, por su situación geográfica, su orografía, su hidrología ocupa un territorio propenso a múltiples fenómenos de origen natural, la sociedad es dinámica y cambia constantemente para enfrentar fenómenos de origen antropogénico que, en ocasiones, han trastornado el funcionamiento normal de las actividades humanas. Basta recordar algunos eventos de las últimas décadas, como son los sismos (México, D.F. septiembre de 1985), los incendios forestales, los huracanes, las erupciones volcánicas (El Chichonal, 1982), las lluvias extremas (Veracruz, 1989), los deslizamientos de tierras, los escapes de sustancias y materiales tóxicos, las explosiones de gas (San Juanico, 1984) entre otros desastres, que han perturbado de manera severa la estabilidad y el desarrollo de diversas regiones del país.

Muchas situaciones de riesgo se han convertido en algo normal y cotidiano para la opinión pública. Sin embargo, no siempre existe, una organización permanente y eficaz, que permita reducir los impactos negativos y la vulnerabilidad de las comunidades, la pérdida de vidas humanas, los daños materiales, financieros y el impacto ecológico.

El estado de Chiapas se ve afectado por diversos fenómenos perturbadores de origen natural o antropogénicos, que afectan a los 2012 municipios de esta entidad.

En el Municipio de Cacahoatán surgió el interés junto con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) de crear un documento en el cual se muestren qué fenómenos son los que frecuentemente afectan a dicho Municipio y que impacto tienen estos a lo largo de todo el Municipio, formando el Atlas de Riesgos.

El Atlas de Riesgos proporciona a las autoridades municipales el conocimiento de los principales fenómenos perturbadores que tiene su Municipio, lo cual le va a permitir tomar decisiones importantes para evitar una contingencia o para enfrentarlas. La información adecuada y actualizada de las características del Municipio permite que la población de Acapetahua, realice las acciones pertinentes ante cualquier emergencia.

### 1.2. ANTECEDENTES

El Municipio de Cacahoatán se encuentra en uno de los estados en donde se presentan precipitaciones importantes, además se presentan un gran número de huracanes, los cuales de manera frecuente dejan a su paso cuantiosas pérdidas tanto materiales como humanas.

## ANTECEDENTES DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

- La cabecera municipal al igual que todo el Municipio se considera como zona de Peligro Alto al ser susceptible a huracanes, ciclones, depresiones tropicales etc, se considera también de alto peligro debido a que se localiza en la región de mayor actividad sísmica.
- Las inundaciones no se hacen menos sobre todo en las viviendas que se encuentran entre los flancos de oriente y poniente por los Ríos Izapa y Cahoacán ya que entre estos dos ríos se tiene un total de 6 arroyos intermitentes los cuales durante la temporada de estiaje solo sirven para desalojo de aguas residuales.

## ANTECEDENTES DE FENÓMENOS GEOLÓGICOS

- Los deslizamientos en el Municipio ponen en peligro a las poblaciones, Agua Caliente, Piedra Parada, Chespal Viejo, Chespal Nuevo, El Águila, Iturbide, Benito Juárez, Alpujarraz, El Platanar, Bellavista y El Plan.

## CONTINGENCIAS Y DECLARATORIAS DE EMERGENCIAS EN EL MUNICIPIO

En el año 2002 el Municipio fue declarado en Emergencia del 19 al 24 de Septiembre por la entrada del Huracán “Isidore”.

En el año 2003 el Municipio fue declarado en Desastre Natural en virtud de los daños provocados por la tormenta tropical “Larry”, ocurrida los días 4, 5, 6 y 7 de Octubre.

En el año 2005 el Municipio fue declarado en emergencia del 4 al 6 de Octubre por el impacto del Huracán “Stan” y sus efectos en los diversos municipios del estado de Chiapas. El mismo mes pero del 3 al 6 fue declarado en Desastre por las afectaciones que tuvo este Ciclón Tropical.

En el año 2007 el Municipio fue declarado en Emergencia en el mes de Junio por la entrada de la Tormenta Tropical Bárbara. El mismo año pero del 31 al 2 de Junio fue declarado en Desastre por la misma Tormenta Tropical Bárbara. El 21 de Agosto es declarado en Emergencia por la entrada del Huracán “Dean”.

## CONTINGENCIAS Y DECLARATORIAS DE EMERGENCIAS EN EL MUNICIPIO

En el año 2002 el Municipio fue declarado en Emergencia del 19 al 24 de Septiembre por la entrada del Huracán “Isidore”. (Tabla 2.1)

**Tabla 2.1.** Declaratorias de Emergencias y Desastres por Fenómenos Hidrometeorológicos, 2002.

Fecha de ocurrencia	Tipo de declaratoria	Tipo de fenómeno	Clasificación del fenómeno	Observaciones
2002	Desastre	Ciclón Tropical	Hidrometeorológicos	Huracán “Isidore”

En el año 2003 el Municipio fue declarado en Desastre Natural en virtud de los daños provocados por la tormenta tropical “Larry”, ocurrida los días 4, 5, 6 y 7 de Octubre. (Tabla 2.2)

**Tabla 2.2.** Declaratorias de Emergencias y Desastres por Fenómenos Hidrometeorológicos, 2003.

Fecha de ocurrencia	Tipo de declaratoria	Tipo de fenómeno	Clasificación del fenómeno	Observaciones
2003	Desastre Natural	Huracán “Larry”	Hidrometeorológicos	Lluvias

En el año 2005 el Municipio fue declarado en emergencia del 4 al 6 de Octubre por el impacto del Huracán “Stan” y sus efectos en los diversos municipios del estado de Chiapas. El mismo mes pero del 3 al 6 fue declarado en Desastre por las afectaciones que tuvo este Ciclón Tropical. (Tabla 2.3)

**Tabla 2.3.** Declaratorias de Emergencias y Desastres por Fenómenos Hidrometeorológicos, 2005.

Fecha de ocurrencia	Tipo de declaratoria	Tipo de fenómeno	Clasificación del fenómeno	Observaciones
2005	Emergencia	Ciclón Tropical	Hidrometeorológicos	Huracán “Stan”
2005	Desastre	Ciclón Tropical	Hidrometeorológicos	Huracán “Stan”

En el año 2007 el Municipio fue declarado en Emergencia en el mes de Junio por la entrada de la Tormenta Tropical Bárbara. El mismo año pero del 31 al 2 de Junio fue declarado en Desastre por la misma Tormenta Tropical Bárbara. El 21 de Agosto es declarado en Emergencia por la entrada del Huracán “Dean”. (Tabla 2.4)

**Tabla 2.4.** Declaratorias de Emergencias y Desastres por Fenómenos Hidrometeorológicos, 2007.

Fecha de ocurrencia	Tipo de declaratoria	Tipo de fenómeno	Clasificación del fenómeno	Observaciones
2007	Emergencia	Ciclón Tropical	Hidrometeorológicos	Tormenta Tropical Bárbara
2007	Desastre	Ciclón Tropical	Hidrometeorológicos	Tormenta Tropical Bárbara
2007	Contingencia Climática	Ciclón Tropical	Hidrometeorológicos	Tormenta Tropical Bárbara
2007	Emergencia	Ciclón Tropical	Hidrometeorológicos	Huracán “Dean”
2007	Emergencia	Ciclón Tropical	Hidrometeorológicos	Huracán “Félix”

### 1.3. OBJETIVO

Contar con un documento que aporte los lineamientos básicos para diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligro y/o vulnerabilidad en el espacio geográfico del Municipio de Cacahoatán.

### 1.4. ALCANCES

Determinar los riesgos, principalmente de origen natural, tales como los geológicos e hidrometeorológicos que se presentan en el Municipio de Cacahoatán, donde se incluyen a nivel urbano la cabecera municipal, todas las comunidades y poblaciones que integran dicho Municipio.

### 1.5. METODOLOGÍA GENERAL

El Atlas de Riesgos del Municipio de Cacahoatán partió de la recopilación bibliográfica, hemerográfica y cartográfica, con el propósito de identificar los peligros registrados de origen natural y antrópico, que son aquellos fenómenos cuya ocurrencia en el tiempo y el espacio han sido cuantificados, cualificados y referidos con base en los desastres de vidas y actividades humanas, ocurridos al menos en los últimos 20 años (Britan, *et al.*, 2001).

Así mismo, se llevan a cabo recorridos en el territorio municipal, sobre todo en aquellas localidades que han sido afectadas por un desastre, para identificar, reconocer y compilar evidencias de los fenómenos perturbadores mediante los testimonios de la población y registros fotográficos.

El análisis de los diferentes fenómenos se realizó mediante análisis espaciales, con información georeferenciada, recopilada en campo, cartografía vectorial proporcionada por INEGI y CONABIO e imágenes satelitales Landsat. A partir de esta información se generaron análisis espaciales de distribución, intensidad y modelos de comportamiento de los fenómenos perturbadores y de las zonas de riesgo.

Una vez que se llevó a cabo el análisis de cada tipo de riesgo, se elaboró la cartografía de cada uno mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), que facilita la consulta, visualización y representación de la información espacial. Cada mapa generado tiene sus propios atributos, de acuerdo a un diccionario de datos. El arreglo ordenado de la información de los mapas y sus atributos define una base de datos y en ese sentido conforma un atlas digital de peligros y riesgos del Municipio de Cacahoatán.

Finalmente, se proponen medidas preventivas, de atención y mitigación ante los fenómenos perturbadores de origen natural.

El Atlas de Riesgos del Municipio de Cacahoatán, Chiapas, es más que una compilación de información, ya que está estructurado como una base de datos de

peligros y riesgos, de la cual se puede analizar y extraer información de utilidad para los planes y programas de mitigación. Para la construcción de este documento, fue necesario emplear como guía de trabajo las “**Bases Para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos Para Representar el Riesgo 2011**”, desarrollado por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2011).

## 1.6. CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO

El Atlas de Riesgos del Municipio Cacahoatán está conformado de la siguiente manera:

- **Antecedentes e introducción:**

Breve explicación sobre la importancia de tener un Atlas de Riesgo Municipal y el objetivo que persigue su realización, debido a que, el Municipio como ente espacial, es susceptible de verse afectado por distintos fenómenos perturbadores, mismos que se convierten en riesgos para la población ahí asentada y, en ocasiones, en desastres naturales o antropogénicos, algunos de los cuales se encuentran documentados en el presente apartado.

- **Determinación de la zona de estudio:**

El objetivo principal de este capítulo es mostrar las características del área de estudio, además se establece la ubicación geográfica del Municipio de Cacahoatán, los Municipios con los que limita, así como la elevación y otros aspectos físicos del terreno. También, se señala la escala de análisis de riesgos de la(s) zona(s) urbana(s) y las características principales de su estructura.

- **Caracterización de los elementos del medio natural:**

En este capítulo se analizan las características físicas del Municipio por medio de mapas y descripciones sobre los siguientes temas: fisiografía, geología, geomorfología, edafología, hidrología, climatología, uso de suelo y vegetación, áreas naturales protegidas y problemática ambiental.

- **Caracterización de los elementos, sociales, económicos y demográficos:**

Se presenta un perfil socio-demográfico del Municipio, en el cual se ofrece una descripción detallada sobre la distribución de la población, su dinámica demográfica, así como, la situación prevaleciente en los sectores salud, educación, vivienda y marginación. Por último, se detalla la vocación económica del Municipio y las características de su población económicamente activa.

- **Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural:**

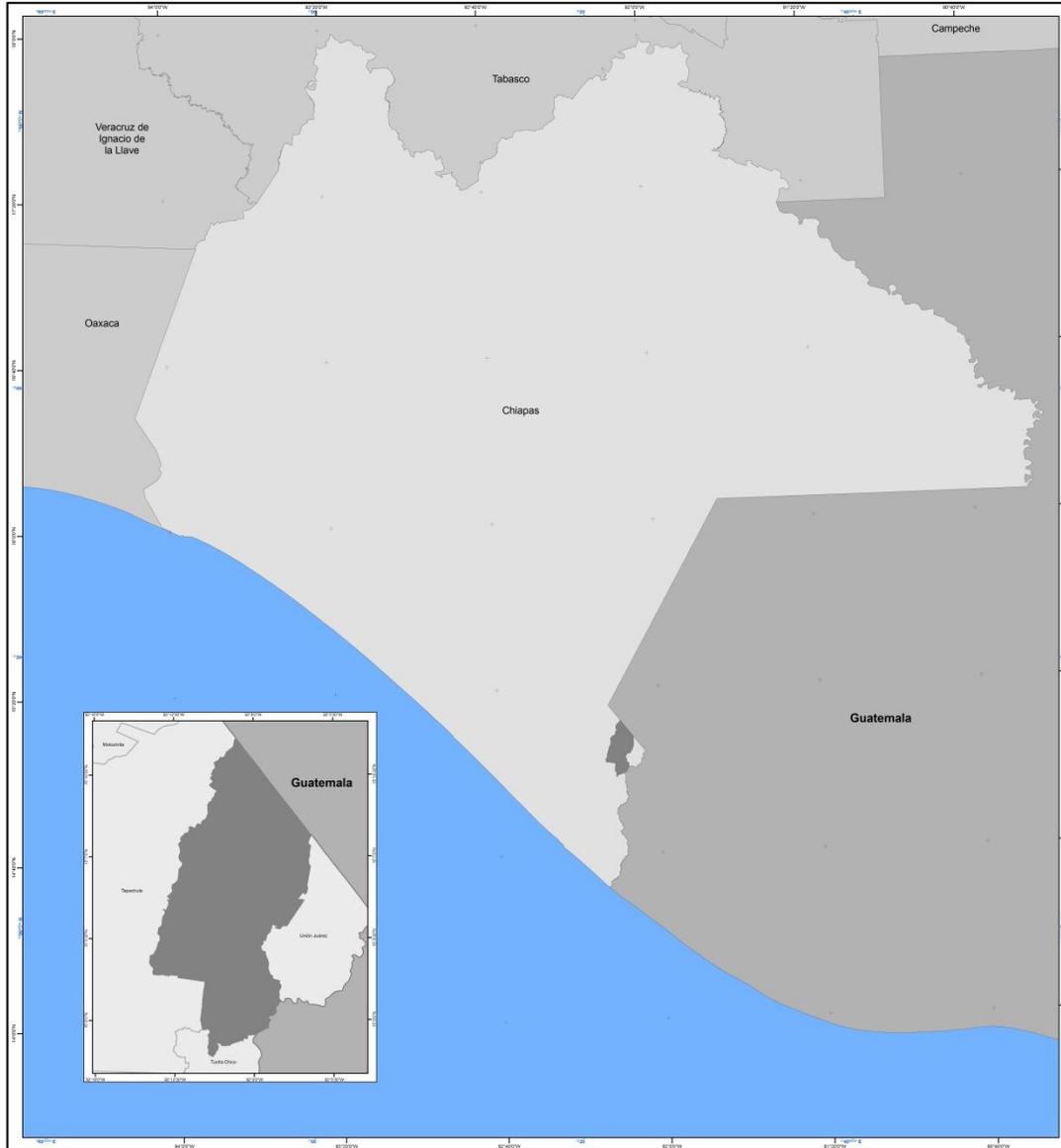
En este capítulo se realiza un estudio de los fenómenos perturbadores que se presentan en el Municipio, tanto de origen geológico como hidrometeorológico, se analiza su frecuencia y grado de riesgo, por medio de mapas y tablas, apoyados en descripciones detalladas.

## CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Municipio de Cacahoatán tiene una superficie de 173.90 km<sup>2</sup> que representa el 0.22% de la superficie total del Estado de Chiapas.

Se localiza entre las coordenadas 14° 59' N y 92° 10' W a una altura de 480 msnm.

Limita al norte con la República de Guatemala, al sur con el municipio de Tuxtla Chico, al este con el de Unión Juárez y al oeste con Tapachula. (Figura 2.1)



**Figura 2.1.**Ubicación Geográfica del Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

Para el análisis de los riesgos del Municipio de Cacahoatán, se determinaron dos escalas de estudio: a nivel municipal y a nivel urbano; esto debido a que ciertos fenómenos se manifiestan a diferentes escalas territoriales.

El análisis a nivel municipal indica la distribución general de los peligros y las zonas de riesgo dentro de los límites territoriales del Municipio. Comprende un primer avance para la planeación de los asentamientos humanos dentro de toda la extensión territorial del Municipio, así como para la gestión ambiental y de las zonas de peligro. A este nivel serán analizados todos los fenómenos comprendidos dentro de los peligros hidrometeorológicos y geológicos.

## **MAPA BASE (TOPOGRÁFICO)**

El mapa base (Figura 2.2) del Municipio de Cacahoatán, es el vínculo geográfico de toda la información presente en el Atlas de Riesgos, tiene información geográfica básica de todo el Municipio. Cuenta con los siguientes elementos: localidades, vialidades principales, curvas de nivel, hidrografía, principales obras de infraestructura y líneas de comunicación.

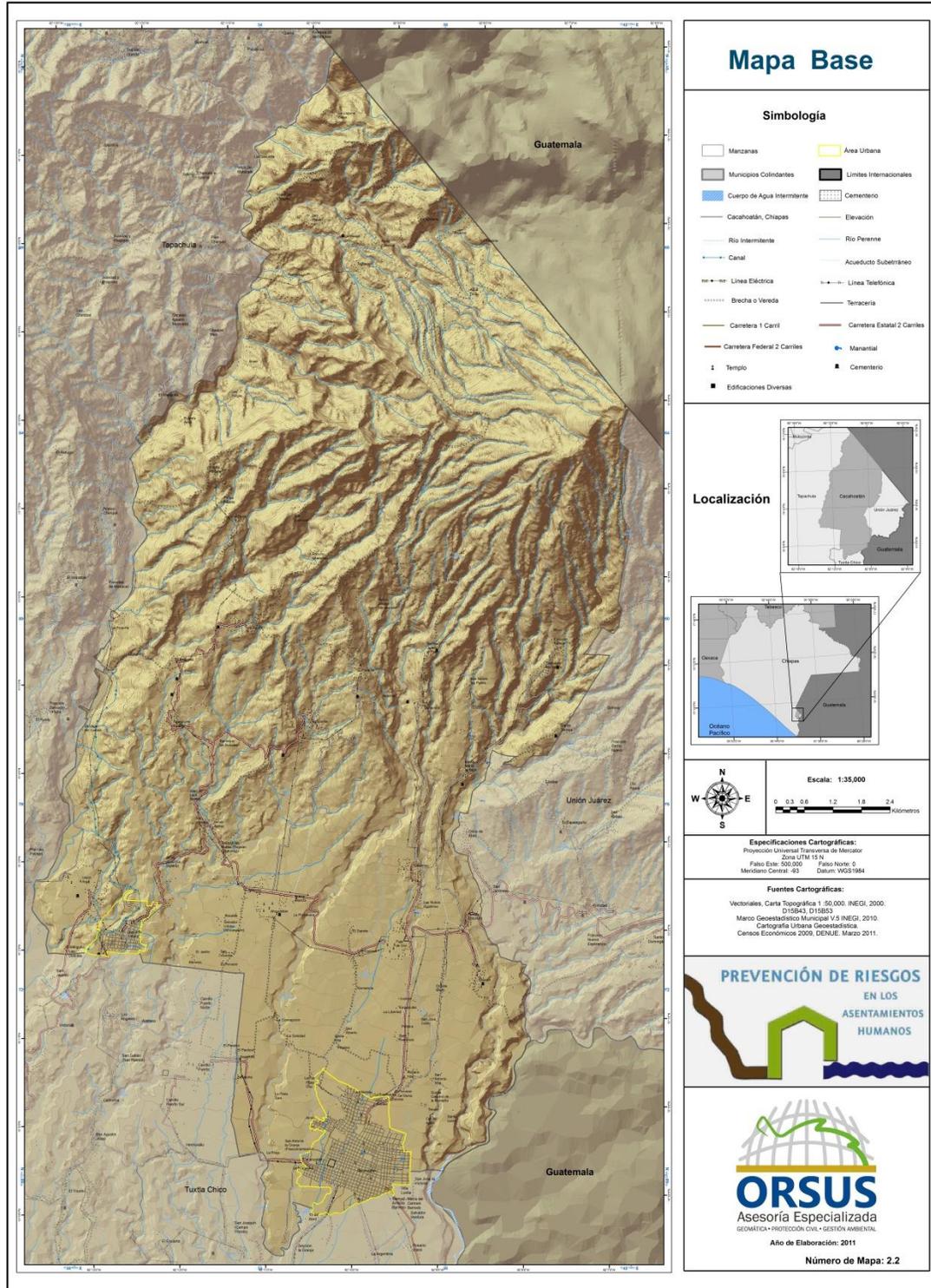


Figura 2.2. Mapa Base o Topográfico del Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

Las figuras 2.3 y 2.4 muestran las localidades urbanas del Municipio de Cacahoatán que son: la Cabecera municipal (Cacahoatán) y Salvador Urbina, en las cuales se ubican los servicios de hospitales, escuelas, plazas, entre otros servicios que se encuentran dentro de éstas.

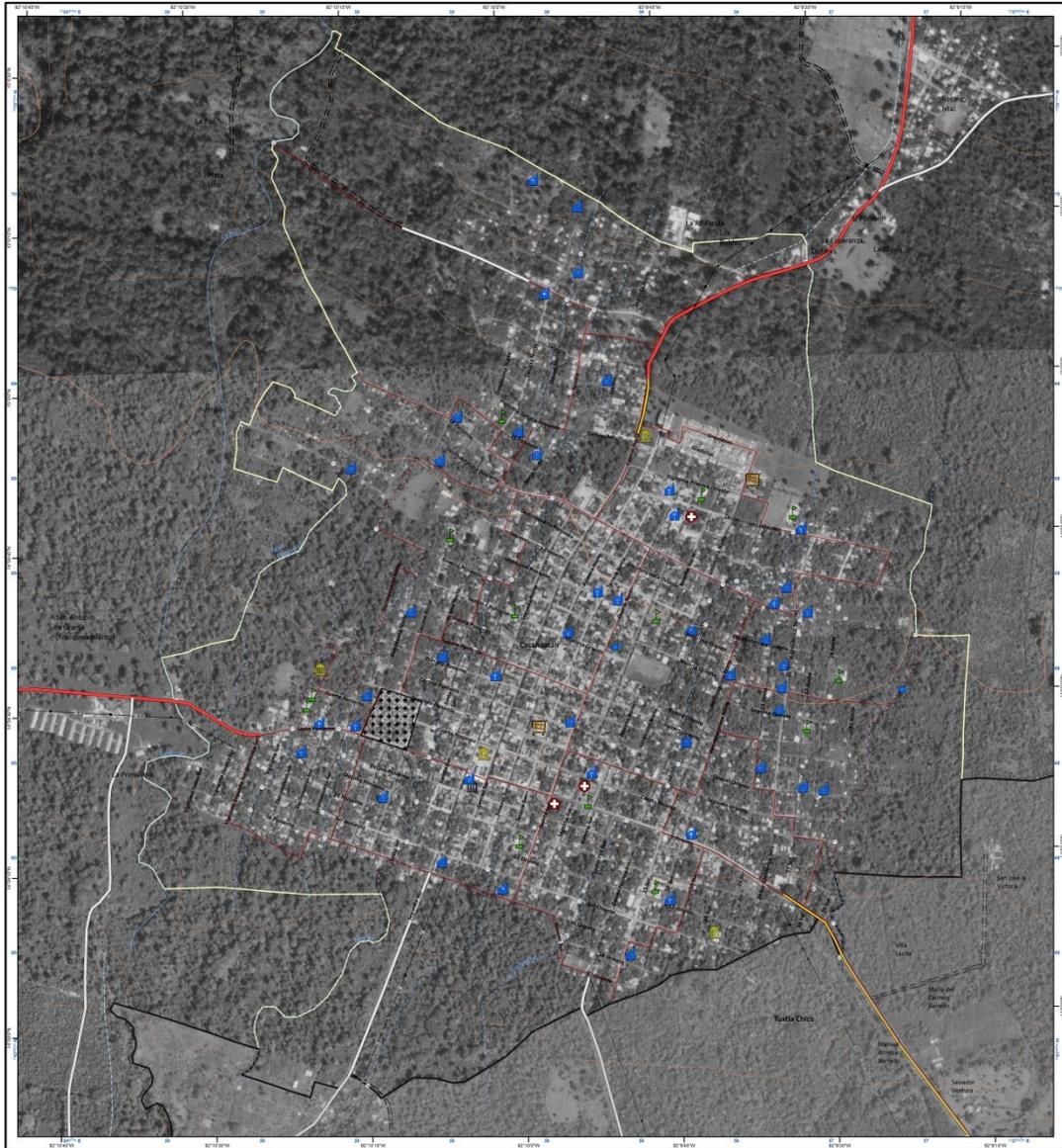


Figura 2.3. Mapa Base o Topográfico de la Cabecera Municipal de Cacahoatán, Cacahoatán.

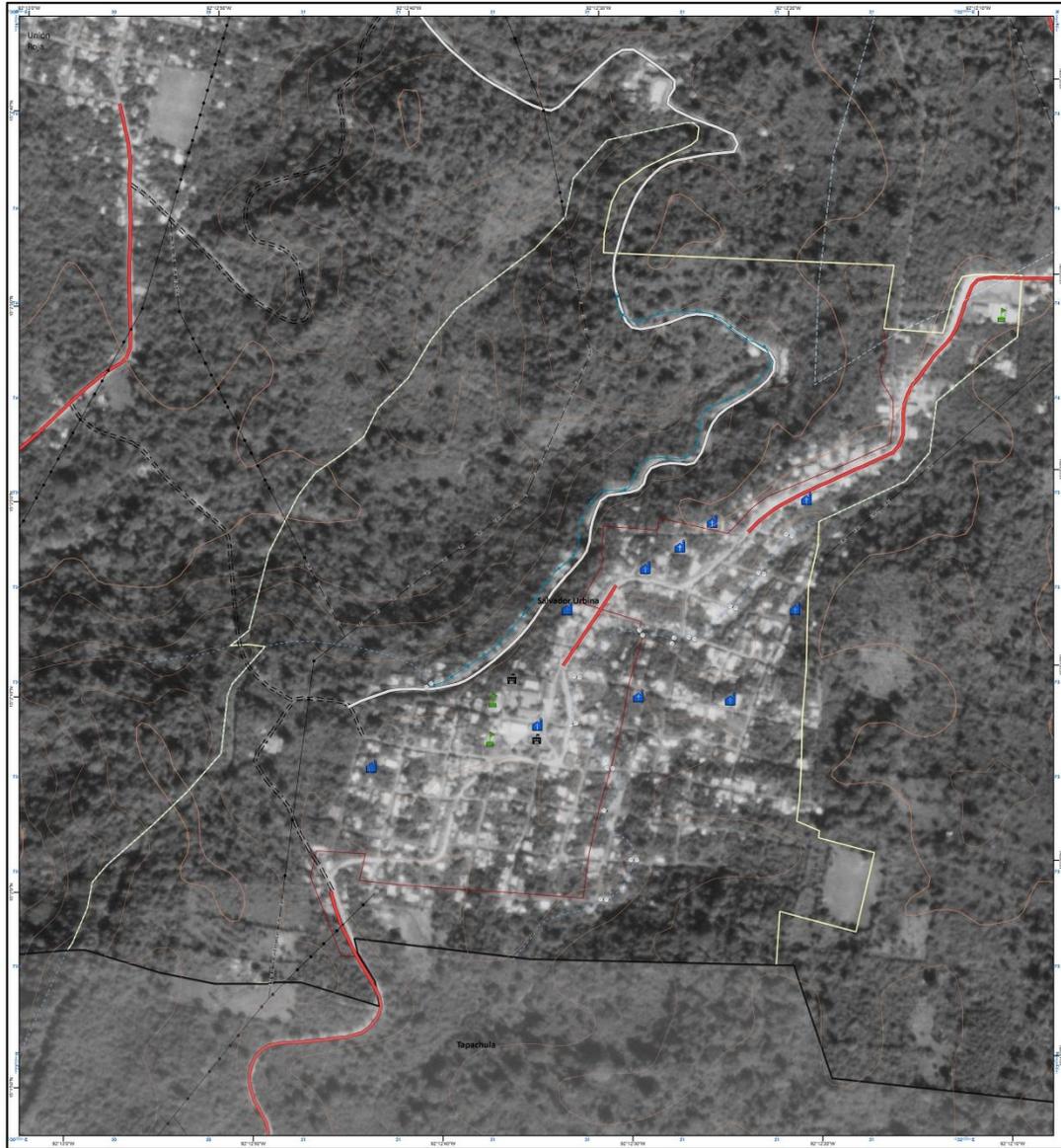


Figura 2.4. Estructura Urbana de la Localidad Salvador Urbina, Cacahoatán.

## MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN

Se generó un mapa del Modelo Digital de Elevación (DEM) para el Municipio de Cacahoatán con las curvas de nivel del INEGI y con el apoyo del software

ARCGIS 9.3, se tuvo como resultado el mapa que se muestra en este apartado (Figura 2.5).

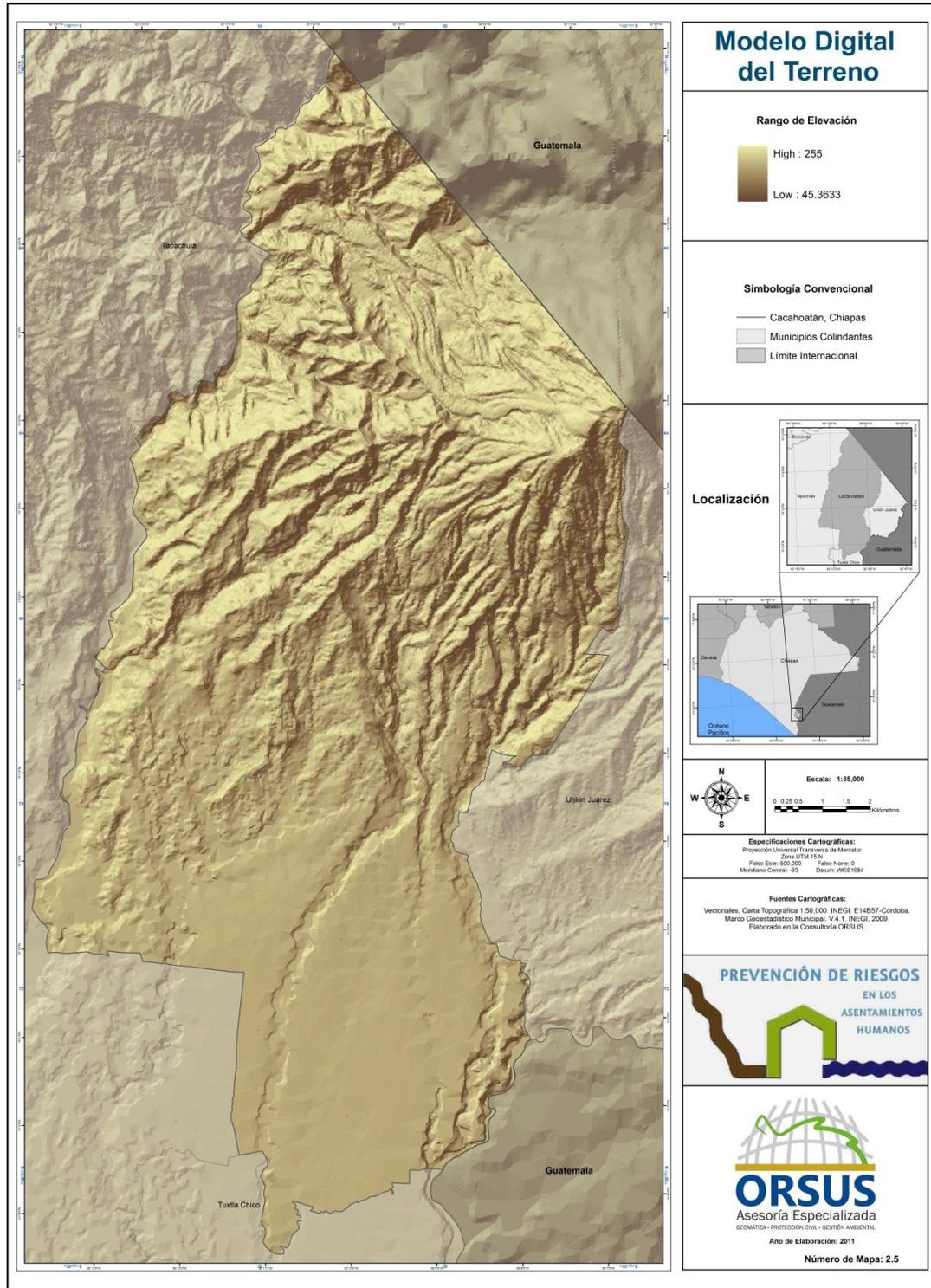


Figura 2.5. Modelo Digital de Elevación (DEM) del Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

La generación del Modelo Digital de Elevación fue necesaria para el análisis de los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos, ya que a partir de éste, se realizan análisis de pendientes, orientación de las laderas, longitud de la pendiente, zonas de escurrimiento y acumulación de flujos, gradientes altitudinales, entre otros.

## CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

### 3.1. FISIOGRAFÍA

El territorio que conforma el Municipio de Cacahoatán esta cubierto por la provincia fisiográfica Cordillera Centroamericana la cual se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas, a esta Cordillera la integran grandes sierras volcánicas, grandes coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios escudo-volcanes de basalto, depósitos de arena y cenizas. (Figura 3.1).

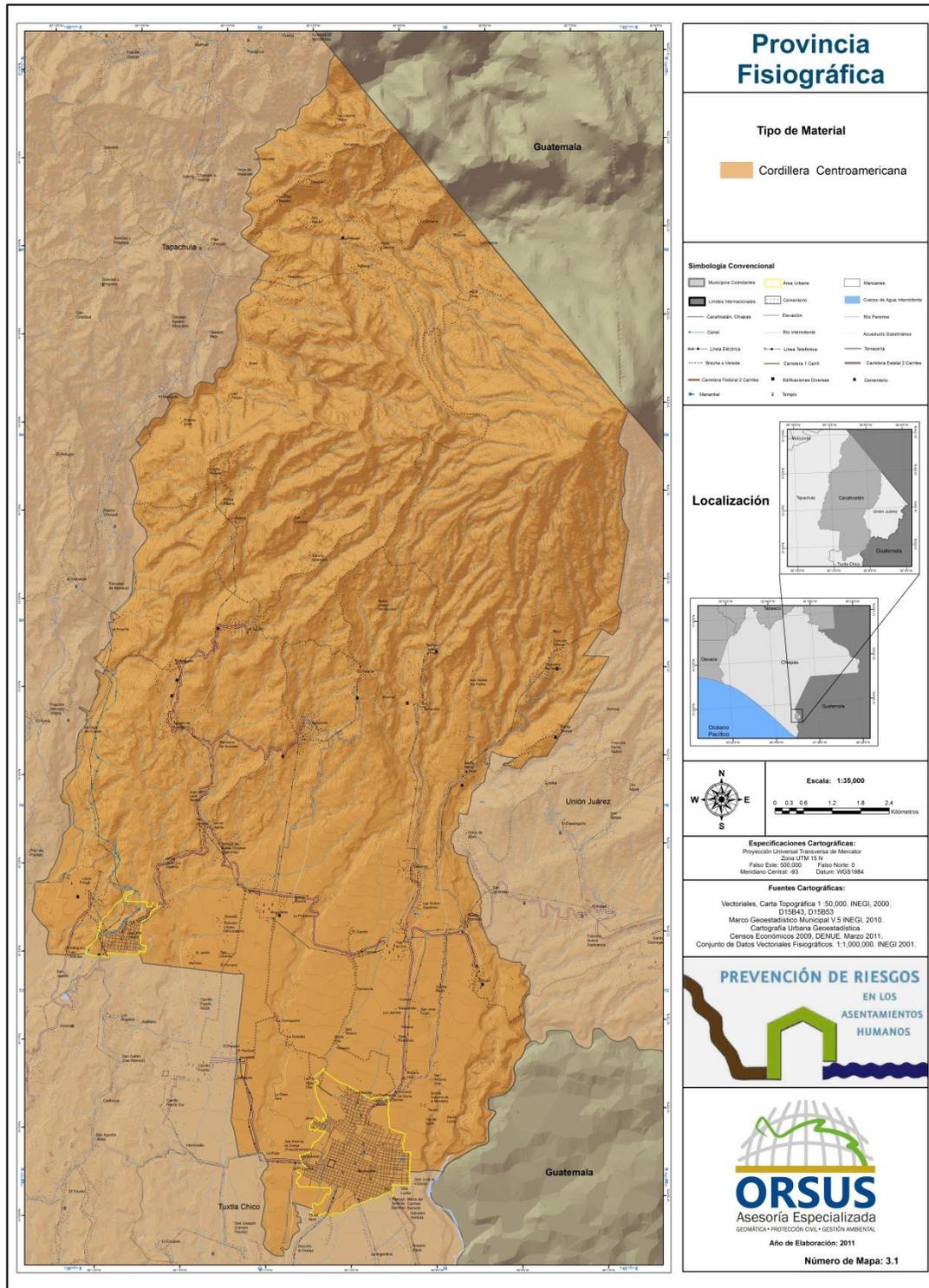


Figura 3.1. Provincia Fisiográfica del Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

A su vez, identificamos las subprovincia fisiográfica de Volcanes de Centroamérica la cual cubre todo el Municipio de Cacahoatán. (Figura 3.2)

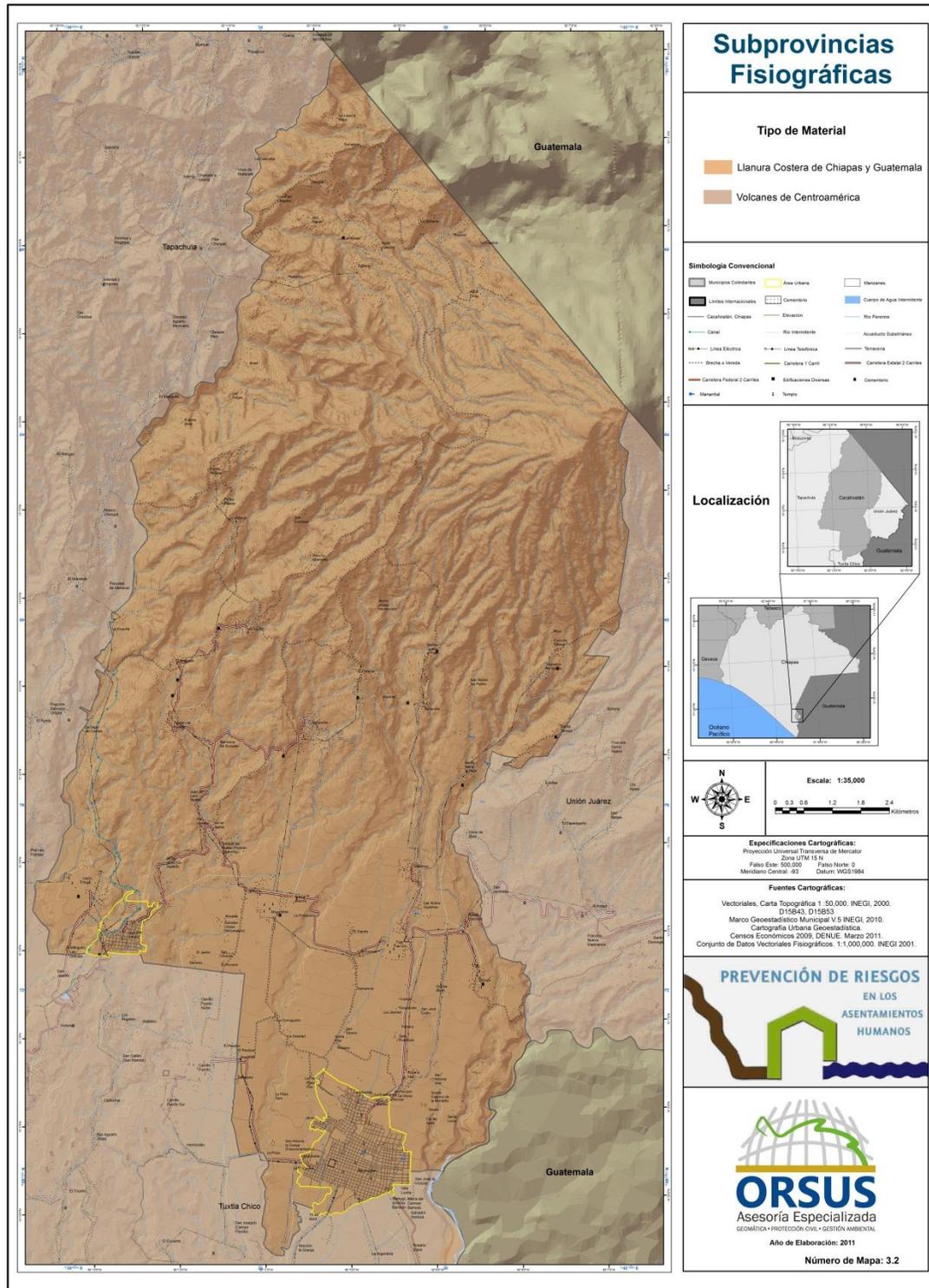


Figura 3.2. Subprovincia Fisiográfica del Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 3.2. GEOLOGÍA

Las rocas más viejas en el municipio de Cacahoatán incluyen rocas metamórficas (**unidad esquistos y gneises**) de edad Mesozoica, las cuales sufrieron

intrusiones por rocas ígneas (**unidad granito-granodiorito**) en al menos dos eventos durante el Eoceno tardío al Oligoceno temprano y durante el Mioceno (García-Palomo et al., 2004).

Encima de estas unidades afloran restos de la secuencia de San Rafael-Chanjale que se tiene origen en tres calderas del Plioceno al Pleistoceno (calderas Chanjale, Sibinal y San Rafael) y que marcan el comienzo del volcanismo alrededor de 2 Ma.

La más antigua de las tres calderas es la de San Rafael (2 Ma) al Norte de Cacahoatán, fuera de sus límites municipales. Los productos que se encuentran en el municipio de Cacahoatán son ignimbritas y flujos de lavas andesíticas (**unidad ignimbrita-andesita**) sobreyacidos. Al SE de la ciudad Agua Caliente afloran depósitos de flujos de bloques y ceniza como parte de la secuencia San Rafael. Estratigráficamente, la siguiente unidad son los depósitos pertenecientes a la caldera Chanjale al oeste de Cacahoatán que solo afloran fuera de los límites del municipio. También fuera de los límites de Cacahoatán se encuentran los depósitos de la caldera Sibinal (al noreste).

Encima, yace el volcán Tacaná con depósitos pertenecientes a 4 secuencias que fueron emplazados desde el Pleistoceno al reciente. De estos, en el municipio se encuentran depósitos de la secuencia “Tacaná” (incluye lavas andesíticas, depósitos de debris avalanches, flujos piroclásticos, caída y lahares) de edades del Pleistoceno tardío al Holoceno (García-Palomo et al., 2004). Los depósitos de la Avalancha Agua Caliente (**unidad avalancha**) se encuentran al norte del municipio. Además, afloran depósitos de la secuencia “plan de las ardillas” que se compone de lavas andesíticas de aspecto porfirítico (**unidad andesita**). La más joven, es la secuencia “San Antonio” que incluye lavas de composición andesita y domos dacíticos (**unidad andesita-dacita**), depósitos del flujo piroclástico “Mixcun” (**unidad flujo piroclástico**) con una edad de 1950 años BP (Macías et al., 2000), así como depósitos laharicos.

La unidad **aluvión** incluye depósitos fluviales y de erosión y ocurre cerca del límite occidental del municipio. (Figura 3.3)

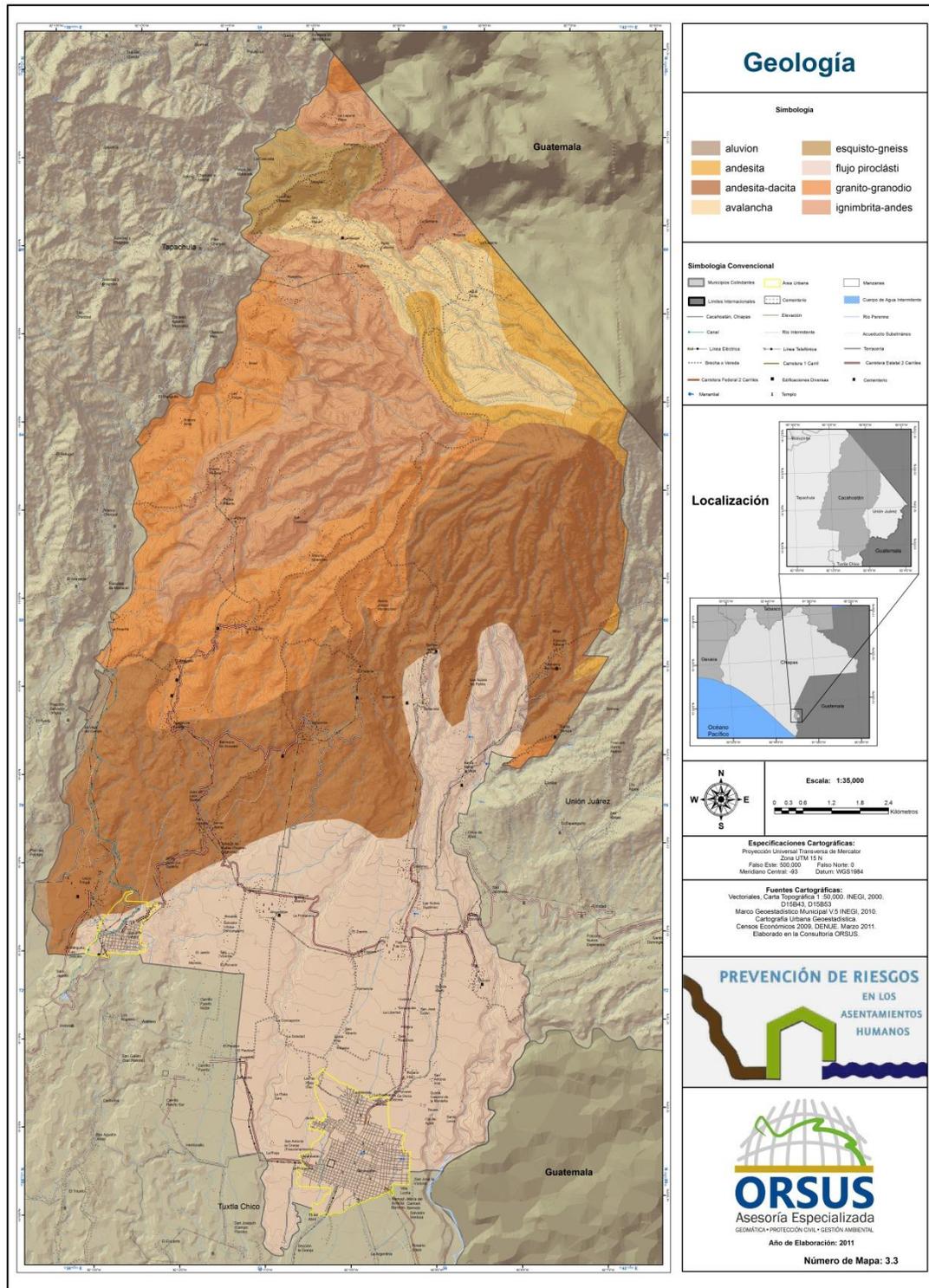


Figura 3.3. Geología del Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 3.3. GEOMORFOLOGÍA

El municipio de Cacahoatán se encuentra dentro de la reserva del Tacaná, así como de las faldas de dicho volcán, por lo cual mientras desciende

altitudinalmente el terreno se vuelve planicie, hacia las faldas del volcán. En la siguiente figura se puede observar el perfil de elevación que se presenta en el municipio, cabe señalar que el material geológico que se encuentra es de origen principalmente volcánico. (Figura 3.4)

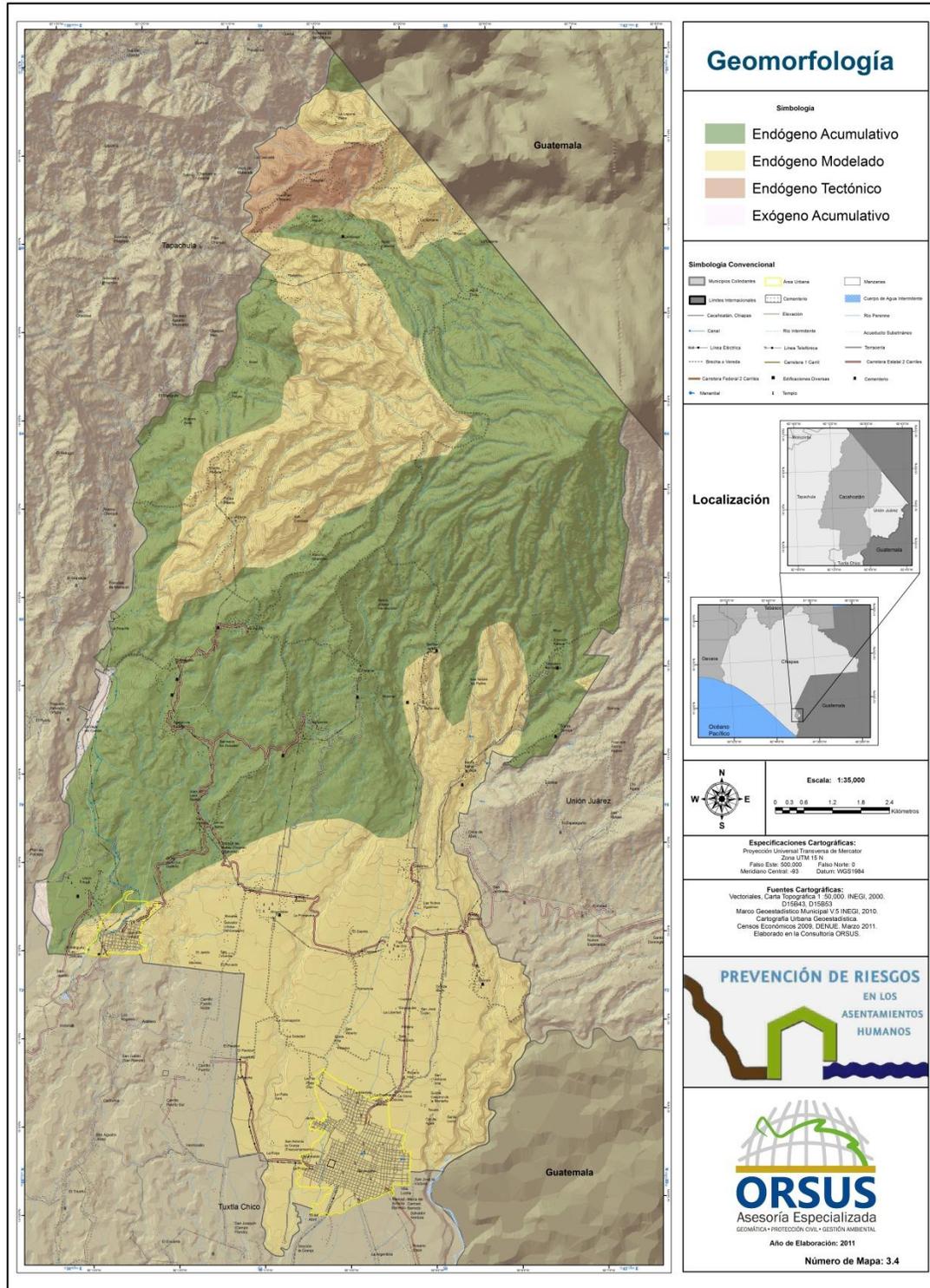


Figura 3.4. Geformas del Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 3.4. EDAFOLOGÍA

A lo largo del Municipio de Cacahoatán se identificaron los suelos tipo Andosol AN, Litosol I y Luvisol LV.

El tipo de suelo que predomina en casi todo el territorio que conforma el Municipio de Cacahoatán es el Andosol, el cual se caracteriza por ser suelos negros de formaciones volcánicas, la mayoría de los Andosoles están cultivados de forma intensiva con una gran variedad de plantas. Su principal limitación es la elevada capacidad de fijación de fosfatos, en otros casos lo es la elevada pendiente en que aparecen, que obliga a un aterrazado previo.

Los suelos de tipo Litosol y Luvisol se hacen presentes aunque en una menor extensión, los primeros se caracterizan por Constituir la etapa primaria de formación del suelo, la capa del mismo es menor a 10 cm de espesor, predominando en ella la materia orgánica, con una fertilidad de media a alta. Se presentan en pendientes altas, lo cual impide su explotación económica, los luvisoles Cuando el drenaje interno es adecuado, presentan una gran potencialidad para un gran número de cultivos a causa de su moderado estado de alteración y su, generalmente, alto grado de saturación. (Figura 3.5)

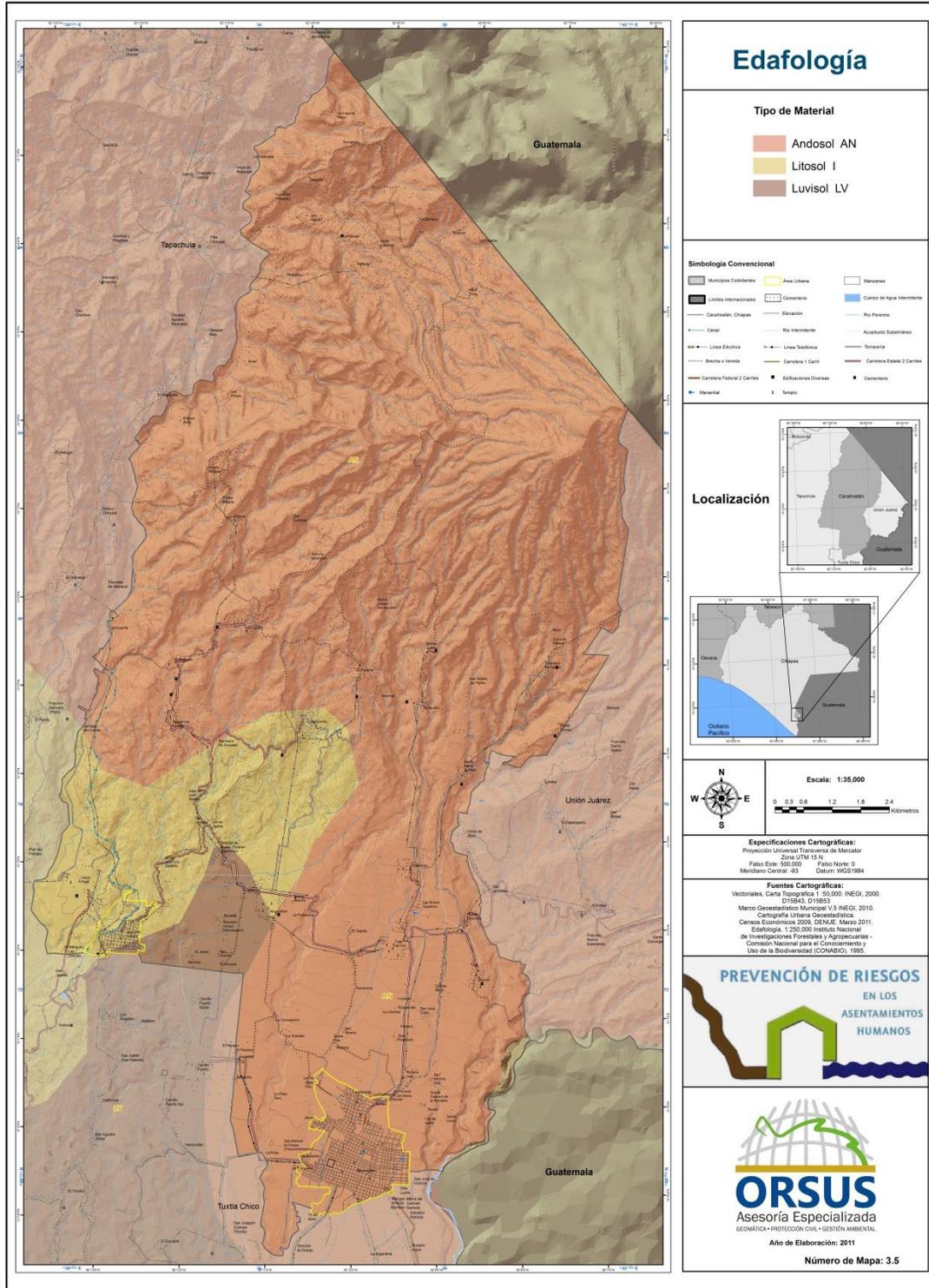


Figura 3.5. Edafología del Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

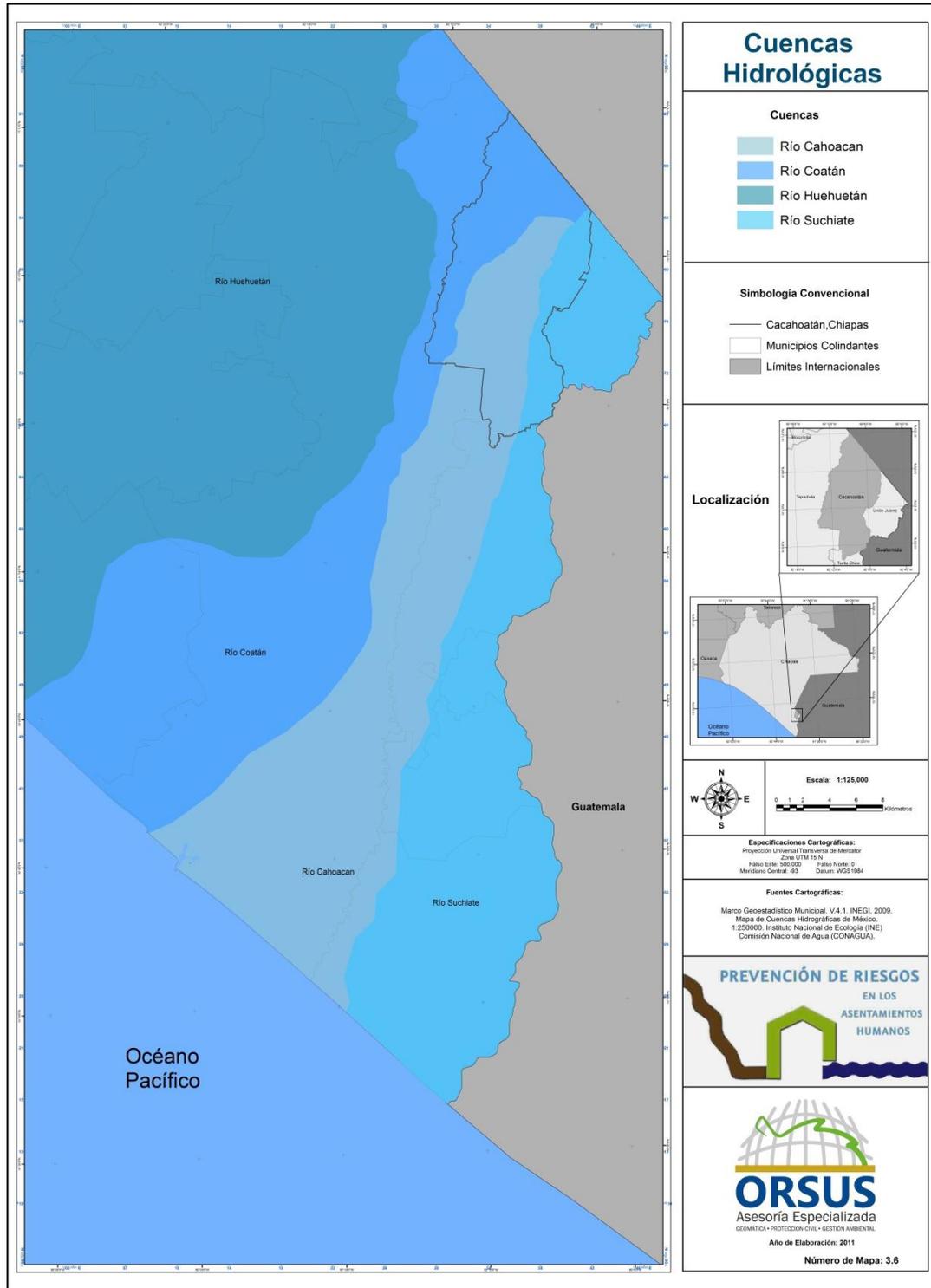
### 3.5. HIDROLOGÍA

El municipio de Cacahoatán se ubica dentro de la región hidrológica No. 23 Costa de Chiapas, la cual se integra por 25 cuencas que vierten su aporte hidrológico en

aguas del Océano Pacífico; su escurrimiento natural medio superficial es de 12 554 hm<sup>3</sup>/año ubicándola así dentro de las principales regiones hidrológicas con mayor volumen de escurrimiento natural. Posee una extensión territorial de 12 293 Km<sup>2</sup>.

De acuerdo con la regionalización hidrológica en el país, dentro de cada región se identifican las diferentes cuencas que se caracterizan por sus principales cuerpos de agua; Cacahoatán se ubica en el territorio de 3 cuencas importantes como son la Cuenca del Río Coatán, del Río Suchiate y del Río Cahoacán, las tres son de carácter exorreico, es decir, que llegan a verter sus afluentes a otros cuerpos de agua y en la mayoría de los casos al océano. (Figura 3.6)

Otra de las características del municipio que propicia el drenaje natural es la variación de altitudes que van desde los 4000 msnm (metros sobre el nivel del mar) a los 600 msnm.



**Figura 3.6.** Cuencas del Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

Además de las cuencas que se identifican en un primer plano de acuerdo a los ríos más importantes y a los principales parteaguas también se clasifican las subcuencas, cuya característica principal es que pertenecen a un afluente secundario y que por lo tanto desembocan en el río principal.

Las subcuencas que se ubican en el territorio de Cacaohatán son cuatro: la de Malpaso, Cahoacán, Cazaloapan y la Suchate-Cabus-Petapalapa; todas ellas ubicadas en las estribaciones de la Sierra de Chiapas por donde corren cuerpos de agua que nacen en las laderas de la principal estructura geológica de la región, el volcán de Tacaná. (Figura 3.7)

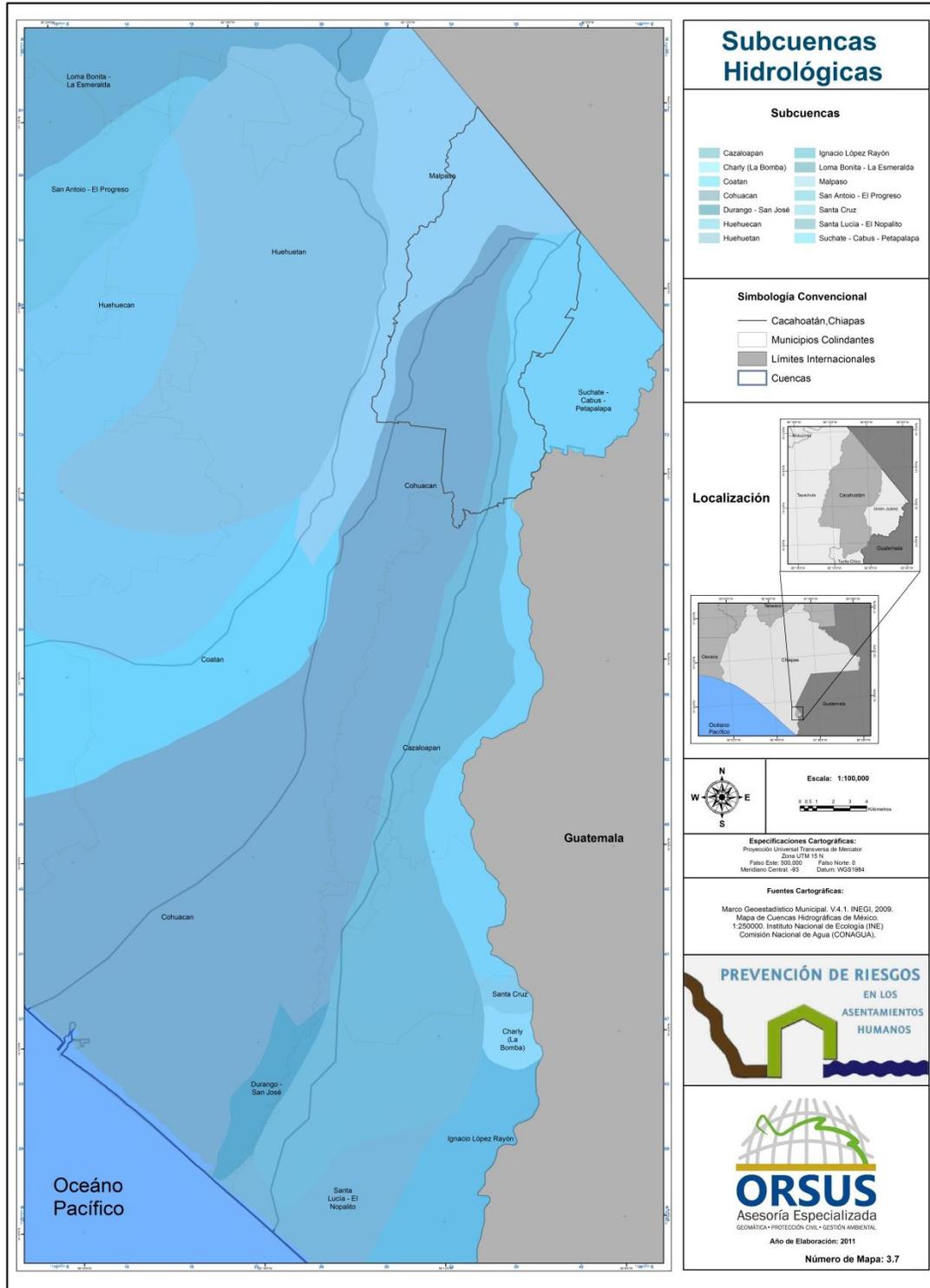


Figura 3.7. Subcuencas Hidrológicas del Municipio de Cacaohatán, Chiapas.

Una microcuenca es la unidad mínima dentro de una cuenca, a ella pertenecen pequeños ríos tributarios que se derivan de los cauces principales; en Cacahoatán, debido a la cantidad de afluentes tanto perennes como intermitentes que se generan gracias a su topografía son identificadas 55; la cantidad de microcuencas da razón del aporte hidrológico que existe en el municipio, sin embargo son la justificación para la implementación de acciones preventivas ante el riesgo de inundación. (Figura 3.8.)

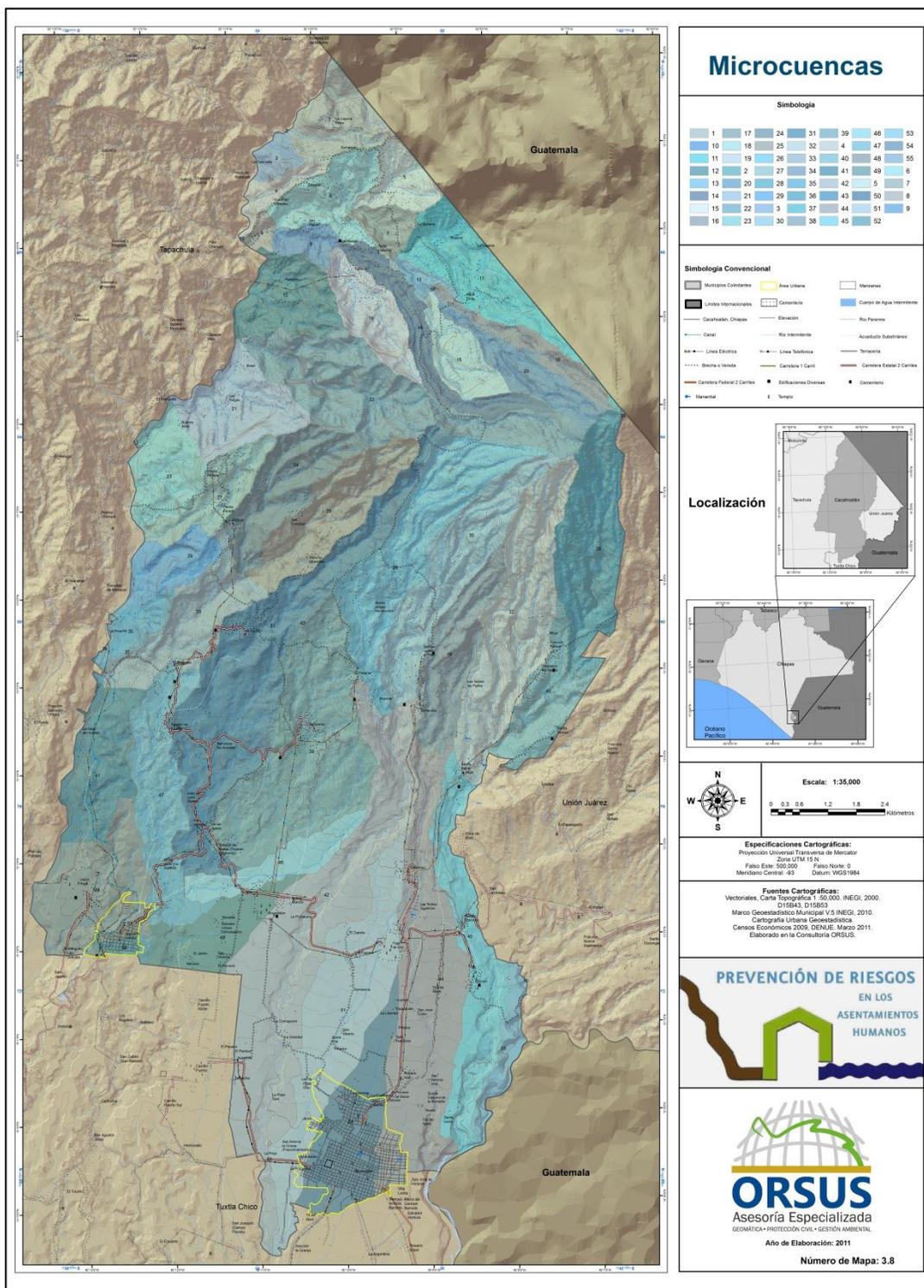


Figura 3.8. Microcuencas en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 3.6. CLIMATOLOGÍA

En la actualidad, existen diferentes clasificaciones climáticas que varían dependiendo de las condiciones consideradas para definir un tipo de clima u otro. Algunas se basan en los aspectos fisicoquímicos predominantes de la zona, como la temperatura, precipitación, humedad, y otros parámetros meteorológicos. De este tipo es la clasificación tradicional de los climas de Köppen, basada en aspectos puramente meteorológicos, que describe las grandes zonas climáticas existentes clasificándolas en climas cálidos, templados y fríos.

En el Municipio de Cacahoatán se presentan cuatro tipo de climas, el Cálido Húmedo, Cálido Subhúmedo, Semicálido húmedo y Templado húmedo.

En la parte sur del Municipio se localiza el tipo de clima cálido húmedo con una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes mas frío mayor de 18°C, en la parte norte del municipio se presenta un clima semicálido húmedo con temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes mas frío menor de 18°C, temperatura del mes mas caliente mayor de 22°C, y una porción de clima templado húmedo con temperatura del mes mas frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C en la parte sureste del territorio municipal. (Figura 3.9)

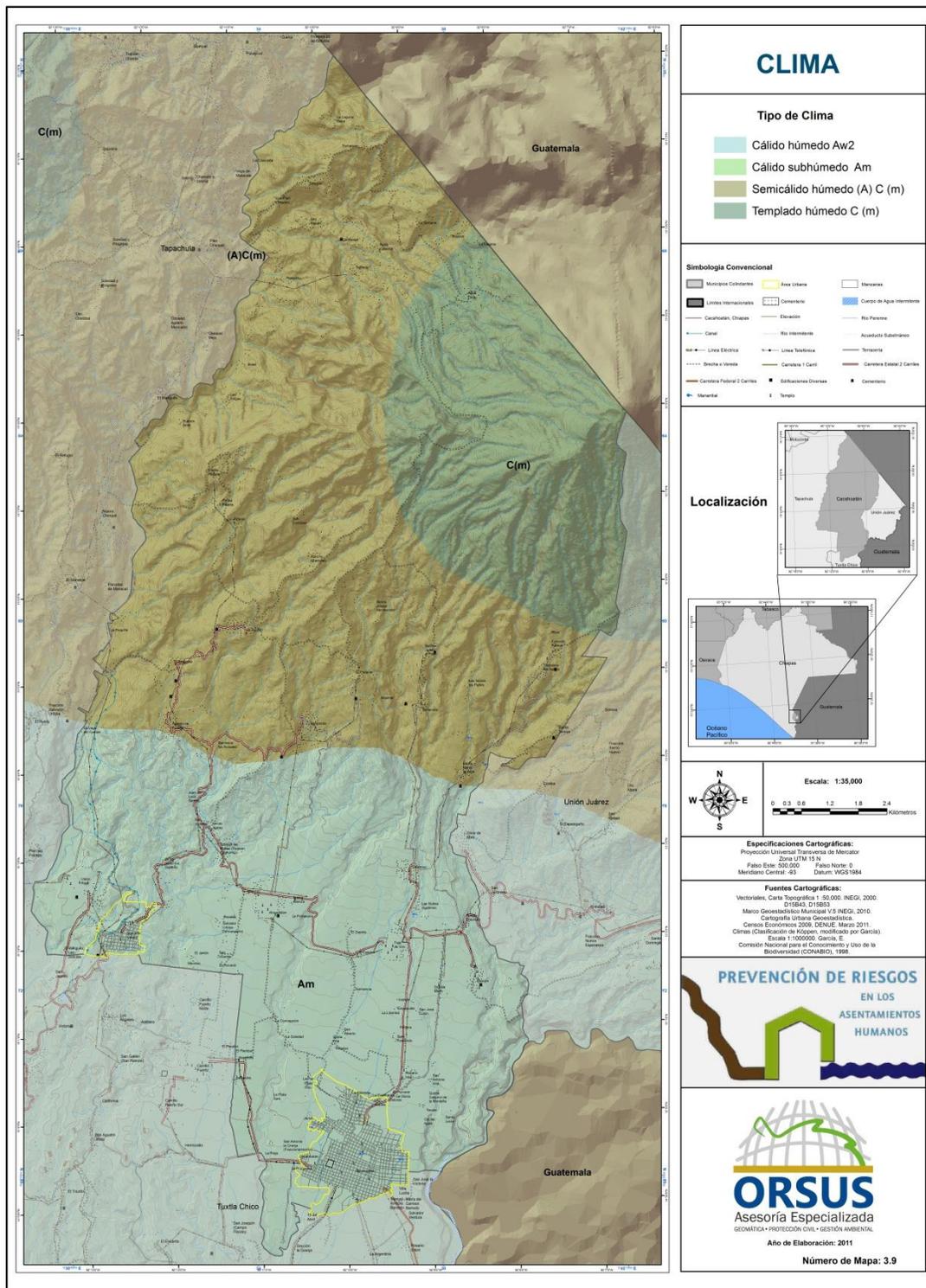


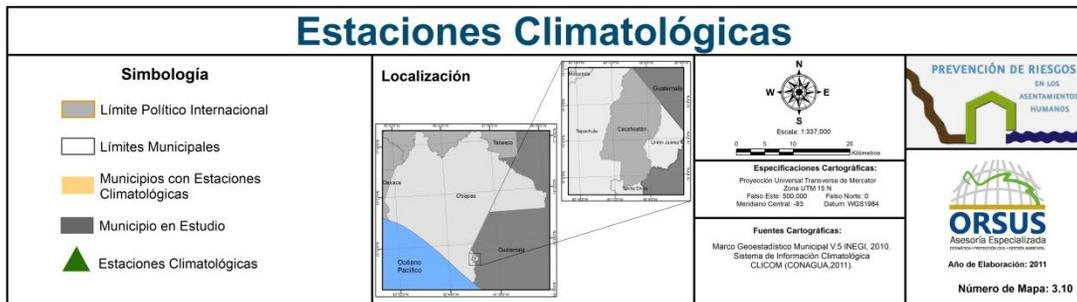
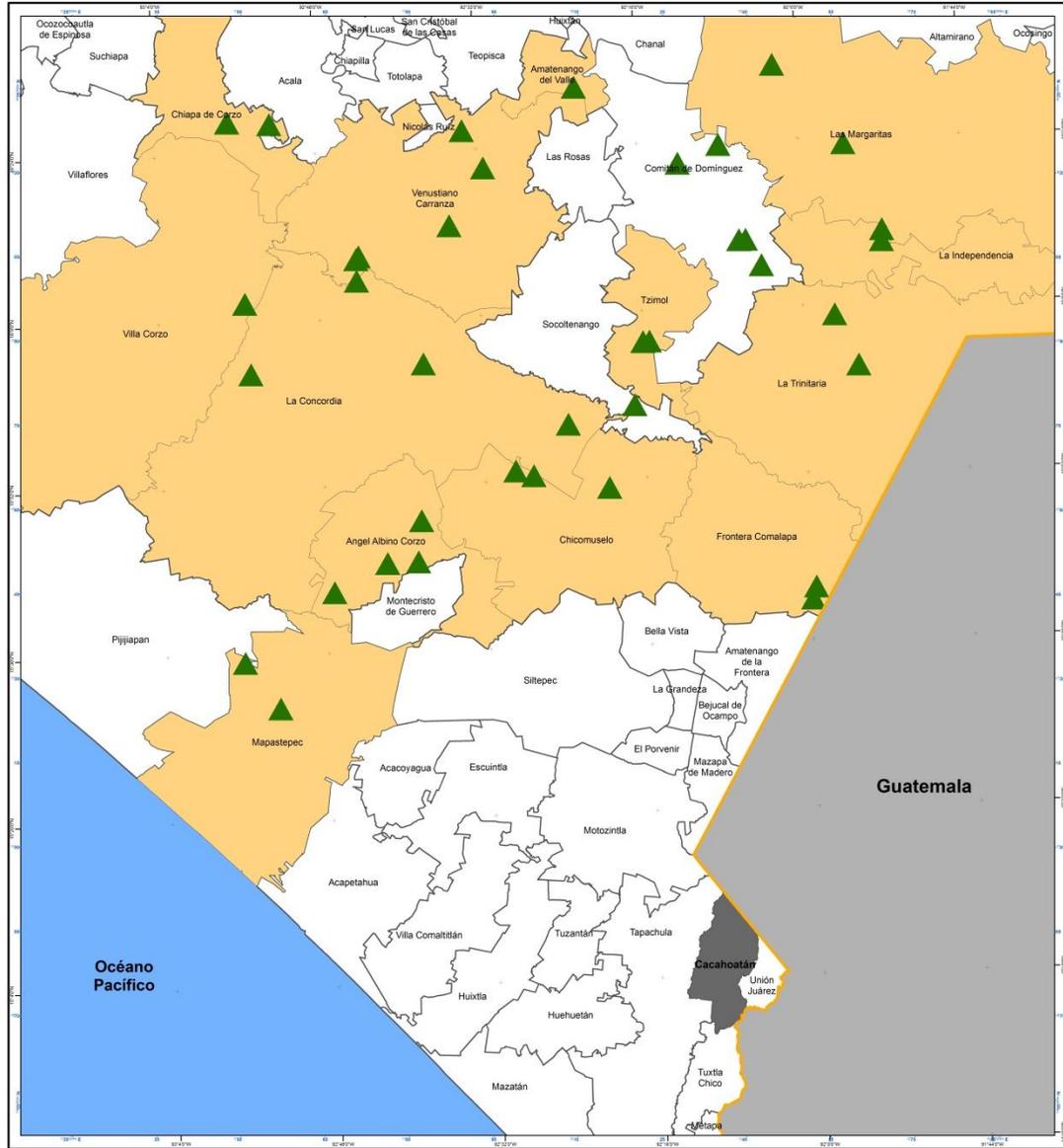
Figura 3.9. Tipo de Clima del Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

## TEMPERATURA MEDIA Y PRECIPITACIÓN

El cálculo para obtener la temperatura media del Municipio de Cacahoatán, Chiapas, se generó a partir de los datos del Sistema de Información Climatológica,

CLICOM (CONAGUA, 2010). Se tomó una serie histórica, a partir del año 1975 hasta el año 2010, de las estaciones que se encuentran en los alrededores del municipio con la finalidad de hacer una interpolación y conocer el comportamiento de esta variable.

En el mapa de la figura 3.10 se tienen las estaciones que se consideraron para el análisis de las variables hidrometeorológicas, se puede observar que se tomaron en cuenta estaciones que se encuentran a una distancia que rebasa los límites estandarizados.



**Figura 3.10.** Estaciones Climatológicas en el Contexto del Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

El valor de la temperatura media se refiere al promedio anual de las temperaturas normales durante un periodo determinado.

En la figura 3.11 se tienen los rangos de temperatura media en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. Es importante señalar que la temperatura media anual del Municipio es de 25.4°C, de acuerdo al cuadernillo municipal correspondiente.

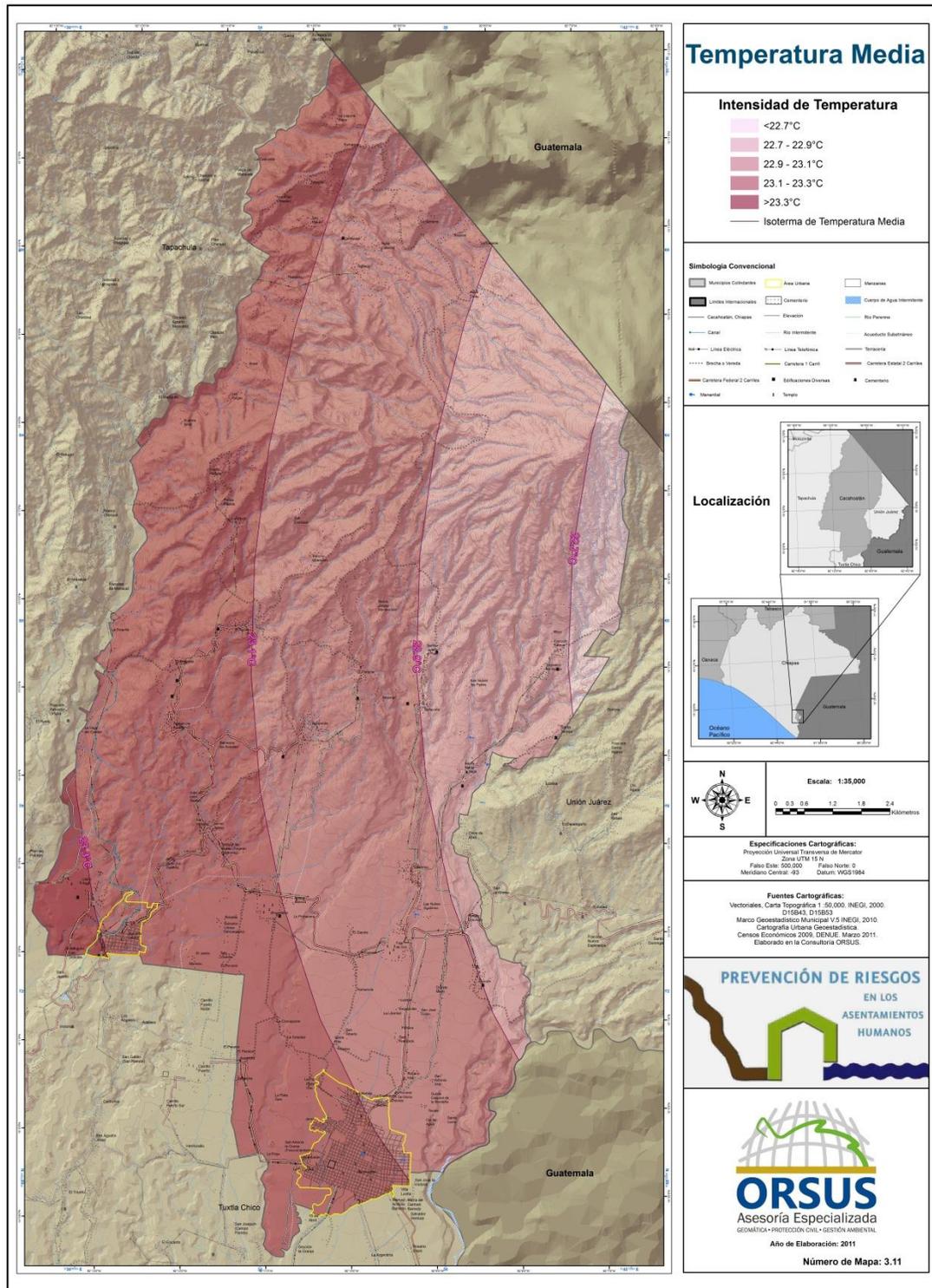


Figura 3.11. Rango de Temperatura Media en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

De acuerdo a la figura 3.11 en el Municipio se registran rangos de temperatura que van de 22.7°C a mayores de 23.3°C, registrándose las mayores temperaturas hacia el límite Oeste del Municipio y disminuyendo hacia el Noreste.

La precipitación acumulada anual histórica en el Municipio es desde cantidades menores a 4540 mm y superiores a 4780 mm. (Figura 3.12)

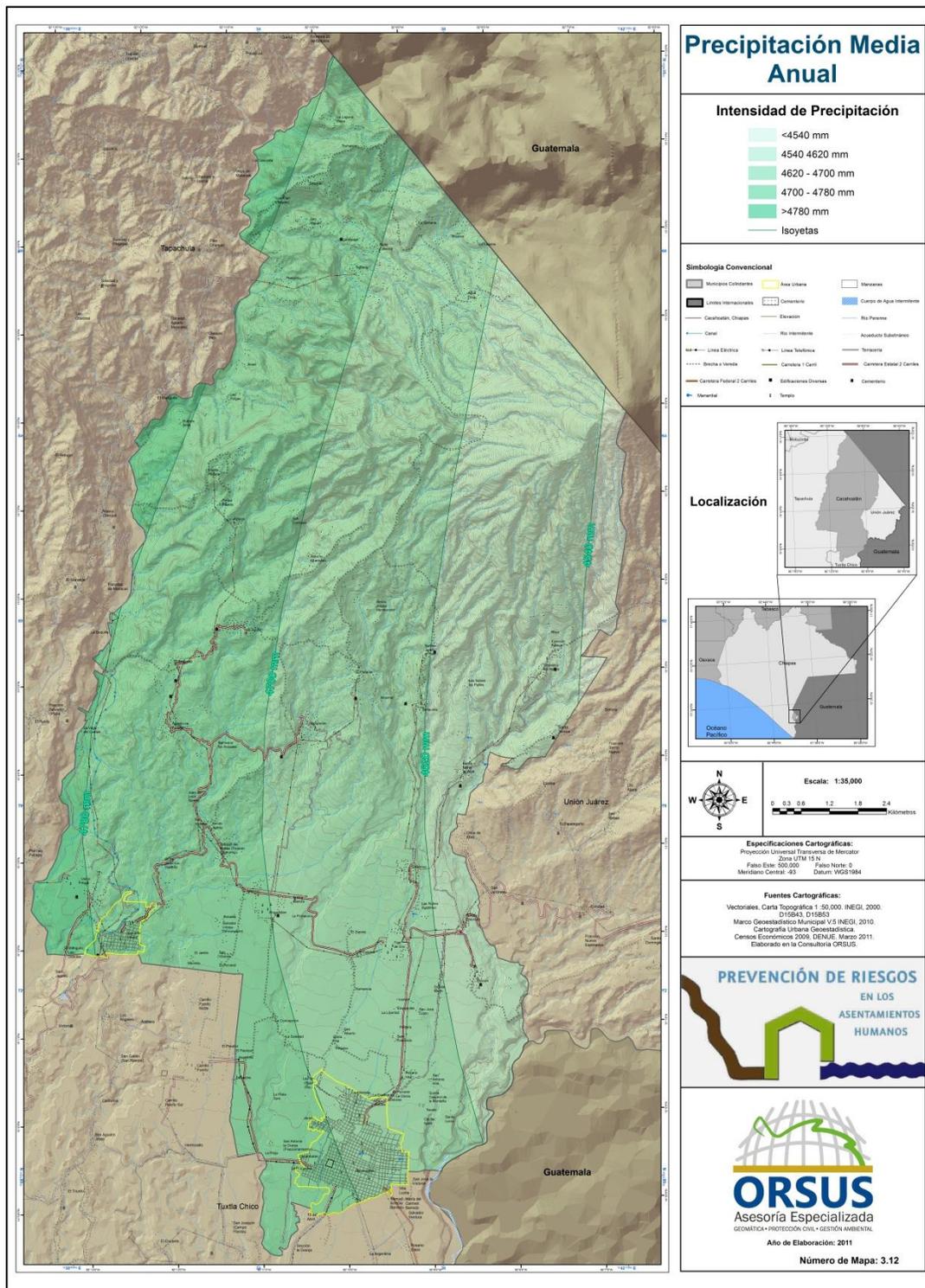


Figura 3.12. Precipitación Acumulada Anual en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 3.7. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

La clasificación de los usos de suelo en un territorio es el resultado del análisis de las aptitudes naturales que en él se identifican. Cabe destacar que en los últimos

años el uso de suelo se ha orientado hacia el establecimiento de zonas urbanizables sin considerar la aptitud natural del suelo.

Existen procesos que determinan un cambio de uso de suelo como pueden ser la deforestación, la cual implica el cambio de la cobertura forestal natural a algún otro uso que carece de éste elemento, generalmente para la ganadería o asentamientos humanos; otro de los procesos es la degradación, generada frecuentemente por el hombre fragmentando así los amplios terrenos con cobertura vegetal a pequeños parches de vegetación que se reducen a una transformación del paisaje.

Para la determinación de las zonas de usos de suelo se emplearon imágenes satelitales Landsat tomadas en el mes de mayo del 2005, las cuales fueron analizadas con el programa Arcgis 9.3. A partir de este análisis se determinaron a nivel municipal, seis unidades de uso de suelo: área urbana, área agrícola, pastizal cultivado, bosque mesófilo de montaña, pradera de alta montaña y vegetación secundaria. (Figura 3.13)

Al norte del municipio ubicamos la vegetación secundaria, compuesta principalmente por remanente des bosque mesofilo de montaña así como vegetación agrícola y/u otro tipo de vegetación. Hacia el noreste del municipio localizamos bosque mesofilo de montaña vegetación poco alterada, ubicadas en zonas con pendientes mayores a los 40<sup>0</sup>, cabe señalar que esta zona es un área natural protegida, debito a su alto valor paisajístico y ambiental.

La zona agrícola la localizamos hacía el centro y sur del municipio así como la zona de pastizales. De acuerdo al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) para el 2011 se tenia una superficie cultivada de 8,220.15 Ha. siendo los principales cultivos el café cereza, hule hevea, maíz y rambután.

En el municipio, se ubican dos zonas con uso de suelo urbano, la cabecera municipal Cacaohatán con 16,572 y Salvador Urbina con una población de 2555.

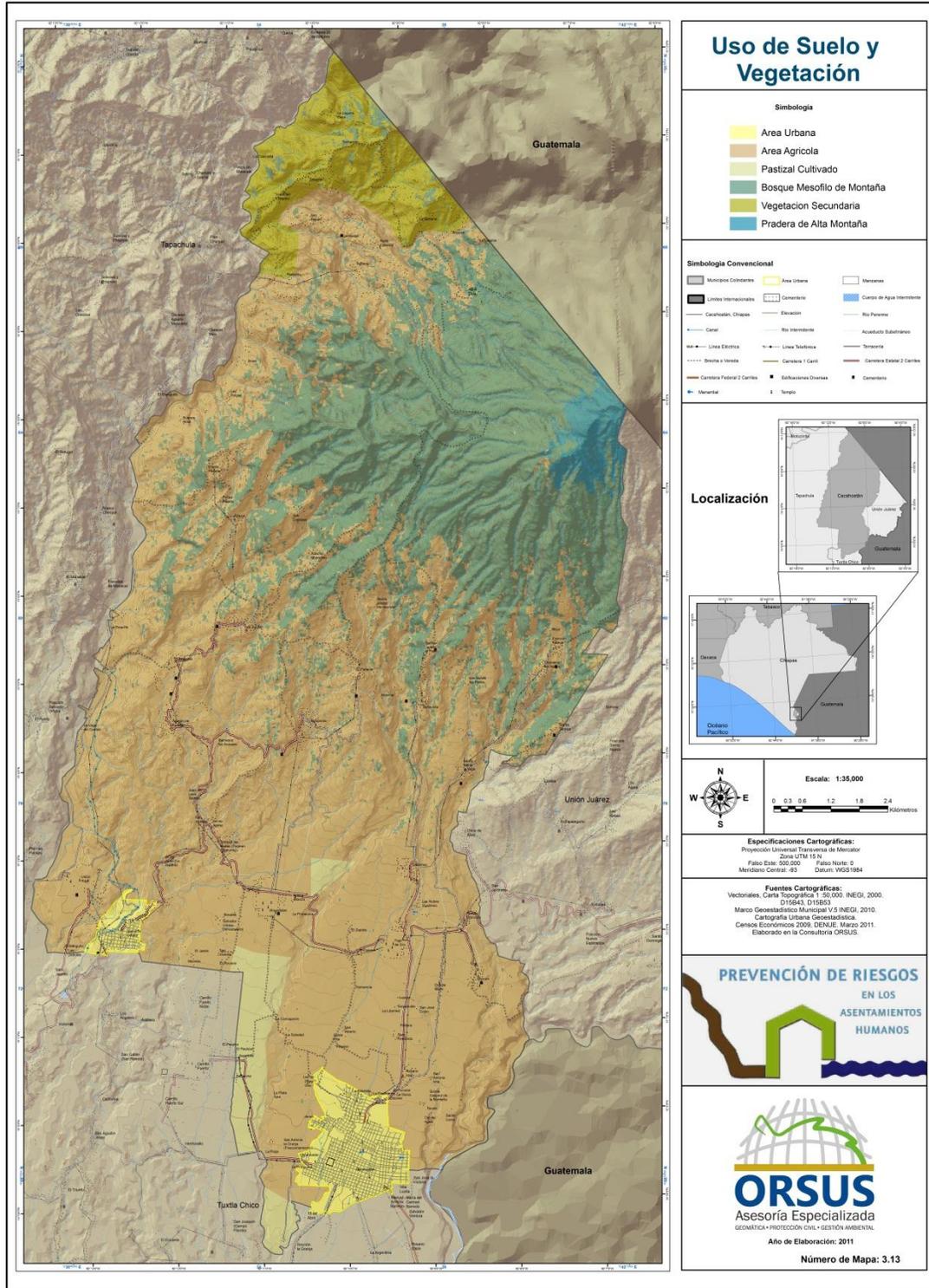


Figura 3.13. Uso de Suelo del Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 3.8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ecosistemas

originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas o restauradas (LEGEEPA, 2007).

La finalidad de un ANP es conservar la biodiversidad representativa de los distintos ecosistemas para mantener el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. Las actividades que se llevan a cabo en estas zonas están reguladas bajo el marco normativo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, asimismo, están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas (CONANP, 2009).

En México, existe un número considerable de zonas naturales reguladas, hasta abril de 2011 se tiene el registro de 779 ANP de distintas categorías. El territorio de la República Mexicana ha sido dividido en nueve regiones por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2011). Una porción territorial del Municipio de Cacahoatán cuenta con Reserva de Biosfera la cual fue declarada en el 2003, ya que su entorno geográfico es el hábitat de numerosas especies de flora y fauna silvestres.

La reserva de la biósfera del volcán Tacaná en Cacachotán es un volcán activo de 4,093 metros de altura aproximadamente, siendo la cumbre máxima del estado de Chiapas y de todo el sudeste de México.

En la Figura 3.14 se tiene el mapa correspondiente estas áreas de conservación. En esta zona crecen los bosques mesófilos, páramo tropical y chusqueal. En las partes bajas se observa la selva alta que a medida que el terreno se eleva se transforma en un manto montañoso y luego en una nubliselva. Sobre los 2,000 metros la flora presenta pinos, encinos y coníferas. Entre las especies endémicas destacan los frailejones y orquídeas.

Los servicios ambientales que proporciona este tipo de vegetación, están relacionados con la captura de bióxido de carbono, regulación del clima, conservación de la biodiversidad, y en relevancia, los servicios de captación de agua.

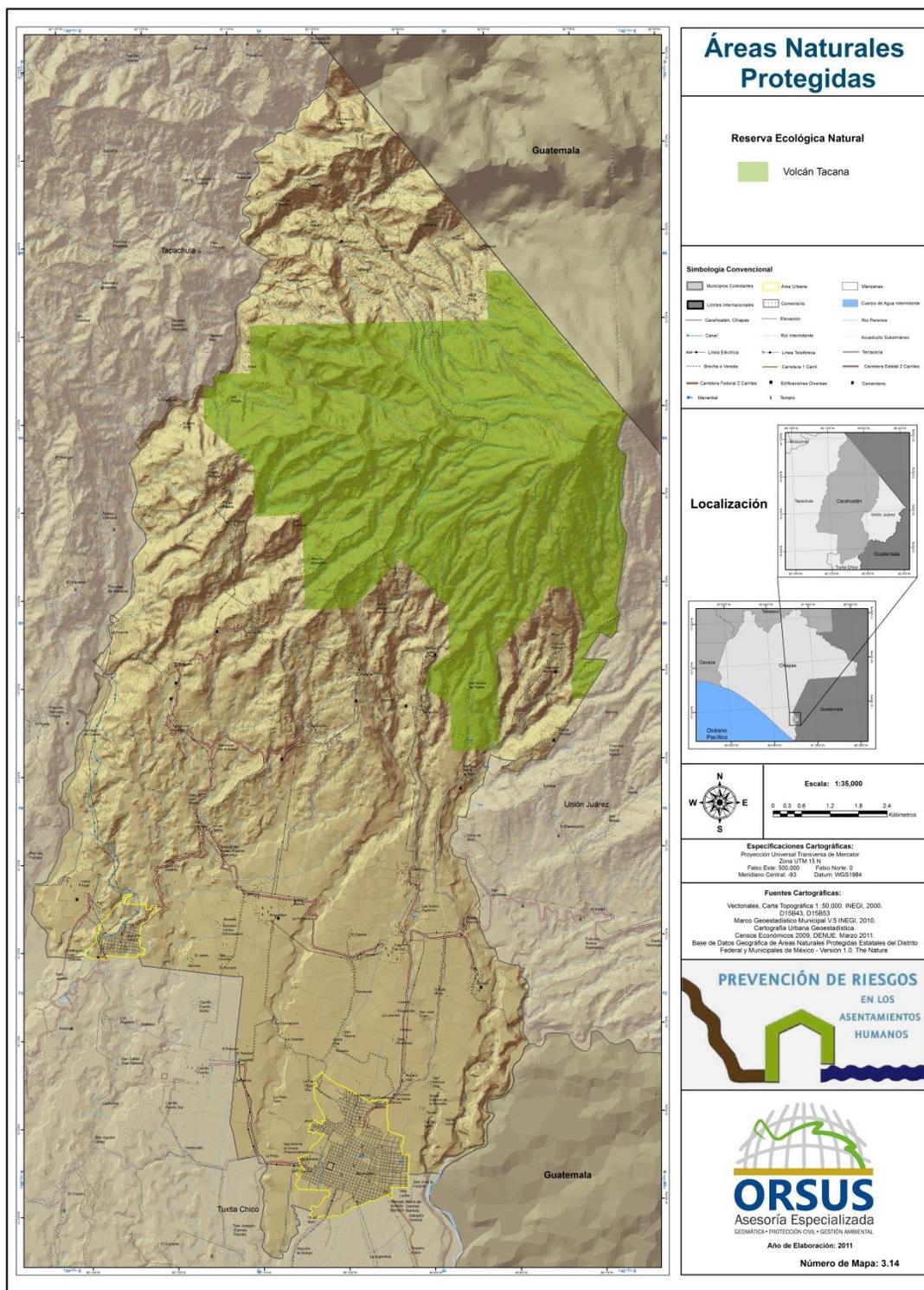


Figura 3.14. Áreas Naturales Protegidas del Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 3.9. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

El deterioro o degradación ambiental se interpreta como las alteraciones negativas que sufre un territorio debido a las actividades del hombre; es también resultado de los procesos naturales aunque con un menor impacto y temporalidad; sin embargo, la degradación ambiental es analizada como el deterioro y pérdida de los recursos naturales así como los cambios de uso de suelo y actividades que se desarrollan en el medio natural.

La variación en cuanto a los grados de intensidad de deterioro en el municipio de Cacahoatán están dados de acuerdo con el análisis de la pérdida de cobertura vegetal que se identifica en un período de 15 años (1990-2005); debido a que Cacahoatán cuenta con un área destinada a la conservación como Reserva de la Biósfera del Volcán Tacaná es importante identificar las zonas de deterioro que deben ser atendidas de manera prioritaria para la planificación de nuevas estrategias de preservación.

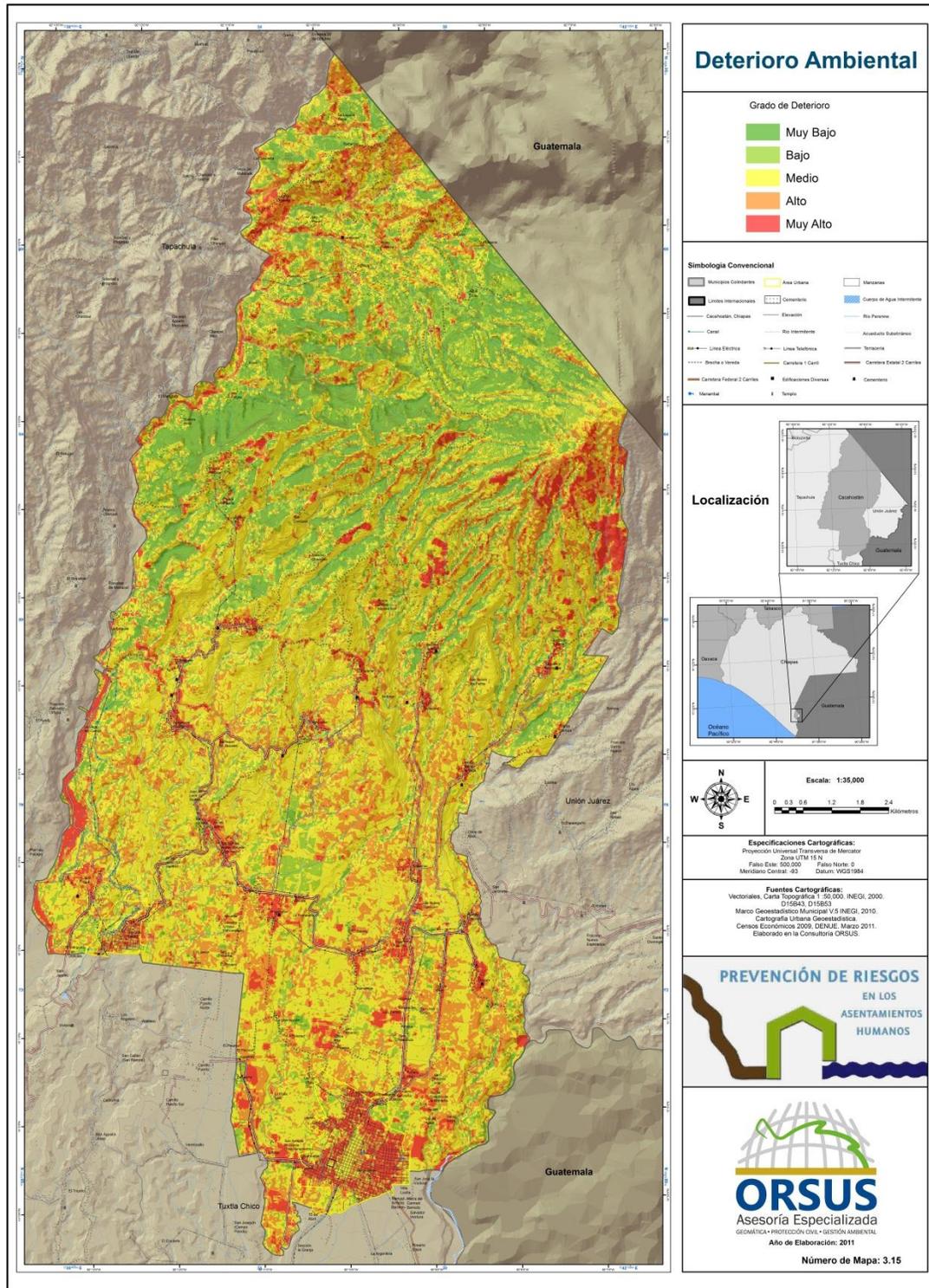


Figura 3.15. Degradación Ambiental del Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

En el mapa de la Figura 3.15 se representa con color rojo las zonas que han sufrido un mayor cambio en el uso de suelo, lo que se refiere también a la pérdida de vegetación primaria en el municipio. Las zonas consideradas con un grado bajo

de deterioro son áreas en donde aún se conserva la vegetación primaria y no se han presentado cambios de uso de suelo, mientras que el grado medio generalmente se interpreta como una combinación de las dos variables en donde se identifica vegetación primaria con secundaria así como actividades de agricultura en su mayor parte.

**Tabla 3.1.** Superficie de uso de suelo en relación con el grado de deterioro ambiental en el municipio.

Grado de Deterioro	Uso de Suelo	Superficie (ha) con relación al uso de suelo	% de la superficie del municipio
<b>Muy Bajo</b>	Agrícola	631	3.62
	Área Urbana	3	.017
	Bosque Mesófilo de montaña	1323	7.60
	Pastizal Cultivado	5	.02
	Pradera de Alta Montaña	2	.01
	Vegetación Secundaria	69	.39
	<b>Total</b>	<b>2033</b>	<b>11.65</b>
<b>Bajo</b>	Agrícola	1383	7.94
	Área Urbana	42	.24
	Bosque Mesófilo de Montaña	1162	6.67
	Pastizal Cultivado	40	.22
	Pradera de Alta Montaña	31	.17
	Vegetación Secundaria	136	.78
	<b>Total</b>	<b>2794</b>	<b>16.02</b>
<b>Medio</b>	Agrícola	5506	31.63
	Área Urbana	167	.95
	Bosque Mesófilo de Montaña	1497	8.60
	Pastizal Cultivado	182	1.04
	Pradera de Alta Montaña	77	.44
	Vegetación Secundaria	304	1.74
	<b>Total</b>	<b>7733</b>	<b>44.48</b>
<b>Alto</b>	Agrícola	2426	.13.93

	Área Urbana	169	.97
	Bosque Mesófilo de Montaña	573	3.29
	Pastizal Cultivado	146	.83
	Pradera de Alta Montaña	90	.51
	Vegetación Secundaria	305	1.75
	<b>Total</b>	<b>3709</b>	<b>21.28</b>
<b>Muy Alto</b>	Agrícola	652	3.74
	Área Urbana	163	.93
	Bosque Mesófilo de Montaña	150	.86
	Pastizal Cultivado	59	.33
	Vegetación Secundaria	72	.41
	<b>Total</b>	<b>1096</b>	<b>6.27</b>

Cerca del 50% del municipio cuenta con un grado de deterioro medio, si se toma en cuenta que la principal actividad que se desarrolla en Cacahoatán es la agricultura nos indica que la principal causa de pérdida de vegetación primaria es el cambio de uso de suelo para ésta actividad.

## **CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS**

El presente capítulo tiene por objetivo presentar un perfil sociodemográfico del Municipio, en el cual se exponen elementos tales como la distribución y densidad de la población, su dinámica demográfica y la situación prevaleciente en los sectores salud, educación, vivienda y marginación. Por último, se detalla la vocación económica del municipio y las características de su población económicamente activa.

Para dicho análisis, se utilizan como fuentes secundarias de información los Censos de Población y Vivienda 1970 – 2010, Conteos de Población y Vivienda 1995 y 2005, Censos Económicos 2009, Censo Agropecuario 2007 y Anuario Estadístico 2011 publicados por el INEGI; las Proyecciones de Población 2005 – 2050 calculadas y publicadas por CONAPO; y el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la SAGARPA.

La relevancia de contar con un perfil de esta naturaleza es detectar las zonas con mayor vulnerabilidad social ante desastres. El presente análisis parte de una concepción social de los riesgos, es decir que, los desastres (naturales o antropogénicos) son resultado de una combinación de características, desde demográficas, sociales y económicas hasta urbanísticas y culturales. He aquí la importancia de conocer el comportamiento de dichas variables.

Por ejemplo, considerando los dos desastres por fenómenos geológicos más recientes en América Latina y el Caribe, se encuentran el terremoto de Haití en enero de 2010 y el de Chile en febrero, los cuales cobraron 222, 570, y 562 vidas respectivamente, siendo que la magnitud del terremoto en Haití fue de 7.0° contra 8.8° en Chile.

Dichas disparidades en los efectos de los fenómenos perturbadores, ponen en evidencia el papel fundamental que juegan las variables socioeconómicas, mismas que definen el grado de vulnerabilidad social municipal y en consecuencia, la capacidad de respuesta y rehabilitación de su población. Por lo que, se sugiere al lector tomar esto en consideración durante la revisión de los apartados subsecuentes.

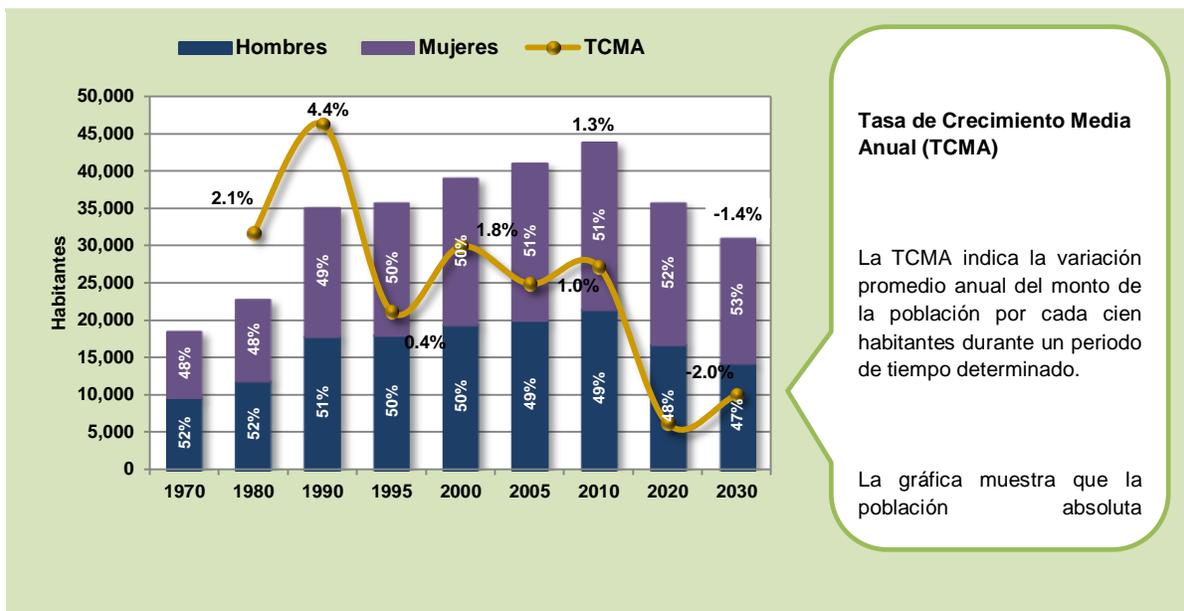
### **4.1. ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN, MORTALIDAD, DENSIDAD DE POBLACIÓN.**

El municipio de Cacahoatán tiene una población total de 43,811 habitantes con 21,417 hombres y 22,394 mujeres de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010, con una relación de 96 hombres por cada 100 mujeres. Representando 0.91% por ciento de la población total estatal. (Ver Cuadro 4.1)

Como la mayor parte de los municipios a nivel nacional, que se han visto influenciados por las políticas nacionales de población, el Municipio de

Cacahoatán ha tenido como resultado disminuciones importantes en la tasa de natalidad, que aunado al aumento de la esperanza de vida y la consecuente disminución de la tasa de mortalidad, ha provocado caídas en la Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) desde 1970 hasta la fecha. No obstante, hasta el año 2010 se mantiene el incremento absoluto de la población.

**Cuadro 4.1.** Población Total y TCMA en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 1970 – 2030.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos de los Censos y Conteos de Población y Vivienda 1970 - 2010, INEGI y Proyecciones de la Población de México 2005 - 2050, CONAPO.

En el periodo de 1970 a 2010, la población ha pasado de 18,574 a 43,811, es decir un incremento de 25,237 habitantes, lo que representa una TCMA igual a 2.2 por ciento, de mantenerse está dinámica, la población se duplicaría en 31.8 años. Respecto al crecimiento total, en este periodo fue de 135.9 por ciento, inferior al crecimiento total que presentó el Estado de Chiapas de 205.7 por ciento.

A nivel localidad, de 1990 a 2010 las comunidades que presentaron una mayor dinámica poblacional o TCMA se muestran en la tabla siguiente, todas con un crecimiento mayor que el promedio municipal, de 1.15 por ciento durante el mismo periodo de tiempo. (Tabla 4.1)

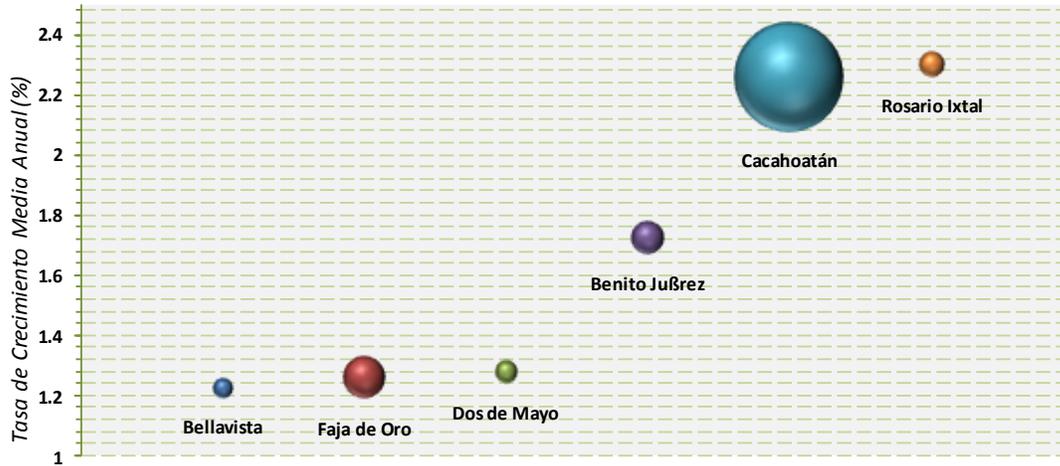
**Tabla 4.1.** Localidades con Mayor TCMA en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 1990-2010.

LOCALIDAD	POBLACIÓN	HOMBRES	MUJERES	TCMA (%)
El Jardín	7	ND	ND	6.46
San Vicente	14	5	9	6.46
La Primavera	22	13	9	5.19
La Laguna Seca	87	48	39	5.13
La Gloria	19	10	9	5.12
Icul (Plan Chiapas)	54	28	26	3.72

Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 y 1990, INEGI.

Sin embargo, si se toma en cuenta la concentración de población, las localidades que destacan son: Rosario Ixtal, Cacahoatán, Benito Juárez, Dos de Mayo, Faja de Oro y Bellavista, igualmente todas con tasas de crecimiento superiores al promedio municipal. Lo anterior se puede corroborar en la figura 4.1 y en el cuadro 4.2 que se muestra a continuación, en ambos las dimensiones de los puntos de las localidades, corresponde con el tamaño de su población.

**Cuadro 4.2.** Principales Localidades por Distribución Poblacional y TCMA en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 1990-2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 1990 y 2010, INEGI.

Cabe mencionar que, 25 de las localidades registraron un crecimiento anual nulo o decrecimiento de hasta 9 por ciento. Además, de la creación de 35 localidades durante el mismo periodo, la mayoría situadas en la periferia del área urbana, principalmente al Norte y en los márgenes de la carretera estatal. Lo que puede deberse, a la búsqueda de oportunidades y nuevas fuentes de ingreso en los sectores servicio y comercio, por parte de la población tradicionalmente dedica al campo.

También, algunas localidades se han asentado en la zona más septentrional del municipio, en las faldas del volcán Tacana y casi en el límite con Guatemala. Localidades que no está demás decir, se encuentran en riesgo, por lo que se deben tomar las medidas preventivas necesarias, que en algunos casos puede requerir reubicación de comunidades. (Figura 4.1)

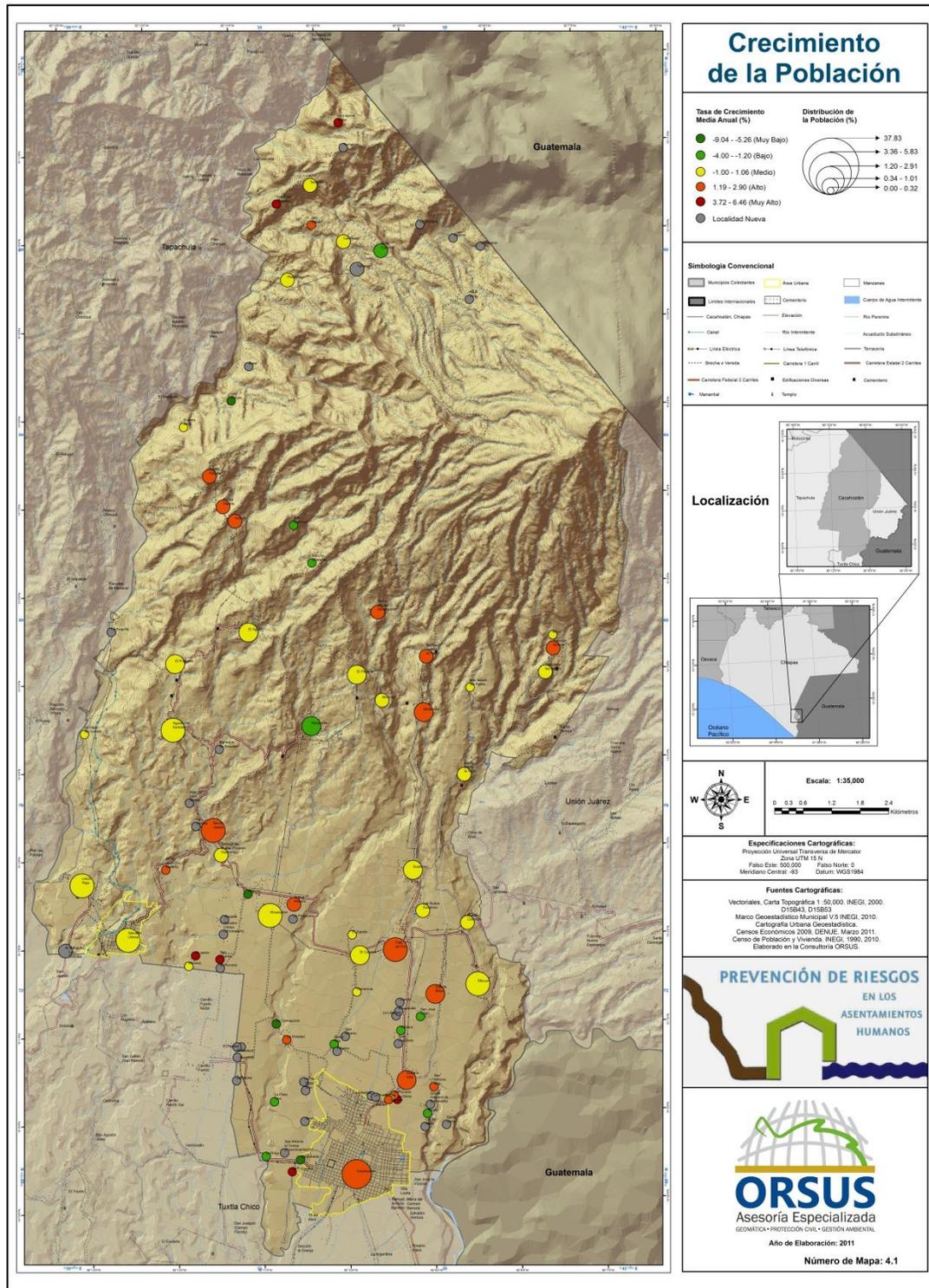


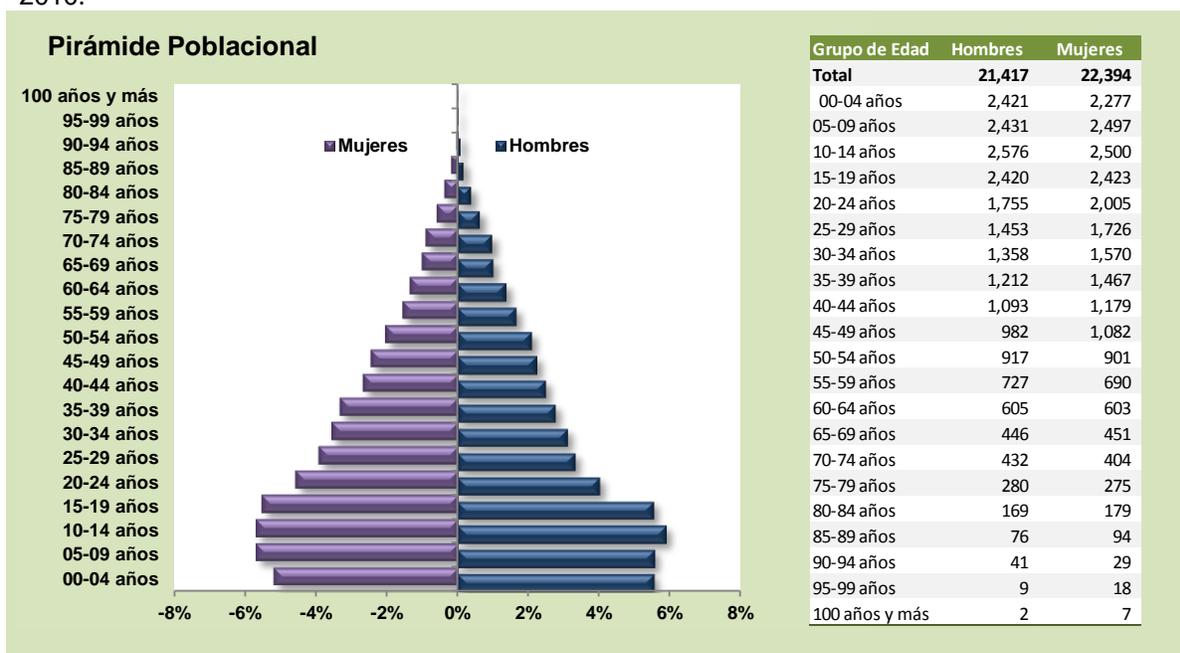
Figura 4.1. Crecimiento de la Población en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

Si se analiza a la población por grandes grupos de edad desde la perspectiva de riesgos ante algún fenómeno natural o antropogénico, los habitantes que se encuentran con mayores grados de vulnerabilidad ante un desastre, son aquellos

que tienen de 0 a 14 años y de 65 años y más de edad, debido a que generalmente muestran mayor dependencia económica y/o física.

La distribución por edad se ha venido modificando pausadamente; la participación de los grupos de edad de 0 – 14 años ha disminuido (reflejando el descenso de la fecundidad), el grupo de 14 a 64 años (denominado bono demográfico) ha mostrado un notorio incremento, por lo que la población de 65 y más años, se espera tenga un incremento en los próximos años (conocido como proceso de envejecimiento de la población). (Ver Cuadro 4.3)

**Cuadro 4.3.** Estructura de la Población por Edad y Sexo en el Municipio de Cacaohatán, Chiapas. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Actualmente, el mayor grueso de la población se concentra en los grupos de edad de 15 a 64 años (26, 168 habitantes, que equivalen a 60% de la población total), seguido del grupo de 0 a 14 años con 14, 702 habitantes, que representan 34% del total. Por otra parte, el grupo de 65 años y más aún concentra el menor porcentaje de población con 6.6% (2, 912 habitantes). Por lo que, en este caso específico, la mayor vulnerabilidad ante desastres se encuentra en la población compuesta por niños y adolescentes.

Esta transformación demográfica que se vive a nivel nacional y local, deberá ir acompañada por políticas públicas que sean acordes a las necesidades específicas de la población según su edad y sexo.

Otro indicador importante, es la densidad de población que se reconoce como un problema de mala distribución, y sí se presenta conjuntamente con tasas altas de crecimiento demográfico natural y social (principalmente debido a la migración

rural-urbana), supone un riesgo alto para los habitantes debido a que, una amenaza tanto natural como antrópica tendrá un mayor impacto en tales áreas limitadas y sobrepobladas.

#### Cuadro 4.4. Densidad de Población.

La Densidad de Población (DP) es un indicador demográfico que muestra el grado de concentración de habitantes sobre el área geográfica en la cual se asientan, comúnmente, ésta se expresa en habitantes sobre kilómetros cuadrados. En su forma matemática se expresa de la siguiente manera:

$$DP = \frac{\text{Población total}}{\text{Superficie en Km}^2}$$

Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental.

Cacaohatán tiene una extensión territorial de 173.75 km<sup>2</sup>, a lo que corresponde una densidad de población de 252 habitantes por kilómetro cuadrado, que lo ubica en el lugar 6 entre los municipios con mayor densidad.

A nivel urbano, considerando que la cabecera tiene una superficie de 4.56 Km<sup>2</sup> y 16,572 habitantes, tiene una densidad de 3, 633 habitantes por kilómetro cuadrado, que lo ubica en el lugar 43 entre las localidades urbanas del Estado Chiapas con mayor densidad. Respecto a la Localidad Salvador Urbina tiene una superficie de 1.07 Km<sup>2</sup> y 2,555 habitantes, con una densidad de 2,385 habitantes por kilómetro cuadrado, ubicándose en el lugar 101 entre las zonas urbanas de Chiapas con mayor densidad. (Ver Cuadro 4.4)

El conocimiento de la evolución y las características de la distribución de la población en el territorio y el tipo de la localidad en que reside, constituye un insumo básico para la formulación de políticas sociales y para los programas de desarrollo regional. En México, el patrón de asentamientos humanos se caracteriza por dos situaciones opuestas: la existencia de un elevado número de localidades pequeñas y dispersas en el territorio, y una concentración de la población en un número reducido de ciudades como resultado del proceso de industrialización y urbanización que experimentó el país desde mediados del siglo XX.<sup>1</sup>

Como un primer indicador para sustentar el patrón descrito anteriormente, se analiza la dispersión poblacional del municipio. Esta muestra que la proporción total de personas que viven en localidades con menos de 2,500 habitantes ha sido mayoritaria, aunque ha comenzado a disminuir, pasando de 62 en el año 1990 a 56 por ciento (24, 684 personas) en el 2010; contrariamente al índice de urbanización que actualmente es de 44 por ciento (19, 127 personas).

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Instituto Nacional de las Mujeres. *Mujeres y hombres en México 2011*. INEGI. México. P. 9  
Valdés, Luz María. 2000. *Población reto del tercer milenio. Curso interactivo introductorio a la demografía*. Miguel Ángel Porrúa. México. Pp. 164-176

Dicha dinámica se aprecia mejor a través de la TCMA, que en el caso de las zonas urbanas es de 1.8 por ciento, superior a la tasa que muestran las localidades rurales durante el mismo periodo (0.6 por ciento) e incluso que la tasa promedio municipal (1.15 por ciento).

Por lo que, debido al porcentaje actual de habitantes residiendo en localidades con menos de 2, 500 habitantes, el Municipio puede considerarse rural. Sin embargo, de seguir la misma dinámica demográfica, se estima un crecimiento significativo de las zonas urbanas en los próximos años, en detrimento de las áreas rurales, las cuales cada vez se encontrarán más dispersas y con menos población.

Al respecto, es importante destacar el incremento de las localidades con menos de 2,500 habitantes, de 80 en 1990 a 99 en el 2010. Por lo que, a pesar de que la TCMA de la población rural decreció durante los años mencionados, las comunidades ahora se encuentran más dispersas.

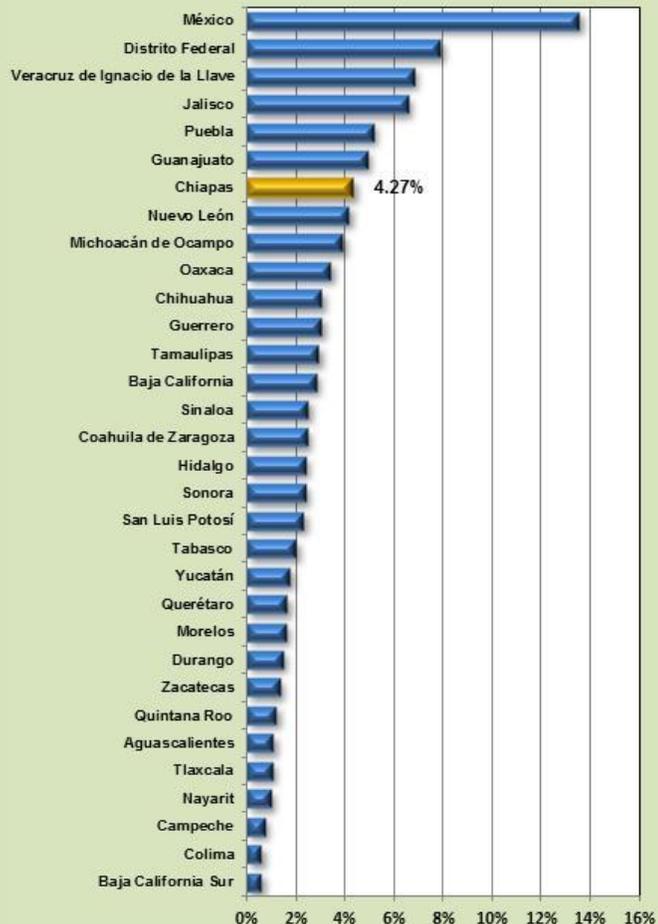
**Cuadro 4.5.** Distribución de la Población por Entidad Federativa en el 2010.

**Distribución Poblacional**

La distribución de la población en México tuvo a la geografía como su principal determinante, que propició la creación de comunidades sedentarias en la parte meridional del territorio, correspondiente a la región conocida como Mesoamérica, la cual históricamente ha concentrado mayor número de habitantes. Mientras la región norte, fue conformada por bandas de cazadores recolectores, sin algún arraigo espacial.

Desde entonces, diversos acontecimientos sociales, económicos y culturales han conformado la distribución que hoy existe en **México**, así como su estructura demográfica. El cual, actualmente tiene una **población total de 112, 336, 538 habitantes**, de los que, el Estado de Chiapas concentra 4.27 por ciento.

Las últimas décadas se venían caracterizando por un significativo crecimiento demográfico, que ha sido frenado con cierto grado de éxito por las políticas de población implementadas en los años ochenta. No así, el proceso de urbanización, puesto que 76.8 por ciento de la población habita localidades consideradas urbanas (mayores a 2,500 habitantes) y que se espera continúe incrementándose.



De esta manera, se ha gestado un patrón de distribución polarizado, que por una parte presenta una alta concentración de población en centros urbanos y, por otra, una gran dispersión en las zonas rurales, éstas últimas con los mayores índices de pobreza, vulnerabilidad y rezago demográfico.<sup>2</sup>

Lo anterior, plantea diversos e importantes retos en cuanto a desastres se refiere, que incluyen una adecuada planeación y ordenamiento del territorio, equipamiento y servicios urbanos apropiados y concientización de la sociedad para realizar un uso sustentable de los recursos.

Por otra parte, no se debe dejar de lado el riesgo constante en que viven los habitantes de las zonas rurales, en gran porcentaje indígenas, quienes deben ser incluidos dentro de las políticas de prevención y mitigación.

Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Dado lo anterior, es importante ubicar la distribución espacial de la población en el Municipio de Cacahoatán, considerando que las localidades con mayor concentración de población (zonas urbanas) serán las que representen un mayor riesgo ante desastres<sup>3</sup>.

En este sentido, Cacahoatán muestra su mayor concentración de población en la cabecera municipal, así como en la zona centro, en la otra localidad urbana (Salvador Urbina) y aquellas localidades comunicadas con la carretera estatal. (Figura 4.2)

La siguiente tabla ofrece de manera puntual las localidades que mayor porcentaje de población tienen respecto del total municipal, las cuales es importante referenciar en el territorio municipal (Figura 4.2), para así contar con un indispensable instrumento de planeación y prevención de riesgos.

**Tabla 4.2.** Localidades con Más Población Respecto del Total en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 2010.

LOCALIDAD	POBLACIÓN	HOMBRES	MUJERES	DISTRIBUCIÓN (%)
Cacahoatán	16,572	7,933	8,639	<b>32.83</b>
Salvador Urbina	2,555	1,246	1,309	<b>5.83</b>
Faja de Oro	2,356	1,170	1,186	<b>5.38</b>
Agustín de Iturbide	2,211	1,079	1,132	<b>5.05</b>
Unión Roja	1,829	864	965	<b>4.17</b>
Ahuacatlán	1,583	756	827	<b>3.61</b>
Mixcum	1,502	760	742	<b>3.43</b>
Benito Juárez	1,473	713	760	<b>3.36</b>

<sup>2</sup> Valdés, Luz María. 2000. *Población reto del tercer milenio. Curso interactivo introductorio a la demografía.* Miguel Ángel Porrúa. México. Pp. 164-176

<sup>3</sup> En la literatura sobre desastres existe un acuerdo sobre que un mayor número de habitantes concentrado en una o pocas localidades, implica un riesgo mayor. Esto es cierto, aunque con algunos matices, ya que la vulnerabilidad ante desastres, conlleva la combinación de diversas variables socioeconómicas, que pueden poner a la población en ventaja o desventaja ante el embate de fenómenos perturbadores. Por lo que, se sugiere considerar los siguientes indicadores desde esta perspectiva.

---

*Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.*

Como ya se mencionó, contrariamente a las localidades enlistadas arriba, existen en el Municipio un gran número de comunidades con poco número de habitantes, que también es importante ubicar espacialmente (Figura 4.2), puesto que varias de ellas presentan los más altos porcentajes de carencia y rezago en materia de servicios básicos y salud, situación que las pone en clara desventaja y vulnerabilidad ante el impacto de fenómenos sean naturales o antropogénicos.

Concluyendo sobre este rubro, el municipio tiene un gran reto en materia de prevención y mitigación de desastres. Por una parte, equipando las zonas urbanas con la infraestructura de mitigación necesaria y capacitando al grueso de su población, para que se encuentre preparada ante cualquier eventualidad. E igualmente, capacitando, organizando y auxiliando la población rural, dispersa en todo el territorio municipal, principalmente aquella ubicada en las faldas del volcán Tacana.

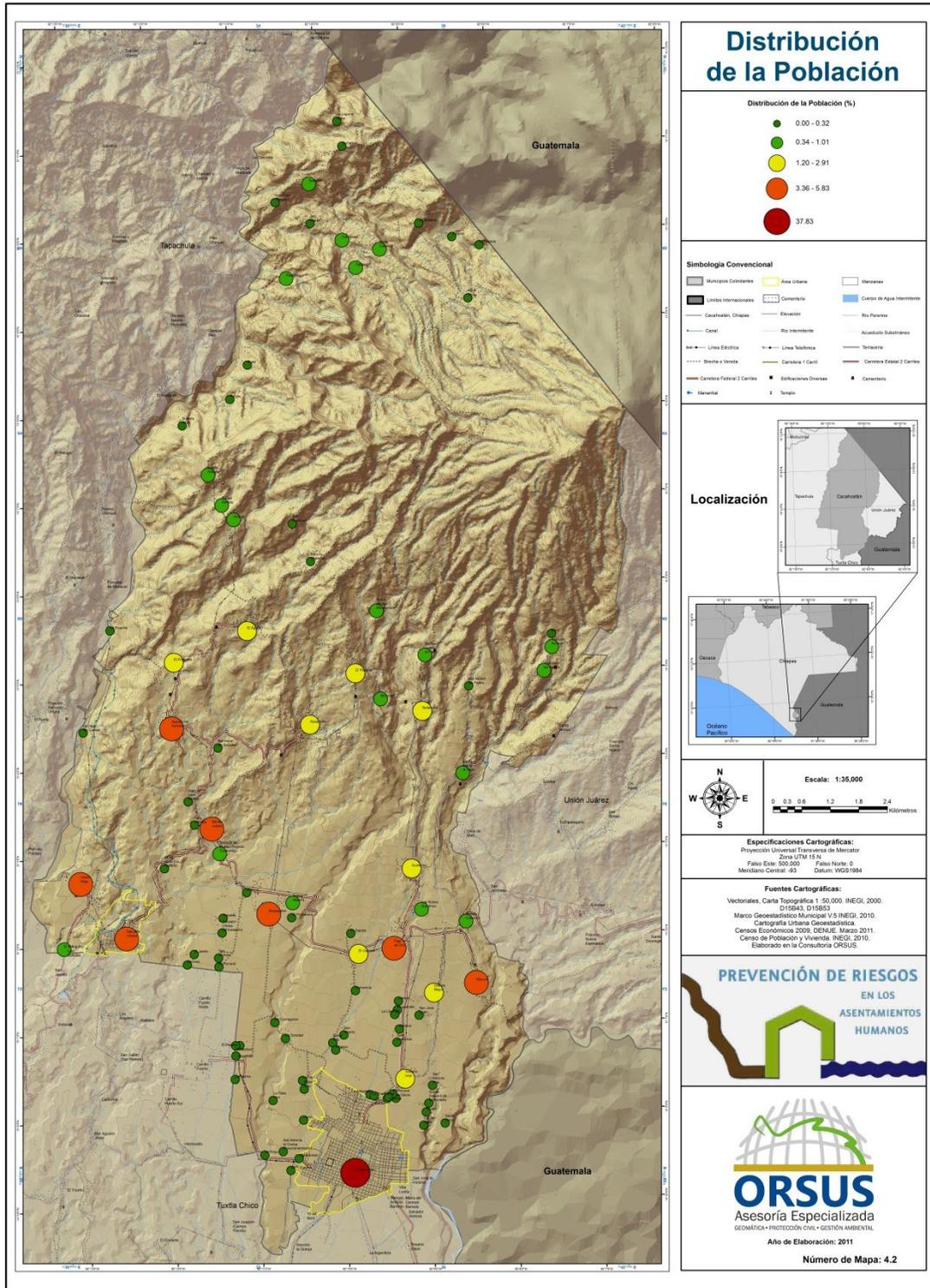


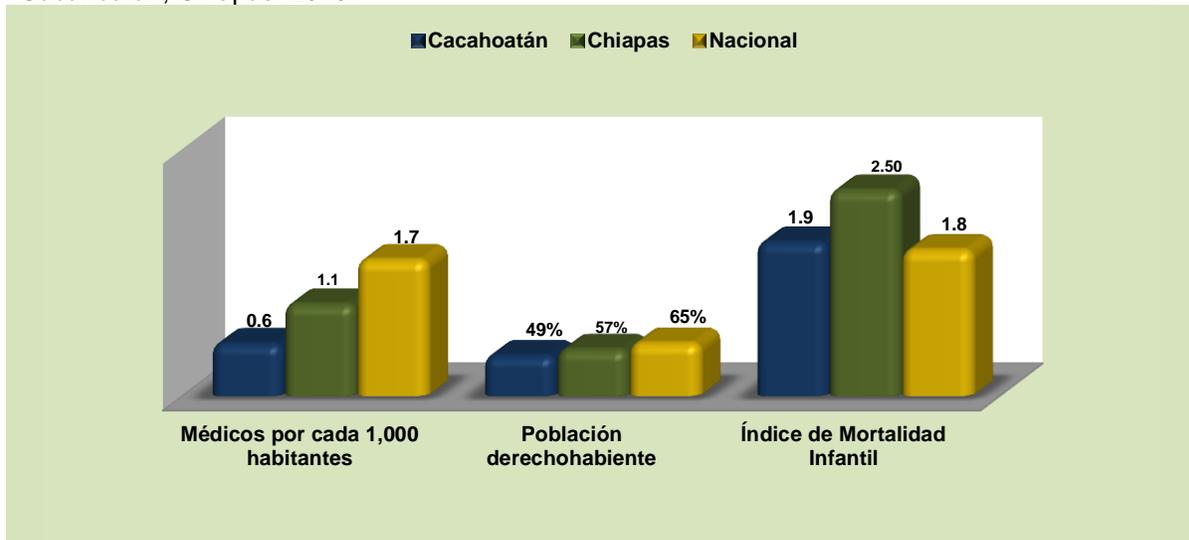
Figura 4.2. Distribución de la Población en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

## 4.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

### SALUD

Uno de los principales indicadores de desarrollo se refleja en las condiciones de salud de la población, por esto se vuelve necesario conocer la accesibilidad que los habitantes tienen a los servicios básicos de este servicio, así como la capacidad de atención de los mismos.<sup>4</sup>

**Cuadro 4.6.** Indicadores de Salud. Comparativo Nacional y Estatal con el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos 2010 y Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

En el Municipio de Cacahoatán existen 0.6 médicos por cada 1,000 habitantes, lo que de acuerdo a los estándares que establece la Secretaria de Salud indica una baja capacidad de atención a la población.<sup>5</sup> (Ver Cuadro 4.6)

De acuerdo a los datos de INEGI, el número de defunciones infantiles menores a un año para el 2009 ascendió a 8, respecto al número de nacimientos que sumaron 427; resultando una tasa de mortalidad infantil de 1.87 por ciento, que se traduce en que por cada 100 nacimientos hay 2 defunciones infantiles. Dejando ver que un recién nacido tiene menor porcentaje de sobrevivir en su primer año de vida que a nivel nacional, así como la menor calidad de atención a la salud en el caso de las madres.

El 51 por ciento de la población total municipal No goza de los servicios de salud que brindan instituciones públicas y privadas, por no tener acceso o tenerlo de manera limitada representado a 22,145 habitantes en términos absolutos. En contraparte, el 49 por ciento de la población es derechohabiente y se encuentra

<sup>4</sup> CENAPRED. 2006. Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, *Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social*, México, p. 78

<sup>5</sup> La Secretaría de Salud se establece que es aceptable que exista un médico por cada mil habitantes.

inscrita principalmente al Seguro Popular (59.30% del total de población derechohabiente), IMSS (23.85% del total de población derechohabiente) e ISSSTE (10.13% del total de población derechohabiente).

La población total con limitación en la actividad representa 2.96% de la población total municipal en el año 2010, que en términos absolutos significa 1,295 habitantes entre hombres y mujeres. Las localidades que mayor porcentaje tienen de personas con limitación en la actividad respecto de su población total son: Cacahoatán, Agustín de Iturbide, Ahuacatlán, Unión Roja, El Águila, Faja de Oro, Salvador Urbina y Alpujarras.

El tipo de discapacidad que presentan en su mayoría ambos sexos, es motriz y visual, seguida de la comunicativa y auditiva. (Ver Tabla 4.3)

**Tabla 4.3.** Indicadores de Discapacidad en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 2010.

MUNICIPIO	SUBTOTAL	CAMINAR O MOVERSE	VER	ESCUCHAR	HABLAR O COMUNICARSE	ATENDER EL CUIDADO PERSONAL	PONER ATENCIÓN O APRENDER	MENTAL
Estado	126,512	62,897	36,526	13,906	14,341	5,454	4,288	13,288
Cacahoatán	1,295	601	424	168	176	66	69	137

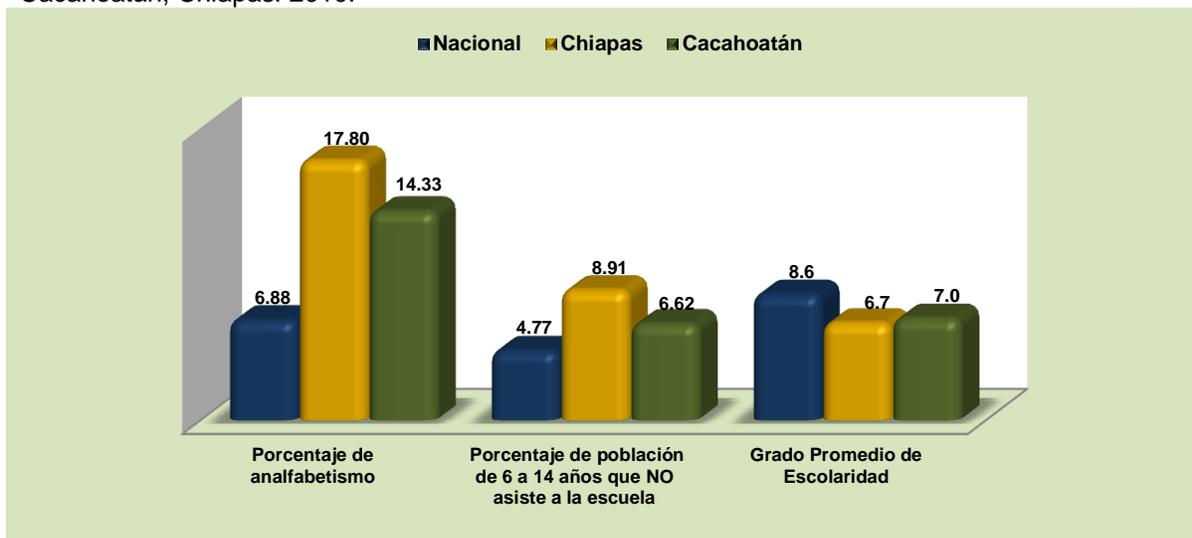
Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

En general en materia de salud, el Municipio presenta niveles bajos de cobertura en los servicios médicos, así como, carencia de infraestructura, siendo que no cuenta con alguna unidad médica de hospitalización general ni suficientes unidades de consulta externa. Lo que se refleja principalmente, en el alto porcentaje de población no derechohabiente. Todo lo anterior, repercute negativamente, limitando las acciones que puedan emprenderse en caso de atención de un peligro por algún fenómeno natural que impacte al Municipio.

## EDUCACIÓN

El objetivo de esta categoría se basa en el hecho de que entre mayor sea el nivel de educación, mejorará la respuesta de los individuos ante un desastre o situación de emergencia, disminuyendo el grado de vulnerabilidad social del municipio.

**Cuadro 4.7.** Indicadores de Educación. Comparativo Nacional y Estatal con el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

El nivel educativo que tenga la comunidad es fundamental para facilitar la implementación de medidas que mitiguen el grado de vulnerabilidad en los municipios; y de esta forma ayudar a que los habitantes comprendan los fenómenos naturales y tengan una mejor capacidad de organización entre ellos.

Por lo que, es importante detectar el porcentaje de analfabetismo, el cual se obtiene a partir del total de la población de 15 años y más que no saben leer ni escribir, entre la población total de 15 años y más de dicho municipio, multiplicando la razón por 100. En este caso, un gran porción de la población no cuenta con estas habilidades básicas para mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos a los que está expuesto, puesto que 14.33% no saben leer ni escribir. (Ver Cuadro 4.7)

En tanto, el porcentaje de la población que no asiste a la escuela a nivel municipal es de 6.62 del total de población de 6 a 14 años. Respecto de la población de 15 años y más, el 55.9% está cursando el nivel de educación básica (preescolar, primaria y secundaria), el 16.3% se encuentra inscrita en el nivel de educación media superior, 0.1% cursa algún estudio técnico o comercial y 8.5% la educación superior.

Finalmente, se obtiene el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más del municipio, el cual es de 7.0; esto significa que la mayor parte de la población ha concluido su educación primaria y cursado hasta el primer grado de secundaria, encontrándose por debajo del grado promedio de escolaridad nacional.

En general, los resultados en el sector educativo muestran que el municipio se encuentra vulnerable, debido a que presenta niveles bajos de cobertura y

asistencia respecto a los indicadores a nivel nacional. Lo que se refleja principalmente, en un bajo grado promedio de escolaridad.

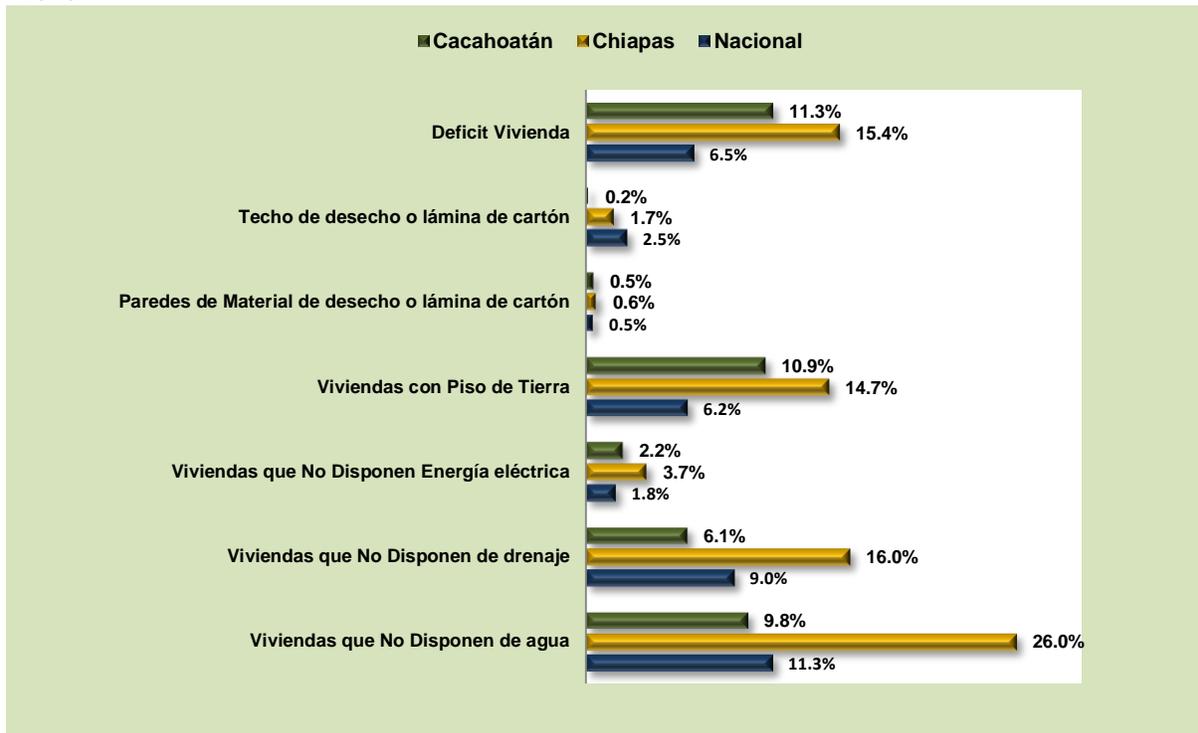
## VIVIENDA Y MARGINACIÓN

El Total de Viviendas Habitadas (TVH) en el Municipio de Cacahoatán ascendió de 6,259 a 9,904 en el periodo comprendido entre 1990 y 2010, lo que ha significado un crecimiento de 58.2 por ciento, equivalente a 3,645 viviendas nuevas.

En general, de acuerdo con la distribución actual de las viviendas y el crecimiento que han experimentado en los últimos años, se observa que existe un crecimiento desagregado de nuevas localidades en zonas alejadas, que se encuentran prácticamente en los límites del municipio. Y que como ya se mencionó, se convierten en zonas vulnerables, debido a su propia ubicación geográfica y a la dificultad de los gobiernos locales para abastecer dichas viviendas con los servicios públicos básicos.

Junto con la distribución y crecimiento de las viviendas en el municipio, es importante observar la calidad de los materiales de construcción de las mismas, los servicios públicos con los que cuentan y los bienes privados que poseen, los cuales son indicadores del bienestar social de las personas. Además como establece CENAPRED, la vivienda también es uno de los sectores que recibe mayores afecciones, y los daños en éstas sirven como parámetro para medir la magnitud de los desastres.

**Cuadro 4.8.** Indicadores Socioeconómicos de la Vivienda en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Respecto al número de viviendas sin servicio de agua entubada, un total de 970 Viviendas Particulares Habitadas (VPH) no cuentan con este servicio. Lo que representa 9.8% del total de VPH que es igual a 9,898. (Ver Cuadro 4.8)

Para el indicador de porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje, hay un total de 607 VPH en el Municipio de Cacahoatán que no disponen del servicio. Ambos indicadores son importantes ya que, de resultar en altos grados de vulnerabilidad, pueden retrasar las labores de atención médica y disminuir su calidad, repercutiendo en la salud de la población.

En cuanto a las viviendas con electricidad a nivel municipal sólo el 2.2% no disponen del servicio. Lo que significa en términos absolutos, que 221 VPH no tienen electricidad de un total de 9,898.

El déficit de vivienda, denominado así por CENAPRED, se encuentra conformado por el resultado de la diferencia del total de hogares y el total de viviendas particulares habitadas, lo que en primera parte representa la demanda insatisfecha de viviendas para el total de hogares del municipio. También se le suman las viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón, así como las que tienen piso de tierra, lo que representa las viviendas que necesitan mejoramiento. En total el déficit asciende a 1,120 viviendas.

Los siguientes indicadores son un desglose para conocer las viviendas a nivel municipal precisan ser mejoradas, debido a que la calidad de los materiales de construcción es precaria. En cuanto al porcentaje de viviendas con piso de tierra son 10.9%, equivalente a 1,074 viviendas; y respecto al porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón es de apenas 0.5% del total de viviendas del municipio, igual a 46 VPH.

El último indicador socioeconómico de la vivienda es el grado de hacinamiento, que refleja aquellas viviendas con un número de ocupantes mayor al aceptable, para desempeñar confortablemente las actividades cotidianas.<sup>6</sup> El municipio de Cacahoatán, tiene en promedio 1.44 ocupantes por cuarto en la vivienda, por lo que se considera que no tiene ningún nivel de hacinamiento.

Relacionado con los indicadores de vivienda mencionados, se encuentra el Índice de Marginación (IM), el cual además, permite realizar comparativos y catalogar al municipio de acuerdo con su grado de privación. De modo que, Cacahoatán en el 2010 obtuvo un IM igual a 0.006, que lo clasificó en un grado de marginación Medio<sup>7</sup>. (Ver Cuadro 4.9 y Tabla 4.4)

<sup>6</sup> De acuerdo con CONAPO, se considera que una vivienda tiene algún nivel de hacinamiento cuando los ocupantes promedio por cuarto en la vivienda son mayores a 2.

<sup>7</sup> Es importante mencionar que, cuando el IM es negativo indica menor grado de marginación, en contraparte con un IM positivo que quiere decir mayor grado de exclusión de la población a los beneficios del desarrollo.

#### Cuadro 4.9. Marginación y Desastres.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO):

*“La marginación es un fenómeno estructural que se origina en la modalidad, estilo o patrón histórico de desarrollo; ésta se expresa, por un lado, en la dificultad para propagar el progreso técnico en el conjunto de la estructura productiva y en las regiones del país, y por el otro, en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y del disfrute de sus beneficios.”<sup>8</sup>*

Para el caso del análisis de riesgos naturales y antropogénicos, la marginación es un fenómeno que expone a las comunidades a privaciones, riesgos y vulnerabilidades sociales, que a menudo escapan al control comunitario y requieren el concurso activo de los agentes públicos, privados y sociales, para su mitigación o reversión.

El Índice de Marginación (IM) es una medida multidimensional que permite diferenciar regiones, municipios y localidades según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas.

Dado lo anterior, el IM bien puede tomarse como un indicador que sintetiza los apartados anteriores, que tiene una fuerte correlación con el grado de vulnerabilidad y capacidad de respuesta de cierta región, municipio o localidad. Es importante mencionar, que cuando el IM es negativo indica menor grado de marginación, en contraparte con un IM positivo que quiere decir mayor grado de exclusión de la población en los beneficios del desarrollo.

*Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.*

**Tabla 4.4.** Indicadores de Marginación en el Municipio de Cacaohatán, Chiapas. 2000-2010.

VARIABLES DE MARGINACIÓN	2000	2005	2010	TASA DE CRECIMIENTO
Población total	39,033	40,975	43,811	<b>12.24</b>
% Población analfabeta de 15 años o más	19.39	17.68	14.43	- 25.56
% Población sin primaria completa de 15 años o más	46.80	39.03	32.94	- 29.63
% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario	5.96	3.48	2.02	- 66.10
% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	8.62	4.27	2.03	- 76.51
% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	8.46	17.94	7.58	- 10.34
% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	67.66	61.27	53.19	- 21.39
% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	25.73	17.21	11.37	- 55.81
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	65.96	63.47	62.17	- 5.74
% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	78.95	80.78	73.26	- 7.22
Índice de marginación	- 0.03	0.10	<b>0.006</b>	NA
Grado de marginación	Alto	Alto	<b>Medio</b>	NA
Lugar que ocupa en el contexto estatal	NA	106	<b>106</b>	NA
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1,230	1,101	<b>1,190</b>	NA

*Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos de los Índices de Marginación 2000 y 2005, CONAPO.*

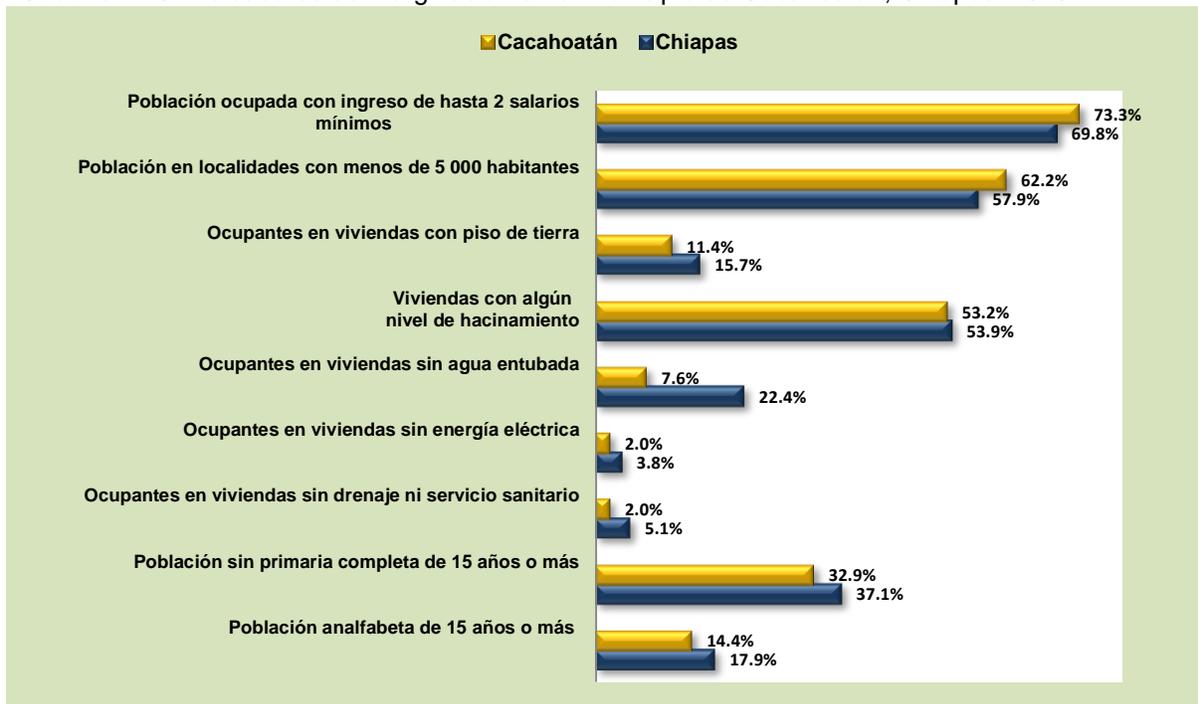
<sup>8</sup> Anzaldo, Carlos. Prado, Minerva. Et al. 2006. *Índice de Marginación 2005*. Consejo Nacional de Población (CONAPO). México. P. 11.

El comportamiento del IM del 2000 al 2010, refleja un crecimiento pasando de - 0.03 a 0.006; principalmente, en lo que respecta a los rubros de porcentaje de la población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos (73.3%) y de la población en localidades con menos de 5, 000 habitantes (62.2%), los cuales mantienen porcentajes superiores a los promedios que se registran a nivel estatal.

En el mismo comparativo con los resultados a nivel estatal, otras dimensiones que tienen porcentajes elevados son las referentes a viviendas con algún nivel de hacinamiento con 53.2, en contraparte con el 53.9% del Estado; y la población sin primaria completa de 15 años o más con 32.9%, inferior al 37.1 por ciento del promedio estatal. (Ver Cuadro 4.10)

Por otro lado, resaltan las dimensiones que presentan porcentajes menores al promedio estatal y que destacan por sus mayores niveles de cobertura, como son: el porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica, sin drenaje ni servicio sanitario, con piso de tierra, así como viviendas sin agua entubada.

**Cuadro 4.10.** Indicadores de Marginación en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Índice de Marginación 2005, CONAPO.

Para realizar el análisis de la marginación a nivel localidad, se reclasificaron los grados de marginación de Muy Bajo a Muy Alto de acuerdo al IM, lo que permite observar aquellas localidades con mayores grados de carencia dentro del ámbito municipal. En este entendido, se aprecia una menor marginación en las zonas urbanas y las localidades comunicadas por alguna vía de transporte, que además son las de mayor tamaño de acuerdo a su número de habitantes. (Figura 4.3)

En contraste, las localidades consideradas rurales y más pequeñas, son las que presentan las mayores carencias de bienes y servicios básicos, lo que se refleja en sus altos índices de marginación.<sup>9</sup>

En la siguiente tabla se presentan las localidades con mayores índices de marginación en el Municipio:

**Tabla 4.5.** Localidades con Mayor Índice de Marginación en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 2010.

LOCALIDAD	POBLACIÓN	HOMBRES	MUJERES	VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	ÍNDICE DE MARGINACIÓN	GRADO DE MARGINACIÓN*
Toquián	5	3	2	3	2.41	<b>Muy Alto</b>
La Ventana	59	31	28	10	2.39	<b>Muy Alto</b>
La Laguna	55	33	22	14	2.35	<b>Muy Alto</b>
San Vicente	13	8	5	3	2.05	<b>Muy Alto</b>
Palmira	18	9	9	3	1.94	<b>Muy Alto</b>
24 de Junio (La Gallera)	74	36	38	15	1.93	<b>Muy Alto</b>
Las Nubes los Patios	56	30	26	6	1.91	<b>Muy Alto</b>
Milán	37	23	14	10	1.66	<b>Muy Alto</b>
Numancia	25	17	8	6	1.56	<b>Muy Alto</b>
Las Pulgas	19	10	9	4	1.46	<b>Muy Alto</b>
Brasil	25	14	11	4	1.37	<b>Alto</b>
La Boquilla	108	51	57	19	1.19	<b>Alto</b>
La Laguna Seca	87	48	39	13	1.10	<b>Alto</b>
Tochamán	105	59	46	15	1.09	<b>Alto</b>
Tecoxtac	213	116	97	36	1.03	<b>Alto</b>
Platanillo	196	97	99	29	1.00	<b>Alto</b>
La Primavera	89	39	50	14	0.98	<b>Alto</b>
San Cristóbal	34	18	16	9	0.96	<b>Alto</b>
Juan de León Santos	8	5	3	3	0.80	<b>Alto</b>
Piedra Parada	200	105	95	37	0.76	<b>Alto</b>

*\*El grado de marginación se obtuvo de acuerdo al intervalo de los Índices de Marginación del Municipio, por lo que difiere de los establecidos por CONAPO, que realiza la clasificación de acuerdo a todas las localidades Repùblica. Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Índice de Marginación por Localidad 2010. CONAPO, 2012.*

Considerando que dichas localidades tienen altos grados de vulnerabilidad, es fundamental tenerlas referenciadas en el espacio geográfico municipal, tal cual se

<sup>9</sup> Debido a que el IM se obtiene a partir de indicadores que se calculan de acuerdo con porcentajes de carencia respecto a la población total en el Municipio. Sí los Municipios concentran el mayor porcentaje de población en las zonas urbanas, el IM reflejará las características de desarrollo de la población ahí asentada, que en general, muestra mejores indicadores de bienestar, que la población en localidades rurales. Por ello, se vuelve importante caracterizar las localidades rurales asentadas en el Municipio, que de acuerdo con el criterio establecido por INEGI, son aquellas con menos de 2,500 habitantes en su territorio.

muestra en el siguiente mapa de distribución de la marginación, en el que se representan con puntos en tonos rojos y naranjas. (Figura 4.3)

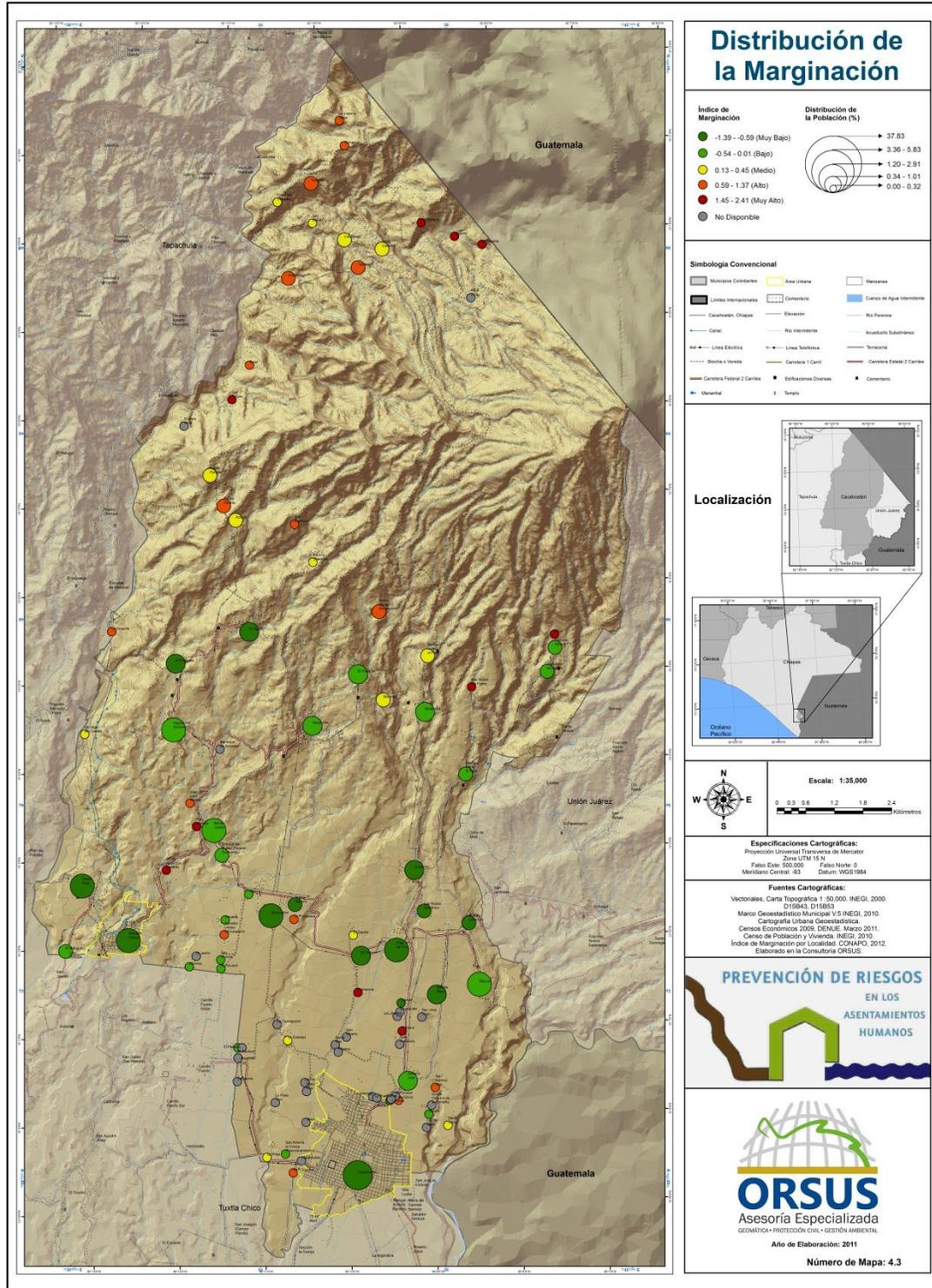


Figura 4.3. Distribución de la Marginación en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 4.3. PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA ZONA

Las actividades económicas se relacionan directamente con la capacidad de respuesta de un Municipio o región y su vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores, además de determinar la resiliencia de sus comunidades. Por un lado, realizar un diagnóstico de la vocación económica del Municipio, permite identificar los peligros más comunes a los que se encuentra expuesta su población. Por ejemplo, en el caso de los Municipios agrícolas, tendrán una mayor vulnerabilidad a desastres naturales como los ciclones, que ponen en riesgo las cosechas y con ello, los ingresos y sustento de las familias ahí asentadas. Mientras los Municipios industrializados o los dedicados al sector terciario (servicios) se encuentran más expuestos a peligros antropogénicos, como son los químicos y sanitarios, debido al manejo de desechos industriales y la existencia de maquinaria y equipo de riesgo.

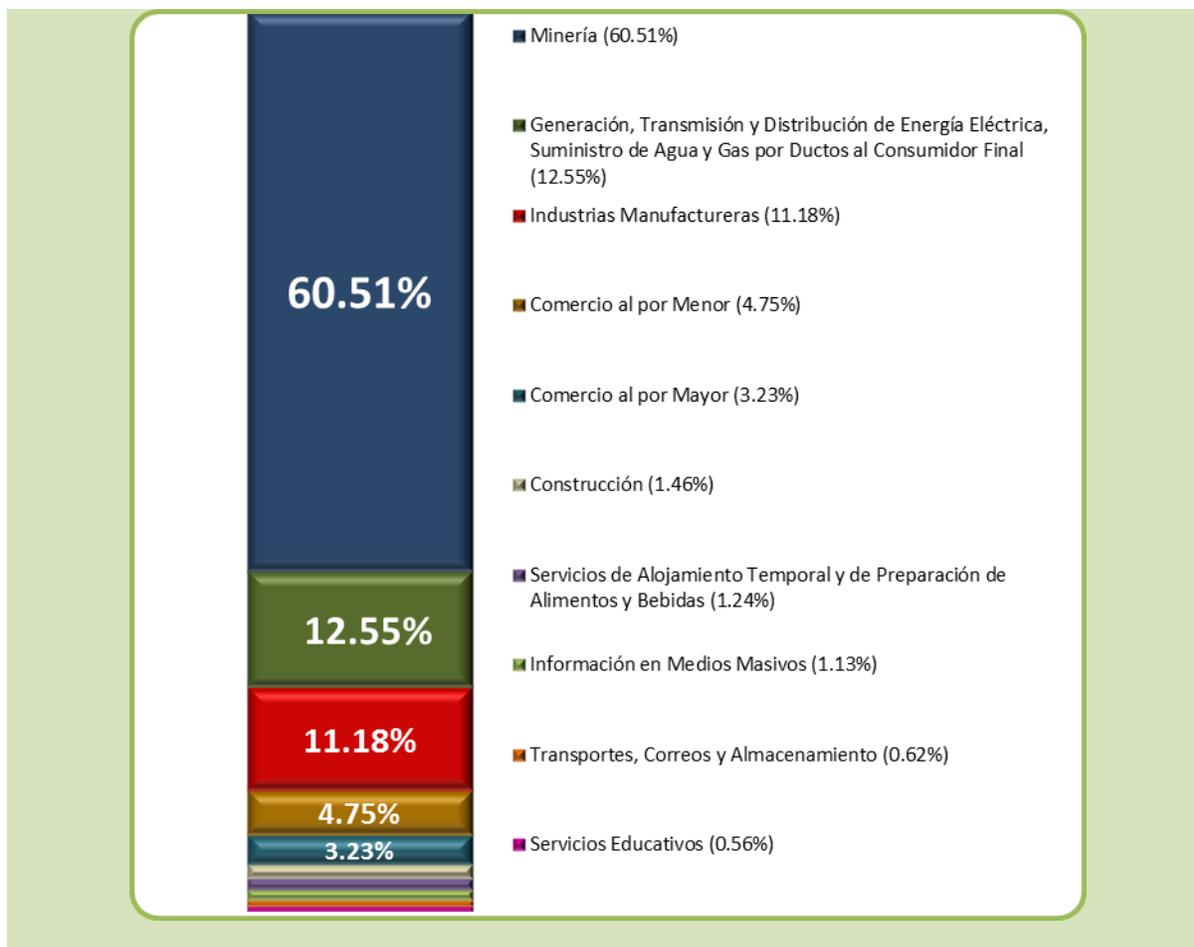
Por otra parte, el conocer las principales actividades económicas y su desempeño, ayuda a conocer la capacidad financiera de los habitantes y en este sentido, la respuesta y/o resistencia del municipio, en tanto, una mayor capacidad económica se reflejará en mayor facilidad para realizar obras de rehabilitación en caso de desastres.

#### Cuadro 4.11. Valor Agregado Censal Bruto.

La capacidad económica a nivel municipal se puede medir a través del Valor Agregado Censal Bruto (VACB), que es igual al valor de la producción añadido durante el proceso de trabajo, por la actividad creadora y de transformación de los factores de producción, ejercida sobre los materiales que se consumen en la realización de la actividad económica. Éste se puede representar aritméticamente de la siguiente manera:

$$VACB = \textit{Producción Bruta Total} - \textit{Consumo Intermedio}$$

El Estado de Chiapas tiene un VACB de 152, 425, 793 miles de pesos y sus principales actividades económicas son la minería; la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final; y las industrias manufactureras.

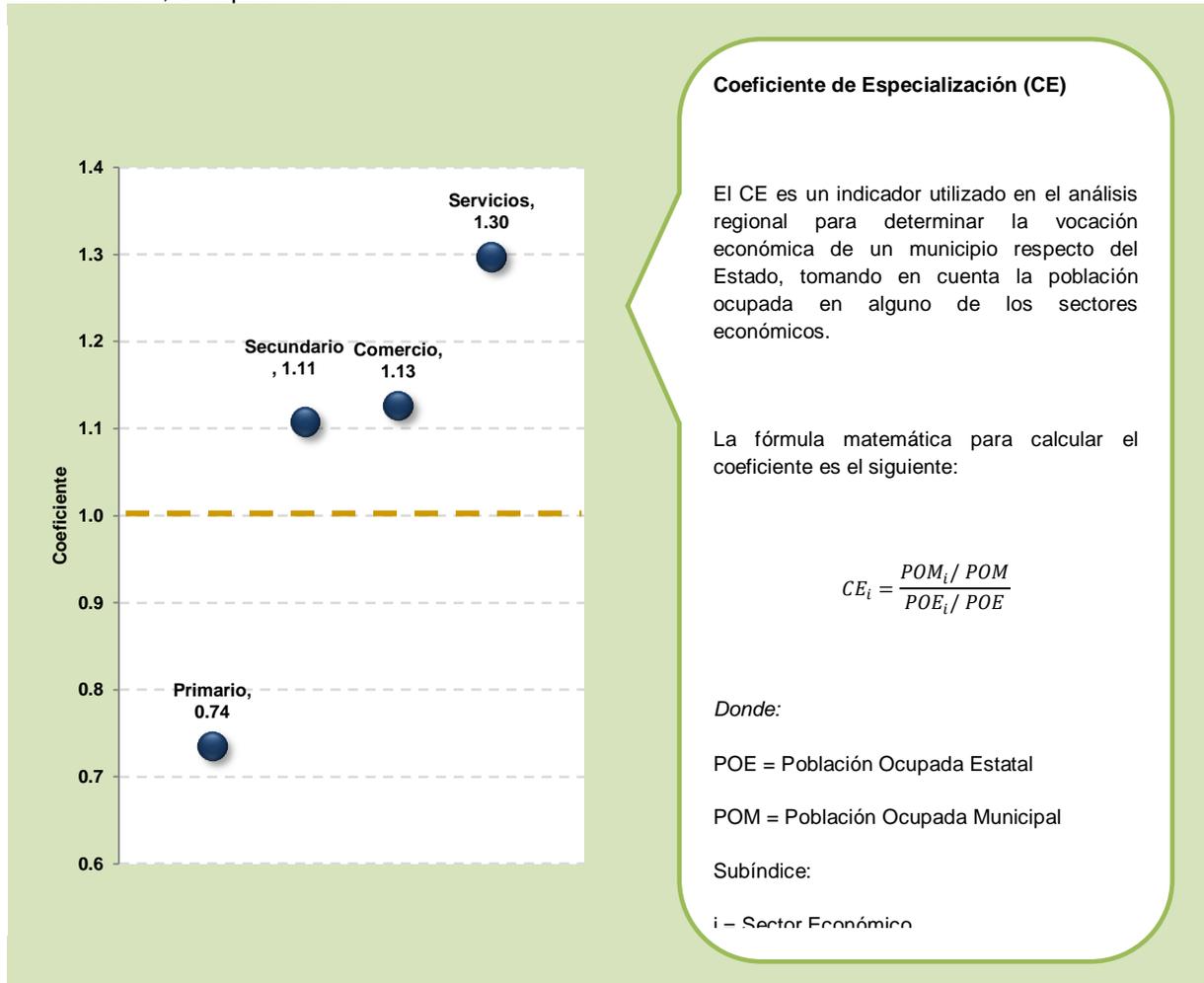


Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos de los Censos Económicos 2009, INEGI.

El VACB de Cacahoatán es igual a 56,762 miles de pesos, que representan apenas 0.04 por ciento del VACB estatal. A diferencia de la estructura económica del Estado, en Cacahoatán tienen mayor presencia las actividades de comercio al por menor, las industrias manufactureras y los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.

Hay que mencionar que, los datos anteriores no consideran la mayoría de las actividades agropecuarias, forestal y de caza referentes al sector primario de la economía. Por lo que, para determinar la vocación económica del Municipio se utiliza el coeficiente de especialización.

**Cuadro 4.12.** Coeficiente de Especialización según Población Ocupada en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 2010.



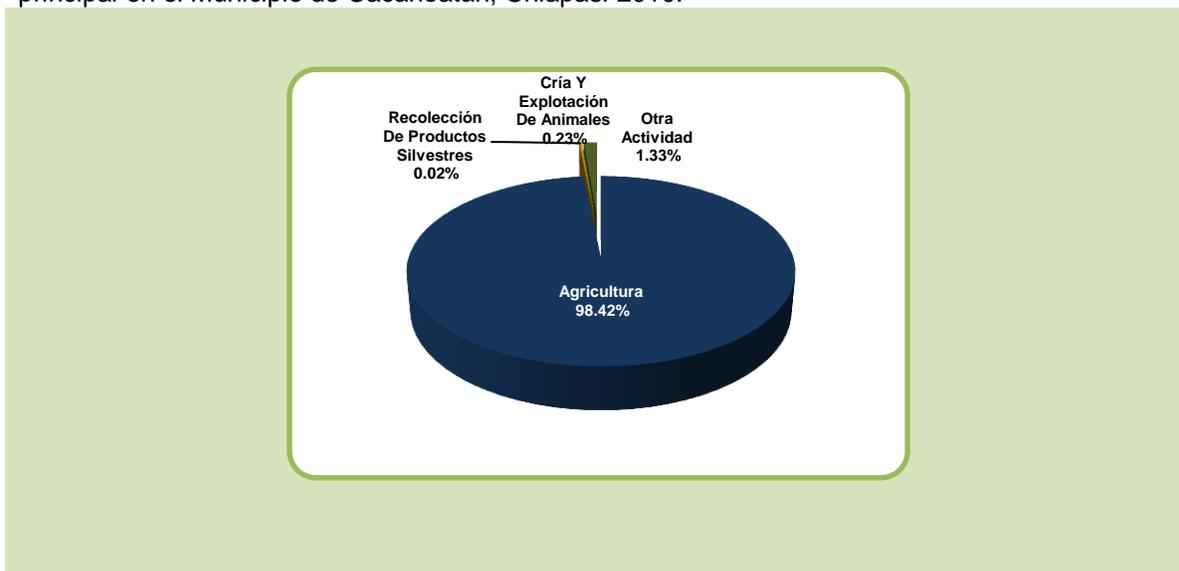
Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

De esta manera, se observa que Cacahoatán tiene una mayor especialización en el sector terciario (1.24), que se encuentra dividido en actividades de servicios (1.30) y comercio (1.13); seguido del sector secundario (1.11); y finalmente, el primario (0.74); estos últimos con menor mano de obra especializada que a nivel estatal (Ver Cuadro 4.12). Enseguida se analizarán las principales actividades del sector primario del municipio.

## SECTOR PRIMARIO

La actividad principal que desempeña la población de Cacahoatán referente al sector primario es la Agricultura, puesto que de las 4,802 unidades de producción con actividad agropecuaria o forestal, el 98.4 por ciento se dedican a esta actividad, mientras el 1.58 por ciento restante se dedican a la cría y explotación de animales, recolección de productos silvestres y otras actividades. (Ver Cuadro 4.13)

**Cuadro 4.13.** Unidades de producción con actividad agropecuaria o forestal según actividad principal en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo Agropecuario 2007, INEGI.

De acuerdo con la superficie sembrada en el año 2011, los principales cultivos (incluyendo cíclicos y perennes) fueron: Café cereza (88%), maíz grano (11%), rambután (1%) y hule hevea (0.1%). (Ver Tabla 4.6)

**Tabla 4.6.** Indicadores del Sector Primario del Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 2011

CULTIVO	SUP. SEMBRADA (HA)	SUP. COSECHADA (HA)	PRODUCCIÓN (TON)	RENDIMIENTO (TON/HA)	PMR* (\$/TON)	VALOR PRODUCCIÓN (MILES DE PESOS)
1 Café Cereza	7,240	7,240	17,980	2.48	4520.25	81,274
2 Maíz Grano	930	930	2,000	2.15	2,600.00	5,200
3 Rambután	45	45	535	11.89	8347.66	4,466
4 Hule Hevea	5	5	5	1	13,000.00	67
	<b>8,220</b>	<b>8,220</b>				<b>91,007</b>

\* Precio Medio Rural Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), SAGARPA.

El total de hectáreas sembradas para algún tipo de cultivo en el municipio fue de 8,220 Ha. A lo que se debe sumar, las tierras dedicadas a la siembra para autoconsumo, que no censa el SIAP. Por lo que, un porcentaje importante de familias, que depende de la actividad agrícola, se encuentran en situación de vulnerabilidad, ante peligros naturales.

## SECTOR SECUNDARIO

En cuanto al sector secundario, caracterizado principalmente por las industrias que se encargan de transformar los productos primarios, en el municipio de Cacahoatán se desarrollan principalmente las manufactureras, empleando 213 personas en 85 unidades económicas, que generan 9,145 miles de pesos y concentran 16.1 por ciento del VACB municipal.

Dentro de la industria manufacturera, destaca por su participación la industria alimentaria con 37 unidades económicas y 113 trabajadores, que aportan el 68.75 por ciento del VACB del sector. En esta destacan actividades relativas a la industria de elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal, que conjuntamente representan 82.1 por ciento del VACB de las industrias manufactureras alimentaria.

## SECTOR TERCIARIO

El sector terciario está conformado por diversos tipos de servicios, los cuales en su conjunto participan en un 28.45 por ciento del VACB municipal, a los cuales se suma el comercio, que puede desarrollarse al por mayor o al por menor, con una participación total de 53.94 por ciento.

De acuerdo al total de unidades económicas reportadas en los Censos Económicos 2009 para dicho municipio, el mayor porcentaje de micros, pequeñas y medianas empresas se encuentran dedicadas al comercio al por menor (475 unidades) con un VACB de 27,956 miles de pesos y empleando 892 trabajadores. Principalmente, se desarrolla el comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco como son: tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas; de frutas y verduras frescas; carnes rojas; de otros alimentos; de carne de aves; entre otras.

Respecto al sector de servicios, los rubros que más destacan son servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con un 14.87 por ciento del VACB del sector terciario, generado por 98 unidades económicas y otros servicios excepto actividades gubernamentales con una participación de 5.8 por ciento y 109 unidades económicas. Las actividades anteriores, ofrecen oportunidades de empleo a 421 personas.

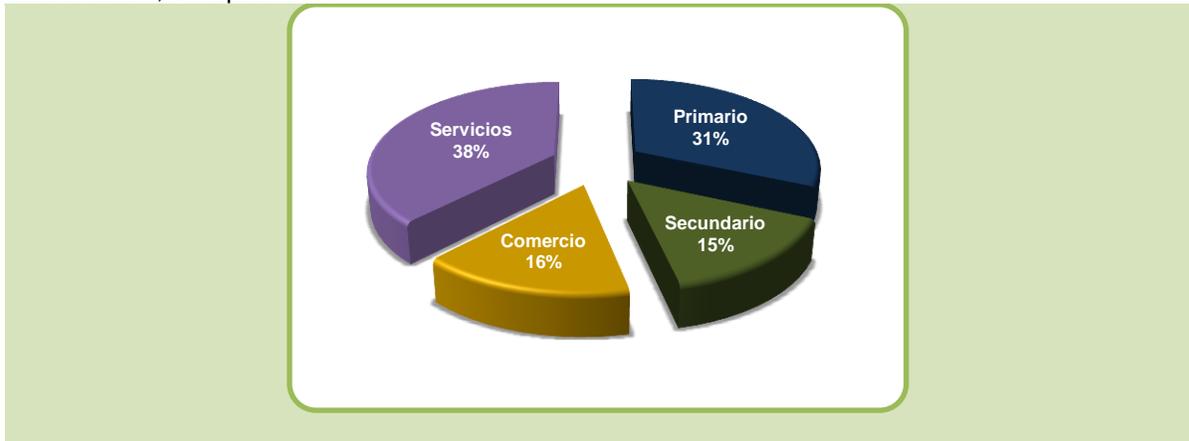
### 4.4. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

La Población Económicamente Activa (PEA) se considera aquella mayor de 14 años y menor de 65 años en condiciones de trabajar, quienes representan en cualquier economía la fuerza laboral generadora de la riqueza. Por ello, es importante conocer la situación que el municipio guarda con respecto a este indicador, ya que, en función de las características de la PEA se encuentra la capacidad de respuesta del municipio ante desastres naturales o antropogénicos.

Así mismo, es importante realizar un análisis sobre esta categoría, por el impacto que tiene el nivel de ingresos de la población en general, para satisfacer sus necesidades básicas, y en caso de ocurrir un desastre, para llevar a cabo actividades de rehabilitación y reconstrucción.

En el año 2009, el mayor porcentaje de trabajadores se encontraba laborando en el sector terciario, representado por los subsectores servicios (38%) y comercio (16%), seguido del sector primario (31%) y secundario (15%). (Ver Cuadro 4.14)

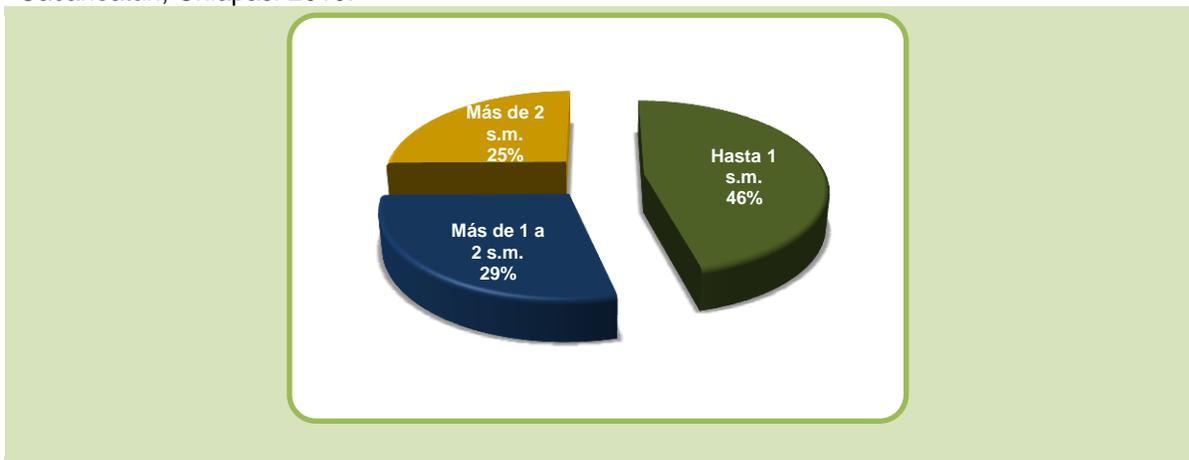
**Cuadro 4.14.** Población Ocupada según Sector de Actividad Económica en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Realizando un análisis de los ingresos que percibe la población ocupada del municipio, se observa que el 75 por ciento tiene un ingreso menor o igual a 2 salarios mínimos, en contraste con el 25 por ciento que percibió más de 2 salarios mínimos. (Ver Cuadro 4.15)

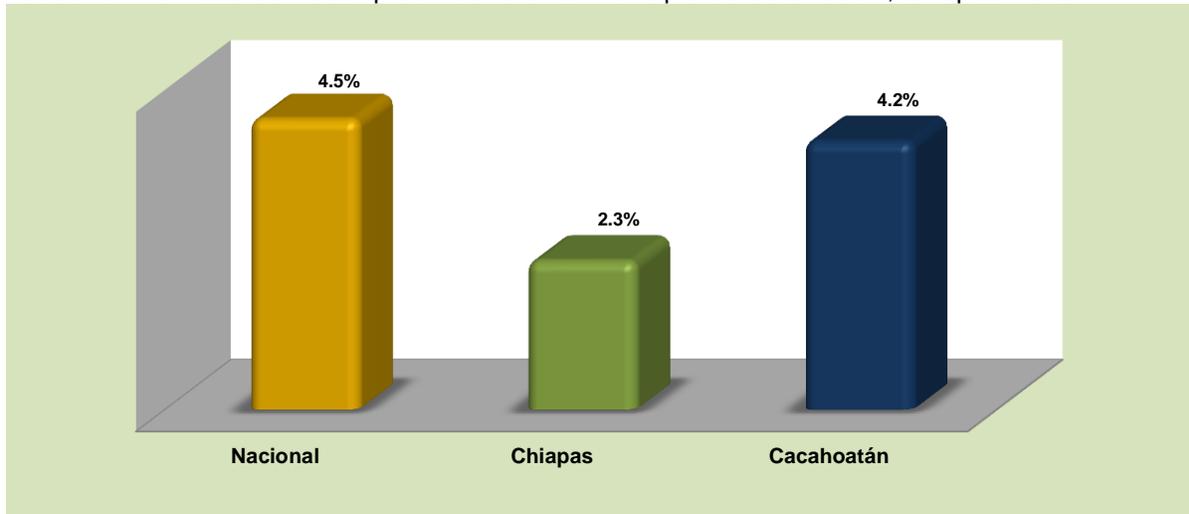
**Cuadro 4.15.** Población ocupada según ingreso en Salarios Mínimos (S.M.) en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

La Tasa de Desempleo Abierto (TDA) muestra el porcentaje de las Personas de 12 y más años de edad que en la semana de referencia buscaron trabajo porque no estaban vinculadas a una actividad económica o trabajo, respecto de la Población Económicamente Activa. En el caso específico del municipio, el porcentaje de personas desocupadas es de 4.2 %, con un total de 598 personas en esta condición, por debajo de la tasa nacional de 4.5%. (Ver Cuadro 4.16)

**Cuadro 4.16.** Tasa de Desempleo Abierto en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Como ya se mencionó, la población ocupada que recibe ingresos de menos de 2 Salarios Mínimos y la población desocupada, son variables importantes que impactan el grado de vulnerabilidad en caso de encontrarse en una situación de emergencia, puesto que, la capacidad financiera se verá reflejada en la capacidad de recuperación para salir de esta condición crítica.

Por otra parte, la Razón de dependencia se interpreta como el número de personas sin posibilidades de generar ingreso, por cada persona que si puede generar ingresos; es decir, los grupos en edad de trabajar (Población Económicamente Activa), que se considera el segmento de población de los 15 a los 64 años; respecto de la Población Económicamente Inactiva, que comprende las poblaciones de 0 a 14 años y de 65 años y más.

Entre menor sea la razón de dependencia, la economía tendrá mayores posibilidades de crecimiento económico. En caso contrario, y ante una situación de desastre, la mayor parte de la población se encuentra vulnerable con una capacidad de respuesta baja, para hacer frente a la situación.

Para el caso de Cacahoatán en el año 2010, el municipio tenía un índice de dependencia igual a 67%, lo que quiere decir que por cada 100 personas activas hay 67 personas inactivas. Además, de acuerdo a proyecciones realizadas por CONAPO se puede identificar que los menores índices de dependencia económica se presentarán en el año 2030, donde habrá en promedio 53 dependientes por cada 100 personas en edad laboral.

#### **4.5. ESTRUCTURA URBANA (EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS, ASENTAMIENTOS IRREGULARES, RESERVA TERRITORIAL Y BALDÍOS URBANOS)**

El conocimiento sobre cómo se encuentra estructurado el Municipio de Cacahoatán, en relación a los servicios públicos que brinda el Ayuntamiento, permite a las autoridades en materia de protección civil, emprender acciones preventivas y de reestructuración en caso de presentarse un desastre natural.

La ubicación geográfica de escuelas y zonas de concentración de la población (como son plazas, templos, áreas verdes, zonas deportivas, entre otras), ayuda al establecimiento de albergues y puntos de reunión en caso de presentarse un fenómeno natural que afecte a la población.

Además, la detección hospitales o centros de salud, permite a las autoridades brindar atención médica a la población afectada de manera eficaz y eficiente. Así como, establecer políticas públicas encaminadas a la construcción de equipamiento necesario para brindar los servicios básicos a la población.

La siguiente tabla resume el total de servicios e infraestructura urbana con que cuenta el Municipio de Cacahoatán y sus dos localidades urbanas:

**Tabla 4.7.** Equipamiento y Servicios Urbanos del Municipio de Cacahoatán, Chiapas. 2011

EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS	TOTAL MUNICIPAL	CABECERA MUNICIPAL (CACAHOATÁN)	LOCALIDAD URBANA SALVADOR URBINA
Instalaciones Gubernamentales	<b>ND</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<i><b>Ayuntamiento</b></i>	1	1	0
<i><b>Edificio de Gobierno</b></i>	ND	0	2
Instalaciones de Comunicaciones	<b>55</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>
<i><b>Oficinas de Correos</b></i>	24	ND	ND
<i><b>Oficinas de Telégrafos</b></i>	1	ND	ND
<i><b>Localidades con Servicio de Telefonía Rural</b></i>	30	ND	ND
Infraestructura Vial (Km.)	<b>111</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>
<i><b>Troncal Federal</b></i>	8	ND	ND
<i><b>Alimentadoras Estatales</b></i>	43	ND	ND
<i><b>Caminos Rurales Revestidos</b></i>	60	ND	ND
Instalaciones Culturales y Deportivas	<b>120</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>
<i><b>Planteles Escolares</b></i>	105	13	3
<i><b>Bibliotecas Públicas</b></i>	7	ND	ND
<i><b>Campos de Fútbol</b></i>	3	ND	ND
<i><b>Campos de Básquetbol</b></i>	4	ND	ND
<i><b>Gimnasios</b></i>	1	ND	ND
Instalaciones Médicas (Consulta Externa)	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<i><b>Secretaría de Salud (SSA)</b></i>	1	ND	0
<i><b>IMSS</b></i>	1	ND	0
<i><b>ISSSTE</b></i>	1	ND	0
<i><b>DIF (Sólo proporciona servicio de rehabilitación)</b></i>	1	ND	0

Instalaciones de Comercio y de Abasto	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>
<b>Tiendas Diconsa</b>	28	ND	ND
<b>Mercado</b>	ND	2	0
<b>Rastro Municipal</b>	ND	ND	ND
Otras Instalaciones	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>
<b>Cementerio</b>	ND	1	1
<b>Plaza</b>	ND	4	0
<b>Templos</b>	ND	45	10
<b>Sucursal Bancaria</b>	2	ND	ND

*Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Anuario Estadístico de Chiapas 2011 y la Cartografía Geoestadística Urbana. Censos Económicos 2009, DENUE 2011, INEGI.*

Así mismo, los mapas base de la cabecera municipal y la localidad urbana Salvador Urbina son herramientas indispensables de consulta para el gobierno municipal, toda vez que, tienen referenciados de manera puntual los servicios urbanos, que como ya se mencionó, son recursos con los que cuenta el Municipio en caso de una emergencia. Se debe recordar que, dichos mapas deben actualizarse constantemente para servir como un instrumento de planeación eficaz. (Figura 2.3 y 2.4)

## **CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL**

### **5.1. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO**

El municipio de Cacahoatán se ubica dentro de la zona de influencia del volcán Tacaná, cabe señalar que de los volcanes que existen en México, el Tacaná es uno de mayor riesgo, debido a que un gran número de habitantes vive en las inmediatas cercanías del volcán. Como ya se ha mencionado anteriormente éste municipio se ve severamente afectado ante peligros perturbadores de origen geológico, los que más afectan al municipio son: vulcanismo, deslizamientos, flujos de creep y erosión en surcos.

El municipio se ubica dentro de una zona de peligro alto y medio, ante la posible erupción volcánica del volcán Tacaná, la zona principalmente afectada sería la zona de reserva del Tacaná, la cabecera municipal se encuentra en una zona de peligro medio.

Con relación a deslizamientos, la zona norte se ubica en un área de alto riesgo ante la probabilidad de sufrir deslizamientos posteriores a un sismo de magnitud VII y precipitaciones de gran intensidad. Así mismo en esta zona ubicamos una alta afectación debido a las pendientes abruptas a presentar flujos de creep o reptación. Cabe señalar que debido a la presencia de diversos ríos en esta zona la erosión en surcos también es muy alta.

De acuerdo a lo anterior se tiene que en Cacahoatán la zona más afectada ante peligros de origen geológico es la zona norte debido a la confluencia de diferentes factores como el vulcanismo, la geología, pendiente, entre otros, cabe señalar que es importante mantener los sistemas de alerta de evacuación y rescate en caso de presentarse alguno de los fenómenos anteriormente mencionados.

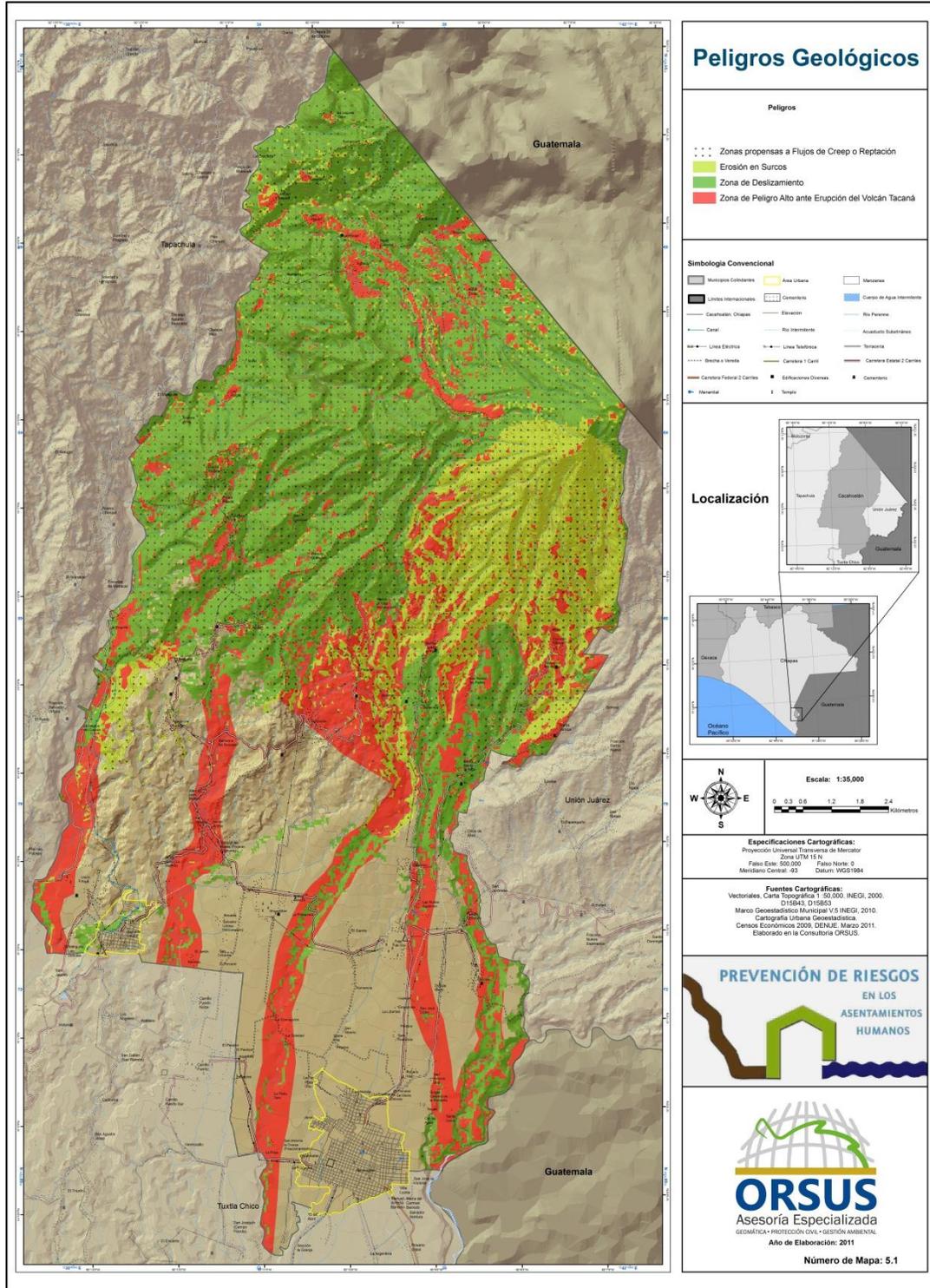


Figura 5.1. Identificación de Peligros Geológicos en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 5.1.1.- FALLAS Y FRACTURAS

**Tabla 5.1.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 2.Método	Evidencias
<p>Determinación del fenómeno perturbador (fracturas y fallas).</p> <p>Mapeo de la amenaza: Una vez que el fenómeno perturbador ha sido detectado, debe procederse al mapeo sistemático de la misma, en este caso, determinando rumbo, longitud, amplitud y desplazamiento de las fracturas y/o fallas en el terreno, así como la infraestructura afectada, mencionada en el nivel 1 de análisis, utilizando aparatos de precisión centimétrica como estación total, GPS diferenciales, a fin de poder presentar la información georeferenciada en mapas que se puedan manejar en sistemas de información geográfica.</p> <p>Las capas de información generadas, pueden tener como base, cartas topográficas del INEGI u ortofotos en medio magnético, con capas de traza urbana, hidrografía, líneas de transmisión u otros archivos vectoriales, que se pueden conseguir comercialmente, que proporcionen un panorama más detallado del entorno en el que se presenta el fenómeno perturbador. Así también, planos de catastro pueden ser útiles y al alcance de los organismos de Protección Civil a nivel municipal y estatal.</p>	<p>En este nivel, ya existen evidencias observables de la presencia de fracturas y/o fallas, en banquetas, guarniciones, bardas, casas habitación, líneas de conducción y otras obras civiles; en paredes de cortes de terreno en barrancas, caminos, zanjas, etcétera, donde pueden apreciarse diferentes capas geológicas, con la traza de estas estructuras, mismas que pueden mapearse.</p>

Las fallas y fracturas son discontinuidades en la corteza terrestre que surgen como el resultado de la incapacidad del basamento rocoso de plegarse ante un evento tectónico, generalmente son identificadas como grietas en el terreno; las fallas y fracturas son comunes en roca sedimentaria de estrato horizontal o ligeramente plegados en relieves abruptos en donde fácilmente pueden observarse la separación o discontinuidades en los estratos.

De acuerdo con los registros del Servicio Geológico Mexicano, en el relieve montañoso de Cacahoatán conformado por material piroclástico derivado de la

actividad volcánica en la zona se identifica una gran fractura, mientras que en pequeñas zonas menos abruptas se identifican 2 pequeñas fallas, todas ellas como resultado de la intensa actividad sísmica que se registra en la zona. (Figura 5.2).

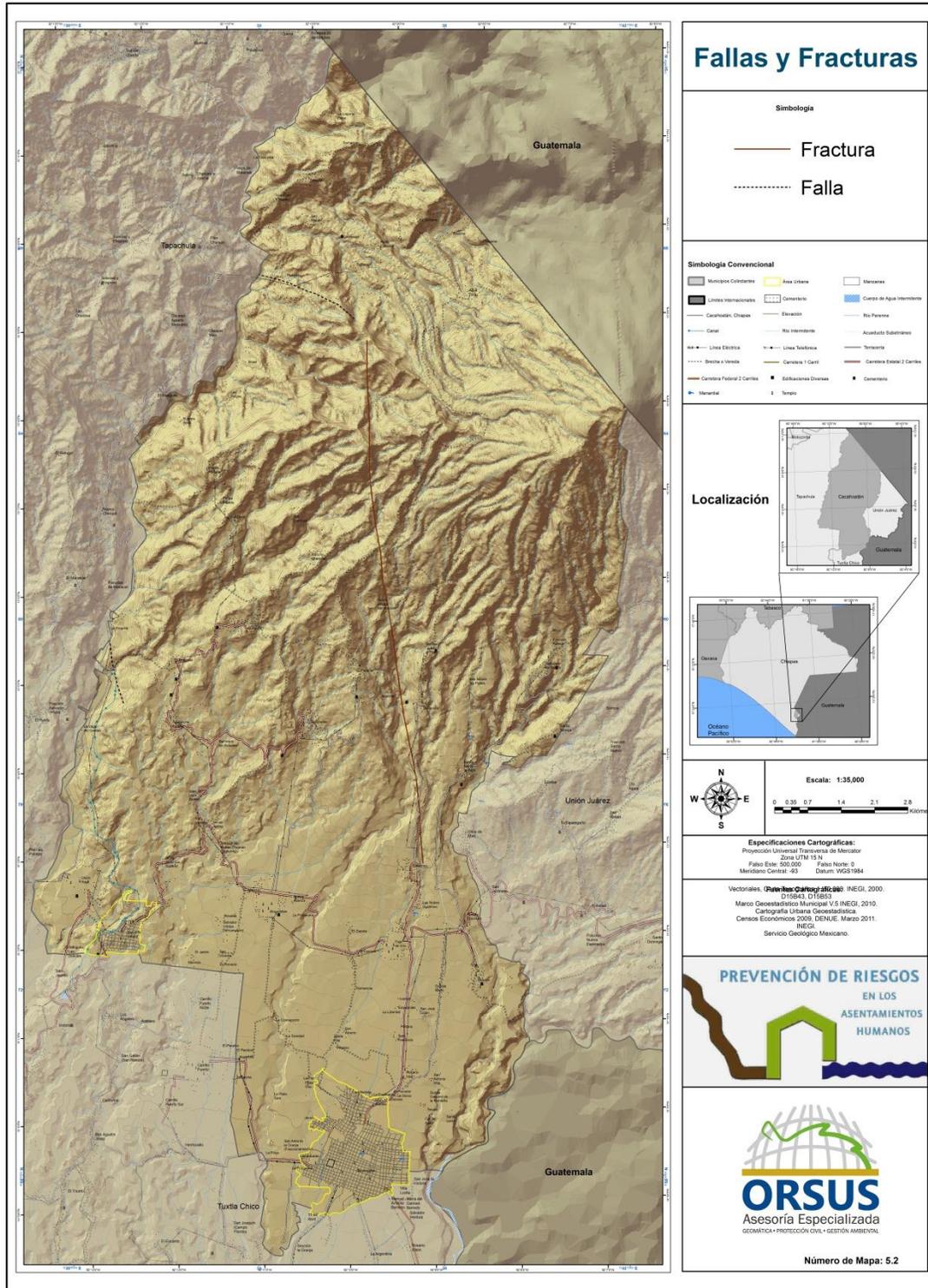


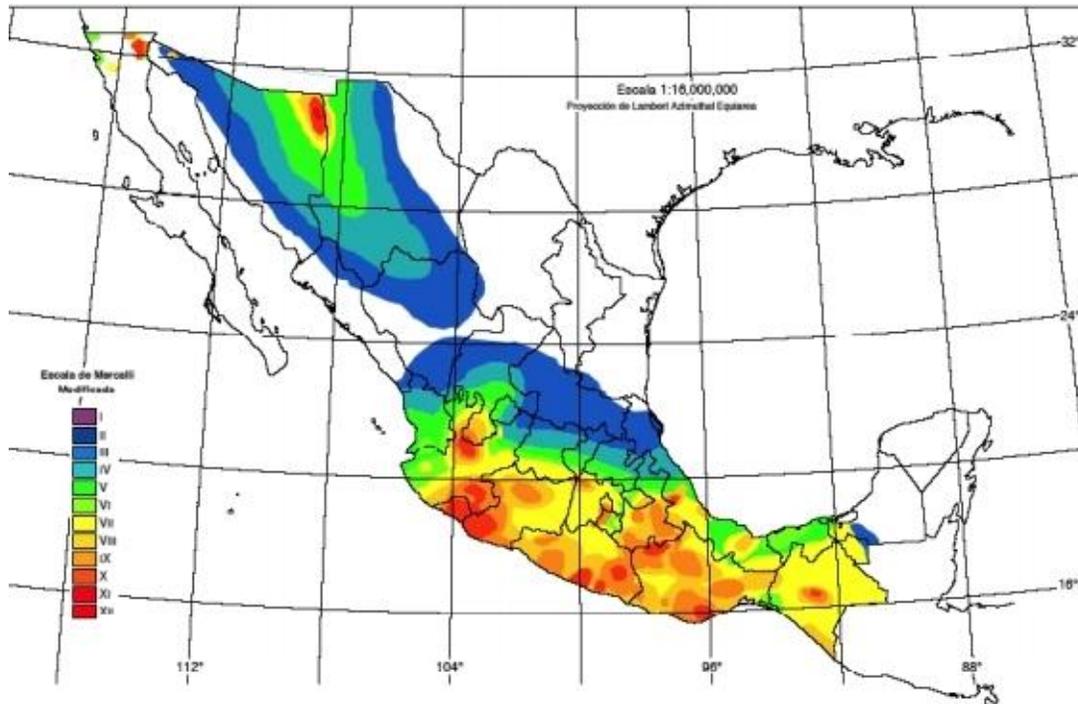
Figura 5.2. Fallas y Fracturas en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 5.1.2. SISMOS

**Tabla 5.2.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 3. Método	Evidencias
<p>Ubicación de la zona en cuestión en el Mapa de Periodos de Retorno para Aceleraciones de 15% de g o Mayores.</p> <p>Se sabe que, para los tipos constructivos que predominan en nuestro país, los daños son considerables a partir de un nivel de excitación del terreno igual o mayor al 15% de g.</p> <p>Aplicación:</p> <p>Aplicando este nivel de análisis, el usuario podrá determinar el periodo promedio de repetición de una aceleración mínima que puede producir daños importantes a las construcciones. Si se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos del sismo, pueden definirse prioridades para estudios específicos de seguridad estructural, actualización de reglamento de construcción, etcétera.</p> <p>Para facilitar a cada estado la asignación de prioridades para la evaluación de la seguridad de las construcciones ante sismo en una zona determinada, o contar con parámetros ingenieriles básicos para el diseño, se han catalogado las 752 poblaciones con más de 10,000 habitantes de acuerdo a las cifras más recientes proporcionadas por el INEGI.</p>	<p>La ubicación de la zona en cuestión en este mapa, dará evidencia del periodo de retorno esperado en años, de un sismo que genere aceleraciones mayores o iguales a 15% de g, que pueda generar serios daños en construcciones.</p> <p>Para determinar la actividad sísmica en el área geográfica específica se puede consultar la página electrónica del Servicio Sismológico Nacional (<a href="http://www.ssn.unam.mx">http://www.ssn.unam.mx</a>), lo cual permitirá complementar la historia sísmica y estimar la influencia no sólo de los grandes temblores, sino la de eventos locales de magnitud menor.</p>

La intensidad sísmica global (CENAPRED, 2001) para México (Figura 5.3), en la escala Mercalli se usó para obtener datos para el Municipio de Cacahoatán.



**Figura 5.3.** Mapa de Intensidad Sísmica.

**Tabla 5.3.** Muestra la División de la Escala de Mercalli con Respecto al Nivel de Peligro.

Mercalli	Nivel de Peligro
I y II	Muy Bajo
III y IV	Bajo
V a VII	Medio
VIII y IX	Alto
X a XII	Muy Alto

Debido a que en el estado de Chiapas convergen 2 placas tectónicas importantes como lo son la Placa de Cocos y la Placa del Caribe, todos los municipios están en riesgo de sufrir afectaciones considerables ante un evento sísmológico importante.

Un evento sísmológico es medido por su intensidad y su magnitud; la escala de intensidad Mercalli clasifica un sismo desde Muy Débil (I) hasta Catastrófico (XII) tomando como referencia el potencial de destrucción del mismo.

La magnitud de un sismo es medida de acuerdo con la energía liberada cuando ocurre un evento sísmico, se mide en grados Richter y sus grados varían desde aquellos que no son perceptibles pero que son registrados hasta los que causan una destrucción total.

Cacahoatán se ubica en una zona sísmica clasificada con grado de intensidad VII. Muy Fuerte el cual causa daños considerables a viviendas de estructura débil, por

lo tanto los asentamientos irregulares que generalmente tienen viviendas precarias sufren mayores afectaciones que aquellas estructuras bien edificadas. De acuerdo con datos de CENAPRED, en el municipio se tiene el registro de un epicentro de magnitud considerable que oscila entre los grados 4.5 y 5 en la escala Richter, bajo éste grado se determina que solo causa daños ligeros a viviendas y edificios y por supuesto es percibido por todos. (Figura 5.4).

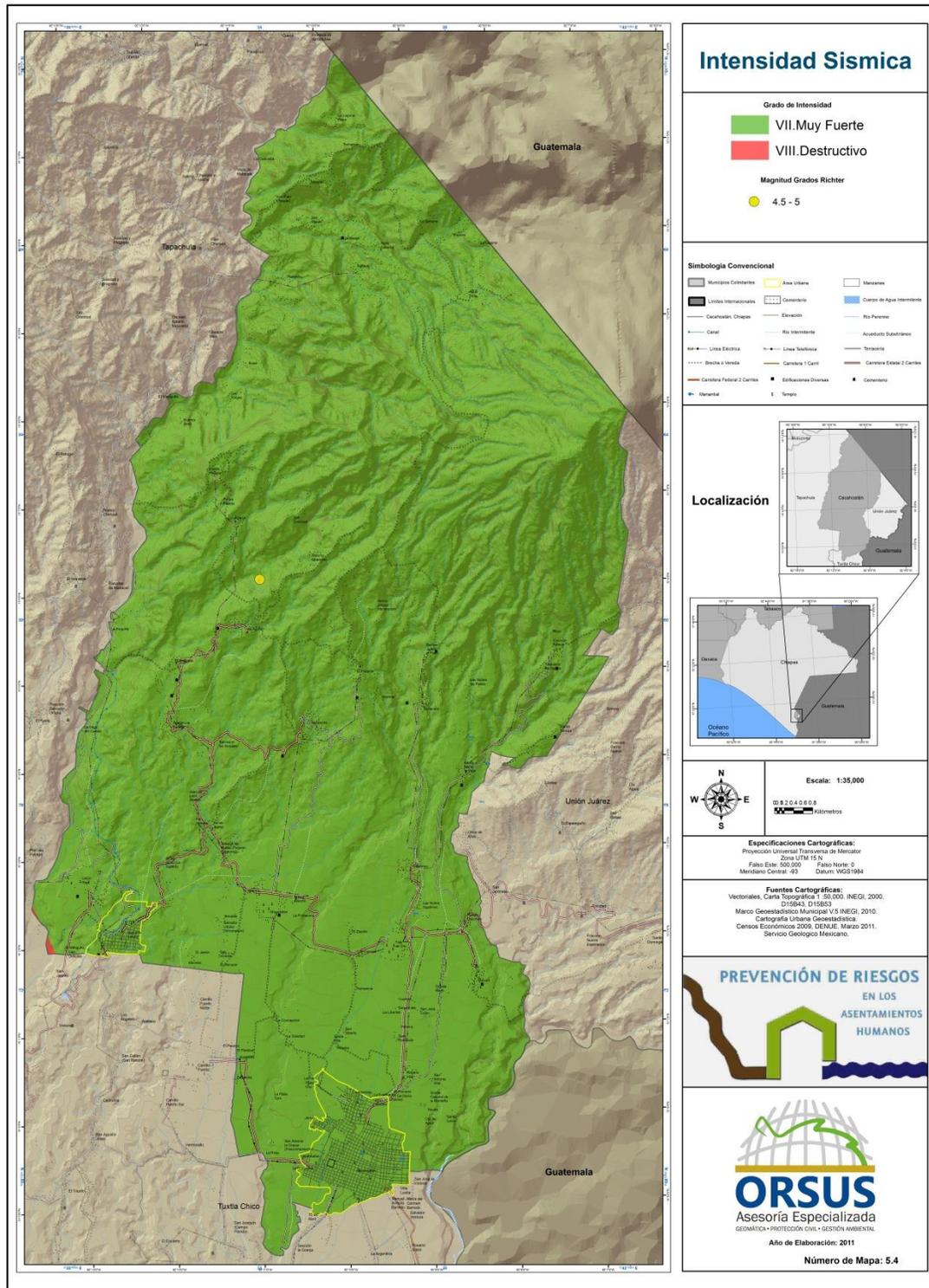


Figura 5.4. Intensidad Sísmica para el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

## ACELERACIÓN DEL TERRENO

De Acuerdo a la cartografía obtenida del programa Peligro Sísmico en México (PSM, 1996), se muestran las aceleraciones máximas para terreno firme para un

periodo de retorno dado (tiempo medio, medido en años, que tarda en repetirse un sismo con el que se exceda una aceleración dada).

En el municipio de Cacahoatán se presentaría una aceleración del terreno de 34 Gal para un periodo de 10 años (Figura 5.4.1), mientras que para un periodo de 100 años presenta una aceleración del terreno de 81 Gal (Figura 5.4.2) y para un periodo de retorno de 500 años (Figura 5.4.3).

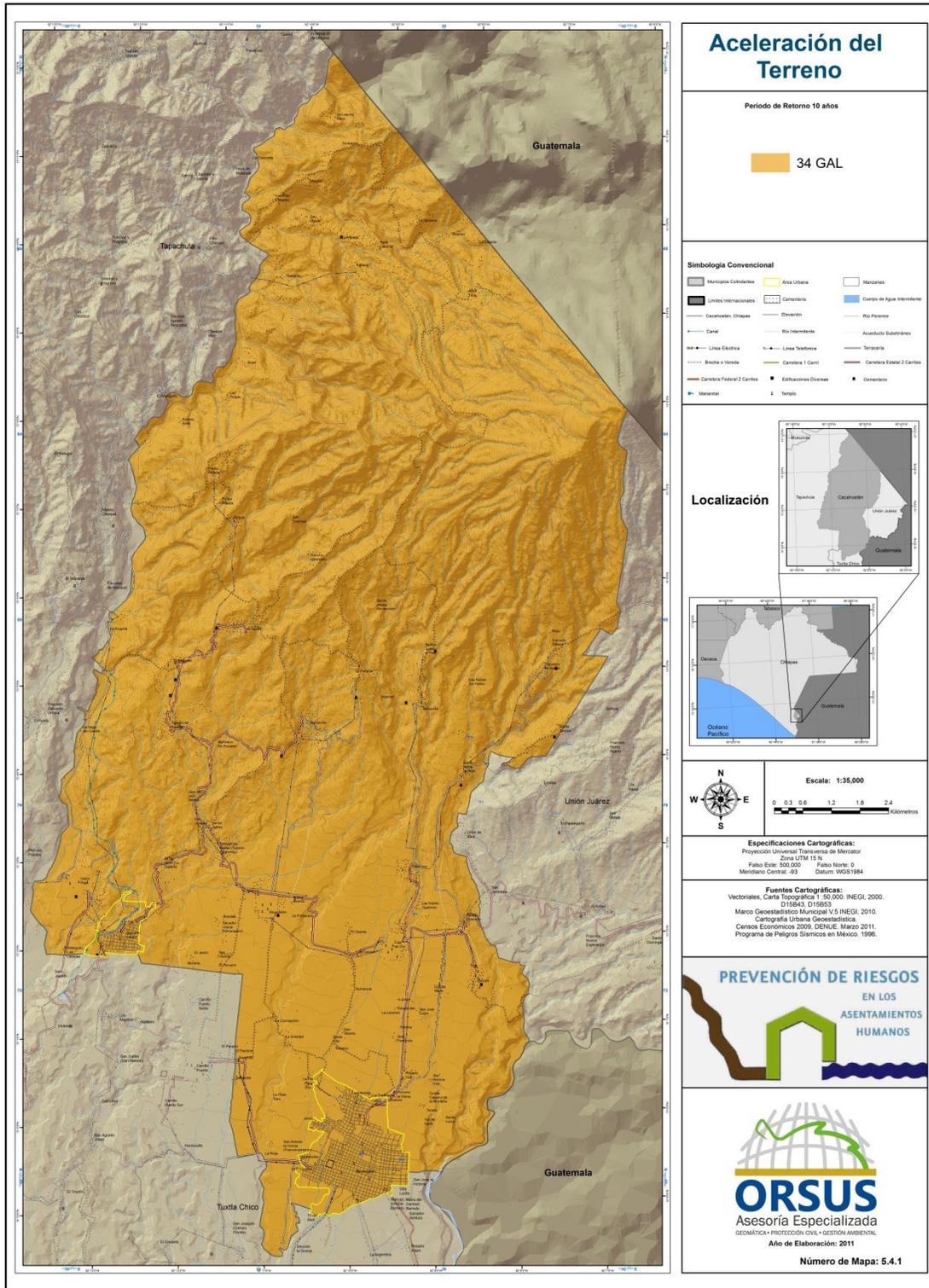


Figura 5.4.1. Mapa de Aceleración del Terreno (Periodo de Retorno 10 años) para el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

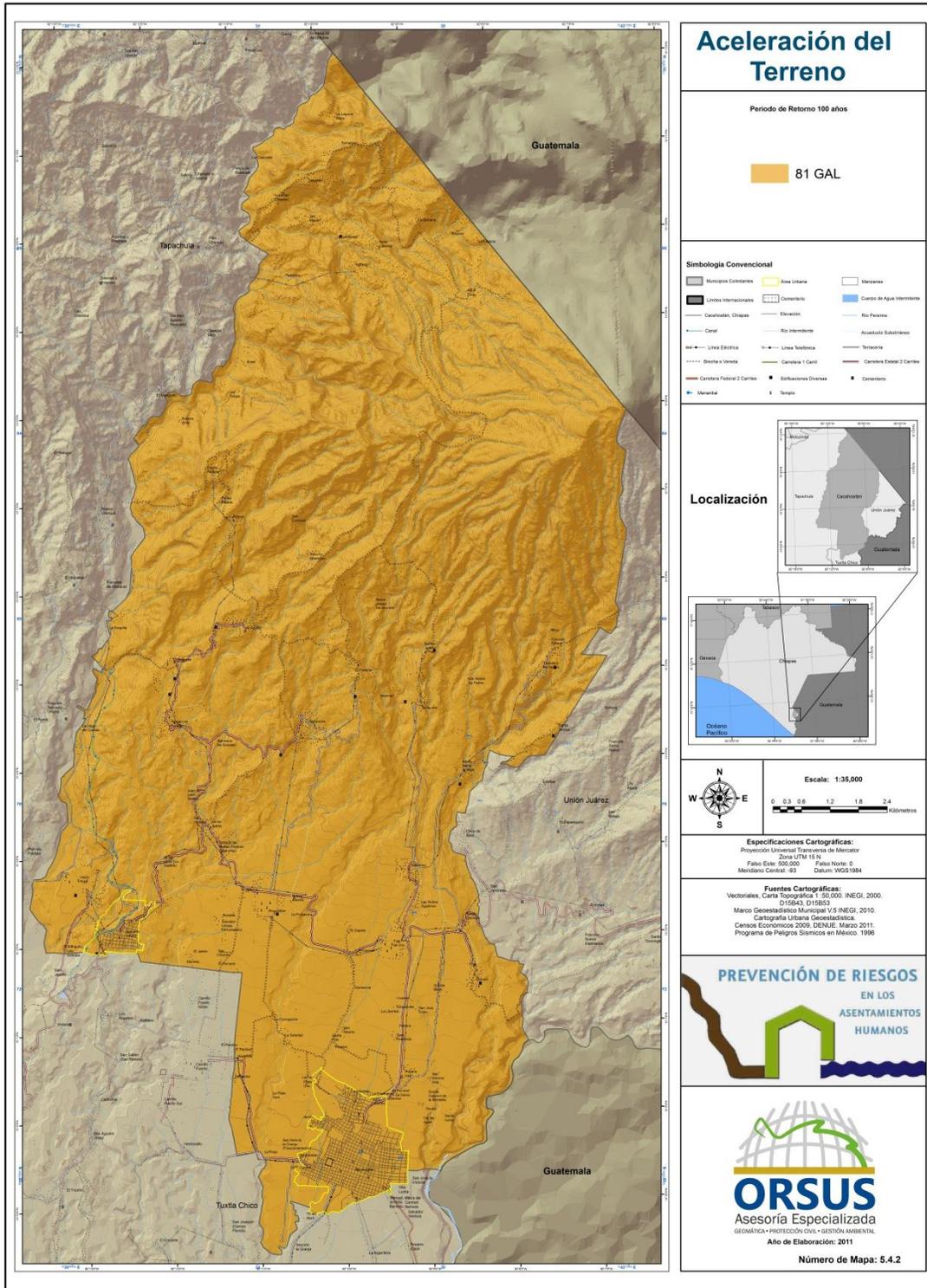


Figura 5.4.2. Mapa de Aceleración del Terreno (Periodo de Retorno 100 años) para el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

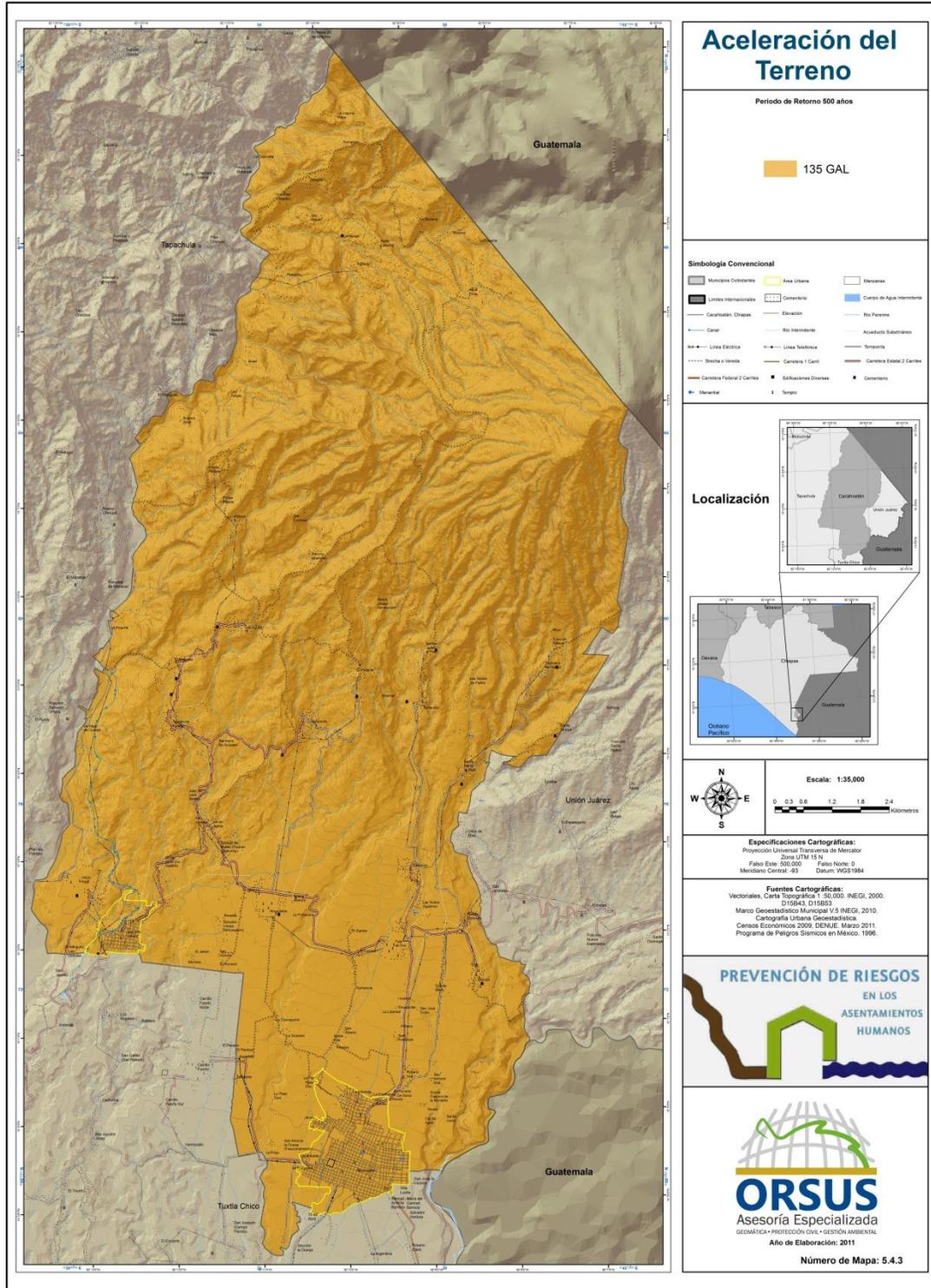


Figura 5.4.3. Mapa de Aceleración del Terreno (Periodo de Retorno 500 años) para el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 5.1.3. TSUNAMIS O MAREMOTOS

El Municipio de Cacahoatán no se encuentra en una zona costera o cercana al mar, por lo que el peligro por Tsunami o Maremoto no aplica.

### 5.1.4. VULCANISMO

**Tabla 5.4.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 4. Método	Evidencias
<p>Elaboración del mapa de peligros volcánicos. Este nivel de análisis debe ser desarrollado por personal especializado en geología y peligros volcánicos.</p> <p>Los tipos de peligros volcánicos comprenden los lahares, caídas de ceniza, lapilli y bombas, flujos piroclásticos, flujos o coladas de lava, derrumbes, avalanchas y gases tóxicos.</p> <p>Aplicación: El mapa de peligros volcánicos mostrará la distribución espacial, en diferentes colores, de los materiales y eventos volcánicos citados, en cartografía a diversas escalas, con base en cartografía generada por el INEGI, u otra institución, fotos aéreas, etcétera, conjuntamente con la información contenida en mapas base.</p> <p>La cartografía debe de incluir la ubicación de poblaciones y zonas urbanas, infraestructura, hidrografía, altimetría, orografía, pendientes, etc., considerando capas individuales de información que pueden generarse con sistemas de información geográfica.</p> <p>Se deberá realizar una investigación de poblaciones posiblemente afectadas por qué tipo de evento eruptivo; censo de población de éstas; actividad económica; usos de suelo e infraestructura.</p>	<p>El mapa proporcionará evidencia de zonas de peligro, con base a la frecuencia de afectación por erupciones y los materiales volcánicos presentes.</p> <p>La elaboración del mapa de peligros, conjuntamente con la información socioeconómica y de infraestructura, permitirá dar evidencia del potencial de daño que puede ocurrir con un evento eruptivo y la zonificación del riesgo, a nivel municipal o de población específica.</p> <p>La elaboración del mapa de peligros, es necesaria para el planeamiento de la utilización del suelo, la elaboración de los planes de emergencia adecuados, y los esfuerzos educativos para la comunidad.</p>

El volcán Tacaná es un complejo volcánico constituido por de 4 estructuras alineadas (Chichuj, Tacaná, domo Las Ardillas y San Antonio) en la dirección noreste-suroeste. La actividad migró del noreste (Chichuj) al suroeste (San Antonio). La actividad principal son erupciones del tipo peleano con menor porcentaje de erupciones plinianas.

Durante su historia eruptiva, el Tacaná experimentó al menos 4 erupciones de gran magnitud (hace (40,000; 30,000; 10,000 y 1950 años). Tres de estas erupciones generaron flujos piroclásticos de bloques y ceniza que resultaron de la

destrucción parcial o total de un domo central. Además, se identificaron otras erupciones de las fechas: 32000, 28000, <26,000, 16000, 7500 y 6500 (Macías, 2005). Estas erupciones resultaron en la producción de caída pliniana, avalanchas de escombros, flujos piroclásticos y lahares (García-Palomo et al. 2006, Macías et al., 2010).

De los volcanes que existen en México, el Tacaná es uno de mayor riesgo, debido a que un gran número de habitantes vive en las inmediatas cercanías del volcán. (Tabla 5.5)

El Tacaná mostró actividad reciente de menor magnitud en tiempos recientes y se reactivó en 1950 y 1986 con pequeñas explosiones freáticas. Mercado y Rose (1992) elaboraron un mapa de peligro preliminar para el volcán de Tacaná que especifica las áreas propensas a experimentar los diferentes peligros volcánicos.

En base a este mapa de peligro, se elaboró el mapa de vulcanismo activo para el municipio de Cacahoatán. Las zonas de peligro alto se encuentran al norte del municipio, así como a lo largo de barrancas en el oeste y el sur. El resto del municipio se caracteriza por tener un peligro medio, lo que significa que estaría afectado en el caso de erupciones de mayor magnitud. (Figura 5.5)

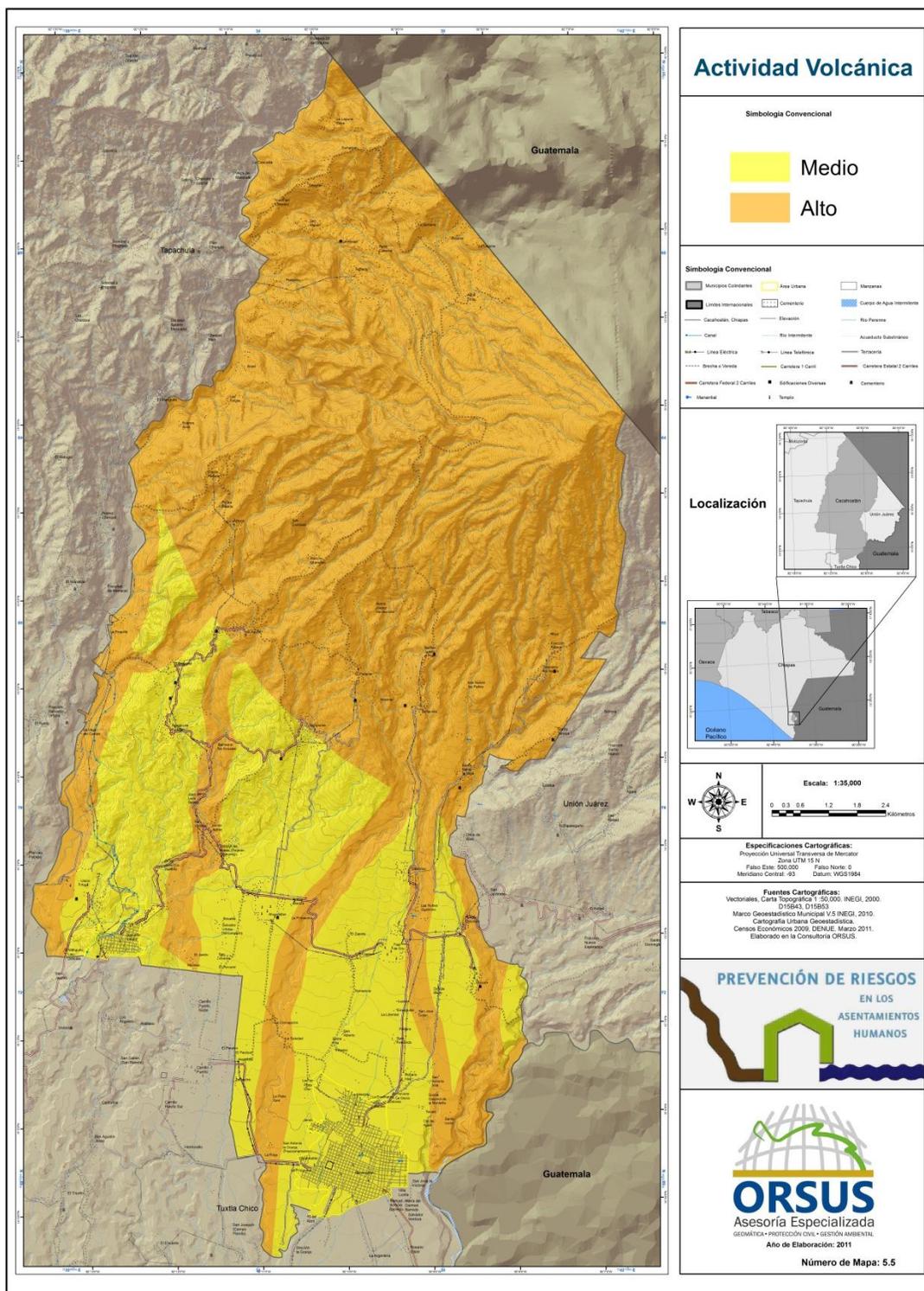


Figura 5.5. Mapa de Actividad Volcánica para el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

Los peligros incluyen flujos piroclásticos, lahares y avalanchas. (Figura 5.5.1)

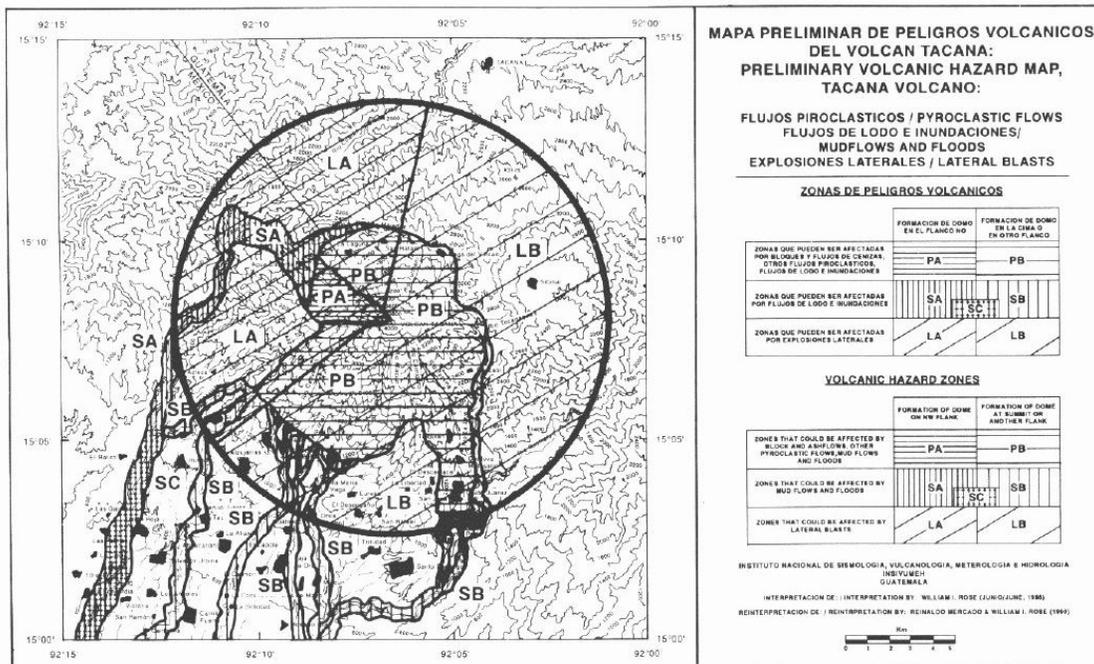


Figura 5.5.1.- Mapa de peligro para el Tacaná, presentado por Mercado y Rose, 1992.

Tabla 5.5.- localidades en zona de peligro por actividad volcánica del Tacaná.

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Alto	Benito Juárez	1473	284
	El Águila	1274	287
	El Platanar	747	157
	Guatimoc	733	163
	Alpujarras	576	150
	Bellavista	525	100
	Toquián y las Nubes	443	93
	Toquián las Nubes (Toquián Guarumo)	426	86
	Agua Caliente	345	66
	Las Nubes Guatimoc	338	66
	Santa María la Vega	328	83
	Miramar	288	57
	Azteca	279	48
	Benito Juárez el Plan	271	50
Benito Juárez Montecristo	217	36	

	Fracción Azteca	215	45
	Piedra Parada	214	34
	Tecoytac	213	36
	Piedra Parada	200	37
	Platanillo	196	29
	Puente Colorado	190	46
	Camambé	162	29
	Tojbach	153	22
	El Manguito	151	38
	La Soledad	140	31
	San Miguel	134	25
	Santa Lucía	128	31
	Rancho Quemado	119	26
	La Boquilla	108	19
	Tochamán	105	15
	La Primavera	89	14
	La Laguna Seca	87	13
	La Ventana	59	10
	Las Nubes los Patios	56	6
	La Laguna	55	14
	Icul (Plan Chiapas)	54	12
	Milán	37	10
	La Vega del Caotán	34	8
	San Cristóbal	34	9
	Brasil	25	4
	Las Pulgas	19	4
	San Antonio Ixtal	19	3
	San Vicente	13	3
	San JosÚ Colón	10	1
	Buenos Aires	9	1
	Morelos	9	3
	Agua Tibia	7	2
	El Jardín	7	2
	La Concepción	7	2
	Toquián	5	3
	Balneario los Rosales	4	2
	La Plata Tres	3	1
	Total	11333	2316

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Medio</b>	Cacahoatán	16572	3990
	Salvador Urbina	2555	560
	Faja de Oro	2356	510
	Agustín de Iturbide	2211	501
	Unión Roja	1829	452
	Ahuacatlán	1583	391
	Mixcum	1502	307
	Rosario Ixtal	839	201
	El Carmen	781	170
	El Progreso	724	157
	Dos de Mayo	644	143
	Nueva Alianza	149	37
	Rosales	111	27
	San Antonio la Granja (Fraccionamiento)	99	24
	24 de Junio (La Gallera)	74	15
	Salvador Urbina (Ishcanalero)	69	11
	Alianza	48	14
	Lupita	29	7
	El Zapote	26	5
	Numancia	25	6
	La Primavera	22	4
	El Porvenir	21	4
	La Gloria	19	4
	Palmira	18	3
	Esquipulas	15	2
	Dolores	14	3
	San Vicente	14	4
	El Paraíso	13	1
	El Pastizal	11	3
	La Atlántida	10	2
Alejandra	9	2	
El Porvenir	9	2	
Morelos	9	3	
Tecate	9	3	
Juan de León Santos	8	3	
Ojo de Agua	8	1	

	Jericó	7	1
	La Esperanza	6	2
	Santa Rita	6	2
	Los Robles	5	2
	Plata Uno	4	1
	Quinta Caspirol de la Montaña	3	1
	Cacahoatán	2	1
	La Libertad	2	1
	San Alberto	2	1
	La Paz	1	1
	Paraíso	1	1
	San Fernando	1	1
	Zabakché	1	1
	Total	32476	7588

## VULCANISMO

En el municipio de Cacahoatán existen 7 grupos de manantiales calientes cerca de Agua Caliente, en el pie noroeste del volcán (1,500 a 2000 m snm). Estos manantiales están relacionados a una falla que atraviesa el cráter del Tacaná en dirección noroeste-sureste. Otro manantial se localiza al sur del volcán, cerca de La Calera. Las aguas son casi neutrales con un ph de 5.8 a 6.9 y tienen temperaturas desde 25.7°C a 63.0° (Rouwet et. al., 2009).

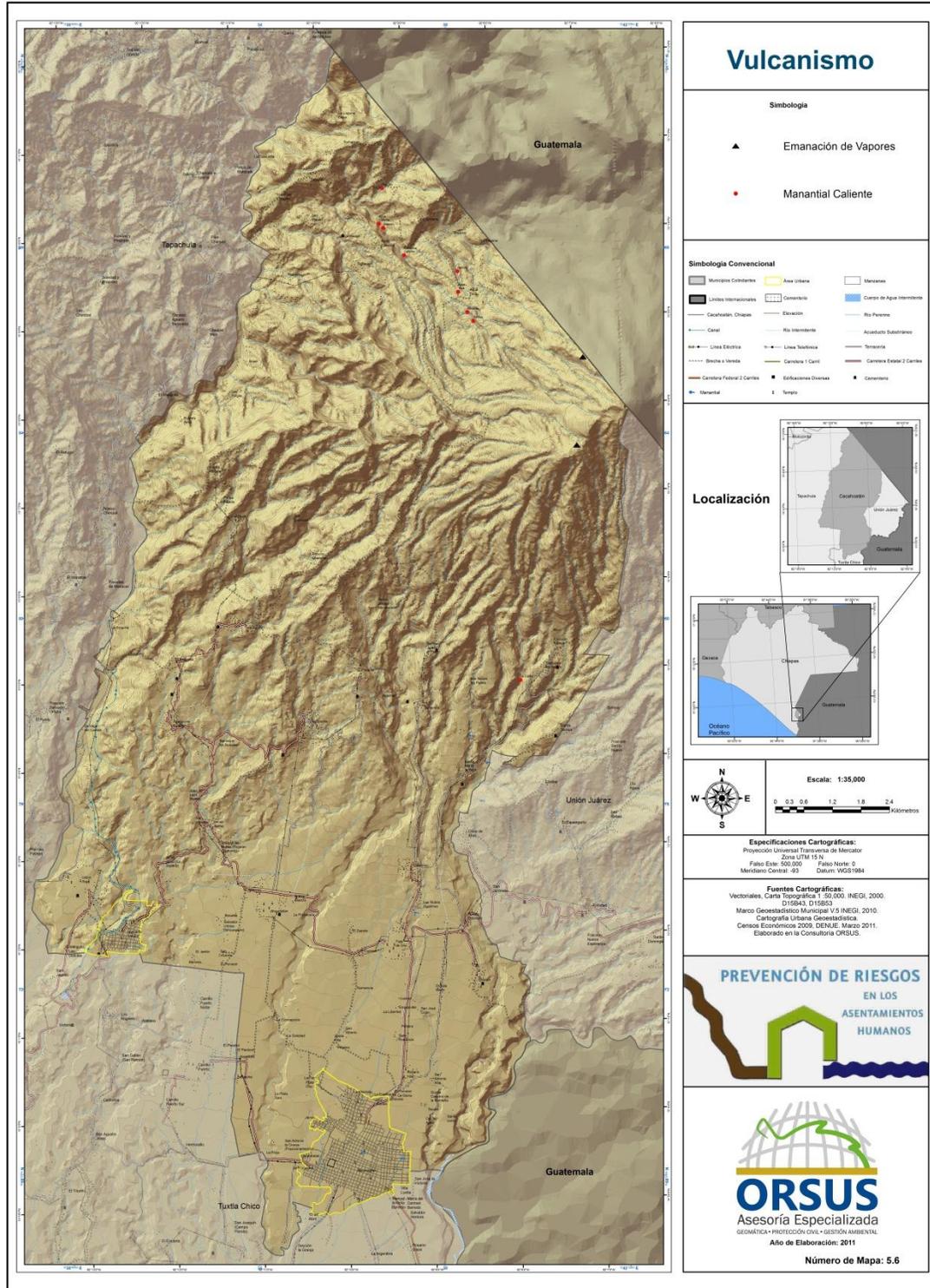


Figura 5.6. Mapa de Vulcanismo para el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

## FLUJOS PIROCLÁSTICOS

Durante su historia eruptiva, el Volcán Tacaná se caracterizó por erupciones de estilo “plinianas” y “peleanas”. Especialmente la actividad peleana se caracteriza por la producción de flujos piroclásticos (flujos de bloques y ceniza) (Tabla 5.6).

Tipo de Evento	Edad Aprox.
Peleano	± 48 000 años
Peleano	± 28 000 años
Peleano	± 16 000 años
Pliniana	± 10 000 años
Pliniana	± 7 000 años
Peleano	± 2 000 años

Tabla 5.6. Erupciones del Tacaná (tomado del “Plan Operativo de Protección Civil Volcán Tacaná, elaborado por Macías, 2000)

Los flujos piroclásticos son mezclas de gases volcánicos calientes con fragmentos sólidos que se forman durante ciertas actividades volcánicas. Se pueden mover a grandes velocidades, bajando los flancos del volcán con preferencia por barrancas y valles. Debido a su gran velocidad y las altas temperaturas son una de las mayores amenazas durante erupciones volcánicas y pueden ser letales.

Existen dos tipos de flujos piroclásticos, los flujos de bloques y ceniza que se generan por el colapso de un domo de lava (como durante actividad peleana), y los flujos de pómez y ceniza que se producen al desestabilizarse y colapsarse una columna eruptiva (como en erupciones plinianas).

Una variante más diluida, se refiere al porcentaje de gas respecto a los sólidos, de los flujos piroclásticos son las oleadas piroclásticas que se atienen menos a la topografía (pueden subir cerros y no se restringen a los valles solamente), lo que las hace muy peligrosas.

Las erupciones de hace 40000, 30000, 28000, 16000 y 1950 años involucraron destrucciones de domos principales y como consecuencia la producción de flujos de bloques y ceniza. Las erupciones de hace 7500 y 6500 años produjeron flujos de pómez y ceniza y oleadas piroclásticas (Macías, 2005).

En el municipio de Cacahoatán aflora el flujo de bloques y cenizas “Mixcun” en el centro y sur del municipio, relacionado a la erupción de hace 1950 años que se originó del colapso del domo San Antonio. Según Macías (2005), el flujo Mixcun causó el abandono temporal del centro ceremonial Izapa.

Existen varios otros depósitos en la mayoría de las barrancas que drenan el volcán Tacaná. Uno de estos depósitos fue descrito por Macías (2010) y pertenece a la secuencia Agua Caliente al norte del municipio. Se produjo en el

Pleistoceno (<26,000 a.) y muestra espesores de 20 a 25 metros (localidad Agua caliente). (Figura 5.7).

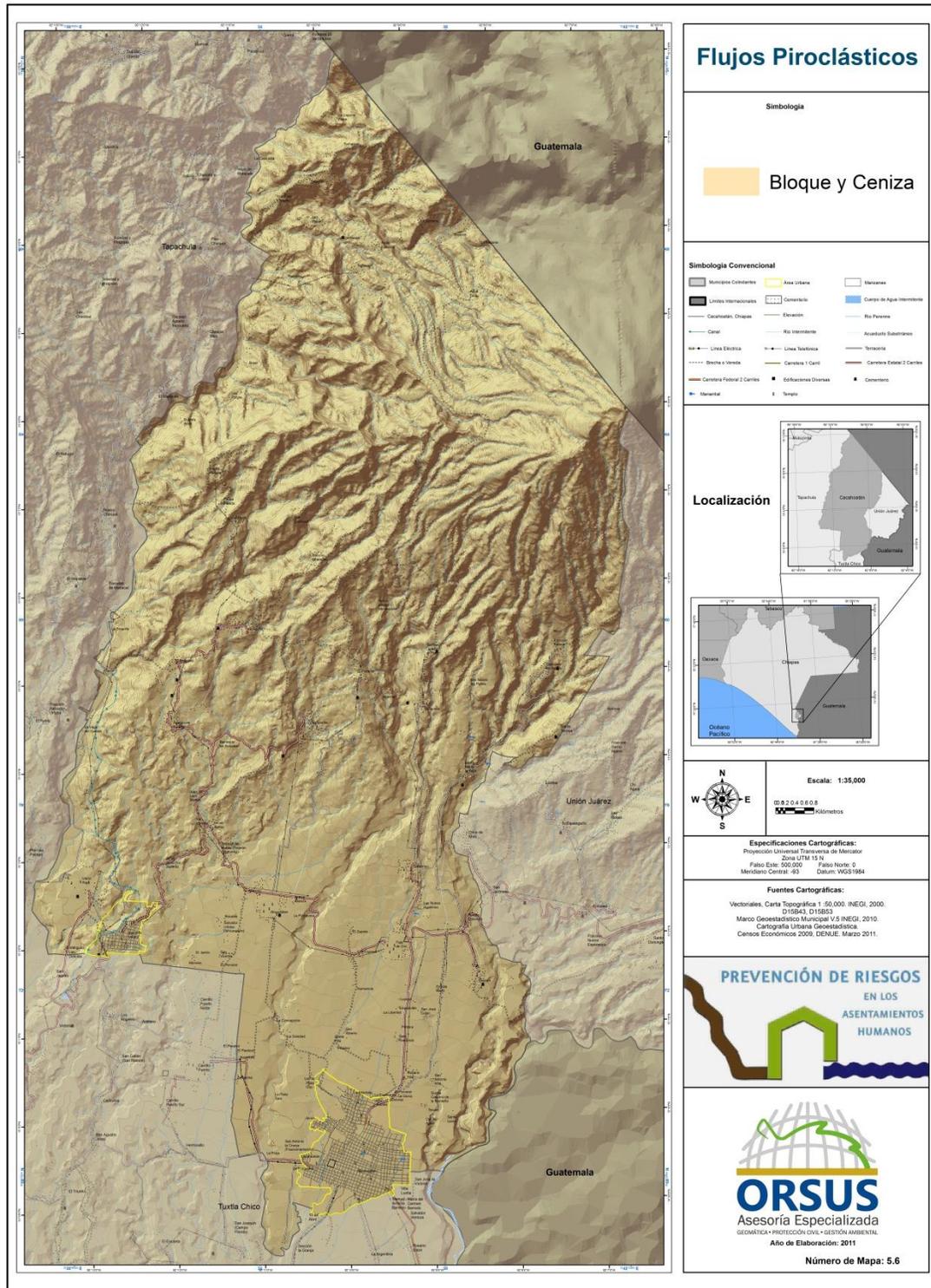


Figura 5.7. Flujo Piroclástico para el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

Los lahares, que son mezclas de detrito rocoso con agua, se pueden formar durante o después de una erupción. Los procesos de generar un lahar son variables. En el caso del Tacaná un lahar se origina probablemente durante actividades peleanas, ya que los flujos piroclásticos resultantes de esta actividad pueden encontrarse con una fuente de agua (como son los ríos). Los lahares también se pueden formar a partir de avalanchas o a partir de depósitos piroclásticos depositados en los flancos y removilizados después de lluvias torrenciales.

Ya que los lahares se desplazan debido a la gravedad, tienden a bajarse por bajos topográficos, como son las barrancas o los ríos. Por ello, las trayectorias de los lahares siguen el trazo de los ríos al salir de la zona de su formación.

En el mapa se marcaron las trayectorias principales de los lahares que se emplazarán en el futuro. (Figura 5.8).

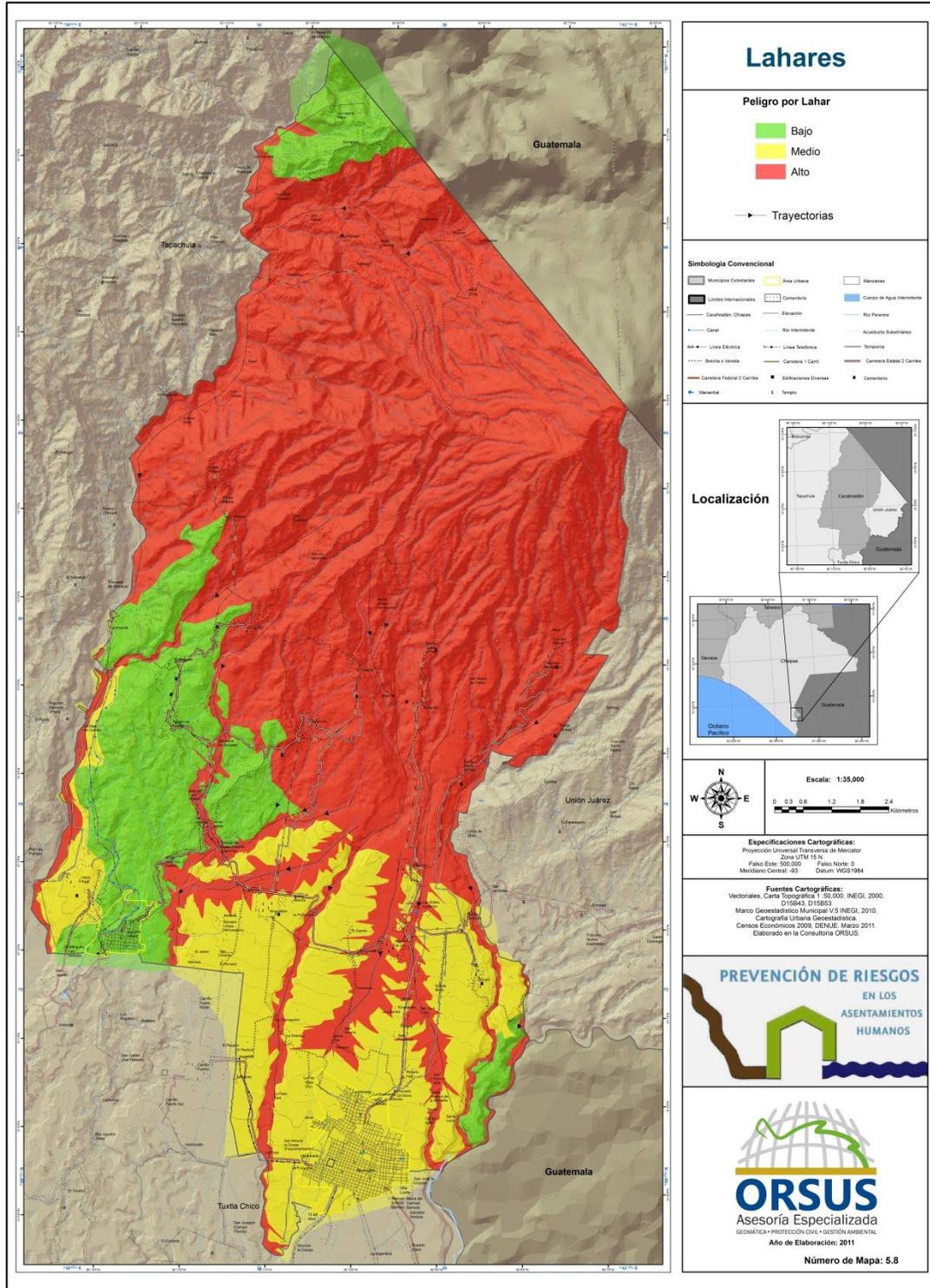


Figura 5.8. Lahar en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

Durante las erupciones pasadas del complejo volcánico Tacaná, se han producido principalmente flujos piroclásticos y caída de ceniza. Este material se depositó sobre los flancos del Tacaná y representó la fuente de material para la producción de lahares durante (lahares primarios) y después (lahares secundarios) de la

mayoría de las erupciones. Los lahares se emplazaron principalmente a lo largo de los ríos Coatán, Cahoatán y Mixcun.

En Cacahoatán afloran depósitos de lahares anteriores cerca de San Salvador Urbina y Union Rioja. La secuencia incluye depósitos de varios lahares, principalmente del tipo “hiperconcentrado”, lo que significa que tienen alto contenido de agua (García-Palomo e al. 2004).

Los lahares más voluminosos bajaron por los ríos limítrofes del municipio, Cahoatán y Coatán, dejando sus depósitos hasta la ciudad Tapachula.

Depósitos de uno de los lahares más voluminosos se pueden encontrar en el lado sur del río San Rafael con un espesor máximo de 15 metros (Macías et al., 2010). El lahar se formó después del emplazamiento de la avalancha y el flujo de bloques y ceniza Agua Caliente del Pleistoceno.

Tabla 5.7.- localidades en zona de riesgo por Lahares.

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Alto</b>	Faja de Oro	2356	510
	Benito Juárez	1473	284
	El Águila	1274	287
	El Carmen	781	170
	El Platanar	747	157
	Alpujarras	576	150
	Bellavista	525	100
	Toquián y las Nubes	443	93
	Toquián las Nubes (Toquián Guarumo)	426	86
	Agua Caliente	345	66
	Las Nubes Guatimoc	338	66
	Santa María la Vega	328	83
	Miramar	288	57
	Azteca	279	48
	Benito Juárez el Plan	271	50
	Benito Juárez Montecristo	217	36
	Fracción Azteca	215	45
	Piedra Parada	214	34
	Tecoxtac	213	36
	Piedra Parada	200	37
Platanillo	196	29	
Camambé	162	29	

	Tojbach	153	22
	San Miguel	134	25
	Rancho Quemado	119	26
	24 de Junio (La Gallera)	74	15
	La Ventana	59	10
	Las Nubes los Patios	56	6
	La Laguna	55	14
	Icul (Plan Chiapas)	54	12
	Alianza	48	14
	Milán	37	10
	La Vega del Caotán	34	8
	San Cristóbal	34	9
	Brasil	25	4
	Numancia	25	6
	Las Pulgas	19	4
	San Antonio Ixtal	19	3
	La Rioja	11	3
	San José Colón	10	1
	Buenos Aires	9	1
	Tecate	9	3
	Agua Tibia	7	2
	La Concepción	7	2
	Santa Rita	6	2
	Toquián	5	3
	Balneario los Rosales	4	2
	San Alberto	2	1
	Paraíso	1	1
	<b>Total</b>	<b>12883</b>	<b>2662</b>

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Medio</b>	Cacahoatán	16572	3990
	Unión Roja	1829	452
	Ahuacatlán	1583	391
	Mixcum	1502	307
	Rosario Ixtal	839	201
	Guatimoc	733	163
	Dos de Mayo	644	143
	Puente Colorado	190	46

Nueva Alianza	149	37
La Soledad	140	31
Santa Lucía	128	31
Rosales	111	27
La Boquilla	108	19
San Antonio la Granja (Fraccionamiento)	99	24
La Primavera	89	14
Salvador Urbina (Ishcanalero)	69	11
Lupita	29	7
El Zapote	26	5
La Primavera	22	4
El Porvenir	21	4
La Gloria	19	4
Palmira	18	3
Esquipulas	15	2
Dolores	14	3
San Vicente	14	4
El Paraíso	13	1
El Pastizal	11	3
La Atlántida	10	2
Alejandra	9	2
El Porvenir	9	2
Morelos	9	3
Ojo de Agua	8	1
El Jardín	7	2
Jericó	7	1
La Esperanza	6	2
Los Robles	5	2
Plata Uno	4	1
La Plata Tres	3	1
Quinta Caspirol de la Montaña	3	1
Cacahoatán	2	1
La Libertad	2	1
La Paz	1	1
San Fernando	1	1
Zabakché	1	1
Total	25074	5952

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Bajo</b>	Salvador Urbina	2555	560
	Agustín de Iturbide	2211	501
	El Progreso	724	157
	El Manguito	151	38
	Tochamán	105	15
	La Laguna Seca	87	13
	San Vicente	13	3
	Juan de León Santos	8	3
	Total	5854	1290

## DERRAMES

Los flujos de lava (o derrames lávicos) son flujos de roca incandescente (derretida) que emanan del cráter de un volcán (o de fisuras). Dependiendo de su temperatura y composición (basalto, andesita, dacita y riolita) se pueden mover de unos metros hasta unos kilómetros por hora. Preferentemente bajan las laderas del volcán por barrancas o bajos topográficos.

En Cacahoatán afloran flujos de lava andesítica y dacítica en el norte del municipio, así como en el centro oriental, que corresponde al flanco sur del volcán. Para elaborar el mapa con derrames lávicos (flujos de lava). (Figura 5.9)

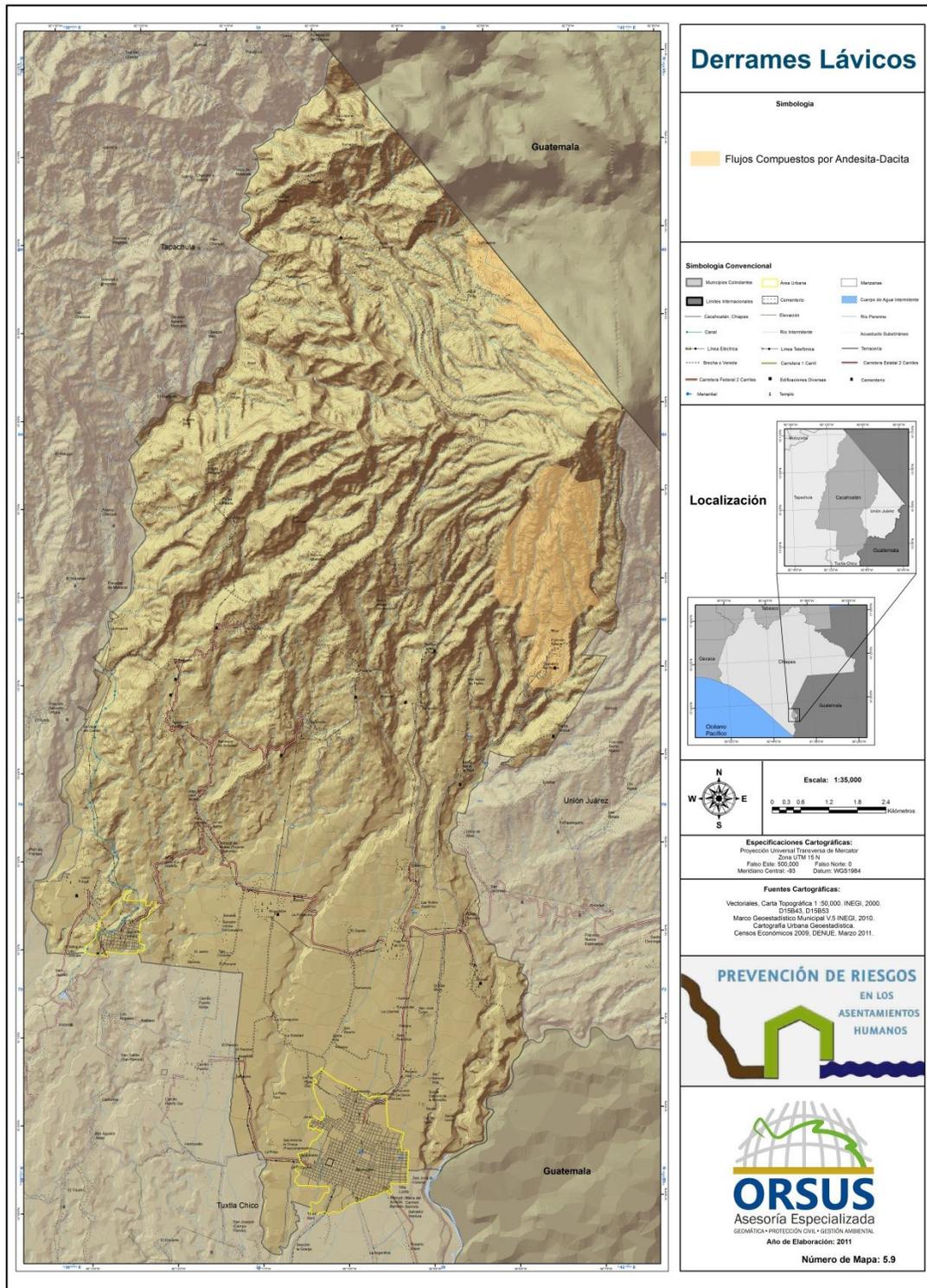
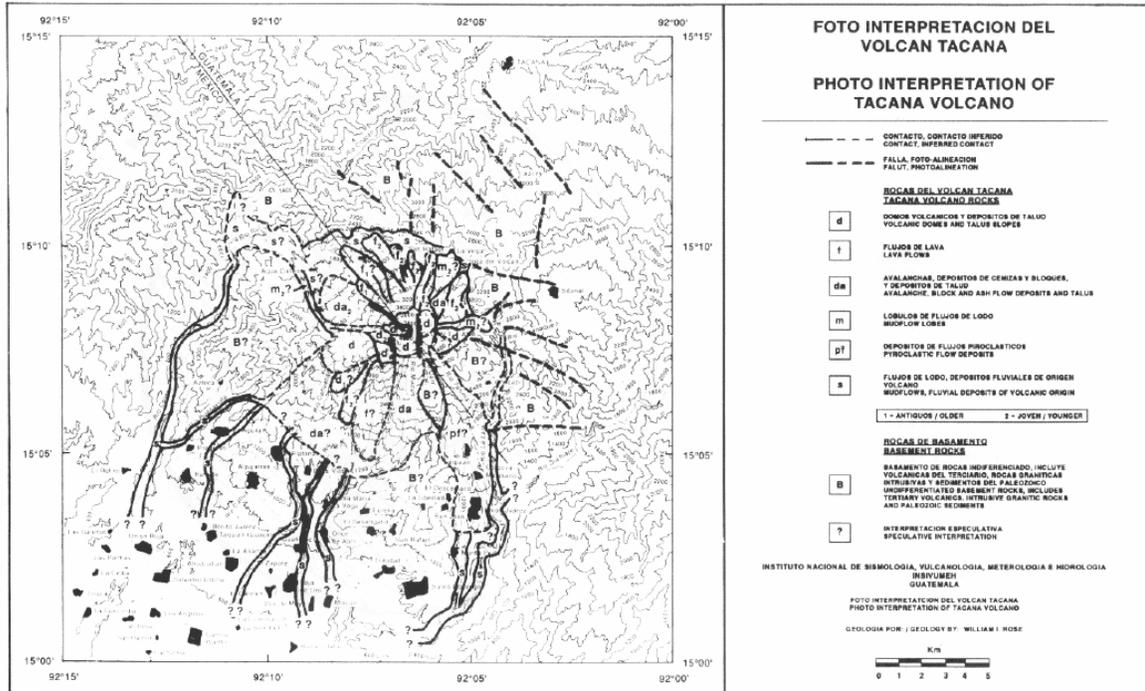


Figura 5.9. Derrames en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

El mapa de la Figura 5.9 se basó en el mapa de fotointerpretación del “Plan Operativo de Protección Civil volcán Tacaná” (Figura 5.9.1).



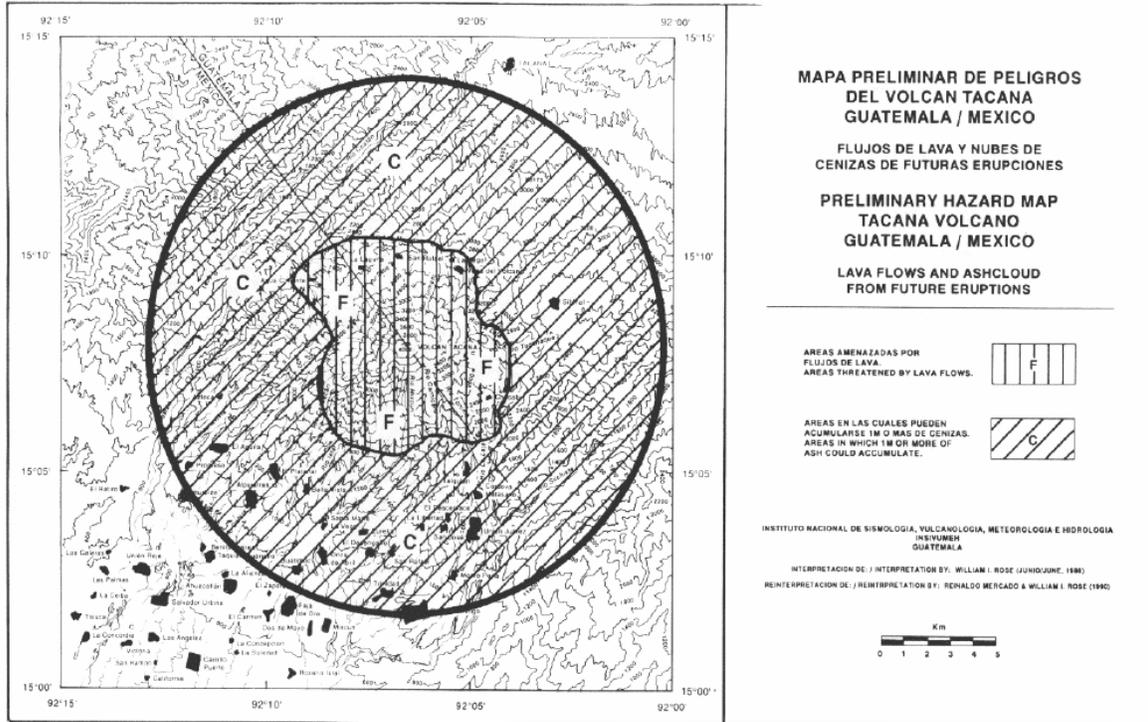
**Figura 5.9.1.** Mapa de fotointerpretación de William Rose, Plan Operativo de Protección Civil Volcán Tacaná.

La mayoría de flujos de lava más antiguos están cubiertos por material piroclástico más reciente (flujos piroclásticos, caída de ceniza, suelo, etc.).

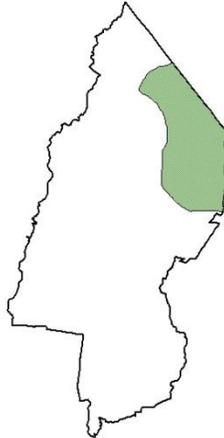
Los peligros asociados a un flujo de lava ya emplazado, pueden incluir derrumbes (especialmente en cortes de carretera) y colapsos de túneles de lava en caso de flujos de lava de composición basáltica.

En el momento de ser emplazados, flujos de lava pueden provocar incendios y destrucción y/o obstrucción de propiedades, vías de transporte, etc.

Según el mapa de peligro de Mercado y Rose (1992), el área propensa de experimentar flujos de lava es semicircular alrededor del Tacaná, lo que significa que todo el norte de Cacahoatán es vulnerable ante ese fenómeno (Figuras 5.9.2 y 5.9.3).



**Figura 5.9.2.** Mapa peligro por flujos de lava (derrames lávicos) y caída de ceniza mayor a 1 metro de Mercado y Rose 1990, Plan Operativo de Protección Civil Volcán Tacaná.



**Figura 5.9.3.** Área afectada en el municipio de Cacahoatán por flujos de lava en el futuro (según Mercado y Rose 1990, Plan Operativo de Protección Civil Volcán Tacaná; corte del área de peligro por flujos de lava de Figura 5.9.2).

### CAIDA DE CENIZA

En el caso de erupciones moderadas a fuertes, la caída de ceniza representa una de las amenazas principales a la vida y los bienes materiales.

Hasta cantidades pequeñas de unos cuantos milímetros pueden afectar, por ejemplo, el sistema de suministro de agua potable. Cantidades más considerables de ceniza amenazan paralizar el sistema de transporte y el ciclo de la agricultura.

La caída de ceniza de erupciones de mayor escala pone en peligro la vida de las personas, ya que la ceniza acumulada en los techos de viviendas, y construcciones en general, puede causar su colapso.

La distribución de las cenizas depende de las características de cada erupción y de la dirección y velocidad del viento.

Durante su historia eruptiva el volcán Tacaná ha tenido varias erupciones del tipo pliniana y peleana (Macías, 2000). Previos estudios indican áreas afectadas por caídas previas de forma general (Figura 1a, Mercado y Rose, 1992).

El municipio de Cacahoatán se localiza en los flancos del volcán muy cerca de la cima y por ende será afectado en el futuro por caída de ceniza, aún con vientos predominantes hacia el norte. (Figura 5.10)

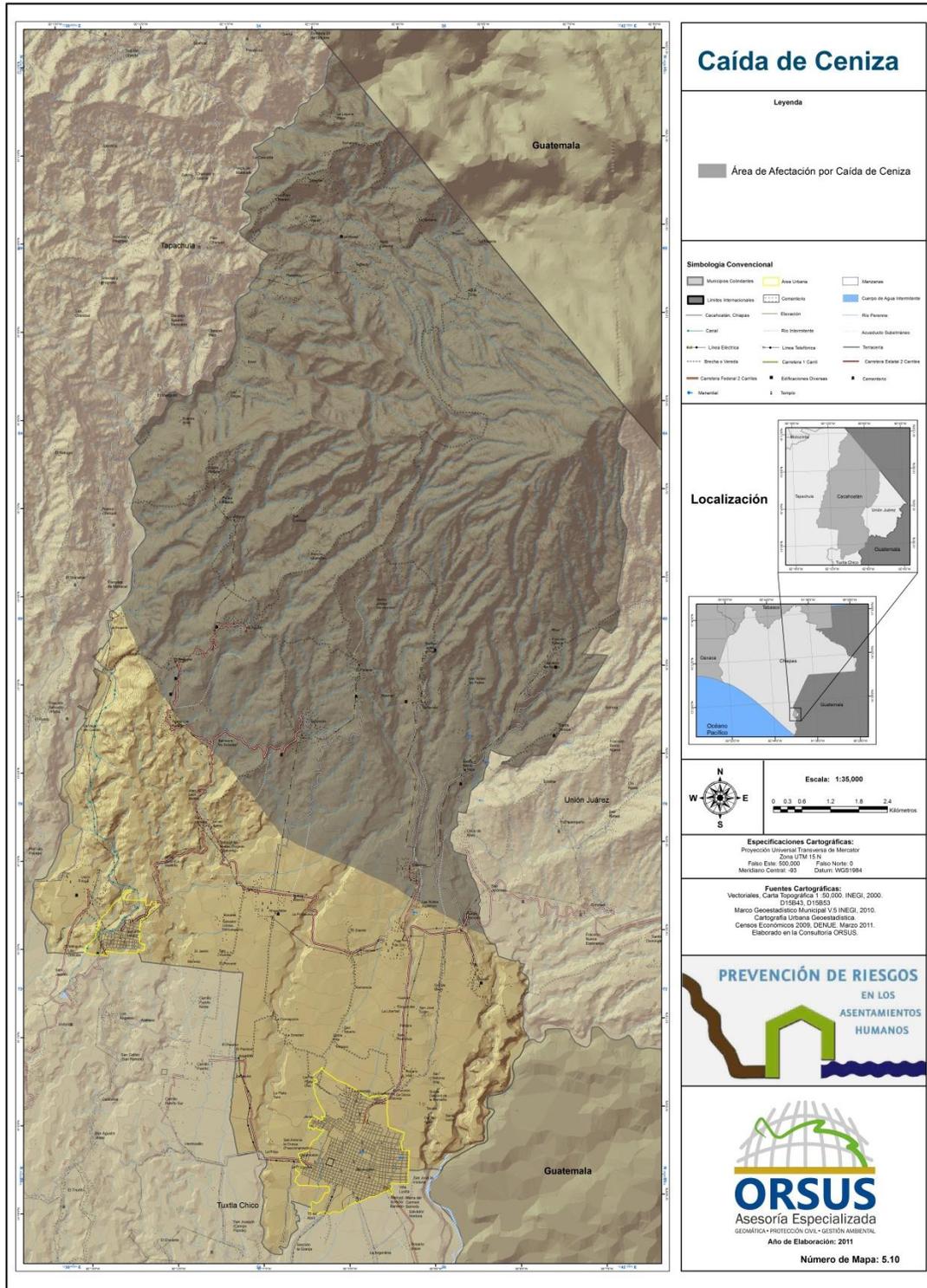


Figura 5.10. Caída de Ceniza en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 5.1.5. DESLIZAMIENTOS

**Tabla 5.8.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 2. Método	Evidencias
<p>Elaboración de cartografía morfométrica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapa de pendientes</li> <li>• Mapa de litología y estructuras geológicas</li> <li>• Mapa edafológico</li> <li>• Mapa de profundidad y densidad de disección</li> <li>• Mapa geomorfológico</li> </ul> <p>Análisis de datos de precipitación en relación con la permeabilidad del terreno</p> <p>Análisis de hidrología superficial, subterránea y niveles freáticos</p> <p>Trabajo de campo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición de pendientes y profundidad de disección</li> <li>• Levantamiento de información geológico – geomorfológica</li> <li>• Clasificación de laderas como indicador de estabilidad o inestabilidad del terreno</li> <li>• Confirmación de las zonas susceptibles a deslizamiento</li> <li>• Caracterización los sitios con susceptibilidad a deslizamientos.</li> </ul>	<p>Mapas temáticos de la información obtenida en el análisis cartográfico, que se encuentran entre escalas 1:100,000 a 1:50,000 y de 1:25,000 a 1:10,000.</p> <p>Registro de la información obtenida en campo.</p> <p>Clasificación y distribución espacial de los deslizamientos en relación con la población expuesta.</p> <p>Las actividades antrópicas que generan procesos de deslizamientos se relacionan con obras de ingeniería que rompen con la pendiente original del terreno, con obras que intentan detener la dinámica de las vertientes tales como paredes y sistemas redes.</p> <p>Asimismo se presentan también actividades como la deforestación y la pérdida de vegetación como factores que favorecen la ocurrencia de procesos perturbadores.</p>

Los tres mapas de riesgo por deslizamientos (I, II, III) se elaboraron usando el método Mora-Vahrson (Mora y Vahrson, 1994), que emplea cinco parámetros intrínsecos y externos. Los factores intrínsecos (susceptibilidad) como son: la geología, la humedad del suelo y la pendiente, así como factores externos (de disparo) como: lluvias intensas y sismos de intensidades típicas de la región. Los mapas por riesgo de deslizamiento se elaboraron en el programa ArcMap (Sistema de Información Geográfica).

El mapa I representa un caso extremo, ya que muestra zonas propensas a presentar deslizamientos después de una lluvia fuerte y un sismo de intensidad VII en la mayor parte del municipio y de intensidad VIII en una pequeña extensión al oeste, lo anterior de acuerdo a la escala de Mercalli, la cual mide intensidad sísmica.

La zona que presenta una mayor probabilidad a de ser afectada por este fenómeno geológico se localiza al norte del municipio, específicamente en el pie de monte del volcán Tacana, con un grado de intensidad alto, la zona centro del municipio presenta se localiza en una zona con un riesgo medio y mientras que la zona sur con un riesgo muy bajo. Es importante señalar que la cabecera municipal ( Cacahoatán ) se localiza en una zona con un potencial muy bajo a verse afectada por deslizamientos. En la localidad de Salvador Urbina, con una población de 2555, se ubica en una zona con un potencial que va de muy bajo en el sur, a medio y alto en el norte a presentar deslizamientos. Las zonas con un potencial muy alto abarcan una pequeña extensión al oeste del municipio, específicamente en las zonas con una intensidad sísmica de VIII en la escala de Mercalí.

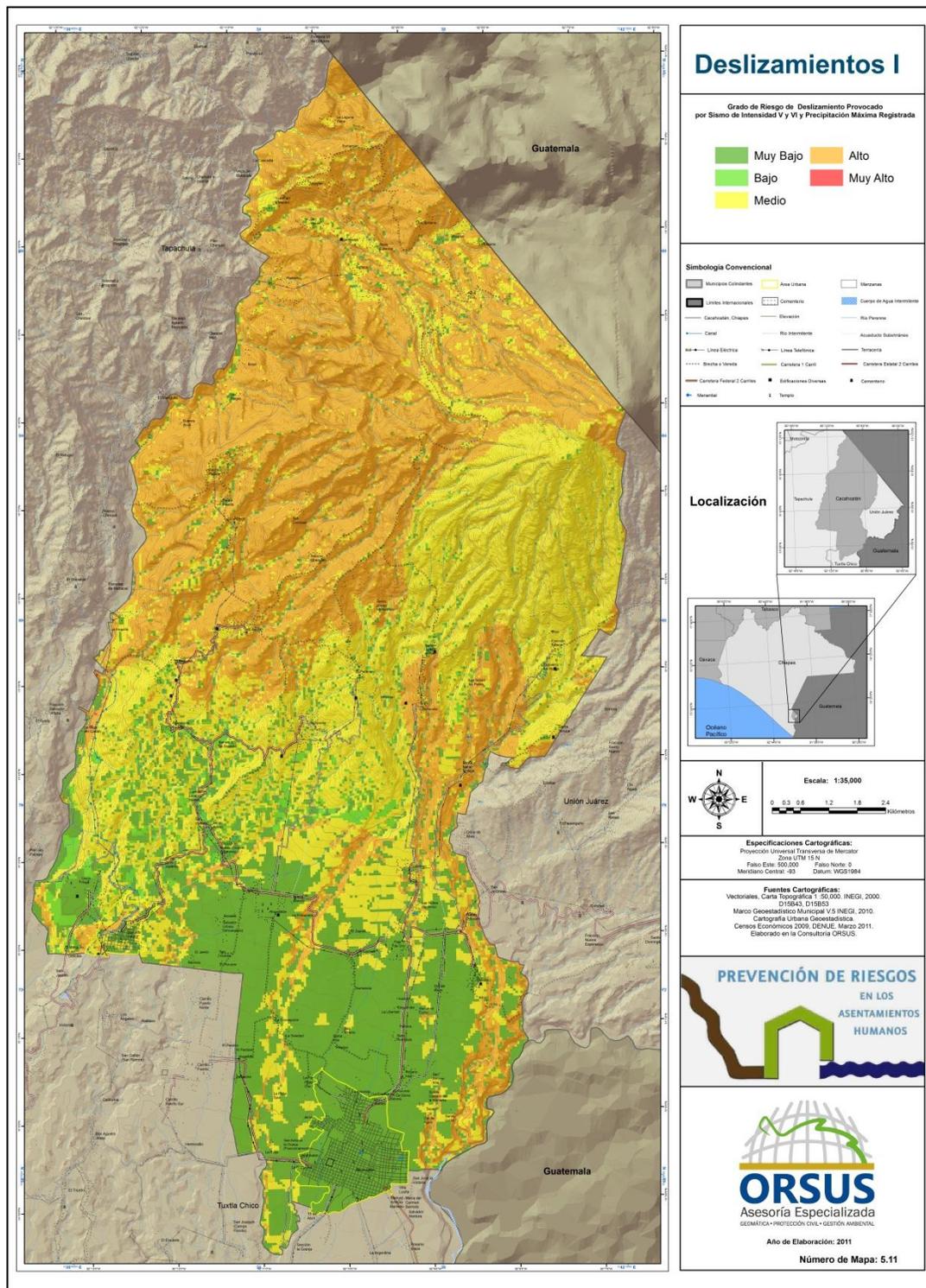


Figura 5.11. Riesgo por Deslizamiento I para el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

Tabla 5.9.- Localidades en zonas de riesgo por **Deslizamientos I (provocado por sismo de intensidad V y VI y precipitación máxima registrada)** de acuerdo al grado de intensidad

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Alto</b>	Bellavista	525	100
	Las Nubes Guatimoc	338	66
	Santa María la Vega	328	83
	Benito Juárez Montecristo	217	36
	Piedra Parada	214	34
	Tecoxtac	213	36
	Platanillo	196	29
	Puente Colorado	190	46
	Camambé	162	29
	Rancho Quemado	119	26
	La Boquilla	108	19
	La Laguna Seca	87	13
	La Ventana	59	10
	La Laguna	55	14
	San Cristóbal	34	9
	Brasil	25	4
Buenos Aires	9	1	
	<b>Total</b>	<b>2879</b>	<b>555</b>

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Medio</b>	San Antonio Ixtal	839	201
	El Platanar	747	157
	El Progreso	724	157
	Alpujarras	576	150
	Agua Caliente	345	66
	Miramar	288	57
	Benito Juárez el Plan	271	50
	Fracción Azteca	215	45
	Piedra Parada	200	37
	Tojbach	153	22
	San Miguel	134	25
	Tochamán	105	15
	La Primavera	89	14
	Las Nubes los Patios	56	6

	Icul (Plan Chiapas)	54	12
	Milán	37	10
	San Vicente	13	3
	Juan de León Santos	8	3
	Agua Tibia	7	2
	Balneario los Rosales	4	2
	La Plata Tres	3	1
	Total	4868	1035

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Bajo</b>	Agustín de Iturbide	2211	501
	Toquián y las Nubes	443	93
	El Manguito	151	38
	Total	2805	632

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Muy Bajo</b>	Cacahoatán	16572	3990
	Salvador Urbina	2555	560
	Faja de Oro	2356	510
	Unión Roja	1829	452
	Ahuacatlán	1583	391
	Mixcum	1502	307
	Benito Juárez	1473	284
	El Águila	1274	287
	Rosario Ixtal	839	201
	El Carmen	781	170
	Guatimoc	733	163
	Dos de Mayo	644	143
	Toquián las Nubes (Toquián Guarumo)	426	86
	Azteca	279	48
	Nueva Alianza	149	37
	La Soledad	140	31
	Santa Lucía	128	31
Rosales	111	27	

San Antonio la Granja (Fraccionamiento)	99	24
24 de Junio (La Gallera)	74	15
Salvador Urbina (Ishcanalero)	69	11
Alianza	48	14
La Vega del Caotán	34	8
Lupita	29	7
El Zapote	26	5
Numancia	25	6
La Primavera	22	4
El Porvenir	21	4
La Gloria	19	4
Las Pulgas	19	4
Palmira	18	3
Esquipulas	15	2
Dolores	14	3
San Vicente	14	4
El Paraíso	13	1
El Pastizal	11	3
La Rioja	11	3
La Atlántida	10	2
San José Colón	10	1
Alejandra	9	2
El Porvenir	9	2
Morelos	9	3
Tecate	9	3
Ojo de Agua	8	1
El Jardín	7	2
Jericó	7	1
La Concepción	7	2
La Esperanza	6	2
Santa Rita	6	2
Los Robles	5	2
Toquián	5	3
Plata Uno	4	1
Quinta Caspirol de la Montaña	3	1
Cacahoatán	2	1
La Libertad	2	1
San Alberto	2	1
La Paz	1	1

	Paraíso	1	1
	San Fernando	1	1
	Zabakché	1	1
	Total	34079	7880

El mapa de riesgo por deslizamiento II muestra zonas susceptibles a presentar el fenómeno después de un sismo de intensidad VII y VIII de acuerdo a la escala de Mercali. Los rangos de riesgo que se localizo en el municipio fueron: la zona norte se ubica en la zona con potencial de medio a alto a presentar deslizamientos originados por un sismo de intensidad VII, la zona centro presenta un potencial bajo, mientras que la zona sur del municipio presenta un potencial muy bajo, cabe señalar que en esta zona la probabilidad es menor debido a que el factor de susceptibilidad de pendiente es menor puesto que es una zona de planicies subhorizontales.

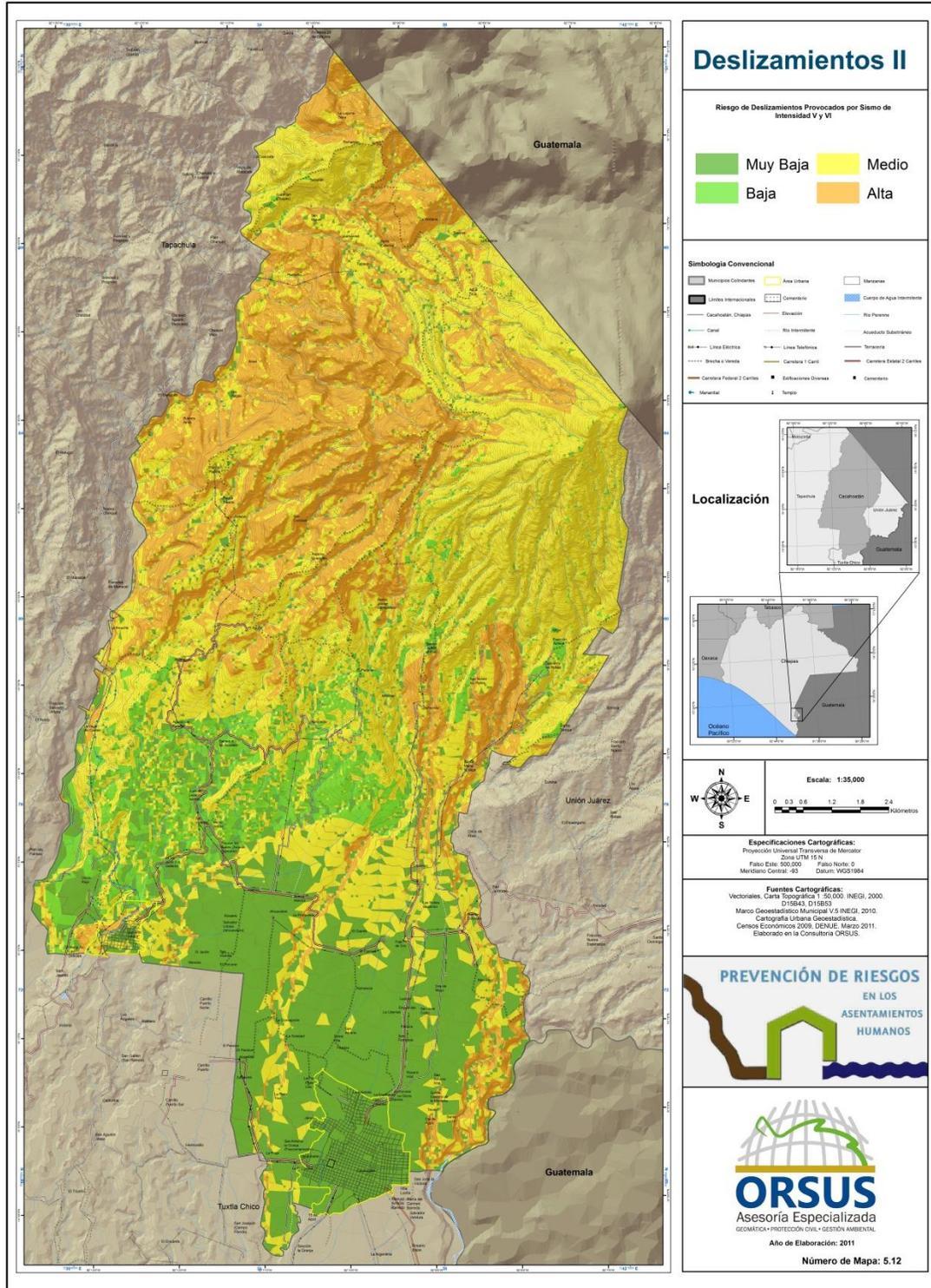


Figura 5.12.- Peligro por Deslizamiento II para el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

Tabla 5.10.- Localidades en zonas de riesgo por **Deslizamientos II (provocado por sismo de intensidad V a VI)** de acuerdo al grado de intensidad.

Riesgo	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Alto</b>	Rancho Quemado	119	26
	La Laguna Seca	87	13
	La Ventana	59	10
	San Cristobal	34	9
	Brasil	25	4
	Buenos Aires	9	1
	Total	333	63

Riesgo	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Medio</b>	El Platanar	747	157
	El Progreso	724	157
	Bellavista	525	100
	Agua Caliente	345	66
	Las Nubes Guatimoc	338	66
	Santa María la Vega	328	83
	Miramar	288	57
	Benito Juárez el Plan	271	50
	Benito Juárez Montecristo	217	36
	Piedra Parada	214	34
	Tecoxtac	213	36
	Piedra Parada	200	37
	Platanillo	196	29
	Puente Colorado	190	46
	Camambé	162	29
	Tojbach	153	22
	San Miguel	134	25
	La Boquilla	108	19
	Tochamán	105	15
	La Primavera	89	14
Las Nubes los Patios	56	6	
La Laguna	55	14	
Icul (Plan Chiapas)	54	12	

	Milán	37	10
	San Antonio Ixtal	19	3
	San Vicente	13	3
	Tecate	9	3
	Agua Tibia	7	2
	Toquián	5	3
	La Plata Tres	3	1
	Total	5805	1135

Riesgo	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Bajo</b>	Agustín de Iturbide	2211	501
	Alpujarras	576	150
	Balneario los Rosales	443	93
	El Manguito	215	45
	Fracción Azteca	151	38
	Juan de León Santos	8	3
	Toquián y las Nubes	4	2
	Total	3608	832

Riesgo	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Muy Bajo</b>	Cacahoatán	16572	3990
	Salvador Urbina	2555	560
	Faja de Oro	2356	510
	Unión Roja	1829	452
	Ahuacatlán	1583	391
	Mixcum	1502	307
	Benito Juárez	1473	284
	El Águila	1274	287
	Rosario Ixtal	839	201
	El Carmen	781	170
	Jericó	733	163
	Dos de Mayo	644	143

Toquián las Nubes (Toquián Guarumo)	443	93
Azteca	279	48
Guatimoc	215	45
Nueva Alianza	149	37
La Soledad	140	31
Santa Lucía	128	31
Rosales	111	27
San Antonio la Granja (Fraccionamiento)	99	24
24 de Junio (La Gallera)	74	15
Salvador Urbina (Ishcanalero)	69	11
Alianza	48	14
La Vega del Caotán	34	8
Lupita	29	7
El Zapote	26	5
Numancia	25	6
La Primavera	22	4
El Porvenir	21	4
La Gloria	19	4
Las Pulgas	19	4
Palmira	18	3
Esquipulas	15	2
Dolores	14	3
San Vicente	14	4
El Paraíso	13	1
El Pastizal	11	3
La Rioja	11	3
San José Colón	10	1
Alejandra	9	2
El Porvenir	9	2
Morelos	9	3
Ojo de Agua	8	1
El Jardín	7	2
La Atlántida	7	1
La Concepción	7	2
La Esperanza	6	2
Santa Rita	6	2
Los Robles	5	2
Plata Uno	4	1
Quinta Caspirol de la Montaña	3	1
Cacahoatán	2	1
La Libertad	2	1

	San Alberto	2	1
	La Paz	1	1
	Paraíso	1	1
	San Fernando	1	1
	Zabakché	1	1
	Total	34287	7924

En el mapa de riesgo por deslizamiento III, se presentan zonas susceptibles a deslizamientos después lluvias torrenciales, el municipio se encuentra dentro de un rango que va de muy bajo a medio. La zona norte del municipio tiene un potencial medio a presentar deslizamientos, la zona centro y sur del municipio presentan un potencial de muy bajo a bajo.

Es importante señalar que de acuerdo los tres mapas de deslizamientos, los márgenes del río Cacahoatán en la zona sur, se registró un potencial alto a presentar deslizamientos. De acuerdo a lo establecido anteriormente en los mapas de deslizamiento se determino que la zona con mayor probabilidad a presentar deslizamientos se ubica al norte del municipio.



Tabla 5.11.- Localidades en zonas de riesgo por **Deslizamientos III (provocado por el máximo de precipitación registrada)** de acuerdo al grado de intensidad.

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Bajo</b>	El Platanar	747	157
	Alpujarras	576	150
	Bellavista	525	100
	Toquián y las Nubes	443	93
	Agua Caliente	345	66
	Miramar	288	57
	Fracción Azteca	215	45
	Piedra Parada	200	37
	Tojbach	153	22
	La Primavera	89	14
	Las Nubes los Patios	56	6
	Milán	37	10
	San Antonio Ixtal	19	3
	San Vicente	13	3
	Tecate	9	3
	Juan de León Santos	8	3
	Ojo de Agua	8	1
Balneario los Rosales	4	2	
La Plata Tres	3	1	
		3738	773

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Medio</b>	El Águila	1274	287
	El Progreso	724	157
	Las Nubes Guatimoc	338	66
	Santa María la Vega	328	83
	Azteca	279	48
	Benito Juárez el Plan	271	50
	Benito Juárez	217	36

	Montecristo		
	Piedra Parada	214	34
	Tecoytac	213	36
	Platanillo	196	29
	Puente Colorado	190	46
	Camambé	162	29
	San Miguel	134	25
	Rancho Quemado	119	26
	La Boquilla	108	19
	Tochamán	105	15
	La Laguna Seca	87	13
	La Ventana	59	10
	La Laguna	55	14
	Icul (Plan Chiapas)	54	12
	San Cristobal	34	9
	Brasil	25	4
	Buenos Aires	9	1
	Agua Tibia	7	2
	Toquián	5	3
	Total	5207	1054

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Muy Baja</b>	Cacahoatán	16572	3990
	Salvador Urbina	2555	560
	Faja de Oro	2356	510
	Agustín de Iturbide	2211	501
	Unión Roja	1829	452
	Ahuacatlán	1583	391
	Mixcum	1502	307
	Benito Juárez	1473	284
	Rosario Ixtal	839	201
	El Carmen	781	170
	Guatimoc	733	163
	Dos de Mayo	644	143
	Toquián las Nubes (Toquián Guarumo)	426	86
	El Manguito	151	38
	Nueva Alianza	149	37

La Soledad	140	31
Santa Lucía	128	31
Rosales	111	27
San Antonio la Granja (Fraccionamiento)	99	24
24 de Junio (La Gallera)	74	15
Salvador Urbina (Ishcanalero)	69	11
Alianza	48	14
La Vega del Caotán	34	8
Lupita	29	7
El Zapote	26	5
Numancia	25	6
La Primavera	22	4
El Porvenir	21	4
La Gloria	19	4
Las Pulgas	19	4
Palmira	18	3
Esquipulas	15	2
Dolores	14	3
San Vicente	14	4
El Paraíso	13	1
El Pastizal	11	3
La Rioja	11	3
La Atlántida	10	2
San José Colón	10	1
Alejandra	9	2
El Porvenir	9	2
Morelos	9	3
El Jardín	7	2
Jericó	7	1
La Concepción	7	2
La Esperanza	6	2
Santa Rita	6	2
Los Robles	5	2
Plata Uno	4	1
Quinta Caspirol de la Montaña	3	1
Cacahoatán	2	1
La Libertad	2	1
San Alberto	2	1
La Paz	1	1

	Paraíso	1	1
	San Fernando	1	1
	Zabakché	1	1
	<b>Total</b>	<b>34866</b>	<b>8077</b>

### 5.1.6. DERRUMBES

**Tabla 5.12.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 2. Método	Evidencias
<p><b>Perfiles de pendiente</b> Se refiere al análisis geométrico de perfiles longitudinales de las laderas y macizos montañosos en los cuales se revisan los cambios en la forma y las rupturas de pendiente. Este estudio se complementa con el análisis de rompimientos de pendiente propuesto por Cristophelleti en el cual se obtiene un índice de rompimientos. Asimismo se pueden generar rosas de fracturas para interpretar los esfuerzos y las zonas de debilidad contabilizando el número y dirección de fracturas en el suelo o sustrato rocoso.</p>	<p>Cartografía regional de derrumbes a escala, 1:50,000 o mayores Cartografía específica de derrumbes, 1:25,000 a 1:10,000 y de ser necesario a escala de mayor detalle Reporte técnico sobre los estudios geotécnicos y geofísicos. Determinación de métodos de monitoreo permanente para las zonas susceptibles a caída de rocas. Diseño e implementación de sistemas de información geográfica.</p>

Los caídos o derrumbes, son movimientos repentinos de suelos y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes abruptas o acantilados, por lo que el movimiento es de caída libre, rodando y rebotando y suelen presentarse mayormente en los cortes de carreteras.

Dentro del municipio se localizaron las siguientes zonas con probabilidad de presentar derrumbes: la zona sur del municipio, se encuentra en una zona con probabilidad muy baja de presentar este tipo de fenómeno perturbador, la zona centro y norte del municipio tienen un riesgo medio. Las zonas con un mayor potencial a presentar derrumbes se localizan en la parte norte-centro del municipio, en las zonas de valle fluvial con pendiente pronunciada mayor a los 40° de inclinación.

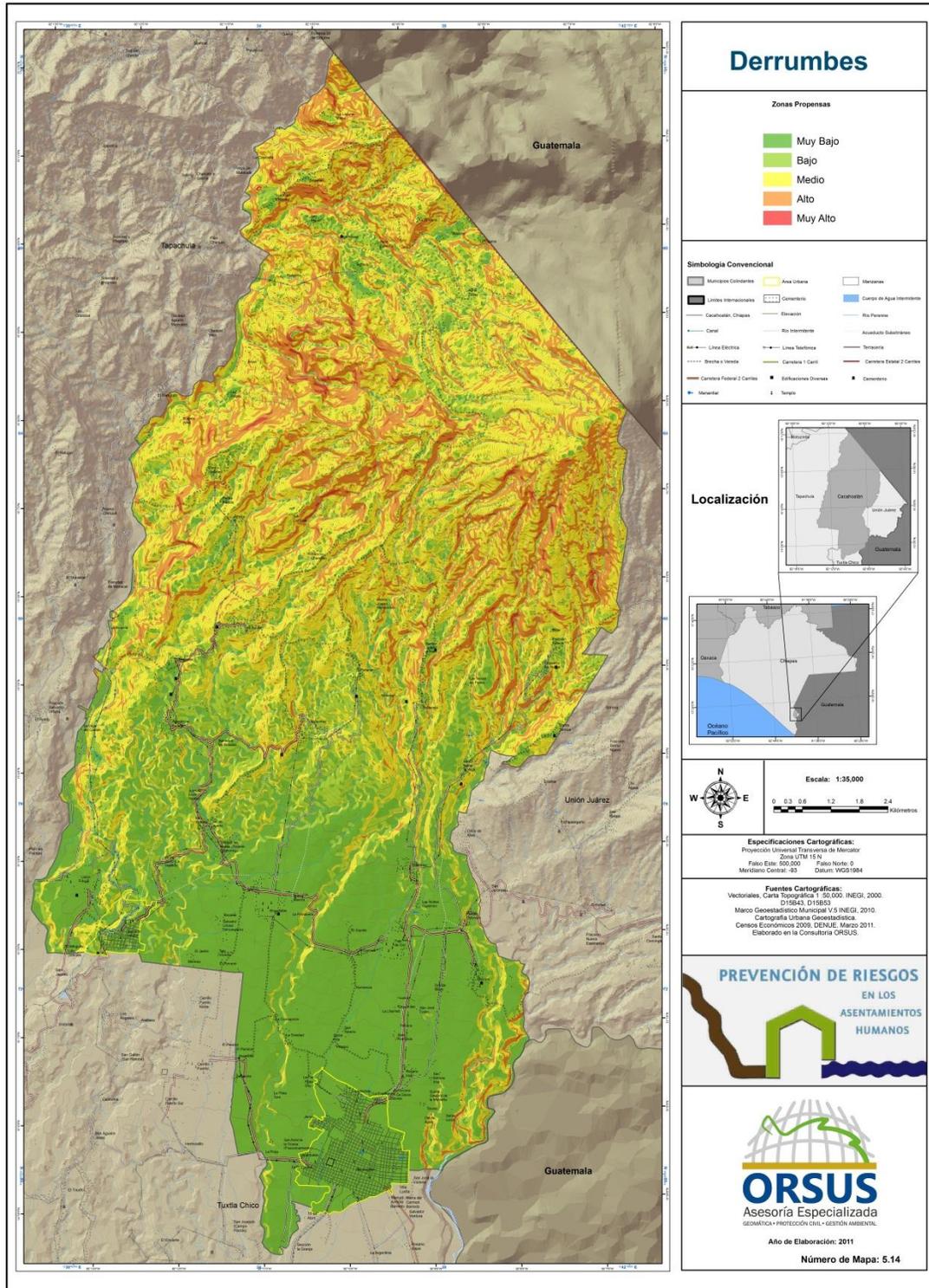


Figura 5.14. Derrumbes para el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

**Tabla 5.13.-** Localidades en zonas de riesgo por **Derrumbes** de acuerdo al grado de intensidad.

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Alto</b>	Tochamán	105	15
	Camambé	162	29
	La Laguna	55	14
	La Ventana	59	10
	Total	381	68

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Medio</b>	Miramar	288	57
	Tecoxtac	213	36
	Platanillo	196	29
	Rancho Quemado	119	26
	La Laguna Seca	87	13
	Las Nubes los Patios	56	6
	Milán	37	10
	San Cristóbal	34	9
	Brasil	25	4
	San Vicente	13	3
	Buenos Aires	9	1
	Total	1077	194

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Bajo</b>	El Águila	1274	287
	El Platanar	747	157
	El Progreso	724	157
	Alpujarras	576	150
	Bellavista	525	100
	Agua Caliente	345	66
	Santa María la Vega	328	83
	Benito Juárez el Plan	271	50

	Benito Juárez Montecristo	217	36
	Fracción Azteca	215	45
	Piedra Parada	200	37
	Puente Colorado	190	46
	La Boquilla	108	19
	Icul (Plan Chiapas)	54	12
	Juan de León Santos	8	3
	Toquián	5	3
	Balneario los Rosales	4	2
	Total	5791	1253

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Muy Bajo</b>	Cacahoatán	16572	3990
	Salvador Urbina	2555	560
	Faja de Oro	2356	510
	Agustín de Iturbide	2211	501
	Unión Roja	1829	452
	Ahuacatlán	1583	391
	Mixcum	1502	307
	Benito Juárez	1473	284
	Rosario Ixtal	839	201
	El Carmen	781	170
	Guatimoc	733	163
	Dos de Mayo	644	143
	Toquián y las Nubes	443	93
	Toquián las Nubes (Toquián Guarumo)	426	86
	Las Nubes Guatimoc	338	66
	Azteca	279	48
	Piedra Parada	214	34
	Tojbach	153	22
	El Manguito	151	38
	Nueva Alianza	149	37
La Soledad	140	31	
San Miguel	134	25	
Santa Lucía	128	31	

Rosales	111	27
San Antonio la Granja (Fraccionamiento)	99	24
La Primavera	89	14
24 de Junio (La Gallera)	74	15
Salvador Urbina (Ishcanalero)	69	11
Alianza	48	14
La Vega del Caotán	34	8
Lupita	29	7
El Zapote	26	5
Numancia	25	6
La Primavera	22	4
El Porvenir	21	4
La Gloria	19	4
Las Pulgas	19	4
San Antonio Ixtal	19	3
Palmira	18	3
Esquipulas	15	2
Dolores	14	3
San Vicente	14	4
El Paraíso	13	1
El Pastizal	11	3
La Rioja	11	3
La Atlántida	10	2
San José Colón	10	1
Alejandra	9	2
El Porvenir	9	2
Morelos	9	3
Tecate	9	3
Ojo de Agua	8	1
Agua Tibia	7	2
El Jardín	7	2
Jericó	7	1
La Concepción	7	2
La Esperanza	6	2
Santa Rita	6	2
Los Robles	5	2
Plata Uno	4	1
La Plata Tres	3	1

	Quinta Caspirol de la Montaña	3	1
	Cacahoatán	2	1
	La Libertad	2	1
	San Alberto	2	1
	La Paz	1	1
	Paraíso	1	1
	San Fernando	1	1
	Zabakché	1	1
	<b>Total</b>	<b>36562</b>	<b>8389</b>

### 5.1.7. FLUJOS

**Tabla 5.14.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 2. Método	Evidencias
<p>Cálculo de Factor de seguridad (Safety). Existen diferentes métodos para el cálculo de dicho factor; el más sencillo se presenta a continuación. La razón física se encuentra en obtener la relación que existe entre la tensión efectiva de impulso versus la tensión efectiva de resistencia, lo que se expresa de la siguiente manera: (fórmula del factor de seguridad) <math>F_s = S / T</math>; en donde: F<sub>s</sub>= Grado de estabilidad S= Tensión efectiva de resistencia T= Tensión efectiva del impulso</p>	<p>Cartografía regional de flujos específicos en diferentes escalas Cartografía específica de los diferentes flujos, 1:25,000 a 1:10,000 y de ser necesario a escala de mayor detalle. Reporte técnico sobre los estudios geotécnicos y geofísicos. Determinación de métodos de monitoreo permanente para las zonas susceptibles a flujos y monitoreo de las fuentes y grados de saturación del suelo y de las rocas. Diseño e implementación de sistemas de información geográfica.</p>

### FLUJOS DE LODO, TIERRA Y SUELO

Los flujos de lodo, tierra y suelo son fenómenos rápidos que se presentan en condiciones en que el suelo está muy húmedo, ocasionado por intensas precipitaciones. Son comúnmente más conocidos como deslaves y ocurren a la margen de los cortes de carreteras, ríos (erosión lineal) y sobre laderas con pendientes muy abruptas en conjunción con suelos muy propensos a la erosión. Para identificar las zonas propensas a presentar este fenómeno de origen geológico se contemplaron factores como son: edafología, precipitación acumulada, pendiente del terreno así como erosión laminar.

De acuerdo al análisis cartográfico se obtuvo que la zona norte del municipio, específicamente en la reserva ecológica del Tacana es donde se registro una alta probabilidad de este fenómeno geológico, lo anterior debido a las altas precipitaciones que se registran en esta zona, así como a las pendientes mayores a 40°. Es importante señalar que en esas zonas no se ubicaron localidades, por lo cual el riesgo y afectaciones posibles es mínimo.

Es importante señalar que la cabecera municipal no registró zonas con probabilidad de presentar flujos de lodo, tierra o suelo así como la localidad de Salvador Urbina. (Figura 5.15)

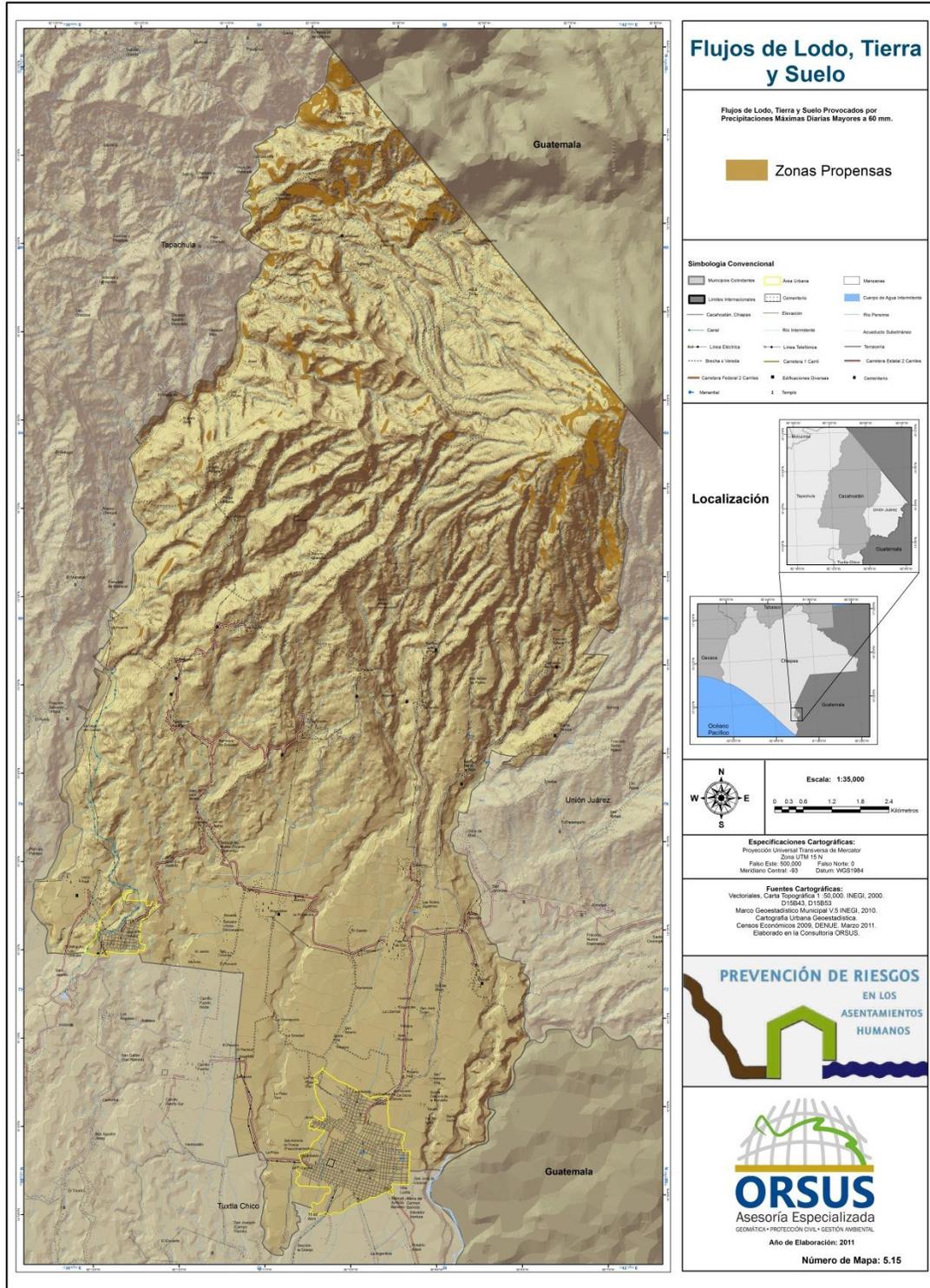


Figura 5.15. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

## FLUJOS DE CREEP O REPTACIÓN

Los flujos de creep o reptación son fenómenos lentos y rápidos, así como gravitacionales. Los procesos lentos comienzan con el escalonamiento de laderas, siendo estos los procesos más peligrosos, ya que desencadenan flujos masivos de laderas de cerros.

Los procesos rápidos son más conocidos como los deslaves o deslizamientos superficiales, que se producen en suelos húmedos o saturados después de precipitaciones intensas.

Las zonas propensas a flujos de creep o reptación las encontramos hacia las laderas de los lomeríos y laderas de colinas, específicamente hacia la zona norte del municipio. Estos fenómenos se presentan también en los cortes de carretera, donde las laderas se han desestabilizado, ocasionando deslaves y derrumbes. (Figura 5.16)

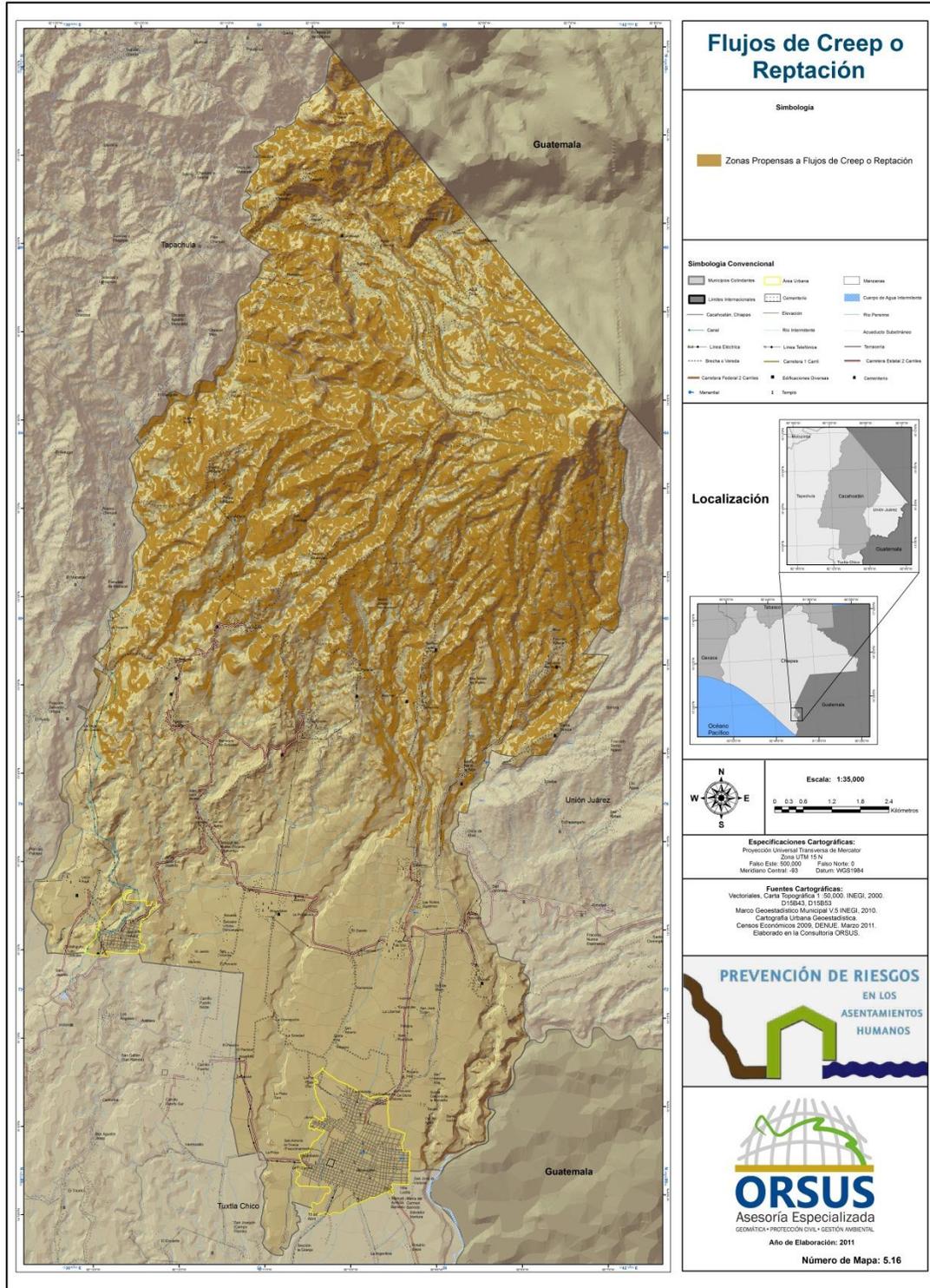


Figura 5.16. Zonas Propensas Flujos de Creep o Reptación para el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 5.1.8. HUNDIMIENTOS

Son el resultado de procesos de disolución principalmente y de socavación por corrientes subterráneas. Dado que en el municipio no se encuentran rocas calcáreas y/o calcáreo-arcillosas que se vean afectadas por la interacción con los agentes atmosféricos (lluvias, humedad, etc.), los problemas ocasionados por el colapso del terreno son prácticamente inexistentes.

### 5.1.9. EROSIÓN

**Tabla 5.15.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro por Erosión Hídrica.

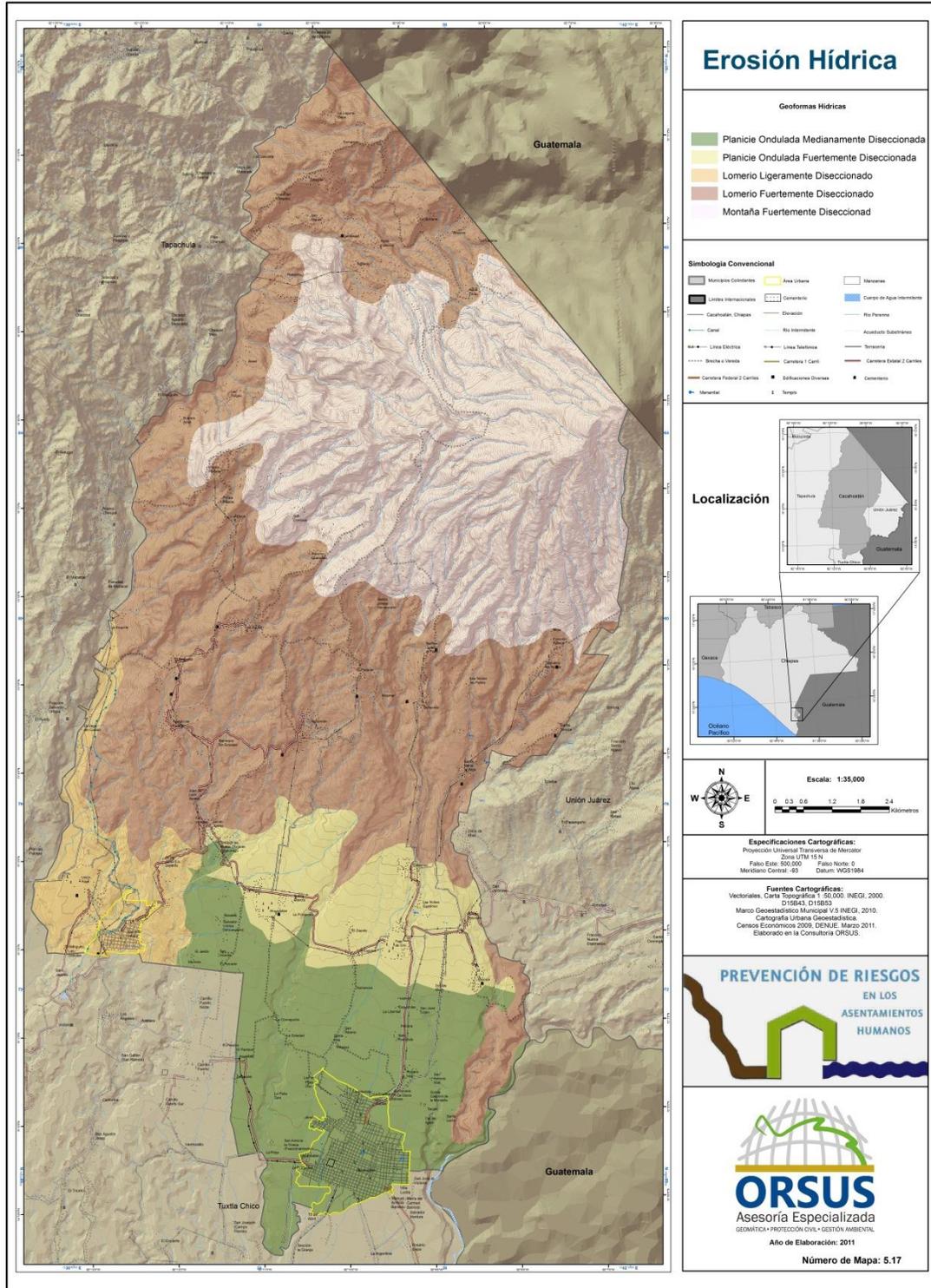
Nivel 3. Método	Evidencias
<p>Agujas de erosión y perfiladores microtopográficos. Determinan las tasas de erosión analizando variaciones en las microformas.</p>	<p>Evidencias métricas de la erosión a través del afloramiento de las evidencias de la desaparición progresiva del suelo. Estimación del volumen de sedimentos transportados por unidad de superficie. Evidencias fotográficas de la erosión laminar del suelo. Cambios generales en la forma del suelo. Pérdida de la capa superficial del suelo. Acumulación de suelo en zonas bajas.</p>

El proceso de erosión hídrica se lleva a cabo mediante la degradación, transporte y sedimentación de las partículas del suelo por las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial. Este se ve afectado por varios factores, como son, el clima, el suelo, la vegetación y la topografía. Cabe señalar que este proceso aumenta como consecuencia de las actividades antropogénicas, principalmente el cambio de uso de suelo.

La acción del agua sobre el relieve del municipio origina geoformas hídricas que se caracterizan de acuerdo al grado de disección vertical del terreno. Los diferentes grados de disección estarán en función de las condiciones climáticas, de la densidad de drenaje, de la erosividad de la lluvia y de la erodabilidad del sustrato rocoso y del suelo.

Dentro del municipio encontramos cinco unidades geomorfológicas: al sur del municipio tenemos planicies onduladas medianamente diseccionadas, es decir superficies casi planas; también se tiene una zona de planicie ondulada fuertemente diseccionada, esta zona aún es planicie sin embargo conforma la

base del volcán Tacana, esta zona es considerada principalmente zona de depósito de material; al oeste del municipio se registró zona de lomerío ligeramente diseccionado, con altura menor a los 1000 metros. Hacia la zona centro del municipio se ubica zona de lomerío ligeramente diseccionado, con alturas que van de los 600 a los 1200 metros, en esta zona la erosión hídrica comienza a ser mayor debido a la fuerza y cantidad de agua así como material que las aguas arrastran hacia zonas abajo, cabe señalar que esta zona también es considerada como el pie de monte del volcán Tacana, hacia la zona norte del municipio se designó como montaña fuertemente diseccionada. Cabe señalar que el volcán Tacana es una estructura geomorfológica, sin embargo para un estudio a detalles se determinaron unidades geomorfológicas que permitieran un mejor estudio de la erosión hídrica en el municipio. (Figura 5.17)



**Figura 5.17.** Geformas Hídricas en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

Para estimar el riesgo por erosión laminar, es decir, cuanto suelo se perdería si se removiera la vegetación, se toma en cuenta la fuerza erosiva de la lluvia, la pendiente del relieve y la erodabilidad del suelo. A partir del análisis cartográfico se estimó que el riesgo por erosión laminar para el municipio de Cacahoatán se encuentra en un rango que va de muy bajo a muy alto.

La zona centro del municipio registro un mayor potencial a erosión laminar, en esta zona se registra una pérdida de una lámina de suelo de 200 toneladas a 1,000 toneladas por hectárea al año. La zona norte y sur del municipio presenta un potencial muy bajo a erosión laminar, mientras que la zona conformada por lomeríos medianamente diseccionados registro un potencial medio y alto de erosión laminar, es de señalar que si bien esta zona cuenta con cobertura vegetal el factor pendiente así como precipitación también determinan este tipo de erosión. (Figura 5.18)

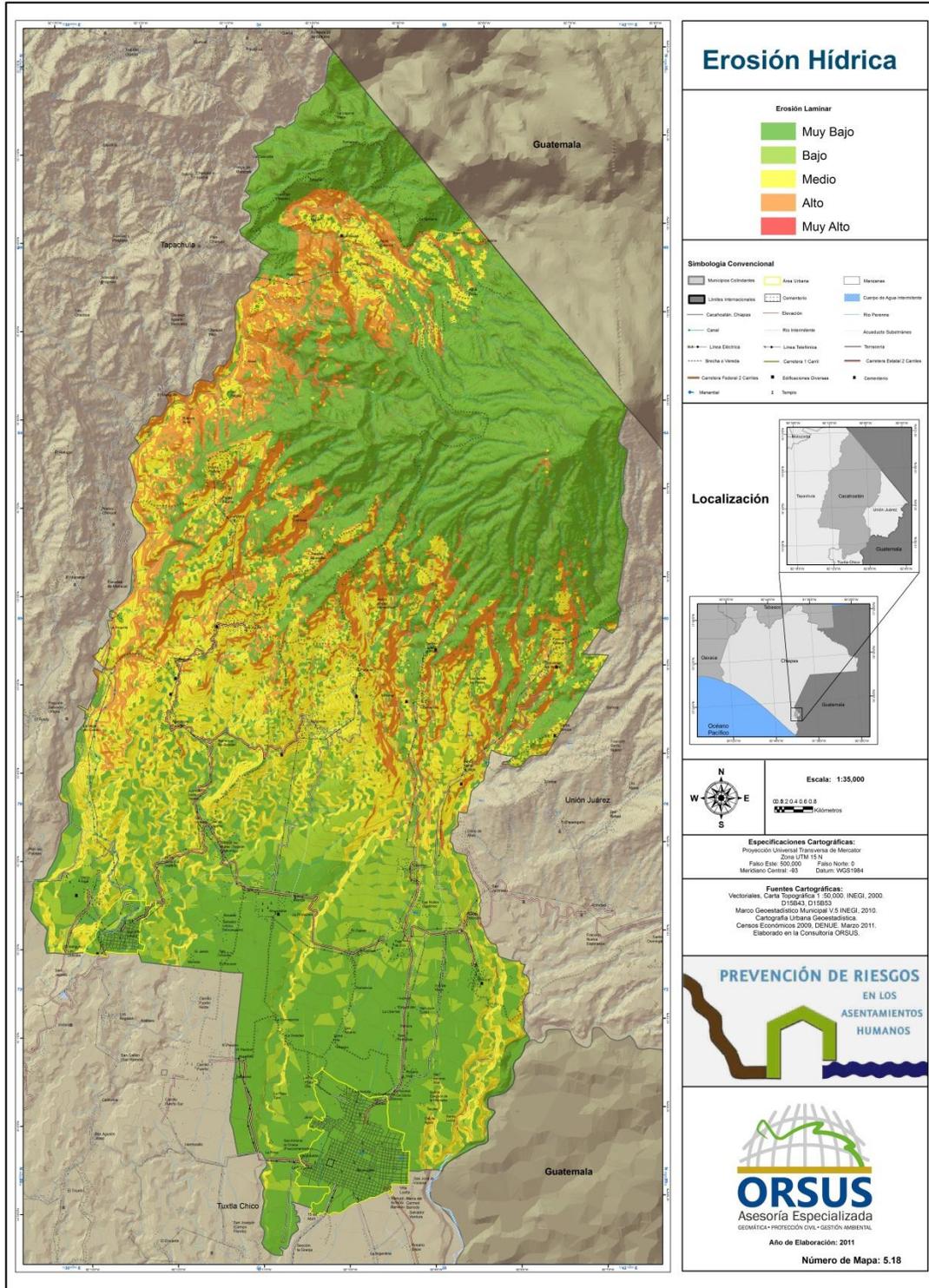


Figura 5.18. Erosión Laminar o Riesgo por Erosión Hídrica en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

Tabla 5.16.- Localidades en zonas de riesgo por **Erosión Laminar** de acuerdo al grado de intensidad.

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Alto</b>	Rancho Quemado	119	26
	La Vega del Caotán	34	8
	San Cristóbal	34	9
	Brasil	25	4
	Buenos Aires	9	1
	Total	221	48

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Medio</b>	El Águila	1274	287
	El Platanar	747	157
	El Progreso	724	157
	Bellavista	525	100
	Agua Caliente	345	66
	Santa María la Vega	328	83
	Miramar	288	57
	Azteca	279	48
	Benito Juárez Montecristo	217	36
	Fracción Azteca	215	45
	Piedra Parada	214	34
	Piedra Parada	200	37
	Tojbach	153	22
	San Miguel	134	25
	La Boquilla	108	19
	Las Nubes los Patios	56	6
	Milán	37	10
	San Vicente	13	3
	Juan de León Santos	8	3
	Ojo de Agua	8	1
	Agua Tibia	7	2
	Toquián	5	3

	Balneario los Rosales	4	2
	Total	5889	1203

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Bajo</b>	Alpujarras	576	150
	Toquián y las Nubes	443	93
	Las Nubes Guatimoc	338	66
	Puente Colorado	190	46
	El Manguito	151	38
	La Primavera	89	14
	San Antonio Ixtal	19	3
	Tecate	9	3
	La Plata Tres	3	1
	Total	1818	414

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Muy Bajo</b>	Cacahoatán	16572	3990
	Salvador Urbina	2555	560
	Faja de Oro	2356	510
	Agustín de Iturbide	2211	501
	Unión Roja	1829	452
	Ahuacatlán	1583	391
	Mixcum	1502	307
	Benito Juárez	1473	284
	Rosario Ixtal	839	201
	El Carmen	781	170
	Guatimoc	733	163
	Dos de Mayo	644	143
	Toquián las Nubes (Toquián Guarumo)	426	86
	Benito Juárez el Plan	271	50
	Tecoxtac	213	36
	Platanillo	196	29
	Camambé	162	29
	Nueva Alianza	149	37
La Soledad	140	31	

Santa Lucía	128	31
Rosales	111	27
Tochamán	105	15
San Antonio la Granja (Fraccionamiento)	99	24
La Laguna Seca	87	13
24 de Junio (La Gallera)	74	15
Salvador Urbina (Ishcanalero)	69	11
La Ventana	59	10
La Laguna	55	14
Icul (Plan Chiapas)	54	12
Alianza	48	14
Lupita	29	7
El Zapote	26	5
Numancia	25	6
La Primavera	22	4
El Porvenir	21	4
La Gloria	19	4
Las Pulgas	19	4
Palmira	18	3
Esquipulas	15	2
Dolores	14	3
San Vicente	14	4
El Paraíso	13	1
El Pastizal	11	3
La Rioja	11	3
La Atlántida	10	2
San José Colón	10	1
Alejandra	9	2
El Porvenir	9	2
Morelos	9	3
El Jardín	7	2
Jericó	7	1
La Concepción	7	2
La Esperanza	6	2
Santa Rita	6	2
Los Robles	5	2
Plata Uno	4	1
Quinta Caspirol de la Montaña	3	1

	Cacahoatán	2	1
	La Libertad	2	1
	San Alberto	2	1
	La Paz	1	1
	Paraíso	1	1
	San Fernando	1	1
	Zabakché	1	1
	Total	35883	8239

Otra forma de erosión hídrica es la causada por los cauces o también llamada peligro por erosión vertical. Las zonas con mayor erosión vertical se localizan a las márgenes de ríos caudalosos y principalmente en las zonas donde la corriente curva, haciendo valles en forma de V. En el municipio la zona con mayo erosión vertical se ubican al norte y centro, donde los ríos son más caudalosos, la zona centro sur registró un peligro de medio a muy bajo. De acuerdo al mapa de erosión vertical realizado, conforme se desciende a zonas bajas el potencial a este tipo de erosión es menor. (Figura 5.19)

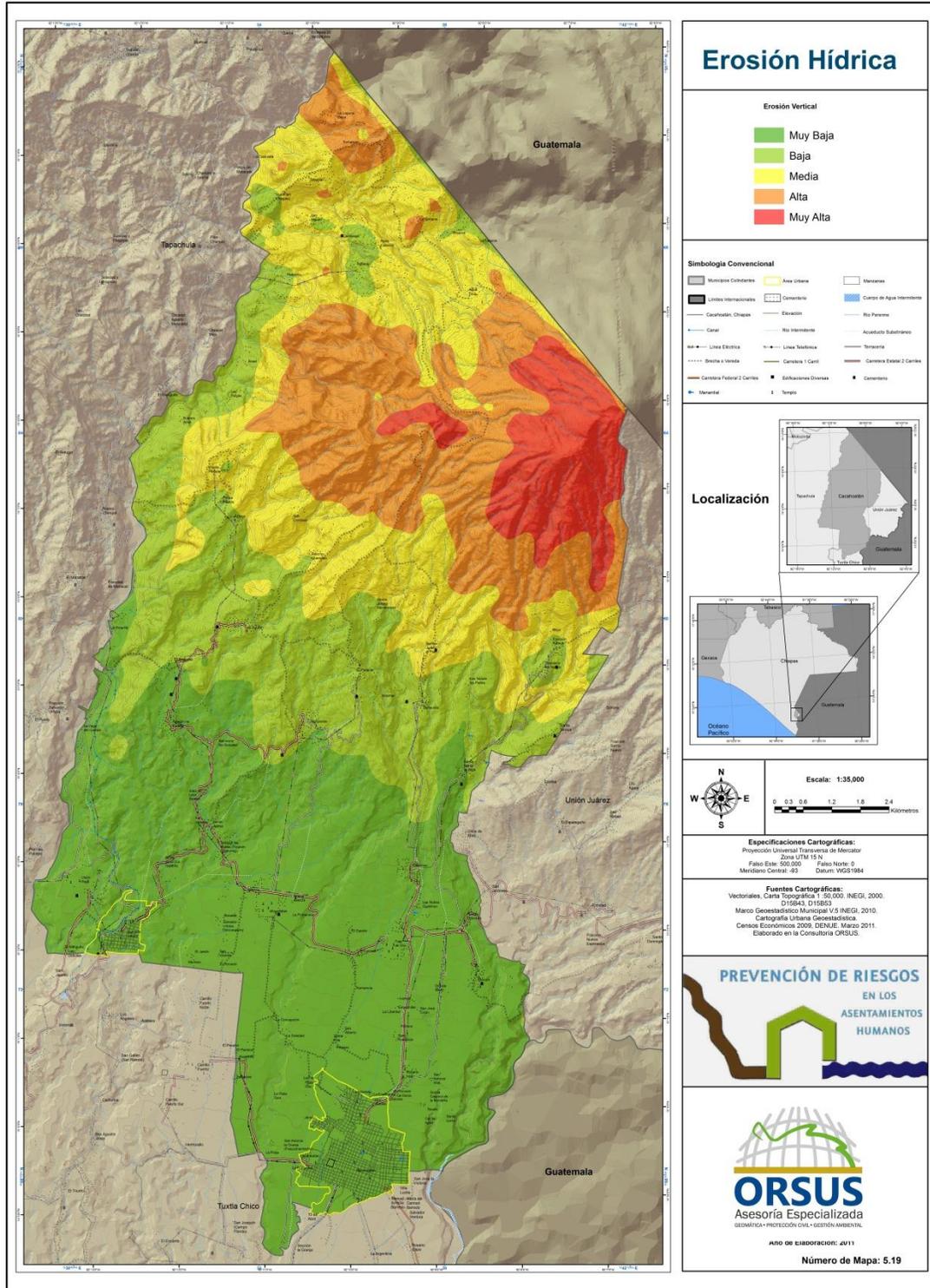


Figura 5.19. Erosión Vertical en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

**Tabla 5.17.-** Localidades en zonas de riesgo por **Erosión Vertical** de acuerdo al grado de intensidad.

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Alto</b>	Tochamán	105	15
	La Laguna Seca	87	13
	La Ventana	59	10
	Total	251	38

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Medio</b>	Benito Juárez el Plan	1473	284
	Agua Caliente	345	66
	Piedra Parada	214	34
	Tecoxtac	213	36
	Camambé	162	29
	Rancho Quemado	119	26
	La Laguna	55	14
	Milán	37	10
	San Cristóbal	34	9
	Agua Tibia	7	2
	Toquián	5	3
Total	2664	513	

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Bajo</b>	El Águila	1274	287
	El Platanar	747	157
	Alpujarras	576	150
	Bellavista	525	100
	Toquián y las Nubes	443	93
	Miramar	288	57
	Azteca	279	48
	Benito Juárez Montecristo	217	36
	Fracción Azteca	215	45

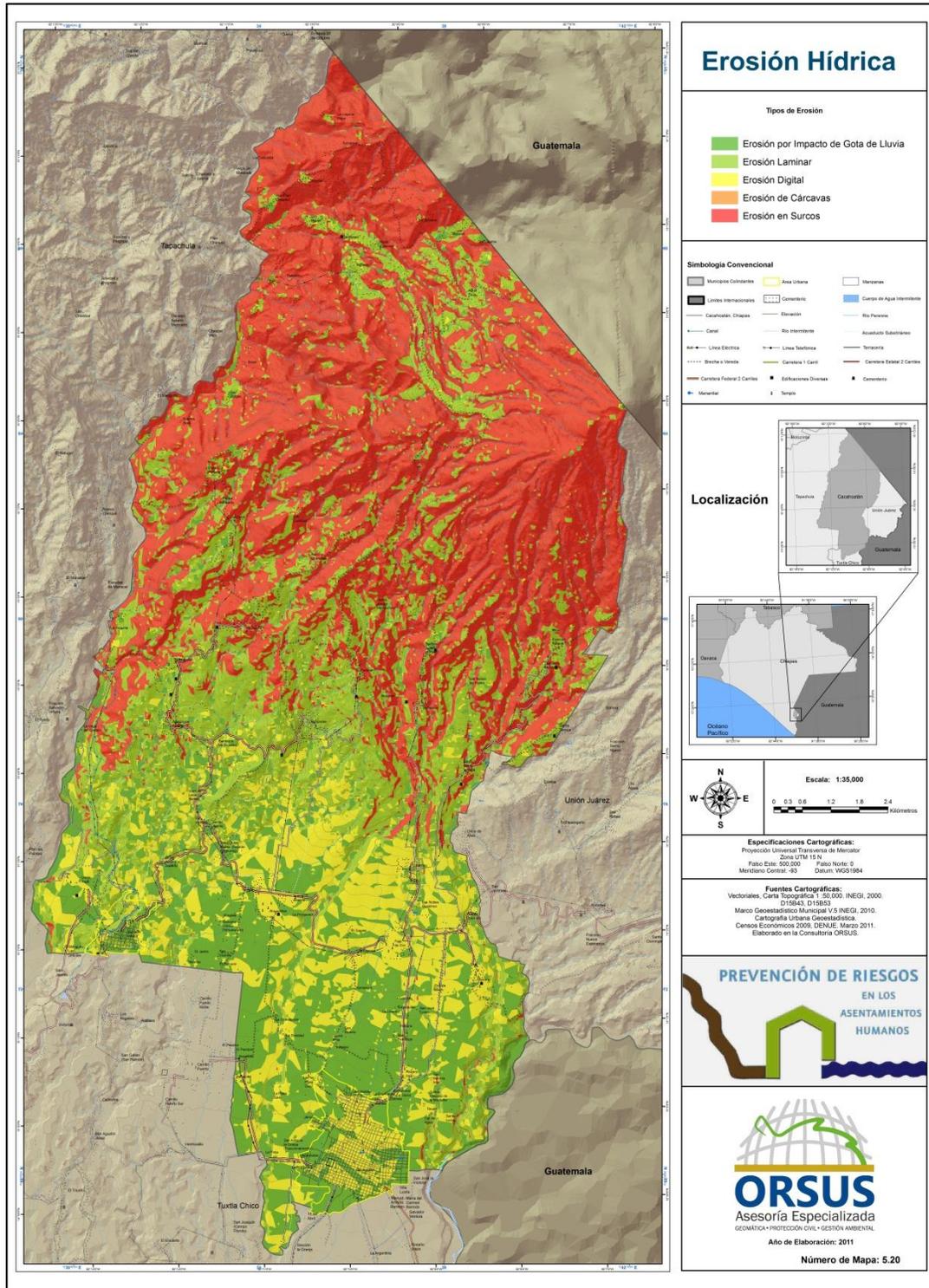
	Piedra Parada	200	37
	Platanillo	196	29
	Tojbach	153	22
	San Miguel	134	25
	Las Nubes los Patios	56	6
	Icul (Plan Chiapas)	54	12
	Brasil	25	4
	Las Pulgas	19	4
	Buenos Aires	9	1
	<b>Total</b>	<b>5410</b>	<b>1113</b>

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Muy Bajo</b>	Cacahoatán	16572	3990
	Salvador Urbina	2555	560
	Faja de Oro	2356	510
	Agustín de Iturbide	2211	501
	Unión Roja	1829	452
	Ahuacatlán	1583	391
	Mixcum	1502	307
	Rosario Ixtal	839	201
	El Carmen	781	170
	Guatimoc	733	163
	El Progreso	724	157
	Dos de Mayo	644	143
	Toquián las Nubes (Toquián Guarumo)	426	86
	Las Nubes Guatimoc	338	66
	Santa María la Vega	328	83
	Benito Juárez	271	50
	Puente Colorado	190	46
	El Manguito	151	38
	Nueva Alianza	149	37
	La Soledad	140	31
Santa Lucía	128	31	
Rosales	111	27	
La Boquilla	108	19	
San Antonio la Granja (Fraccionamiento)	99	24	
La Primavera	89	14	

24 de Junio (La Gallera)	74	15
Salvador Urbina (Ishcanalero)	69	11
Alianza	48	14
La Vega del Caotán	34	8
Lupita	29	7
El Zapote	26	5
Numancia	25	6
La Primavera	22	4
El Porvenir	21	4
La Gloria	19	4
San Antonio Ixtal	19	3
Palmira	18	3
Esquipulas	15	2
Dolores	14	3
San Vicente	14	4
El Paraíso	13	1
San Vicente	13	3
El Pastizal	11	3
La Rioja	11	3
La Atlántida	10	2
San José Colón	10	1
Alejandra	9	2
El Porvenir	9	2
Morelos	9	3
Tecate	9	3
Juan de León Santos	8	3
Ojo de Agua	8	1
El Jardín	7	2
Jericó	7	1
La Concepción	7	2
La Esperanza	6	2
Santa Rita	6	2
Los Robles	5	2
Balneario los Rosales	4	2
Plata Uno	4	1
La Plata Tres	3	1
Quinta Caspirol de la Montaña	3	1
Cacahoatán	2	1
La Libertad	2	1
San Alberto	2	1

	La Paz	1	1
	Paraíso	1	1
	San Fernando	1	1
	Zabakché	1	1
	Total	35486	8240

Como anteriormente se mencionó el análisis de los procesos erosivos hídricos comprende el estudio de cuatro componentes principales que son la longitud de pendiente, la erosividad de la lluvia, la erodabilidad del suelo y la cobertura vegetal, como un elemento que contribuye a frenar los procesos erosivos. A partir de este análisis se localizaron las zonas con diferentes grados y tipos de erosión o el peligro por erosión hídrica dentro del Municipio de Cacahoatán . De acuerdo a lo anterior se determino que la erosión en surco, es la que mayormente afecta la zona norte del municipio, con una menor presencia de la erosión laminar y vertical, así como la erosión digital. (Figura 5.20)



**Figura 5.20.** Tipos de Erosión o Peligro por Erosión en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

La diversidad de laderas y de paisajes en el estado de Chiapas origina una gran diversidad de trayectorias por donde fluyen los materiales erosionados. Estas zonas de transporte indican la trayectoria que seguirá el suelo erosionado por la

acción de la intemperización. En el siguiente mapa se indican las trayectorias que tomarían los materiales al llegar al municipio de Cacahoatán. (Figura 5.21)

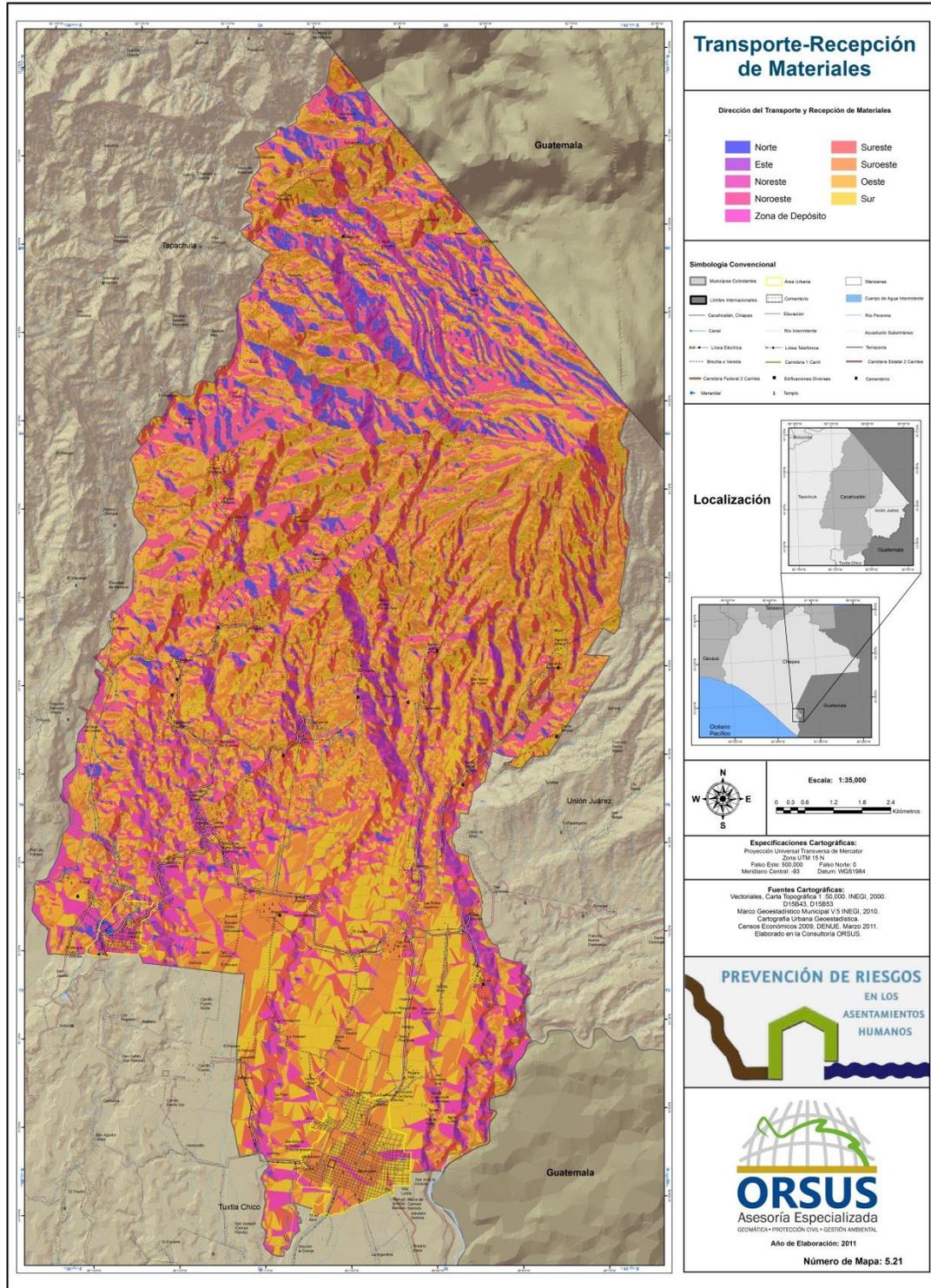


Figura 5.21. Trayectorias y Zonas de Depósito de Materiales en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

## 5.2. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO

Los fenómenos hidrometeorológicos, por su frecuencia, magnitud e intensidad física, así como su impacto en la población y la infraestructura, están relacionados con el mayor número de desastres naturales en México.

Dentro de los fenómenos hidrometeorológicos que más afectan al Municipio de Cacahoatán, Chiapas se encuentran: (Figura 5.22)

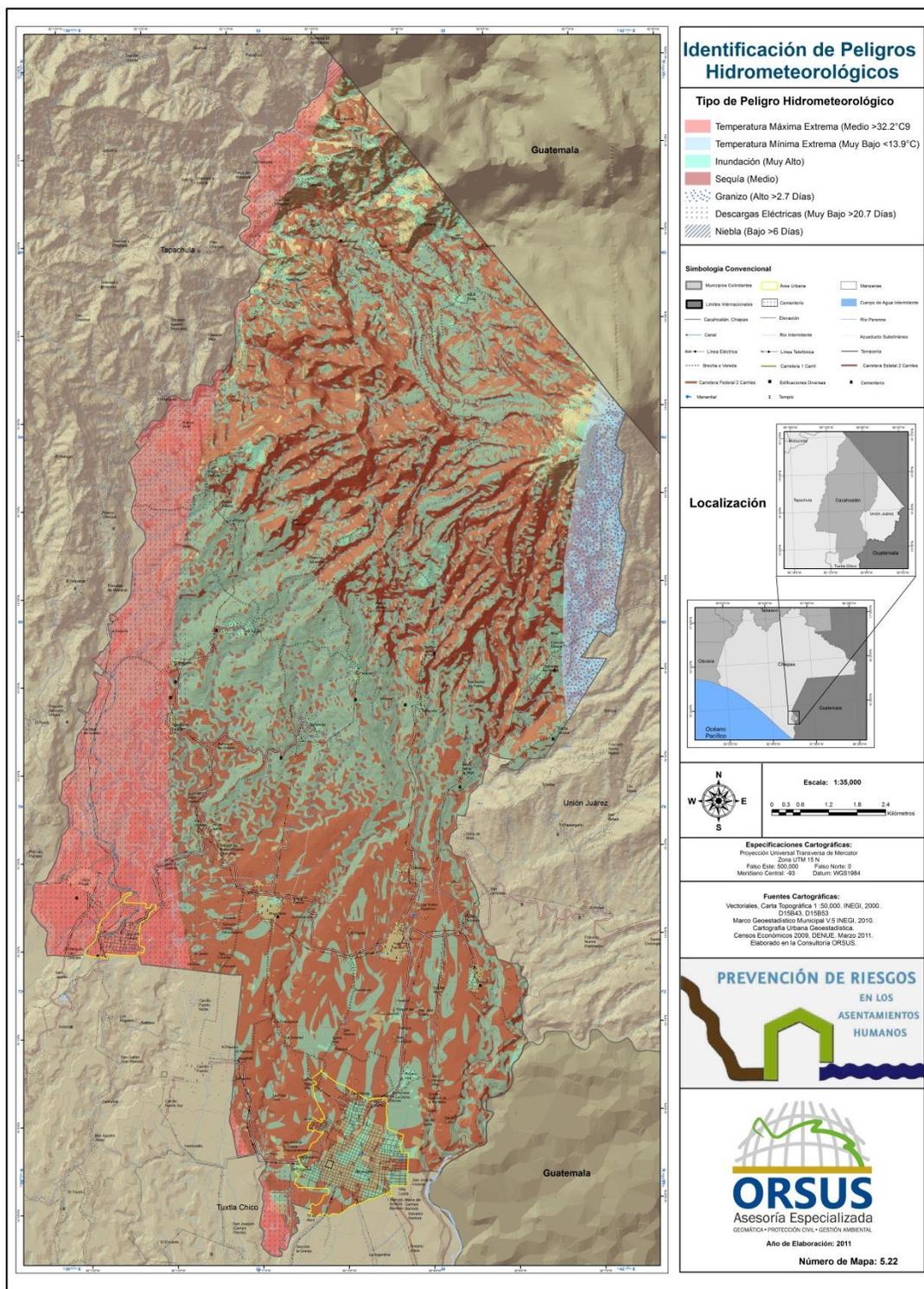


Figura 5.22. Identificación de Peligros Hidrometeorológicos en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 5.2.1. CICLONES TROPICALES

**Tabla 5.18.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
<p>Investigar la trayectoria de los eventos históricos. Cartografiar los eventos históricos que han afectado a la entidad respectiva. Utilizar la escala de huracanes Saffir-Simpson, para caracterizar los huracanes históricamente. Recopilar los datos meteorológicos de las estaciones existentes en los Municipios y los centros monitoreo que están distribuidos en diversos sitios del país. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.</p>	<p>Dar a conocer las fuentes de información. Mapa con la representación de los eventos históricos y Municipios afectados. Levantamiento de cuestionarios en los Municipios afectados. Gráficas de los diversos elementos del clima. Con los datos y la información se elaboran los mapas a diferentes escalas, como: 1:100,000, 1:50,000, 1:20,000.</p>

Aunque los ciclones, regularmente no afectan de manera directa el Municipio de Cacaohatán, las bandas nubosas asociadas a la circulación de estos sistemas, causan en la mayoría de los casos lluvias torrenciales cuyo valor exceden por lo general los 100 mm, siendo éstas, las que ocasionan la mayoría de daños en la infraestructura de las comunidades. (Figura 5.23)

Durante el año 2000 por los efectos indirectos de los huracanes “Keith” y Rosa” generaron lluvias por arriba de los 300 milímetros que ocasionaron grandes pérdidas en los cultivos.

El 17 de Septiembre de 2001 al paso de los huracanes “Juliette” e “Iris” se presentaron lluvias causando daños a viviendas, infraestructura carretera, cultivos y lamentablemente la pérdida de 4 vidas humanas, no en el Municipio pero si en el Estado de Chiapas.

La influencia del Huracán “Isidore” en 2002 dejó daños parciales en los servicios públicos de agua potable, la suspensión temporal del suministro de energía eléctrica, en algunas comunidades del Estado de Chiapas.

En 2005 con el paso de del Huracán “Stan” y sus efectos generó en los primeros días de Octubre, precipitaciones pluviales sin precedentes, sobre el territorio chiapaneco, provocando escurrimientos súbitos, saturación de cauces, desbordamiento de 98 ríos cuantiosos daños en 800 localidades de 41 municipios, destruyendo viviendas, escuelas, centros de salud, infraestructura urbana, carreteras, puentes, tierras cultivadas, comunicaciones, afectando el hato ganadero, lagunas y campos pesqueros, alterando nuestros ecosistemas. Se cuantificaron más de 700 mil personas afectadas, poco más de 73 mil personas

trasladadas a refugios temporales y el lamentablemente fallecimiento de 80 personas.

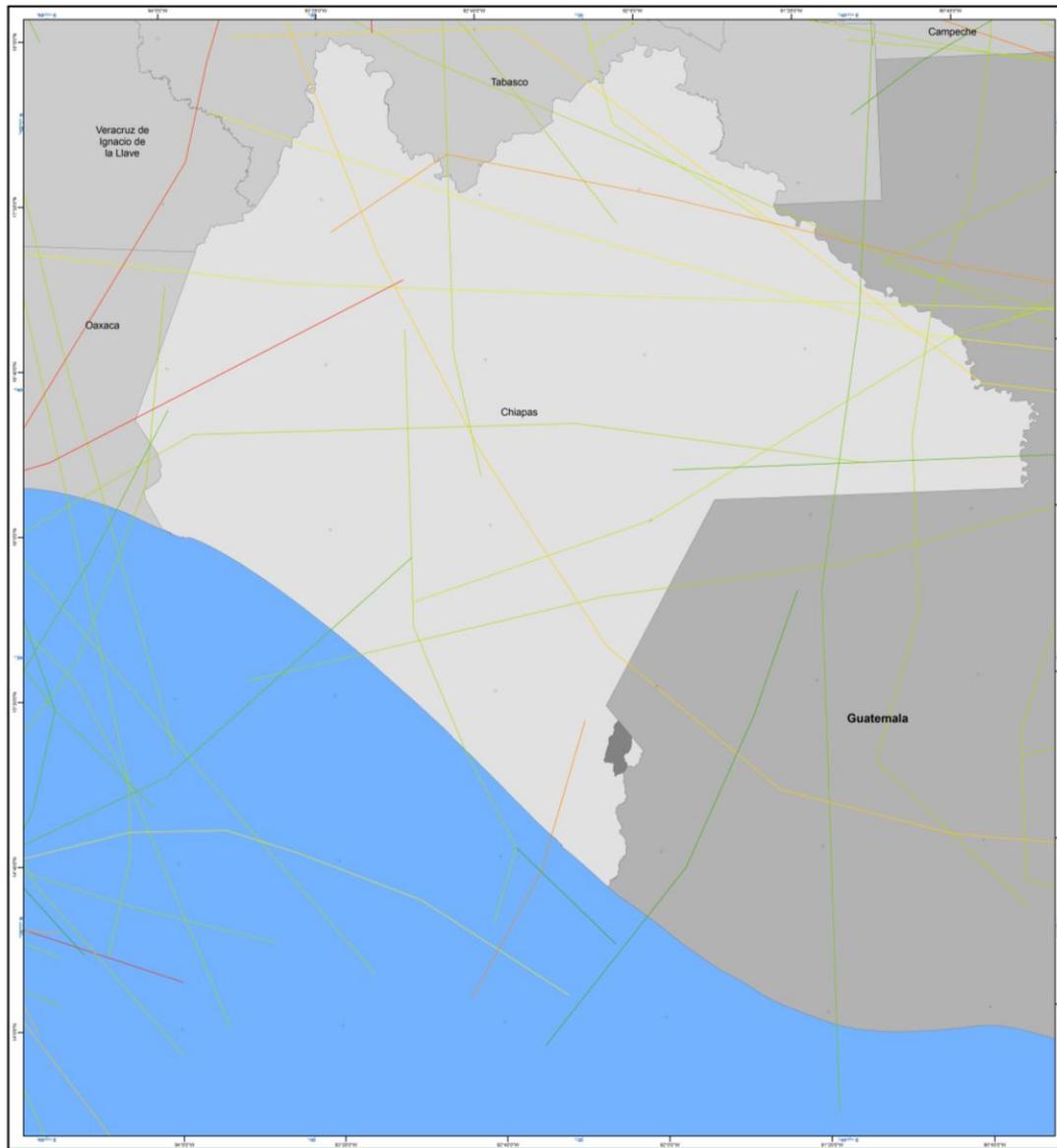
El paso del Huracán Stan en el Estado de Chiapas, provocó daños al medio ambiente, principalmente por el reblandecimiento, remoción y arrastre de suelo que a su vez generó la caída de la vegetación natural, principalmente de árboles y arbustos de las partes altas y medias de las cuencas hidrológicas-forestales, lo que trajo como consecuencia severos daños por erosión y, en general, un deterioro ambiental de los ecosistemas forestales y costeros de las regiones Soconusco, Sierra Frailesca e Istmo-Costa, así como algunos daños en la infraestructura de caminos de acceso a las regiones forestales afectadas por el paso del huracán.

El meteoro ocasionó el deterioro de comunidades forestales clasificadas por su tipo de ecosistema tales como: Bosque de Pino-Encino; Selva Mediana Perennifolia; Selva Mediana Subperennifolia, Selva Baja Caducifolia y Manglares. El ecosistema que mayores perjuicios sufrió fue el bosque de pino-encino, ya que en total fueron 101.757 las hectáreas afectadas, seguidas de la selva baja caducifolia la cuál sufrió daños en 39, 006 hectáreas.

Asimismo, sufrieron daños los ecosistemas ubicados desde el nivel del mar hasta 3,000 m.s.n.m. El Huracán perjudicó la cubierta vegetal a causa del reblandecimiento, remoción y arrastre de suelo en áreas deforestadas que a su vez generó la caída y arrastre de la vegetación natural consistente en árboles y arbustos de las partes altas y media de las cuencas, ocasionando severos grados de erosión, trayendo como consecuencia una afectación a la fauna silvestre debido a la pérdida de hábitat, refugios y disminución en la disponibilidad de alimento.

El Huracán Stan ocasionó graves afectaciones principalmente en las condiciones de vida de la población vulnerables por el elevado grado de marginalidad que presentan la mayoría de sus municipios. En su paso por el estado bajaron de los cerros toneladas de lodo y piedras y agua furiosas.

Debido a la magnitud del fenómeno fueron reportados un total de 86 decesos, convirtiendo al Huracán Stan en el evento que mayores vidas cobró durante el año 2005 en el país y el fenómeno que mayores daños económicos ha ocasionado en el estado en su historia reciente.



**Figura 5.23.** Trayectorias de Ciclones Tropicales en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 5.2.2. TORMENTAS ELÉCTRICAS

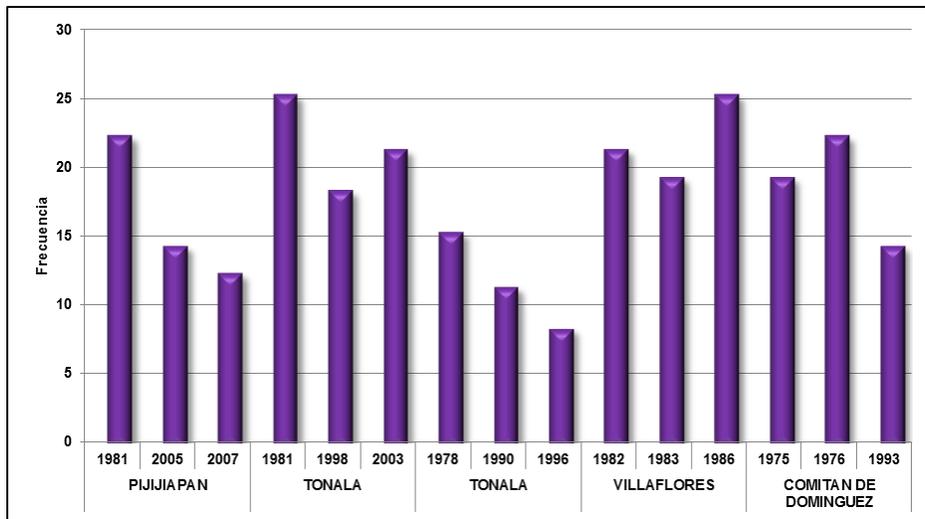
**Tabla 5.19.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
-----------------	------------

<p>Registros históricos de tormentas eléctricas: Calcular los valores medios de las tormentas de un periodo determinado, que puede ser un mes, una estación del año o los valores medios anuales. Trazar isoyetas de un espacio dado o pueden usarse rangos representados de varios colores para mostrar la distribución espacial del hidrometeoro. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.</p>	<p>Mapas de frecuencia de tormentas eléctricas. Mapa de isoyetas, que tiene que ver con precipitaciones turbulentas típicas de la ocurrencia y recurrencia de sistemas tropicales. Gráficas.</p>
---	--

Para calcular la frecuencia de tormentas eléctricas en el Municipio de Cacahoatán Chiapas, se tomaron en cuenta los datos de un periodo de 1975 hasta 2010 de estaciones climatológicas que se encuentran alrededor del Municipio. Asimismo, se analizaron los treinta años dentro del periodo señalado, que presentaron una mayor frecuencia de tormentas en cada una de las estaciones que se utilizaron en el estudio. En la figura 5.24 se tiene la gráfica de frecuencia de tormentas eléctricas de las estaciones que sirvieron para el análisis de este fenómeno.

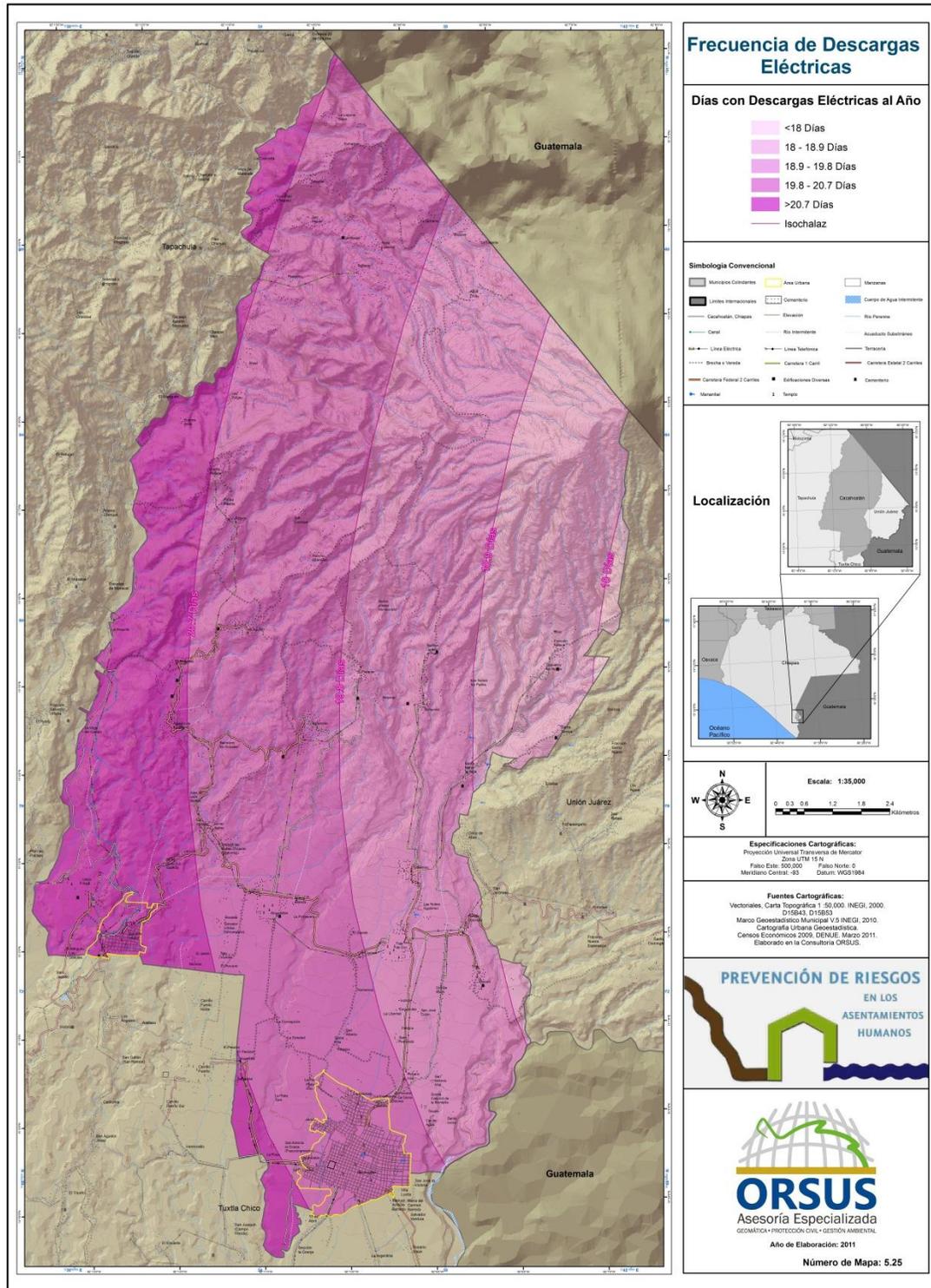
Se puede observar que la estación que más frecuencia (25 tormentas) registró en el año 1981 fue la de Tonalá, seguida de Villa Flores, Chiapas con 25 tormentas también, registradas en el año 1986 de acuerdo al gráfico siguiente.



**Figura 5.24.** Gráfico de Frecuencia de Tormentas Eléctricas en las Estaciones Cercanas al Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

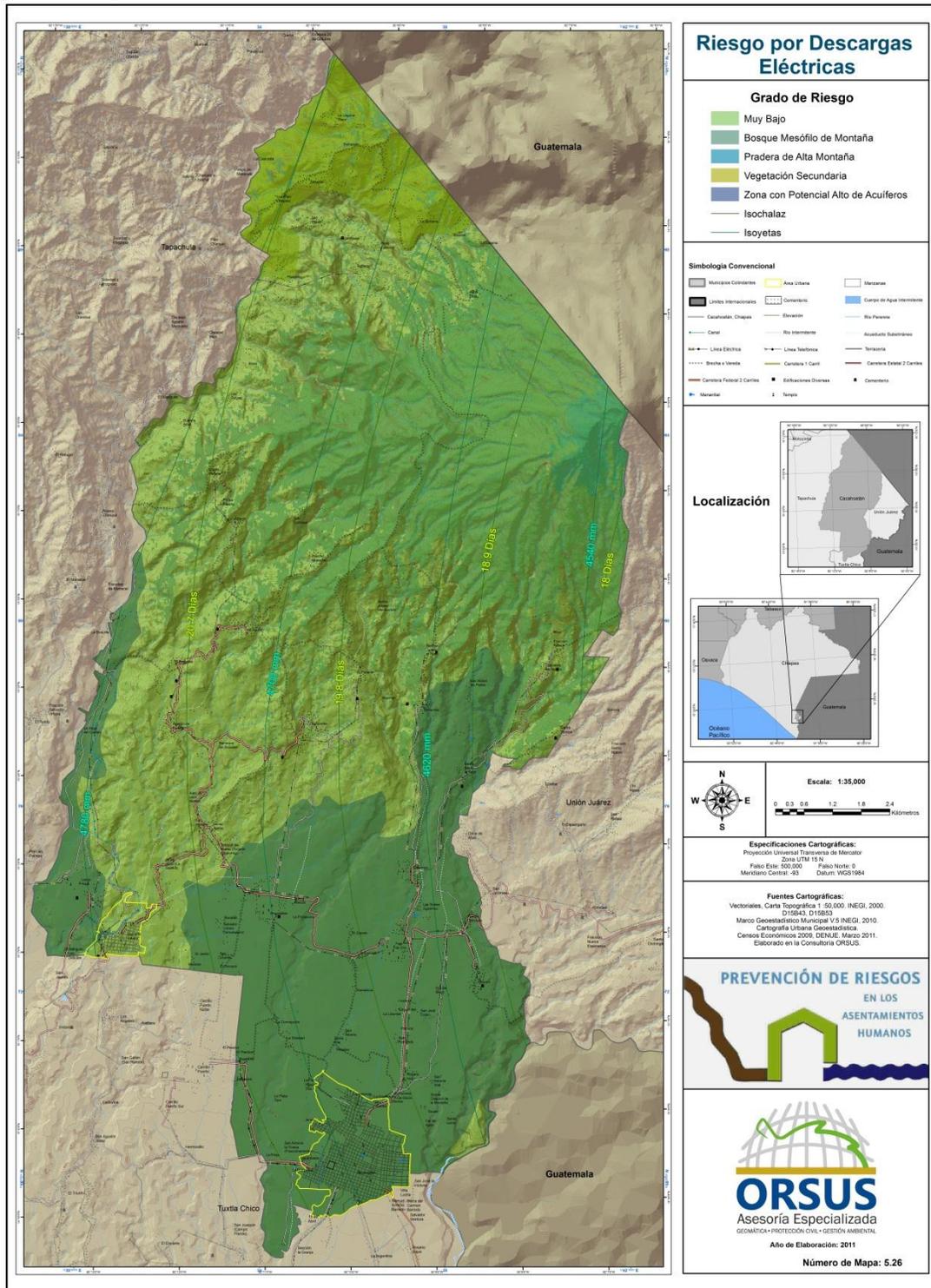
Una vez analizado la frecuencia de descargas eléctricas al año, se procedió a calcular el un promedio histórico, se interpolaron los datos y se obtuvo que en el Municipio de Cacahoatán la frecuencia de tormentas eléctricas es considerable, ya que se llegan a presentar hasta más de 20.7 descargas de este tipo en el año.

El rango de descargas eléctricas para el Municipio de Cacahoatán son menores a 18 días a más de 20.7 días al año con presencia de este fenómeno hidrometeorológico, estos rangos van ascendiendo de Este a Oeste. (Figura 5.25)



**Figura 5.25.** Frecuencia de Tormentas Eléctricas en el Municipio de Cacaohatán, Chiapas.

El grado de riesgo presente por este fenómeno es Muy Bajo, en toda su porción por lo que la población no se ve afectada por la presencia de descargas eléctricas, este grado de riesgo se debe al rango de días al año con que se presentan estas. (Figura 5.26)



**Figura 5.26.** Riesgo por Tormentas Eléctricas en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 5.2.3. SEQUÍAS

**Tabla 5.20.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
Determinar índices de aridez de acuerdo al método utilizado por María Engracia Hernández. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.	Mapa de índices de aridez.

De acuerdo al mapa de riesgo por sequía se tiene que el comportamiento de grados de riesgo es distinto, predominando un mayor porcentaje el riesgo Medio, y en muy pequeñas porciones predominando riesgo Bajo, por lo que las zonas de cultivo se ven afectadas año con año por la presencia de este fenómeno. (Figura 5.27)

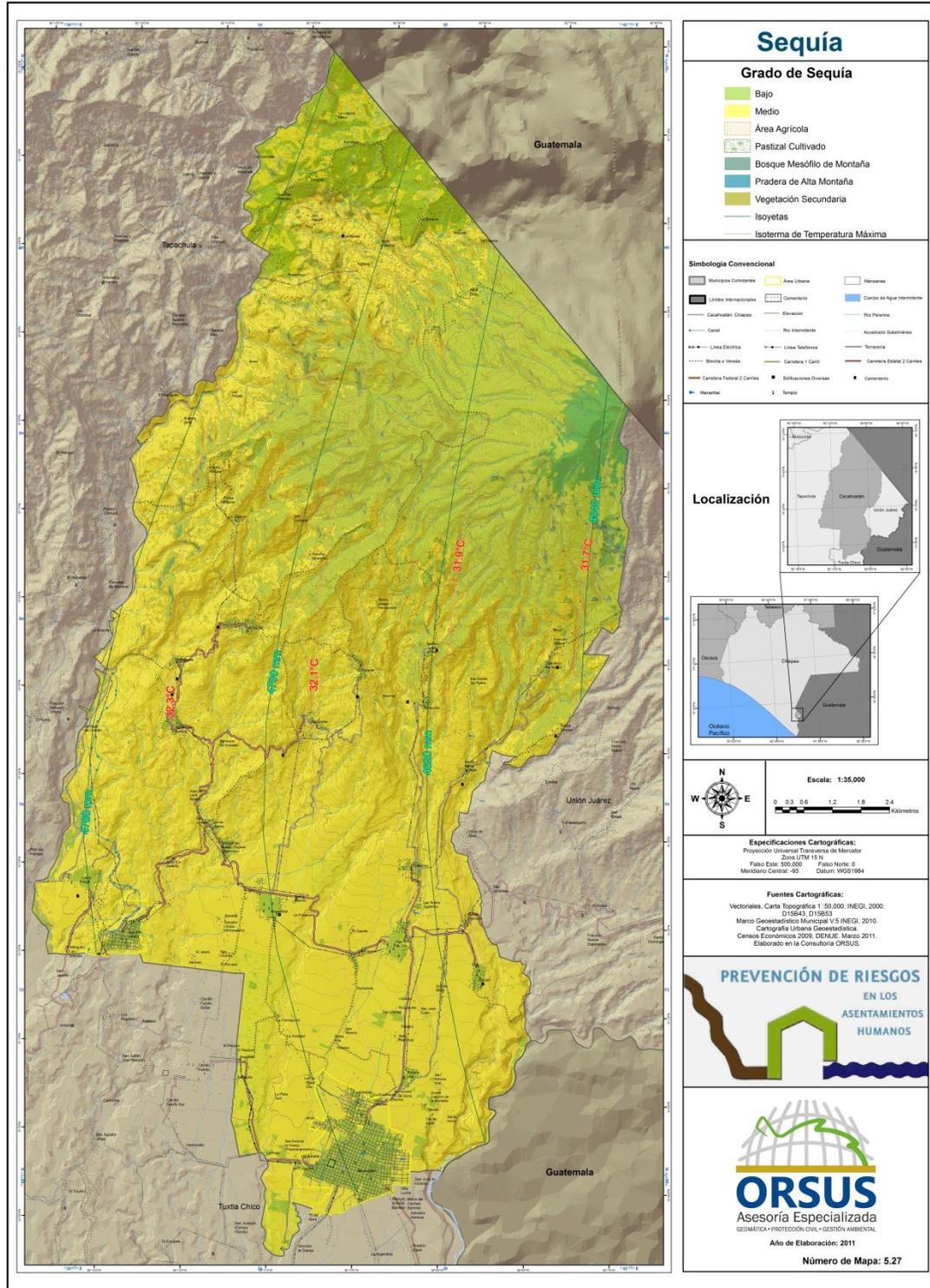


Figura 5.27. Sequía en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

En la Figura 5.27.1 se tiene el porcentaje que corresponde a la técnica para abastecer de agua a los cultivos, de acuerdo al Censo Agropecuario (2007).

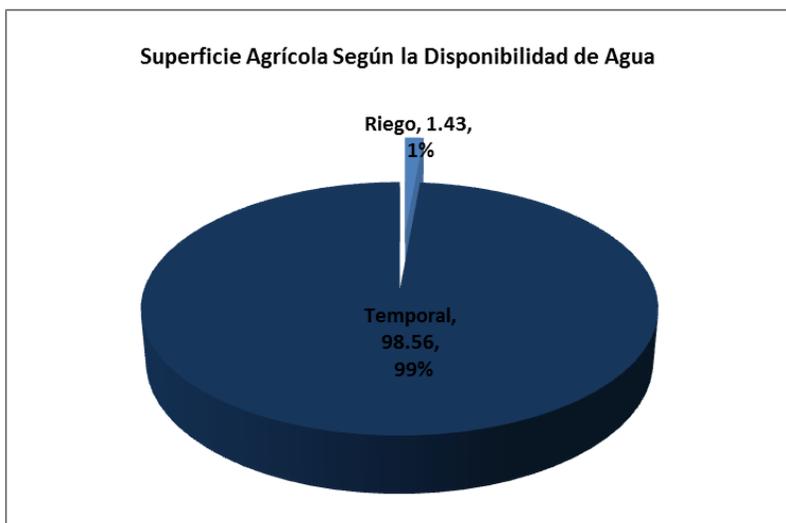


Figura 5.27.1. Superficie Agrícola Según la Disponibilidad de Agua. Fuente: INEGI, 2007

Lo anterior es importante si consideramos que, las sequías son el resultado de la deficiencia de precipitación durante un periodo y un lugar determinado, lo que presenta un grave daño a los elementos ambientales. Particularmente, se presentan graves pérdidas de las cosechas anuales y perennes, debido a la escasez de agua, ocasionando una pérdida significativa en los ingresos de los agricultores. Asimismo se debe mencionar que, los productores más vulnerables son aquellos con cultivos de temporal y escasa tecnificación, que para el caso del Municipio de Cacahoatán, son el mayor porcentaje con un 99% los dedicados a cultivos de temporal.

#### 5.2.4. TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS

### TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS

Tabla 5.21. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
<p>Obtener los registros de datos climatológicos de varias décadas de temperaturas máximas extremas mensuales.</p> <p>Establecer los rangos para las isotermas de acuerdo a la distribución del sistema.</p> <p>Obtener la frecuencia de masas de aire cálido en la zona de estudio.</p> <p>Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.</p>	<p>Registro de datos meteorológicos de temperaturas máximas extremas de 10 a 30 años para el trazo de un mapa climático de riesgos.</p> <p>Mapa de temperaturas máximas extremas y de probabilidad.</p>

El dato de temperatura máxima es el que se registra cada día en una estación meteorológica entre las 2:00 y 3:00 pm, los cálculos de temperatura máxima promedio pueden realizarse para periodos de un mes, un año o cualquier otro del que se dispongan datos.

De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2009), la vulnerabilidad física y social respecto a las temperaturas elevadas, es más frecuente en las estaciones de primavera y verano, por este motivo se analizó el comportamiento de las temperaturas máximas extremas en el periodo señalado en el Municipio de Cacahoatán para determinar cuál es el riesgo que implica en la población de acuerdo con los planteamientos brevemente mencionados. En la tabla 5.22 se tienen las principales afectaciones en la población debido a temperaturas máximas extremas.

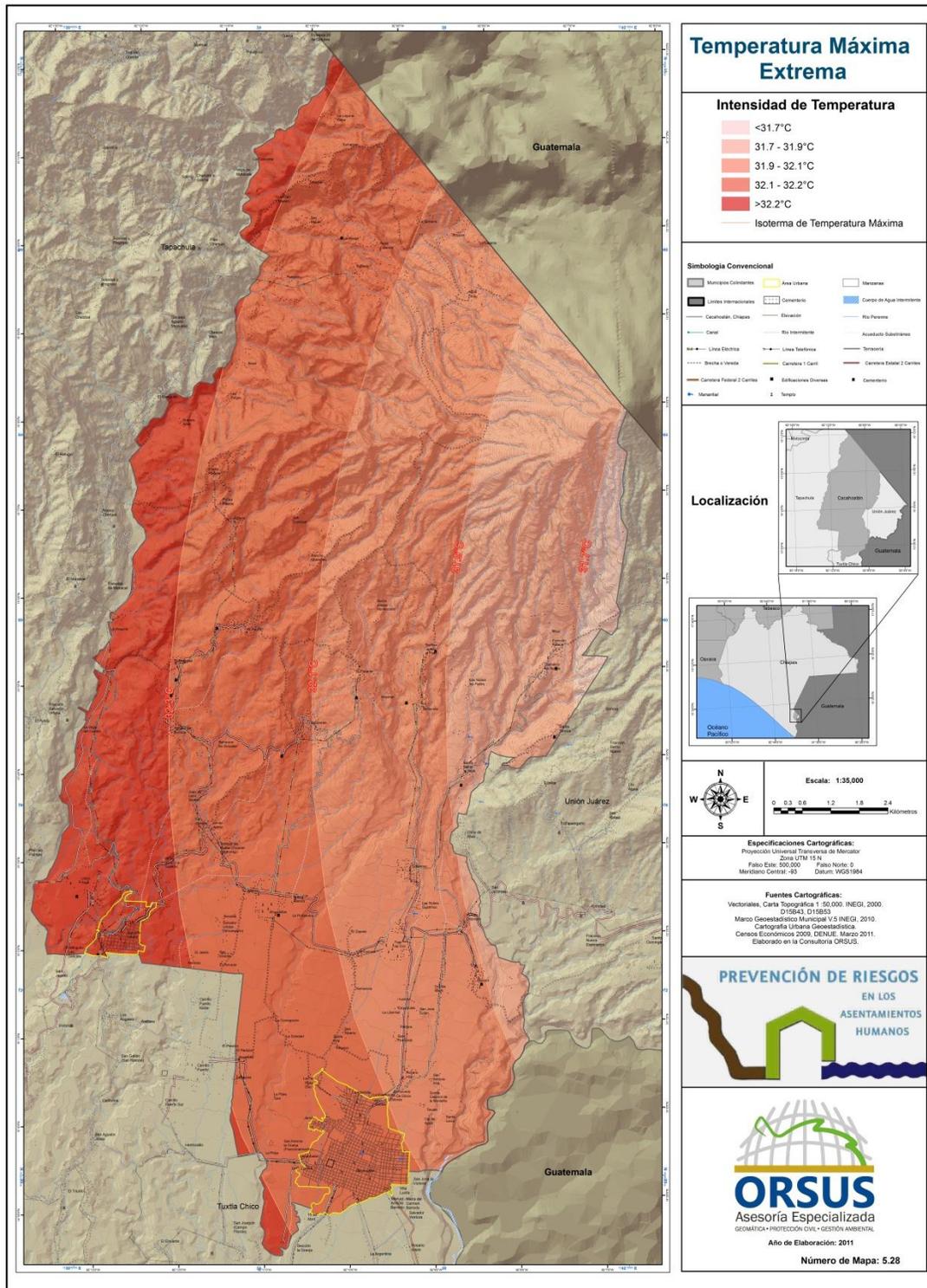
**Tabla 5.22.-** Vulnerabilidad por Altas Temperaturas.

Rango de Temperatura	Designación	Vulnerabilidad
28 a 31°C	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa. Aumentan dolores de cabeza en humanos.
31.1 – 33°C	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolveneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.
33.1 – 35°C	Condición de estrés	Las plantas comienzan a evapotranspirar con exceso y se marchitan. Los incendios forestales aumentan.
> 35°C	Límite superior de tolerancia	Se producen golpes de calor, con inconciencia en algunas personas. Las enfermedades aumentan.

**Fuente:** Secretaría de Desarrollo Social, 2009

De acuerdo con la tabla 5.22 se puede considerar que las temperaturas máximas extremas implican situaciones de incomodidad y estrés en la población, así como en los cultivos e incluso se pueden propiciar incendios forestales. Para proyectar las isotermas de temperatura máxima se realizó un cálculo del promedio histórico de las temperaturas máximas medias de los meses marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre (temporada de primavera y verano) en un periodo de 1975 hasta 2010.

En el mapa de la figura 5.28 se observa que el rango de temperaturas máximas extremas aumenta hacia el Oeste del Municipio y abarca desde temperaturas inferiores a 31.7°C y superiores a 32.2°C, mientras que la zona Central se encuentra en rangos de entre 31.9°C a 32.1°C.



**Figura 5.28.** Intensidad de Temperaturas Máxima Extremas en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

Por otra parte, se hace un análisis del riesgo por temperaturas máximas extremas en el territorio municipal de Cacahoatán, para que así se puedan tomar medidas

preventivas respecto a lo que implica la ocurrencia de temperaturas altas, ya que se pueden presentar complicaciones en la salud, como las de la tabla 5....

El grado de riesgo por temperaturas altas en el Municipio es Medio, por lo que los habitantes que conforman al Municipio de Cacahoatán están propensos a enfermedades asociadas a las altas temperaturas en base a lo anterior es importante tomar medidas preventivas. (Figura 5.29)

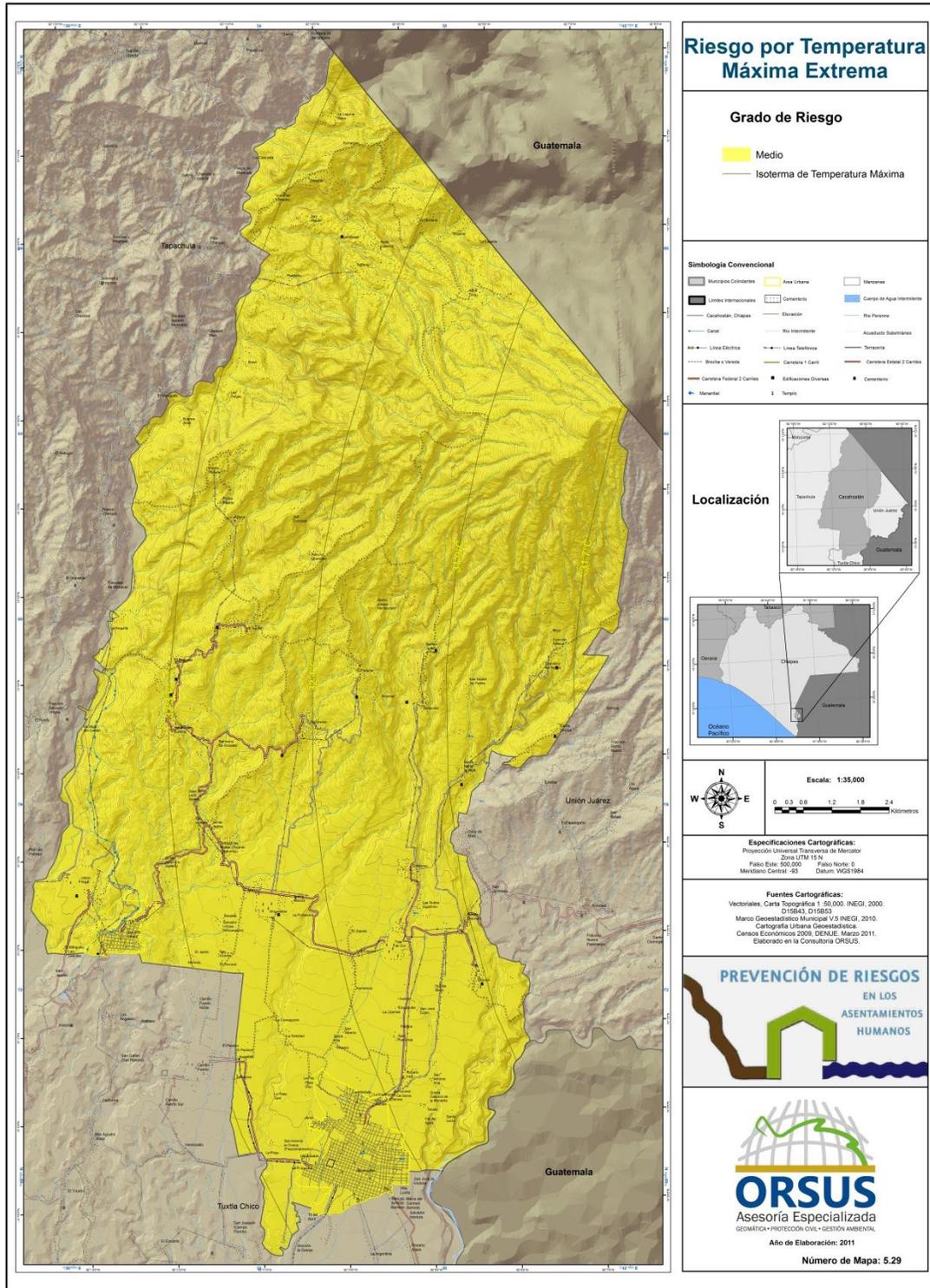


Figura 5.29. Riesgo por Temperaturas Máximas Extremas en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

## TEMPERATURAS MÍNIMAS EXTREMAS

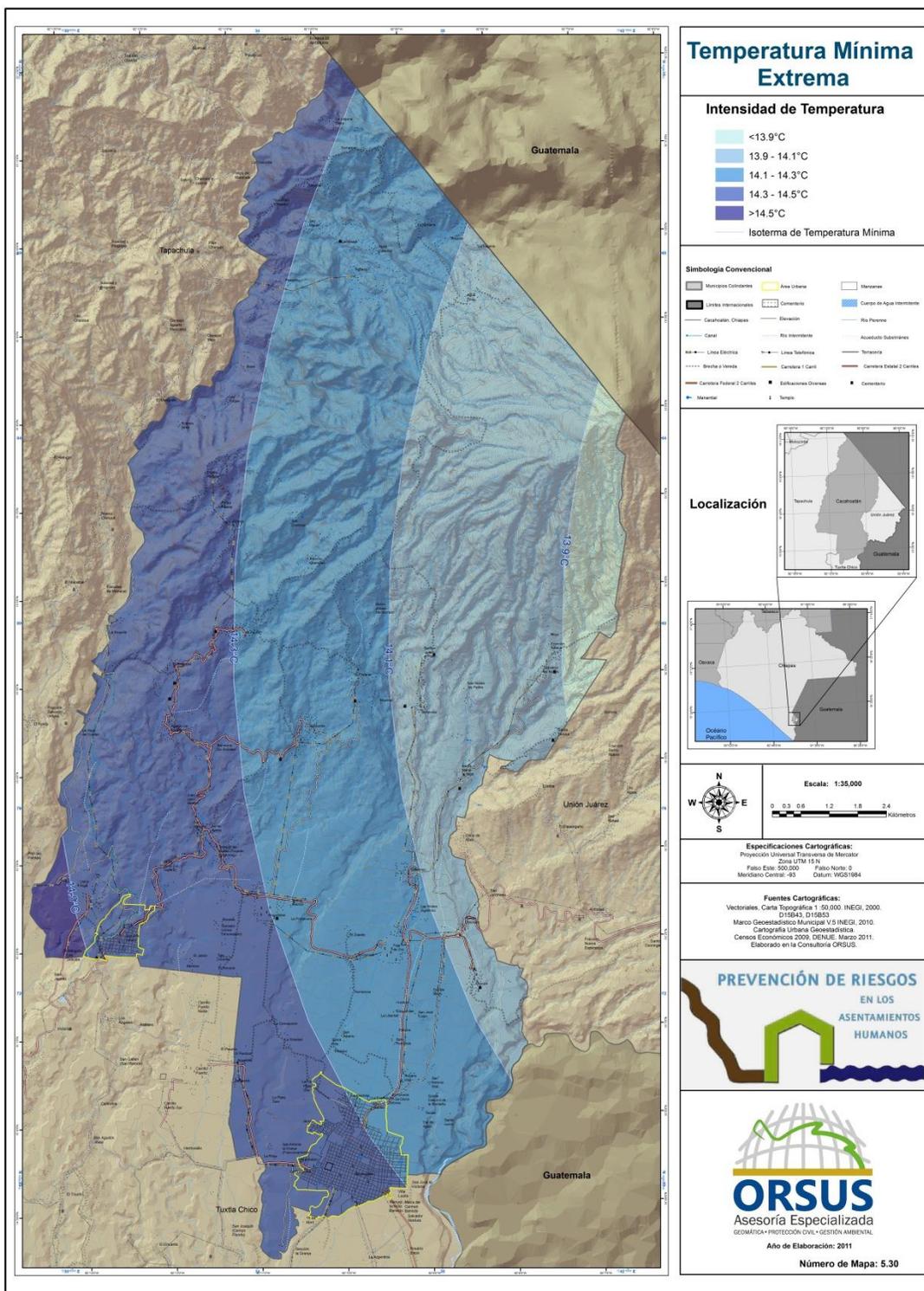
**Tabla 5.23.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
<p>Obtener los registros de datos climatológicos de varias décadas de temperaturas mínimas extremas mensuales.</p> <p>Establecer los rangos para las isotermas de acuerdo a la distribución del sistema.</p>	<p>Registro de datos meteorológicos de temperaturas mínimas extremas de 30 años para el trazo de un mapa climático de riesgos.</p> <p>Mapa de temperaturas mínimas extremas.</p>

La temporada invernal se caracteriza por la presencia de frentes fríos en el norte del país. Si bien las temperaturas no alcanzan a ser tan extremas como en otras latitudes pueden provocar situaciones de riesgo en la población que van desde la interrupción de servicios hasta enfermedades en las vías respiratorias y afectación a los cultivos, que depende de los requerimientos físicos de la planta, así como de su estado fenológico (distintas etapas de un cultivo). Esta temporada viene acompañada por nevadas, heladas y olas de frío extremo.

En el Municipio de Cacahoatán, Chiapas, el comportamiento de temperaturas mínimas es significativo, ya que de acuerdo a el cuadernillo Municipal correspondiente, la temperatura media anual es alrededor de 25.4°C y de acuerdo a las isolíneas proyectadas en el estudio, en este Municipio la temperatura puede descender hasta menos de 13.9°C, lo que puede provocar complicaciones en la salud de los habitantes.

Como se puede observar en la figura 5.30, la temperatura mínima varía en el territorio municipal, de acuerdo a la cartografía elaborada para observar el rango de intensidad para temperaturas bajas, se tiene que, lo que corresponde al Este del Municipio se registran temperaturas que llegan a ser inferiores a los 13.9°C mientras que hacia la parte límite Oeste del Municipio se tiene temperaturas superiores a 14.5°C.



**Figura 5.30.** Rango de Intensidad de Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

Es necesario señalar que el ser humano es vulnerable a ciertas temperaturas, tanto por arriba de un umbral, como por debajo de otro; existen umbrales de temperatura para los cuales pueden producirse problemas en la salud de las

personas; sin embargo, debido a condiciones históricas, o incluso genéticas, ciertos grupos poblacionales son más resistentes a bajas temperaturas que otros.

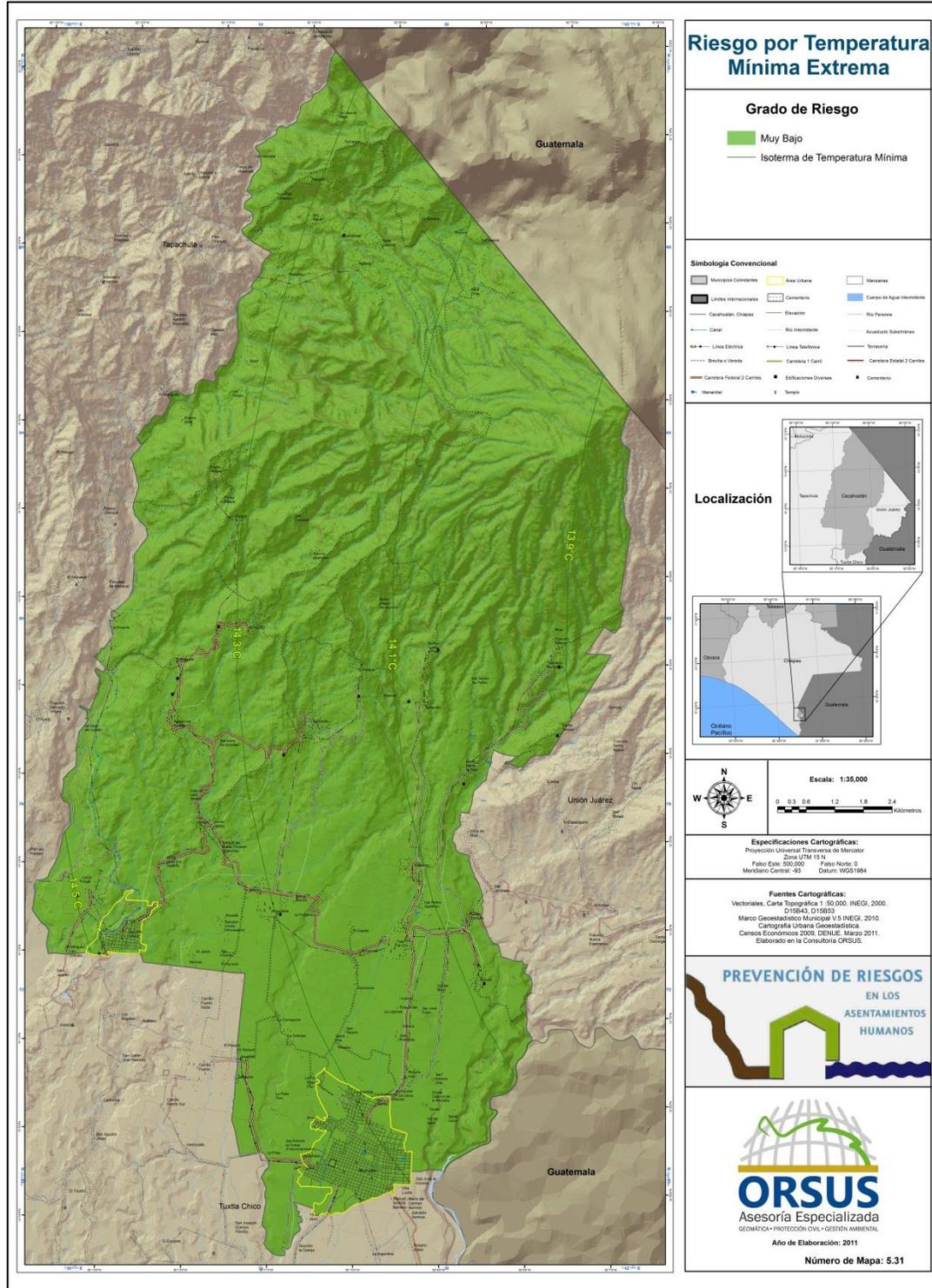


Figura 5.31. Riesgo por Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

En la Figura 5.31 se tiene el mapa de riesgos por temperaturas mínimas extremas en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas. El Municipio se encuentra en un grado de riesgo Muy Bajo por bajas temperaturas esto debido al rango de intensidad de temperatura con que se presenta, por lo que todos los habitantes que conforman el Municipio de Cacahoatán no se ven afectados por este fenómeno.

### 5.2.5. VIENTOS FUERTES

No hay datos de vientos para el Municipio.

### 5.2.6.- INUNDACIONES

**Tabla 5.24.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
<p>Cartografía general de Inundaciones históricas. Se realiza una encuesta entre la población y un levantamiento general de infraestructura dañada y se registra en un mapa con escala a detalle. La cartografía deberá tener un detalle suficiente para poder llegar a estimar los daños ocasionados. La escala de información deberá ser de por lo menos 1: 50000 con curvas de nivel a cada metro.</p> <p>Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último).</p> <p>Se obtienen los valores de Precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2,10, 50, 100 y 200 años.</p> <p>Elaboración de cartografía de zonas inundables.</p> <p>Análisis y resumen de los otros datos encuestados.</p>	<p>Cartografía general de Inundaciones históricas. Se realiza una encuesta entre la población y un levantamiento general de infraestructura dañada y se registra en un mapa con escala a detalle. La cartografía deberá tener un detalle suficiente para poder llegar a estimar los daños ocasionados. La escala de información deberá ser de por lo menos 1:50,000 con curvas de nivel a cada metro.</p> <p>Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último).</p> <p>Se obtienen los valores de Precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2,10, 50, 100 y 200 años.</p> <p>Elaboración de cartografía de zonas inundables.</p> <p>Análisis y resumen de los otros datos encuestados.</p>

Las inundaciones afectan año con año a diversos municipios de la República Mexicana, son fenómenos perturbadores de origen hidrometeorológico; en muchos de los casos se originan como consecuencia de precipitaciones máximas o atípicas que se llegan a presentar en el municipio, así como a la confluencia de diversos cuerpos de agua, cuya respuesta es rápida, lo cual genera un incremento

en el cauce de ríos, lagunas, etc., afectando principalmente a las localidades que de ubican en las zonas bajas y planas.

El municipio de Cacahoatán, debido a su morfología compuesta de planicie, lomeríos y planicie, presenta diversas zonas con potencial a inundarse, cabe señalar que aunado al terreno también se tiene la presencia de diversos ríos. (Figura 5.32)

Las zonas con un mayor potencial a verse afectada por este fenómeno perturbador son la zona centro-sur del municipio, puesto que en está es donde se ubican las localidades con mayor población (Cacahoatán y Salvador Urbina). En la zona norte del municipio se encuentra una zona comprendida por lomeríos y pie de montaña, por lo que se registran pendientes mayores a las 40<sup>0</sup> lo que ocasione que el agua no se estanque y descienda hacia la parte centro sur, sin embargo de acuerdo al análisis cartográfico y geomorfológico existen zonas con potencial a ser inundadas. Cabe señalar que la zona norte, es una reserva natural protegida, por lo que la vegetación comprendida por bosque mesófilo de montaña ayuda a la absorción de agua. (Figura 5.32.1)

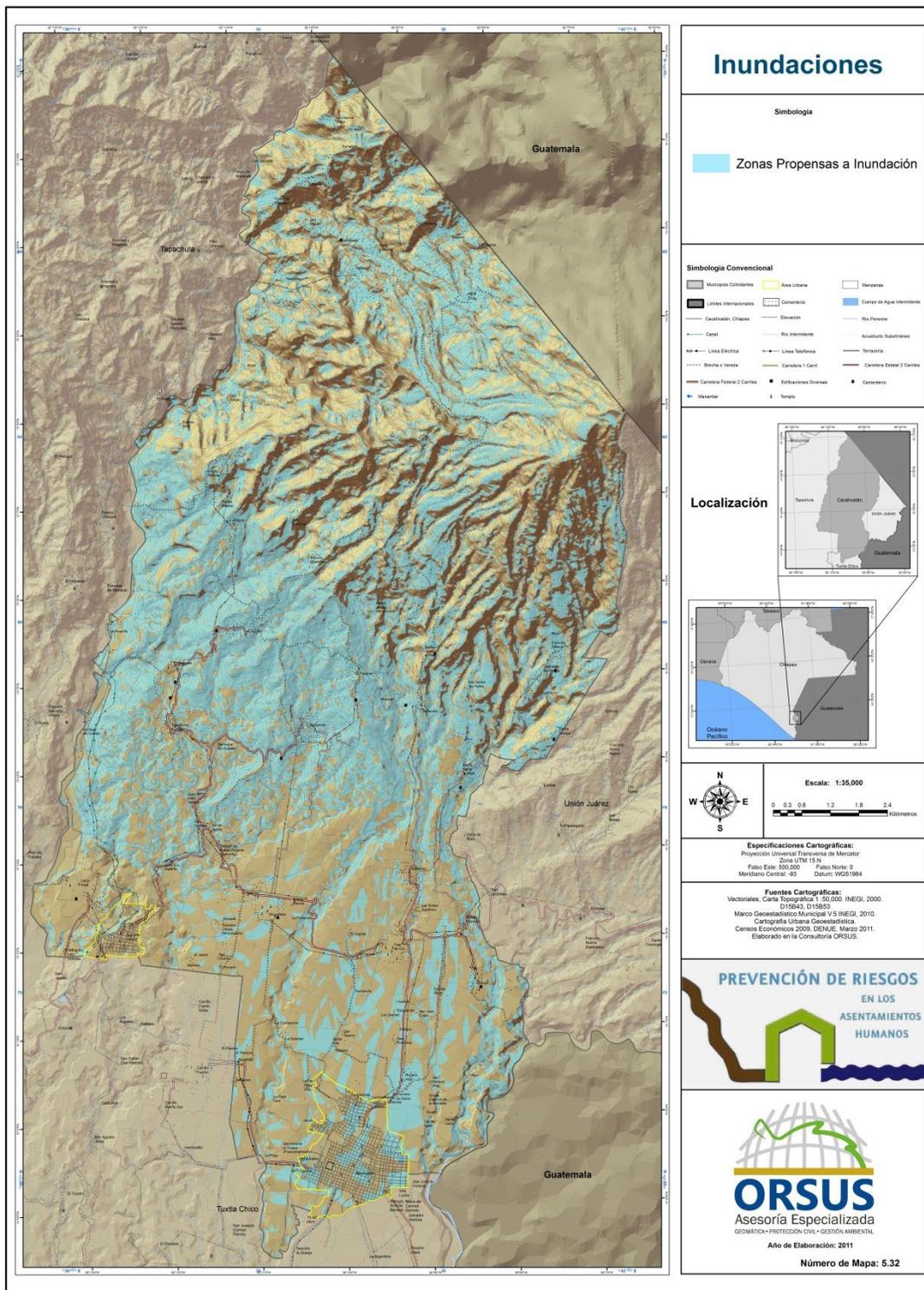


Figura 5.32. Inundaciones en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

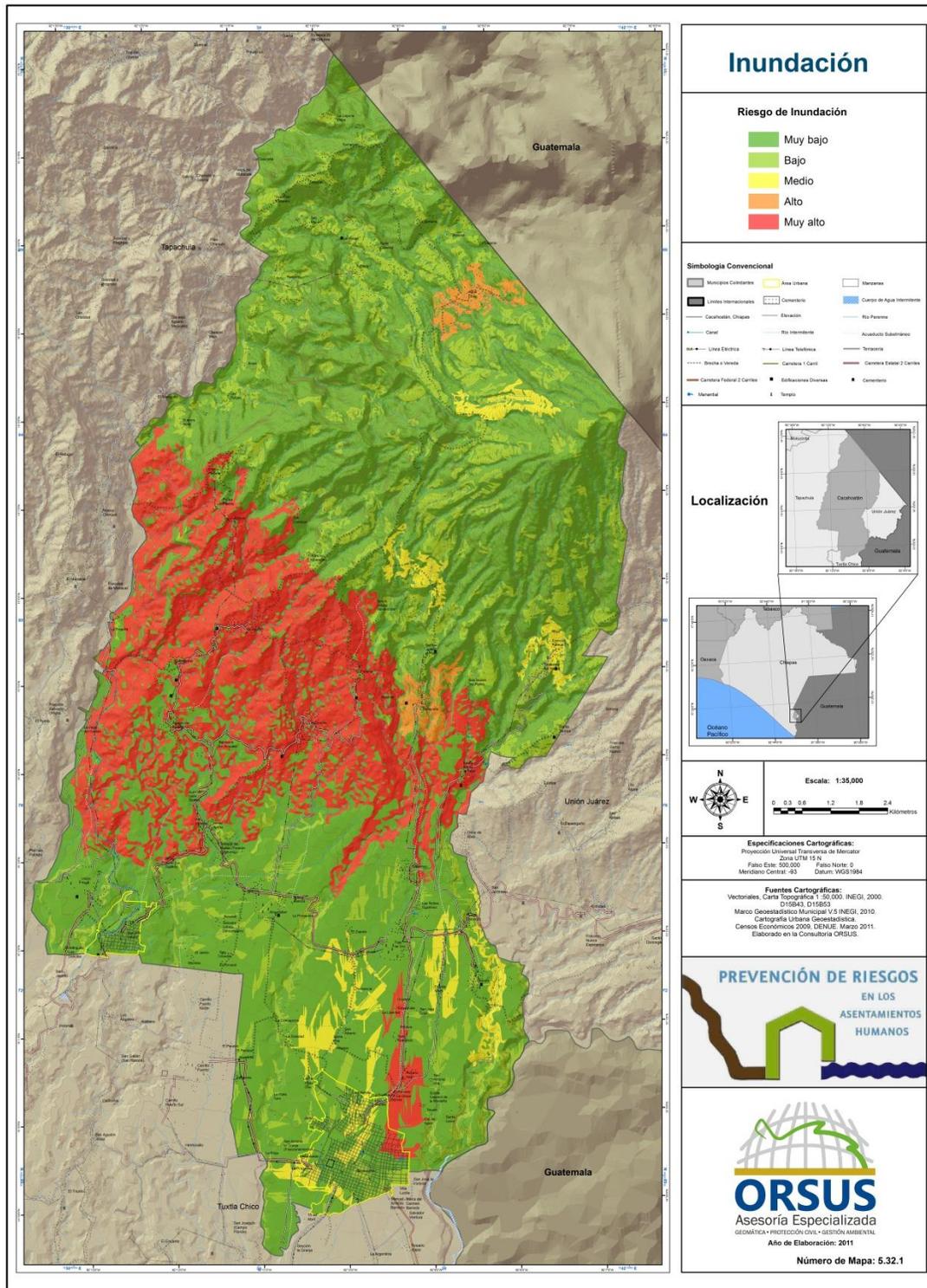


Figura 5.32.1. Mapa de Riesgo por Inundaciones en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.



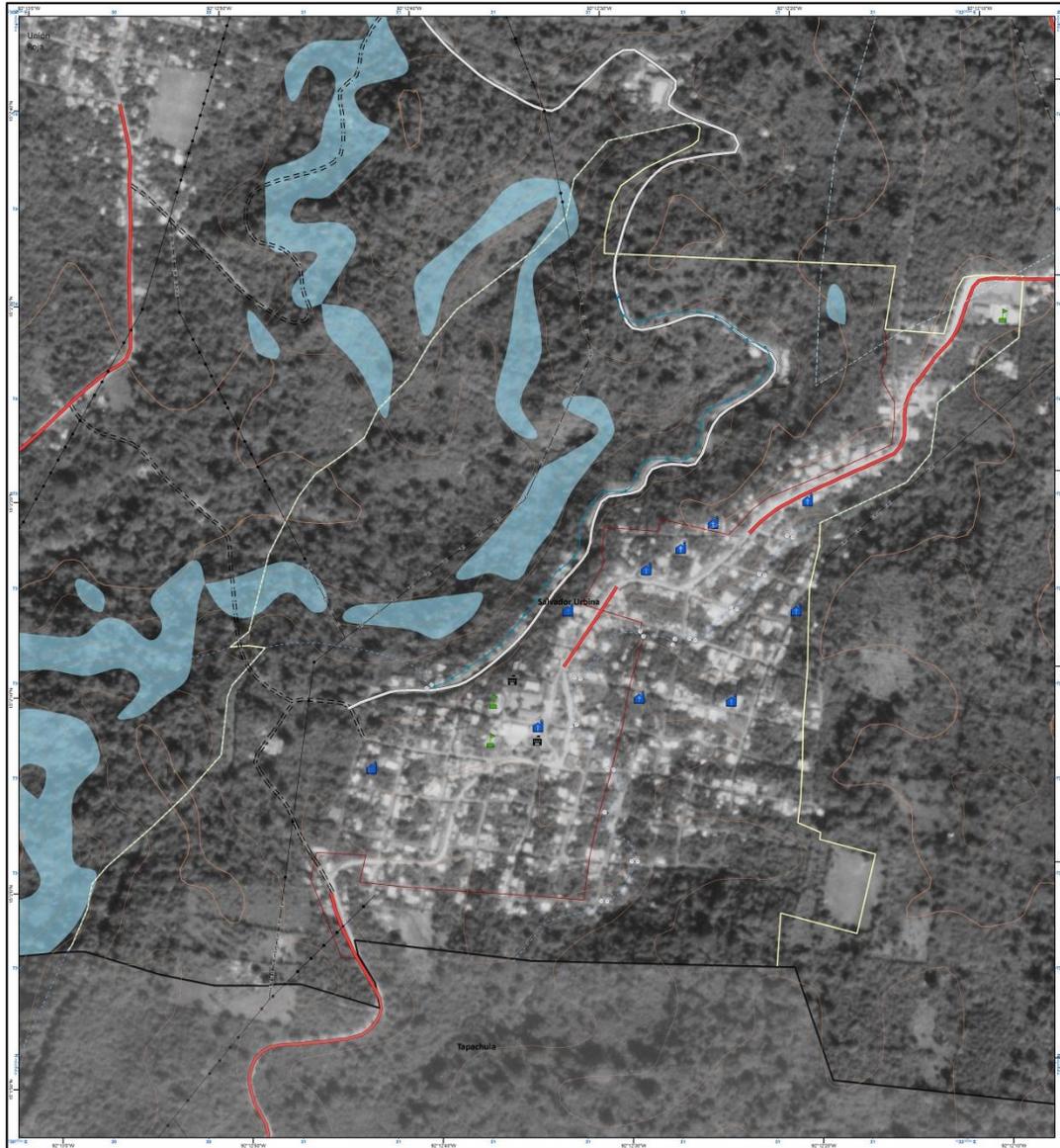


Figura 5.34. Inundaciones en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

Tabla 5.25.- Localidades en zona de Riesgo por Inundación.

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Muy Alto</b>	El Águila	1274	287
	Rosario Ixtal	839	201
	El Platanar	747	157
	Alpujarras	576	150
	Miramar	288	57
	Piedra Parada	214	34
	La Boquilla	108	19
	Lupita	29	7
	La Gloria	19	4
	Esquipulas	15	2
	San Vicente	13	3
	El Porvenir	9	2
	La Esperanza	6	2
	Balneario los Rosales	4	2
	La Libertad	2	1
	<b>4143</b>	<b>928</b>	

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Alto</b>	Agua Tibia	7	2

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Medio</b>	Cacahoatán	16572	3990
	Dos de Mayo	644	143
	Fracción Azteca	215	45
	La Atlántida	10	2
	La Primavera	22	4
	Milán	37	10
	Santa Rita	6	2
	<b>Total</b>	<b>17506</b>	<b>4196</b>

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Bajo</b>	Toquián y las Nubes	443	93
	Agua Caliente	345	66
	Benito Juárez Montecristo	217	36
	Platanillo	196	29
	Tojbach	153	22
	La Soledad	140	31
	San Miguel	134	25
	Rancho Quemado	119	26
	Salvador Urbina (Ishcanalero)	69	11
	Icul (Plan Chiapas)	54	12
	San Antonio Ixtal	19	3
	El Paraíso	13	1
	El Pastizal	11	3
	San José Colón	10	1
	Alejandra	9	2
	Tecate	9	3
	Toquián	5	3
Cacahoatán	2	1	
<b>Total</b>		<b>1948</b>	<b>368</b>

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
<b>Muy Bajo</b>	Salvador Urbina	2555	560
	Faja de Oro	2356	510
	Agustín de Iturbide	2211	501
	Unión Roja	1829	452
	Ahuacatlán	1583	391
	Mixcum	1502	307
	Benito Juárez	1473	284
	El Carmen	781	170
	Guatimoc	733	163
	El Progreso	724	157
	Bellavista	525	100

Toquián las Nubes (Toquián Guarumo)	426	86
Las Nubes Guatimoc	338	66
Santa María la Vega	328	83
Azteca	279	48
Benito Juárez el Plan	271	50
Tecoytac	213	36
Piedra Parada	200	37
Puente Colorado	190	46
Camambé	162	29
El Manguito	151	38
Nueva Alianza	149	37
Santa Lucía	128	31
Rosales	111	27
Tochamán	105	15
San Antonio la Granja (Fraccionamiento)	99	24
La Primavera	89	14
La Laguna Seca	87	13
24 de Junio (La Gallera)	74	15
La Ventana	59	10
Las Nubes los Patios	56	6
La Laguna	55	14
Alianza	48	14
La Vega del Caotán	34	8
San Cristóbal	34	9
El Zapote	26	5
Brasil	25	4
Numancia	25	6
El Porvenir	21	4
Las Pulgas	19	4
Palmira	18	3
Dolores	14	3
San Vicente	14	4
La Rioja	11	3
Buenos Aires	9	1
Morelos	9	3
Juan de León Santos	8	3
Ojo de Agua	8	1
El Jardín	7	2
Jericó	7	1

	La Concepción	7	2
	Los Robles	5	2
	Plata Uno	4	1
	La Plata Tres	3	1
	Quinta Caspirol de la Montaña	3	1
	San Alberto	2	1
	La Paz	1	1
	Paraíso	1	1
	San Fernando	1	1
	Zabakché	1	1
	Total	20207	4410

5.2.7.- MASAS DE AIRE

**NIEBLA**

**Tabla 5.26.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
Registros históricos de niebla: Calcular los valores medios de niebla de un periodo determinado, que puede ser un mes, una estación del año o los valores medios anuales. Trazar isolíneas de un espacio dado o pueden usarse rangos representados de varios colores para mostrar la distribución espacial del hidrometeoro.	Mapas de frecuencia de niebla. Mapa de isolíneas, que tiene que ver con ocurrencia de niebla.

La frecuencia con que se presenta este fenómeno hidrometeorológico al año es inferior a 4 días y superior a los 6 días anualmente. Estos rangos van ascendiendo de Sureste a Noroeste, mientras que la parte central del Municipio registra rangos de 4.5 a 5.5 días. (Figura 5.35)

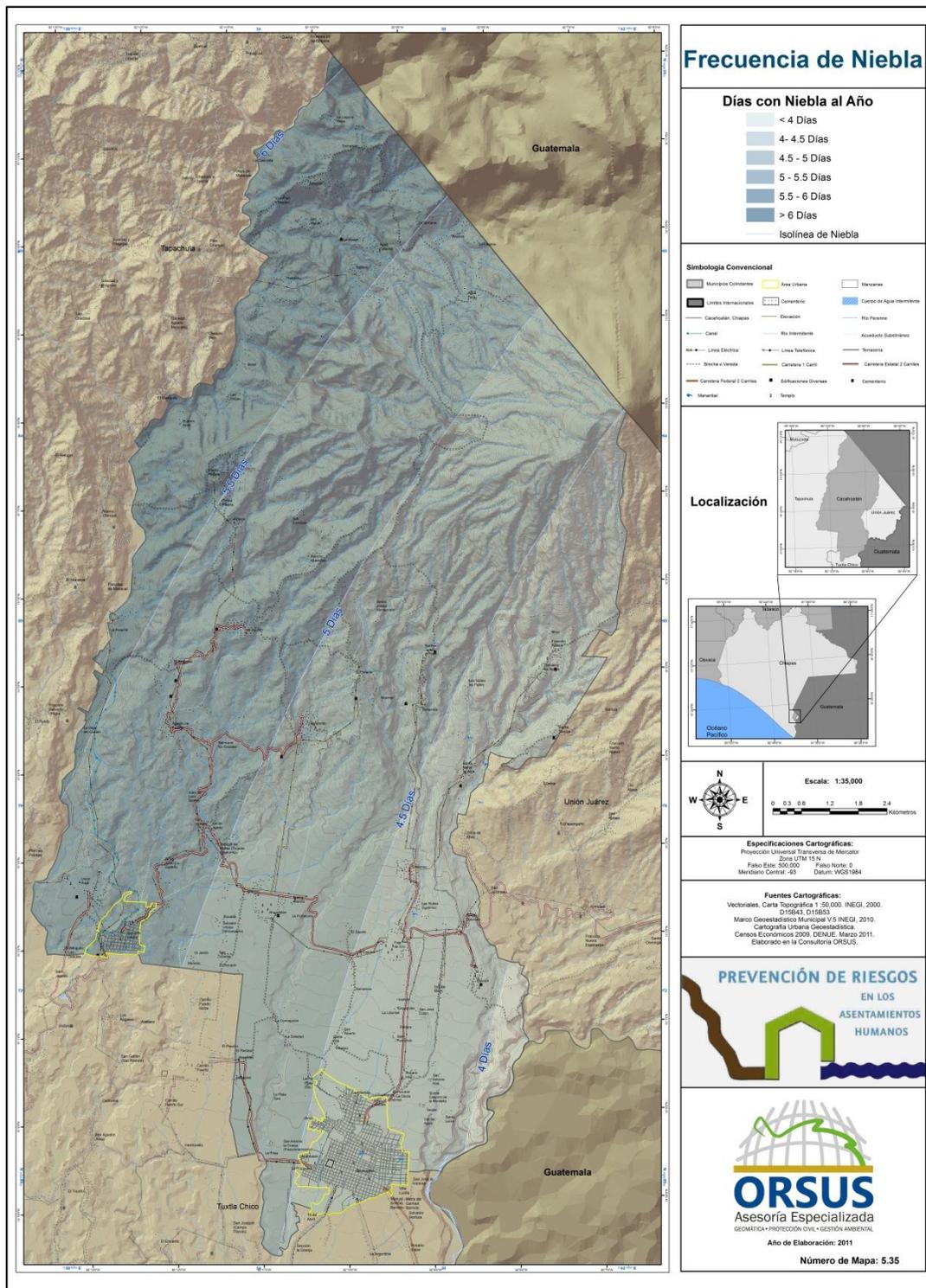


Figura 5.35. Rango de Frecuencia de Niebla en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

En base a la cartografía elaborada para los rangos de días con que se presenta este fenómeno, el grado de riesgo que se presenta en el Municipio de Cacahoatán es Bajo en su totalidad, por lo que toda aquella persona que transita por la vías de

comunicación que conectan con Cacahoatán y sus Municipios colindantes no se ve afectada su visibilidad por la presencia de niebla. (Figura 5.36)

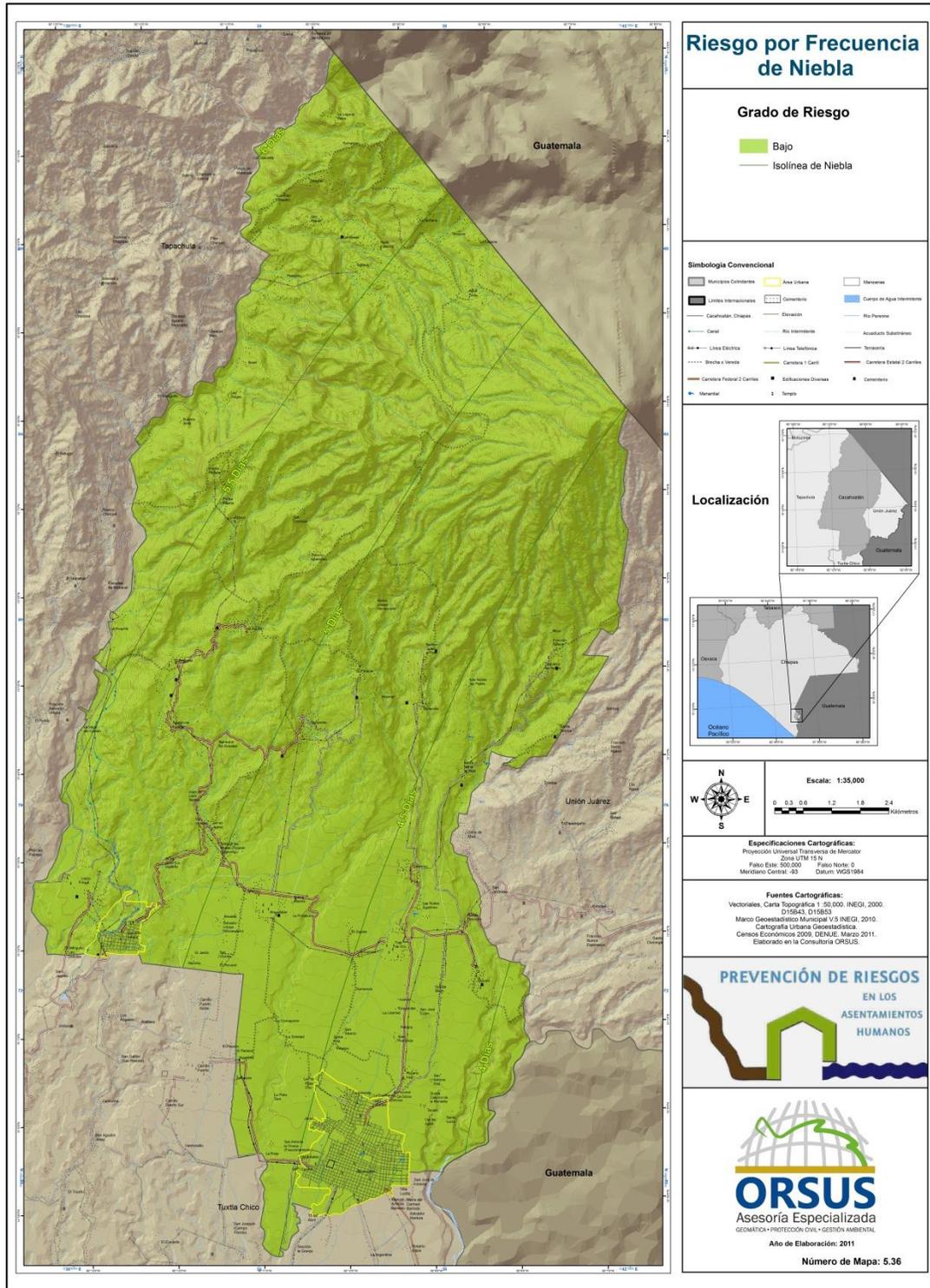


Figura 5.36. Riesgo por la Presencia de Niebla en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

## GRANIZO

**Tabla 5.27.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
<p>Registros históricos de granizo:                      Calcular los valores medios de granizo de un periodo determinado, que puede ser un mes, una estación del año o los valores medios anuales.                      Trazar isolíneas de un espacio dado o pueden usarse rangos representados de varios colores para mostrar la distribución espacial del hidrometeoro.</p>	<p>Mapas de frecuencia de granizo.                      Mapa de isolíneas, que tiene que ver con ocurrencia de granizo.</p>

La presencia de granizo al año en el Municipio va de los menos 2.1 días a más de 2.7 días al año con presencia de este fenómeno hidrometeorológico, estos rangos asciende del Oeste al Este del Municipio, mientras que la zona central presenta rangos de entre 2.3 y 2.5 días con granizo. (Figura 5.37)

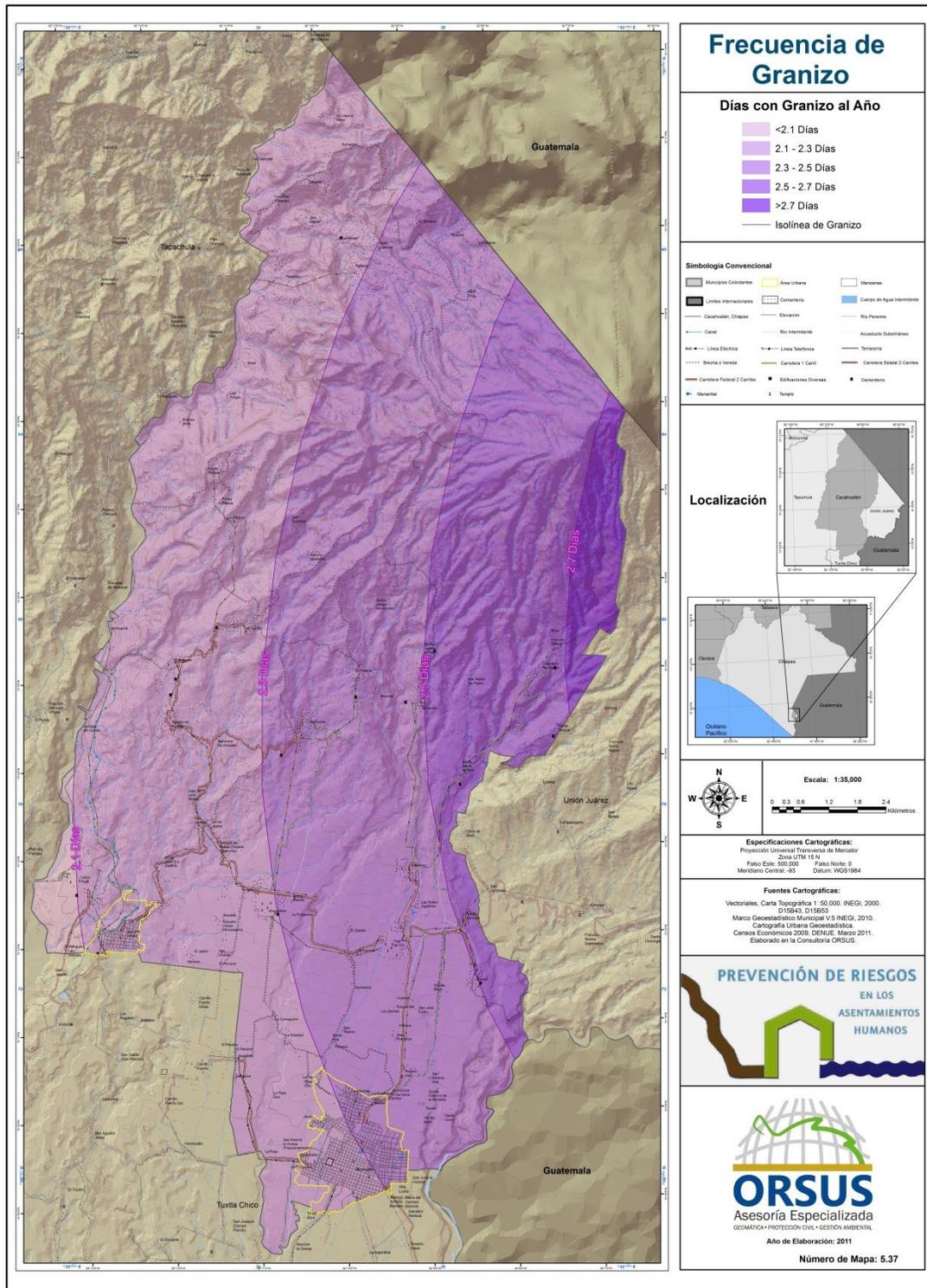


Figura 5.37. Frecuencia de Granizo en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

El grado de riesgo que se presenta por este fenómeno en todo el Municipio es Alto, esto debido a la frecuencia con que se presenta las granizadas que de acuerdo a las isolíneas este fenómeno puede presentarse de 2 hasta 5 días al año, por lo que toda la población que conforma al Municipio se ve afectada cada

que hay ocurrencia de granizo, afectado las zonas de cultivo y vegetación. (Figura 5.38)

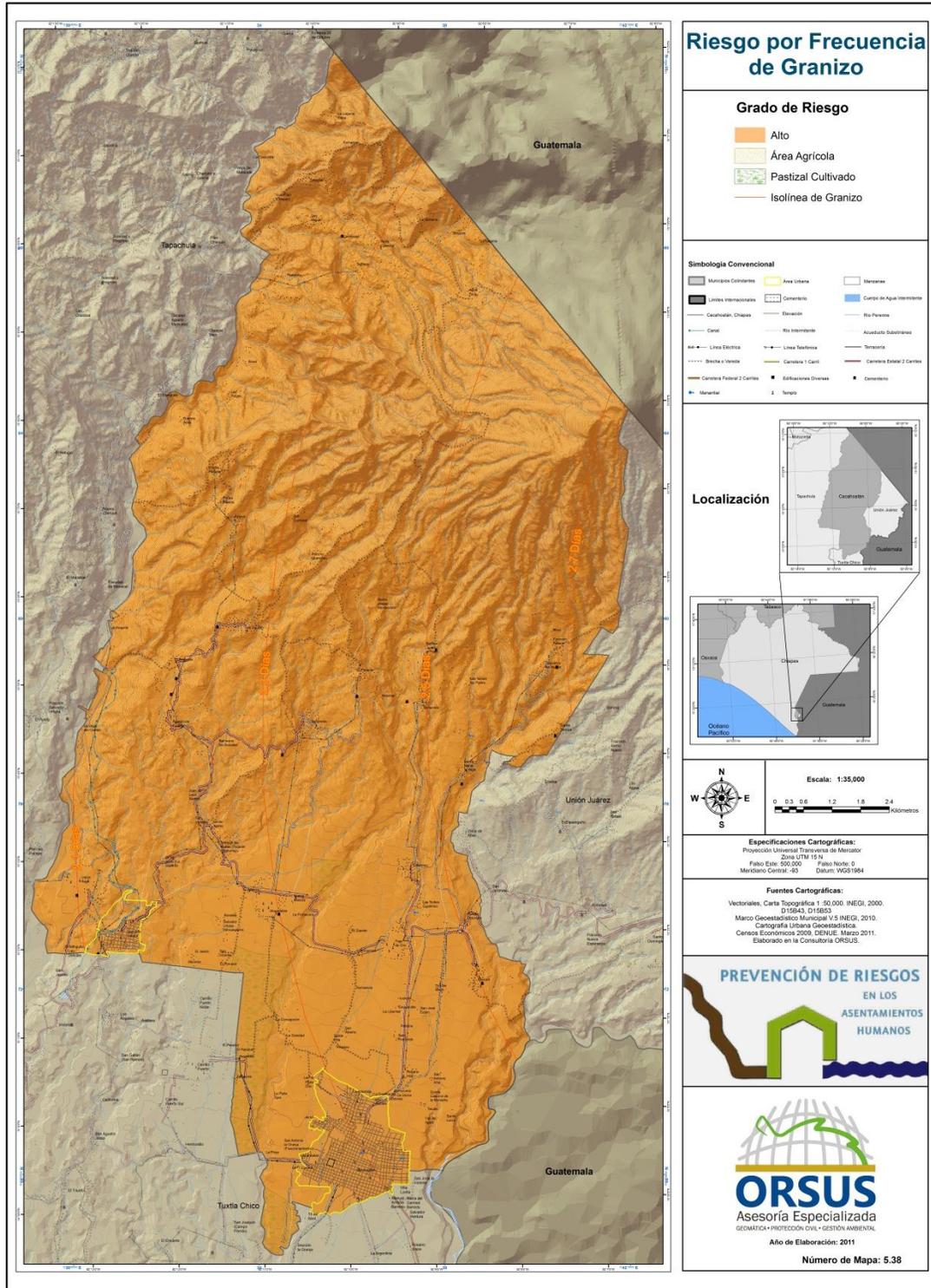


Figura 5.38. Riesgo por la Presencia de Granizo en el Municipio de Cacahoatán, Chiapas.

### 5.3. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE OTROS FENÓMENOS

#### - OBRAS PROPUESTAS

Las afectaciones que de forma evidente ponen en peligro a la población, tienen como causa principal fenómenos de origen natural y humano.

Las obras propuestas que se tiene para el municipio de Cacahoatán son asociados a problemas de derrumbes, inundaciones, fallas y fracturas.

Las localidades que se ven afectadas por inundaciones son Cacahoatán, Benito Juárez, Faja de Oro, Salvador Urbina y Las Nubes Guatimoc, por lo que es necesario el desazolve de causas naturales, reubicación de la población y saneamiento y rehabilitación de ecosistemas, en el caso de derrumbes, fallas y fracturas se encuentran las localidades Azteca, Milán, Tecoytac, Toquian y Las Nubes, Fracción los Patios, Bella Vista y Miramar las cuales se necesita de estudios geofísicos especializados y demolición de bloques inestables, reubicación de la población en caso de que se encontraran en la zona de afectación, anclaje de bloques, malla y concreto lanzado en los casos que amerite el talud, previo estudio de detalle y sellado de los bloques separados por sistemas de fracturas que los hagan inestables, todo esta para evitar que la población se vea altamente afectada por estos problemas. (Figura 5.39)



## CAPÍTULO VI. ANEXO \*

### 6.1.- GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Accidente:** Es cualquier evento no deseado que causa un daño material o humano. De acuerdo al campo de aplicación existen diferentes criterios por ejemplo, en el transporte terrestre de sustancias y materiales peligrosos se considera accidente, cuando no existe liberación de la sustancia transportada, y cuando se presenta una liberación se considera como incidente.
- **Alerta:** etapa correspondiente a la fase del "antes" dentro del ciclo de los desastres, que significa la declaración formal de ocurrencia cercana o inminente de un evento (tomar precaución).
- **Amenaza:** llamado también peligro, se refiere a la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural o generado por el hombre, que puede manifestarse en un lugar específico con una intensidad y dirección determinada.
- **Análisis de riesgos:** Es el desarrollo de una estimación cuantitativa del riesgo, basado en técnicas matemáticas que combinan la estimación de las consecuencias de un incidente y sus frecuencias. También puede definirse como la identificación y evaluación sistemática de objetos de riesgo y peligro.
- **Área de afectación:** Representa el área geográfica estimada que puede ser potencialmente afectada por la liberación de una sustancia peligrosa en niveles que pueden causar daños agudos a la salud o la muerte de las poblaciones humanas por efectos de una liberación accidental.
- **Arroyo:** Corriente de agua. Generalmente se atribuye a los ríos de bajo caudal.
- **Atmósfera:** Datos e información geográfica referidos al medio atmosférico nacional. Ejemplo: Climas, precipitación, temperatura, humedad, vientos, ciclones, huracanes, nevadas, contaminación del aire, etc.
- **Avenida:** La avenida se produce sobre los ríos y es el incremento del nivel del agua en el río debido a que fluye un caudal mayor al que normalmente presenta.
- **Azimut:** Ángulo medido a partir del Norte en el sentido de las agujas del reloj.
- **Batimetría:** Representación de las profundidades de los cuerpos de agua, que tiene como fin determinar el relieve del fondo marino.
- **Biodiversidad:** Es toda la variedad de vida en la Tierra. Puede abordarse de tres maneras: como variedad de ecosistemas, variedad de especies y variedad de genes.
- **Bomba:** fragmentos de lava con formas aerodinámicas, lanzado en estado semilíquido.
- **Calor:** Energía térmica y transferencia de energía térmica.
- **Campo de viento:** Es el patrón o distribución del viento dentro de la zona de influencia del ciclón tropical.

- **Características fisiográficas:** Son los rasgos propios de cada cuenca y su cauce principal, tales como el área de la cuenca y la pendiente del cauce principal.
- **Cauce.** Lecho de los ríos y arroyos por donde corren las aguas producidas por la precipitación.
- **Cenizas:** partículas de roca volcánica, cristales o vidrio volcánico, generado durante las erupciones (diámetro menor que 2 mm).
- **Ciclón:** Zona de perturbación atmosférica caracterizada por fuertes vientos que fluyen alrededor de un centro de baja presión. En el hemisferio norte el viento circula en sentido contrario a las\*
- **Clima:** Condiciones medias del tiempo en un lugar determinado, establecidas mediante observaciones y mediciones de las variables meteorológicas durante períodos suficientemente largos. Cuando se habla del clima de una región, debe hacerse referencia tanto a los valores medios como a los extremos alcanzados por cada variable.
- **Condiciones meteorológicas:** Condiciones de la atmósfera en el momento de un accidente. Se incluyen: velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad, nubosidad y radiación solar.
- **Cráter:** depresión, generalmente en forma de embudo, situada en la parte superior o en los laterales de los volcanes por donde éstos expulsan lava y gases al exterior durante las erupciones.
- **Cuenca:** Es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia el mismo punto de salida\*
- **Depresión tropical:** Etapa inicial de un ciclón tropical en la que se le asigna un número. Sus vientos son menores que los 62 km/h.
- **Derrame:** Es el escape de cualquier sustancia líquida, sólida o la mezcla de ambas, de cualquier recipiente o conducto que la contenga como son: tuberías, equipos, tanques de almacenamiento, autotanques, carrotanques, etcétera.
- **Desastre:** Estado en que la población de una o más entidades, sufre daños severos por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o antropogénico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia.
- **Dirección del viento:** Es el ángulo que forma la trayectoria del viento respecto al norte.
- **Edificio volcánico:** es propiamente el cono que se forma por la acumulación de material expulsado a través del cráter y la forma es determinada por las proporciones de lava y elementos piroclásticos en el material de su composición.
- **Emisión:** corresponde a la cantidad de magma emitido por unidad de tiempo durante una erupción o durante periodos dentro de una erupción. La viscosidad de una lava generalmente aumenta cuando la tasa de emisión disminuye, ya que al no mantenerse el flujo calórico, la lava comienza a

enfriarse y, por ende, a solidificar, resistiendo más al desplazamiento del flujo.

- **Energía del viento:** Energía que es proporcional al cuadrado de la velocidad.
- **Epicentro:** Punto en la superficie de la Tierra resultado de proyectar sobre ésta el hipocentro de un terremoto. Se encuentran usualmente en un mapa, señalando el lugar justo sobre el origen del movimiento sísmico.
- **Erosión:** Es el transporte de partículas sólidas por agentes externos, como son la lluvia y el viento.
- **Erupción:** emisión de materiales volcánicos (lavas, piroclastos y gases volcánicos) sobre la superficie, tanto desde la abertura central, como desde una fisura o grupo de ellas.
- **Escala Saffir-Simpson:** Es la escala potencial de daños relacionada con cinco intensidades de huracán. Determina la velocidad del viento según la categoría de huracán, adicionalmente se asigna la presión central y la marea de tormenta que corresponde a la magnitud del viento típica de cada intensidad de huracán.
- **Escurrimiento:** Es el agua proveniente de la precipitación, circula sobre o bajo la superficie terrestre y llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca.
- **Exhalación:** emisiones de corta duración que pueden ser vapor de agua, gases y en ocasiones cenizas.
- **Explosión:** Es la liberación de una cantidad considerable de energía en un lapso de tiempo muy corto (pocos segundos), debido a un impacto fuerte o por la reacción química de ciertas sustancias. También puede definirse como la liberación de energía que causa una discontinuidad en la presión u onda de choque.
- **Falla:** Superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual ha habido movimiento relativo, es decir, un bloque respecto del otro. Se habla particularmente de falla activa cuando en ella se han localizado focos de sismos o bien, se tienen evidencias de que en tiempos históricos ha habido desplazamientos. El desplazamiento total puede variar de centímetros a kilómetros dependiendo del tiempo durante el cual la falla se ha mantenido activa (años o hasta miles y millones de años). Usualmente, durante un temblor grande, los desplazamientos típicos son de uno o dos metros.
- **Flujo piroclástico:** mezcla de gases volcánicos y materiales fragmentados incandescentes, que descienden por los flancos de los volcanes a gran velocidad y con alto poder destructivo.
- **Fuente fija:** Instalación industrial, establecimiento comercial o de servicio que maneja o almacena sustancias y materiales peligrosos, y que se encuentra ubicada en un lugar fijo.
- **Fuente móvil:** Unidad de transporte terrestre, aéreo o marítimo (avión, barco, autotanque, etc.) que se emplea para el traslado de sustancias y materiales peligrosos.
- **Gasto o caudal:** Es la cantidad de escurrimiento que pasa por un sitio determinado en un cierto tiempo, también se conoce como caudal. Este

- concepto se usa para determinar el volumen de agua que escurre en un río.
- **Hemisferio boreal:** Es la parte norte de la Tierra que se obtiene al dividirse por el ecuador.
  - **Hidrograma:** Es la representación gráfica de la variación continua del gasto en el tiempo. Para cada punto del hidrograma se conoce el gasto que está pasando en el sitio de medición. El área bajo la curva de esta gráfica es el volumen de agua que ha escurrido durante el lapso entre dos instantes.
  - **Hidrología:** Es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación, y distribución sobre y debajo de la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos.
  - **Histograma:** Técnica estadística que permite dibujar los puntos obtenidos entre dos variables para representar la variación de una respecto de la otra.
  - **Humedad relativa:** Proporción de la fracción molecular de vapor de agua en el aire en relación con la fracción molecular correspondiente si el aire se saturara con respecto al agua a una presión y temperatura específica.
  - **Huracán:** Es la etapa más crítica de un ciclón tropical, con alto grado de destrucción, después de ser tormenta tropical. El huracán tiene a su vez, cinco grados de intensidad con velocidades que varían entre los 118 y más de 250 km/h.
  - **Incendio:** Fuego grande que quema combustibles que no estaban destinados a arder.
  - **Información geo-referenciada:** Cualquier tipo de información que pueda ser ubicada mediante un conjunto de coordenadas geográficas con respecto a un determinado sistema de referencia.
  - **Infraestructura:** Datos e información geográfica que se refieren a cualquier obra hecha por el hombre ubicada en alguno de los 6 ámbitos geográficos generales del territorio nacional incluyendo la Zona Económica Exclusiva. Ejemplo: Carreteras, localidades, puentes, presas, tendidos eléctricos, redes de comunicación telefónica, faros, puertos, límites político administrativos, demarcaciones geográficas de cualquier tipo, plataformas petroleras, etc.
  - **Intensidad (sísmica):** Número que se refiere a los efectos de las ondas sísmicas en las construcciones, en el terreno natural y en el comportamiento o actividades del hombre. Los grados de intensidad sísmica, expresados con números romanos del I al XII, correspondientes a diversas localidades se asignan con base en la escala de Mercalli. Contrasta con el término magnitud que se refiere a la energía total liberada por el sismo.
  - **Intensidad de precipitación:** Es la cantidad de lluvia que se precipita en cierto tiempo (altura de precipitación por unidad de tiempo). Sus unidades son mm/h, mm/día, etc.
  - **Intensidad del fuego:** Un término general que se refiere a la energía térmica liberada por un incendio.
  - **Isobara:** Línea que une puntos de igual valor de presión atmosférica.

- **Isosistas:** Líneas de contorno dibujadas en un mapa para separar un nivel de intensidad sísmica de otro.
- **Isoyetas:** Son líneas que unen puntos de igual precipitación.
- **Ladera:** Terrenos con pendientes mayores al 15 % y caracterizadas generalmente por desarrollo en sentido horizontal.
- **Lahar:** flujo de fragmentos de rocas, cenizas y barro que contienen suficiente agua para fluir pendiente abajo de las faldas de un volcán.
- **Lámina de lluvia:** Tiene una escala en milímetros la que identifica la cantidad de lluvia observada en un lugar específico en un tiempo determinado.
- **Magma:** roca fundida en el interior de la corteza de un planeta que es capaz de realizar una intrusión en las rocas adyacentes o de una extrusión hacia la superficie. Las rocas ígneas se derivan del magma a través de la solidificación y los procesos asociados o mediante la erupción del magma sobre la superficie.
- **Magnitud (de un sismo):** Valor relacionado con la cantidad de energía liberada por el sismo. Dicho valor no depende, como la intensidad, de la presencia de pobladores que observen y describan los múltiples efectos del sismo en una localidad dada. Para determinar la magnitud se utilizan, necesariamente uno o varios registros de sismógrafos y una escala estrictamente cuantitativa, sin límites superior ni inferior. Una de las escalas más conocidas es la de Richter, aunque en la actualidad frecuentemente se utilizan otras como la de ondas superficiales (Ms) o de momento sísmico (Mw).
- **Magnitud del viento:** Es el valor de la velocidad del viento.
- **Marea de tormenta:** Ascenso del nivel medio del mar, producido por la disminución de la presión atmosférica del centro del ciclón y los vientos de éste sobre la superficie del mar.
- **Marea:** Movimiento periódico y alternativo de ascenso y descenso del nivel de las aguas de los mares y océanos, resultado de la atracción, por gravedad de La luna y del Sol.
- **Material peligroso:** De acuerdo al Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos son aquellas sustancias peligrosas, sus remanentes, sus envases, embalajes y demás componentes que conforman la carga que será transportada por las unidades.
- **Mitigación:** Son las medidas tomadas con anticipación al desastre y durante la emergencia, para reducir su impacto en la población, bienes y entorno.
- **Ojo del ciclón tropical:** Zona de calma del ciclón, caracterizada por ausencia de viento y lluvia.
- **Oleaje:** Sucesión continua de olas.
- **Peligro Químico:** Condición física o química que tiene el potencial de causar daño a las personas, propiedades o al ambiente.
- **Pendiente del cauce:** Cuesta o declive de un cauce. Medida de la inclinación de un cauce.
- **Periodo de retorno:** Es el tiempo que, en promedio, debe transcurrir para que se presente un evento igual o mayor a una cierta magnitud. Normalmente, el tiempo que se usa son años. En general, el evento

analizado no ocurre exactamente en el número de años que indica el periodo de retorno, ya que éste puede ocurrir el próximo o dentro de muchos años.

- **Periodo estructural:** Es el periodo fundamental de una estructura, expresado en segundos, ante la excitación sísmica.
- **Piroclastos o piroclásticos:** término descriptivo del material fragmentario formado por una explosión volcánica, o expulsado por una abertura volcánica.
- **Precipitación:** Caída de partículas líquidas o sólidas de agua.
- **Prevención:** una de las etapas de la fase del "antes" en el ciclo de los desastres, que consiste en evitar que ocurra el evento, reconociendo que en ocasiones es imposible evitar dicha ocurrencia.
- **Probabilidad de ocurrencia:** Es el número de casos favorables entre el número total de casos posibles en un suceso aleatorio.
- **Probabilidad:** Expresión de la posibilidad de ocurrencia de un evento o un evento subsiguiente durante un intervalo de tiempo. Por definición la probabilidad debe expresarse como un número entre 0 y 1.
- **Radiación:** es un modo de propagación de la energía a través del vacío. En sentido estricto refiere a la radiación electromagnética, aunque también se utiliza la expresión para referirse al movimiento de partículas a gran velocidad en el medio, con apreciable transporte de energía.
- **Red de Drenaje:** La red de drenaje de una cuenca está integrada por un cauce principal y una serie de tributarios cuyas ramificaciones se extienden hacia las partes más altas de las cuencas\*
- **Réplicas:** Terremotos menores que siguen a uno mayor, concentrados en un volumen restringido de la corteza.
- **Residuos Peligrosos:** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.
- **Riesgo (gestión del):** una herramienta de decisión y de planificación que les facilita a los actores sociales analizar una situación determinada, tomar de manera consciente decisiones y desarrollar una propuesta de intervención concertada tendiente a prevenir, mitigar o reducir los eventos existentes.
- **Riesgo Químico:** Es una medida de pérdida económica o de daño a personas en términos de la posibilidad de que ocurra un incidente y la magnitud de la pérdida o daño. También puede definirse como el producto de la probabilidad de que ocurra un suceso por la magnitud de sus consecuencias  $R=P \times C$ .
- **Riesgo Sísmico:** Producto de tres factores: El valor de los bienes expuestos (C), tales como vidas humanas, edificios, carreteras, puertos, tuberías, etc; la vulnerabilidad (V), que es un indicador de la susceptibilidad a sufrir daño, y el peligro (P) que es la probabilidad de que ocurra un hecho potencialmente dañino; así  $R=C \times V \times P$ .

- **Riesgo:** probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos, en un lugar específico y durante un tiempo de exposición determinado.  $R = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$ .
- **Sequía:** Ausencia prolongada o escasez marcada de precipitación.
- **Sismicidad:** La ocurrencia de terremotos de cualquier magnitud en un espacio y periodo dados.
- **Sismógrafo:** Instrumento de alta sensibilidad para registrar los movimientos de la superficie de la Tierra, en función del tiempo, causados por el paso de las ondas sísmicas. Al registro producido se le conoce como sismograma.
- **Sismómetro:** Elemento sensor de un sismógrafo, normalmente un péndulo suspendido.
- **Sustancia peligrosa:** De acuerdo al Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos es todo aquel elemento, compuesto o material o mezcla de ellos que independientemente de su estado físico, represente un peligro potencial para la salud, el ambiente, la seguridad de los usuarios y la propiedad de terceros; también se consideran bajo esta definición los agentes biológicos causantes de enfermedades.
- **Tasa de excedencia:** Registro del conteo de eventos que rebasan un umbral de velocidad del viento.
- **Tectónica de placas:** Teoría del movimiento e interacción de placas que explica la ocurrencia de los terremotos, volcanes y formación de montañas como consecuencias de grandes movimientos superficiales horizontales.
- **Temperatura:** Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente. Su unidad en el Sistema Internacional es el kelvin (K).
- **Terremoto (sismo o temblor):** Vibraciones de la Tierra causado por el paso de ondas sísmicas irradiadas desde una fuente de energía elástica.
- **Tirante:** Elevación de la superficie del agua sobre un punto en el terreno.
- **Tormenta tropical:** Categoría del ciclón tropical que alcanza después de ser depresión tropical a\*
- **Toxicidad:** Capacidad de una sustancia para causar daño a los tejidos vivos, deterioro del sistema nervioso central, enfermedades severas o muerte por ingestión, inhalación o absorción por la piel.
- **Tsunami:** Ola marina de gran magnitud producida por un maremoto o por una erupción volcánica en el fondo del mar. Esta ola puede recorrer grandes distancias. Su altura en altamar es aproximadamente de 30 centímetros pero al llegar a la costa puede alcanzar 30 metros o más.
- **Valor esperado:** Es el daño promedio ocasionado por la ocurrencia de un evento.
- **Viento:** Moviéndose del aire de la atmósfera determinado, por su magnitud o intensidad, su dirección y sentido.
- **Volcán activo:** se considera como volcán potencialmente activo aquel que ha tenido algún tipo de actividad eruptiva durante el Holoceno. Esto es especialmente importante en un país como Chile, donde los registros históricos escritos no datan más allá de principios de 1,500 cuando los

primeros españoles llegaron a colonizar. **Vulnerabilidad:** es un factor interno del riesgo de un sujeto, objeto o sistema, expuesto a la amenaza, que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado.

## 6.2.- NOMBRE DE LA CONSULTORÍA Y PERSONAS QUE ELABORAN EL ATLAS

**ORSUS ASESORÍA ESPECIALIZADA GEOMÁTICA/PROTECCIÓN CIVIL/GESTIÓN AMBIENTAL**