



*Con responsabilidad hacemos historia!*

# Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Ixtacamaxtitlán, Puebla, 2012.



Fecha: 31 de octubre de 2012

Entrega final

Número de obra: 221083PP008446

Número de expediente: PP12/21083/AE/1/0065

Ixtacamaxtitlán, Puebla

R&C Constructora S.A. de C.V.

Juan Cordero No. 1605 planta alta

Fraccionamiento Satélite, CP: 72320

Puebla, Puebla

(222) 2361224 - rconstrutora@hotmail.com



R&C Constructora S.A. de C.V.

## CONTENIDO

### **CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción**

- 1.1. Introducción
  - 1.1.1. Marco jurídico
- 1.2. Antecedentes
- 1.3. Objetivo
- 1.4. Alcances
- 1.5. Metodología General
- 1.6. Contenido del Atlas de Riesgo

### **CAPÍTULO II. Determinación de niveles geográficos de estudio**

- 2.1. Determinación de niveles geográficos de estudio

### **CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural**

- 3.1. Fisiografía
- 3.2. Geología
- 3.3. Geomorfología
- 3.4. Edafología
- 3.5. Hidrología
- 3.6. Climatología
- 3.7. Uso de suelo y vegetación
- 3.8. Áreas naturales protegidas
- 3.9. Problemática ambiental

### **CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos**

- 4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.
- 4.2. Características sociales
- 4.3. Principales actividades económicas en la zona

#### 4.4. Características de la población económicamente activa

#### 4.5. Estructura urbana

### **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

##### 5.1.1. Fallas y Fracturas

##### 5.1.2. Sismos

##### 5.1.3. Tsunamis o maremotos

##### 5.1.4. Vulcanismo

##### 5.1.5. Deslizamientos

##### 5.1.6. Derrumbes

##### 5.1.7. Flujos

##### 5.1.8. Hundimientos

##### 5.1.9. Erosión

#### 5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico

##### 5.2.1. Ciclones Tropicales

##### 5.2.2. Tormentas eléctricas

##### 5.2.3. Sequías

##### 5.2.4. Temperaturas máximas extremas

##### 5.2.5. Vientos Fuertes

##### 5.2.6. Inundaciones

##### 5.2.7. Masas de aire. Heladas. Granizo. Nevadas

#### 5.3. Evaluación de la Vulnerabilidad Social

#### 5.4. Riesgo ante fenómenos geológicos e hidrometeorológicos

#### 5.5. Obras Propuestas

# CAPÍTULO I

## Antecedentes e Introducción



## 1.1. Introducción.

La expansión de asentamientos humanos hacia zonas no aptas para ello, ha generado en los últimos años una política de prevención y gestión del riesgo, misma que se ha vinculado con las actuales políticas de planeación territorial. Así, el Programa de Prevención de Riesgos en Asentamientos Humanos (PRAH), de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), reconoce que dadas las características geográficas que presenta el territorio nacional, al encontrarse expuesto de manera constante a la ocurrencia de fenómenos naturales, provoca que más de 90 millones de habitantes en el país residan en zonas de riesgo, de los cuales cerca del 70% habitan en zonas urbanas, el 9.5% en zonas semiurbanas y el 20.5% en áreas rurales. Por lo anterior, es necesario realizar tanto obras de mitigación como herramientas que brinden oportunidad de análisis a las personas encargadas de la toma de decisiones para mejorar la calidad de vida de las sociedades (CENAPRED, 2001).

Así el PRAH, al considerar el aumento de fenómenos relacionados con cambio climático, marginación e insuficiente cultura de gestión del riesgo, entre otros, que conllevan a desastres cada vez más devastadores, está dirigido a mitigar los efectos de los fenómenos perturbadores de origen natural, para aumentar la capacidad de adaptación y la adopción de medidas eficaces en los gobiernos locales y la sociedad, con el fin de elevar la calidad de vida de la población y contribuir al cumplimiento de los objetivos institucionales federales, estatales y municipales para disminuir la pobreza. Su importancia radica en crear y mantener una vinculación directa entre la Secretaría de Desarrollo Social y las autoridades locales, para concientizarlas sobre la necesidad de trabajar en la reducción de riesgos derivados de peligros naturales, a través de acciones y obras para desincentivar la ocupación de suelo en zonas de riesgo, promover la cultura de prevención de desastres, así como, incrementar la inversión en reducción, mitigación y gestión de riesgos.

Enmarcado en el Eje 3 del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, el PRAH también hace énfasis en la importancia de prevenir y atender los riesgos naturales, con lo cual se pretende sensibilizar a las autoridades y a la población de la existencia de riesgos en territorio, así como la necesidad de incorporar criterios para la mitigación y prevención de desastres en los Planes de Desarrollo Municipal y Urbano, además de hacer de las estrategias de prevención, una política pública de desarrollo sustentable que incorpore el mitigar la exposición de la población frente a los fenómenos perturbadores de origen natural.

El Programa de Prevención de Riesgos en Asentamientos Humanos forma parte del Programa Sectorial de Desarrollo Social Estrategia 3.4. en cual se establece el “Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil y se encuentra referido en la estrategia Vivir Mejor, al contribuir en otorgar protección y certidumbre a las personas y comunidades para enfrentar contingencias ante condiciones adversas del entorno, así como en la protección ante desastres naturales, en donde se señala que en el ámbito preventivo se continuará con la elaboración de diagnósticos, estudios y mapas de riesgos; campañas de sensibilización de la población frente a posibles situaciones de riesgo, emergencia o desastre así como obras de mitigación y gestión de riesgos”.

Así, el **Atlas de Riesgos Naturales de Ixtacamaxtitlán, Puebla, 2012**, se elaboró considerando las *Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2012*, las cuales definen estrategias para la prevención de desastres PR-01/2007, encaminadas a contribuir en la disminución del riesgo, al mismo tiempo que el Atlas será una herramienta útil que permitirá mejorar la calidad de vida de los habitantes del

municipio, tanto por parte del gobierno municipal como estatal y federal. Cabe resaltar que el uso de las metodologías seguidas para desarrollar el Atlas, integran una base de datos cartográficas organizadas en un Sistema de Información Geográfica (SIG), que permite el análisis espacial para detectar el riesgo de desastres naturales sobre los asentamientos humanos del municipio de Ixtacamaxtitlán, al cual todas las personas interesadas podrán tener acceso.

### 1.1.1. Marco jurídico.

El fundamento legal que da sustento al **Atlas de Riesgos Naturales de Ixtacamaxtitlán, Puebla, 2012**, se establecen los tres niveles de gobierno. A nivel Federal, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el primer instrumento que establece la necesidad de organizar al territorio nacional atendiendo al ordenamiento territorial, considerando en ello la sustentabilidad del territorio:

- Artículo 115, Fracción V: “Los Municipios, en los términos de las leyes Federales y Estatales relativas, estarán facultados para: a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal”; del mismo modo en que lo están para “participar en la creación y administración de sus reservas territoriales; controlar y vigilar la utilización del suelo en sus jurisdicciones territoriales; intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana; otorgar licencias y permisos para construcciones, y participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas.”

Otras leyes nacionales que representan una base legal del Atlas son:

- Ley de Planeación: Señala que el desarrollo urbano se debe realizar en condiciones de sustentabilidad y equilibrio, dentro de los centros de población que conforman el Municipio.
- Ley General de Protección Civil.
- Ley General de Asentamientos Humanos.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley de Población.
- Ley de Vivienda.

Por su parte, el Plan Nacional de Desarrollo contempla la protección civil, la previsión y prevención, y atención de desastres, como una política prioritaria del desarrollo nacional y para ello, establece el Programa Nacional de Protección Civil 2008-2012 como uno de los programas a aplicarse a escala nacional (Tabla I.1).

**Tabla I.1. Vinculación del Programa Nacional de Protección Civil con el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012**

Política Pública		Estrategia
Eje	Objetivo	
<b>Estado de Derecho y Seguridad</b>	13. Garantizar la Seguridad Nacional y preservar la integridad física y el patrimonio de los mexicanos por encima de cualquier otro interés	13.2 En el marco del Sistema Nacional de Protección Civil, fortalecer la concurrencia de las Fuerzas Armadas y de los gobiernos estatales y municipales en la preparación, ejecución y conducción de los planes de auxilio correspondientes.

### **Igualdad de Oportunidades**

3.-Lograr un patrón territorial nacional que enfrente la expansión desordenada de las ciudades, provea suelo apto para el desarrollo urbano y facilite el acceso a servicios y equipamiento en comunidades tanto urbanas como rurales.

3.3 Prevenir y atender los riesgos naturales. Esta estrategia pretende sensibilizar a las autoridades y a la población de la existencia de riesgos y la necesidad de incorporar criterios para la prevención de desastres en los planes de desarrollo urbano y en el marco normativo de los municipios.

### **Sustentabilidad Ambiental**

11.- Impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático

11.1 Promover la inclusión de los aspectos de adaptación al cambio climático en la planeación y quehacer de los distintos sectores de la sociedad.

En este sentido se prevé la necesidad de impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático en la planeación y quehacer de los distintos sectores de la sociedad, entre los que se cuenta preservar y fortalecer las funciones de amortiguamiento que existen en las cuencas hidrológicas y ecosistemas costeros, restaurar cuerpos de agua para mantener sus capacidades de almacenamiento, y desarrollar estrategias de conservación de suelos, entre otras acciones.

11.4 Promover la difusión de información sobre los impactos, vulnerabilidad y medidas de adaptación al cambio climático.

A nivel Estatal se encuentran las siguientes leyes:

- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Puebla.
- Ley del Sistema Estatal de Protección Civil del Estado de Puebla.
- Ley de Planeación para el Estado de Puebla.
- Plan Estatal de Desarrollo (2011- 2017).

A escala Municipal:

- Ley Orgánica Municipal.
- Plan de Desarrollo Municipal (2011 – 2014), Eje:Desarrollo Ambiental Sustentable. Relacionado con el uso y cuidado de los recursos naturales, los servicios públicos que ofrece el Ayuntamiento y el ordenamiento territorial; tiene como objetivo principal poder construir estrategias de desarrollo que integren la visión del Desarrollo Sustentable como una de las principales preocupaciones de nuestra administración, buscando incorporar los temas social, económica y ambiental en una misma visión.

## **1.2. Antecedentes.**

Ixtacamaxtitlán representa un municipio que ha sido afectado por diversos fenómenos perturbadores de origen natural, siendo los más importantes los hidrometeorológicos (Tabla I.2.).

**Tabla I.2. Declaratorias publicadas en el Diario Oficial de la Federación por fenómenos perturbadores de origen natural en el municipio de Ixtacamaxtitlán.**

Fecha de publicación	Fecha de ocurrencia	Tipo de declaratoria		Clasificación del fenómeno	Observaciones
		Tipo de declaratoria	Tipo de fenómeno		
09/10/2002	agosto, 2002	Desastre	Sequia	Hidrometeorológicos	Sequia atípica
09/08/2005	abril y mayo, 2005	Contingencia climatológica	Sequia	Hidrometeorológicos	Sequia atípica, impredecible y no recurrente
21/10/2005	8 de octubre, 2005	Emergencia	Bajas Temperaturas	Hidrometeorológicos	Frente Frio No. 2 y Onda Tropical No.40
31/10/2005	3 al 7 de octubre, 2005	Desastre	Ciclón Tropical	Hidrometeorológicos	Ciclón Tropical "Stan" y Onda Tropical No. 40
26/08/2004	29 y 30 de julio, 2004	Contingencia climatológica	Nevada, heladas o granizada	Hidrometeorológicos	Granizadas
29/08/2007	23 de agosto, 2007	Emergencia	Ciclón Tropical	Hidrometeorológicos	Huracán "Dean"
05/10/2007	22 de agosto, 2007	Desastre	Ciclón Tropical	Hidrometeorológicos	Huracán "Dean"

En el caso de las afectaciones por el huracán "Dean", los vientos y las lluvias provocaron la pérdida de techos en viviendas, mientras que las lluvias echaron a perder cultivos como aguacate, avena forrajera en verde, bambú, cacahuete, café cereza, cebada grano, chile verde, entre otros, mientras que las pérdidas en infraestructura vial alcanzó más de 2 mil kilómetros en un total de 82 municipios. Las lluvias provocaron deslaves y derrumbes que en algunos municipios poblanos obstruyeron las vialidades, sin dejar incomunicada ninguna cabecera municipal.

En 2011 (5 de octubre), el Diario Oficial de la Federación publicó la Declaratoria de Desastre Natural en el Sector Agropecuario, Acuícola y Pesquero, a consecuencia de la helada que afectó a los municipios de Chignahuapan e **Ixtacamaxtitlán** del Estado de Puebla. Ese mismo año, el 27 de diciembre, se realizó otra declaratoria de desastre natural por el mismo fenómeno:

Milenio: 28 de diciembre de 2012.

*Un total de 41 municipios poblanos afectados por la **helada atípica ocurrida el pasado 9 de septiembre**, serán apoyados con recursos económicos federales para mitigar los daños en cultivos, según la declaratoria de Desastre Natural Perturbador que fue publicada ayer en el Diario Oficial de la Federación.*

*Con esta medida, los ayuntamientos podrán acceder al Componente Atención a Desastres Naturales en el Sector Agropecuario y Pesquero del Programa de Prevención y Manejo de Riesgos (CADENA), cuyo objetivo es apoyar a los productores del medio rural en materia de prevención y manejo de riesgos derivados de heladas y sequías, u otros casos de contingencia climática.*

*Acajete, Aljojuca, Amozoc, Aquixtla, Atzitzintla, Calpan, Cuyoaco, Chalchicomula de Sesma, Chiautzingo, Chignahuapan y Domingo Arenas, entraron a este esquema de apoyo.*

*De igual forma, se integraron los municipios de: Esperanza, General Felipe Angeles, Guadalupe Victoria, Huejotzingo, **Ixtacamaxtitlán**, Lafragua, Libres, Mazapiltepec de Juárez, Nealtican, Nopalucan, Ocoteppec, Oriental, Rafael Lara Grajales y San Felipe Teotlalcingo,*

*Así como San José Chiapa, San Juan Atenco, San Martín Texmelucan, San Matías*

*Tlalancaleca, San Nicolás Buenos Aires, San Nicolás de los Ranchos, San Salvador el Seco, San Salvador el Verde, Soltepec, Tepatlaxco de Hidalgo, Tepeaca, Tepeyahualco, Tlachichuca, Tlatlauquitepec, Zacatlán y Zautlam, serán apoyados con fondos de este programa.*

Gaceta de la Sierra Norte: 30 de septiembre de 2010.

**DECLARA LA SEGOB EMERGENCIA PARA CINCO ESTADOS DEL PAÍS.**

*Puebla con 32 municipios afectados.*

*MÉXICO, D.F.-30 de septiembre de 2010.-NSN.-La coordinación general de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación emitió declaratoria de emergencia para varios estados del país que, al igual que en Veracruz, las **lluvias intensas** han dejado una serie de daños a la infraestructura carretera, eléctrica, hidráulica, municipal, problemas por las inundaciones y serias complicaciones para la ciudadanía.*

*Asimismo para el estado de Puebla se emitió una declaratoria de desastre natural para los Municipios de Lafragua, Chignahuapan, Atempan, Guadalupe Victoria, Libres, Coatepec, Cuyoaco, **Ixtacamaxtitlán**, Oriental, Quimixtlán, Chichiquila, Chilchotla, Tepeyahualco, Tetela de Ocampo, Aquixtla, Hueytlalpan, Huitzilán de Serdán, Zapotitlán de Méndez, Teziutlán, Chignautla, Teteles de Ávila Castillo, Xiutetelco, Zacapoaxtla, Ixtepec, Nauzontla, Tepetzintla, Xochiapulco, Xochitlán de Vicente Suárez, Zaragoza, Zautla, Zacatlán y Cuautempan.*

El **Atlas de Riesgos del Estado de Puebla**, es un documento en línea (<http://www.geopuebla.com.mx:81/atlas/>), que el Gobierno del Estado, a través del Instituto de Catastro, tiene como herramienta de divulgación e información sobre los peligros a los que está expuesto el territorio poblano. En él se identifican los peligros a los que está expuesto el municipio de Ixtacamaxtitlán:

**Deslizamientos:** No se identifican deslizamientos dentro del municipio.

**Erosión:** Identificado como un relieve escarpado y moderadamente escarpado con cobertura vegetal de bosque, se identifican procesos como la deforestación y erosión hídrica laminar con intensidad media y alta.

**Fallas y fracturas.** Se identifican dos fallas normales, con dirección Este-Oeste, localizada al Noroeste de la Cabecera Municipal.

**Hundimientos.** No se identifican.

**Granizadas.** Riesgo bajo por este fenómeno, en promedio 0.5 granizadas al año.

**Precipitación.** Lluvias torrenciales. Se divide al municipio en dos zonas: 700mm anuales y 900mm anuales, ambos con riesgo bajo.

**Inundación.** Riesgo alto por inundaciones en la cabecera municipal.

**Sequías.** Se identifican momentos donde la precipitación ha sido inferior a la mínima, a este respecto se realiza una división del municipio en dos zonas: 8mm y 10mm al año.

**Sismicidad.** Sin información que describa la capa que se despliega en el sistema.

**Tormentas.** Riesgo bajo ante la presencia de tormentas tropicales formadas en el Atlántico. Entre 9 y 15 tormentas por año podrían afectar a Ixtacamaxtitlán.

**Cuerpos volcánicos.** Dos edificios volcánicos localizados en el noroeste del municipio.

**Bancos de material.** Tres ubicados al centro y centro norte del municipio.

**Peligro volcánico.** Sin peligro volcánico a escala estatal.

**Estructuras geológicas.** Dos fallas al oeste del municipio y una serie de ejes estructurales distribuidos al Sur y Norte de la cabecera municipal.

Por su parte, el Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México (CENEPRED 2001), identifica los siguientes peligros y riesgos en el municipio:

**Sismos.** Zona B de la Regionalización Sísmica de México de la CFE.

**Vulcanismo.** Señala a la caldera Los Humeros con potencial latente de actividad.

**Inestabilidad deladeras.** Zona con potencial importante para la ocurrencia de colapsos, y muy cercano a la zona con potencial para la generación de flujos.

**Granizadas.** Intensidad baja de 2 a 4 días al año con granizadas.

**Heladas.** Intensidad media, con 25-50 días al año de heladas.

De la relación referida, destaca que Ixtacamaxtitlán sea un municipio afectado principalmente por fenómenos de origen hidrometeorológico, heladas e inundaciones en la cabecera municipal, que sumados a procesos de carácter antrópico como la deforestación, amplían el potencial de generar procesos de remoción en masa y otros fenómenos de origen geológico.

### 1.3. Objetivos.

El *Atlas de Riesgos Naturales de Ixtacamaxtitlán, Puebla, 2012*, busca cumplir:

- Ser un documento rector que permita diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos derivados de peligros de origen natural en el territorio del Municipio de Ixtacamaxtitlán, Puebla.
- Concentrar cartografía estandarizada, homologada, compatible y complementaria en su catálogo y bases de datos, con documentos similares de otros territorios municipales generados por la SEDESOL.
- Presentar la cartografía necesaria relacionada con los medios natural y social del territorio de Ixtacamaxtitlán.
- Proporcionar los lineamientos básicos de representación cartográfica relacionada con información temática de Zonas de Riesgo.

- Hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes peligros de origen natural que afectan el territorio municipal y a la población de Ixtacamaxtitlán, Puebla.

#### 1.4. Alcances.

El presente documento es una herramienta imprescindible para diagnosticar, identificar y ponderar los riesgos derivados de peligros de origen natural, dirigido a autoridades y dependencias de todos los niveles de gobierno, autoridades de protección civil, instituciones relacionadas con la planeación territorial, urbana, desarrollo social, ambiental, instituciones académicas y de investigación, así como población en general, encaminado a:

- Establecer políticas y estrategias de prevención, facilitando la toma de decisiones en relación con planes de desarrollo urbano.
- Atender las necesidades derivada de la ocurrencia de algún fenómeno de origen natural y con ello, estimar los recursos que deberían ser destinados a la zona afectada.
- Contribuir a la cultura de la autoprotección a través de la orientación y concientización de la población sobre la vulnerabilidad, el riesgo y el peligro.

Se pretende también, que los usuarios finales del **Atlas de Riesgos Naturales de Ixtacamaxtitlán, Puebla, 2012**, cuenten con una herramienta de divulgación de información relacionada con el territorio municipal y con ello apoyar en la generación de una cultura de prevención de desastres.

#### 1.5. Metodología General.

Se utilizaron las *Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2012*, y la *Guía para la Elaboración de Atlas de Riesgos y/o Peligro* estructurada de acuerdo con los criterios de clasificación, establecidos por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) en materia de riesgos.

La realización del estudio implicó recabar e integrar información diversa, generada por instituciones públicas y privadas, con la finalidad de conocer e interpretar los antecedentes históricos del municipio y zona de influencia a la presencia de fenómenos perturbadores de origen natural, y elaborar un compendio de las características del medio natural y socio-económico-demográfico de los asentamientos humanos del municipio.

El Atlas fue elaborado mediante el siguiente proceso metodológico:

- Investigación de diversas fuentes cartográficas y bibliográficas.
- Análisis de bases de datos estadísticas socio-económicas y demográficas, tanto a escala municipal como estatal.
- Interpretación cartográfica, imágenes de satélite, fotografías aéreas y modelos digitales del terreno.
- Desarrollo de modelos multicriterio y sobreposición cartográfica para generar mapas de peligros.
- Utilización de tecnologías de la información geográfica (SIG, GPS).
- Trabajo de campo en el territorio municipal, mediante recorridos a diversos puntos de interés relacionados con fenómenos perturbadores de origen natural.
- Entrevistas con autoridades locales y población en general.
- Levantamiento de encuestas relacionadas con la percepción del riesgo y capacidad de

respuesta ante emergencias de las autoridades.

La integración de cada uno de los puntos señalados, derivó en un documento que muestra, mediante cartografía temática, las características del medio natural, socio-económicas y demográficas y de peligros de origen natural del municipio de Ixtacamaxtitlán, Puebla, referidos al año 2012.

## 1.6. Contenido del Atlas de Riesgo.

El **Atlas de Riesgos Naturales de Ixtacamaxtitlán, Puebla, 2012**, se estructura por un documento escrito que describe las características tanto naturales como socio-económicas y demográficas, así como por una relación de mapas del medio natural, social y de peligros de origen natural, clasificados en geológicos e hidrometeorológicos (Tabla I.3) del municipio en cuestión.

**Tabla I.3. Fenómenos analizados en el Atlas de Riesgos Naturales de Ixtacamaxtitlán, Puebla, 2012.**

Fenómeno	Origen
Fallas y fracturas	Geológicos
Sismos	
Tsunamis o maremotos	
Vulcanismo	
Deslizamientos	
Derrumbes	
Flujos	
Hundimientos	
Erosión	
Ciclones Tropicales	Hidrometeorológicos
Tormentas eléctricas	
Sequías	
Temperaturas máximas extremas	
Vientos Fuertes	
Inundaciones	
Masas de aire. Heladas. Granizo. Nevadas	

El documento escrito está organizado de la siguiente manera:

### Capítulo I. Antecedentes e Introducción.

Se plantean los antecedentes generales y de forma breve, se explican las problemáticas relacionadas con peligros de origen natural desde tiempo histórico y hasta la fecha en el municipio, incluyendo todas las fuentes documentales consideradas como antecedentes y evidencias de eventos desastrosos en la región. Se hace mención de la existencia de documentos relacionado con el tema (atlas de riesgos, atlas de peligros, estudios de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad diversos) y su aportación al Atlas.

## Capítulo II. Determinación de niveles geográficos de estudio.

Se define la poligonal que identifica al municipio de Ixtacamaxtitlán, Puebla, e incluye información con respecto a las principales vialidades en la zona. Contiene las características generales del territorio estudiado, niveles y escalas de análisis de cada peligro de origen natural. Se asocia un mapa base (topográfico) que cuenta con los siguientes elementos: localidades, vialidades principales, curvas de nivel, hidrografía líneas de comunicación.

## Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural.

En este apartado se analizan los elementos que conforman al medio físico de la zona de estudio a partir de sus características naturales, asociando a cada uno de ellos, su cartografía respectiva.

Fisiografía: Elementos formadores del medio físico, provincias fisiográficas.

Geología: Litología, fallas, sismicidad.

Geomorfología: Principales formas del relieve.

Edafología: Tipos de suelo.

Hidrología: Recursos hídricos superficiales y subterráneos.

Climatología: Clima, temperatura media, precipitación.

Uso de suelo y vegetación.

Áreas Naturales Protegidas.

Problemática ambiental: grado de deterioro de los elementos del medio natural.

## Capítulo IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos.

Se integran de forma breve las características generales de la situación demográfica, social y económica del territorio, con indicadores básicos que revelan las condiciones generales del estado que guarda el municipio.

Dinámica demográfica.

Distribución de la población.

Pirámide de edades.

Mortalidad.

Densidad de población.

Características sociales como escolaridad, hacinamiento, marginación y pobreza.

Principales actividades económicas en la zona.

Características de la población económicamente activa.

Pobreza y discapacidad.

## Capítulo V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural.

En este apartado se analizan cada uno de los fenómenos perturbadores de origen natural (Tabla I.3), identificando su periodicidad, área de ocurrencia y grado o nivel de impacto sobre el sistema afectable, para zonificar áreas de determinada vulnerabilidad expuestas a amenazas (Zonas de Riesgo).

Con base a la identificación de peligros y/o vulnerabilidad, se elaboró la zonificación de los mismos por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG), para generar cartografía digital (vectorial) e impresa, en la que se determinan las Zonas de Riesgo (ZR) ante los diferentes tipos de fenómenos.

Se realiza un análisis de peligros, señalando qué zonas son las más propensas a sufrir procesos destructivos. El análisis delimita las ZR y hace referencia a los mapas de riesgos, procurando hacer vinculaciones entre fenómenos perturbadores cuando estos se sobreponen.

## CAPÍTULO II

# Determinación de niveles geográficos de estudio



## 2.1. Determinación de la Zona de Estudio.

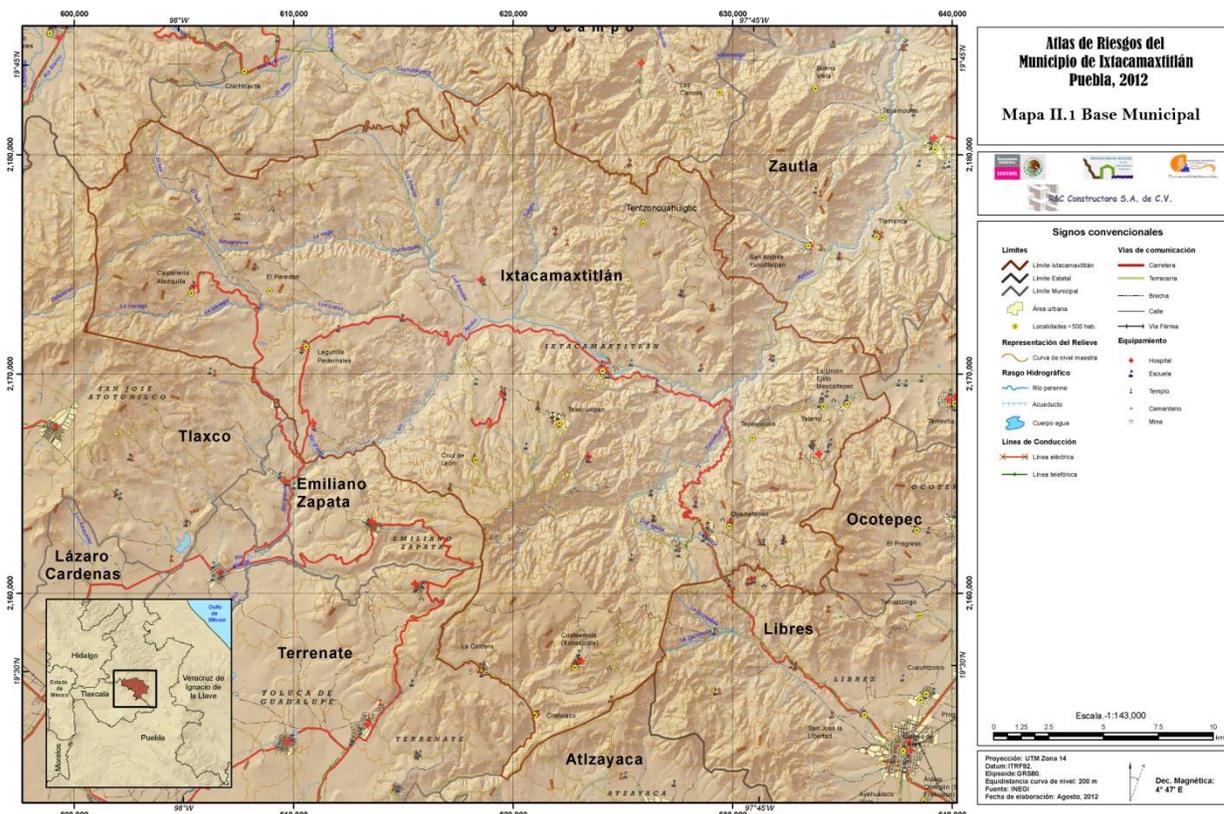
El municipio de Ixtacamaxitlán se localiza en el Norte del Estado de Puebla; colinda al norte con los municipios de Chignahuapan, Aquixtla, Tetela de Ocampo y Zautla; al este con los municipios de Zautla, Cuyoaco, Ocotepec y Libres; al sur con el municipio de Libres y el Estado de Tlaxcala; al oeste con el estado de Tlaxcala y el municipio de Chignahuapan. Respecto a la superficie estatal, Ixtacamaxitlán ocupa el 1.62% con 614.88 km<sup>2</sup> que lo ubican en el lugar 2 con respecto a los demás municipios del Estado.

Geográficamente se localiza en las siguientes coordenadas:

- Latitud norte:  
Entre los paralelos 19° 27' y 19° 45.'
- Longitud oeste:  
Entre los meridianos 97° 41' y 98° 03.'
- Altitud: Entre los 2 000 y 3 400 m, existe gran cantidad de cerros aislados entre los que se encuentran: Los Ameles, El Campanario, Pilón, Los Cerritos, Techachala, La Clavera, Mixochiu al Norte, Cerro Grande al Sur, el Teotzin al oriente y Clananá al poniente.

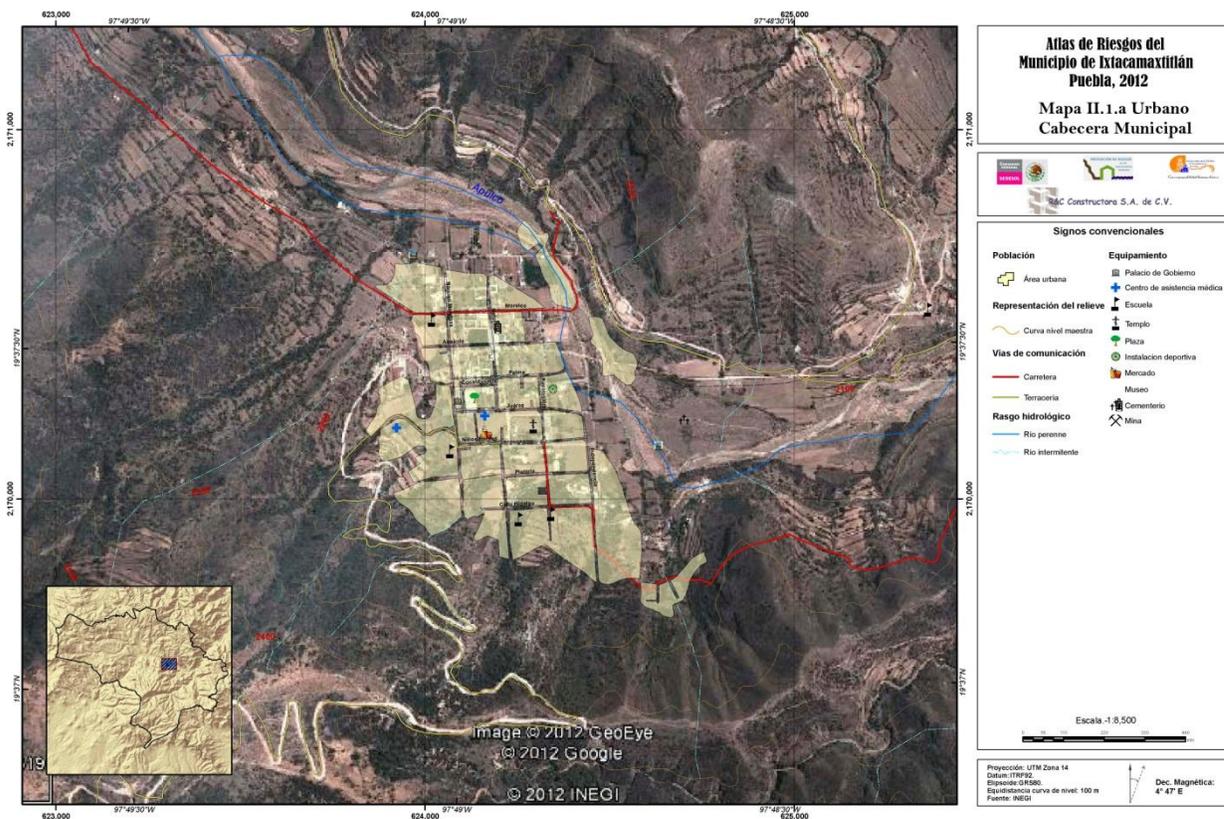
Para definir los límites territoriales del polígono correspondiente al municipio, se utilizó el Marco geoestadístico 2010 versión 5.0 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Fue utilizada el área geoestadística municipal de Ixtacamaxitlán, Estado de Puebla - Clave Geoestadística 21083 (Mapa II.1. Base Municipal).

Mapa II.1. Base Municipal



Ixtacamaxtitlán representa un espacio definido por una geología de origen volcánico, la altitud superior a los 2000m. genera un clima templado subhúmedo, derivando en un medio rodeado de bosques templados y espacios destinados a la agricultura de temporal. Su zona urbana, según el INEGI, ha ido creciendo sobre rocas ígneas y laderas escarpadas, definidas como cañón típico, ganando espacio a los terrenos previamente ocupados por agricultura. Se identifica así, de acuerdo a la cartografía del Marco Geoestadístico 2010-Polígonos de Localidades Urbanas Geoestadísticas, una localidad urbana: la Cabecera Municipal Ixtacamaxtitlán (Clave Geoestadística 210830001), localizada al centro del territorio municipal (Mapa II.2. Cabecera municipal Ixtacamaxtitlán).

Mapa II.2. Cabecera Municipal Ixtacamaxtitlán.



La red vial, presenta una carretera secundaria procedente del estado de Tlaxcala, atraviesa el municipio de Oeste a Este llegando al municipio de Libres. De la cabecera municipal parte una carretera secundaria con dirección noroeste, la que se ramifica hacia el este, atravesando todo el municipio. Una carretera secundaria entra por el Norte y se ramifica; los dos ramales se dirigen hacia el Sur; el resto municipio se encuentra comunicado por medio de caminos de terracería y brechas. El servicio de pasajeros es prestado por una línea de colectivos provenientes de la Ciudad de Apizaco, Tlaxcala. Esta red de carreteras ha generado una distribución de localidades rurales a lo largo y ancho de la superficie del municipio; el marco geoestadístico 2010-Puntos de Localidades Rurales, define 125 localidades de las cuales destacan:

- Cuautxmola. Localizada al extremo sur del municipio. Tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 70 km.
- El Mirador. Tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 27 km.

- La Unión. A una distancia aproximada de la cabecera municipal de 17 km.
- La Caldera. Tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 60 km.
- Oyametepec. Aproximada 30 km de la cabecera municipal.
- Tateno. Tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 15 km.
- Texocuiupan. Tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 7 km. hacia el sur.
- Analco Atezquilla o Xancuaco. A 10 km. al noroeste de la cabecera municipal.

Para la elaboración del **Atlas de Riesgos Naturales de Ixtacamaxtitlán, Puebla, 2012** se desarrolló el nivel y escala de análisis, para cada fenómeno de origen natural, que se muestra en la tabla II. 1.

**Tabla II.1. Escalas y nivel de análisis de los peligros de origen natural que afectan al municipio de Ixtacamaxtitlán, Puebla.**

FENÓMENO	NIVEL DE ANÁLISIS	ESCALA DE ESTUDIO
1. Fallas y fracturas	1	Municipal
2. Sismos	1	Municipal
3. Tsunamis o maremotos	No aplica	No aplica
4. Vulcanismo	1	Municipal
5. Deslizamientos	2	Municipal-Urbano
6. Derrumbes	2	Municipal
7. Flujos	2	Municipal
8. Hundimientos	1	Municipal-Urbano
9. Erosión	1-2	Municipal-Urbano
10. Ciclones Tropicales	No aplica	No aplica
11. Tormentas eléctricas	1	Municipal
12. Sequías	1	Municipal
13. Temperaturas máximas extremas	1	Municipal
14. Vientos Fuertes	1	Municipal
15. Inundaciones	2	Municipal-Urbano
16. Masas de aire. Heladas. Granizo. Nevadas	1	Municipal

Fuente: *Elaboración propia.*

## CAPÍTULO III

# Caracterización de los elementos del medio natural



### 3.1. Fisiografía.

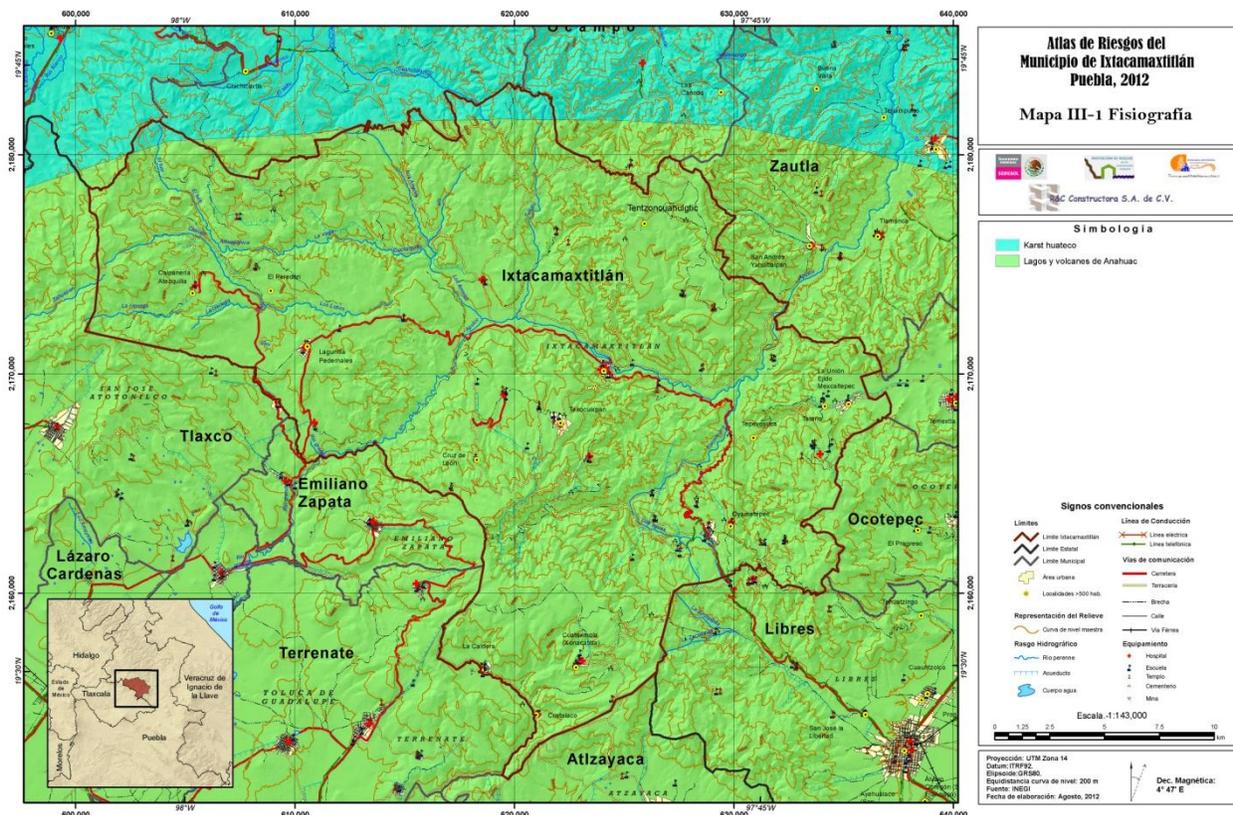
Prácticamente la totalidad del municipio de Ixtacamaxitlán se ubica dentro del Sistema Volcánico Transversal, en específico en la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac. Sin embargo, en el oriente del municipio existen laderas formadas sobre materiales sedimentarios (rocas calizas), las cuales están asociadas a la Sierra Madre Oriental.

**Tabla III.1. Superficie municipal según regiones fisiográficas.**

PROVINCIA	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	%
LAGOS Y VOLCANES DE ANAHUAC	553.40	98.67
KARST HUASTECO	7.48	1.33

La subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac tiene su expresión espacial en el centro y norte de Puebla, siendo la más extensa de las catorce subprovincias que integran la región del Sistema Volcánico Transversal. Esta subprovincia está integrada por diversas sierras volcánicas, acompañadas de coladas de lava de diversas profundidad, conos cineríticos y amplias zonas cubiertas por depósitos de cenizas, con una influencia directa de los grandes volcanes del sistema mencionado, particularmente el Popocatepetl y El Pico de Orizaba, e incluso el municipio de Ixtacamaxitlán también presenta evidencias de materiales provenientes de la caldera de Los Humeros. En términos de escala regional, el municipio se puede dividir en dos grandes regiones morfológicas, cuya divisoria es el río Apulco. A partir de éste cauce en dirección norte inicia la Sierra Norte de Puebla, mientras que en dirección sur da inicio el declive austral del mismo sistema montañoso.

**Mapa III.1. Fisiografía.**



La Sierra Norte de Puebla es una zona de transición entre un sector de la Sierra Madre Oriental y el Sistema Volcánico Transversal, complementada con una porción occidental de la Llanura Costera del Golfo; abarca desde el municipio de Huauchinango, en el oeste hasta Teziutlán. Este complejo orográfico se caracteriza por profundas depresiones y laderas inclinadas con numerosos escarpes, particularmente en materiales sedimentarios; asimismo, presenta fallas normales, junto con largos anticlinales, los cuales están separados por sinclinales afallados. En cuanto al declive austral de la Sierra Norte de Puebla, este representa el inicio del descenso hacia los llanos de San Juan, con múltiples irregularidades en su relieve.

### 3.2. Geología.

La litología del municipio de Ixtacamaxtitlán está dominado por rocas de origen volcánico, tanto del Cuaternario como del Terciario, con expresiones considerables, pero de menor cobertura espacial, de rocas sedimentarias, cuya formación es de origen marino y se remonta al Jurásico y Cretácico. Las rocas sedimentarias presentes, de origen marino, que se formaron en el Jurásico y Cretácico (figura 3.1), están representadas en la mayoría de las montañas, con un alto grado generalizado de erosión, principalmente fluvial, con estratos de profundidad variable. Las expresiones volcánicas en el relieve, en su mayoría del Cuaternario, están representadas por depósitos piroclásticos y andesíticos, mismos que cubren parcialmente las rocas sedimentarias, complementados por múltiples domos de amplitud y altura variable.

**Figura 3.1. Rocas sedimentarias del Cretácico cubiertas por material volcánico.**



*Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.*

Las rocas sedimentarias del municipio se caracterizan por sus plegamientos, alta densidad de cauces fluviales y valores de disección considerables, debido a su altura relativa respecto a las formas de menor altitud que se desarrollan hacia el oriente, fuera de los límites municipales. Las rocas sedimentarias cubren únicamente poco más del 6% del área de Ixtacamaxtitlán, lo que representan menos de 40 km<sup>2</sup> en su conjunto, siendo la mayor parte de estas rocas las calizas intercaladas con lutitas, asociadas a la formación Tamaulipas, originada durante el Cretácico Superior, la cual se caracteriza por el predominio de las rocas mencionadas, además de

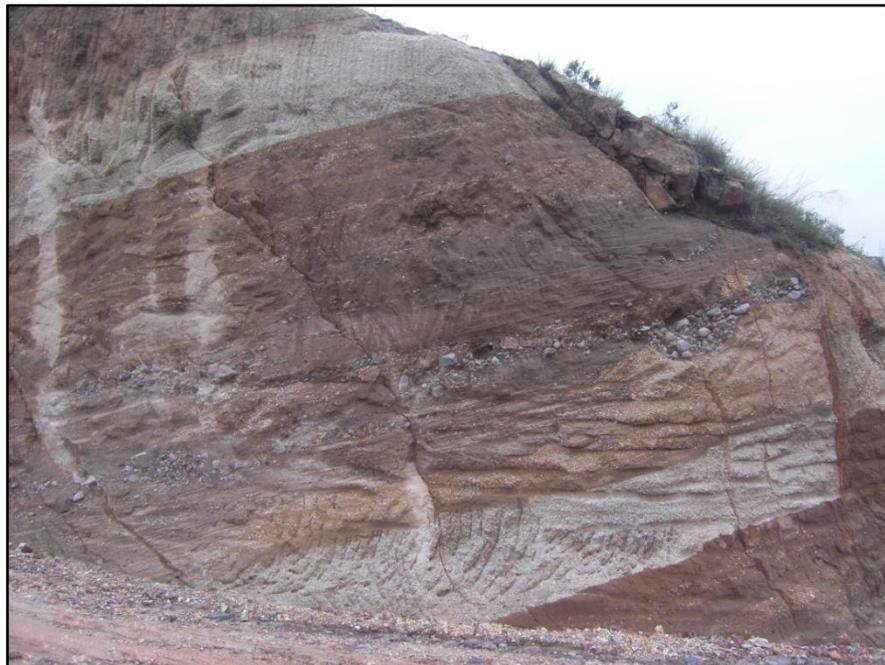
conglomerados (fuera del contexto litológico municipal), formación que se originó en un ambiente de transgresión marina.

Las calizas son las rocas sedimentarias predominantes en el municipio, con altos valores de permeabilidad y susceptibles a la erosión, particularmente la fluvial. También formando parte de la litología sedimentaria local, se ubica marga-lutita, esta última intercalada frecuentemente con calizas, que se remiten al Cretácico y al Jurásico. Las zonas de contacto entre los materiales volcánicos y los sedimentarios están bien definidas, pues el cambio de pendiente es notable y el piedemonte no es muy amplio e incluso en ciertas zonas es mínimo en su extensión.

En cuanto a las rocas de origen volcánico es notable el dominio de las andesitas sobre las demás rocas ígneas, y desde luego sobre las sedimentarias, pues abarcan más de la mitad del territorio municipal, en concreto el 58% de la extensión superficial de Ixtacamaxtitlán, principalmente las andesitas que se remontan al Terciario. Estas rocas se distribuyen espacialmente a lo largo de toda la región occidental y sur-occidental del municipio, en donde forman tanto laderas como zonas semiplanas (piedemonte), con valores de pendiente bajos en comparación con la región nororiental del municipio.

Las unidades de rocas ígneas originadas durante el Terciario están constituidas por derrames andesíticos, cuyo espesor llega a alcanzar los 300 metros. Por su parte, las unidades más jóvenes, correspondientes al Cuaternario, sobreyacen tanto a rocas volcánicas terciarias, como rocas sedimentarias de origen marino originadas en los períodos antecedentes; estas unidades cuaternarias están representadas por materiales piroclásticos de composición dacítica y riolítica (figura 3.2), cuya fuente principal es la Caldera de Los Humeros, cuya actividad se remonta 250,000 años.

**Figura 3.2. Sucesión de depósitos volcánicos.**



*Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.*

En resumen, las unidades litológicas predominantes en esta parte sur de la Sierra Norte de Puebla están representadas por materiales débiles no consolidados de origen volcánico (con predominio de andesitas) que sobreyacen a rocas sedimentarias de origen marino (principalmente calizas y lutitas), muy probablemente asentadas sobre un complejo basal de rocas metamórficas paleozoicas (Mapa III.2. - Tabla III.2).

Mapa III.2. Geología.

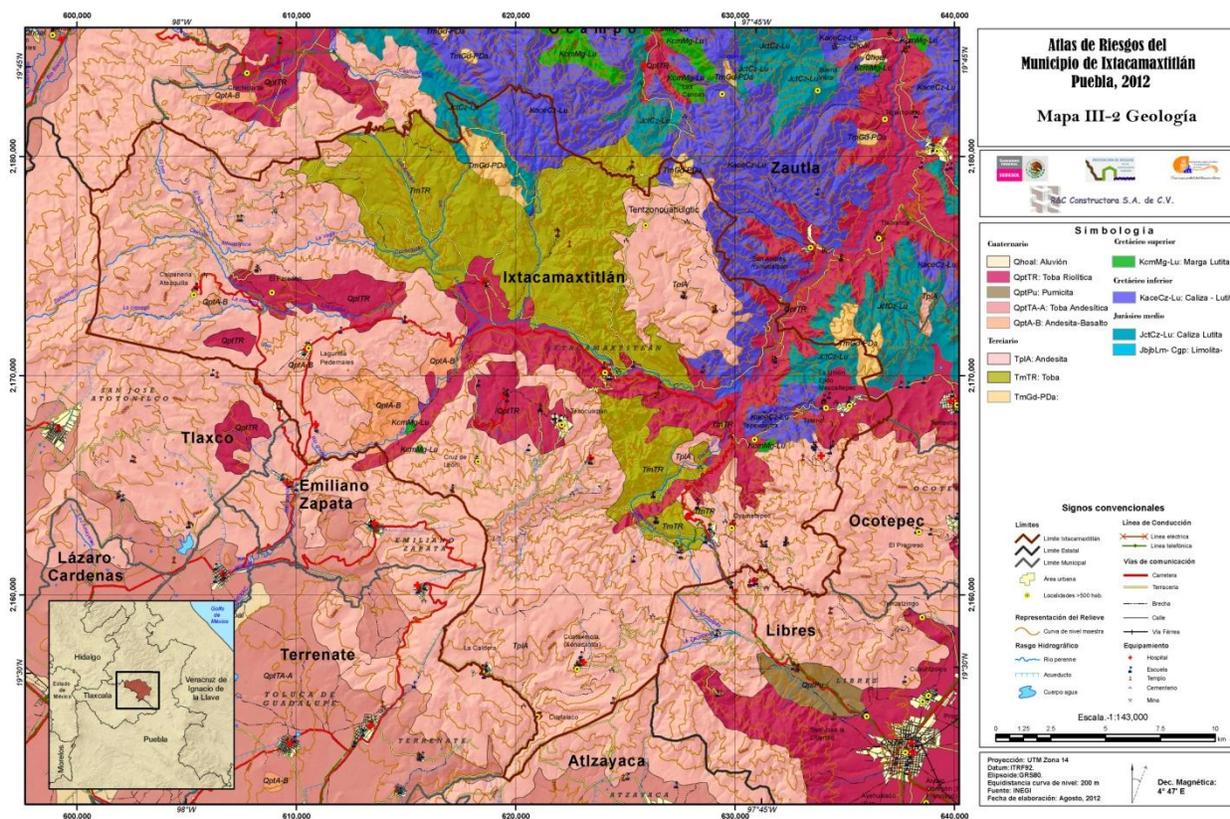


Tabla III.2. Superficie municipal según tipo de roca.

TIPO DE ROCA	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	%
JctCz-Lu: Caliza-Lutita de la Formación Pimienta del Jurásico	10.35	1.85
KaceCz-Lu: Caliza-Lutita de la Formación Tamaulipas Superior del Cretácico	24.96	4.45
KcmMg-Lu: Marga-Lutita de la Formación Méndez del Cretácico	0.61	0.11
QptA-B: Andesita-Basalto del Cuaternario	11.33	2.02
QptA: Andesita del Cuaternario	0.51	0.09
QptTR: Toba Riolítica del Cuaternario	84.30	15.03
TmGd-PDA: Granodiorita-Pórfido Dacítico del Terciario	6.37	1.14
TmTR: Toba Riolítica del Terciario	105.24	18.76
TplA-Da: Andesita-Dacita del Terciario	317.20	56.55

### 3.3. Geomorfología.

La configuración del relieve actual de la Sierra Norte de Puebla, y en consecuencia del municipio de Ixtacamaxitlán, es resultado principalmente por la acción de procesos de índole geológico, que han actuado desde el Cretácico superior hasta la actualidad, modificando las

estructuras geológicas más antiguas y posteriormente las asociadas a actividad volcánica. Así, factores tanto de carácter destructivo como formativo de los agentes propios del intemperismo y erosión, son pieza fundamental en el paisaje actual.

La geomorfología de Ixtacamaxtitlán es resultado de la confluencia de dos grandes eventos geotectónicos: la actividad del Sistema Volcánico Transversal y la conformación de la Sierra Madre Oriental, cuyas formas son de tipo endógeno (volcánicas), estructurales (sedimentarias) y en un porcentaje muy bajo, exógeno -valles fluviales- (Mapa III.3. – Tabla III.3).

Mapa III.3. Geomorfología.

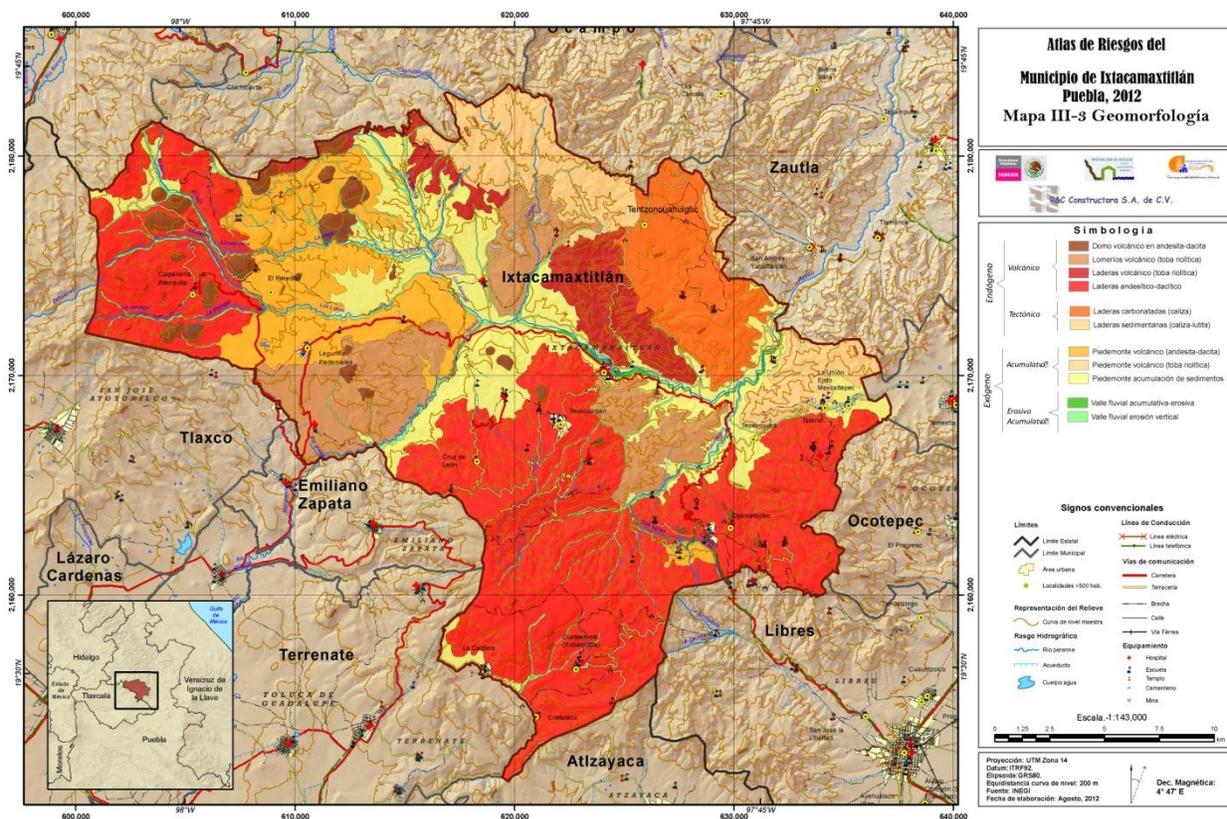


Tabla III.3. Superficie municipal según formas del relieve.

GEOFORMA	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	%
Domo volcánico desarrollado sobre toba riolítica	2.75	0.49
Domo volcánico en andesita-dacita	13.20	2.35
Laderas conformadas por material volcánico (toba riolítica)	27.67	4.93
Laderas desarrolladas sobre material andesítico-dacítico	216.68	38.63
Laderas desarrolladas sobre rocas carbonatadas (caliza)	37.07	6.61
Laderas desarrolladas sobre rocas sedimentarias (caliza-lutita)	46.42	8.28
Lomeríos formados sobre material volcánico (toba riolítica)	59.85	10.67
Piedemonte conformado por material volcánico (andesita-dacita)	56.91	10.15
Piedemonte conformado por material volcánico (toba riolítica)	0.81	0.14
Piedemonte constituido por transporte y acumulación de sedimentos	84.32	15.03
Valle fluvial con dinámica acumulativa-erosiva	1.71	0.31
Valle fluvial con procesos de erosión vertical	13.49	2.40

Las formas endógenas son producto de la actividad volcánica, que originó domos volcánicos (figura 3.3) y materiales piroclásticos, los cuales cubren relieves antiguos, dando lugar a laderas volcánicas y piedemontes de diversos tamaños, longitudes y pendiente. En cuanto a los domos volcánicos, se contabilizaron 31, cuyo diámetro máximo se aproxima a los 2 km<sup>2</sup>, en un domo desarrollado sobre toba riolítica, al noroeste de Santa María Sotoltepec, a 4 kilómetros de Acayucan, con un promedio diametral de medio kilómetro. Aun cuando se distribuyen a lo largo del municipio, la mayor concentración de domos se presenta en la porción noroeste de Ixtacamaxtitlán, interrumpiendo la continuidad del piedemonte formado sobre rocas andesíticas. Esta última forma geomorfológica cubre más del 40% de la extensión territorial, con pendientes de medias a bajas, principalmente piedemonte ubicados al centro y occidente de la entidad. Destaca el piedemonte desarrollado sobre rocas de tipo andesita-dacita, con más de 135 km<sup>2</sup> de extensión, ubicado a los extremos, tanto oriental como occidental, del territorio municipal, forma del relieve que alberga a 69 de las 129 localidades que integran el municipio.

**Figura III.3. Domo compuesto por material volcánico.**



*Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.*

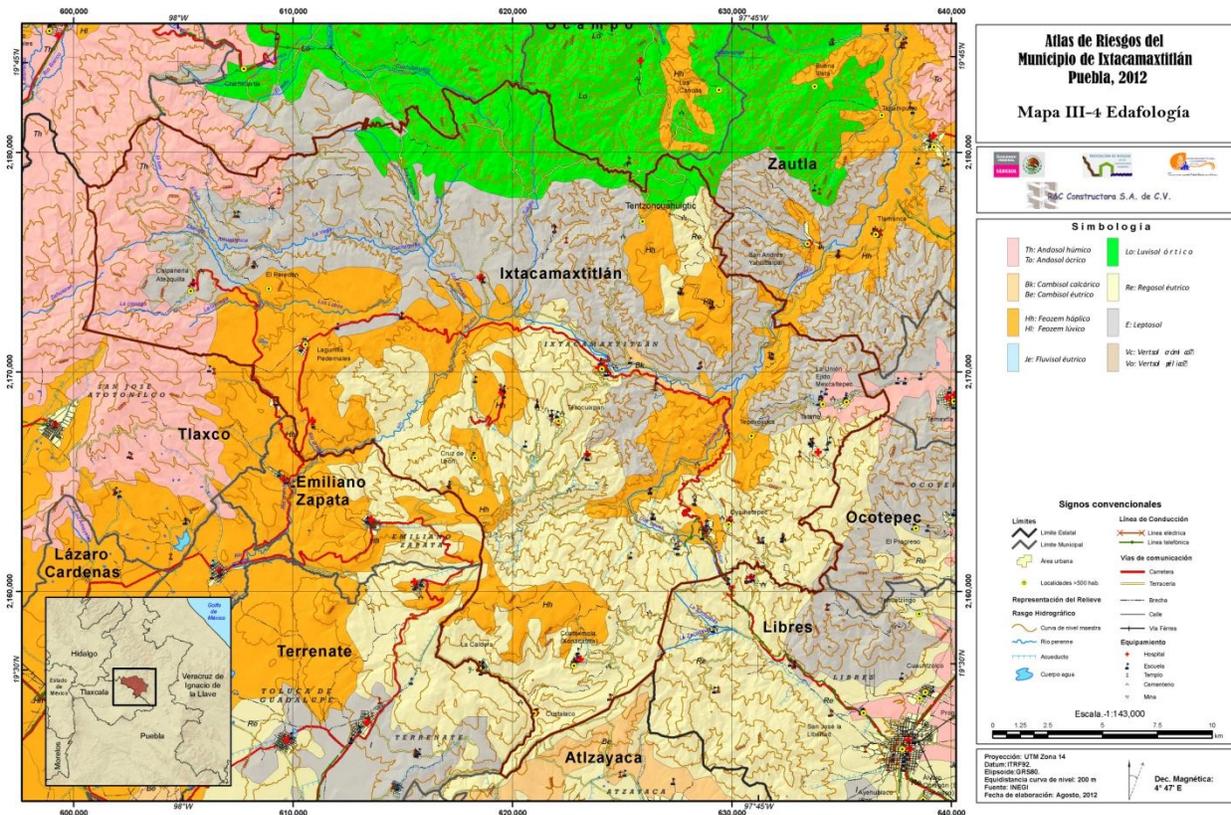
En cuanto a las laderas de material volcánico, tanto las desarrolladas sobre material andesítico-dacítico como las conformadas por tobas cubren casi la tercera parte del área de Ixtacamaxtitlán, principalmente la última en la porción sur y noroccidental, la cual abarca 163 km<sup>2</sup>, lo que la convierte en la forma del relieve de mayor extensión, sobre la cual se asientan 33 localidades, por ejemplo Cruz de León, Texocuixpan y Cristalaco. Finalmente, existen lomeríos formados sobre tobas riolíticas, ubicados en la porción sur, sin que se identifiquen asentamientos humanos en ellos, con pendientes de medias a altas, que pueden superar los 40°.



<b>Cambisol éútrico</b>	0.03	0.01
<b>Feozem háplico</b>	136.34	24.31
<b>Litosol</b>	158.43	28.25
<b>Luvisol órtico</b>	38.13	6.80
<b>Regosol éútrico</b>	177.09	31.57

Los suelos Regosoles, característicos de ser la etapa inicial de suelos en transformación, se han desarrollado al centro-sur de Ixtacamaxtitlán, sobre rocas de tipo andesita-dacita del Terciario, sobre laderas de pendiente media, donde existe una franja de clima templado subhúmedo con lluvias veraniegas. Cubre 161 km<sup>2</sup>, lo que le confiere el segundo lugar en cuanto a cobertura de suelos. Predomina el color gris, con horizonte A éútrico, fase física pedregosa, lo que significa que pueden ser útiles para actividades agrícolas, sin que esto signifique suelos altamente ricos en nutrientes, y son susceptibles a la erosión en grado considerable, debido a que se desarrollan sobre materiales no consolidados. Este tipo de suelos está en combinación con Litosol y Feozem háplico.

**Mapa III.4. Edafología.**



Los Litosoles son los suelos de mayor cobertura relativa en el municipio, con casi el 40% de área municipal, los cuales se presentan en acompañados de Feozem háplico y Andosol húmico. Son suelos delgados, frecuentemente inferiores a los 10cm., pues la pendiente sobre la que se desarrollan oscila entre los 12° y los 32°, lo que impiden la retención de material por efecto de la gravedad, principalmente en las laderas desarrolladas sobre caliza-lutita.

Los Andosoles se localizan en puntos extremos, uno de ellos en el sureste, cerca de Tateno, y el otro al occidente, entre las localidades de La Rosa y La Joya. Entre ambas zonas cubren alrededor de 30 km<sup>2</sup>, lo que representa poco menos del 6% del área municipal. Se hallan en combinación con Litosoles y Regosoles dísticos, resultado de la actividad volcánica regional, principalmente de la caldera de Los Humeros. Son suelos ricos en materia orgánica con tendencia a coloración oscura.

Los suelos de tipo Feozem son los menos desarrollados en el municipio (únicamente abarcan el 3% de la superficie de la entidad), con pequeñas porciones en el suroeste, suelos que incrementan su presencia en dirección sur pero fuera de los límites municipales. Son suelos ricos en nutrientes y más gruesos que otros suelos, por ejemplo los Andosoles. Su presencia está asociada a la franja, relativamente delgada, de clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano.

**Figura III.5. Suelos de tipo Feozem, formados a partir materiales de materiales volcánicos.**



*Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.*

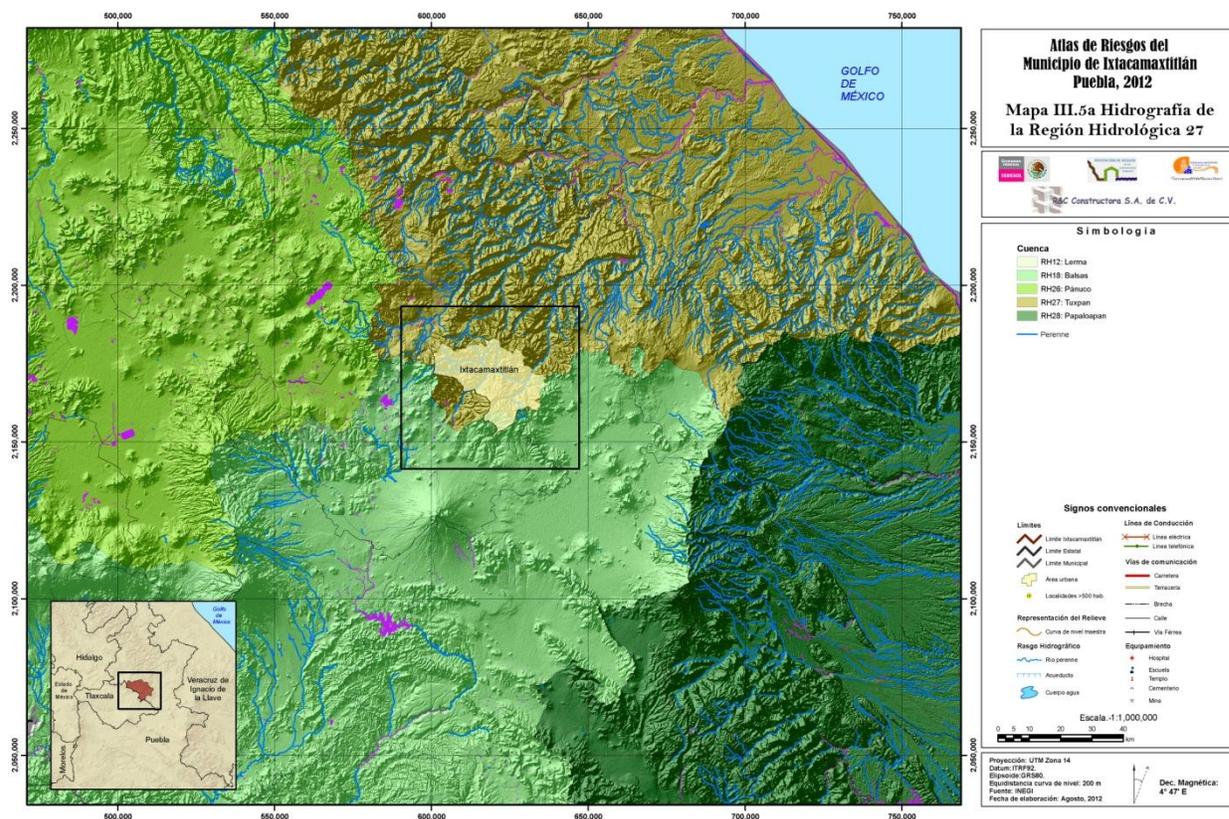
Por último, los suelos Luvisoles están presentes en la parte norte del municipio, dan inicio a una superficie amplia de este suelo que se desarrolla en la Sierra Norte de Puebla, resultado del incremento en los niveles de precipitación. A la presencia de dichos suelos se añaden porciones de Regosoles y Feozem háplico. No se caracterizan por contenido alto de nutrientes y su desarrollo sobre laderas inclinadas limita su uso en las actividades agrícolas, sin que esto signifique que no se realicen dichas prácticas económicas, aunque no con los mejores resultados.

### 3.5. Hidrología.

El municipio de Ixtacamaxtitlán pertenece casi en su totalidad a la región hidrológica 27 (91% del territorio), la cual se asocia a las corrientes Tuxpan-Nautla, la cual se extiende desde la Planicie costera del Golfo a parte de la vertiente este de la Sierra Madre Oriental (Mapa III.5a). Dentro de esta región se registran los mayores volúmenes de precipitación, la cual oscila entre 1500 a 3000 mm.; sin embargo para el caso de Ixtacamaxtitlán los valores son bajos, ligeramente superiores a 1000 mm. anuales, pues se ubica en la porción alta de dicha región hidrológica, en la

subcuenca del río Apulco. Dentro de esta porción del territorio municipal el escurrimiento superficial se ubica en rangos de 500 a 1000 mm anuales, es decir posee valores de escurrimiento muy altos al compararlos con los niveles de precipitación media.

**Mapa III.5a. Cuencas que integran la Región Hidrológica 27.**



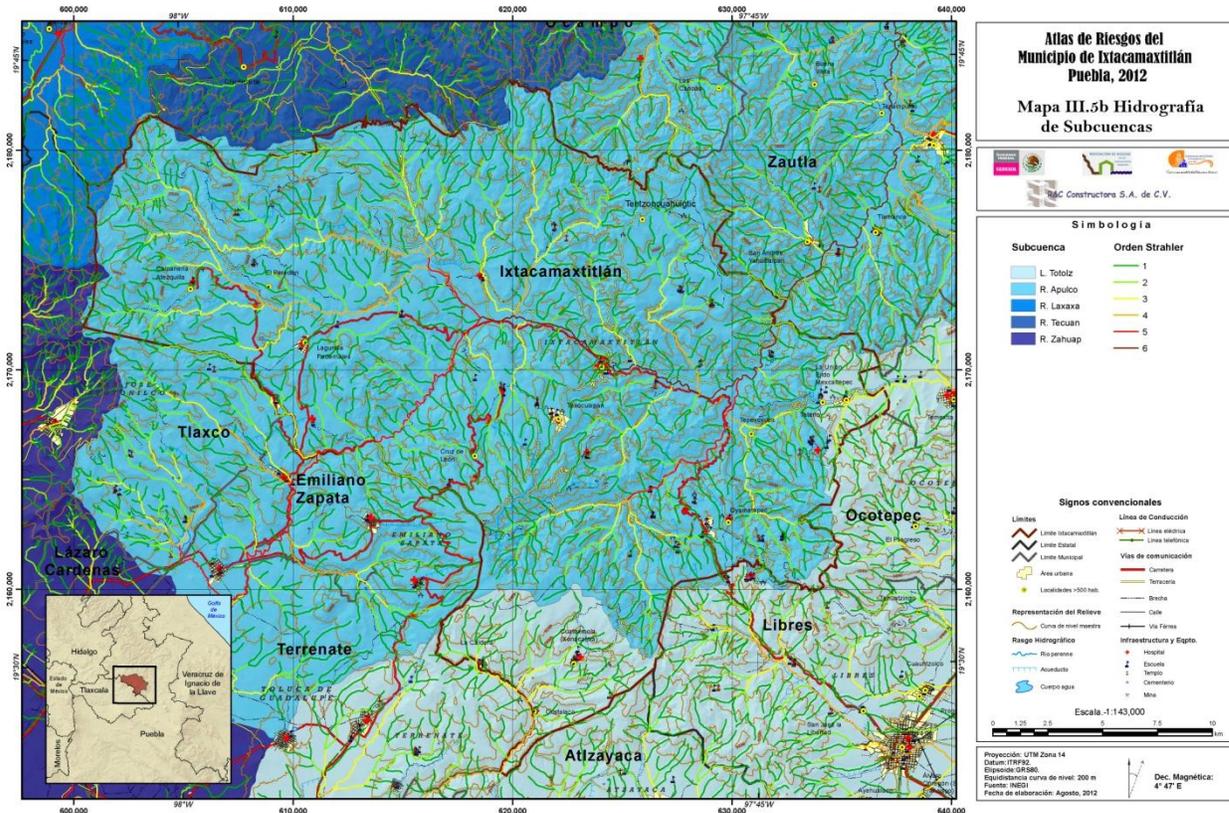
El 9% restante del área municipal, ubicado al sur de la entidad, pertenece a la región hidrológica 18 asociada al Balsas, la cual es una de las más importantes del país, dentro de la subcuenca del río Atoyac, región que presenta valores de escurrimiento superficial generalmente inferiores a los 100 mm. anuales, con temperaturas medias de 12° C, sobre rocas andesíticas del Terciario.

En cuanto a la hidrología subterránea, la permeabilidad en el municipio en su porción norte es media alta, con excepción de algunas regiones de montaña al oriente, donde la permeabilidad tiende a ser media, mientras que en el sur la permeabilidad oscila en rangos bajos. Los materiales del centro-norte, con permeabilidad media, se caracterizan por ser materiales consolidados, básicamente tobas del Terciario, mientras que el resto de la superficie municipal presenta materiales no consolidados, con la permeabilidad previamente descrita, debido a la edad geológica temprana de los materiales cuaternarios o bien a sus propiedades litológicas de los materiales sedimentarios.

La corriente superficial más importante del municipio es el río Apulco, el cual recorre el municipio en su región centro-norte, en dirección oeste-este, a lo largo de 30 km. dentro del área municipal, dentro de la cual recibe aportes de diversos ríos, tales como Clanalá, El Tule, Alhuajoyuca, La Ciénega, Las Vegas, Los Lobos, Cuchaquillo, Los Hoyos y la Galera, los cuales provienen del poniente, mientras que los ríos Cotepalzoca, Hacienda Vieja y Tuligtic provienen del norte, y el Minatitlán, Tepetzalán, Dos Aguas, Tlazontic e Itzamanca recorren sus aguas en dirección sur-

norte (mapa III.5b.).

**Mapa III.5b. Hidrografía.**



### 3.6. Climatología.

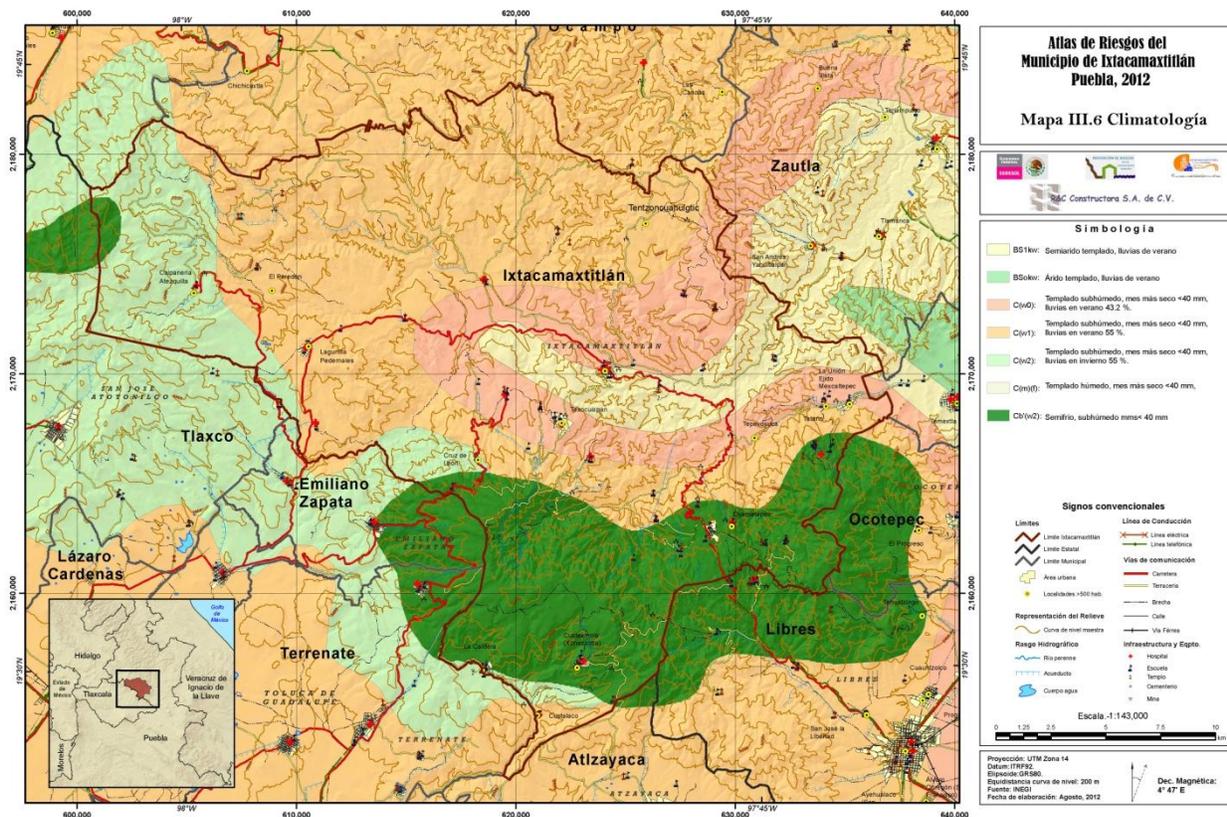
El clima predominante en el municipio es templado subhúmedo con lluvias de verano y precipitación invernal menor a 5 mm, el cual se distribuye en toda la porción central y todo el norte. La temperatura media oscila entre los 12° y los 18° C, con humedad media, superior al 75% promedio. En la porción noroeste de la entidad existe una región en la cual se mantiene un régimen subhúmedo con lluvias de verano pero cuya diferencia estriba en la precipitación invernal, la cual asciende a más del 10.2%. Esta misma condición se presente al sur del primer clima descrito, la cual se puede considerar una zona de transición hacia los climas semifríos subhúmedos con lluvias de verano, con lluvias invernales de entre 5 y 10%.

Con relación a los últimos climas mencionados en el párrafo anterior, se presentan en una franja de este a oeste, de poco menos de 4 km. de anchura, cuya temperatura media anual oscila entre los 10° y los 14°, con valores de precipitación inferiores a los 1000mm. anuales. Esta variación climática es resultado del factor altitud, pues en esta región del municipio se superan los 3200 msnm. Pasando esta franja altitudinal, en dirección sur, continúan los climas templado subhúmedo con lluvias de verano, e incluso los valores de humedad se incrementan.

La precipitación se distribuye es menor a los 800 mm. anuales en la porción centro y se incrementa ligeramente en dirección hacia el norte, con el inicio de la Sierra Norte de Puebla. Al sur, en la zona de mayor altitud, por encima de los 3000 msnm., además de cambiar el clima, hay un incremento en la precipitación, la cual puede superar los 1000 mm. anuales, en localidades

como El Mirador, Oyametepec, Minatitlán y Tonalapa (ver Mapa III.6– Tabla III.6).

**Mapa III.6. Climatología.**



**Tabla III.6. Superficie municipal según tipos de clima.**

TIPO DE CLIMA	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	%
BS1kw	43.53	7.76
C(w1)	244.94	43.67
C(w2)	64.80	11.55
C(w0)	93.96	16.75
Cb'(w2)	113.65	20.26

### 3.7. Uso de suelo y vegetación.

Se concentra en actividades agrícolas, pecuarias y forestales, principalmente agricultura con apoyo de tracción animal estacional. El porcentaje territorial destinado a actividades agrícolas equivale al 56%, lo que evidencia el tipo de actividades dominantes y el potencial cambio de uso de suelo, en decremento de las áreas boscosas originales, las cuales han disminuido hasta cubrir solo una tercera parte del territorio municipal, concentrando estas zonas boscosas a las regiones en las partes de laderas y montañas de mayor altura relativa, las cuales se observan espacialmente en porciones aisladas, sin una continuidad, en proceso de disminución de cobertura.

La agricultura es, como se menciona, primordialmente de tracción animal estacional (47% del área municipal), tracción animal continua (3%), agricultura manual estacional (3%), agricultura manual continúa (2%) y la menos desarrollada agricultura mecanizada continua (1%).

La distribución espacial es en todo el municipio, aunque en la porción sur los niveles de producción tienden a disminuir por la acidez del suelo, condición que limita el rendimiento agrícola. Los principales cultivos son de papa, maíz, haba y cebada.

Los bosques son de pino y otras coníferas, abarcan el 23% y 14% respectivamente, dejando áreas de matorrales que se desarrollan sobre elevaciones de rocas sedimentarias con el restante 7% de la superficie municipal. La presencia de bosques de pino es resultado del clima con regímenes húmedos y subhúmedos, con temperaturas que oscilan entre los 8° y los 16° C, y precipitaciones entre los 800 y los 1800mm. anuales, así como la facilidad de éste tipo de vegetación de desarrollarse sobre laderas de pendiente media a alta (figura III.7), además de la riqueza de los suelos asociados a materiales volcánicos presentes en gran parte del municipio.

**Figura III.7. Bosques de coníferas desarrollados sobre laderas.**

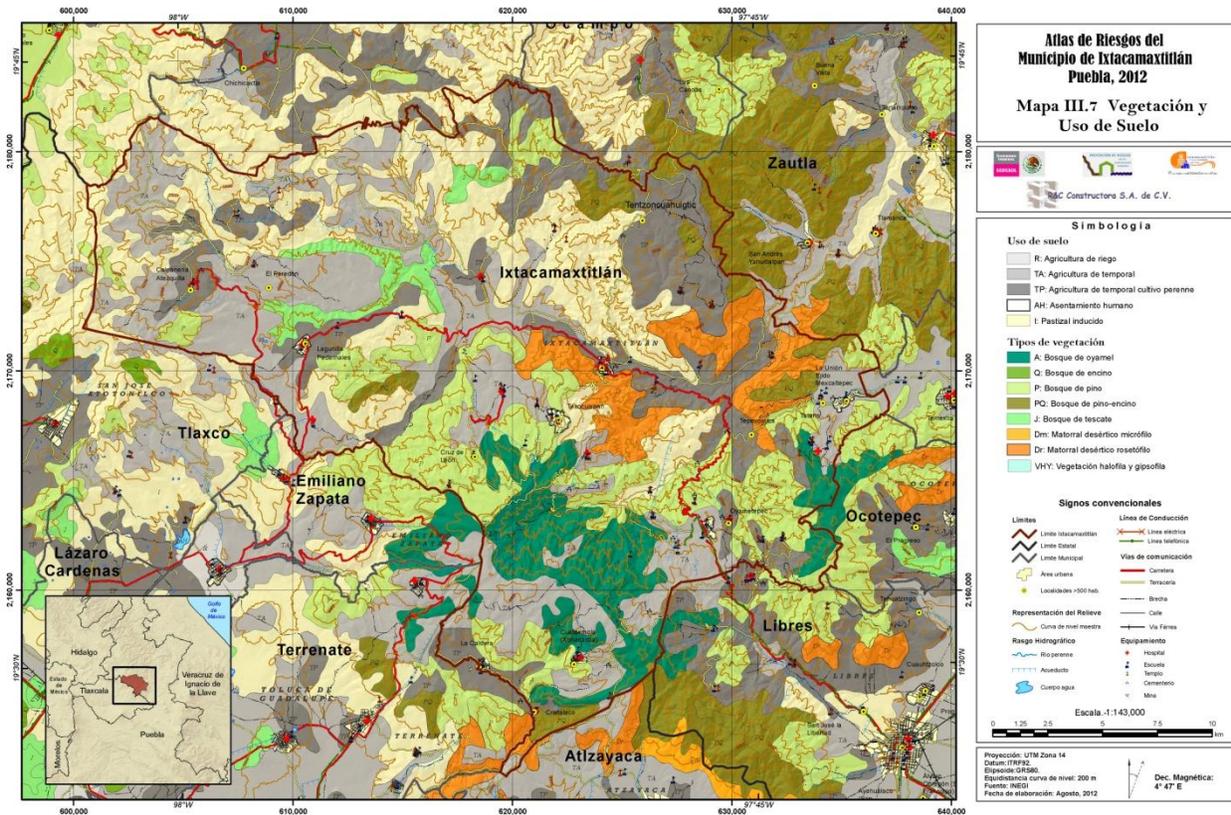


*Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.*

Las especies que se identifican son oyamel, pino chino, encino quebracho, soyate, táscate, pino u ocote, pino blanco, pino colorado, escobilla, jarilla y senecio (Mapa III.7).

La porción noroeste es la más alterada de la región, en la cual las zonas de bosque se aprecian más fragmentadas respecto a las porciones boscosas del centro y sur, debido a la influencia directa de las actividades humanas, pues en esta parte del municipio se incrementa la densidad de localidades, tales como Lagunilla Pedernales, Santa María Sotoltepec, Calpaneria Atezquilla y Atezquilla Cuapazola, por mencionar algunas.

### Mapa III.7. Vegetación y uso del suelo.



En cuanto a la actividad forestal, la mayor parte del uso de los recursos forestales en el municipio es de uso doméstico, aun cuando en la porción central del municipio, la más activa económicamente, se realiza el uso de recursos maderables con fines comerciales, aunque de nivel bajo y regional.

### 3.8. Áreas Naturales Protegidas.

No existen Áreas Naturales Protegidas en el municipio.

### 3.9. Problemática ambiental.

Se analizó a partir de una evaluación del cambio de uso de suelo, considerando un periodo aproximado de 30 años correspondiente a década de 1970 y la década del 2000. La información considerada para este análisis, consiste en la cartografía de vegetación y uso de suelo Serie I elaborada durante la década de 1970 y la Serie IV realizada en la segunda mitad de la década del 2000 por el INEGI.

Mediante sobreposición cartográfica y el posterior tratamiento estadístico de los resultados, fueron identificadas las zonas que durante este periodo de tiempo cambiaron su uso de suelo, se determinó, por lo tanto, la superficie de cambio y elaboró su respectiva cartografía (Mapa III.9).

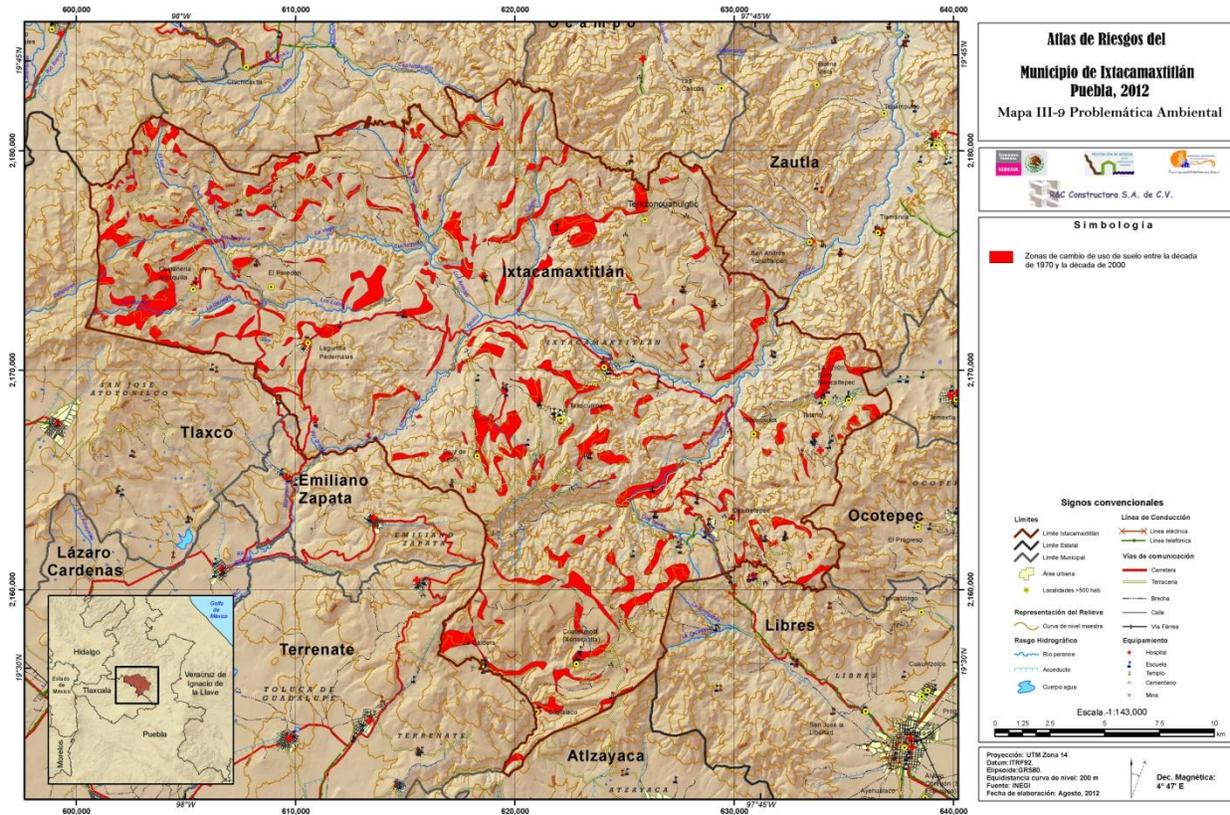
La siguiente tabla muestra el tipo de cambio de uso de suelo y la superficie cambio por categoría, tanto en kilómetros cuadrados y porcentaje respecto al total de superficie de cambio.

**Tabla III.7. Cambios de uso de suelo en el Municipio de Ixtacamaxtitlán.**

Década de 1970	Década del 2000	Superficie de cambio (km <sup>2</sup> )	% de cambio respecto a la superficie total de cambio
Agricultura de temporal anual	Pastizal inducido	6534.4	11.2
Bosque de oyamel	Pastizal inducido	5.5	0.0
Bosque de oyamel con vegetación secundaria arbustiva	Agricultura de temporal anual	9641.7	16.5
Bosque de pino con vegetación secundaria arbórea	Agricultura de temporal anual	21182.3	36.3
Bosque de pino	Pastizal inducido	99.1	0.2
Bosque de pino-encino	Agricultura de temporal anual	5329.2	9.1
Bosque de pino-encino	Pastizal inducido	1305.5	2.2
Bosque de pino-encino con vegetación secundaria arbórea	Agricultura de temporal anual	1413.2	2.4
Bosque de pino-encino con vegetación secundaria arbustiva	Agricultura de temporal anual	89.1	0.2
Bosque de pino con vegetación secundaria arbustiva	Agricultura de temporal anual	940.8	1.6
Bosque de pino con vegetación secundaria arbustiva	Pastizal inducido	580.8	1.0
Bosque de táscate	Agricultura de temporal anual	5441.2	9.3
Bosque de táscate	Pastizal inducido	444.9	0.8
Matorral desértico rosetófilo con vegetación secundaria arbustiva	Agricultura de temporal anual	4307.9	7.4
Matorral desértico rosetófilo con vegetación secundaria arbustiva	Pastizal inducido	995.5	1.7
	<b>TOTAL</b>	<b>58311.3</b>	<b>100.0</b>

El tipo de vegetación con mayor impacto debido al cambio de uso de suelo es el bosque de pino, que sumado al bosque de oyamel representa el 69.6% de los cambios de uso de suelo ocurridos en más de 30 años. Por su parte, el cambio de uso de suelo de agricultura de temporal a pastizal inducido (11.2%), podría indicar que en los últimos años se han abandonado tierras de cultivo, así, en el escenario más optimista estas tierras se encuentran en un proceso de regeneración, o en el peor de los casos, que estas tierras dejaron de ser fértiles, razón por la cual han sido abandonadas, indicando así un posible proceso de desertificación.

### Mapa III.9. Problemática Ambiental.



## CAPÍTULO IV

# Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

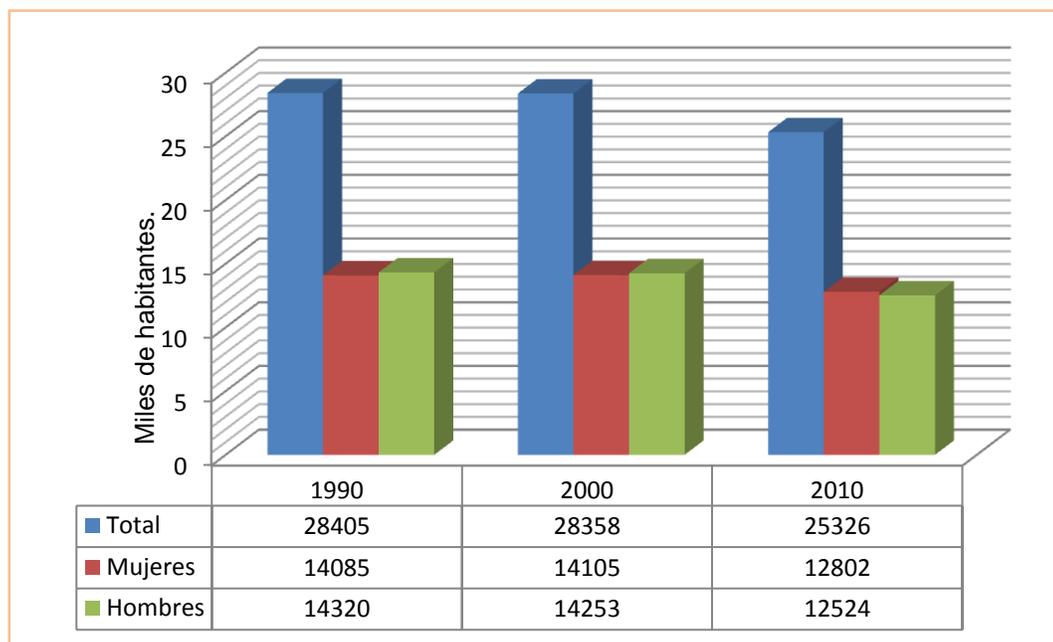


## 4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.

### Dinámica demográfica.

En el municipio de Ixtacamaxtitlán, Puebla, la dinámica poblacional en un periodo de veinte años (1990 - 2010), puede considerarse en equilibrio. De acuerdo con los datos oficiales publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en los censos realizados, la población total ha disminuido en proporciones muy bajas. Los datos más recientes (INEGI, 2010) indican que el número de habitantes es de 25,326, mientras que el registro censal del año 1990 indica una población total de 28,405; lo anterior señala, para los veinte años analizados, una tasa de crecimiento demográfico negativa, apenas de -0.10% (Gráfica IV.1).

**Gráfica IV.1. Dinámica poblacional Ixtacamaxtitlán 1990-2010.**



La disminución en el número de habitantes durante este periodo, puede ser resultado de movimientos poblacionales a ciudades de importancia en la región, que resultan atractivas por la demanda de mano de obra, opciones de trabajo y servicios. Algunas de estas ciudades son: Tlaxcala, Apizaco, Puebla y Xalapa.

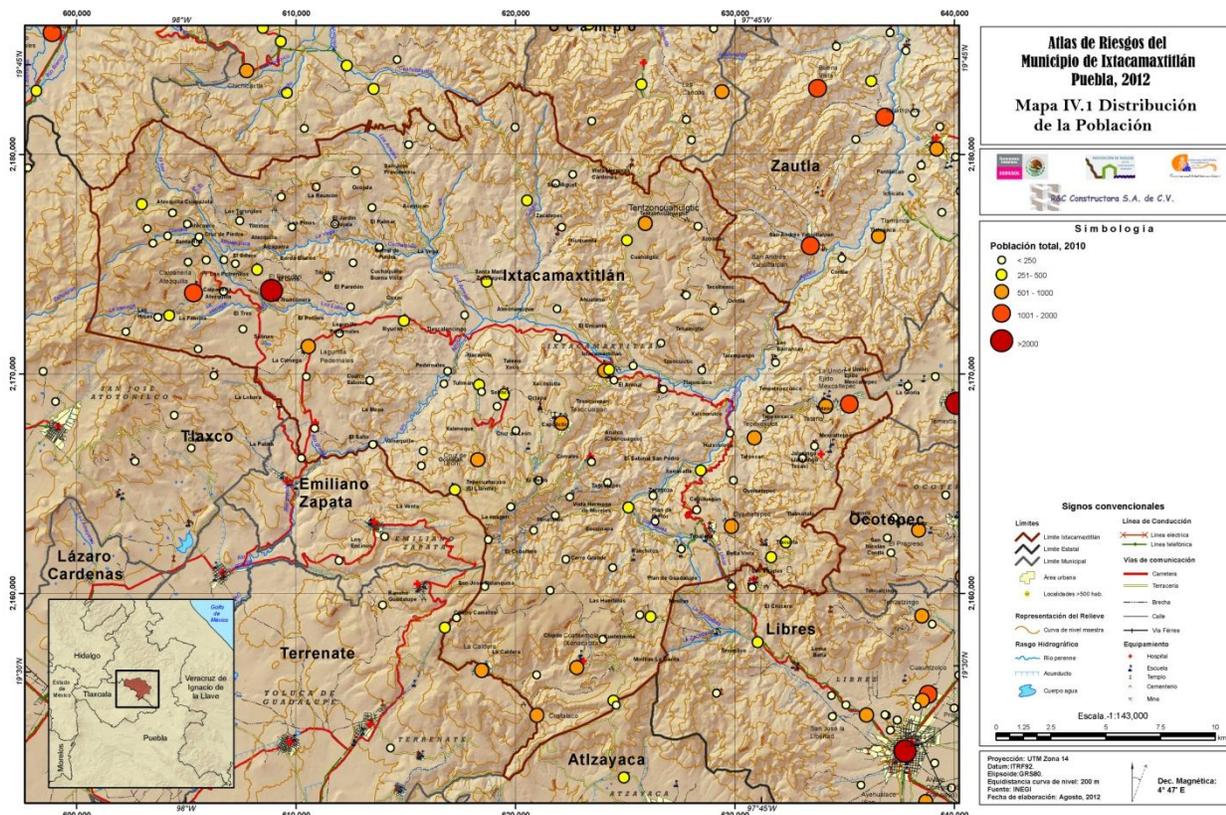
En el año 2000, el número de habitantes era de 28,358, cifra que para el año 2010 decreció en 3,032 habitantes. En el mismo periodo se registra un promedio de 137 defunciones y 812 nacimientos por año. De tal forma, es posible reconocer que la población, en términos generales, ha mantenido una dinámica moderada, que incluso tiende al decremento.

### Distribución de la población.

La población del municipio se encuentra distribuida en 153 localidades, el promedio de habitantes por localidad es de 165, de tal forma que la población es considerada como rural, debido a que no existe concentración alguna de más de 2,500 personas. Las localidades que destacan por el número de habitantes son tres: La Unión Ejido Mexcaltepec, con 1,295; El mirador, con 1,195; y

Calpanería Atezquilla, con 1,032 habitantes. (Mapa IV.1).

Mapa IV.1. Distribución de la población



La distribución de la población en el territorio es dispersa, existen 64 localidades con menos de 100 habitantes, 20 localidades con población entre 100 y 200 personas y 42 localidades con un número de habitantes entre 210 y 1,000 personas (Tabla IV.1).

Tabla IV.1. Población por localidad en el municipio de Ixtacamaxtitlán, 2010.

Localidad	Habitantes
La Unión Ejido Mexcaltepec	1,295
El Mirador	1,195
Calpanería Atezquilla	1,032
Cuatexmola (Xonacatitla)	961
Texocuiupan	753
Tateno	706
Oyametepec	658
La Caldera	640
Lagunilla Pedernales	611
Cristalaco	599
Resto de localidades (155)	16,921
<b>Total</b>	<b>25,326</b>

## Densidad demográfica.

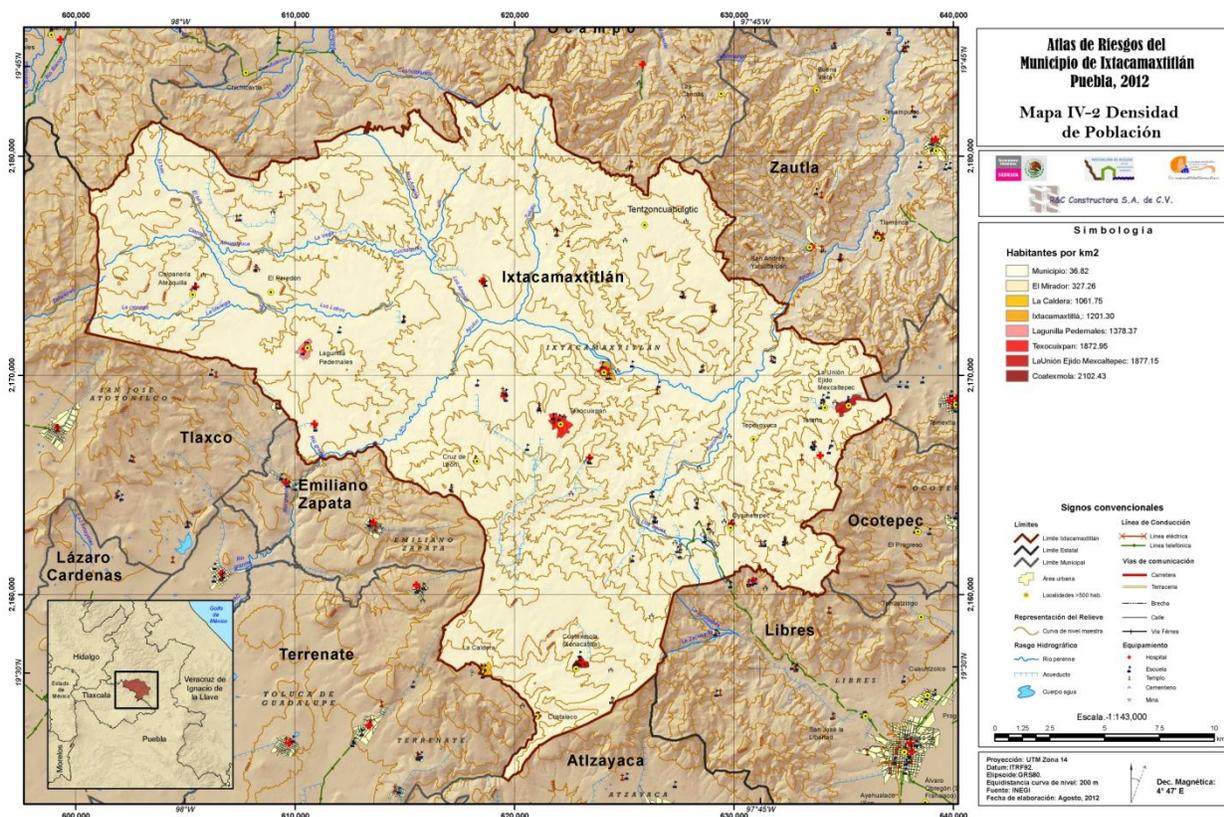
Se refiere a la magnitud que determina la cantidad de población que ocupa un territorio con límites establecidos, este indicador es una herramienta eficaz para la toma de decisiones cuando existe análisis y comparación de esta característica respecto a otros lugares y escalas. Es representada mediante la expresión (hab/km<sup>2</sup>) habitantes por kilómetro cuadrado. En el municipio de Ixtacamaxtitlán este indicador muestra una densidad poblacional de 41.2 hab/km<sup>2</sup>, esto lo coloca muy por debajo del promedio estatal, cuya densidad es de 168 hab/km<sup>2</sup>, y también por debajo de la cifra nacional, que es de 57 hab/km<sup>2</sup>. (Tabla IV.2. - Mapa IV.2).

**Tabla IV.2. Densidad de población por unidad territorial, 2010.**

Unidad territorial.	Extensión km <sup>2</sup>	Población	Densidad de población.(hab/km <sup>2</sup> )
Ixtacamaxtitlán	614.8	25,326	41.2
Puebla	247,460	5,779,829	168

La falta de precisión en los límites de las localidades, es un elemento que dificulta realizar cálculos demográficos precisos por localidad; por tal motivo, un cálculo municipal se ajusta mejor a estos propósitos. El número de habitantes en el municipio es relativamente bajo, respecto a su extensión territorial, es decir, cuenta con una densidad poblacional que se considera baja.

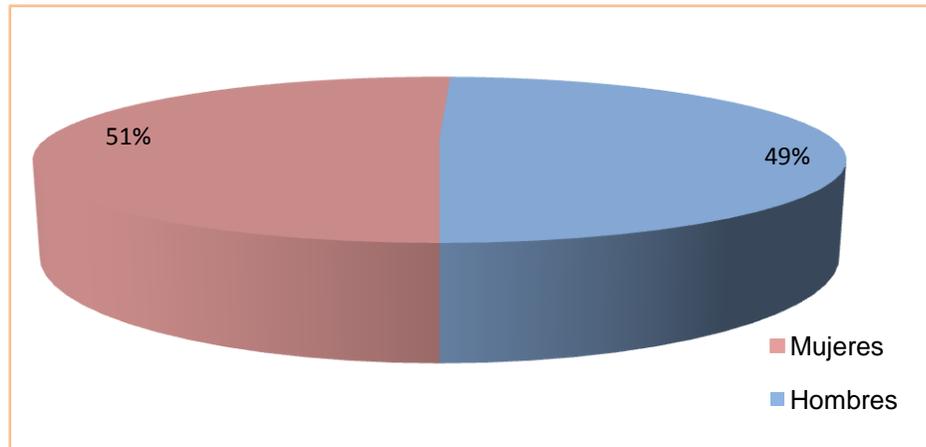
**Mapa IV.2. Densidad de población municipal.**



## Composición de la población.

Estadísticamente, la relación que existe entre la población femenina y la población masculina se define como estructura de la población por género; en el municipio, esta relación es de 97.83 hombres por cada 100 mujeres, lo que indica un equilibrio de la población en este sentido (Gráfica IV.2).

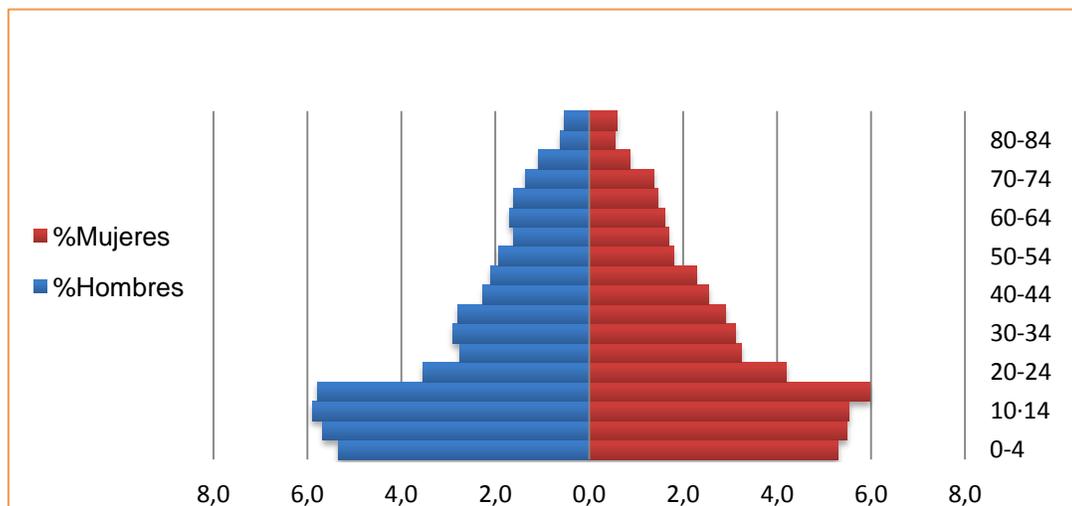
**Gráfica IV.2. Estructura de la población por género, Ixtacamaxtitlán 2010.**



De acuerdo al último censo realizado por el INEGI en 2010, la población femenina en el municipio de Ixtacamaxtitlán era de 12,802 personas; siendo la población masculina inferior, con 12,524 personas registradas el mismo año (Gráfica IV.3).

Otra forma de analizar los datos demográficos y conocer la estructura de la población de un determinado lugar, es mediante la construcción de una gráfica a partir del número de habitantes por grupo de edades. Lo anterior tiene como resultado una representación en forma de pirámide, misma que identifica tendencias en la dinámica, a partir del comportamiento de los grupos de edades, es decir, personas jóvenes, adultas o mayores; asimismo, es posible determinar una dinámica estacionaria, la cual se caracteriza por formar una gráfica con forma de columna.

**Gráfica IV.3. Estructura de la población por género y grupos quinquenales de edad, 2010.**



La estructura de la población en el municipio muestra que existe un porcentaje mayor de población infantil de entre 0 y 14 años, está directamente relacionado al promedio en el número de hijos nacidos por mujer que en el municipio es de 3.35 superior al promedio nacional que se encuentra en 2.1 hijos por mujer. La población en edades de entre 20 y 24 años disminuye, en buena proporción debido entre otras cosas a movimientos migratorios o la tasa de muertes por accidentes que entre estas edades es más significativa. Finalmente la gráfica va disminuyendo conforme los grupos de edades van en aumento.

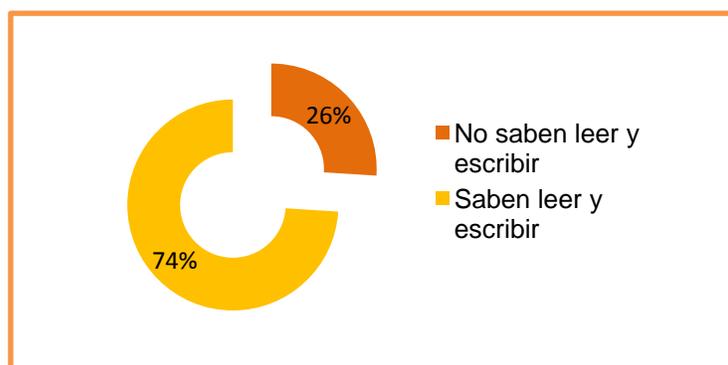
En el municipio existen 5,920 habitantes viviendo en núcleos familiares indígenas (donde el jefe de familia habla una lengua indígena); sin embargo, sólo 2,802 personas son hablantes de alguna lengua indígena, lo que representa el 11% de la población total. El náhuatl es la lengua indígena registrada de manera oficial; se registra únicamente el 1% de la población como bilingüe, hablante de español y náhuatl, lo equivalente a 224 personas.

## 4.2. Características sociales.

### Escolaridad.

Uno de los indicadores sociales de mayor importancia, a cualquier escala en el territorio nacional, es el relacionado al rubro de la educación. El Estado de Puebla, cuenta con un 10% de la población de 15 años y más analfabeta; este indicador señala que, a nivel estatal, el analfabetismo es superior al promedio nacional, que es del 7%. En el municipio de Ixtacamaxtitlán, el registro de población de 15 años y más analfabeta es del 13%, lo equivalente a 3,300 personas; de ellas, 1,924 son mujeres y 1,376 son hombres. En lo referente a analfabetismo infantil, de 4,023 niños de entre 8 y 14 años que habitan el municipio, 117 no saben leer ni escribir (Gráfica IV.4).

**Gráfica IV.4. Analfabetismo en Ixtacamaxtitlán, 2010. (% de población de 15 años y más analfabeta)**



De los 1,116 niños en edad escolar entre 6 y 11 años, 44 no asisten a la escuela; el total de habitantes entre 12 y 14 años de edad es de 1,770, de los cuales, 120 niños no estudian. Los jóvenes con entre 15 y 17 años, que asisten a la escuela, suman 1,293; mientras que otros 630, del mismo rango de edades, no asisten. En el municipio, el registro de población de 15 años o más con primaria concluida es de 3,239 habitantes, mientras que el número de personas en el mismo rango de edades que concluyó la secundaria es de 3,744.

Los indicadores referentes a la escolaridad, tienen relación directa con otros elementos, como es el número de escuelas con las que cuenta el municipio. De acuerdo con datos oficiales de la Secretaría de Educación Pública (SEP), el municipio cuenta con 87 escuelas de nivel preescolar,

90 primarias y 35 planteles de nivel secundaria; esto correspondiente a educación de nivel básico. En cuanto a nivel medio superior, en el municipio existen 14 planteles públicos de bachillerato, que ofrecen esta opción a la población que desee continuar con sus estudios. Finalmente, existe un plantel de educación a nivel superior dentro del municipio, localizado en la cabecera municipal (Tabla IV.3).

**Tabla IV.3. Número de escuelas por nivel escolar.**

Nivel educativo	Planteles en el municipio
Preescolar	87
Primaria	90
Secundaria	35
Bachillerato	14
Superior	1

### Marginación.

Es una condición negativa relacionada a población con determinadas características; se define como la desventaja económica, profesional, política o social de la población para su integración en el tejido social. En México, la instancia oficial que determina la metodología para calcular este indicador es el Consejo Nacional de la Población (CONAPO), para calcular este indicador se toman en cuenta condiciones y características de la población, como el nivel de analfabetismo, grado máximo de estudios y acceso a servicios básicos e infraestructura (drenaje, disponibilidad de agua potable, piso de tierra, escusados, energía eléctrica, etcétera). También se toman en cuenta el porcentaje de la población que se agrupa en poblaciones de menos de 5,000 habitantes o aquellas con algún nivel de hacinamiento y con ingresos menores a 2 salarios mínimos (Tabla IV.4).

**Tabla IV.4. Índice de marginación para Ixtacamaxtitlán y el Estado de Puebla. CONAPO, 2010).**

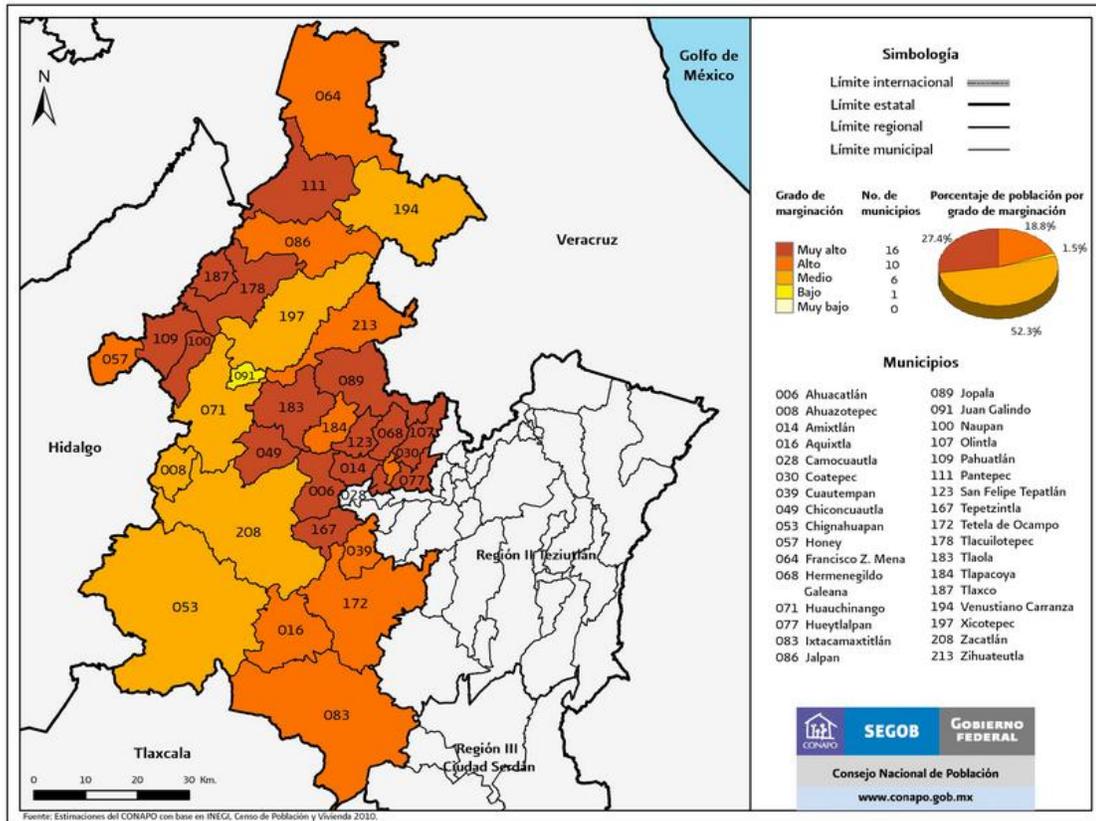
Indicador	Ixtacamaxtitlán	Puebla
Población de 15 años o más analfabeta (%)	19.63	10.44
Población de 15 años o más sin primaria completa (%)	40.63	25.1
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado (%)	3.42	3.09
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica (%)	3.14	1.67
Ocupantes en viviendas sin agua entubada (%)	12.35	12.40
Viviendas con algún nivel de hacinamiento (%)	54.99	44.59
Ocupantes en viviendas con piso de tierra (%)	25.78	9.86
Población en localidades con menos de 5000 habitantes (%)	100	38.50
Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos (%)	89.61	52.45
Índice de Marginación	.81	0.71
Grado de Marginación	Alto	Alto
Índice de marginación escala 0-100	36.87	49.88
Lugar Nacional	520	5

Fuente: Consejo Nacional de Población, 2010.

En la tabla comparativa se muestran las características demográficas utilizadas para calcular el grado de marginación del municipio, mismo que resulta “Alto” y ocupa el lugar 520 a nivel nacional en este rubro; sin embargo, en una escala de 0-100 para el índice de marginación, el municipio presenta 36.87, cifra que está por debajo del grado de marginación estatal que es de

49.88 (figura IV.1).

**Figura IV.1. Región 1 Huachinango Puebla. Grado de marginación fuente: CONAPO 2010.**



Para cada localidad, el índice de marginación se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla IV.5. Índice de marginación para las localidades del Municipio de Ixtacamaxtitlán.**

Localidad	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación
Ixtacamaxtitlán	328	-1.0474	Medio
Aaculco (Alcaparra)	138	-0.2581	Alto
Ahuateno	165	-0.2158	Alto
Analco (Chancuagco)	244	-0.4096	Alto
Calpanería Atezquilla	1 032	-0.3033	Alto
Las Barrancas	275	-0.3548	Alto
La Caldera	640	-0.7911	Alto
Capuluapan de las Aguas	230	0.0457	Alto
Cristalaco	599	-0.2682	Alto
Cruz de León	517	0.0965	Alto
Cruz de Ocote	98	0.5697	Alto
Cuahuigtic	292	0.4422	Alto
Atexquilla Cuapazola	479	-0.5018	Alto
Cuatxmola (Xonacatitla)	961	-0.1489	Alto

Guadalupe Victoria	309	0.1113	Alto
Huixcolotla	279	-0.0488	Alto
Iliyucan	210	-0.4961	Alto
Loma Larga	120	-0.1194	Alto
La Mesa	234	-0.3999	Alto
Mexcaltepec	418	-0.4094	Alto
Minillas	254	0.5218	Alto
El Mirador	1 195	-0.2847	Alto
El Jardín Ocojala	53	0.5023	Alto
Ocotla	157	0.2664	Alto
Oyametepec	658	-0.1181	Alto
Lagunilla Pedernales	611	-0.6005	Alto
San Antonio de los Pinos	188	-0.2248	Alto
Plan de la Flor	220	-0.0771	Alto
Santa María Zotoltepec	431	-0.3742	Alto
Tagcotepec	118	0.1340	Alto
Tatempango	122	0.3831	Alto
Tateno	706	-0.5227	Alto
Tatóxcac	66	0.7708	Muy alto
Tecoltémic	151	0.1185	Alto
Tenamigtic	70	0.4236	Alto
Tepecuahuiusco (El Llanete)	321	-0.0984	Alto
Tepexoxuca	535	0.0301	Alto
Tentzoncuahuigtic	503	0.3588	Alto
Texocuictic	112	0.4571	Alto
Texocuixpan	753	-0.3106	Alto
Tiloxtoc	384	-0.0089	Alto
Tlacuela	316	0.1380	Alto
Tlajomulco	125	0.0700	Alto
Tlalmotolo	275	0.3511	Alto
Tlaxcalancingo	298	-0.3833	Alto
Tonalapa	537	-0.3971	Alto
Tuligtic (San Miguel)	226	-0.3001	Alto
La Unión Ejido Mexcaltepec	1 295	-0.2190	Alto
Vista Hermosa de Lázaro Cárdenas	236	0.3729	Alto
Xalcomulco	231	-0.0447	Alto
Xaleneque	58	-0.2276	Alto
Xiuquenta	94	0.5277	Alto
Xocoxiutla	258	-0.1095	Alto
Xonacatla	199	-0.0138	Alto
Xopanac	108	0.9666	Muy alto
Zaragoza	419	0.1546	Alto
Jalacingo (Jalacingo Texas)	81	0.7236	Muy alto

Guadalupe	430	-0.1343	Alto
Minillas (La Garita)	255	-0.3341	Alto
Acayucan	49	0.1402	Alto
Almeya	86	-0.0767	Alto
Almonamique	39	-0.0791	Alto
Escuinapa	11	1.1349	Muy alto
Bordo Blanco	38	-0.3981	Alto
Capolictic	200	0.2416	Alto
El Capulín Ocojala	67	-0.2499	Alto
El Cerro	31	-0.7018	Alto
Chaucingo Tiloxtoc	67	0.2589	Alto
Chipilo (Cuatexmola)	74	0.2863	Alto
Cristalaco	15	-1.3690	Muy bajo
Cuatro Caminos	107	-0.0184	Alto
Cuatro Sabinos	33	0.3198	Alto
Cuxac (San Antonio)	124	-0.3999	Alto
El Encanto	89	-0.0395	Alto
La Fábrica	82	0.2591	Alto
La Joya	307	0.2164	Alto
Zacatepec	243	-0.0117	Alto
El Metro	41	-0.9125	Medio
Minatitlán	129	0.3829	Alto
El Mirador	86	0.6602	Alto
Nacayolo	26	0.2187	Alto
Octapa	195	-0.5231	Alto
Pedernales	30	1.1169	Muy alto
Los Potrerillos	35	-0.8101	Alto
El Potrero	31	1.4599	Muy alto
Ranchitos	83	0.4966	Alto
Rancho Viejo	76	0.0193	Alto
La Reunión	18	-0.3521	Alto
La Rosa	13	-0.1844	Alto
El Sabinal (San Pedro)	91	-0.0789	Alto
San Antonio	60	-0.0871	Alto
San José Tlalanquisa	47	-0.0745	Alto
San José Providencia	116	0.2872	Alto
Santa Fe	45	-0.0035	Alto
El Sillero	27	-0.0857	Alto
Solinco	215	-0.2390	Alto
Tateno Xoco	291	-0.2956	Alto
Tenextepecuaco	48	0.0702	Alto
Tlanana (Atecoxco)	105	-0.3641	Alto
Cuayuca (Los Toronjiles)	38	-0.0551	Alto

Tulimán	24	-0.8315	Medio
Valsequillo	43	0.4175	Alto
La Vega	73	-0.3431	Alto
Vista Hermosa de Morelos	73	0.0275	Alto
Plan de Guadalupe	90	0.0349	Alto
El Tres	281	0.1273	Alto
La Tronconera	56	0.0782	Alto
Ocotitlán	78	0.6620	Alto
El Cebollero	19	0.0780	Alto
Chacingo Atezquilla	104	-0.4029	Alto
Ixtacamaxtitlán	59	0.1785	Alto
Ixtacamaxtitlán	86	-0.4275	Alto
El Paredón	47	-0.3065	Alto
El Arenal	51	-0.3444	Alto
Cuchaquillo Buena Vista	32	-0.1806	Alto
Corral de Piedra	40	-0.2340	Alto

Fuente: Consejo Nacional de Población, 2010.

## Hacinamiento.

Consiste en la concentración de un número considerado excesivo de personas en relación al espacio de la vivienda que ocupan. Una vivienda en esta condición, de acuerdo al Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), es aquella que en una habitación o dormitorio tiene un promedio de 2.5 o más individuos que realizan actividades diversas como dormir, cocinar, estudiar, entre otras. Un núcleo familiar bajo estas condiciones está asociado a problemáticas de salud en sus integrantes, tanto físicos, como en su conducta y estado de ánimo.

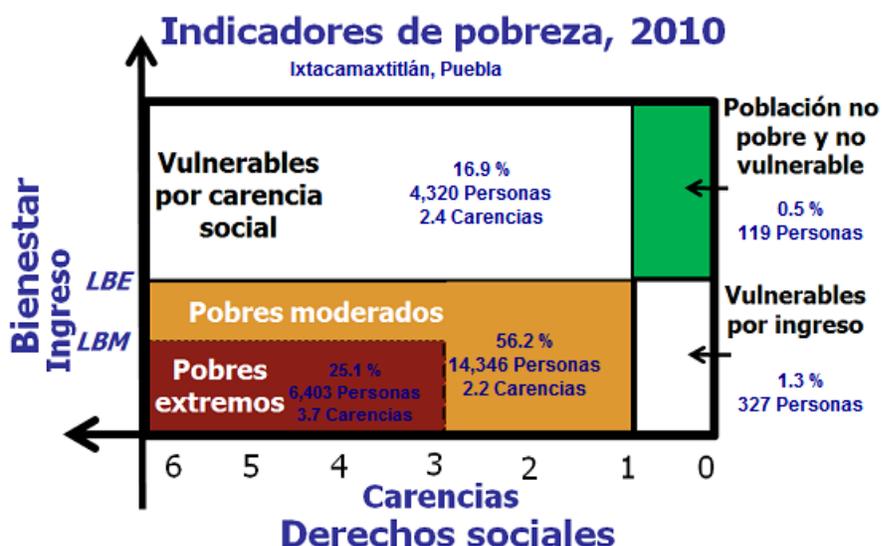
En México, la generación de estos indicadores se realiza tomando como base información de INEGI. El CONEVAL construye y evalúa los resultados de estos indicadores; particularmente, en la construcción del hacinamiento como indicador social se toma en cuenta el dato del promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas.

A pesar del alto grado de marginación del municipio, el hacinamiento en el total de las viviendas resulta ser nulo, ya que en ninguna de sus localidades se alcanza el promedio establecido para dicho carácter. Las localidades con promedios cercanos son; Chucingo Tiloxtoc y El cebollero, con 2.35 y 2.11 respectivamente (Tabla IV.4).

## Pobreza.

El cálculo del índice de pobreza requiere un análisis complejo de diversos indicadores demográficos. De acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 36 de la Ley General de Desarrollo Social, el CONEVAL debe establecer los lineamientos y criterios para realizar la definición, identificación y medición de la pobreza en México. Algunos indicadores importantes en este rubro son: acceso a la alimentación, acceso a los servicios básicos en la vivienda, calidad y espacios de la vivienda, ingreso corriente per cápita y acceso a los servicios de salud (Figura IV.2).

Figura IV.2. Índices de pobreza (CONEVAL, 2000-2005; 2010).



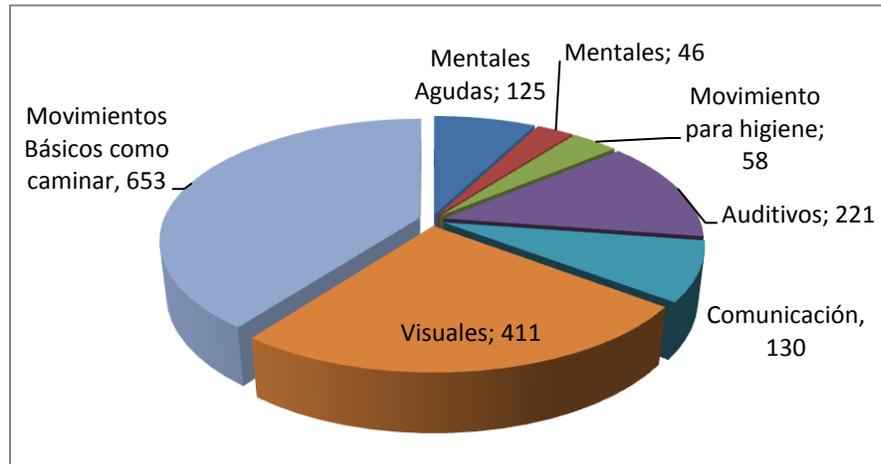
El Estado de Puebla es una de las cuatro entidades de la República Mexicana que registran los porcentajes más elevados de población en condiciones de pobreza; no obstante, el municipio de Ixtacamaxtitlán presenta una diversidad en las clasificaciones de la población en este rubro. De acuerdo con la metodología del CONEVAL (figura 4.2), en el municipio se registra el 26% de la población en condición de pobreza extrema; el 56.2% en condiciones de pobreza moderada, es decir, 14,346 personas con un promedio de 2.2 tipos de carencias; un 16.9% de la población con características de vulnerabilidad respecto a alguna carencia social; el 1.3% de la población, lo equivalente a 327 personas, es vulnerable a condiciones de pobreza por ingresos bajos.

### Población con limitantes en la actividad.

Como parte de las características de la población, existen estratos con alguna limitante que incide en las capacidades para realizar actividades cotidianas. Las personas con capacidades distintas, es decir, con limitantes físicas o mentales, conforman un grupo de la población que se considera vulnerable ante fenómenos que perturban el desempeño y/o realización de tareas en la vida cotidiana.

De acuerdo a los registros para el 2010, en el municipio habitan 1,357 personas con alguna limitante en la actividad; el número de personas con limitantes motrices, es decir, en la capacidad para caminar, subir o bajar es de 653. El número de habitantes con alguna deficiencia en la capacidad visual es de 411; otras 130 presentan dificultad para comunicarse de forma oral, con señas o con símbolos. La población con limitantes en las capacidades auditivas es de 221; mientras que los habitantes con limitantes mentales es de 46, esto en un nivel de comprensión de cosas sencillas, y 125 en un nivel más avanzado. Finalmente, puede considerarse que la población con capacidades distintas, es el 6.2% de la población total. La relación queda ilustrada en la gráfica 4.5.

**Gráfica IV.5. Número de personas por limitante en la actividad (INEGI 2010).**



A nivel localidad, la distribución de la población por tipo de limitante se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla IV.6. Población con limitantes por localidad en el Municipio de Ixtacamaxtitlán.**

Localidad	Población Total	Motrices	Visuales	Lenguaje	Auditivas	Motrices (higiene)	Mentales	Mentales (agudas)
Ixtacamaxtitlán	328	2	7	0	0	2	1	3
Aocolco (Alcaparra)	138	4	3	0	3	0	0	1
Ahuateno	165	3	5	2	2	0	0	0
Analco (Chancuagco)	244	3	2	0	1	0	0	0
Calpanería Atezquilla	1032	19	11	8	5	5	6	6
Las Barrancas	275	5	1	3	0	2	2	1
La Caldera	640	12	8	2	7	0	1	1
Capuluapan de las Aguas	230	8	5	0	1	0	0	0
Cristalaco	599	4	3	0	1	0	0	6
Cruz de León	517	8	11	2	12	0	7	4
Cruz de Ocote	98	4	4	0	1	0	0	3
Cuahuigtic	292	9	2	2	2	0	0	0
Atexquilla Cuapazola	479	26	17	2	7	1	0	5
Cuatxmola (Xonacatitla)	961	14	4	4	0	1	2	2
Guadalupe Victoria	309	6	1	0	0	1	0	2
Huixcolotla	279	6	1	1	2	1	0	1
Iliyucan	210	5	3	1	0	1	1	0
Loma Larga	120	12	2	2	1	3	2	1
La Mesa	234	7	11	1	12	1	0	3
Mexcaltepec	418	9	4	3	3	0	0	2
Minillas	254	11	0	0	1	0	0	0
El Mirador	1195	19	12	5	18	1	0	13

El Jardín Ocojala	53	4	4	0	2	1	0	0
Ocotla	157	5	1	1	0	0	0	1
Oyametepec	658	1	2	3	3	1	0	2
Lagunilla Pedernales	611	8	8	3	5	1	0	0
San Antonio de los Pinos	188	4	2	0	0	0	1	3
Plan de la Flor	220	1	0	3	2	0	0	3
Santa María Zotoltepec	431	18	1	4	3	2	1	0
Tagcotepec	118	1	2	0	0	0	0	0
Tatempango	122	2	0	1	0	1	0	0
Tateno	706	8	0	5	2	3	2	5
Tatóxcac	66	1	3	0	0	0	0	1
Tecoltémic	151	1	3	1	2	1	0	0
Tenamigtic	70	4	4	0	0	0	0	1
Tepecuahuiusco (El Llanete)	321	10	2	2	2	0	1	3
Tepexoxuca	535	8	1	4	0	1	0	2
Tentzoncuahuigtic	503	35	17	1	2	0	0	0
Texocuitic	112	1	0	0	0	0	0	0
Texocuixpan	753	14	0	2	1	0	1	2
Tiloxtoc	384	10	8	8	8	1	3	2
Tlacuela	316	1	0	0	4	0	0	0
Tlajomulco	125	0	2	0	1	0	0	0
Tlalmotolo	275	2	2	2	0	2	0	0
Tlaxcalancingo	298	5	4	0	0	0	0	0
Tonalapa	537	6	8	0	0	0	0	3
Tuligtic (San Miguel)	226	10	3	2	2	0	1	2
La Unión Ejido Mexcaltepec	1295	41	51	7	17	2	2	3
Vista Hermosa de Lázaro Cárdenas	236	52	29	3	20	4	1	0
Xalcomulco	231	4	1	0	0	0	0	0
Xaleneque	58	1	1	0	2	0	0	1
Xiuquenta	94	3	0	0	0	0	0	1
Xocoxiutla	258	12	7	1	6	2	3	4
Xonacatla	199	1	0	0	0	0	0	2
Xopanac	108	10	1	0	1	0	0	0
Zaragoza	419	2	1	8	1	0	0	2
Jalacingo (Jalacingo Texas)	81	6	0	0	0	0	0	0
Guadalupe	430	31	9	3	4	3	0	3
Minillas (La Garita)	255	3	1	0	0	0	0	1
Acayucan	49	5	2	1	3	1	2	1
Almeya	86	2	0	0	0	0	0	0
Almonamique	39	1	0	0	0	0	0	0
Escuinapa	11	0	0	0	0	0	0	0

Bordo Blanco	38	0	2	0	0	0	0	0
Capolictic	200	6	4	1	5	1	1	0
El Capulín Ocojala	67	4	2	1	2	0	0	0
El Cerro	31	0	2	0	2	0	1	0
Chaucingo Tiloxtoc	67	3	1	0	0	0	0	1
Chipilo (Cuatexmola)	74	0	0	0	0	0	0	0
Cristalaco	15	0	0	0	0	0	0	0
Cuatro Caminos	107	2	0	0	0	0	0	0
Cuatro Sabinos	33	0	1	0	1	0	0	0
Cuxac (San Antonio)	124	1	1	0	0	0	0	0
El Encanto	89	1	0	0	0	0	0	1
La Fábrica	82	0	1	1	0	0	0	1
La Joya	307	3	0	0	0	0	0	1
Zacatepec	243	37	33	6	12	2	2	2
El Metro	41	2	0	4	2	0	0	1
Minatitlán	129	3	0	0	0	0	0	0
El Mirador	86	1	0	0	0	0	0	0
Nacayolo	26	0	0	2	0	0	0	2
Octapa	195	1	0	0	2	1	0	0
Pedernales	30	2	1	0	1	0	0	0
Los Potrerillos	35	1	0	0	0	0	0	0
El Potrero	31	0	0	0	0	0	0	0
Ranchitos	83	1	0	0	0	0	0	0
Rancho Viejo	76	0	0	0	0	0	0	0
La Reunión	18	0	0	1	0	0	0	0
La Rosa	13	2	2	0	0	1	0	0
El Sabinal (San Pedro)	91	2	0	0	0	0	0	2
San Antonio	60	5	2	0	0	0	0	1
San José Tlalanquisa	47	1	1	0	0	0	0	0
San José Providencia	116	3	6	1	2	1	1	0
Santa Fe	45	1	0	1	0	0	0	0
El Sillero	27	0	1	0	0	0	0	0
Solinco	215	10	5	2	3	1	0	0
Tateno Xoco	291	7	14	3	3	2	0	1
Tenextepecuaco	48	0	1	1	0	0	0	2
Tlanana (Atecoxico)	105	0	5	1	2	0	0	0
Cuayuca (Los Toronjiles)	38	3	1	0	0	0	0	2
Tulimán	24	1	2	0	2	0	0	0
Valsequillo	43	2	6	0	3	2	0	0
La Vega	73	5	8	0	1	1	1	2

Vista Hermosa de Morelos	73	0	0	0	0	0	0	0
Plan de Guadalupe	90	1	0	0	0	0	0	1
El Tres	281	4	1	0	0	0	0	0
La Tronconera	56	0	1	0	0	0	0	0
Ocotitlán	78	0	0	0	0	0	0	1
El Cebollero	19	1	1	0	0	0	0	0
Chaucingo Atezquilla	104	0	1	1	1	0	0	0
Ixtacamaxtitlán	59	0	2	0	0	0	0	0
Ixtacamaxtitlán	86	2	0	0	1	0	0	2
El Paredón	47	2	5	0	3	0	0	0
El Arenal	51	0	0	0	0	0	0	0
Cuchaquillo Buena Vista	32	1	0	0	0	1	0	0
Corral de Piedra	40	0	1	0	1	0	0	0

### 4.3. Principales actividades económicas en la zona.

#### Actividades económicas por sector.

Los sectores productivos que se realizan son variados, por lo que es posible afirmar que la población se ocupa en los tres. El sector económico más representativo en el municipio es el primario, ya que actividades como agricultura y ganadería son la base que sustenta la economía local. El municipio es productor de una variedad de granos, como maíz, frijol, haba, trigo y avena; otros cultivos a los que la población recurre son las hortalizas como ajo y papa; y forrajes como alfalfa y cebada.

La ganadería es otra actividad que los habitantes del municipio practican, es llevada a cabo por un número importante de personas mediante técnicas tradicionales y, en su mayoría, sin fines comerciales. Dentro de esta actividad se cría ganado bovino, porcino, caprino y ovino; a escala comercial destacan granjas ganaderas de toros de lidia como son las de Reyes Huerta y Ramírez González.

En el sector secundario, el municipio cuenta con manufactureras dedicadas a la elaboración de muebles de madera, esta actividad se lleva a cabo en más de diez talleres y en la fábrica Acolhuat.

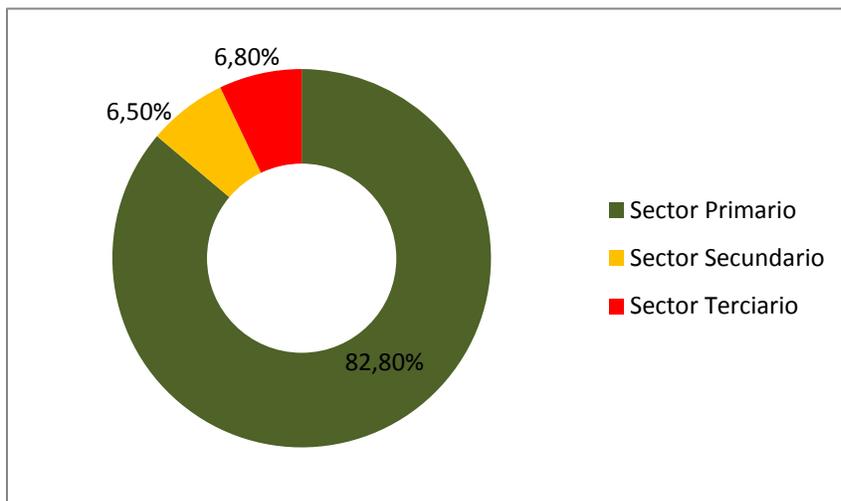
Finalmente, la población ha encontrado fuentes de empleo y subsistencia en actividades terciarias, como turismo, comercio y las derivadas de la demanda de servicios es emplean a buena parte de los habitantes. Turísticamente, el municipio ofrece atractivos naturales por sus características físicas y ambientales; se cuenta con 3 casas de huéspedes y 5 restaurantes; el comercio se manifiesta en pequeñas tiendas de abarrotes y misceláneas. En cuanto al sector de los servicios, se encuentra muy limitado en el municipio ya que únicamente existen servicios como reparación de calzado, ropa y reparación de bicicletas.

#### 4.4. Características de la población económicamente activa.

Un número importante de población en el municipio de Ixtacamaxtitlán se encuentra económicamente inactiva, de acuerdo con el último registro de INEGI (2010), esta población es

de 10,241 habitantes; en contraparte, la Población Económicamente Activa (PEA) del municipio es de 8,302 personas. Sin embargo, los datos consultados muestran que la población ocupada es de 7,921 personas, mientras 381 habitantes del municipio fueron registrados como población desocupada. La actividad económica del municipio por sector, de acuerdo al INEGI, se distribuye de la siguiente forma: sector primario 82.8 %, sector secundario 6.5 %, sector terciario 6.8% (Gráfica IV.6).

**Gráfica IV.6. Actividad económica de Ixtacamaxtitlán.**



#### 4.5. Estructura urbana.

##### Infraestructura, recursos y servicios.

La caracterización de la estructura urbana indica que sólo la Cabecera Municipal cuenta con la traza de calles, formadas por 29 manzanas. De acuerdo con la información oficial (Gobierno Municipal, 2010), la Cabecera cuenta con servicio de drenaje, disponibilidad de agua entubada, alumbrado público, pavimentación y limpieza de espacios públicos. El resto de las localidades, por su grado de dispersión, es posible que no cuenten con alguno de estos equipamientos. Sin embargo, el total del municipio es beneficiado con infraestructura médica; cuenta con poco más de 10 unidades médicas atendidas por profesionales médicos y recibe a cualquier habitante del municipio, corresponden a asistencia social impartida por el IMSS, ISSSTE, SS y el Seguro Popular. La población derechohabiente a servicios de salud suma 10,772 personas.

En cuanto a equipamiento para actividades deportivas y esparcimiento, el municipio cuenta con campos y canchas multiusos techadas, de acceso libre, y en algunos lugares hay espacios recreativos que satisfacen la demanda de la población.

El total de viviendas censadas en 2010 es de 7,931, de las cuales 7,924 son particulares y 5,828 se encuentran habitadas. Las viviendas con pisos de algún material como madera, mosaico o cemento suman 4,171, y otras 1,621 tienen pisos de tierra. Las condiciones generales en el municipio permiten suministrar energía eléctrica a 5,567 viviendas. Un indicador más, relativo al equipamiento en las viviendas, es el número que cuentan con escusado o sanitario; en este rubro, 5,513 viviendas cuentan con esta característica. Respecto a la conexión a la red de drenaje, existen 2,840 viviendas con acceso a este servicio.

En cuanto a medios de comunicación, el municipio recibe señal de cadenas de televisión y de

estaciones radiodifusoras estatales y nacionales, cuenta con una caseta de servicio telefónico, una oficina con servicio de internet y servicio postal.

De acuerdo a las políticas públicas realizadas en los últimos años, las vías de comunicación han recibido mantenimiento y en diversos lugares, el mejoramiento de la red de caminos. La carretera procedente del estado de Tlaxcala, cruza el municipio de Oeste a Este, llegando al municipio de Libres. De la cabecera municipal, parte una carretera secundaria con dirección noroeste, misma que tiene varias ramificaciones. El resto del territorio se encuentra comunicado por medio de caminos de terracería y brechas. El servicio de transporte de pasajeros se realiza por una línea de colectivos provenientes de ciudades cercanas como Apizaco, en el estado de Tlaxcala.

## 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.

A partir de la revisión cartográfica temática y respectivo análisis e interpretación, así como al trabajo de campo realizado, se definen los peligros de origen natural que afectan al municipio de Ixtacamaxtitlán.

### 5.1.1. Fallas y Fracturas.

Una falla es un plano de discontinuidad de una masa rocosa o material poco consolidado en donde existe un movimiento relativo entre los bloques, dependiendo de su movimiento, las fallas se pueden clasificar en pasivas o activas; las primeras prácticamente no constituyen un peligro debido a que ya no presentan desplazamiento, mientras que las fallas activas pueden tener desde un movimiento imperceptible en términos históricos, es decir, de varios siglos, hasta otros que suceden súbitamente y que pueden romper aceras, tuberías, viviendas, surcos de cultivo, etc., o bien desencadenar sismos, deslaves o derrumbes en las áreas inmediatas a la falla.

Por su parte, una fractura es un plano de discontinuidad de una masa rocosa o de material poco consolidado que se observa en la superficie como una línea con una abertura con un ancho de milímetros o varios decímetros, esto implica una debilidad de la roca o material no consolidado que favorece los deslizamientos, los derrumbes o caída de bloques.

Para estimar la intensidad de peligrosidad por fallas y fracturas en Ixtacamaxtitlán, se realizó una revisión de la cartografía de INEGI escala 1:1,000,000 en la cual se identifican dos fallas normales, la primera con dirección Este-Oeste localizada al Noroeste de la Cabecera Municipal, y una más en la misma dirección en los límites con el Estado de Tlaxcala. En dicha cartografía se identificaron también cuatro fracturas distribuidas al Sur y Norte de la cabecera municipal, mismos que representan la dinámica tectónica del municipio.

Por otro lado, para aumentar la precisión relacionada con la peligrosidad a la que está sujeto el municipio, mediante interpretación de curvas de nivel, corrientes de agua y un modelo digital de elevación, fueron inferidos morfoalineamientos, esto es, estructuras que por su configuración lineal normalmente están asociados a fallas y/o fracturas, normalmente se identifican mediante patrones lineales de serranías o cauces de ríos que siguen las fallas y/o fracturas. Así, la identificación de posibles fracturas en el terreno, fueron establecidas por cauces de río, elevaciones aisladas alineadas y serranías, distribuidos en toda la superficie del municipio y sus alrededores. Los morfoalineamientos identificados fueron clasificados como fracturas.

Con la información de fallas y fracturas ya definidas, se estableció la peligrosidad potencial de este fenómeno según la Guía Metodológica para la elaboración de Atlas de Peligros Naturales a Nivel de Ciudad elaborada por la SEDESOL. Fue así, definido un buffer de influencia de estos fenómenos de acuerdo a las siguientes distancias (Mapa V.1.1):

- Peligrosidad por fallas.

ALTA: 100 metros en ambas direcciones a partir de la línea de falla.

MEDIA: 500 metros en ambas direcciones a partir de la línea de falla.

BAJA: 1000 metros en ambas direcciones a partir de la línea de falla.

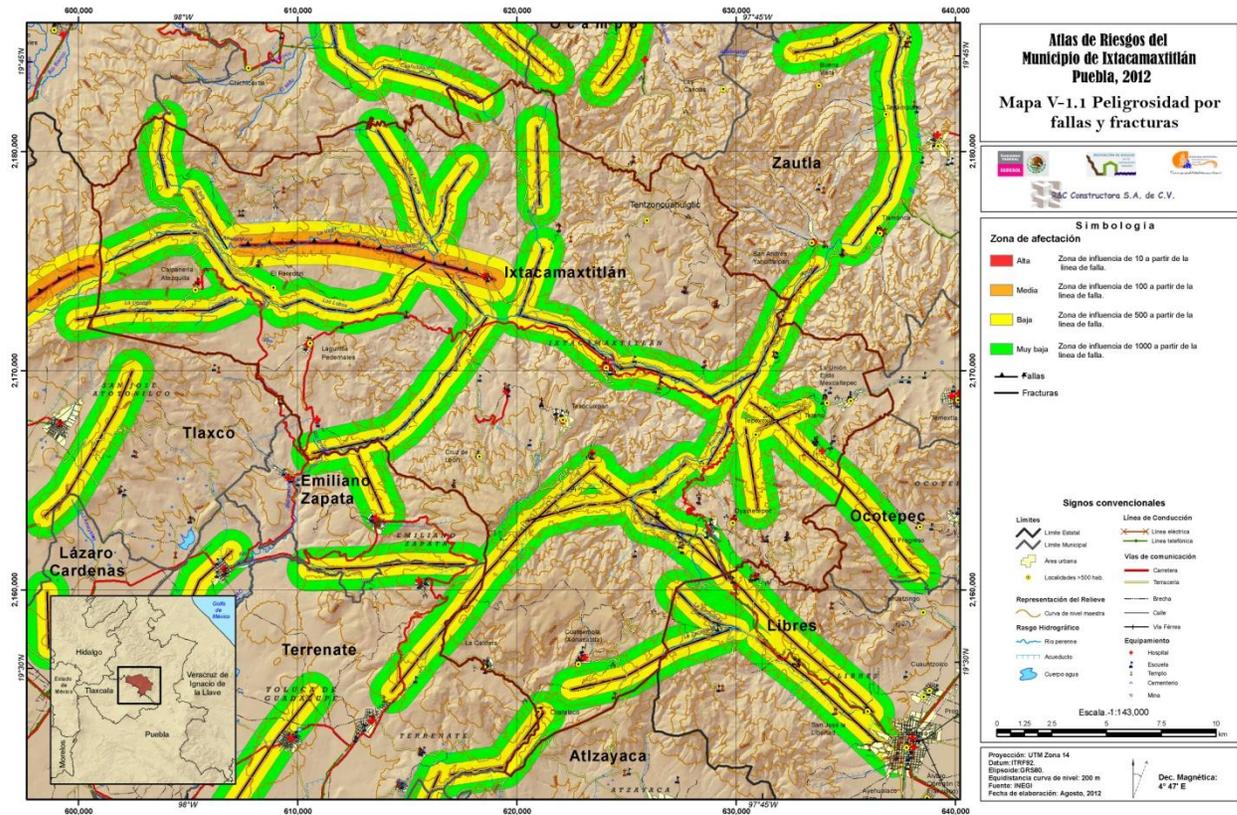
- Peligrosidad por fracturas.

MEDIA: 100 metros en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.

BAJA: 500 metros en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.

MUY BAJA: 1000 metros en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.

### Mapa V.1.1. Peligrosidad por Fallas y Fracturas.



Se identifica que la cabecera municipal de Ixtacamaxtitlán, es atravesada por un morfoalineamiento definido como fractura; no se tienen sin embargo, registros de que esta posible fractura haya afectado el equipamiento o infraestructura de la localidad. De igual forma, las fallas identificadas no presentan indicios de actividad y a la fecha no se asocian a desastres ocurridos en el municipio. La peligrosidad sin embargo, eventualmente se puede asociar a que las estructuras geológicas existentes faciliten procesos de remoción en masa. Se define, de manera general, una peligrosidad baja ante este tipo de fenómenos.

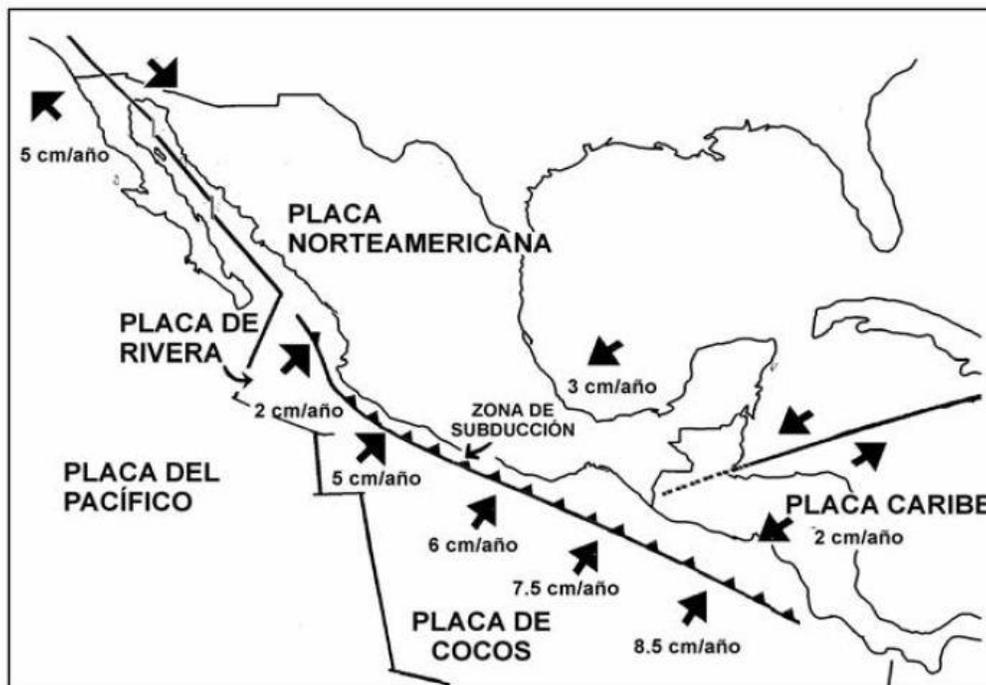
#### 5.1.2. Sismos.

La sismicidad es uno de los fenómenos derivados de la dinámica interna de la Tierra, cuya actividad es producto del choque entre las placas tectónicas que conforman la litosfera; dichas placas se desplazan a velocidades de hasta centímetros por año (Figura V.1.). El territorio mexicano se encuentra afectado por la interacción de cinco placas

tectónicas. En los límites entre placas, donde éstas hacen contacto, se generan fuerzas de fricción que impiden el desplazamiento de una respecto de la otra, generándose grandes esfuerzos en el material que las constituye. Si dichos esfuerzos sobrepasan la resistencia de la roca, o se vencen las fuerzas friccionantes, ocurre una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada. Desde el foco (o hipocentro), ésta se irradia en forma de ondas sísmicas, a través del medio sólido de la Tierra en todas direcciones (CENAPRED, 2006).

En la actualidad, los sismos no pueden predecirse ya que no existe un procedimiento confiable que establezca con claridad la fecha y el sitio de su ocurrencia, así como el tamaño del evento. Sin embargo, los sismos se presentan en regiones bastante bien definidas a nivel regional y se cuenta con una estimación de las magnitudes máximas, en función de los antecedentes históricos y estudios geofísicos.

Figura V.1. Placas tectónicas y sus velocidades promedio (CENAPRED, 2006).



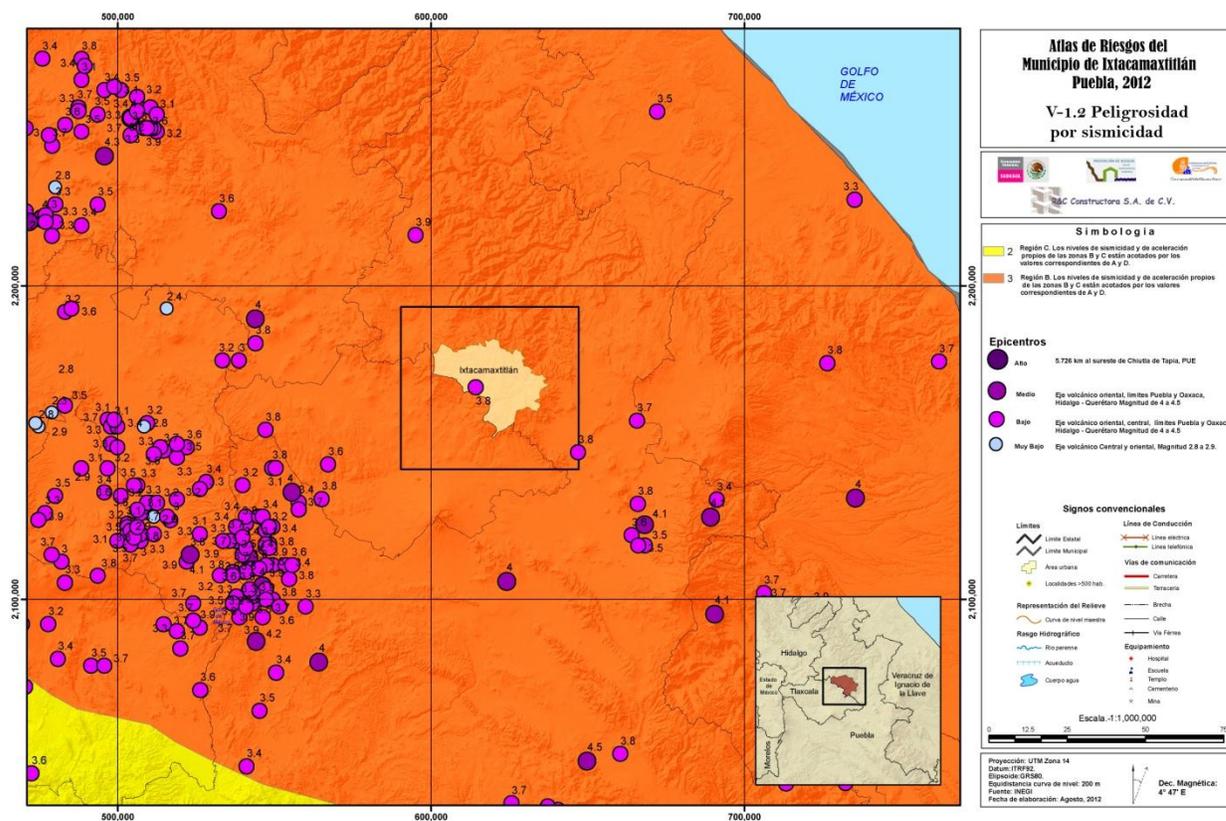
La actividad sísmica que principalmente al país se origina en la costa del pacífico, teniendo su origen en los límites de las placas litosféricas de Cocos y de Rivera, las cuales subduccionan por debajo de la placa continental Norteamericana. En este proceso de choque ocurren movimientos a kilómetros de profundidad y estos se transmiten en la superficie, estos movimientos pueden ser de ascenso o descenso de la superficie terrestre.

En México se registran temblores todos los días del año, cuya magnitud en su mayoría, son menores a cinco grados en la escala de Richter (Lugo-Hubb, 1988). Datos del Servicio Sismológico Nacional (SSN), muestran que durante el siglo pasado ocurrieron 71 temblores en el territorio nacional y sus alrededores inmediatos con magnitud mayor o igual que 7°; 55 de ellos con profundidades menores de 40 km., es decir, muy cerca de la superficie terrestre. Todo lo anterior hace evidente el dinamismo tectónico que existe en las costas del pacífico mexicano.

En el caso de Ixtacamaxtitlán, según los registros sísmicos históricos disponibles para la cercanía del municipio (Servicio sismológico nacional, SSN) existe una particularidad debido a la ausencia de sismos de consideración en las proximidades. Aparentemente, el municipio se encuentra en una región en la que no se tienen registros en la actividad sísmica para el periodo de observación que va de enero de 1998 a la fecha; el único sismo cercano durante ese periodo ocurrió a 3.8km al este de Tlaxco, Tlaxcala, el cual fue de 3.8 grados en la escala de Richter.

Los sismos con proximidad menor a 150km. del municipio se distribuyen en magnitud de la siguiente manera: 90.8% del total de los sismos registrados (295) fueron menores a cuatro grados en la escala de Richter, el 8.8% de los sismos fueron de cuatro a seis grados en la misma escala y solo un registro del total supero los seis grados, lo anterior muestra la ligera dinámica tectónica cerca del municipio, y la cual está controlada por una sismicidad regional de poca intensidad (Mapa V.1.2).

**Mapa V.1.2. Peligrosidad por Sismicidad.**



La intensidad sísmica del municipio según el programa de peligro sísmico en México (PSM, 1996) y los valores de aceleración máxima del terreno, correspondientes a periodos de retorno de 10, 100 y 500 años para todos los municipios de la República Mexicana (CENAPRED, 2006), clasifica a todas las localidades del municipio con un grado de peligrosidad medio debido en primer lugar a que las aceleraciones del terreno (gals) para los periodos de retorno de 10 años corresponden a fuerzas de 11cm/seg<sup>2</sup> (aceleración de la gravedad terrestre), 81 gals para periodos de 100 años y 135 gals para periodos de 500 años. De manera similar, los periodos de retorno para las aceleraciones de 15 gals, las cuales son el rango para estimar los

movimientos que pueden provocar daños en las construcciones mal diseñadas, es mayor a 500 años.

Si bien es cierto que el programa de peligro sísmico en México clasifica al municipio dentro de la “Región B”, donde los niveles de sismicidad y de aceleración están acotados por los valores correspondientes de A y C, dentro de esa región del país, el municipio se ubica en la zona con menor actividad, reflejando así un nivel de peligro menor que el considerado por el programa de peligro sísmico en México, en tal caso el peligro por este fenómeno es Bajo para todas las localidades del municipio.

De manera complementaria, es posible relacionar el peligro sísmico con el tipo de construcciones predominantes dentro del municipio, las cuales según los datos del Instituto Nacional de Informática y Geografía (INEGI, 2010), el 28% de las viviendas se encuentra bajo condiciones precarias en la construcción y con piso de tierra, lo que en algún momento podría aumentar el riesgo existente por este fenómeno.

### 5.1.3. Tsunamis o maremotos.

Un tsunami es una sucesión de olas con altura superior al promedio registrada en una zona de costa, originada por un terremoto de gran magnitud ocurrido en la corteza oceánica y un consecuente proceso de movimiento vertical del piso marino que se transmite a la masa de agua oceánica.

Dada la localización continental del municipio a más de 130km. de la línea de costa del Golfo de México, y a una altitud superior de 2000 metros, los tsunamis son un peligro nulo en el territorio municipal de Ixtacamaxtitlán.

### 5.1.4. Vulcanismo.

El vulcanismo es una manifestación de la energía interna de la Tierra. En México gran parte del vulcanismo está relacionado con la zona de subducción formada por las placas de Rivera y Cocos con la gran placa Norteamericana, y tiene su expresión volcánica en el Sistema Volcánico Transversal (SVT) o Faja Volcánica Mexicana (FVM). Esta Faja es un complejo montañoso de origen volcánico con orientación Este-Oeste, que se extiende más de 1,200 km y su ancho varía de 20 a 150 km (CENAPRED, 2006), ocupando por los estados de Nayarit, Jalisco, Michoacán, México, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.

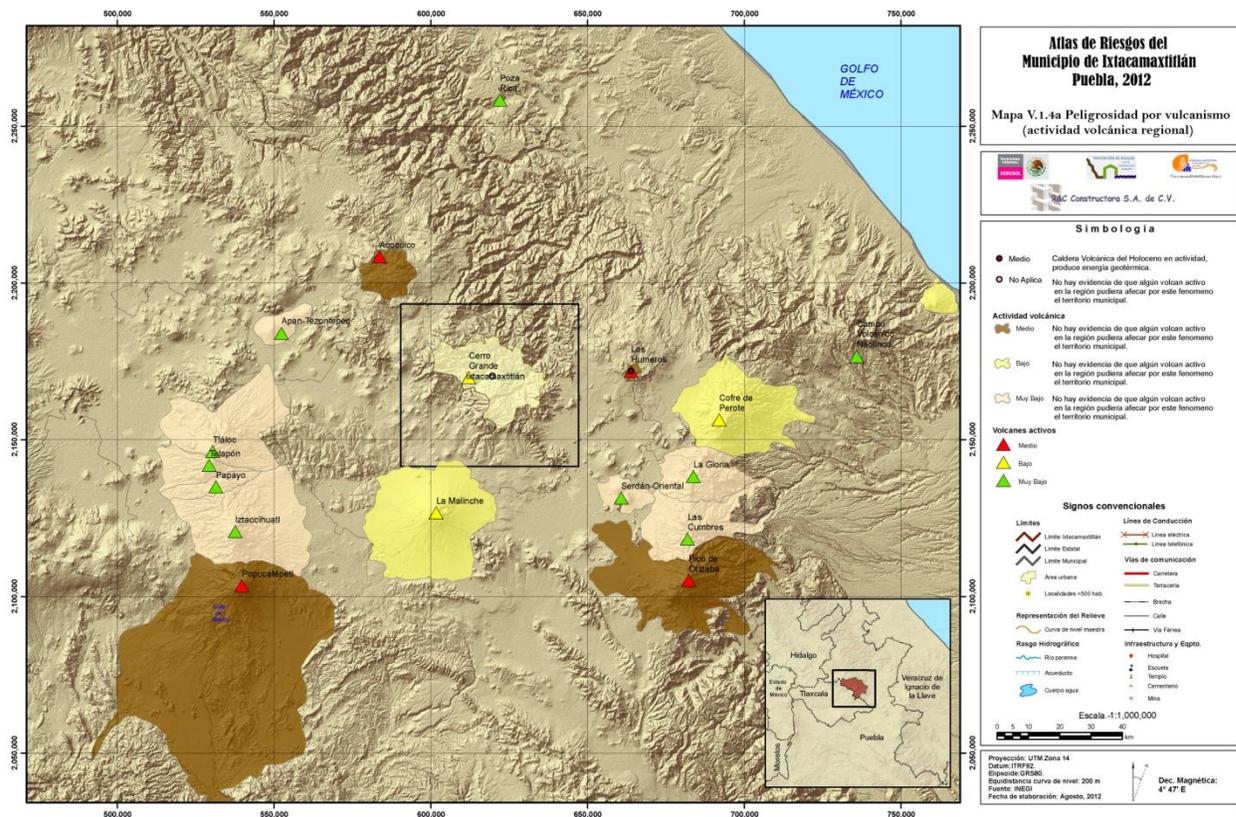
En México hay más de 2,000 volcanes, de los cuales alrededor de 15 se consideran activos o representan algún peligro a las comunidades que habitan en sus cercanías.

De acuerdo con el catálogo de Volcanes de México del Smithsonian Institution (Siebert et al,2010), existen en México 68 volcanes y campos volcánicos clasificados como Cuaternarios geológicamente recientes (volcanes formados durante la era en que aparece el Hombre, y que comprende los últimos 1.8 millones de años). De especial importancia son los volcanes que han mostrado actividad en los últimos 10,000 años, periodo al que se denomina “Holoceno”.

Entre los volcanes de mayor importancia y por su reciente actividad geológica, se encuentran El Ceboruco, El volcán de fuego de Colima, el Parícutín, el Popocatepetl, el Pico de Orizaba o Citlaltépetl, el San Martín y el Chichón.

Entre los edificios volcánicos antes mencionados destacan por su proximidad al municipio, así como por su nivel de peligrosidad, el Pico de Orizaba, localizado 74 kilómetros al surestede Ixtacamaxtitlán y el Citlaltépetl ubicado a 92 kilómetros al suroeste (Mapa V.1.4a). Sin embargo, existen más de 50 edificios volcánicos o campos volcánicos cercanos al territorio municipal, todos ellos de distintas épocas geológicas recientes (Principalmente del Cuaternario) y con diversos tipos de actividad; algunos de ellos muy conocidos, tal es el caso de la Malinche, el Cofre de Perote, la Caldera de los Humeros y otros no tanto como el campo volcánico Cerro Grande, el cual se localiza dentro del territorio municipal de Ixtacamaxtitlán.

**Mapa V.1.4a. Peligrosidad por Vulcanismo (actividad regional).**



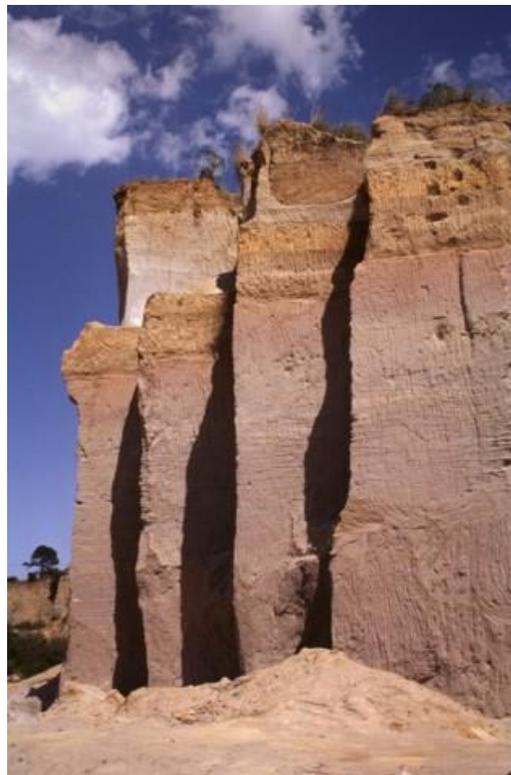
De acuerdo a su estatus de actividad (latencia o reposo y/o activo), destacan al encontrarse en actividad la caldera de los Humeros (Figura V.2), el pico de Orizaba (Figura V.4), y el Popocatepetl (Figura V.5). En el primer caso, la caldera de Los Humeros es una gran estructura volcánica, con cerca de 21 km. de diámetro, que muestra actividad geológica reciente, la cual inicio hace 460,000 años (Figura V.3), formando una primera caldera, continuó con otra época de actividad intensa hace 100,000 años y la última época de actividad de la cual se tiene registro entre 40,000 y 20,000 años, dando origen a la caldera actual; lo anterior aconteció con grandes derrames lávicos, zonas de colapso y emisiones piroclásticas a gran escala, alcanzando distancias considerables y espesores de varios metros.

**Figura V.2. Caldera de los Humeros (Foto de Lee Siebert, 2000)**



En la actualidad la caldera posee actividad termal y fumarólica continua, al mismo tiempo es un campo geotérmico en producción a cargo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), dicha comisión posee una planta de geotérmica y realiza estudios relacionados a la actividad que presenta la caldera. En la actualidad y a pesar de considerarse un volcán activo, no representa ningún peligro para los territorios aledaños y en tal caso, es conveniente mantenerse alerta de cualquier incremento en su actividad.

**Figura V.3. Una pared de la cantera depositada alrededor de 460,000 años atrás, producto de la caldera de los Humeros en la parte baja del flanco NO del volcán Cofre de Perote, expone una sección transversal de la Ignimbrita Xaltipan.**



*Fuente: Foto de Lee Siebert, 1997.*

Finalmente, dados los reportes científicos y la evidencia geológica existente para la caldera de los Humeros, es posible concluir que dicha estructura volcánica no representa ningún peligro al municipio de Ixtacamaxtitlán ni para sus habitantes, debido en principio al tipo de erupciones que ha presentado, las cuales por la distancia de la caldera al municipio (27 km.) sería poco probable que algunas amenazas volcánicas, como son los derrames lávicos, colapsos en los flancos del edificio y emisiones piroclásticas, pudieran alcanzar el territorio municipal.

Lo anterior no es igual para el Citlaltépetl, debido a que esta última estructura se trata de uno de los volcanes más activos del país y él cual ha presentado actividad en épocas históricas, la última registrada fue en 1846.

Según el programa de vulcanismo global (GVP) del instituto Smithsonian (Smithsonian Institution, 2012), la actividad del Citlaltépetl inicio hace 7530 a.n.e.  $\pm$  40 años, y han sido identificadas al menos 27 etapas eruptivas, de las cuales la mayoría se trata de erupciones de tipo 3, según el índice de explosividad volcánica (VEI, por sus siglas en inglés). Esta escala fue definida por Newhall y Self en 1982, y es una escala compuesta en la que se toman en cuenta diversas características de una erupción como son: el volumen de magma emitido, la energía térmica liberada, el alcance de los productos fragmentados, el grado de destrucción causada, la altura de la columna eruptiva, la duración de la erupción, etc.

**Figura V.4. Citlaltépetl desde Tlalchichuca.**



*Fuente: Foto de Pablo Leautaud, 2012*

La tabla V.1. muestra la escala VEI en términos de algunos de los parámetros eruptivos relevantes.

**Tabla V.1. Índice de explosividad volcánica (VEI, por sus siglas en inglés).**

VEI	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción	No explosiva	Pequeña	Moderada	Moderada a grande	Grande	Muy grande	--	--	--
Volumen emitido (m <sup>3</sup> )	< 10,000	10,000 – 1,000,000	Uno a diez millones	Diez a cien millones	Cien a mil millones	Uno a diez km <sup>3</sup>	Diez a cien km <sup>3</sup>	Cien a mil km <sup>3</sup>	Más de 1000 km <sup>3</sup>
Altura de la columna (km)	0,1	0,1 – 1	1 - 5	3 - 15	10 - 25	Más de 25	--	--	--
Duración en horas	-1	-1	1 - 6	1 - 6	1 - 12	6 - 12	Más de 12	--	--
Inyección a la troposfera	Mínima	Leve	Moderada	Sustancial	Grande	--	--	--	--
Inyección a la estratosfera	Nula	Nula	Nula	Posible	Definida	Significativa	Grande	--	--

Adaptado de: Newhall y Self (1982).

Sheridan (*et. al.*, 2001), elaboró el mapa de peligros volcánicos para el volcán Pico de Orizaba, con la finalidad de informar sobre las zonas de peligro que rodean la volcán en caso de una erupción. Actualmente el volcán se encuentra en estado de reposo, sin embargo, es probable que se reactive en el transcurso de los próximos siglos.

Ante tal probabilidad y dado que el municipio de Ixtacamaxtitlán se encuentra a más de 74 kilómetros del cráter del volcán, quedan descartados algunos peligros volcánicos como los flujos piroclásticos y flujos de lodo (lahares), caída de balísticos, derrames lávicos, erupción del domo y erupciones freáticas, etc., principalmente debido a que estas amenazas no recorren distancias tan alejadas, ni hay evidencia geológica que definiera como zonas de peligro áreas cercanas al municipio (Sheridan *et al.*, 2001), sin embargo existe la probabilidad de ser afectado durante alguna erupción de magnitud considerable (del orden de 2,000 años), principalmente por caída de ceniza. Dicha acumulación podría ser menor a 5 centímetros de espesor, representando así una categoría de peligro medio ante esta amenaza (Mapa V.1.4b).

**Figura V.5. Popocatepetl desde Puebla.**



Fuente; Foto de Pablo Leautaud, 2012.

De manera complementaria a lo antes mencionado, se encuentra el volcán Popocatepetl, el cual ha presentado una gran actividad durante los últimos años y es

considerado, para algunos autores como el volcán más peligroso actualmente del país. La historia eruptiva de esta estructura se remonta a 24,000 años atrás, con una gran erupción explosiva, de tipo Santa Helena (USA), continuando así durante largos periodos alternados por cortas épocas de reposo (tabla V.2.).

Se han desarrollado un gran número de investigaciones en torno a este edificio volcánico, como el reconocimiento de los periodos de actividad, el alcance en sus erupciones históricas, el modelado de casi todos los fenómenos que ha presentado y la identificación de zonas donde se presentarían cada uno de los fenómenos volcánicos en caso de ocurrir una erupción actualmente; todo ello con la finalidad de desarrollar estrategias para evitar daños significativos a la población, infraestructura y los recursos de las regiones cercanas al volcán.

De tal modo se elaboró en 1995 el Mapa de peligros del volcán Popocatepetl (Macías, Vázquez, *et al.*), identificando así las zonas donde fueron identificados registros geológicos de las erupciones históricas del volcán; se consideró la extensión máxima de los depósitos originados por erupciones volcánicas pasadas.

Tomando en cuenta lo anterior en relación al Popocatepetl, se observó que el municipio de Ixtacamaxtitlán, no corre peligro alguno por fenómenos como los derrames de lava, caída de productos balísticos, flujos de lodo (lahares) o flujos piroclásticos, erupción del domo, erupciones freáticas, etc., pero si por caída de ceniza, la cual puede llegar a acumularse hasta 5cm. dentro del territorio municipal, por lo que el nivel de peligro ante esta amenaza se considera de nivel medio (Mapa V.1.4c).

**Tabla V.2. Historia eruptiva simplificada del volcán Popocatepetl.**

Años	Tiempo transcurrido entre erupciones (en años)	Descripción de la actividad
24,000		Gran erupción tipo Sta. Elena, destruye edificio volcánico previo
14,000	9,000	Gran erupción Pliniana, lluvia de cenizas y pómez en la Cd. de México
14,000-5,000	9,000	Varias erupciones grandes, al menos 4
3,000a.C.	2,000	Erupción grande
200 a.C.	2,800	Erupción grande
800	1,000	Erupción grande
1354-1363	554	Erupción menor y fumarolas
1512-1530	149	Erupción moderada y fumarolas
1539-1549	9	Erupción moderada con cenizas y pómez
1571	22	Emisión de cenizas
1592	21	Fumarolas y emisión de cenizas
1642	50	Fumarolas y emisión de cenizas
1663-1665	11	Erupción moderada y emisión de cenizas
1697	32	Fumarolas
1720	23	Erupción leve y actividad fumarólica
1804	84	Fumarolas leves
1919-1927	115	Moderada. Emisión de cenizas y pómez
1994-?	67	Moderada?
Promedio	47 años	Tomando desde 1512 y quitando el dato mayor y menor

Fuente: De la Cruz-Reyna, *et al.*, Historia de la actividad reciente del Popocatepetl (1354-1995). Volcán Popocatepetl: Estudios realizados durante la Crisis de 1994-1995 (Centro Nacional de Prevención de Desastres. 3-22, 1995).

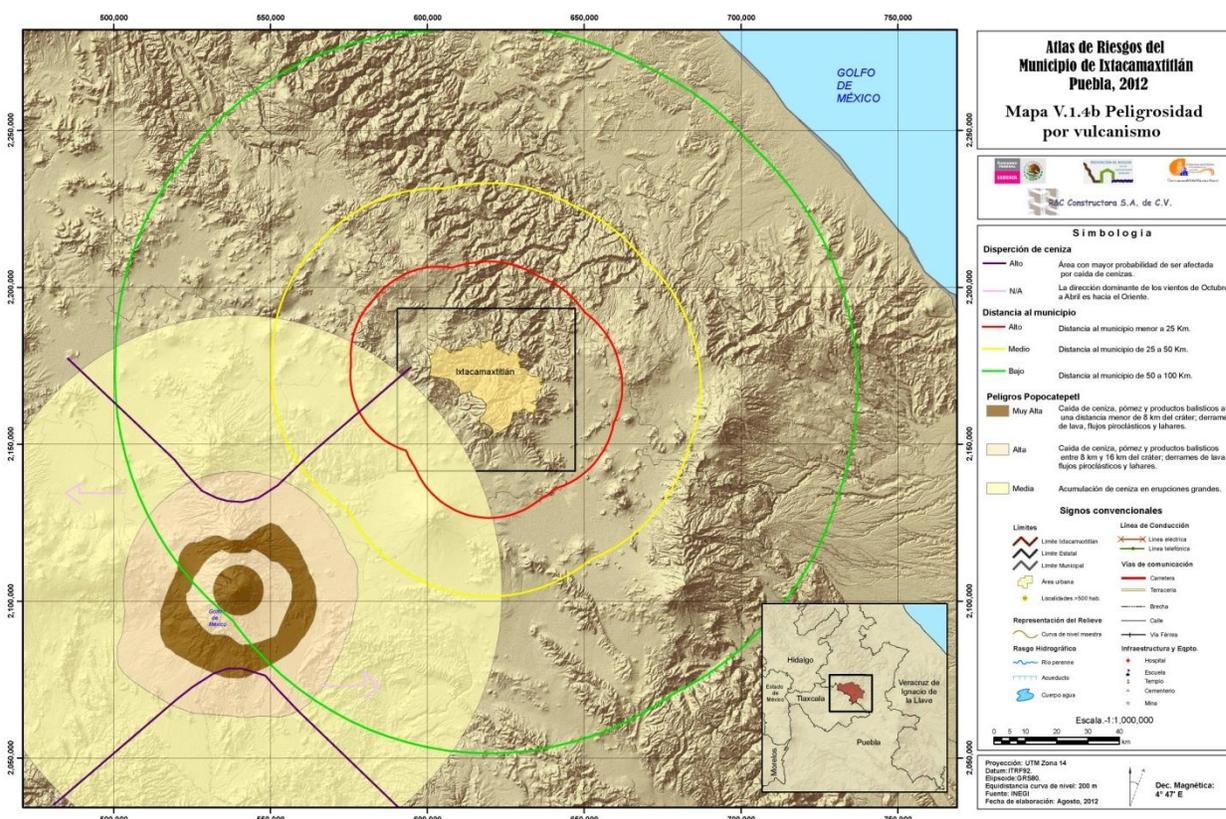
La ceniza volcánica es magma que ha sido molido y convertido en polvo o arena por las erupciones volcánicas. Esta puede afectar áreas muy extensas y por lo tanto a un gran

número de personas. Pueden alcanzar distancias de hasta varios cientos de kilómetros del volcán que las originó, por lo tanto constituye el peligro volcánico de mayor alcance derivado de una erupción.

Las cenizas pueden provocar algunos efectos nocivos para la salud de personas y animales. Además obstruyen las corrientes de agua, presas, alcantarillas, plantas de aguas y todo tipo de maquinaria. En el caso de Ixtacamaxtitlán, el peligro por caída de ceniza es medio, principalmente por su cercanía a 2 de los volcanes más activos del país, esta proximidad hace muy probable la acumulación de las partículas de ceniza, que en concentraciones mayores a 2 centímetros de espesor pueden ocasionar el colapso de techos con pendientes menores a 20° así como en estructuras de mala calidad. Siendo este el caso del territorio municipal, donde la acumulación de cenizas puede ser mayor a 5cm.

Para ambos volcanes (Pico de Orizaba y Popocatepetl), la dispersión de la ceniza está condicionada por las corrientes de viento, las cuales pueden transportar las cenizas hasta cientos de kilómetros; y dada la ubicación geográfica de dichos volcanes, los vientos dominantes son para el periodo de Octubre a Mayo, van en dirección Este, y para el periodo de Junio a Septiembre son hacia el Oeste.

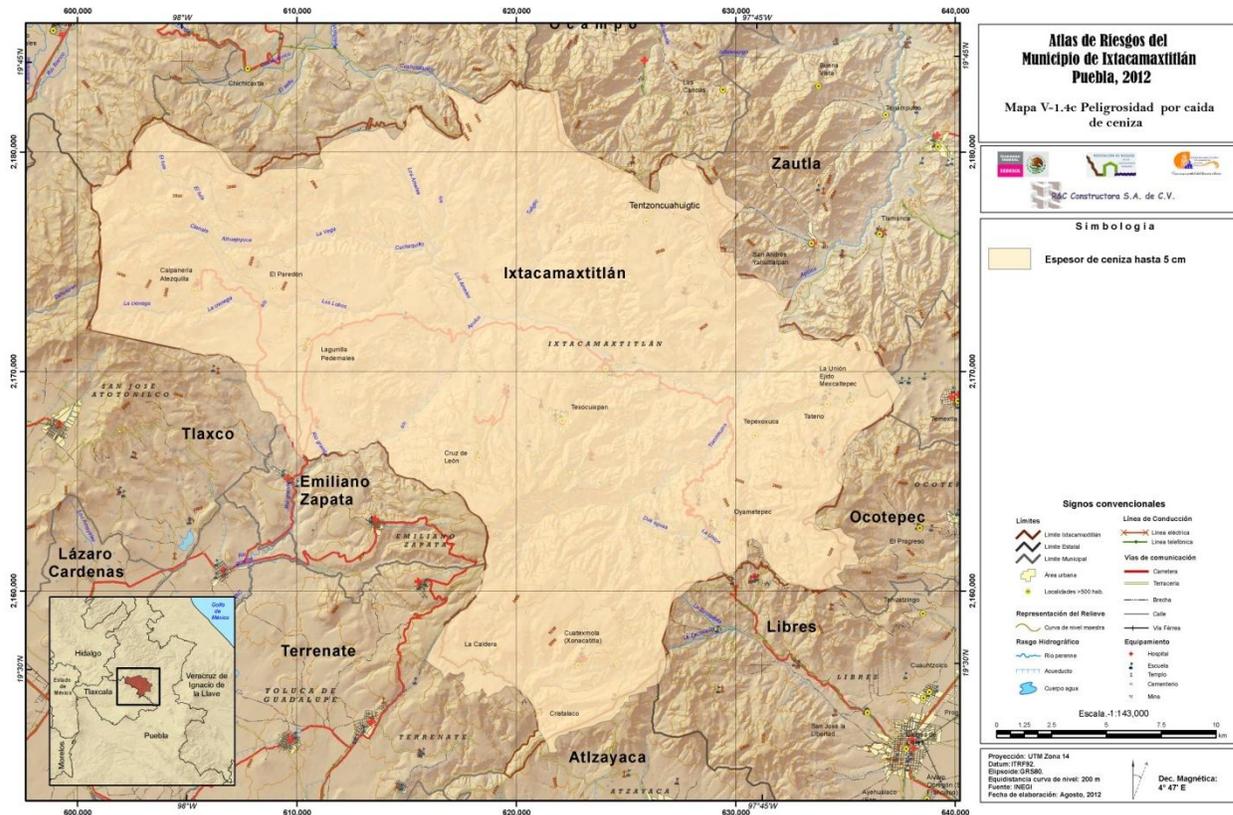
**Mapa V.1.4b. Peligrosidad por vulcanismo.**



En relación al campo volcánico Cerro Grande, que esta dentro del territorio municipal, la información es escasa y poco confiable, solo es evidente la reciente actividad de dicho campo volcánico, la cual corresponde al Cuaternario y es considerada geológicamente reciente. De manera complementaria la evidencia encontrada en campo, así como la experiencia que

poseen los habitantes del municipio descartan que exista algún peligro volcánico dentro del municipio de Ixtacamaxtitlán.

**Mapa V.1.4c. Peligrosidad por caída de ceniza en el Municipio de Ixtacamaxtitlán.**



### 5.1.5. Deslizamientos.

El municipio de Ixtacamaxtitlán es un municipio de transición entre el sistema Volcánico Transversal y la Sierra Norte de Puebla, el cual se caracteriza por tener un relieve montañoso, con predominio de relieve volcánico, complementado por montañas de materiales sedimentarios, las cuales se erigen en el norte y noreste, lo que implica valores de pendiente de inclinada a muy inclinada con amplia distribución a lo largo del municipio, lo que se refleja en el porcentaje del territorio municipal con valores de pendiente superiores a 32° (13.7%), ligeramente inferior al porcentaje del terreno con valores semiplanos (14.1%), lo que indica los constantes cambios de pendiente en la entidad.

Lo anterior es una condición primordial para la ocurrencia de deslizamientos, asociados a la gravedad principalmente, a pesar de los cual estos procesos geomorfológicos no son recurrentes en el municipio, tal como sucede en los municipios al norte de Ixtacamaxtitlán, pues se identificaron únicamente 14 deslizamientos.

Los deslizamientos ubicados dentro del municipio se caracterizan por tener una longitud relativamente corta, ya que no superan los 200 metros y algunos son de tan sólo decenas de

metros desde el escarpe hasta la parte frontal del material de acumulación.

Adicionalmente, son poco profundos, pues no superan los 6 metros de profundidad, condiciones que determinan que el volumen de material removido se pueda considerar como bajo, a pesar de tener el potencial suficiente para ocasionar daños notables, aunque de forma puntual. Complementando, al analizar la forma de las acumulaciones y la cicatriz característica de la mayoría de los deslizamientos observados, se infiere que estos son de una dinámica de baja velocidad.

La recurrencia de deslizamientos en el municipio es baja, pues no se identificaron evidencias o marcas en el terreno de deslizamientos antiguos, esto después de un recorrido de campo a lo largo del territorio municipal, así como de la observación y análisis de imágenes de satélite, lo cual se comprueba con la nula existencia de registros, locales o regionales de la ocurrencia de estos procesos de ladera.

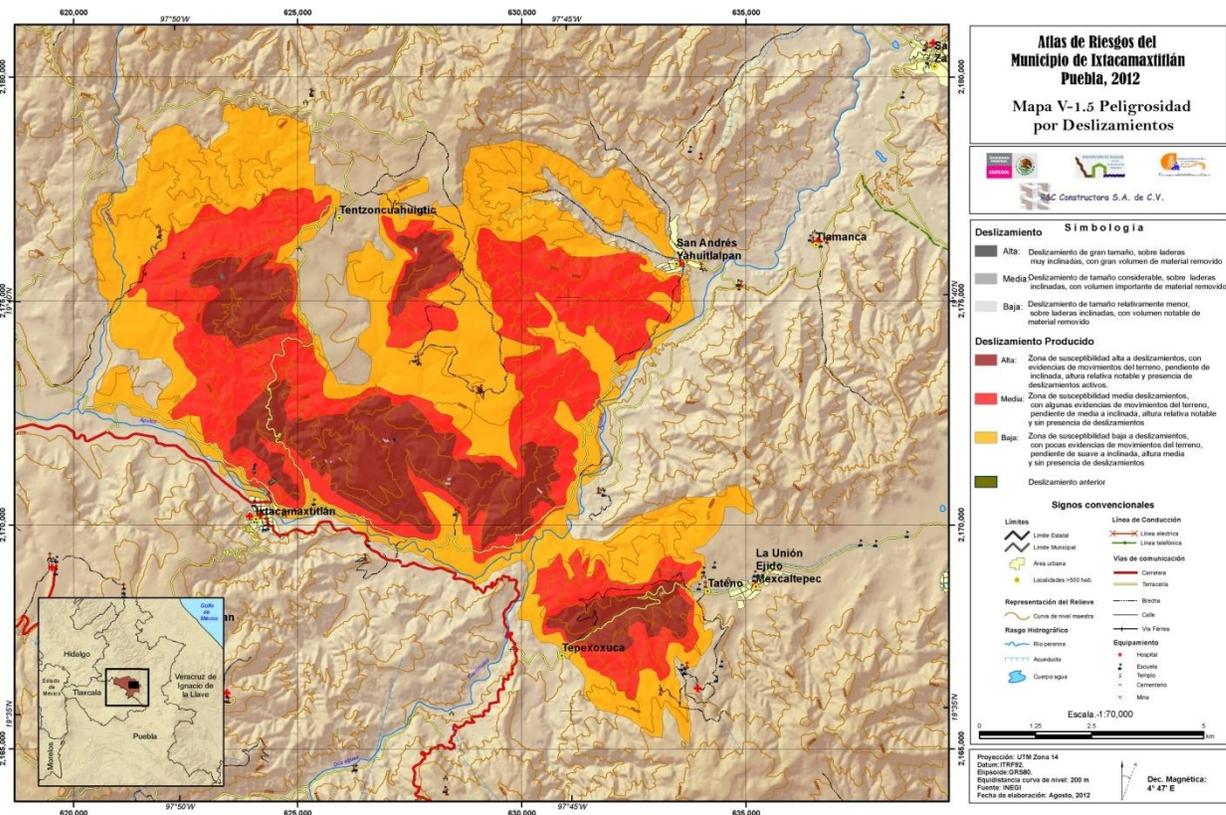
La ocurrencia de deslizamientos en el municipio es baja, sin embargo las condiciones físicas en Ixtacamaxtitlán favorecen los procesos de ladera, tales como la reptación (creep) y las avalanchas de detritos (ver apartados correspondientes).

Adicionalmente, la actividad humana por medio de la construcción de zonas de habitación, construcción de caminos, infraestructura en general, líneas de comunicación, desagües y demás tuberías, así como procesos resultado de la presencia humana, tales como actividades agrícolas y forestales resultan en cambios en la configuración de los elementos naturales del paisaje municipal que inciden directamente en la inestabilidad de laderas, por lo cual es probable que en mediano y corto plazo el peligro por deslizamientos se incremente en el municipio.

La región en la cual se identificaron deslizamientos, y en consecuencia en la cual se establecieron rangos de peligro ante estos procesos de ladera, se ubica en la porción noreste del municipio (Mapa V.1.5), la cual es el inicio de la Sierra Norte de Puebla, región que tiene un peligro alto ante fenómenos gravitacionales. Se definieron tres grados de susceptibilidad por deslizamientos para el municipio de Ixtacamaxtitlán.

Las zonas de susceptibilidad alta abarcan 19.1 km<sup>2</sup>, lo que representa menos del 4% del área municipal. Tiene por característica laderas muy inclinadas, con un promedio del valor de la pendiente superior a los 20°, con máximos cercanos a los 75°, propios de escarpes.

### Mapa V.1.5. Peligrosidad por Deslizamientos.



Dentro de esta zona se identificaron los deslizamientos presentes en el municipio, sobre rocas de origen volcánico y también sobre calizas marinas. Las localidades que se ubican dentro de esta zona son Tenamigtic y parte de Tenex-tepecuaco, las cuales tienen muy pocos habitantes (no superan los 50 entre ambas localidades), lo cual no implica tener en consideración a dicha población ante estos procesos de ladera.

En cuanto a la susceptibilidad media, esta se presenta en un área conjunta de 34 km<sup>2</sup>, es decir abarca el 6% de la superficie de Ixtacamaxtitlán, principalmente sobre rocas calizas del Cretácico, aunque también sobre una porción de laderas compuestas por tobas volcánicas Terciarias (figura V.6), en esta zona los valores de pendiente son inferiores a los 18°, aunque es posible observar algunas paredes prácticamente verticales. Entre las localidades afectadas por estas zonas de susceptibilidad media se pueden mencionar Tenex-tepecuaco, Tatem-pango y Xopanac.

Por último, la zona de susceptibilidad baja se ubica en pendientes que oscilan entre los 8° y los 14°, cuyas laderas incrementan su declive conforme su altura relativa aumenta. Estas zonas se ubican en comunidades tales como Ocotla, Tecoltemic, Tuligtic, Xiuquenta, Jalacingo y Texocuitic, de las cuales ninguna alcanza los 50 habitantes. Esta zona abarca más de 48 km<sup>2</sup>, lo que equivale a poco más del 8% del territorio de Ixtacamaxtitlán.

**Figura V.6. Zona susceptible a la presencia de deslizamientos, conformada por materiales volcánicos.**



*Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.*

#### **5.1.6. Derrumbes.**

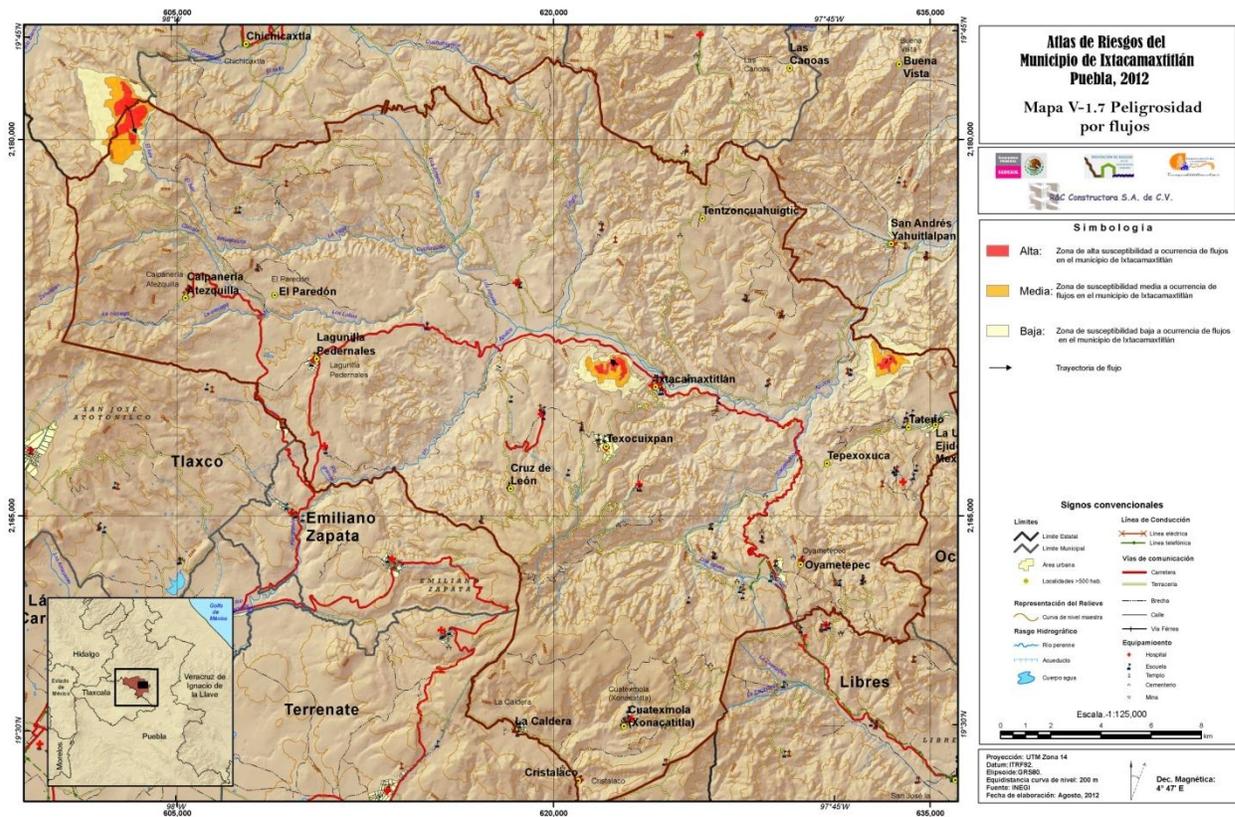
En el municipio de Ixtacamaxtitlán o municipios adyacentes, no existen edificios volcánicos, por lo cual la ocurrencia de derrumbes asociados a volcanes es nula. Por lo anterior, no existe la probabilidad de presencia de peligro por derrumbes de material volcánico reciente dentro del municipio o provenientes de los municipios con los que limita la entidad.

#### **5.1.7. Flujos.**

No existen evidencias frecuentes en el relieve que indiquen la ocurrencia de flujos de manera constante, ni siquiera en las áreas con mayores rangos de pendiente y mayor altitud relativa; de hecho, solo se identificaron 5 flujos de longitud corta, no mayor a los 150 metros. Dichos procesos identificados se presentaron aislados entre sí, con presencia preferente en el norte del municipio, tanto al centro como en las porciones este y oeste.

A pesar de la poca frecuencia de flujos en Ixtacamaxtitlán, el relieve predominantemente montañoso del municipio, procesos de deforestación, ampliación de actividades humanas y alto grado de erosión superficial, además de los procesos identificados, la probabilidad de ocurrencia de flujos en la entidad es latente, principalmente en la periferia de los flujos definidos. Sin duda, de continuar la dinámica anterior, dicha probabilidad se puede incrementar, por lo cual se definieron tres zonas de susceptibilidad a flujos, las cuales a su vez se dividen en tres rangos de peligro: alto, medio y bajo (Mapa V.1.7).

### Mapa V.1.7. Peligrosidad por Flujos.



Dentro de las zonas de susceptibilidad alta se definieron los 5 flujos presentes en el municipio, zonas que se caracterizan por tener valores de pendiente altos, superiores a los 20°, evidencia de procesos erosivos intensos de forma clara y presencia de movimientos tectónicos y zonas de contacto litológicos. La actividad antrópica es limitada dentro de los 2.2 km<sup>2</sup> que abarcan las zonas de mayor peligro por flujos, lo que representa un porcentaje muy bajo del territorio municipal, de tan solo 0.4%.

En las áreas de mayor susceptibilidad a flujos no existen asentamientos humanos, pues se ubican en zonas montañosas, poco favorables para erigir construcciones habitables, tanto de materiales volcánicos como sedimentarios (figura V.7).

En cuanto a las zonas de susceptibilidad media, estas cubren casi 4.2 km<sup>2</sup> de la superficie del Ixtacamaxitlán, es decir apenas poco más del 0.7% de dicha superficie. En estas zonas los valores de pendiente son ligeramente inferiores con respecto a las áreas de mayor peligro, con valores incluso cercanos a los 12°, aunque los procesos erosivos siguen siendo importantes, sin la presencia de mucha actividad antrópica, pues no existen localidades dentro de las zonas de peligro medio por flujos.

**Figura V.7. Desarrollo de flujos sobre laderas de material sedimentario.**

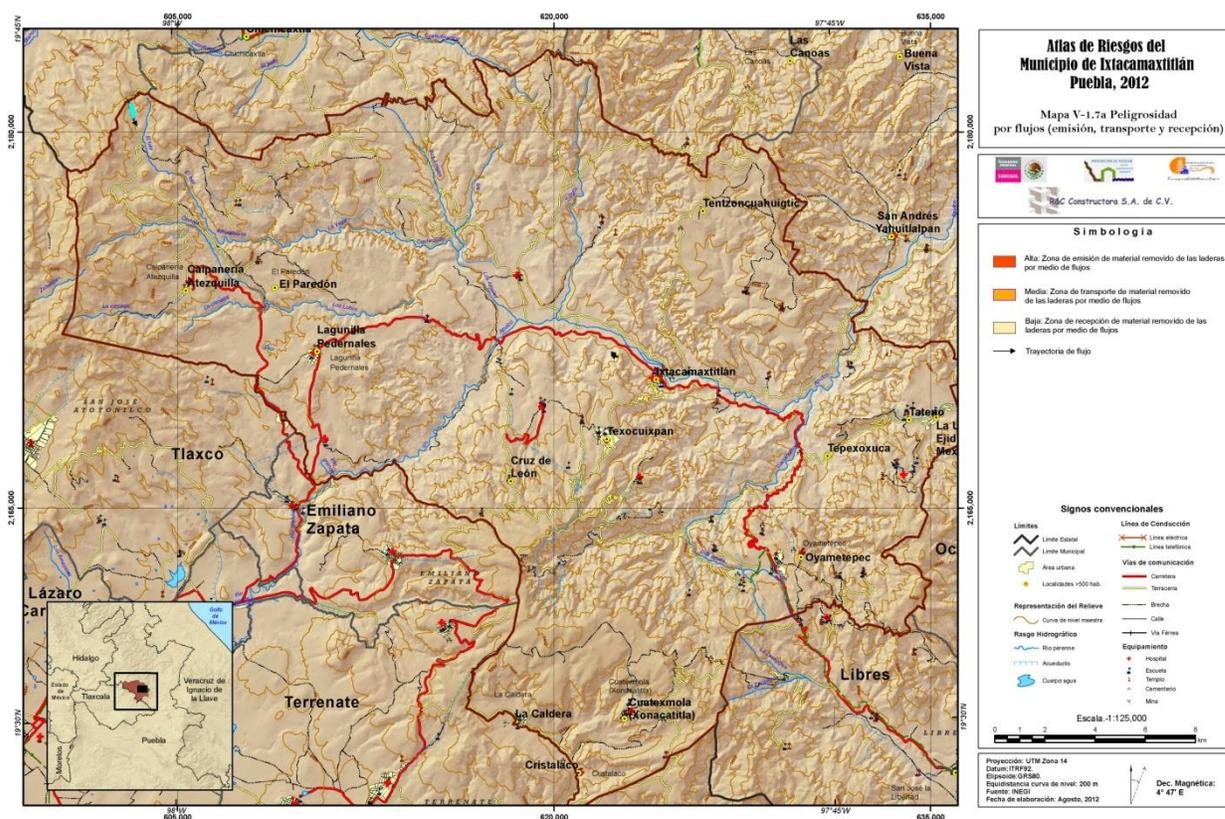


*Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.*

Por último, las zonas de susceptibilidad baja se presentan en poco más de 8.6 km<sup>2</sup>, lo que representa tan sólo poco más de 1.5% del área municipal; dentro de estas zonas se asienta únicamente la localidad de La Joya, aunque otras están muy cerca de dichas zonas de peligro por flujo, entre ellas El Mirador, El Encanto, Las Barrancas e incluso la propia cabecera municipal, en su porción poniente.

Cabe señalar que, debido a las características ambientales del municipio, la ocurrencia de este tipo de fenómenos perturbadores se mantiene latente, por lo que resulta importante generar acciones que minimicen la presencia de estos procesos. Estas medidas deben llevarse a cabo principalmente, en las zonas que sirven como emisoras de materiales así como en aquellas que donde se transporta (Mapa V.1.7a).

### Mapa V.1.7a.Zonas de emisión, transporte y acumulación de material por acción de flujos.



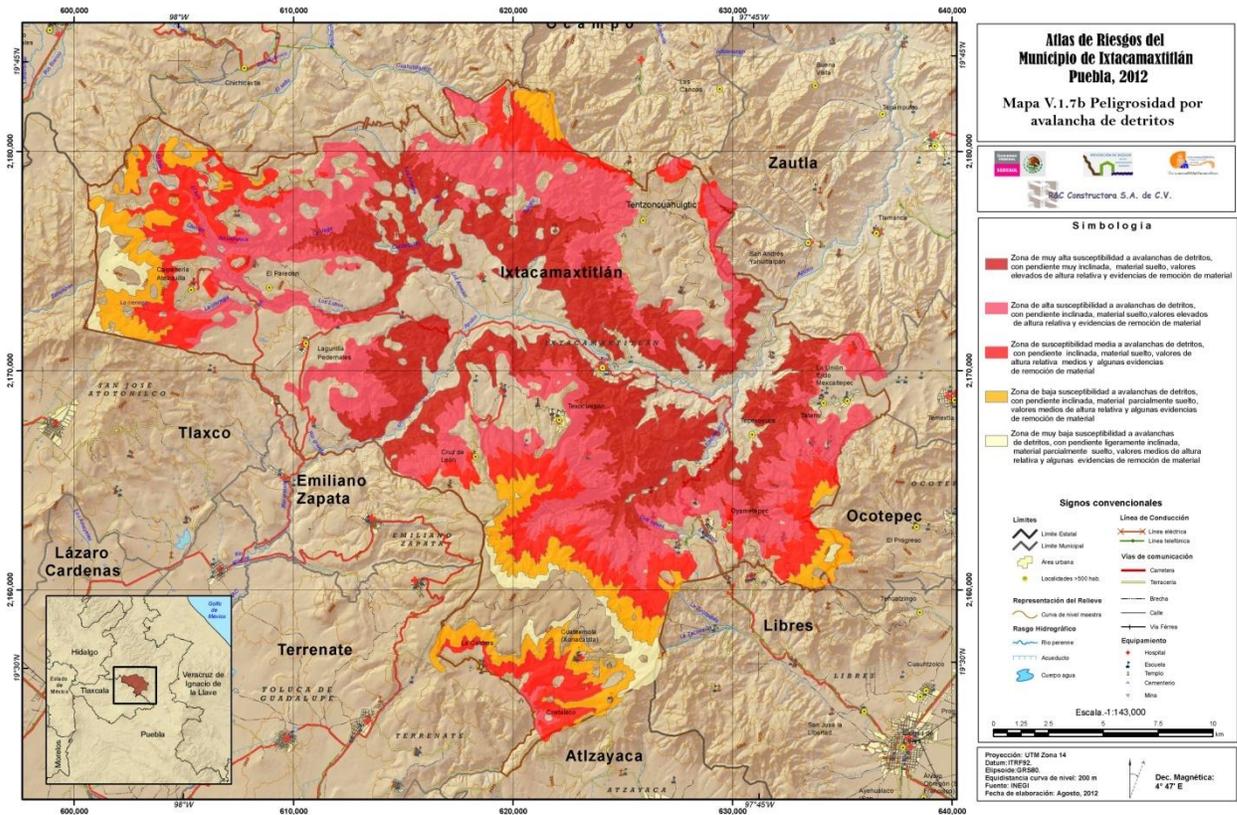
### Avalanchas de Detritos.

Son el peligro asociado a procesos geomorfológicos gravitacionales con mayor presencia en el municipio de Ixtacamaxtitlán y, en consecuencia, el de mayor peligro. Para dar mayor precisión al análisis y su representación espacial con mayor claridad, se definieron cinco rangos de peligro por avalancha de detritos (Mapa V.1.7b).

La zona de peligro muy alto se concentra en las partes más elevadas y de mayor pendiente en el municipio, distribuidas sobre 115 km<sup>2</sup> del área municipal, es decir poco más del 20%, zonas sobre las cuales se ubican localidades como La Vega, Acayucan, Zaragoza y Tatoxcac.

Estas zonas de mayor peligro se presentan en la región central del municipio, sobre laderas inclinadas de materiales volcánicos y sedimentarios, en las partes altas de dichos complejos montañosos (figura V.8). Dentro de estas zonas existen pequeñas áreas sin peligro por avalancha de detritos en las cumbres de las elevaciones, en las cuales la pendiente es baja y su relieve es semiplano, por ejemplo en Xonacatla.

**Mapa V.1.7b. Peligrosidad por avalancha de detritos.**



**Figura V.8. Procesos de avalancha de detritos, catalizados por la construcción de la carretera.**



Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.

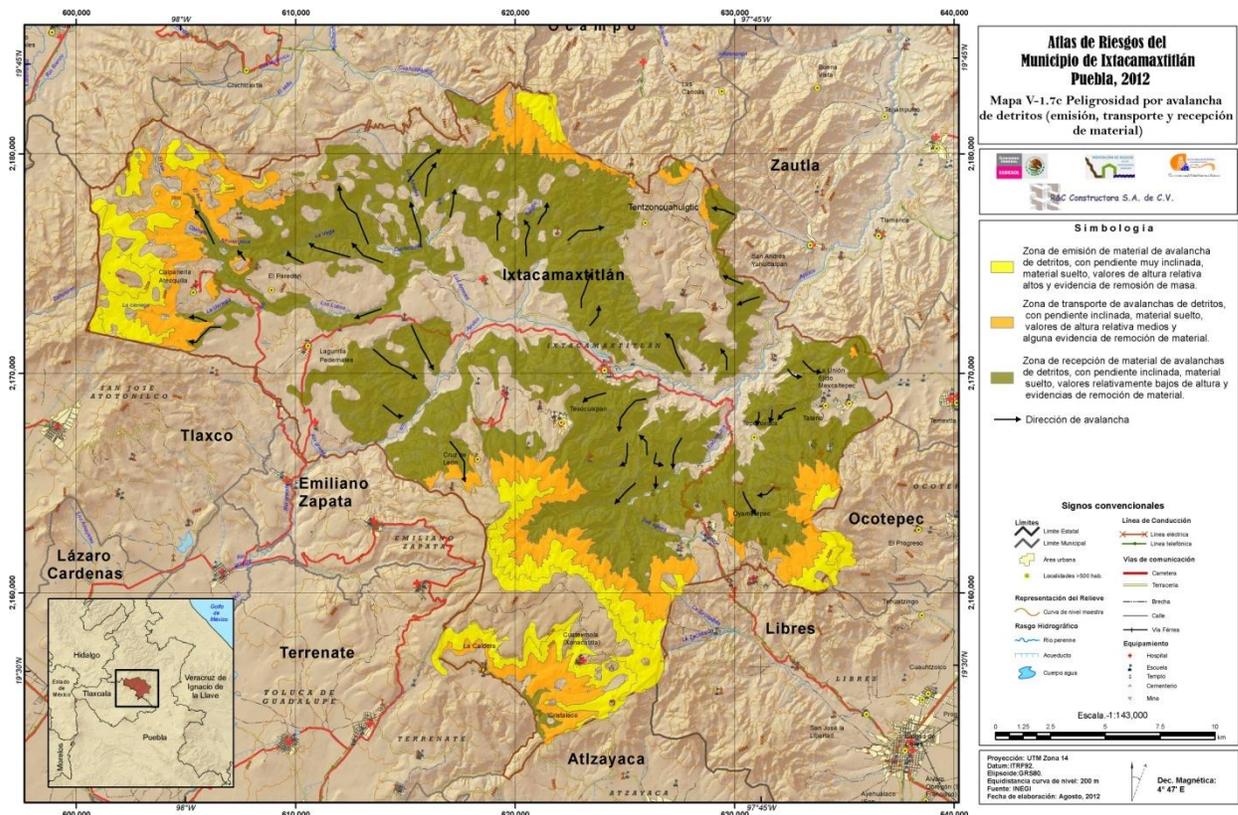
Respecto a las zonas de susceptibilidad alta por avalanchas de detritos, en su conjunto

abarcan 118km<sup>2</sup> que representan casi 21% de la superficie municipal, siendo las zonas de peligro por avalanchas de detritos más extensas. Dentro de estas zonas de peligro alto se asientan 22 localidades con poca población, de tan sólo algunas decenas de habitantes.

Destacan las localidades de Guadalupe, Mexcaltepec, Analco, Tuligtic, Tlamotolo, Zacatepec, Minatitlán y Plan de la Flor. Las zonas más extensas con este nivel de peligro por avalanchas de material detrítico se concentran al norte y poniente de la entidad, mientras que en el sur estas zonas representan franjas periféricas a las zonas de mayor peligro.

Las zonas de peligro medio por avalanchas de detritos en términos espaciales cubren casi 60 km<sup>2</sup> del total de Ixtacamaxtitlán, es decir 10.5% del área total de la entidad, en donde se asientan diversas localidades tales como Tlacuela, Minillas, Tagcotepec, Tlanana y Cruz de Ocote. Estas zonas son franjas amplias, que funcionan como áreas de transición entre las zonas de mayor peligro y las de menor recurrencia de avalanchas de detritos (Mapa V.1.7c). Se desarrollan tanto en porciones altas de las montañas, como en piedemontes y laderas de diversos materiales.

**Mapa V.1.7c. Zonas de emisión, transporte y acumulación de material por avalancha de detritos.**



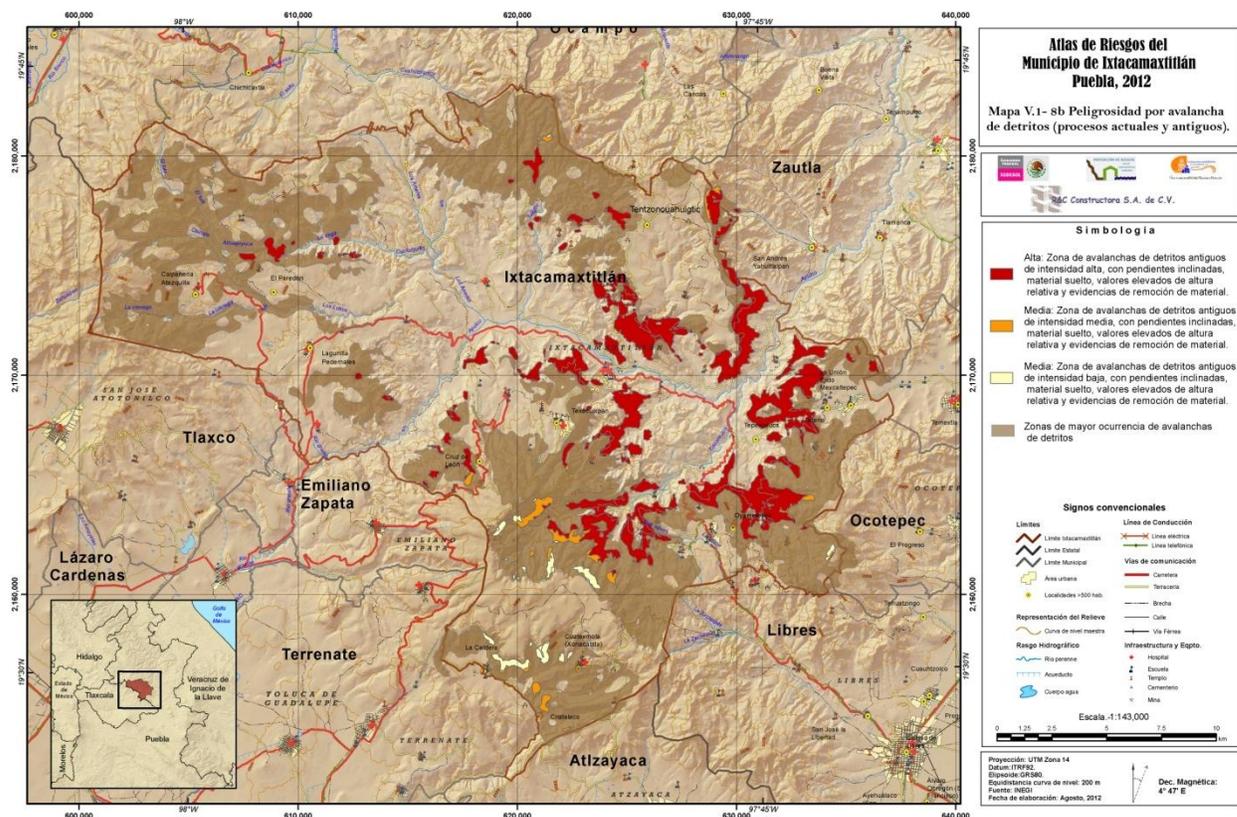
El peligro bajo tiene una extensión conjunta de 41 km<sup>2</sup>, lo que equivale al 7% del área municipal; especialmente está representada por franjas estrechas más que porciones del terreno de gran extensión, salvo una zona al norte del municipio, cerca de Cruz de Ocote. Algunas de las localidades que se ubican en este rango de peligro son Plan de Guadalupe,

Escuinapa, El Mirador y corrales, además de Cuatexmola, ésta última con el mayor número de población de dichas localidades.

Finalmente, las zonas de peligro muy bajo abarcan poco más de 12 km<sup>2</sup>, lo que representa el 2% de la superficie municipal, con franjas periféricas muy pequeñas, principalmente en el sur y poniente de Ixtacamaxtitlán. Las únicas localidades afectadas por este rango de peligro por avalanchas de detritos son Rancho Viejo y Minillas en el sur, y Las Hojas en el poniente.

En términos generales, tres quintas partes del municipio presentan peligro por avalanchas de detritos, en sus cinco diferentes rangos y 45 localidades se ubican sobre dichas zonas de peligro potencial. Incluso la Cabecera Municipal se asienta entre un valle que limita con zonas de peligro muy alto por avalanchas de detritos, pero cuyas actividades antrópicas pudiesen incrementar el área de susceptibilidad muy alta en los alrededores de la cabecera municipal (Mapa V.1.7d).

**Mapa V.1.7d. Procesos actuales y antiguos.**

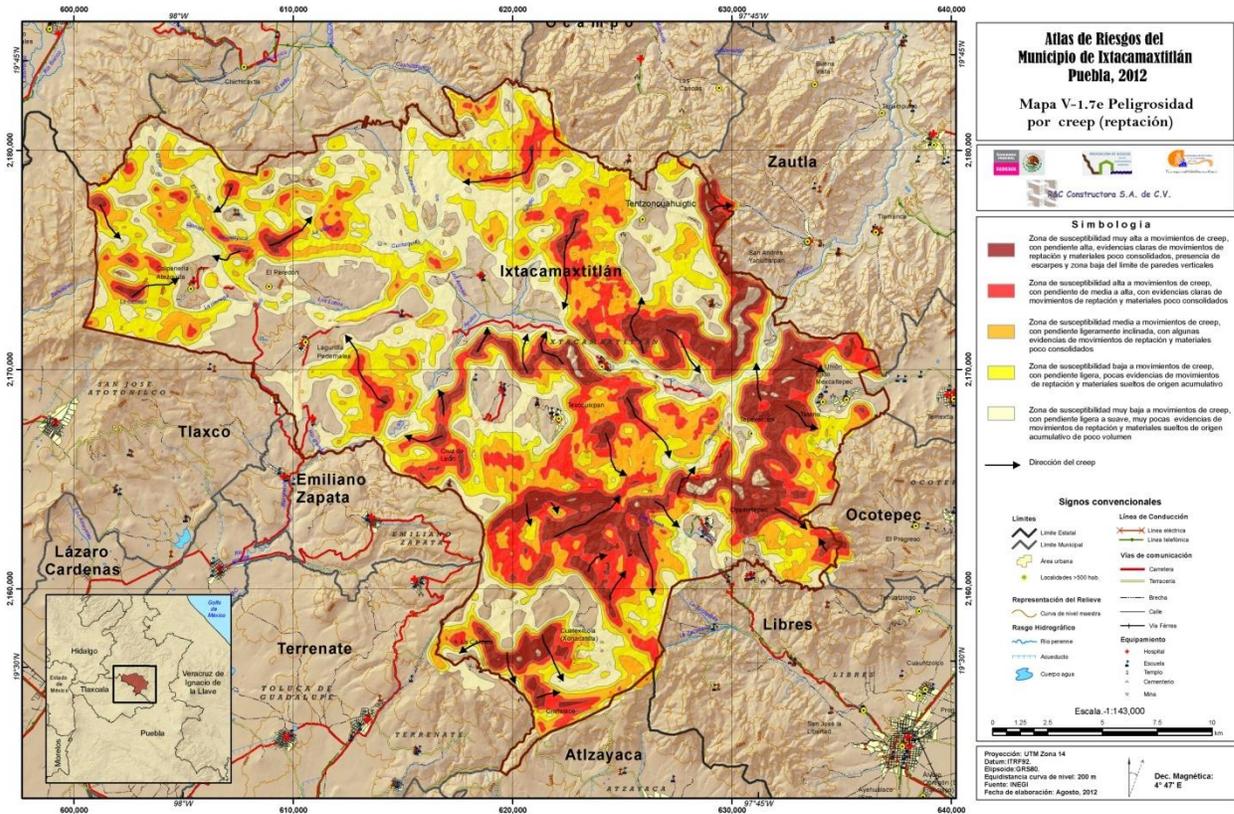


### Creep (Reptación).

El relieve predominantemente montañoso, intensidad alta de los procesos erosivos, procesos claros de deforestación, numerosas actividades agrícolas y zonas de contacto litológico son condiciones que favorecen el movimiento de creep o reptación, por lo cual fue necesario definir cinco rangos de peligro por creep (Mapa V.1.7e), suficiente para poder entender dicho

proceso, ubicarlo espacialmente y definir su importancia relativa dentro de los peligros dominantes en el municipio. La combinación o presencia de las condiciones previas se identificó en poco más del 84% del municipio, con intensidad variable, que en números cerrados representa más de 478 km<sup>2</sup> del total municipal.

**Mapa V.1.7e. Peligrosidad por procesos de reptación (Creep).**



Las zonas de creep con intensidad muy alta se definieron en un área acumulada de 60 km<sup>2</sup>, lo que representa el 10.5% de la superficie de Ixtacamaxtitlán. Las velocidades de creep que se pueden presentar son de milímetros por mes, velocidades que se pueden acelerar por deforestación, cortes al pie de las laderas y otras actividades humanas, por ejemplo las actividades agrícolas, además de fenómenos meteorológicos extraordinarios.

A pesar de ser pocos, aislados y de baja intensidad, la mayoría de los deslizamientos y flujos identificados dentro del municipio se desarrollaron sobre las zonas de peligro por creep muy alto. De las numerosas localidades del municipio, ninguna de ellas se asienta sobre las zonas de mayor peligro por creep, aunque algunas de ellas se encuentran cerca, por ejemplo Zaragoza y Tagcotepec. Las zonas de mayor peligro por creep se distribuyen en zonas amplias preferentemente en el sur y oriente del municipio, con algunas zonas menores en el centro y poniente.

En cuanto al peligro alto por creep, cubre más de 71 km<sup>2</sup> en total, es decir poco más de 12.5% del territorio municipal. Circundan las de peligro muy alto, con franjas muy estrechas a lo largo

de áreas de pendiente alta, sin que sean mayores a los 50°, a lo largo de prácticamente todo el municipio, sin zonas de gran extensión, resultado del relieve montañoso en gran parte del municipio. Algunos de los deslizamientos y flujos definidos en Ixtacamaxtitlán han ocurrido en esta zona, sobre la cual se han desarrollado asentamientos humanos, tales como Zaragoza, Tagcotepec, Ranchitos y Pedernales. En esta región, al igual que en las zonas de peligro muy alto, es posible observar evidencias de movimientos de creep, por ejemplo materiales sueltos, porciones con crecimiento diferencial de vegetación, rugosidades en el terreno, entre otros detalles físicos que ponen de manifiesto la presencia de movimientos de reptación.

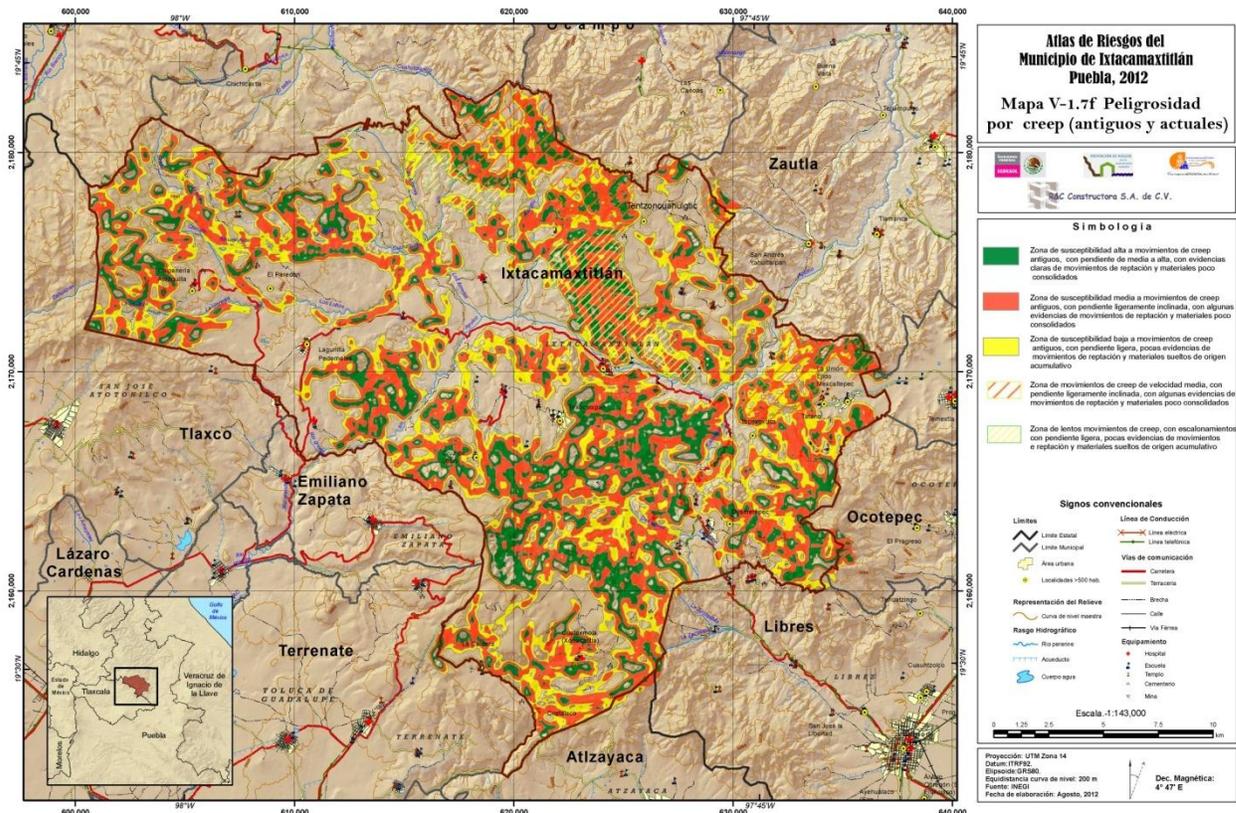
La susceptibilidad media cubre una extensión total del área municipal de 100 km<sup>2</sup>, equivale a 17.6% de la superficie municipal. Las evidencias de movimientos de reptación disminuyen, aunque es factible observarlas en localidades como Cuatexmola, Plan de la Flor, Xonacatla, Jalacingo, El Sabinal, Vista Hermosa, entre otras. Estas zonas son franjas de transición entre el peligro alto y bajo por creep, de anchura es variable, distribuidas en prácticamente todas las regiones del municipio, siendo las más amplias las que se ubican en el centro del municipio. Se caracterizan por laderas de muy inclinadas a medianamente inclinadas, en las partes altas de piedemonte y algunas zonas de lomeríos.

Las zonas de peligro por creep bajo, abarcan un acumulado de casi 106 km<sup>2</sup>, lo que representa casi el 19% de la superficie de Ixtacamaxtitlán. Tienden a ser más amplias respecto a las zonas de peligro medio, delimitan las porciones del terreno en donde aun es posible identificar evidencia de creep, aunque con dificultad. Algunas de las localidades que se asientan en estas zonas de peligro bajo por creep son Cruz de León, Mexcaltepec, Cristalaco, Minillas, Analco, Tlacuela y Las Barrancas, entre las más destacadas.

Por último, en las zonas de peligro muy bajo por creep no son claras las evidencias de este tipo de movimientos gravitacionales, sin embargo en ellas existen las condiciones físicas para que se pudieran desarrollar movimientos de reptación en un momento determinado. Dichas zonas cubren un área muy extensa de más de 132 km<sup>2</sup>, lo que equivale a 23% del área total de Ixtacamaxtitlán. Se presentan en zonas de pendiente media entre 6° y 12° en promedio, dentro de las cuales se ubican una cantidad muy importante de localidades, 46 en específico, entre las que destacan por el número de habitantes Tepexoxuca, Oyametepec, Tonalapa, Guadalupe, Huixcolotla, Vista Hermosa de Lázaro Cárdenas, Tiloxtoc y Tuligtic.

En resumen, el movimiento de creep en el municipio de Ixtacamaxtitlán es de intensidad muy variable (Mapa V.1.7f), sin que al momento existan registros, reportes o evidencias de daños asociados directamente a este tipo de procesos sobre la infraestructura municipal, pero es posible que las afectaciones no sean reportadas, dada su temporalidad de acción de los movimientos de creep o bien sean asociados a otras razones, por ejemplo defectos de construcción.

### Mapa V.1.7f. Procesos de Reptación (antiguos y actuales).



### Lahares.

Dentro del municipio o entorno inmediato no existen edificios volcánicos, por lo cual la presencia de lahares dentro de Ixtacamaxtitlán es nula y, en consecuencia, no se presentan las condiciones para que exista peligro por este tipo de fenómenos asociados a la actividad volcánica.

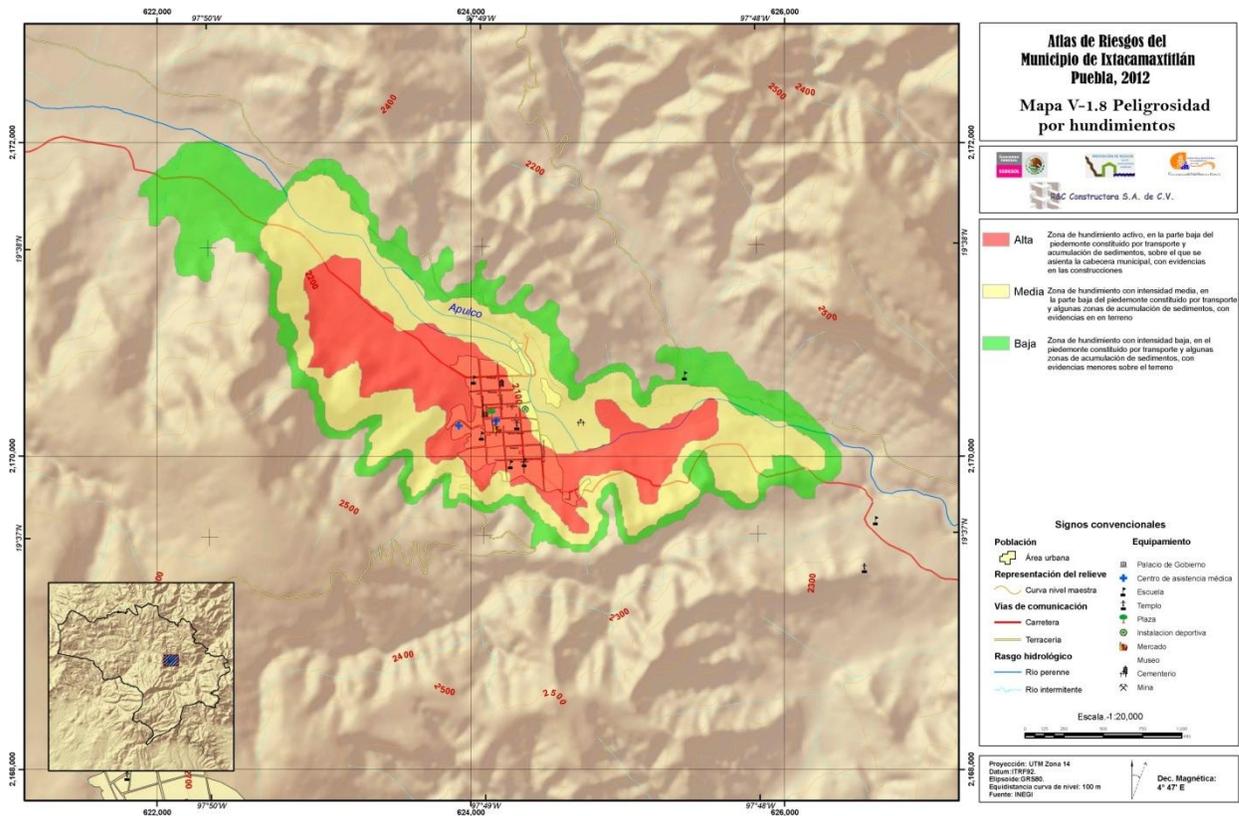
### 5.1.8. Hundimientos.

Corresponde a la zona y periferia de la cabecera municipal, la cual se asienta sobre materiales de acumulación provenientes de las laderas de los complejos montañosos que rodean dicho asentamiento humano, por arrastres asociados a la erosión y fenómenos gravitacionales, así como material removido río abajo que, después de miles de años, formaron un relieve semiplano de poca extensión sobre el cual se asienta la cabecera municipal. Dicho material esta en un proceso muy claro de consolidación, además de continuar recibiendo aporte de material, tanto aluvial como de remoción de las laderas adyacentes (Mapa V.1.8).

Debido a la baja consolidación del material acumulado, en combinación con las actividades inherentes a un asentamiento humano de tamaño importante (construcciones, cortes, excavaciones, cambio en el régimen de infiltración, peso adicional, etc.), además del propio

acomodo de los materiales, tiene como consecuencia un proceso de hundimiento que afecta a prácticamente toda la cabecera municipal, cuya velocidad es de milímetros por año, y sus daños paulatinos. El hundimiento tiene un movimiento preferencial a favor de la pendiente, la cual, en términos generales, va en dirección al río desde la porción oriente de la cabecera. Dicho proceso puede sufrir una aceleración que, por mínima que sea, puede incrementar el peligro por este fenómeno geológico. El área que abarca este proceso de hundimiento es de casi 2 km<sup>2</sup>, lo que representa tan sólo 0.4%.

### Mapa V.1.8. Peligrosidad por Hundimientos.



### 5.1.9. Erosión.

#### ***Erosión Hídrica (Laminar).***

El modelado del relieve comienza con el intemperismo, el cual disgrega los materiales mediante procesos físicos, químicos y biológicos. Posteriormente se lleva a cabo la erosión, la cual consiste en la pérdida de suelo y sedimentos, propiciada por los siguientes agentes: agua, hielo, viento, gravedad y el ser humano.

La erosión laminar inicia por la acción de la precipitación (efecto splash), y la consecuente escorrentía, la cual desprende, remueve y transporta el material; producto de lo anterior, se efectúa la pérdida de fertilidad del suelo, incremento en los materiales transportados por corrientes, disminución de la vida útil de obras hidráulicas por azolve, reducción en la calidad estética del paisaje.

No obstante, la intensidad de este proceso se relaciona con la participación, distribución espacial e interrelaciones entre otros componentes ambientales. Las variables que intervienen son las siguientes:

- Tipo y edad del material geológico.
- Geoformas.
- Pendiente.
- Tipo de suelo
- Precipitación.
- Vegetación y Uso de suelo.

A partir de los elementos señalados, se construyó un mapa mediante la técnica de Análisis Multicriterio, donde se integraron las capas de información de cada variable, las cuales se ponderaron en función de la relevancia para el proceso. El procedimiento se llevó a cabo con el uso de Sistemas de Información Geográfica, obteniendo como producto final un mapa en tres categorías.

En el centro y centro sur del Municipio se localizan las áreas con erosión laminar alta, relacionadas con materiales menos consolidados (tobas riolíticas y andesíticas del Terciario). Producto de estos materiales, así como la interacción del clima, biota, relieve y tiempo, se han desarrollado suelos como los andosoles, leptosoles y regosoles, caracterizados por ser de poca profundidad, estructura poco desarrollada y textura de media a gruesa, condiciones que propician los procesos erosivos.

Cabe señalar, que el valor de pendiente dominante se encuentra entre 15° y 30°, relacionados con geoformas de piedemonte y laderas, el grado de inclinación en estas zonas es un factor que cataliza el proceso (figura V.9). Aunado a lo anterior, los valores de precipitación anual oscilan entre 600 y 800mm., por lo que la presencia de lluvia durante el año, constituye un elemento que permanentemente va a influir en el desarrollo de este tipo de erosión.

**Figura V.9. Áreas con presencia de erosión, desarrolladas sobre sistema de lomeríos.**



*Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.*

Para el desarrollo de este proceso, el cambio de uso de suelo constituye el elemento que modifica el funcionamiento del sistema y favorece la erosión. En el territorio municipal, la vegetación natural representada por bosques de coníferas y latifoliadas, ha sido progresivamente sustituida por espacios destinados a agricultura de temporal y riego.

Debido a lo anterior, la vegetación no amortigua el efecto de la precipitación, lo que incrementa el impacto de las gotas de lluvia, formación de escorrentía y por consiguiente, arrastre de materiales (figura V.10); por otra parte, la ausencia de raíces impide la cohesión del suelo y con las características antes señaladas, el proceso erosivo aumenta.

De esta forma, al continuar el cambio de uso de suelo para establecer actividades primarias no compatibles con la aptitud del territorio y que además, no utilizan medidas que mitiguen los efectos, generan un escenario en el que se incrementan las áreas erosionadas, así como la formación de cárcavas (erosión vertical) y por consiguiente, la pérdida total del suelo.

Las áreas correspondientes a erosión laminar media, ocupan alrededor del 40% del territorio, la cual responde principalmente a zonas en donde se ha llevado la sustitución de vegetación natural por emplazamiento de actividades agrícolas (riego y temporal); aunado a lo anterior, las propiedades físicas de los suelos presentes, los hace más susceptibles a este

proceso(figura V.11).

El relieve influye por el grado de inclinación, con pendientes superiores a los 30°, relacionadas con sistemas de laderas pero con presencia de cobertura vegetal (bosques de coníferas y latifoliadas), motivo por el cual el efecto erosivo del agua se ve disminuido.

**Figura V.10.Efectos de la escorrentía y escurrimiento sobre áreas desprovistas de vegetación.**



*Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.*

No obstante, la presión ejercida por el avance de la frontera agrícola sobre la vegetación natural, producto de la necesidad de la población para incrementar la producción agrícola, se refleja en afectaciones sobre los elementos ambientales y por consiguiente, incrementa la erosión laminar.Los asentamientos humanos, cuerpos de agua y pendientes inferiores a 30°, corresponden a la categoría de nula o baja erosión laminar, donde la influencia de los factores mencionados anteriormente es menor.

Cabe señalar que es la presencia de cobertura vegetal, constituye uno de los elementos que minimiza el efecto de la erosión, debido al efecto amortiguador que ejerce sobre la precipitación y escorrentía.

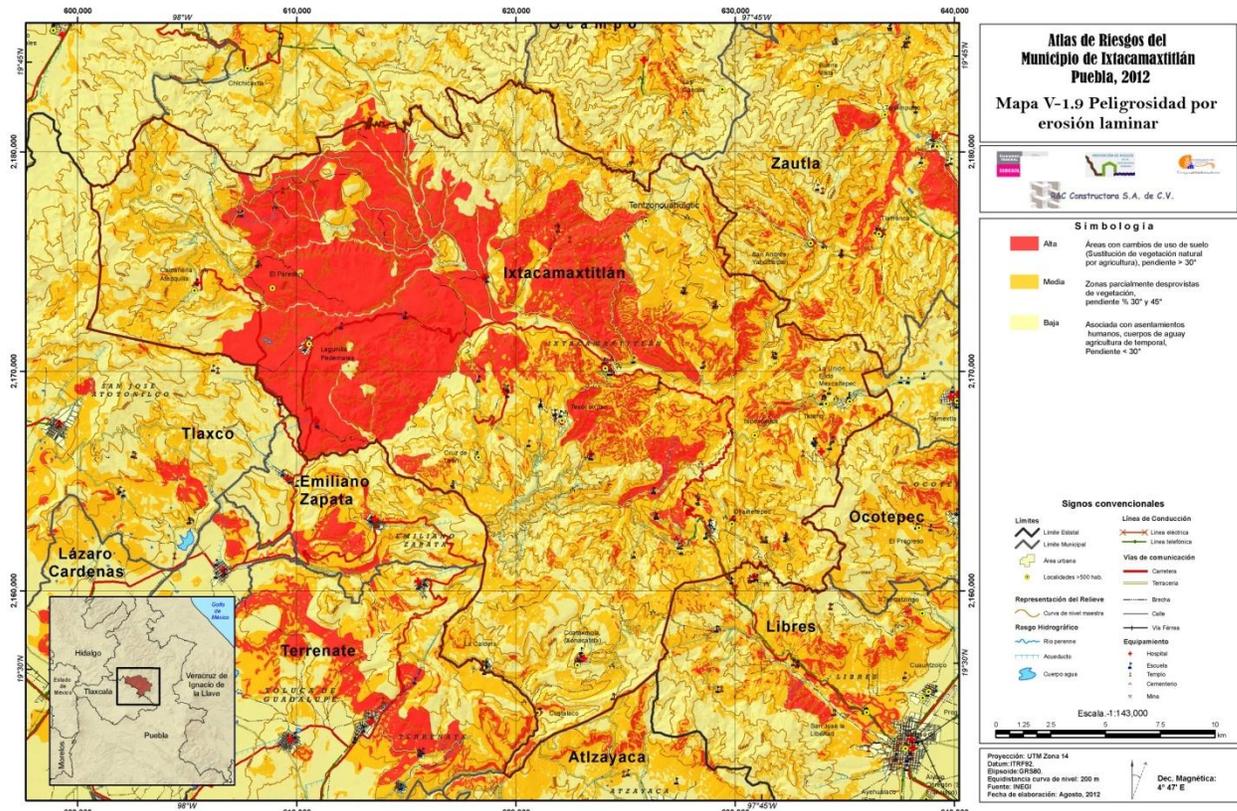
**Figura V.11. Sustitución de vegetación para el desarrollo de la agricultura.**



Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.

Con base en lo anterior, áreas relacionadas con las categorías media o baja, tienden a presentar la problemática, debido a que presentan los mismos tipos de materiales, suelos y precipitación; no obstante, la conservación de las zonas con cobertura vegetal es importante debido a la función que ejerce sobre el control de la erosión laminar (Mapa V.1.9).

**Mapa V.1.9. Peligrosidad por Erosión Laminar.**



De esta forma, resulta imperativo llevar a cabo medidas que impidan y controlen la erosión, así como restaurar aquellas áreas donde existe el proceso. También es importante realizar un ordenamiento de las actividades con miras a hacer una correcta utilización del territorio.

## 5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico.

### 5.2.1. Ciclones tropicales.

De acuerdo con la definición de Organización Meteorológica Mundial, los sistemas tropicales se constituyen como centros de baja presión de circulación organizada con un centro de aire tibio que se desarrolla en aguas tropicales y algunas veces aguas subtropicales.

Dependiendo de la magnitud de los vientos sostenidos en la superficie, los **sistemas ciclónicos** se clasifican como **perturbación tropical, depresión tropical, tormenta tropical (ondas tropicales) y ciclón o huracán**. Su periodo de mayor incidencia en México se presenta durante los meses de junio a octubre. En este apartado se consideran como parte integral del fenómeno a las ondas tropicales y huracanes.

Dada su ubicación continental a más de 130km. de la línea de costa del Golfo de México, en Ixtacamaxtitlán la afectación por ondas tropicales y Huracanes se reduce a los vientos, nubosidad y lluvias que estos fenómenos generan.

Se estima un peligro bajo ante la presencia de ciclones tropicales en el Atlántico; así, entre 9 y 15 tormentas por año, principalmente por sus efectos secundarios (inundaciones en la cabecera municipal), podrían afectar a Ixtacamaxtitlán.

De acuerdo con registros del Servicio Meteorológico Nacional, hasta el 2005, en un radio de 300km. a la redonda del municipio, Ixtacamaxtitlán pudo ser afectado por los siguientes sistemas ciclónicos (Mapa V.2.1 y Tabla V.3):

### Mapa V.2.1. Trayectorias de huracanes y ondas tropicales.

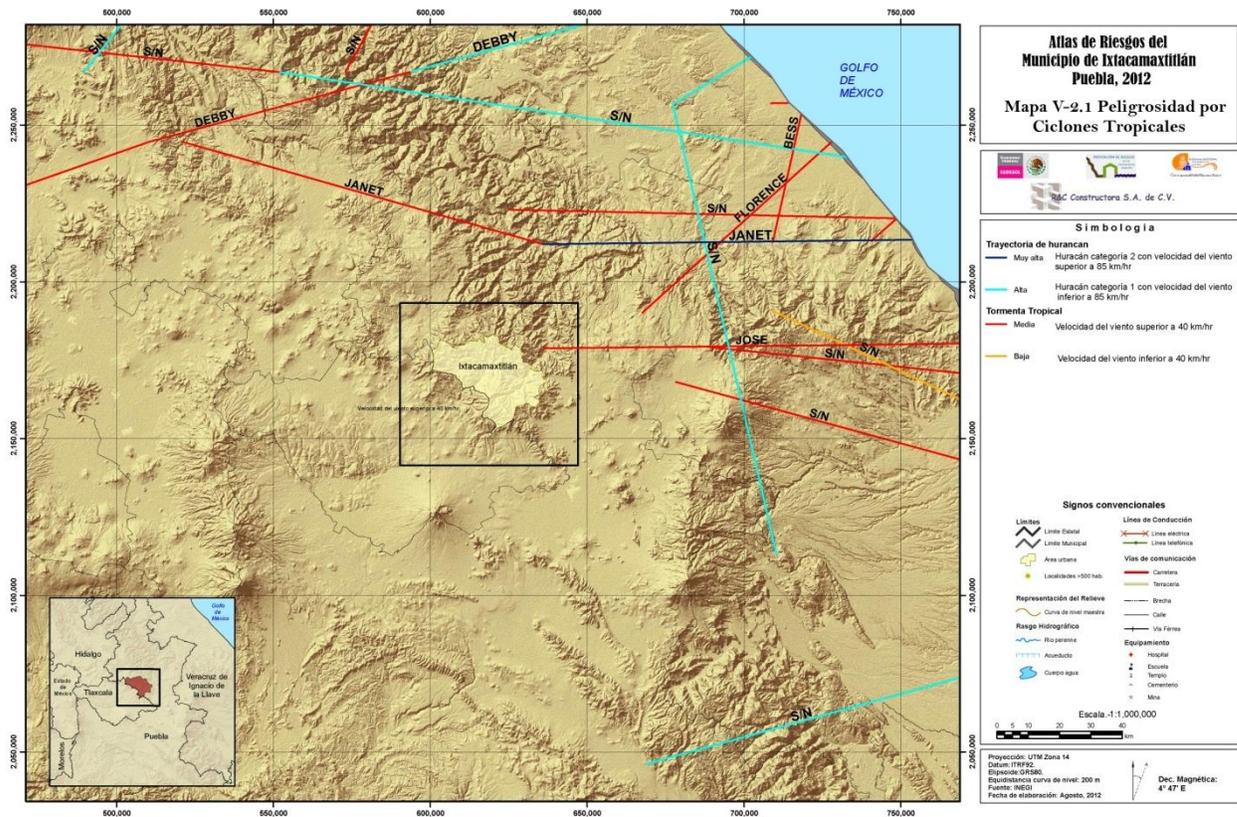


Tabla V.3. Registro histórico de sistemas ciclónicos.

INTENSIDAD	NOMBRE	CLASIFICACIÓN	FECHA	VIENTO	PRESIÓN
Muy alta	SIN NOMBRE	Huracán 2	07/09/1888 06:00:00	85	0
	SIN NOMBRE		14/10/1892 06:00:00	85	0
	SIN NOMBRE		15/10/1892	85	0
	SIN NOMBRE		15/10/1892 06:00:00	85	0
	ITEM		10/10/1950 06:00:00	90	0
	ITEM		10/10/1950 12:00:00	95	0
	JANET		29/09/1955	90	0
	JANET		29/09/1955 06:00:00	95	0
	JANET		29/09/1955 12:00:00	95	950
	JANET		29/09/1955 06:00:00	85	0
Alta	DIANA	Huracán 1	07/08/1990 06:00:00	85	980
	GERT		20/09/1993 06:00:00	85	970
	SIN NOMBRE		17/08/1866 06:00:00	70	0
	SIN NOMBRE		17/08/1866 12:00:00	80	0
	SIN NOMBRE		17/08/1866 06:00:00	80	0
	SIN NOMBRE		14/10/1892 06:00:00	75	0
	SIN NOMBRE		14/10/1892 12:00:00	80	0
SIN NOMBRE	15/10/1892 12:00:00	80	0		

	SIN NOMBRE	19/06/1921 12:00:00	75	0
	SIN NOMBRE	14/10/1923 12:00:00	65	0
	SIN NOMBRE	16/09/1931	75	0
	SIN NOMBRE	16/09/1931 06:00:00	75	0
	SIN NOMBRE	16/09/1931 12:00:00	70	997
	SIN NOMBRE	15/09/1933 12:00:00	65	960
	SIN NOMBRE	30/08/1936	70	0
	SIN NOMBRE	30/08/1936 06:00:00	70	0
	SIN NOMBRE	30/08/1936 12:00:00	65	0
	SIN NOMBRE	21/09/1944 12:00:00	70	0
	SIN NOMBRE	21/09/1944 06:00:00	70	0
	SIN NOMBRE	25/09/1949 06:00:00	80	0
	SIN NOMBRE	25/09/1949 12:00:00	80	0
	SIN NOMBRE	25/09/1949 06:00:00	75	0
	SIN NOMBRE	26/09/1949	65	0
	ITEM	09/10/1950 12:00:00	65	0
	ITEM	09/10/1950 06:00:00	65	0
	ITEM	10/10/1950	80	0
	FLORENCE	12/09/1954	65	0
	FLORENCE	12/09/1954 06:00:00	65	0
	HENRI	17/09/1979 06:00:00	65	990
	HENRI	17/09/1979 12:00:00	75	983
	HENRI	17/09/1979 06:00:00	70	984
	HENRI	18/09/1979	65	992
	DEBBY	02/09/1988 06:00:00	65	992
	DEBBY	03/09/1988	65	987
	DIANA	07/08/1990 06:00:00	65	990
	DIANA	07/08/1990 12:00:00	75	986
	GERT	20/09/1993 06:00:00	65	982
	GERT	21/09/1993	65	984
	STAN	04/10/2005 06:00:00	65	987
	STAN	04/10/2005 12:00:00	70	977
	SIN NOMBRE	18/08/1866	60	0
	SIN NOMBRE	02/09/1874	40	0
	SIN NOMBRE	02/09/1874 06:00:00	40	0
	SIN NOMBRE	08/10/1887 06:00:00	50	0
	SIN NOMBRE	08/10/1887 12:00:00	50	0
	SIN NOMBRE	25/09/1892 06:00:00	40	0
Media	SIN NOMBRE	26/09/1892	45	0
	SIN NOMBRE	26/09/1892 06:00:00	50	0
	SIN NOMBRE	12/06/1893 06:00:00	35	0
	SIN NOMBRE	23/06/1902 06:00:00	45	0
	SIN NOMBRE	23/06/1902 12:00:00	50	0
	SIN NOMBRE	19/06/1921 06:00:00	60	0
	SIN NOMBRE	13/10/1923 12:00:00	35	0

Tormenta Tropical

SIN NOMBRE	13/10/1923 06:00:00	40	0
SIN NOMBRE	14/10/1923	45	0
SIN NOMBRE	14/10/1923 06:00:00	55	0
SIN NOMBRE	20/06/1924	40	0
SIN NOMBRE	20/06/1924 06:00:00	40	0
SIN NOMBRE	20/06/1924 12:00:00	40	0
SIN NOMBRE	20/06/1924 06:00:00	40	0
SIN NOMBRE	21/06/1924	40	0
SIN NOMBRE	21/06/1924 06:00:00	40	0
SIN NOMBRE	17/08/1931 06:00:00	40	0
SIN NOMBRE	18/08/1931	40	0
SIN NOMBRE	18/08/1931 06:00:00	40	0
SIN NOMBRE	18/08/1931 12:00:00	35	0
SIN NOMBRE	11/09/1931 06:00:00	50	0
SIN NOMBRE	12/09/1931	50	0
SIN NOMBRE	12/09/1931 06:00:00	55	0
SIN NOMBRE	02/10/1932 06:00:00	35	0
SIN NOMBRE	03/10/1932	35	0
SIN NOMBRE	03/10/1932 06:00:00	35	0
SIN NOMBRE	03/10/1932 12:00:00	35	0
SIN NOMBRE	13/10/1932 06:00:00	40	0
SIN NOMBRE	14/10/1932	40	0
SIN NOMBRE	19/07/1933 12:00:00	35	0
SIN NOMBRE	19/07/1933 06:00:00	35	0
SIN NOMBRE	20/07/1933	35	0
SIN NOMBRE	27/08/1933	35	0
SIN NOMBRE	27/08/1933 06:00:00	35	0
SIN NOMBRE	27/08/1933 12:00:00	35	0
SIN NOMBRE	27/08/1933 06:00:00	35	0
SIN NOMBRE	28/08/1933	35	0
SIN NOMBRE	28/08/1933 06:00:00	35	0
SIN NOMBRE	29/08/1933 12:00:00	35	0
SIN NOMBRE	12/06/1934	45	0
SIN NOMBRE	12/06/1934 06:00:00	45	0
SIN NOMBRE	01/09/1935	35	0
SIN NOMBRE	01/09/1935 06:00:00	35	0
SIN NOMBRE	10/09/1936 12:00:00	35	0
SIN NOMBRE	10/09/1936 06:00:00	35	0
SIN NOMBRE	11/09/1936	35	0
SIN NOMBRE	11/09/1936 06:00:00	35	0
SIN NOMBRE	11/09/1936 12:00:00	35	0
SIN NOMBRE	11/09/1936 06:00:00	40	0
SIN NOMBRE	12/09/1936	40	0
SIN NOMBRE	29/09/1941 06:00:00	35	0
SIN NOMBRE	23/08/1944 12:00:00	45	0

SIN NOMBRE	23/08/1944 06:00:00	45	0
SIN NOMBRE	24/08/1944	40	0
SIN NOMBRE	24/08/1945 06:00:00	60	0
SIN NOMBRE	24/08/1945 12:00:00	60	0
SIN NOMBRE	25/08/1946 06:00:00	35	0
SIN NOMBRE	31/07/1947 12:00:00	35	0
SIN NOMBRE	31/07/1947 06:00:00	35	0
SIN NOMBRE	01/08/1947	35	0
SIN NOMBRE	26/09/1949 06:00:00	55	0
SIN NOMBRE	26/09/1949 12:00:00	35	0
GEORGE	20/09/1951 12:00:00	45	0
GEORGE	20/09/1951 06:00:00	50	0
GEORGE	21/09/1951	50	0
GEORGE	21/09/1951 06:00:00	50	0
FLORENCE	11/09/1954 06:00:00	45	0
FLORENCE	11/09/1954 12:00:00	50	0
FLORENCE	11/09/1954 06:00:00	55	0
FLORENCE	12/09/1954 12:00:00	35	0
GLADYS	06/09/1955 12:00:00	40	0
JANET	30/09/1955	60	0
ANNA	26/07/1956	35	1006
ANNA	26/07/1956 06:00:00	45	0
DORA	12/09/1956 06:00:00	60	0
DORA	12/09/1956 12:00:00	50	1004
INGA	05/11/1961	40	0
INGA	06/11/1961 12:00:00	55	998
INGA	06/11/1961 06:00:00	60	0
INGA	07/11/1961	60	1004
INGA	07/11/1961 06:00:00	60	0
HALLIE	21/09/1966 06:00:00	45	0
HALLIE	21/09/1966 12:00:00	45	0
HALLIE	21/09/1966 06:00:00	35	0
BESS	07/08/1978 06:00:00	45	1006
BESS	08/08/1978	45	1007
BESS	08/08/1978 06:00:00	40	1008
HENRI	17/09/1979	55	995
HENRI	18/09/1979 06:00:00	60	997
HENRI	19/09/1979 06:00:00	35	1001
HENRI	19/09/1979 12:00:00	35	1003
HERMINE	24/09/1980	60	993
HERMINE	24/09/1980 06:00:00	60	993
HERMINE	24/09/1980 12:00:00	55	994
HERMINE	24/09/1980 06:00:00	50	997
EDOUARD	14/09/1984 06:00:00	35	1000
EDOUARD	14/09/1984 12:00:00	40	1000

	EDOUARD		14/09/1984 06:00:00	45	1001
	EDOUARD		15/09/1984	55	998
	DEBBY		02/09/1988 06:00:00	40	1001
	DEBBY		02/09/1988 12:00:00	50	998
	DEBBY		03/09/1988 06:00:00	50	995
	DEBBY		03/09/1988 12:00:00	35	998
	DIANA		07/08/1990	60	998
	DIANA		08/08/1990	55	1000
	GERT		19/09/1993 12:00:00	40	993
	GERT		19/09/1993 06:00:00	45	992
	GERT		20/09/1993	55	990
	DOLLY		22/08/1996 12:00:00	45	999
	DOLLY		22/08/1996 06:00:00	50	993
	DOLLY		23/08/1996	55	990
	BRET		19/08/1999 06:00:00	35	1005
	BRET		20/08/1999	40	1000
	BRET		20/08/1999 06:00:00	45	998
	BRET		20/08/1999 12:00:00	50	993
	KEITH		04/10/2000 06:00:00	40	996
	KEITH		05/10/2000	60	988
	LARRY		02/10/2003 06:00:00	50	996
	LARRY		03/10/2003	55	993
	LARRY		03/10/2003 06:00:00	50	994
	LARRY		03/10/2003 12:00:00	50	994
	LARRY		03/10/2003 06:00:00	50	995
	LARRY		04/10/2003	50	995
	LARRY		04/10/2003 06:00:00	50	994
	BRET		29/06/2005	35	1005
	BRET		29/06/2005 06:00:00	35	1005
	BRET		29/06/2005 12:00:00	35	1005
	GERT		24/07/2005 06:00:00	35	1009
	GERT		24/07/2005 12:00:00	35	1008
	JOSE		22/08/2005 06:00:00	35	1004
	JOSE		23/08/2005	45	1001
	JOSE		23/08/2005 06:00:00	35	1002
	STAN		04/10/2005	55	990
Baja	SIN NOMBRE	Depresión Tropical	01/09/1935 12:00:00	30	0
	SIN NOMBRE		30/09/1941	30	0
	SIN NOMBRE		30/09/1941 06:00:00	25	0
	GLADYS		04/09/1955 12:00:00	30	0
	ALMA		14/06/1958 06:00:00	30	0
	BEULAH		15/06/1959 06:00:00	25	0
	SIN NOMBRE		22/06/1960 12:00:00	15	0
	CANDY		22/06/1968 06:00:00	25	0
	HENRI		19/09/1979 06:00:00	30	1005

HENRI	20/09/1979	30	1005
HENRI	20/09/1979 06:00:00	30	1005
EDOUARD	14/09/1984	30	1000
EDOUARD	15/09/1984 06:00:00	25	1002
DEBBY	01/09/1988 06:00:00	30	1003
DEBBY	02/09/1988	30	1003
ROXANNE	20/10/1995 12:00:00	25	1009
ROXANNE	20/10/1995 06:00:00	25	1010
BRET	18/08/1999 06:00:00	30	1010
BRET	19/08/1999	30	1008
BRET	19/08/1999 06:00:00	30	1008
BRET	19/08/1999 12:00:00	30	1008
DT 11	04/10/1999 09:00:00	30	1003
DT 11	05/10/1999 03:00:00	30	1002
DT 11	05/10/1999 09:00:00	30	1003
DT 11	05/10/1999 03:00:00	30	1003
DT 11	05/10/1999 09:00:00	30	1005
DT 11	06/10/1999 03:00:00	30	1004
DT 11	06/10/1999 09:00:00	30	1007
DT 11	06/10/1999 03:00:00	30	1008
BRET	28/06/2005 06:00:00	30	1006
GERT	24/07/2005	30	1009
JOSE	22/08/2005 12:00:00	30	1006

### 5.2.2. Tormentas eléctricas.

Técnicamente se definen como la caída de rayos, producida por el incremento del potencial eléctrico entre las nubes y la superficie terrestre, donde el rayo es la descarga eléctrica atmosférica a tierra. Es un fenómeno meteorológico en el que se presentan rayos que caen a la superficie, generalmente en zonas boscosas y en zonas urbanas. Se desconocen, sin embargo, las razones por las cuales las descargas eléctricas se producen de preferencia sobre los campos, de allí que es en estos lugares donde causan más daños humanos y materiales. Una investigación realizada por Protección Civil Internacional en países tropicales determinó la distribución de víctimas por efecto de los rayos en los siguientes porcentajes:

- 40% al aire libre
- 30% dentro de las viviendas
- 11% bajo los árboles
- 9% chozas y cabañas
- 10% ciudades

Estas cifras son indicativas de que las posibilidades de morir alcanzados por un rayo en una ubicación bajo techos bien construidos, al igual que en edificios o instalaciones de buena calidad, son muy remotas.

Para establecer la presencia de tormentas eléctricas dentro del municipio de Ixtacamaxtitlán se utilizaron los datos de días con tormentas eléctricas de 35 estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (Tabla V.4).

**Tabla V.4. Relación de estaciones meteorológicas para establecer las zonas de mayor peligrosidad por la presencia de tormentas eléctricas.**

No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	DÍAS CON TORMENTAS ELÉCTRICAS
21008	AQUIXTLA, AQUIXTLA (CFE)	Pue.	19.80	-97.95	2310	2.7
21021	CAPULUAQUE, TETELA DE O.	Pue.	19.78	-97.77	2200	1.9
21029	COLONIA TEMEXTLA, CUYUACO	Pue.	19.62	-97.67	2310	0.3
21043	HUAHUAXTLA, XOCHITAN	Pue.	19.92	-97.60	1625	4.6
21047	IXTACAMAXTITLAN, (CFE)	Pue.	19.62	-97.82	2175	3.5
21055	LA PAGODA, (CFE)	Pue.	19.85	-97.53	2235	5.9
21057	MAPILCO, XOCHITLAN	Pue.	19.98	-97.90	680	12.6
21059	OYAMELES, TLATLAUQUI TEPEC	Pue.	19.70	-97.55	2850	0.6
21066	PUEBLO NVO., CHIGNAHUAPAN	Pue.	19.95	-98.08	2700	0.5
21069	S. ANTONIO ARROYO PRIETO	Pue.	19.55	-97.83	3140	4.2
21103	ZACAPOAXTLA, ZACAPOAXTLA	Pue.	19.88	-97.58	2045	3.4
21104	ZACAPOAXTLA, ZACAPOAXTLA	Pue.	19.88	-97.58	2045	5.5
21107	ZACATLAN, ZACATLAN	Pue.	19.95	-97.97	2059	1.8
21108	ZAPOTITLAN DE MENDEZ, SMN	Pue.	19.98	-97.72	590	2.3
21111	SANTIAGO ZAUTLA, ZAUTLA	Pue.	19.70	-97.67	1940	0.2
21119	LIBRES, LIBRES (SMN)	Pue.	19.50	-97.75	2350	0.6
21122	ORIENTAL, ORIENTAL (SMN)	Pue.	19.37	-97.62	2345	1.7
21126	LOMA ALTA, CHIGNAHUAPAN	Pue.	19.95	-98.08	2150	1.2
21129	FRANCISCO I. MADERO, DGE	Pue.	19.62	-97.50	2650	8.1
21140	CHIGNAHUAPAN, (DGE)	Pue.	19.83	-98.03	1280	3.7
21184	LIBRES PUEBLA, L. PUEBLA	Pue.	19.50	-97.70	2390	0.0
21200	LIBRES (C.R.P.), LIBRES	Pue.	19.37	-97.67	0	0.4
21207	ZARAGOZA, ZARAGOZA	Pue.	19.78	-97.55	2000	1.9
29002	APIZACO, APIZACO	Tlax.	19.43	-98.13	2410	5.2
29007	EL CARMEN, EL CARMEN	Tlax.	19.32	-97.65	2170	6.4
29011	HUAMANTLA, HUAMANTLA	Tlax.	19.32	-97.91	2485	4.9
29027	TOCATLAN, TOCATLAN	Tlax.	19.39	-98.02	2390	7.6

29032	TLAXCO, TLAXCO	Tlax.	19.59	-98.13	2530	4.4
29038	NATIVITAS E.T.A.72	Tlax.	19.33	-98.15	2240	5.1
29044	SAN NICOLAS TERRENATE	Tlax.	19.48	-98.00	0	1.4
29045	SANTIAGO TETLA (SMN)	Tlax.	19.47	-97.92	0	1.5
29051	TOLUCA DE GPE., TERRENATE	Tlax.	19.47	-97.96	2480	5.7
29053	TERRENATE, TERRENATE	Tlax.	19.48	-97.92	2600	0.4
29160	ALTZAYANCA, ALTZAYANCA	Tlax.	19.43	-97.80	2410	0.2
29165	EL EPAZOTE, E. ZAPATA	Tlax.	19.58	-97.96	2430	0.6

Así, a partir de la interpolación de los puntos de las estaciones meteorológicas y los datos de días con tormentas eléctricas, se realizó una interpolación para definir las zonas donde se presenta este fenómeno.

Se identificaron tres diferentes zonas cada una con un grado peligrosidad ante este fenómeno (Mapa V.2.2).

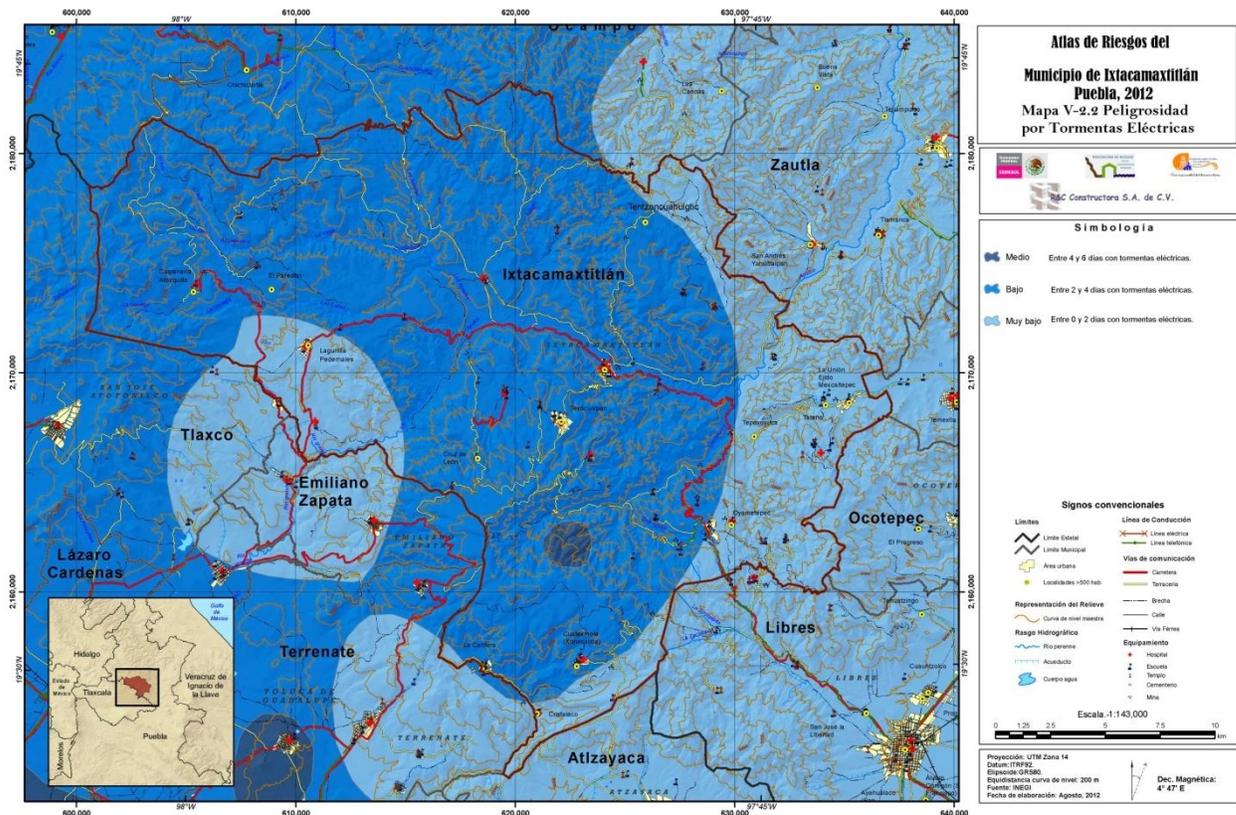
- Peligro ante tormentas eléctricas:

**Medio.** Entre 4 Y 6 días al año con tormentas eléctricas. Representa un pequeño espacio en el Centro-Sur del municipio, al Sur de la cabecera municipal. La localidad de Escuinapa (población 11 personas) se localiza en este espacio.

**Bajo.** Entre 2 y 4 días con presencia de tormentas eléctricas. Es la mayor superficie del municipio y abarca principalmente la zona Centro, Norte y Sur del Ixtacamaxtitlán. 79 localidades se localizan en este grado de peligrosidad, incluyendo la cabecera municipal, lo que representa, según datos de 2010, una población de 14,796 personas.

**Muy bajo.** Entre 0 y 2 días de con tormentas eléctricas. El Suroeste y Este del municipio presentan este grado de peligrosidad. 15 localidades, con 5,616 habitantes se localizan en este espacio.

### Mapa V.2.2. Peligrosidad por tormentas eléctricas.



### 5.2.3. Sequía.

Es la carencia de agua en el suelo a consecuencia de la insuficiencia de lluvias y es por lo tanto un periodo prolongado de tiempo seco. Es un proceso que puede tomar uno o más años y afecta principalmente las zonas agrícolas. Aunque la sequía se considera como un evento hidrometeorológico, dista mucho de tener las características de otros fenómenos de este tipo, ya que su ocurrencia no se percibe fácilmente, sino hasta que empiezan a ser fuertes los daños. Una sequía puede afectar grandes extensiones de terreno y durar meses o incluso años.

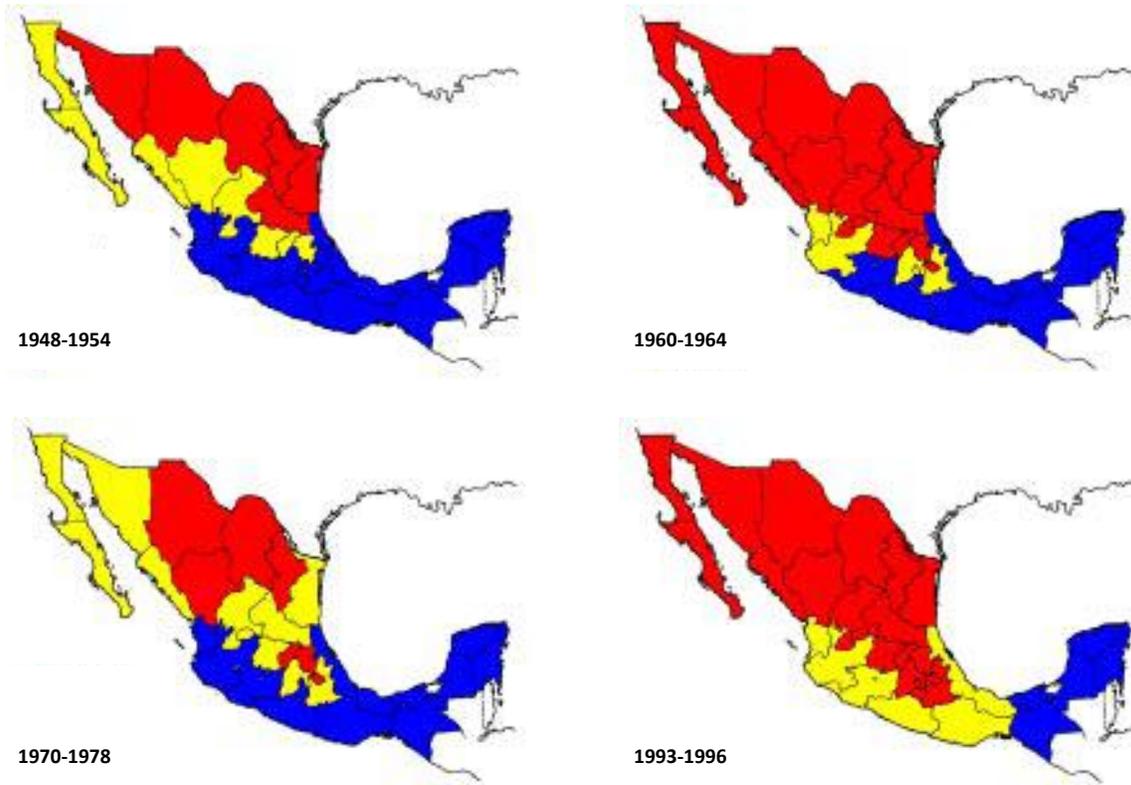
Según el Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México (2001), a escala nacional se han presentado cuatro periodos importantes de sequía en el país (Figura V.12).

- 1993-1996. Puebla no fue afectada.
- 1960-1964; 1970-1978. Afectación regular en Puebla.
- 1993-1996. Afectación severa en Puebla.

De estos periodos, el de 1970-1978 y el de 1993-1996 coincidieron con años del fenómeno de El Niño (Gascón, 2005). Una sequía, sin embargo, no se percibe fácilmente, y depende a su

vez, de su relación con fenómenos como El Niño y/o La Niña.

**Figura V.12. Periodos de sequías ocurridos en el territorio nacional.**



Afectación: **Rojo = Severa**; **Amarillo = Regular**; **Azul = No afectó**

Fuente: CENAPRED, 2001.

Por ser un fenómeno regional derivado de procesos globales, la sequía es un fenómeno que podría presentar, de manera general un intensidad alta en el municipio de Ixtacamaxtitlán, sobre todo considerando que la precipitación mínima ha sido inferior a la normal, llegando a alcanzar solamente entre 8mm. y 10mm. al año, mientras que la temperatura media anual puede llegar a alcanzar los 10°C. Para zonificar este peligro se realizó una clasificación de la precipitación media anual en tres rangos de intensidad de peligro con los datos de precipitación media anual de 35 estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (Tabla V.5, Mapa V.2.3).

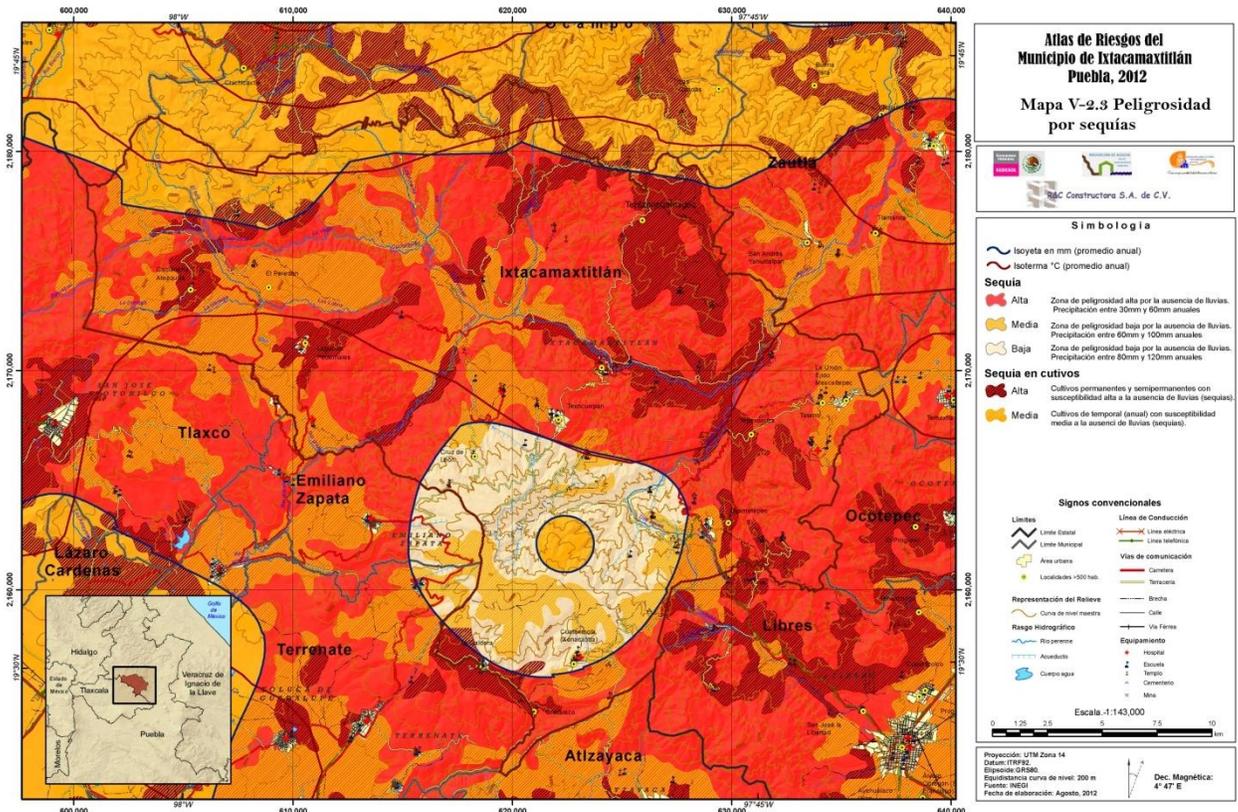
**Tabla V.5. Relación de estaciones meteorológica con datos de precipitación media anual.**

No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL
21008	AQUIXTLA, AQUIXTLA (CFE)	Pue.	19.80	-97.95	2310	60.6
21021	CAPULUAQUE, TETELA DE O.	Pue.	19.78	-97.77	2200	78.8
21029	COLONIA TEMEXTLA, CUYUACO	Pue.	19.62	-97.67	2310	44.8

21043	HUAHUAXTLA, XOCHITAN	Pue.	19.92	-97.60	1625	169.0
21047	IXTACAMAXTITLAN, (CFE)	Pue.	19.62	-97.82	2175	50.1
21055	LA PAGODA, (CFE)	Pue.	19.85	-97.53	2235	226.9
21057	MAPILCO, XOCHITLAN	Pue.	19.98	-97.90	680	211.0
21059	OYAMELES, TLATLAUQUITEPEC	Pue.	19.70	-97.55	2850	59.5
21066	PUEBLO NVO., CHIGNAHUAPAN	Pue.	19.95	-98.08	2700	69.4
21069	S. ANTONIO ARROYO PRIETO	Pue.	19.55	-97.83	3140	83.2
21103	ZACAPOAXTLA, ZACAPOAXTLA	Pue.	19.88	-97.58	2045	116.7
21104	ZACAPOAXTLA, ZACAPOAXTLA	Pue.	19.88	-97.58	2045	97.6
21107	ZACATLAN, ZACATLAN	Pue.	19.95	-97.97	2059	89.0
21108	ZAPOTITLAN DE MENDEZ, SMN	Pue.	19.98	-97.72	590	164.2
21111	SANTIAGO ZAUTLA, ZAUTLA	Pue.	19.70	-97.67	1940	48.0
21119	LIBRES, LIBRES (SMN)	Pue.	19.50	-97.75	2350	49.1
21122	ORIENTAL, ORIENTAL (SMN)	Pue.	19.37	-97.62	2345	49.9
21126	LOMA ALTA, CHIGNAHUAPAN	Pue.	19.95	-98.08	2150	53.5
21129	FRANCISCO I. MADERO, DGE	Pue.	19.62	-97.50	2650	40.0
21140	CHIGNAHUAPAN, (DGE)	Pue.	19.83	-98.03	1280	53.1
21184	LIBRES PUEBLA, L. PUEBLA	Pue.	19.50	-97.70	2390	49.4
21200	LIBRES (C.R.P.), LIBRES	Pue.	19.37	-97.67	0	44.4
21207	ZARAGOZA, ZARAGOZA	Pue.	19.78	-97.55	2000	77.8
29002	APIZACO, APIZACO	Tlax.	19.43	-98.13	2410	68.5
29007	EL CARMEN, EL CARMEN	Tlax.	19.32	-97.65	2170	37.5
29011	HUAMANTLA, HUAMANTLA	Tlax.	19.32	-97.91	2485	55.4
29027	TOCATLAN, TOCATLAN	Tlax.	19.39	-98.02	2390	59.7
29032	TLAXCO, TLAXCO	Tlax.	19.59	-98.13	2530	57.6
29038	NATIVITAS E.T.A.72	Tlax.	19.33	-98.15	2240	70.3
29044	SAN NICOLAS TERRENATE	Tlax.	19.48	-98.00	0	74.4
29045	SANTIAGO TETLA (SMN)	Tlax.	19.47	-97.92	0	55.0
29051	TOLUCA DE GPE., TERRENATE	Tlax.	19.47	-97.96	2480	51.0
29053	TERRENATE, TERRENATE	Tlax.	19.48	-97.92	2600	57.5

29160	<b>ALTZAYANCA, ALTZAYANCA</b>	Tlax.	19.43	-97.80	2410	42.1
29165	<b>EL EPAZOTE, E. ZAPATA</b>	Tlax.	19.58	-97.96	2430	51.8

Mapa V.2.3. Peligrosidad por sequía.



• Peligro por sequía:

**Alto.** Se presenta una precipitación media anual de entre 30mm. y 60mm., distribuida espacialmente en la mayor parte del municipio, sección Centro. La localización de cultivos permanentes, semipermanentes y de temporal hacen de este espacio una zona vulnerable a la afectación de actividades económicas primarias ante la posible ocurrencia de este fenómeno.

**Medio.** Precipitación media anual entre 60mm. y 80mm. Representa una franja estrecha en el límite Norte del municipio, sobre la cual existen cultivos tanto permanentes como semipermanentes.

**Baja.** Entre 80mm. y 120mm. medios anuales. Se localiza al Sur de Ixtacamaxtitlán y presenta cultivos temporales.

Según el Monitor de Sequía de América del Norte (North American Drought Monitor, NA-DM). Programa de cooperación entre expertos de Canadá, México y

Estados Unidos enfocado a monitorear la sequía en América del Norte), las posibles afectaciones según los grados de sequía descritos podrían ser los siguientes:

- Anormalmente seco: Es una condición de sequedad, no es propiamente un tipo de sequía. Se presenta al inicio o al fin de un periodo de sequía: al iniciar la sequía, debido a la sequedad de corto plazo puede existir retraso de la siembra de cultivos anuales y un limitado crecimiento de los cultivos o pastos aumentando con ello el riesgo de incendios por arriba del promedio; al salir o terminar la sequía puede existir déficit persistente de agua, pastos o cultivos no recuperados completamente.
- Sequía moderada: Se esperan algunos daños a los cultivos y pastos y un alto riesgo de incendios, niveles bajos en arroyos, embalses y pozos, escasez de agua y se requiere uso de agua restringida de manera voluntaria.

Riesgo bajo ante la presencia de ciclones tropicales (incluye depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes) formadas en el Atlántico. Entre 9 y 15 tormentas por año podrían afectar a Ixtacamaxtitlán. Sin embargo, los efectos secundarios de este tipo de fenómenos han generado problemas como inundaciones en la cabecera municipal y pudieran haber creado procesos de remoción en masa en las zonas con mayor pendiente.

#### 5.2.4. Temperaturas máximas extremas.

Son un fenómeno meteorológico que se caracteriza por la presencia de temperaturas muy altas en una región, que pueden afectar a la población de una zona urbana y eventualmente ser un factor que incremente los incendios o bien acentúe fenómenos como la sequía.

Las temperaturas máximas extremas en Ixtacamaxtitlán se encuentran sujetas a la dinámica climática regional y global, y de manera indirecta a la posición latitudinal y altitudinal del municipio (superior a los 2000 metros sobre el nivel del mar), así como a su localización continental, Ixtacamaxtitlán, por lo tanto, es un municipio que presenta temperaturas máximas anuales en la zona sur del municipio que oscilan entre los 10°C y 20°C, sin embargo en el resto del municipio alcanzan entre 20°C y 25°C, llegando a superar este máximo y alcanzando los 27°C; no es peligro, por lo tanto, que sea significativo en el municipio (Tabla V.6. y Mapa V.2.4).

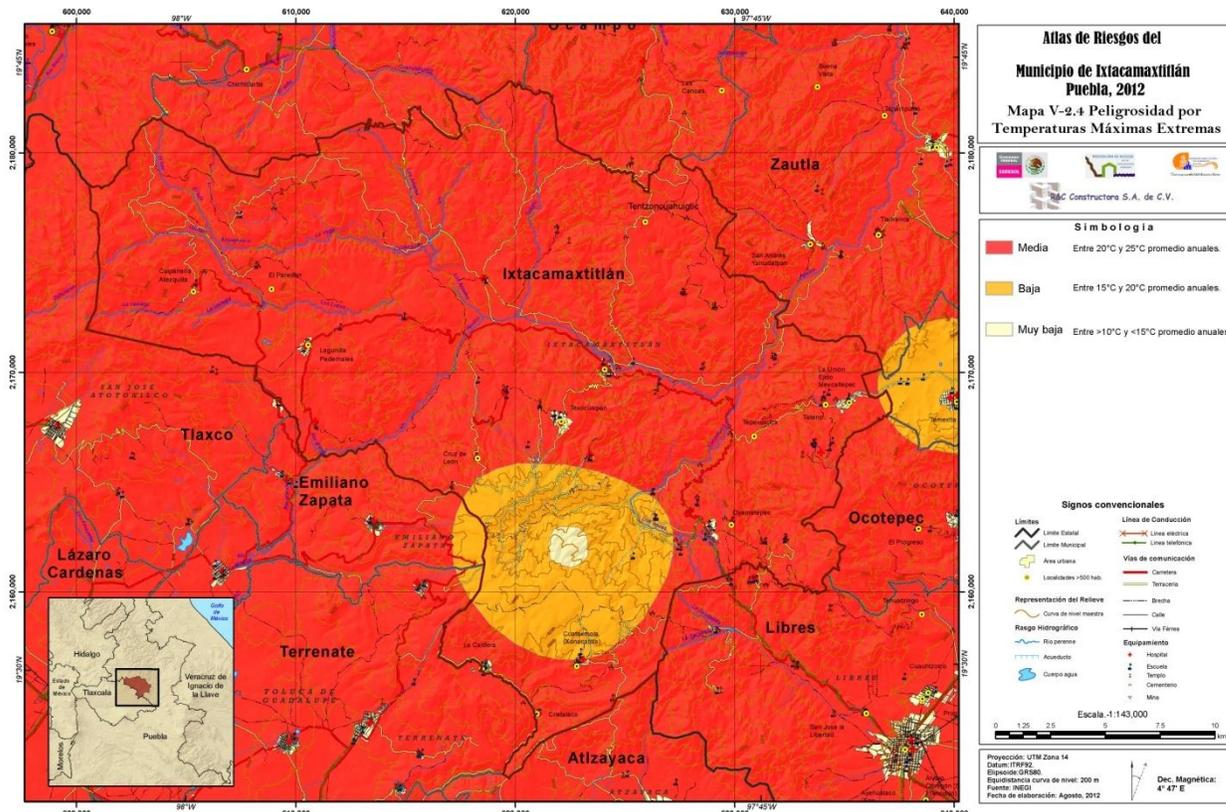
**Tabla V.6. Relación de estaciones meteorológica con datos promedio anuales de temperaturas máximas**

No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	TEMPRATURA MÁXIMA ANUAL
21008	AQUIXTLA, AQUIXTLA (CFE)	Pue.	19.80	-97.95	2310	21.1
21021	CAPULUAQUE, TETE LA DE O.	Pue.	19.78	-97.77	2200	20.2
21029	COLONIA TEMEXTLA, CUYUAC O	Pue.	19.62	-97.67	2310	19.0
21043	HUAHUAXTLA, XOCHITAN	Pue.	19.92	-97.60	1625	20.6

21047	IXTACAMAXTITLAN, (CFE)	Pue.	19.62	-97.82	2175	25.5
21055	LA PAGODA, (CFE)	Pue.	19.85	-97.53	2235	21.5
21057	MAPILCO, XOCHITLAN	Pue.	19.98	-97.90	680	26.1
21059	OYAMELES, TLATLA UQUITEPEC	Pue.	19.70	-97.55	2850	18.2
21066	PUEBLO NVO., CHIGNAHUAPAN	Pue.	19.95	-98.08	2700	18.1
21069	S. ANTONIO ARROYO PRIETO	Pue.	19.55	-97.83	3140	14.5
21103	ZACAPOAXTLA, ZACAPOAXTLA	Pue.	19.88	-97.58	2045	21.2
21104	ZACAPOAXTLA, ZACAPOAXTLA	Pue.	19.88	-97.58	2045	22.4
21107	ZACATLAN, ZACATLAN	Pue.	19.95	-97.97	2059	21.1
21108	ZAPOTITLAN DE MENDEZ, SMN	Pue.	19.98	-97.72	590	26.6
21111	SANTIAGO ZAUTLA, ZAUTLA	Pue.	19.70	-97.67	1940	23.8
21119	LIBRES, LIBRES (SMN)	Pue.	19.50	-97.75	2350	23.7
21122	ORIENTAL, ORIENTAL (SMN)	Pue.	19.37	-97.62	2345	24.6
21126	LOMA ALTA, CHIGNAHUAPAN	Pue.	19.95	-98.08	2150	20.6
21129	FRANCISCO I. MADERO, DGE	Pue.	19.62	-97.50	2650	22.6
21140	CHIGNAHUAPAN, (DGE)	Pue.	19.83	-98.03	1280	19.3
21184	LIBRES PUEBLA, L. PUEBLA	Pue.	19.50	-97.70	2390	22.7
21200	LIBRES (C.R.P.), LIBRES	Pue.	19.37	-97.67	0	22.1
21207	ZARAGOZA, ZARAGOZA	Pue.	19.78	-97.55	2000	19.1
29002	APIZACO, APIZACO	Tlax.	19.43	-98.13	2410	22.8
29007	EL CARMEN, EL CARMEN	Tlax.	19.32	-97.65	2170	22.0
29011	HUAMANTLA, HUAMANTLA	Tlax.	19.32	-97.91	2485	23.2
29027	TOCATLAN, TOCATLAN	Tlax.	19.39	-98.02	2390	22.3
29032	TLAXCO, TLAXCO	Tlax.	19.59	-98.13	2530	23.2
29038	NATIVITAS E.T.A.72	Tlax.	19.33	-98.15	2240	23.4
29044	SAN NICOLAS TERRENATE	Tlax.	19.48	-98.00	0	22.8
29045	SANTIAGO TETLA (SMN)	Tlax.	19.47	-97.92	0	22.6
29051	TOLUCA DE GPE., TERRENATE	Tlax.	19.47	-97.96	2480	20.7
29053	TERRENATE, TERRENATE	Tlax.	19.48	-97.92	2600	21.8
29160	ALTZAYANCA, ALTZAYANCA	Tlax.	19.43	-97.80	2410	22.0

29165	EL EPAZOTE, E. ZAPATA	Tlax.	19.58	-97.96	2430	22.9
-------	-----------------------	-------	-------	--------	------	------

Mapa V.2.4. Peligrosidad por temperaturas máximas extremas



• Peligro por temperaturas máximas.

A partir de la interpolación de los puntos que representan 35 estaciones meteorológicas asociadas a los valores de temperaturas máximas promedio anuales se obtuvieron tres zonas dentro del municipio de Ixtacamaxtitlán con alguna intensidad de peligro para este fenómeno.

**Media.** Las temperaturas máximas oscilan entre los 20°C y 25°C, sin embargo suelen alcanzar los 27°C. Cubre el 80% del municipio y en esta zona se encuentra la cabecera municipal.

**Baja.** Se mantienen temperaturas máximas anuales entre 15 y 20°C; abarca el Sur del municipio.

**Muy baja.** Es la intensidad que menor superficie abarca en el municipio. Se localiza al Sur del mismo enmarcada por la intensidad baja.

Pese a que en Ixtacamaxtitlán no es un fenómeno de consideración, es necesario tomar en cuenta los efectos que este fenómeno causa. (Tabla V.7).

**Tabla V.7. Efectos de las temperaturas máximas extremas.**

Efectos por altas temperaturas		
TEMPERATURAS	DESIGNACIÓN	EFFECTOS
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 tolvaneras 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 inconsciencia en algunas personas. Las enfermedades aumentan.

### 5.2.5. Vientos Fuertes.

Es una corriente de aire que se desplaza horizontalmente, originada por el desigual calentamiento de las masas de aire en las diversas regiones de la atmósfera. Los vientos con más fuerza en general son los generados por huracanes y por lo tanto, los lugares más afectados son las zonas costeras o las regiones cercanas a ellas.

Según el Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, en Ixtacamaxtitlán los vientos alcanzan entre 100 y 130 km/h a 10 metros de altura sobre el terreno y un periodo medio de retorno de 50 años, ello le genera al municipio un peligro de intensidad **ALTA** ante este fenómeno. Por su parte, los vientos locales se ven condicionados por la topografía montañosa del municipio, siendo la dirección predominante de los vientos locales el Norte-Sur y sus respectivas direcciones de Noreste-Suroeste y Noroeste-Sureste (Mapa V.2.5).

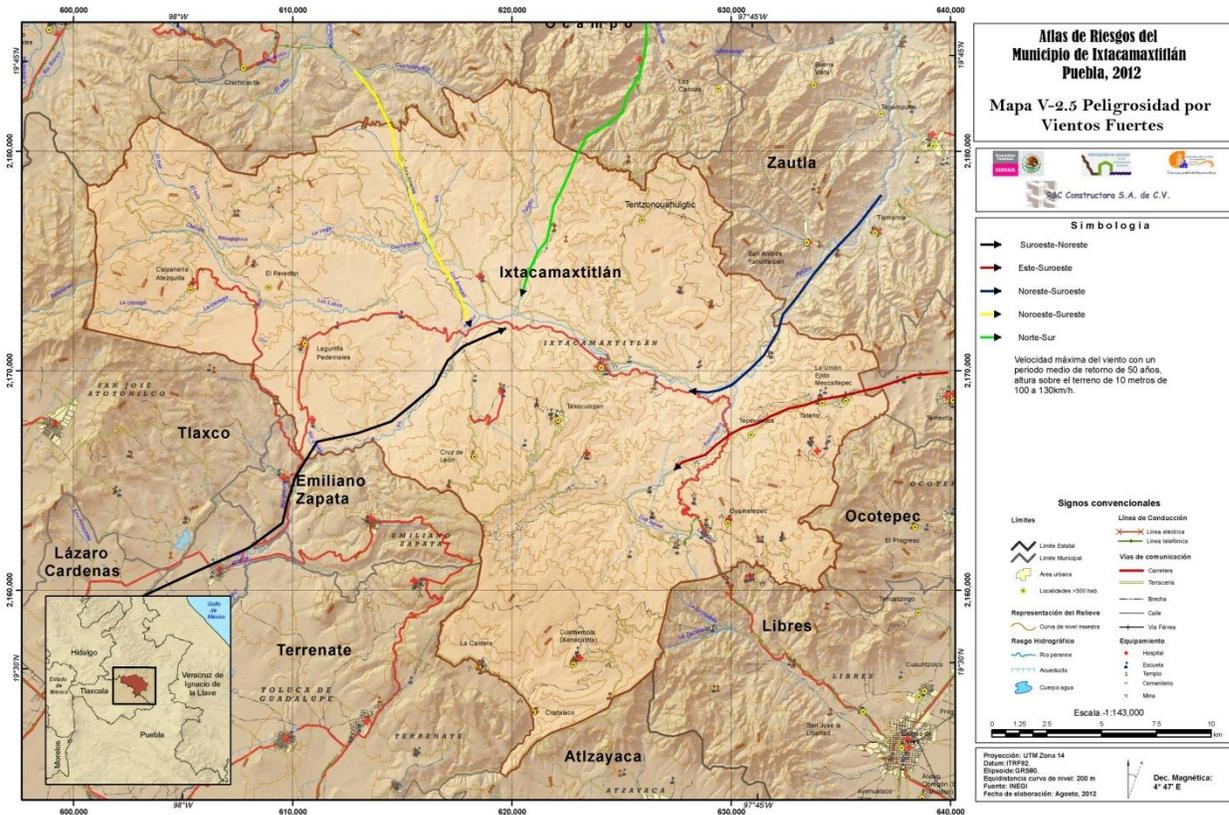
Otro factor que condiciona la dirección de los vientos extremos es la orientación de la cuenca a la cual pertenece Ixtacamaxtitlán, misma que se ve afectada por los vientos de ciclones tropicales que se generan en el Atlántico, así, la afectación por vientos fuertes ante la presencia de huracanes han provocado la pérdida de techos de viviendas (la tabla V.8 muestra las velocidades máximas de los vientos esperados según el tipo de ciclón tropical).

**Tabla V.8. Escala Saffir-Simpson, velocidades de vientos según ciclones tropicales.**

Categoría	Vientos Máximos (km/h)	Características de los Posibles Daños Materiales e Inundaciones
Uno	118.1 a 154	Árboles pequeños caídos; algunas inundaciones en carreteras costeras en sus zonas más bajas.
Dos	154.1 a 178	Tejados, puertas y ventanas dañados; desprendimiento de árboles.
Tres	178.1 a 210	Grietas en pequeñas construcciones; inundaciones en terrenos bajos y planos.

<b>Cuatro</b>	210.1 a 250	Desprendimiento de techos en viviendas; erosiones importantes en playas, cauces de ríos y arroyos. Daños inminentes en los servicios de agua potable y saneamiento.
<b>Cinco</b>	Mayores a 250	Daño muy severo y extenso en ventanas y puertas. Falla total de techos en muchas residencias y edificios industriales.

**Mapa V.2.5. Peligrosidad por vientos.**



## 5.2.6. Inundaciones.

Se presentan cuando el flujo o acumulación de agua sobrepasa el canal natural por el que discurre; en el caso de un río afecta casi toda la longitud, sin embargo, en un cuerpo de agua la inundación abarcará las zonas donde la pendiente es favorable para el desarrollo de este proceso.

Con base a los factores que intervienen para el desarrollo de inundaciones (pendiente, geoformas, litología, tipo de suelo, régimen de precipitación, presencia de huracanes, modificaciones antrópicas); se clasifican de la siguiente forma:

- **Fluviales:** se producen en valles con llanuras de inundación como resultado del desbordamiento de los márgenes del canal o de diques artificiales.
- **Litorales:** áreas de costas bajas, incluyendo estuarios y deltas, por penetración de agua del mar superando los diques artificiales.
- **Súbitas:** en zonas donde la capacidad de infiltración es mínima y la respuesta a la precipitación es rápida (avenidas o torrentes).

Las características ambientales del Municipio de Ixtacamaxtitlán, permiten la ocurrencia de inundaciones fluviales y súbitas, las cuales varían en ocurrencia y magnitud en función del régimen pluvial, incrementando la probabilidad durante precipitaciones extraordinarias.

Con base en lo anterior se define la peligrosidad por inundaciones en el Municipio y Cabecera Municipal, mediante el análisis del territorio y el trabajo de campo realizado, representadas en mapas, obteniendo las siguientes categorías.

### a) Inundaciones Fluviales.

El mapa resultante está dividido en dos clases: alta peligrosidad y baja/nula peligrosidad; que obedecen a interrelación existente entre los componentes ambientales que intervienen en la génesis y desarrollo de las inundaciones (Mapa V.2.6).

#### a.1) Baja/Nula Peligrosidad.

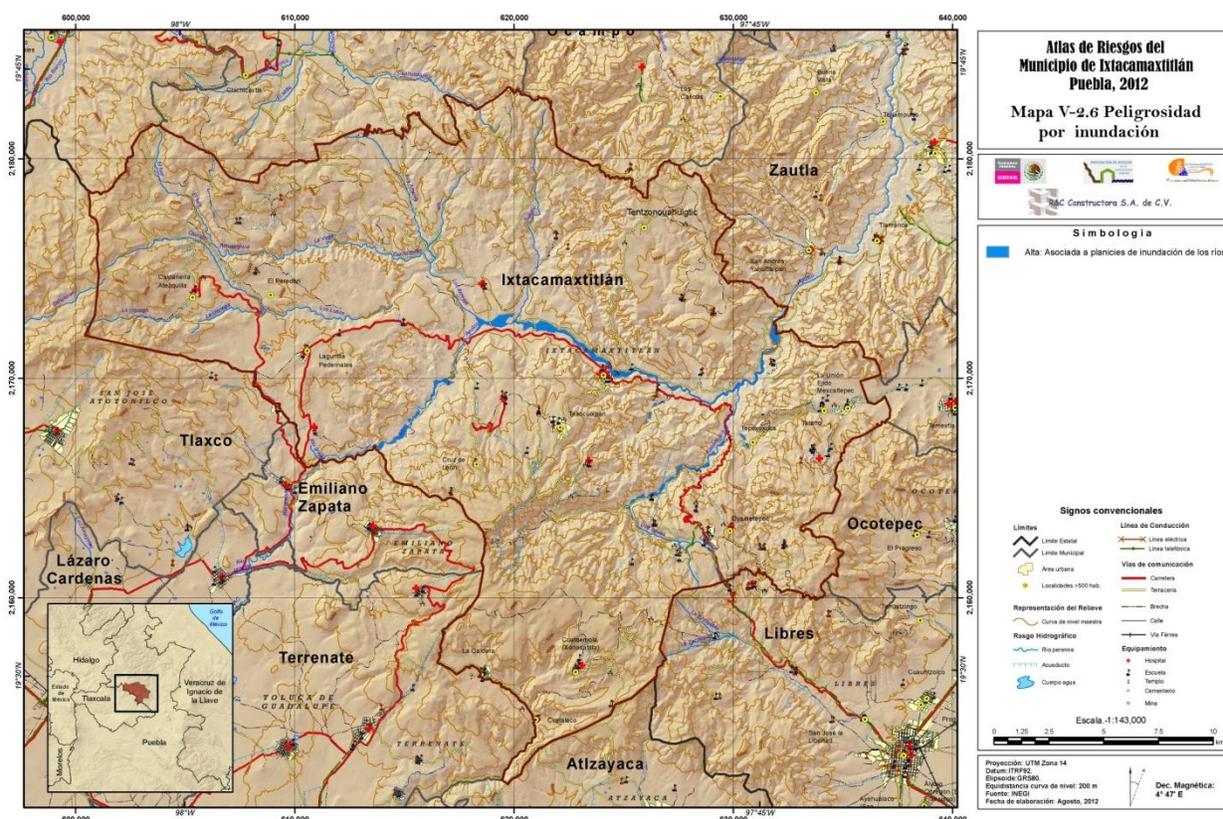
Están asociadas al relieve compuesto por montañas, lomeríos y piedemonte, el grado de inclinación (mayor a 1°), constituye el principal factor que impide el desarrollo de inundaciones; debido a que durante la temporada de lluvias el agua discurre sobre las laderas.

Por otra parte, los suelos derivados de los materiales parentales se caracterizan por ser poco desarrollados, presentan poca profundidad, textura dominada por materiales gruesos y estructura incipiente; con estas propiedades, los suelos de la zona facilitan la infiltración sobre la acumulación.

Como se menciona en el apartado de Geomorfología, debido a los procesos volcánicos y tectónicos que intervinieron en la formación del territorio, más del 90% del Municipio se caracteriza con este tipo de morfología disminuyendo la susceptibilidad ante este fenómeno perturbador. Sin embargo, el constante incremento de zonas agropecuarias y cambios de

usode suelo consecuentes alteran la dinámica, reflejado en un aumento de la escorrentía y escurrimiento sobre la infiltración, lo que repercute e influye en el desarrollo de inundaciones súbitas.

**Mapa V.2.6. Inundaciones.**



**a.2) Alta Peligrosidad.**

Representa aproximadamente el 3% del territorio municipal, corresponden principalmente a las terrazas de inundación del Río Apulco, el cual discurre de Oeste a Este en la parte central del Municipio.

El origen de las terrazas se debe a la acumulación de sedimentos en las márgenes del río, durante los periodos que el nivel del agua sobrepasa el canal actual y genera inundaciones, se componen principalmente de material aluvial poco consolidado, tienen una configuración plana que no rebasa 1° de pendiente; por otra parte, la poca profundidad del nivel freático incrementan la probabilidad de inundación (figura V.13).

Cabe señalar, que de acuerdo a la información recabada durante el trabajo de campo, la ocurrencia y temporalidad de estas inundaciones se relaciona con la presencia de lluvias extraordinarias propiciadas por ciclones tropicales.

**Figura V.13. Terraza de inundación formada por acumulación de sedimentos.**



*Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.*

Sin embargo, se deben considerar las modificaciones que se efectúan en la cabecera de las cuencas (deforestación por cambios de uso de suelo); ya que este cauce concentra el agua y sedimentos provenientes de microcuencas, elementos que se ven afectados y alteran la dinámica del río, propiciando un incremento en la ocurrencia de inundaciones.

Debido a las características señaladas, estas áreas tienden a utilizarse para el desarrollo de actividades económicas o emplazamiento de asentamientos humanos elevando el grado de peligrosidad. Tal es el caso de la Cabecera Municipal, debido a que aproximadamente el 50% se asienta sobre la terraza aluvial (Mapa V.2.6a).

Lo anterior se confirmó a partir de datos recabados con la población y trabajo de campo. De acuerdo a lo comentado por los habitantes, es durante la ocurrencia de huracanes cuando el río se desborda y alcanza la zona urbana, situación que se agrava por la presencia de torrentes que descienden al Suroeste de la localidad.

Como se mencionó, existen viviendas, equipamiento y parcelas ubicadas sobre la terraza de inundación, situación que genera escenarios potenciales de riesgo al existir precipitaciones atípicas, debido a que estas zonas, por su génesis, continuarán inundándose (figura V.14).

### Mapa V.2.6a. Área inundable en la Cabecera Municipal.

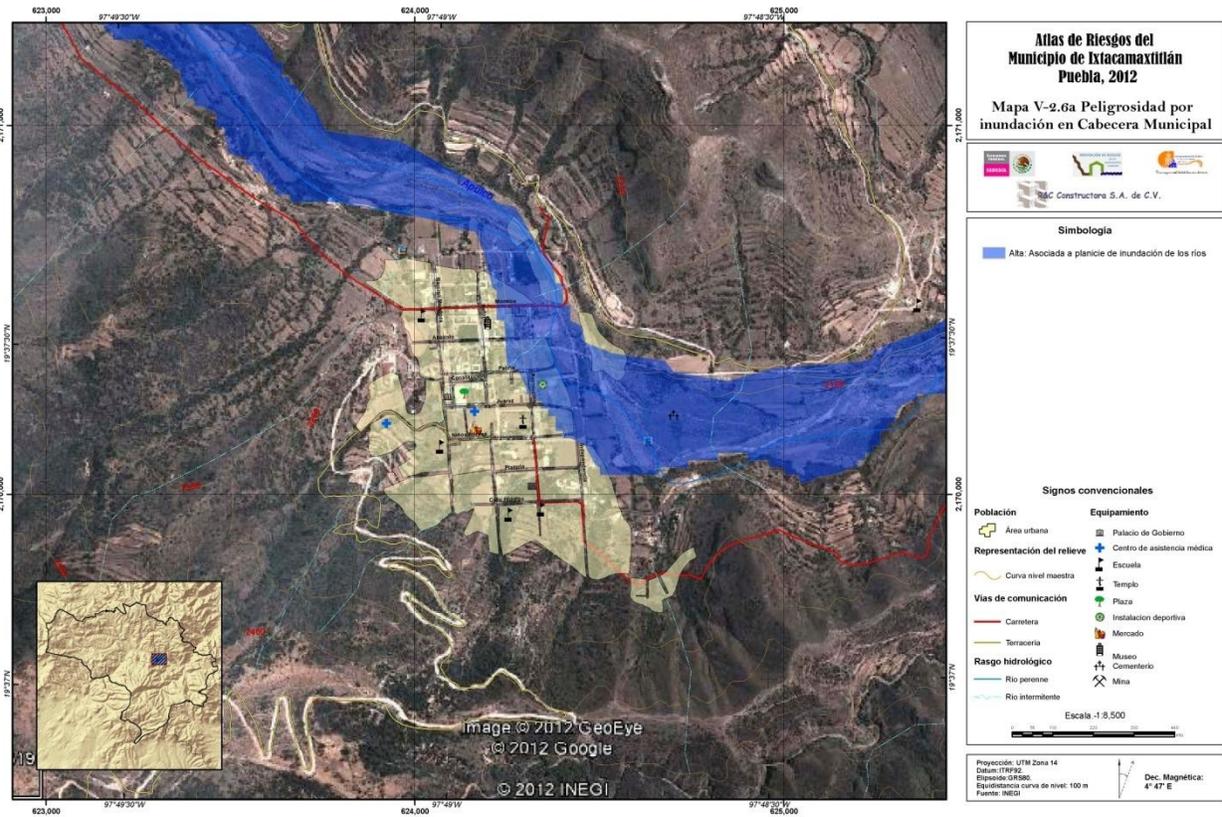


Figura V.14. Límite de la terraza (línea punteada), inundable durante crecidas del río.



Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.

## b) Inundaciones Súbitas.

Se generan a partir de precipitaciones extraordinarias, características morfológicas de la cuenca y el efecto de modificaciones sobre los componentes ambientales. Al combinarse estos factores, se minimiza la capacidad de infiltración y por lo tanto, la escorrentía, dinámica y velocidad del agua se incrementa. Las consecuencias de este tipo de inundaciones se presentan en la salida de las cuencas.

Al Suroeste de la zona urbana se encuentra un sistema de microcuencas desarrollado sobre laderas (Mapa V.2.6b), las cuales presentan características que propician la formación de torrentes, relacionadas con la pendiente de las laderas y cauce principal, orden de la corriente, forma de la cuenca, longitud de los ríos (figura V.15).

**Figura V.15. Sistema de microcuencas formado sobre laderas.**

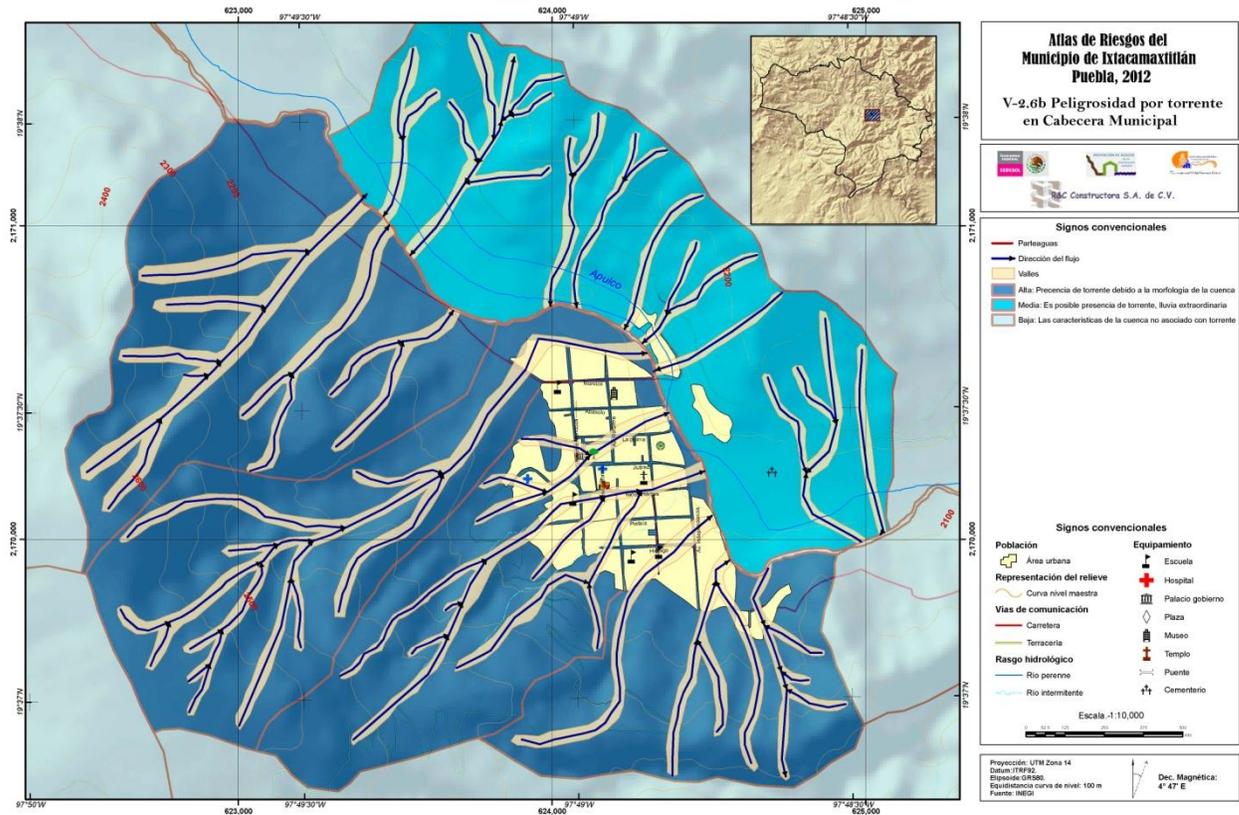


*Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo*

La peligrosidad radica en que la salida de las microcuencas se encuentra hacia la Cabecera Municipal, al presentarse precipitaciones el agua se concentra y dirige en forma de torrente a la población, acarreado materiales de distintos tamaños que incrementan los daños sobre las construcciones y habitantes.

Cabe señalar que es durante lluvias extraordinarias cuando se presentan este tipo de inundación, debido a que aún existe cobertura vegetal que disminuye la escorrentía y favorece la infiltración, por lo que resulta importante conservar el ecosistema en las microcuencas.

**Mapa V.2.6b. Peligrosidad por torrentes en la zona urbana.**



**5.2.7. Masas de aire (heladas, granizo y nevadas).**

En el centro de la República Mexicana durante los meses fríos del año (noviembre-febrero), se presentan temperaturas menores de 0°C, debido al ingreso de aires polares continentales generalmente secos provenientes de Estados Unidos. Así, los momentos de temperaturas mínimas están asociados al desplazamiento de las grandes masas polares que desde finales del otoño, se desplazan de norte a sur sobre el país. La localización de Ixtacamaxtitlán a una altitud superior a los 2000msnm., le hacen estar expuesto anualmente a las bajas temperaturas.

**Heladas.**

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire húmedo cercano a la superficie de la Tierra desciende a 0° C en un lapso de 12 horas. Ixtacamaxtitlán presenta una intensidad media por este peligro al presentarse entre 25 y 50 días al año de heladas, misma que han causado estragos en la agricultura.

Para cartografiar dicho fenómeno fueron considerados los datos de temperaturas mínimas anuales de 35 estaciones que rodean al municipio (Tabla V.9).

**Tabla V.9. Estaciones meteorológicas; temperaturas mínimas anuales.**

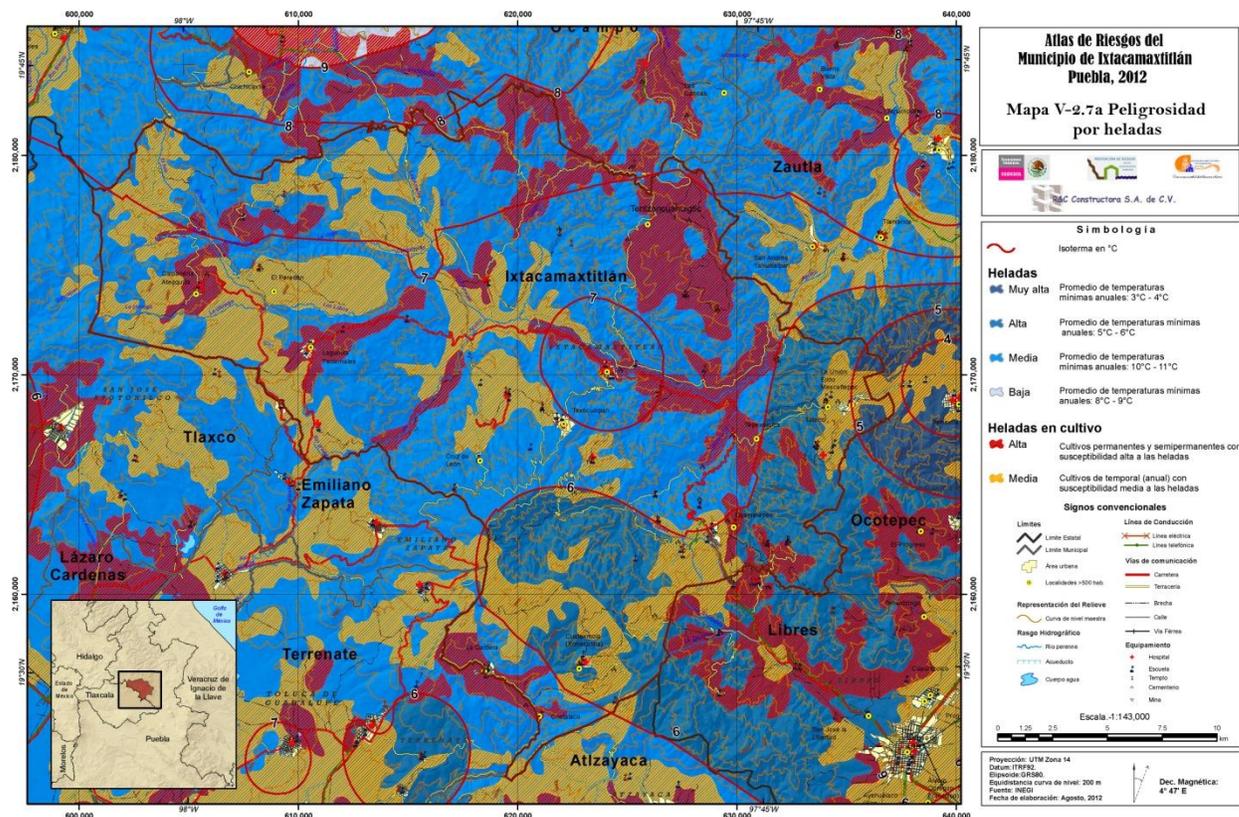
No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	TEMPRATURA MINIMA ANUAL
21008	AQUIXTLA, AQUIXTLA (CFE)	Pue.	19.80	-97.95	2310	10.3
21021	CAPULUAQUE,TE TELA DE O.	Pue.	19.78	-97.77	2200	7.6
21029	COLONIA TEMEXTLA,CUYU ACO	Pue.	19.62	-97.67	2310	3.4
21043	HUAHUAXTLA, XOCHITAN	Pue.	19.92	-97.60	1625	11.4
21047	IXTACAMAXTITLAN, (CFE)	Pue.	19.62	-97.82	2175	7.3
21055	LA PAGODA, (CFE)	Pue.	19.85	-97.53	2235	9.6
21057	MAPILCO, XOCHITLAN	Pue.	19.98	-97.90	680	16.7
21059	OYAMELES,TLAT LAUQUITEPEC	Pue.	19.70	-97.55	2850	4.6
21066	PUEBLO NVO.,CHIGNAHUA PAN	Pue.	19.95	-98.08	2700	8.1
21069	S. ANTONIO ARROYO PRIETO	Pue.	19.55	-97.83	3140	5.6
21103	ZACAPOAXTLA, ZACAPOAXTLA	Pue.	19.88	-97.58	2045	10.2
21104	ZACAPOAXTLA, ZACAPOAXTLA	Pue.	19.88	-97.58	2045	9.5
21107	ZACATLAN, ZACATLAN	Pue.	19.95	-97.97	2059	8.3
21108	ZAPOTITLAN DE MENDEZ,SMN	Pue.	19.98	-97.72	590	16.7
21111	SANTIAGO ZAUTLA, ZAUTLA	Pue.	19.70	-97.67	1940	8.6
21119	LIBRES, LIBRES (SMN)	Pue.	19.50	-97.75	2350	5.8
21122	ORIENTAL, ORIENTAL (SMN)	Pue.	19.37	-97.62	2345	7.9
21126	LOMA ALTA, CHIGNAHUAPAN	Pue.	19.95	-98.08	2150	6.9
21129	FRANCISCO I. MADERO, DGE	Pue.	19.62	-97.50	2650	4.4
21140	CHIGNAHUAPAN, (DGE)	Pue.	19.83	-98.03	1280	5.9
21184	LIBRES PUEBLA, L. PUEBLA	Pue.	19.50	-97.70	2390	6.0
21200	LIBRES (C.R.P.), LIBRES	Pue.	19.37	-97.67	0	5.6
21207	ZARAGOZA, ZARAGOZA	Pue.	19.78	-97.55	2000	7.0
29002	APIZACO, APIZACO	Tlax.	19.43	-98.13	2410	4.7
29007	EL CARMEN, EL CARMEN	Tlax.	19.32	-97.65	2170	5.7
29011	HUAMANTLA, HUAMANTLA	Tlax.	19.32	-97.91	2485	6.2

29027	TOCATLAN, TOCATLAN	Tlax.	19.39	-98.02	2390	7.1
29032	TLAXCO, TLAXCO	Tlax.	19.59	-98.13	2530	5.2
29038	NATIVITAS E.T.A.72	Tlax.	19.33	-98.15	2240	6.9
29044	SAN NICOLAS TERRENATE	Tlax.	19.48	-98.00	0	6.6
29045	SANTIAGO TETLA (SMN)	Tlax.	19.47	-97.92	0	5.4
29051	TOLUCA DE GPE., TERRENATE	Tlax.	19.47	-97.96	2480	7.4
29053	TERRENATE, TERRENATE	Tlax.	19.48	-97.92	2600	6.1
29160	ALTZAYANCA, ALTZAYANCA	Tlax.	19.43	-97.80	2410	6.2
29165	EL EPAZOTE, E. ZAPATA	Tlax.	19.58	-97.96	2430	6.6

### Peligro por heladas:

Fueron identificadas tres zonas de peligro por heladas dentro del municipio de Ixtacamaxtitlán (Mapa V.2.7a):

Mapa V.2.7. Peligrosidad por heladas.



**Muy alto.** Una pequeña sección al Este del municipio presenta temperaturas entre 3°C y 4°C medios anuales, con presencia de cultivos de temporal.

**Alto.** Cubre el Sureste del municipio y aquí las temperaturas mínimas anuales oscilan entre los 5°C y 6°C, predominan cultivos de temporal y existen zonas con presencia de cultivos permanentes y semipermanentes.

**Medio.** El 75% de la superficie del municipio presenta este grado de peligro, cuyas temperaturas oscilan entre los 7°C y los 8°C. El tipo de cultivos que aquí se presenta es tanto de temporal como permanente y semipermanente.

### Granizadas.

Es un tipo de precipitación que consiste en partículas irregulares de hielo. El granizo se produce en tormentas intensas en las que se producen gotas de agua sobre-enfriadas, es decir, aún líquidas pero a temperaturas por debajo de su punto normal de congelación (0 °C), ocurre tanto en verano como en invierno, aunque se presentan con mayor frecuencia en días del año en los que las temperaturas son elevadas. En las tormentas más intensas se puede producir precipitación helada en forma de granizo especialmente grande cuando éste se forma en el seno de fuertes corrientes ascendentes.

Según datos del Servicio Meteorológico Nacional, en Ixtacamaxtitlán las granizadas se presentan en promedio de 5 a 25 días al año, es un fenómeno con peligrosidad media y suele causar serios estragos a los cultivo (Tabla V.10).

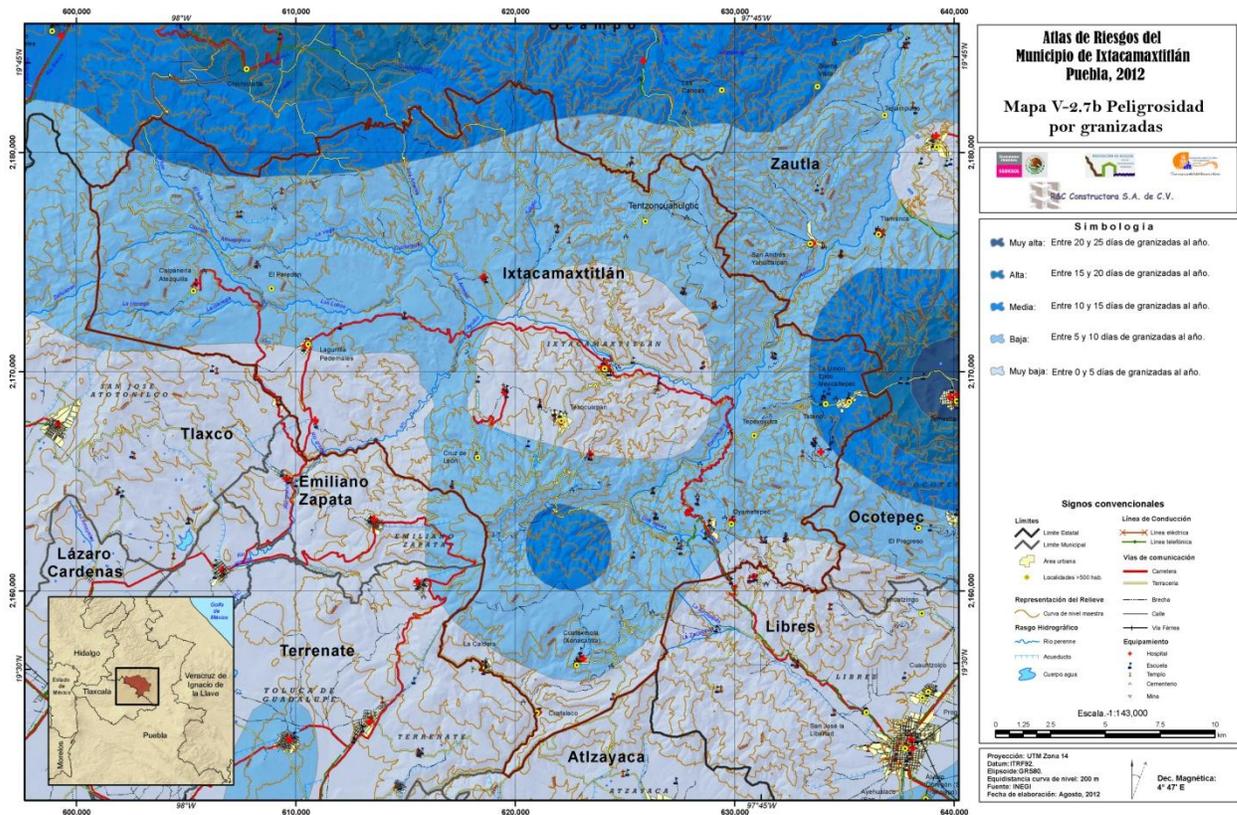
**Tabla V.10. Estaciones meteorológicas; días de granizadas al año.**

No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	TEMPRATURA MINÍMA ANUAL
21008	AQUIXTLA, AQUIXTLA (CFE)	Pue.	19.80	-97.95	2310	24.6
21021	CAPULUAQUE,TE TELA DE O.	Pue.	19.78	-97.77	2200	13.1
21029	COLONIA TEMEXTLA, CUYU ACO	Pue.	19.62	-97.67	2310	22.5
21043	HUAHUAXTLA, XOCHITAN	Pue.	19.92	-97.60	1625	14.0
21047	IXTACAMAXTITLAN, (CFE)	Pue.	19.62	-97.82	2175	0.5
21055	LA PAGODA, (CFE)	Pue.	19.85	-97.53	2235	32.8
21057	MAPILCO, XOCHITLAN	Pue.	19.98	-97.90	680	38.1
21059	OYAMELES, TLAT LAUQUITEPEC	Pue.	19.70	-97.55	2850	7.3
21066	PUEBLO NVO., CHIGNAHUA PAN	Pue.	19.95	-98.08	2700	4.2
21069	S. ANTONIO ARROYO PRIETO	Pue.	19.55	-97.83	3140	11.9
21103	ZACAPOAXTLA, ZACAPOAXTLA	Pue.	19.88	-97.58	2045	20.2

21104	ZACAPOAXTLA, ZACAPOAXTLA	Pue.	19.88	-97.58	2045	23.6
21107	ZACATLAN, ZACATLAN	Pue.	19.95	-97.97	2059	9.4
21108	ZAPOTITLAN DE MENDEZ,SMN	Pue.	19.98	-97.72	590	1.1
21111	SANTIAGO ZAUTLA, ZAUTLA	Pue.	19.70	-97.67	1940	3.0
21119	LIBRES, LIBRES (SMN)	Pue.	19.50	-97.75	2350	1.2
21122	ORIENTAL, ORIENTAL (SMN)	Pue.	19.37	-97.62	2345	11.5
21126	LOMA ALTA, CHIGNAHUAPAN	Pue.	19.95	-98.08	2150	11.9
21129	FRANCISCO I. MADERO, DGE	Pue.	19.62	-97.50	2650	1.7
21140	CHIGNAHUAPAN, (DGE)	Pue.	19.83	-98.03	1280	8.0
21184	LIBRES PUEBLA, L. PUEBLA	Pue.	19.50	-97.70	2390	0.4
21200	LIBRES (C.R.P.), LIBRES	Pue.	19.37	-97.67	0	13.0
21207	ZARAGOZA, ZARAGOZA	Pue.	19.78	-97.55	2000	4.0
29002	APIZACO, APIZACO	Tlax.	19.43	-98.13	2410	2.6
29007	EL CARMEN, EL CARMEN	Tlax.	19.32	-97.65	2170	7.7
29011	HUAMANTLA, HUAMANTLA	Tlax.	19.32	-97.91	2485	4.6
29027	TOCATLAN, TOCATLAN	Tlax.	19.39	-98.02	2390	8.4
29032	TLAXCO, TLAXCO	Tlax.	19.59	-98.13	2530	2.4
29038	NATIVITAS E.T.A.72	Tlax.	19.33	-98.15	2240	0.0
29044	SAN NICOLAS TERRENATE	Tlax.	19.48	-98.00	0	1.8
29045	SANTIAGO TETLA (SMN)	Tlax.	19.47	-97.92	0	0.3
29051	TOLUCA DE GPE.,TERRENATE	Tlax.	19.47	-97.96	2480	7.6
29053	TERRENATE, TERRENATE	Tlax.	19.48	-97.92	2600	5.1
29160	ALTZAYANCA, ALTZAYANCA	Tlax.	19.43	-97.80	2410	0.9
29165	EL EPAZOTE, E. ZAPATA	Tlax.	19.58	-97.96	2430	3.1

A partir de la información, se definen las siguientes categorías (Mapa V.2.7a).

### Mapa V.2.7b. Peligrosidad por granizadas.



**Alto.** Al Este del municipio se presenta este grado de peligro, sin embargo, su superficie representa menos del 5% de la superficie del municipio. En esta zona existen cultivos de temporal y al año ocurren entre 15 y 20 días con granizadas.

**Medio.** Al igual que en el caso anterior, se localiza al Este del municipio, encontrándose también una superficie menor al Sur y Norte del municipio con esta intensidad. Aquí se presentan entre 10 y 15 días con granizadas al año, afectando cultivos de temporal.

**Bajo.** Entre 5 y 10 días con granizadas al año. Afecta tanto cultivos de temporal como permanentes y semipermanentes. Más del 50% del territorio municipal se encuentra sujeto a este régimen de granizadas y se distribuye en el centro del municipio.

**Muybajo.** Distribuido en el Centro y Oeste del municipio, se presentan entre 0 y 5 días con granizadas al año, al igual que en caso anterior, los cultivos que se ven afectados son de temporal, permanentes y semipermanentes.

#### Nevadas.

Con base en los valores observados de temperaturas mínimas en la zona, la presencia de este peligro no es probable en el Municipio de Ixtacamaxtitlán.

### 5.3. Evaluación de la Vulnerabilidad Social.

Para poder realizar una estimación de la vulnerabilidad social asociada a desastres, es necesario conocer primeramente las líneas de desarrollo de dicho concepto. De acuerdo a diversos autores, la vulnerabilidad está relacionada con características de la población, sobre todo, las condiciones socioeconómicas y el nivel de integración al interior de la dinámica general en el territorio.

Durante años de estudio, diversos autores han llegado a la afirmación de que la pobreza y la marginación son condiciones que, sumadas a elementos externos, incrementan la probabilidad de que la población esté propensa a sufrir pérdidas humanas o en sus bienes producto de desastres naturales.

De acuerdo con la metodología desarrollada en la guía para la evaluación de vulnerabilidad física y social, realizada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la Vulnerabilidad Social asociada a desastres es entendida como “el conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo de la población.”

Respecto a lo anterior, como parte de elaboración del Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Ixtacamaxtitlán, es indispensable la estimación de la Vulnerabilidad Social, así como medir la capacidad de prevención y respuesta que se tenga en el municipio, es decir, el grado de organización y recursos para atender una emergencia.

Para lograrlo, deben tomarse en cuenta algunas variables socio-económicas obtenidas mediante indicadores, estos datos permitirán conocer las principales características de la población, su capacidad de organización y elementos indispensables para la atención de una emergencia. Esta metodología plantea los 3 siguientes elementos como eje principal (Tabla V.9) a considerar para el estudio de la vulnerabilidad social:

- Características socioeconómicas de la población.
- Capacidad del municipio en materia de prevención y respuesta ante diversas contingencias.
- La percepción local del riesgo que tiene la población.

**Tabla V.11. Componentes de la Vulnerabilidad Social.**

Componente	Porcentaje Asignado
Características Socioeconómicas	50%
Capacidad de Prevención y Respuesta	25%
Percepción Local del Riesgo	25%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: Evaluación de la vulnerabilidad física y social. Serie Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED (2006).

Dentro del primer apartado, las características socioeconómicas se abordan mediante

indicadores de cinco categorías: salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población, debido a la directa relación que tienen sobre las condiciones elementales de bienestar y desarrollo de los individuos y en general de la sociedad. Esta información está dirigida a la identificación de factores que inciden e incluso acentúan los efectos de un desastre, ya que la vulnerabilidad social es una condición íntimamente ligada a las capacidades de desarrollo de la población.

La información requerida corresponde en su mayoría a bases de datos e información geoestadística del INEGI, así como en la información estadística del gobierno municipal; no obstante, se optó por realizar un trabajo lo más cercano posible a las condiciones actuales. De esta forma, se consultaron los datos del Censo de Población y Vivienda 2010 desglosados en la integración territorial (ITER), lo que permite que el análisis sea vigente. Esta información fue comparada con datos resultantes de recorridos por el municipio y muestra congruencia con la información oficial.

Siguiendo con la metodología, el segundo apartado está dirigido a la capacidad de prevención y respuesta por parte de las autoridades y población del municipio, con el objeto de conocer el nivel de preparación que tienen ante un evento adverso, antes y después de que éste ocurra. Esta preparación debe integrar acciones de planificación y organización para mejorar las condiciones existentes, frente a los posibles efectos de eventos adversos. La principal función es conocer las condiciones generales del personal de protección civil del municipio, y los medios para incorporar acciones preventivas, así como realizar tareas para la atención de la emergencia.

La percepción local del riesgo es el tercer componente para la evaluación de la vulnerabilidad social. Este concepto se refiere al imaginario colectivo que se tiene acerca de las amenazas que existen en una comunidad y el grado de su exposición frente a las mismas.

Dicho aspecto cobra relevancia debido a que en repetidas ocasiones la población no logra una percepción clara del peligro que representa una amenaza de tipo natural o antrópica en su localidad, lo que repercute directamente en la capacidad de respuesta de la población ante un desastre.

El Grado de Vulnerabilidad Social (GVS), establece una escala o niveles de vulnerabilidad de la población, en donde 0 es la representación más baja de vulnerabilidad y 1 es el nivel más alto. Posteriormente, se clasifica de acuerdo al resultado obtenido.

Para ello, se crearon 5 clasificaciones que permiten determinar el grado de vulnerabilidad social en el que la población se encuentra (Tabla V.12). Esta escala muestra que resultados entre 0 y 0.20 representan un GVS “muy bajo”, mientras que de 0.41 a 0.60 sería un GVS “medio” y mayor a 0.80 “muy alto”.

**Tabla V.12. Rangos Vulnerabilidad Social.**

Valor de Vulnerabilidad	Grado de Vulnerabilidad Social Asociado a Desastres
De 0 a .20	Muy Bajo
De .21 a .40	Bajo
De .41 a .60	Medio
De .61 a .80	Alto
Más de .80	Muy Alto

Fuente: Evaluación de la vulnerabilidad física y social. Serie Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED (2006).

### Vulnerabilidad Social en el Municipio de Ixtacamaxtitlán.

Una característica de la población al interior del Municipio es la dispersión sobre el territorio, sólo la cabecera municipal cuenta con traza urbana, éstas forman un total de 29 manzanas y, a su vez, sólo un Área Geoestadística Básica (AGEB). El resto de las localidades son consideradas rurales (152), dentro de las que destacan por número de habitantes: La Unión Ejido Mexcaltepec, con 1,295; El mirador, con 1,195; y Calpanería Atezquilla, con 1,032 habitantes (Tabla V.13).

**Tabla V.13. Población total en las principales localidades.**

Localidad	Habitantes
La Unión Ejido Mexcaltepec	1,295
El Mirador	1,195
Calpanería Atezquilla	1,032
Cuatxmola (Xonacatitla)	961
Texocuixpan	753
Tateno	706
Oyametepec	658
La Caldera	640
Lagunilla Pedernales	611
Cristalaco	599
Resto de localidades (155)	16,921
<b>Total</b>	<b>25,326</b>

La vulnerabilidad de la población depende del acceso a bienes y servicios básicos, de igual forma, la oportunidad de acceder a la educación, así como de recibir asistencia médica. Las variables determinantes para la medición de la vulnerabilidad social, en la categoría de salud son: La cantidad de médicos por cada 1,000 habitantes, la tasa de mortalidad infantil y el porcentaje de la población no derechohabiente.

En el caso del municipio de Ixtacamaxtitlán, el número de profesionales médicos disponibles para atender a la población total es de 41, esto significa que a nivel municipal por cada mil habitantes existen 1.6 médicos disponibles, por tanto, a nivel municipal el valor asignado a este rubro es 0 y denota una condición de vulnerabilidad muy baja (Tabla V.14).

Si esta información es interpretada a nivel localidad, se tiene que la población, si bien cuenta con

infraestructura y personal médico para atender a sus habitantes, la dispersión de su población aunada al desigual número de población entre las localidades, muestra el nivel de accesibilidad que existe para la atención médica y la capacidad de respuesta en caso de una emergencia.

**Tabla V.14. Proporción de médicos por cada 1,000 habitantes.**

Municipio	Número de Médicos	Total de Población	Condición de Vulnerabilidad
Ixtacamaxtitlán	41	25,326	Muy bajo

Fuente: Subsecretaría de Planeación, Dirección de Estadística e Información.

Respecto a la tasa de mortalidad infantil, la información está referida a nivel municipal y para el año 2010 se tiene registro de 9.9 muertes por cada 1,000 nacidos vivos, lo que se encuentra por debajo del promedio estatal y, por tanto, ubica a todas las localidades del municipio en una condición de vulnerabilidad muy baja.

Como cierre del apartado correspondiente al acceso a servicios de salud, la población de Ixtacamaxtitlán, presenta características según la localidad (Tabla V.15). Los habitantes no derechohabientes a servicios de salud son 14,444 habitantes, esto indica que a nivel municipal se tiene un valor asignado de 0.50 y representa una condición de vulnerabilidad media.

No obstante, las localidades que destacan de forma negativa, donde la condición de vulnerabilidad por este rubro es muy alta, son: Cuatexmola (Xonacatitla), Tateno, Lagunilla Pedernales, Tepexoxuca, Tentzoncuahuigtic, Atezquilla Cuapazola, Guadalupe, Zaragoza, Mexcaltepec y Tiloxtoc. Lo anterior significa que la población recurre a prácticas tradicionales para controlar enfermedades menores y en el caso de una emergencia o enfermedad mayor se trasladan hacia centros médicos regionales donde los gastos corren por su cuenta. En contraparte, las localidades con vulnerabilidad muy baja, en acceso a servicios de salud son: La Unión Ejido Mexcaltepec, El Mirador, Calpanería Atezquilla, La Caldera, Cristalaco, Tonalapa, Cruz de León, Ixtacamaxtitlán, Tepecuahuiusco (El Llanete) y Guadalupe Victoria; todas ellas con estadísticas positivas, respecto a la relación de sus habitantes con derecho a la asistencia médica.

**Tabla V.15. Población no derechohabiente por localidad.**

Localidad	Población	Población no derechohabiente (%)	Condición de Vulnerabilidad
Total del Municipio	25,326	57.0	Media
La Unión Ejido Mexcaltepec	1,295	25.8	Muy baja
El Mirador	1,195	31.6	Muy baja
Calpanería Atezquilla	1,032	29.8	Muy baja
Cuatexmola (Xonacatitla)	961	97.3	Muy alta
Texocuixpan	753	65.2	Media
Tateno	706	93.0	Muy alta

<b>Oyametepec</b>	<b>658</b>	<b>37.2</b>	<b>Baja</b>
<b>La Caldera</b>	<b>640</b>	<b>17.6</b>	<b>Muy baja</b>
<b>Lagunilla Pedernales</b>	<b>611</b>	<b>90.9</b>	<b>Muy alta</b>
<b>Cristalaco</b>	<b>599</b>	<b>15.6</b>	<b>Muy baja</b>

Fuente: Principales resultados por localidad (ITER), 2010.

Las condiciones de educación tienen relación directa sobre el conocimiento de los peligros, amenazas y fenómenos que afectan a los habitantes de un lugar, también en la forma de actuar en caso de la ocurrencia de algún evento que los afecte, el municipio fue evaluado con variables que se relacionan directamente con estas características y así poder determinar su vulnerabilidad. En la metodología aplicada a esta evaluación, las variables en educación son: el porcentaje de analfabetismo, la demanda de educación básica (el porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela) y el grado promedio de escolaridad.

El primer aspecto es el porcentaje de analfabetismo. En el Municipio de Ixtacamaxtitlán, la condición de vulnerabilidad fue Baja, gracias a que el porcentaje de analfabetismo es del 19.5% (Tabla V.16), esto repercute en la evaluación general, ya que es un componente importante del bloque de características socioeconómicas. En la mayoría de las localidades, el porcentaje de analfabetismo es bajo, lo que les otorga una condición de vulnerabilidad baja y muy baja. No obstante, en algunos casos es recomendable disminuir el porcentaje en analfabetismo, por ejemplo, en las localidades de Jalacingo (Jalacingo Texas) y Escuinapa.

**Tabla V.16. Porcentaje de analfabetismo por localidad.**

<b>Localidad</b>	<b>Analfabetismo%</b>	<b>Condición de Vulnerabilidad</b>
<b>Total del Municipio</b>	<b>19.5</b>	<b>Baja</b>
<b>La Unión Ejido Mexcaltepec</b>	<b>19.9</b>	<b>Baja</b>
<b>El Mirador</b>	<b>15.9</b>	<b>Baja</b>
<b>Calpanería Atezquilla</b>	<b>18.3</b>	<b>Baja</b>
<b>Cuatxmola (Xonacatitla)</b>	<b>19.3</b>	<b>Baja</b>
<b>Texocuiupan</b>	<b>15.6</b>	<b>Muy baja</b>
<b>Tateno</b>	<b>15.0</b>	<b>Muy baja</b>
<b>Oyametepec</b>	<b>19.3</b>	<b>Baja</b>
<b>La Caldera</b>	<b>8.4</b>	<b>Muy baja</b>
<b>Lagunilla Pedernales</b>	<b>10.3</b>	<b>Muy baja</b>

Fuente: Principales resultados por localidad (ITER), 2010.

Otra variable considerada en educación, es la demanda de educación básica en la población en edades de recibirla. El porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela es un indicador que permite conocer esta variable. En Ixtacamaxtitlán, el porcentaje de la demanda de educación básica es del 91.2%, esto refleja una condición de vulnerabilidad considerada como muy baja.

Dicho indicador señala que se debe continuar con capacitación posterior, que proporcione las

condiciones para acceder al mercado laboral; también facilita la conciencia en la población sobre las características físicas y posibles peligros que puedan afectarles, y los acerca a cuestionamientos sobre los fenómenos que pueden incidir en su vida cotidiana. Las localidades con más de 1000 habitantes (Tabla V.17) son un ejemplo de las condiciones generales del municipio en este indicador.

**Tabla V.17. Demanda de educación básica por localidad.**

Localidad	% Demanda de Educación Básica	Condición de Vulnerabilidad
<b>Total del Municipio</b>	<b>91.2</b>	<b>Muy Bajo</b>
<b>La Unión Ejido Mexcaltepec</b>	<b>89.2</b>	<b>Bajo</b>
<b>El Mirador</b>	<b>91.9</b>	<b>Bajo</b>
<b>Calpanería Atezquilla</b>	<b>93.3</b>	<b>Muy Bajo</b>

Fuente: Principales resultados por localidad (ITER), 2010.

En contraparte, el grado promedio de escolaridad, muestra que 60 localidades tienen niveles de en promedio 4.6, lo que significa una condición de vulnerabilidad alta; otras 54 localidades están entre el 5.5 y el 7.3 en el grado promedio de escolaridad, lo que les otorga un grado medio de vulnerabilidad; finalmente existen dos localidades que presentan niveles de 8.5 y 8.6 asociado a vulnerabilidad baja. A nivel municipal, el grado promedio de escolaridad es de 5.6 (Tabla V.18).

**Tabla V.18. Número de localidades y grado promedio de escolaridad por condición de vulnerabilidad.**

Número de Localidades	Grado Promedio de Escolaridad	Condición de Vulnerabilidad
<b>60</b>	<b>4.7</b>	<b>Alta</b>
<b>54</b>	<b>6.1</b>	<b>Media</b>
<b>2</b>	<b>8.5</b>	<b>Baja</b>
<b>Municipio</b>	<b>5.6</b>	<b>Media</b>

Fuente: Principales resultados por localidad (ITER), 2010.

Ante la ocurrencia de un peligro, la infraestructura y equipamiento constituyen parte importante de las pérdidas, por tanto, las características de las viviendas son, en buena medida, un indicador fiable para demostrar la intensidad con la que sería afectada la población en caso de desastre. De esta forma, cuando las características de construcción de una vivienda son malas y los servicios con los que cuenta son precarios, la intensidad de los elementos del riesgo se elevan, y las condiciones de seguridad y salud de sus habitantes se ven disminuidas.

Apegado a la metodología antes descrita, son cuatro los indicadores considerados para evaluar el grado de vulnerabilidad con relación a la calidad de las viviendas. Los servicios básicos con los que cuenta una vivienda son: disponibilidad de agua entubada, energía eléctrica y drenaje. La carencia de estos servicios, permite elaborar la primera evaluación de las viviendas en el municipio de Ixtacamaxtitlán; asimismo, gracias a ello se puede conocer el porcentaje de habitantes que se encuentran bajo condiciones de vulnerabilidad o fuera de ella.

El primer aspecto a considerar es el agua entubada con la que se cuenta en las viviendas de cada localidad, 98 de ellas muestran una condición favorable, lo que significa un valor asignado de la vulnerabilidad bajo y muy bajo, siendo este último valor el que más aparece. Sólo siete de las localidades del municipio tuvieron una condición de vulnerabilidad media en este aspecto; y doce localidades, ninguna con más de 310 habitantes (Tabla V.19), reflejaron una condición negativa, considerada como alta vulnerabilidad.

**Tabla V.19. Grado de vulnerabilidad por disposición de agua entubada.**

Número de localidades	Viviendas	Condición de Vulnerabilidad
12	183	Alta
7	257	Media
15	118	Baja
82	365	Muy baja

Fuente: Principales resultados por localidad (ITER), 2010.

En cuanto a las viviendas equipadas con drenaje, el 32.6% de las localidades del municipio de Ixtacamaxitlán no cuentan con la infraestructura adecuada, ya que la condición de vulnerabilidad para 50 localidades es muy alta y alta. Otro 26.7% de las localidades se encuentra en condición de vulnerabilidad baja y muy baja, es decir, cuentan casi todas ellas con el servicio de drenaje. Finalmente, 26 localidades se encuentran en un nivel medio de vulnerabilidad por falta de drenaje en las viviendas de estas localidades.

**Tabla V.20. Localidades con mayor número de habitantes y porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje.**

Localidad	Viviendas sin drenaje (%)	Condición de Vulnerabilidad
Total del Municipio	50.4	Media
La Unión Ejido Mexcaltepec	52.1	Media
El Mirador	51.4	Media
Calpanería Atezquilla	6.8	Muy baja
Cuatxmola (Xonacatitla)	21.8	Baja
Texocuixpan	46.0	Media
Tateno	60.1	Media
Oyametepec	78.1	Alta

Fuente: Principales resultados por localidad (ITER), 2010.

Otro servicio básico en las viviendas es la disponibilidad de energía eléctrica, debido a que permite el funcionamiento de la mayoría de los aparatos domésticos, por lo que la carencia de este servicio deja privados a los ocupantes de diversos usos. Entre las funciones más comunes que se le da a la energía eléctrica, se pueden mencionar: luz, refrigeración de alimentos, calentador de agua y comida. Sin embargo, también es útil para el uso de radios o televisores, con los cuales la población puede estar pendiente de noticias y acontecimientos que los alerten de alguna contingencia.

El 4% de las viviendas en el municipio de Ixtacamaxtitlán, que corresponde a 236, no cuentan con este servicio. De tal suerte, en el diagnóstico general del municipio en dicho aspecto, queda bien posicionado con una condición de vulnerabilidad “muy baja”. Existen 50 localidades que destacan por que el 100% de las viviendas cuentan con servicio eléctrico. Otras dos localidades; Texocuictic y Cuatro caminos, tienen entre 5 y 6 viviendas sin acceso a energía eléctrica; y en la localidad de Pedernales, 6 de las 10 viviendas no cuenta con este servicio (Tabla V.21).

**Tabla V.21. Grado de vulnerabilidad sin servicio de energía eléctrica.**

Número de localidades	Viviendas	Condición de Vulnerabilidad
1	6	Alta
2	11	Baja
114	451	Muy baja

Fuente: Principales resultados por localidad (ITER), 2010.

El siguiente indicador es el relacionado con el material de los pisos dentro en las viviendas. La metodología plantea que las viviendas con pisos distintos a tierra, reflejan cierto nivel de estabilidad y estructura en la construcción, asimismo, las personas que habitan viviendas con estas características están menos expuestas a las condiciones adversas del medio, como es el frío, lluvias, viento. Esta característica también incide en la salud de la población, ya que en la mayoría de las ocasiones, el piso de tierra se asocia al uso materiales de construcción de baja resistencia, lo cual recae directamente en las condiciones de vida de los ocupantes de la misma.

El 28% de las viviendas se encuentra bajo condiciones precarias en la construcción y con pisos de tierra. Las localidades con mayor número de viviendas con pisos de tierra son (Tabla V.22): Ranchitos, Minillas, Tatempango, Tatóxcac, Xopanac, Jalacingo (Jalacingo Texas), Escuinapa, Pedernales y Plan de Guadalupe, con una condición de vulnerabilidad “alta” en este rubro. Otras 24 localidades presentan condición “media”, con un promedio de 48% de viviendas con pisos de tierra; y 84 localidades, presentan condiciones de vulnerabilidad entre “baja” y “muy baja”.

**Tabla V.22. Número de viviendas con piso de tierra por nivel de vulnerabilidad.**

Número de localidades	Viviendas con piso de tierra	Condición de Vulnerabilidad
1	14	Muy Alta
8	121	Alta
24	504	Media
46	719	Baja
37	266	Muy baja

Fuente: Principales resultados por localidad (ITER), 2010.

Los siguientes elementos a evaluar están relacionados con el empleo e ingreso de los habitantes. Son de vital importancia para el bienestar social; con ellos se pueden diagnosticar las condiciones de la población, debido a que permiten obtener un panorama cercano a la capacidad

de generar recursos que posibiliten el sustento y desarrollo de los habitantes del municipio.

En este apartado se toman en cuenta tres indicadores: el porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) que es remunerada con menos de 2 salarios mínimos y la razón de dependencia que existe entre la población, donde por el rango de edades, se consideran como dependientes económicamente los habitantes menores a 15 años y mayores a 64 años, y esta cifra se divide entre las personas mayores a 15 años y menores a 64, considerando también la tasa de desempleo.

Para este rubro, la información disponible para el cálculo de la vulnerabilidad social es apropiada a escala municipal, por lo que el total de las localidades de Ixtacamaxtitlán muestran el mismo nivel o condición de vulnerabilidad en este sentido. Teniendo en cuenta el contexto del municipio y sus características, se tiene que la población económicamente activa (PEA) que percibe menos de dos salarios mínimos al día para solventar sus gastos es de 89.6%, esta cifra coloca al municipio en un nivel “muy alto” de vulnerabilidad social.

Por otra parte, mientras mayor sea la razón de dependencia económica, más personas se verán en desventaja frente a un desastre de origen natural, ya que su capacidad de respuesta y prevención se ve mermada debido a que los recursos con los que la población cuenta son divididos entre más habitantes, al mismo tiempo que las necesidades se incrementan en la misma proporción. De acuerdo con los rangos establecidos en la metodología del CENAPRED, para el municipio de Ixtacamaxtitlán el total de las localidades se encuentra bajo una razón de dependencia baja, ya que los valores calculados están entre el 61% y 76% de dependientes de la PEA.

Al referirse a los datos de desempleo, el cálculo resulta muy similar para todas las localidades. La tasa de desempleo en el municipio es “baja”, debido a que los valores obtenidos en la evaluación realizada por localidad colocan entre el 0% y el 6.4% de su población económicamente activa en condición de desempleo. Lo anterior disminuye su condición de vulnerabilidad en cuestiones económicas ante un desastre; no obstante, destacan algunas localidades por tener desventajas respecto a este indicador al presentar tasas muy elevadas de desempleo directo y una condición de vulnerabilidad “muy alta”, éstas son: Huixcolotla, Tatóxcac, Tepexoxuca, Tlalmotolo, La Unión Ejido Mexcaltepec y Xalcomulco.

La última parte se refiere a la distribución de la población en el territorio. Estos indicadores permiten conocer la concentración de población en un determinado territorio o su dispersión en el mismo, pero también, el posible aislamiento y marginación relacionados con diferencias culturales y deficiencias en la comunicación, lo que tiene vínculo con la presencia de habitantes de diversos grupos étnicos, reconocidos por ser hablantes de alguna lengua indígena (HLI), o a los diferentes usos y costumbres.

La extensión territorial del municipio de Ixtacamaxtitlán es de 568 kilómetros cuadrados, ocupa el quinto lugar en extensión territorial en el estado. Si bien sus localidades son numerosas, éstas tienen una densidad de población baja, es decir, existen pocos habitantes por kilómetro cuadrado (44.5); por tal motivo, en la evaluación de vulnerabilidad este indicador resultó

favorable, con una condición “muy baja”.

Sin embargo no existe un equilibrio en la distribución, ya que de manera inversa a la densidad, la dispersión de su población es elevada. Lo anterior repercute en situaciones adversas de forma directa, ya que existe gran posibilidad de que la población quede aislada y sea difícil brindar apoyo.

Aunado a este diagnóstico, se integra el porcentaje de población que habla alguna lengua indígena, que para el municipio es del 12.3% de la población total (Tabla V.23). Además, los grupos indígenas han sido relacionados con niveles socioeconómicos desfavorables, cuyas condiciones de vida se asocian con diferencias culturales y sociales, lo que se traduce en ser los grupos más marginados del país.

**Tabla V.23. Porcentaje de población hablante de lengua indígena.**

Localidades con mayor número de habitantes hablantes de lengua indígena	Población Hablante de Lengua Indígena	Porcentaje de población (HLH)%	Condición de Vulnerabilidad
<b>Total del municipio</b>	<b>2797</b>	<b>12.3</b>	<b>Predominantemente no indígena</b>
<b>Zaragoza</b>	<b>261</b>	<b>70.1</b>	<b>Predominantemente indígena</b>
<b>El Mirador</b>	<b>204</b>	<b>18.8</b>	<b>Predominantemente no indígena</b>
<b>Analco (Chancuagco)</b>	<b>179</b>	<b>80.6</b>	<b>Predominantemente indígena</b>
<b>Tonalapa</b>	<b>177</b>	<b>36.7</b>	<b>Predominantemente no indígena</b>

Fuente: Principales resultados por localidad (ITER), 2010.

### Capacidad de Respuesta de Autoridades Locales.

Este apartado está dirigido a evaluar la capacidad de prevención y respuesta por parte de las autoridades e instituciones municipales en caso de presentarse una emergencia, identificada como el nivel de preparación y las decisiones antes, durante y después de un evento por parte de las autoridades y de la población en conjunto. Al tratarse de un componente independiente para evaluar la vulnerabilidad social del municipio, este rubro cobra particular importancia.

El objetivo es evaluar el nivel en el que se encuentra la capacitación del encargado o grupo de protección civil, en función de incorporar decisiones y acciones preventivas y realizar tareas para la atención de la emergencia, de forma que se complemente el grado de vulnerabilidad social, de acuerdo a los indicadores. El método al que se recurre para dicha evaluación consta de un cuestionario donde la importancia descansa en el conocimiento de los recursos disponibles, programas y planes de la unidad de Protección Civil Municipal.

Las problemáticas más comunes al presentarse un evento que afecta a la población son: la movilización de la población, problemas de suministro de agua; daño a la infraestructura de viviendas, escuelas, vías de comunicación, servicios públicos básicos y áreas de cultivo, problemas de alimentación y nutrición. Considerando las problemáticas anteriores, la capacidad de respuesta debe incluir acciones para organizar y mejorar las condiciones existentes y así combatir los posibles efectos de los eventos adversos.

Las autoridades encargadas de Protección Civil en el Municipio de Ixtacamaxtitlán, respondieron un cuestionario en torno a la temática descrita, fue calificada cada una de las respuestas y el resultado que se obtuvo fue desfavorable. Como una de las características más sobresalientes, se tiene que en general no existe conocimiento sobre la normativa que regula las funciones de Protección Civil; también se carece de los mecanismos para alertar a la población de forma oportuna ante algún fenómeno que los pueda afectar; la atención y prevención de emergencia ha sido relegada a comités y organizaciones ejidales, mismos que en la mayoría de los casos no cuentan con la capacitación adecuada; las instituciones de salud y atención a la población en caso de emergencias no cuentan con programas adecuados para mitigar la problemática de salud y atención en caso de desastres.

Otro tipo de limitaciones por parte de las instituciones responsables es el nulo registro u organización del material, herramientas y maquinaria con que se cuenta en caso de ser necesaria durante una emergencia. De la misma forma, la instancia encargada de estas tareas carece del equipo necesario en caso de desastre como: radios, computadoras, internet, telefonía celular, entre otros. La deficiencia de los acervos de información histórica relacionada con desastres es, de igual forma, una limitante en el municipio. Finalmente, el municipio tampoco está preparado en dichas instancias, debido a que no cuentan con personal de planta, no se tiene material cartográfico del municipio y, por tanto, tampoco sistemas de información geográfica y tecnologías de posicionamiento global que puedan ser útiles para la identificación de zonas críticas en caso de ser requeridas.

Con base en lo anterior, el Municipio carece de una capacidad de reacción y respuesta eficiente ante un evento adverso; y en la evaluación éste alcanza una calificación de trece puntos, lo cual lo coloca en condición de vulnerabilidad Alta en cuanto a este rubro.

### **Percepción Local del Riesgo.**

El imaginario colectivo acerca del riesgo es importante en la evaluación de la vulnerabilidad social, este componente permite reconocer o proyectar planes y medidas de prevención, que podrían ser aceptadas y llevadas a cabo por la población a partir de la planeación y gestión de la unidad de Protección Civil.

La información fue obtenida gracias a la aplicación del cuestionario de Percepción Local de Riesgo (CENAPRED, 2006), a los pobladores en más de 80 localidades del municipio de Ixtacamaxtitlán, con el objeto de conocer la opinión pública en relación a los peligros y riesgos de origen natural. Lo anterior se realizó mediante un ejercicio de muestreo aleatorio simple entre la población de las localidades del Municipio, por lo que fue posible obtener información confiable y vigente a través del procesamiento de las respuestas y obtener así, un escenario sobre los riesgos y vulnerabilidad que la población identifica.

Por medio de éstas entrevistas, fue posible identificar los fenómenos que tienen mayor incidencia y consideración por parte de los habitantes. La certeza en la información radica en el conocimiento de las personas entrevistadas, sin embargo, los habitantes son los que observan

directamente las afectaciones en su territorio a causa de fenómenos de este tipo.

Los pobladores que proporcionan la mayor cantidad de información, son aquellos que por su edad han experimentado diversos procesos a lo largo de su vida en la localidad y que por experiencia, se han preocupado por llevar a cabo medidas de prevención y restablecimiento en caso de desastre, y en muchos casos, sin el apoyo de autoridades u organismos especializados en el tema.

Desde la perspectiva de la población, la participación de las autoridades se resume en una limitada gestión de los recursos, dirigidos a la etapa posterior al desastre, ya que no existe ningún tipo de estrategia que permita identificar algún tipo de acciones en cuestión de prevención. Es común entre los habitantes del municipio de Ixtacamaxtitlán la falta de certeza e incapacidad para actuar antes, durante o después de una contingencia por desastre a pesar del conocimiento de algunos de los peligros.

En resumen, lo anterior permite determinar que la percepción de riesgo por parte de los habitantes del municipio es baja, y su condición de vulnerabilidad ante estos escenarios es alta (Tabla V.24).

**Tabla V.24. Percepción del Riesgo en el Municipio de Ixtacamaxtitlán.**

Percepción Local del Riesgo	Valor obtenido	Vulnerabilidad social
Baja	18.5	Alta

### Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social (GVS).

Con base en la calificación final de los tres aspectos a evaluar: características socioeconómicas, capacidad de respuesta por parte de las autoridades y percepción local de riesgo, los valores retomados de la metodología empleada son del 50%, 25% y 25% respectivamente, mismos que se emplean en la siguiente fórmula:

$$GVS = (R1 \times .50) + (R2 \times .25) + (R3 \times .25)$$

Donde:

**GVS** = Es el Grado de Vulnerabilidad Social asociada a desastres

**R1** = Resultado de los indicadores socioeconómicos

**R2** = Resultado del cuestionario de capacidad de prevención y respuesta

**R3** = Resultado de percepción local del riesgo

Los resultados de esta ecuación arrojan el grado de vulnerabilidad social para cada localidad, no obstante, se resumen de la siguiente manera: para 52 localidades el Grado de Vulnerabilidad Social (GVS) fue “Alto”; las 75 localidades restantes (entre ellas la cabecera municipal), el

resultado de dicha operación los coloca con un valor “Medio”.

A nivel municipal, el cálculo resulto ser 0.59 lo que le atribuye un grado “medio”.Las localidades destacadas y con un GVS “medio” (Tabla V.25) son las de mayor número de habitantes.

**Tabla V.25.Distribución del GVS en las Localidades con mayor número de población.**

Localidad	Habitantes	GVS	Grado de Vulnerabilidad Social
La Unión Ejido Mexcaltepec	1295	0.58	Medio
El Mirador	1195	0.56	Medio
Calpanería Atezquilla	1032	0.55	Medio
Cuatexmola (Xonacatitla)	961	0.60	Medio
Texocuixpan	753	0.58	Medio
Tateno	706	0.59	Medio
Oyametepec	658	0.59	Medio
La Caldera	640	0.54	Medio
Lagunilla Pedernales	611	0.58	Medio
Cristalaco	599	0.56	Medio

Se categorizan con un GVS Medio debido a que cuentan con mayor y mejor equipamiento e infraestructura, más médicos, así como el más alto grado de escolaridad y menor número de habitantes que hablan lengua indígena.

Por otra parte, los valores Altos presentes en más de 50 localidades del Municipio, son debido a la alta dispersión de la población, la dificultad intrínseca de proveerlos de servicios básicos, así como los niveles bajos en educación e ingresos por habitante registrados en cada localidad. Estos aspectos sumados a las condiciones deficientes del organismo encargado de brindar protección a la ciudadanía, y a la poca o nula percepción del riesgo por parte de la población, ubican a estas localidades (Tabla V.26) como las más demandantes ante la ocurrencia de desastres, lo cual debe tomarse en cuenta para futuros planes de gestión del riesgo.

**Tabla V.26.Distribución del GVS en las Localidades con categoría Alta.**

Localidades	Habitantes	GVS	Grado de Vulnerabilidad Social
Tepexoxuca	535	0.65	Alto
Tentzoncuahuigtic	503	0.63	Alto
Guadalupe	430	0.64	Alto
Zaragoza	419	0.64	Alto
Tlacuela	316	0.63	Alto
La Joya	307	0.63	Alto
Cuahuigtic	292	0.63	Alto
Huixcolotla	279	0.62	Alto
Las Barrancas	275	0.61	Alto
Tlalmotolo	275	0.66	Alto

Para el Municipio de Ixtacamaxtitlán se calculó el GVS (Tabla V.27), se identifica al municipio con un nivel Medio ya que se conjugan los tres factores evaluados anteriormente. Es necesario

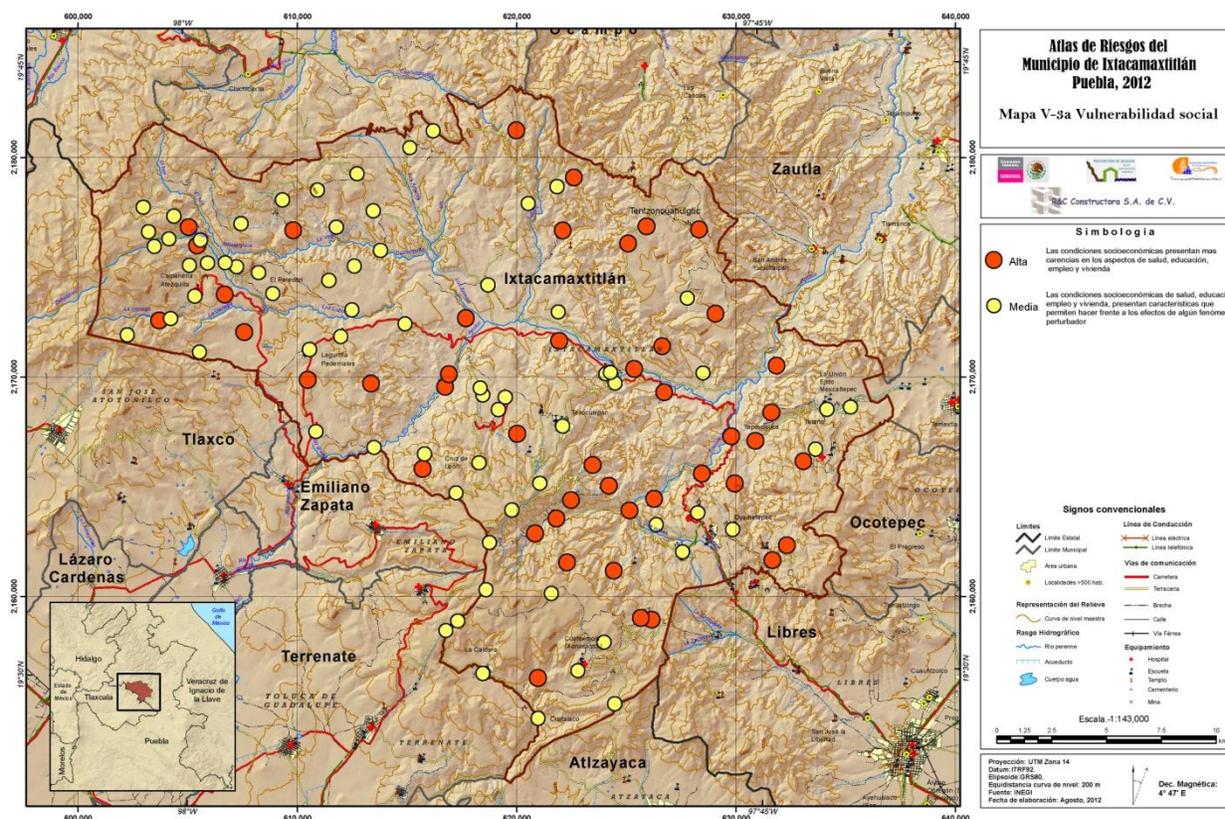
tomar en cuenta esta evaluación para la gestión del riesgo ya que servirá para la adecuada gestión de los recursos en caso de eventos desastrosos en el Municipio.

**Tabla V.27. Grado de Vulnerabilidad Social asociado al desastre a nivel Municipal.**

Municipio	R1	R2	R3	GVS	Grado de Vulnerabilidad Social asociado al Desastre
Ixtacamaxtitlán	0.308	1.000	0.750	0.59	Medio

Los datos obtenidos mediante la metodología se representan en el Mapa V.3a, el cual indica la distribución del grado de vulnerabilidad por cada localidad que integra al Municipio. Dicha información resulta de importancia al momento de llevar a cabo el análisis de riesgo, debido a que se requiere de ambos componentes (peligrosidad y vulnerabilidad), para determinar las zonas con distintos grados de riesgo.

**Mapa V.3a. Grado de Vulnerabilidad por Localidad en el Municipio de Ixtacamaxtitlán.**



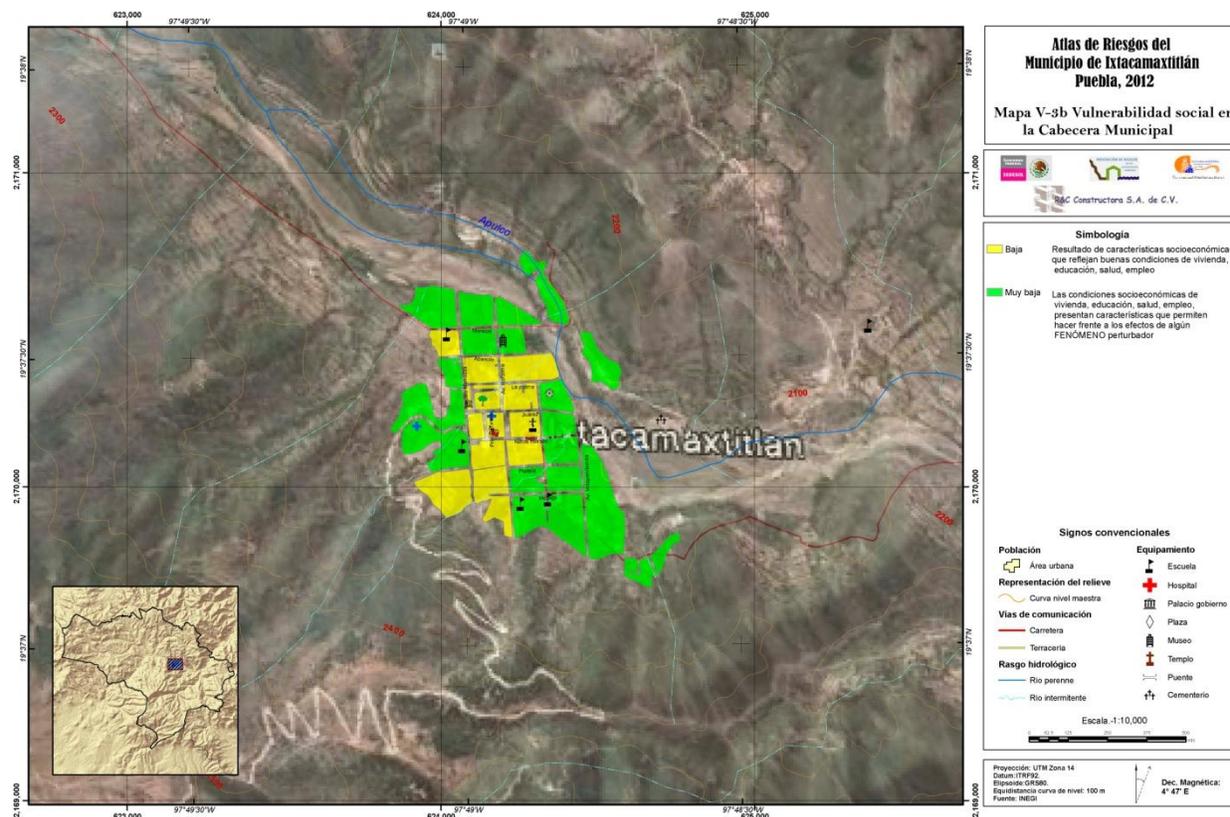
Por otra parte, la metodología empleada para el análisis de vulnerabilidad social se aplicó en la Cabecera Municipal, empleando los mismos datos pero a nivel manzana. De esta forma, se representa en el Mapa V.3b la distribución de los resultados en esta localidad.

Como se observa, las manzanas se ubican en las categorías baja y muy baja, lo anterior es debido a que los indicadores empleados para los componentes que considera la vulnerabilidad (salud, educación, educación, vivienda y distribución de la población), muestran valores

relacionados con condiciones socioeconómicas que permiten hacer frente ante la ocurrencia de un fenómeno perturbador.

Un factor que favorece esta característica, es que la Cabecera Municipal no es la localidad con mayor número de habitantes; no obstante, dispone de los servicios básicos así como mejores condiciones de vivienda, por lo que tienen la posibilidad de mitigar los efectos de fenómenos perturbadores.

**Mapa V.3b. Grado de Vulnerabilidad por en la Cabecera Municipal.**



#### 5.4. Riesgo ante fenómenos geológicos e hidrometeorológicos.

Se define como el número esperado de pérdidas en vidas, personas afectadas, daños en propiedad o interrupción de la actividad económica debido a un fenómeno natural particular (Varnes, 1980). También se entiende como aquella situación concreta en el tiempo, de un determinado grupo humano frente a las condiciones del medio” Calvo (1984).

Por otra parte, los enfoques dominantes empleados para el estudio del Riesgo son:

- El “dominante” que da mayor énfasis a los procesos geofísicos que a los desastres naturales. Este enfoque asume que la tecnología puede resolver la mayoría de los problemas de peligro – desastre, y que por lo tanto el estudio del proceso siempre es prioritario.
- El otro se concentra en la relación hombre – ambiente en los desastres naturales. Se basa en la idea de que el riesgo natural sólo puede existir en la presencia de

una comunidad humana vulnerable y que un desastre natural es una característica, más que una carácter distintivo de las sociedades y los lugares.

Con base a lo anterior, se establece la ecuación para el estudio del Riesgo, la cual está constituida de la siguiente manera:

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} + \text{Valor} + \text{Vulnerabilidad}$$

De esta forma, el análisis de Riesgo en el Municipio de Ixtacamaxtitlán se realiza con los componentes de la ecuación obtenidos durante el desarrollo del Atlas: peligrosidad y vulnerabilidad.

El primero de ellos se retoma de la cartografía elaborada previamente, la cual muestra aquellas zonas que por sus características ambientales, son susceptibles a la ocurrencia de algún fenómeno perturbador. La vulnerabilidad se realizó para las localidades que integran el Municipio, con la finalidad de obtener las condiciones sociales y económicas de la población que marcan la capacidad de prevención o respuesta ante la ocurrencia de desastres.

El cálculo del Riesgo se realizó para los peligro con mayor relevancia en la zona de estudio, especialmente se concentra sobre las localidades que integran el Municipio, debido a que las afectaciones serán directamente sobre los habitantes, bienes, infraestructura y equipamiento.

Para expresarlo de forma cuantitativa, se empleó el valor obtenido en la vulnerabilidad y se asignó una ponderación para las categorías de peligro. Los resultados se expresan en las siguientes tablas.

**Tabla V.28. Riesgo por fenómenos geológicos.**

Erosión Laminar				
Grado Riesgo	Valor Riesgo	No. Localidades	Población en Riesgo	Viviendas en Riesgo
Bajo	1 - 2	55	13,590	3,157
Medio	2 - 3	52	8,106	1,830
Alto	3 - 4	7	1,271	299
<b>Total</b>		<b>114</b>	<b>22,967</b>	<b>5,286</b>

Fallas y Fracturas				
Grado Riesgo	Valor Riesgo	No. Localidades	Población en Riesgo	Viviendas en Riesgo
Bajo	1 - 2	15	3,109	741
Medio	2 - 3	34	5,834	1,372
Alto	3 - 5	12	1,411	322
<b>Total</b>		<b>61</b>	<b>10,354</b>	<b>2,435</b>

Creep				
Grado Riesgo	Valor Riesgo	No. Localidades	Población en Riesgo	Viviendas en Riesgo
Bajo	1 - 2	35	5,412	1,258
Medio	2 - 3	18	3,201	731
Alto	3 - 5	23	3,003	650
<b>Total</b>		<b>76</b>	<b>11,616</b>	<b>2,639</b>

Deslizamientos				
Grado Riesgo	Valor Riesgo	No. Localidades	Población en Riesgo	Viviendas en Riesgo
Bajo	1 - 2	8	1,051	261
Medio	2 - 3	1	48	10
Alto	3 - 5	1	70	17
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>1,169</b>	<b>288</b>

Avalancha de Detritos				
Grado Riesgo	Valor Riesgo	No. Localidades	Población en Riesgo	Viviendas en Riesgo
Bajo	1 - 2	2	49	10
Medio	2 - 4	18	2,719	550
Alto	4 - 5	22	3,333	796
<b>Total</b>		<b>42</b>	<b>6,101</b>	<b>1,356</b>

Con base en lo anterior, se observa que la erosión laminar es el proceso con mayor repercusión en el Municipio, el cual no solo afecta la actividad agrícola, sino también genera daños sobre la infraestructura y equipamiento. El Riesgo asociado a los otros fenómenos, se debe principalmente a la localización de cada asentamiento humano: pendientes superiores a los 15°, suelos poco profundos, materiales geológicos susceptibles a remoción en masa.

Las localidades con mayor condición de Riesgo son: Acoculco, Acayucan, Analco, Bordo Blanco, Chaucingo Atezquilla, Chaucingo Tiloxtoc, Cautexmola, Cristalaco, Cruz de Ocote, Cruz de Piedra, El Jardín Ocojala, El Metro (La Imagen), El Palmar, El Sabinal, El Tres, Huixcolotla, Ixtacamaxtitlán, Jalacingo, Las Barrancas, Mexcaltepec, Minatitlán, Plan de la Flor, Tenextepecuaco, Texocuictic, Tuligtic, Vista Hermosa de Morelos, Xonacatla, Zaragoza.

El mismo proceso se realiza para los fenómenos meteorológicos, sin embargo, se agrega la superficie en riesgo correspondiente a las zonas agrícolas, debido a que las afectaciones generadas por este tipo de peligros, repercuten de forma directa sobre las áreas cultivadas. Los resultados se muestran en la tabla V.29.

**Tabla V.29. Riesgo por fenómenos hidrometeorológicos.**

Temperaturas Máximas					
Grado Riesgo	Valor Riesgo	No. Localidades	Población en Riesgo	Viviendas en Riesgo	Superficie Cultivada en Riesgo (Km <sup>2</sup> )
Bajo	1 - 2	1	11	5	0.8
Medio	2 - 3	14	1,304	296	17.7
Alto	3 - 5	98	21,644	4,985	222.0
<b>Total</b>		<b>113</b>	<b>22,959</b>	<b>5,286</b>	<b>240.5</b>

Sequía					
Grado Riesgo	Valor Riesgo	No. Localidades	Población en Riesgo	Viviendas en Riesgo	Superficie Cultivada en Riesgo (Km <sup>2</sup> )
Bajo	1 - 2	23	4,458	976	26.0
Medio	2 - 3	9	1,105	268	25.8
Alto	3 - 5	81	17,396	4,042	188.7
<b>Total</b>		<b>113</b>	<b>22,959</b>	<b>5,286</b>	<b>240.5</b>

Heladas					
Grado Riesgo	Valor Riesgo	No. Localidades	Población en Riesgo	Viviendas en Riesgo	Superficie Cultivada en Riesgo (Km <sup>2</sup> )
Bajo	1 - 2	0	0	0	196.8
Medio	2 - 3	88	15,878	3,764	42.1
Alto	3 - 5	25	7,081	1,522	1.6
<b>Total</b>		<b>113</b>	<b>22,959</b>	<b>5,286</b>	<b>240.5</b>

Tormentas Eléctricas					
Grado Riesgo	Valor Riesgo	No. Localidades	Población en Riesgo	Viviendas en Riesgo	Superficie Cultivada en Riesgo (Km <sup>2</sup> )
Bajo	1 - 2	20	6,617	1,492	57.6
Medio	2 - 3	92	16,331	3,789	181.9
Alto	3 - 5	1	11	5	0.9
<b>Total</b>		<b>113</b>	<b>22,959</b>	<b>5,286</b>	<b>240.5</b>

Granizadas					
Grado Riesgo	Valor Riesgo	No. Localidades	Población en Riesgo	Viviendas en Riesgo	Superficie Cultivada en Riesgo (Km <sup>2</sup> )
Bajo	1 - 2	29	6,046	1,407	54.4
Medio	2 - 3	75	14,279	3,271	185.5
Alto	3 - 5	9	2,634	608	0.6
<b>Total</b>		<b>113</b>	<b>22,959</b>	<b>5,286</b>	<b>240.5</b>

La totalidad de la población se encuentra en alguna situación de riesgo ante los peligros hidrometeorológicos, por lo que el grado de vulnerabilidad marca la diferencia entre cada localidad, principalmente en los aspectos relacionados con salud y características de la vivienda; de esta forma, los asentamientos de carácter rural son los que presentan riesgo alto debido a lo ya mencionado.

Alrededor del 80% de la superficie agrícola, ocupada principalmente por cultivos de maíz de temporal, se ubica en las categorías de riesgo medio y alto. Esto es debido en primer lugar, a las zonas donde están localizadas; por otra parte, se relaciona con la forma en que se realiza la actividad económica, es decir, la falta de tecnificación que limita la posibilidad de mitigar los efectos de fenómenos hidrometeorológicos, así como elevar el rendimiento de esta actividad económica.

Con relación a la zona urbana, se realiza el análisis considerando los peligros que inciden de forma directa sobre la localidad (inundaciones y hundimientos). Como se ha mencionado, la Cabecera Municipal no es la localidad que concentra más población, no obstante, su importancia radica en que concentra la mayoría de infraestructura y equipamiento que se requiere para responder ante un desastre. La siguiente tabla (V.30) y mapas (V.4a, V.4b, V.4c), concentra los resultados obtenidos.

**Tabla V.30. Riesgos en la Cabecera Municipal.**

<b>Hundimientos</b>				
<b>Grado Riesgo</b>	<b>Valor Riesgo</b>	<b>No. Manzanas</b>	<b>Población en Riesgo</b>	<b>Viviendas en Riesgo</b>
<b>Medio</b>	<b>2 - 3</b>	<b>5</b>	<b>35</b>	<b>8</b>
<b>Alto</b>	<b>3 - 5</b>	<b>22</b>	<b>293</b>	<b>101</b>
<b>Total</b>		<b>27</b>	<b>328</b>	<b>109</b>

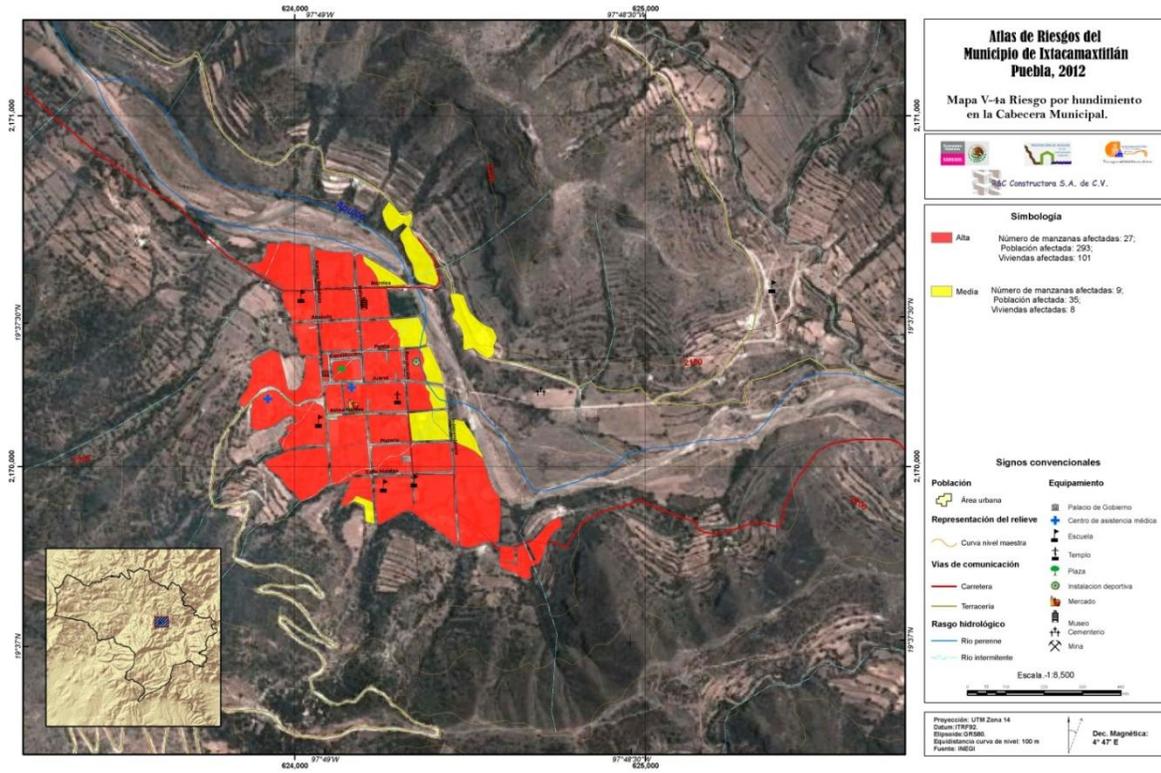
  

<b>Inundaciones Fluviales</b>				
<b>Grado Riesgo</b>	<b>Valor Riesgo</b>	<b>No. Manzanas</b>	<b>Población en Riesgo</b>	<b>Viviendas en Riesgo</b>
<b>Alto</b>	<b>3 - 5</b>	<b>12</b>	<b>136</b>	<b>39</b>
<b>Total</b>		<b>12</b>	<b>136</b>	<b>39</b>

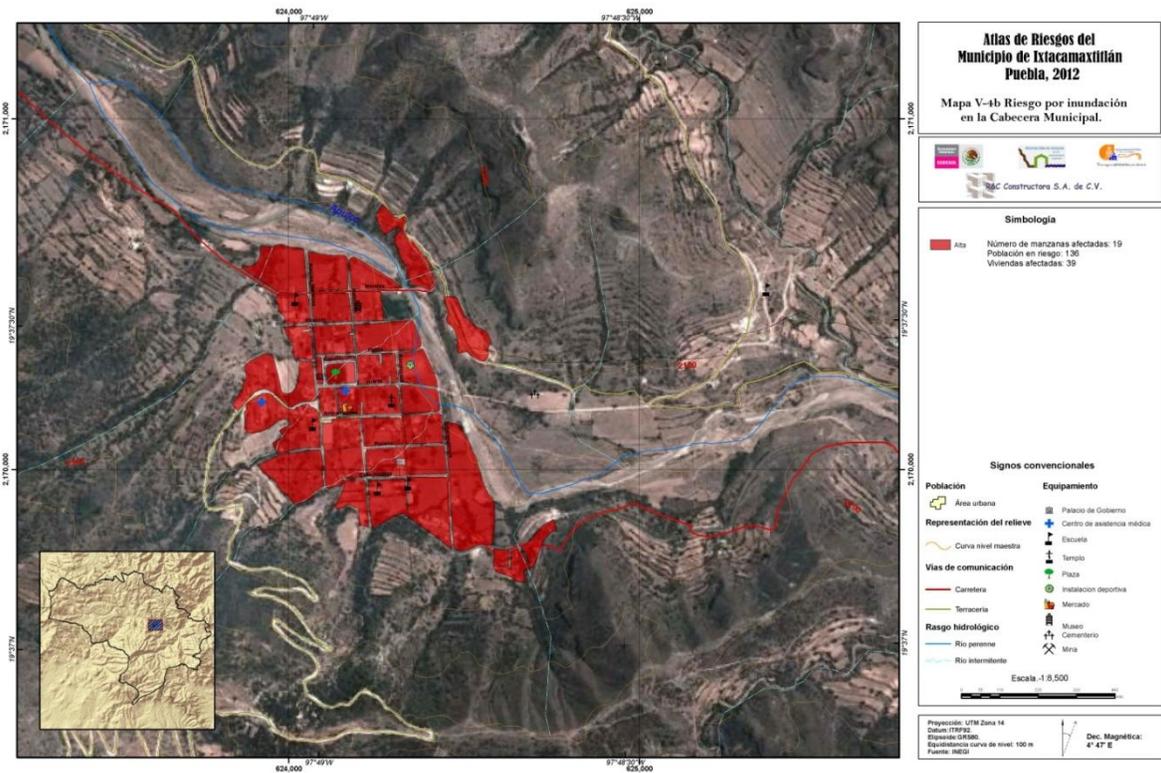
  

<b>Inundaciones Súbitas</b>				
<b>Grado Riesgo</b>	<b>Valor Riesgo</b>	<b>No. Manzanas</b>	<b>Población en Riesgo</b>	<b>Viviendas en Riesgo</b>
<b>Alto</b>	<b>4 - 5</b>	<b>27</b>	<b>328</b>	<b>109</b>
<b>Total</b>		<b>27</b>	<b>328</b>	<b>109</b>

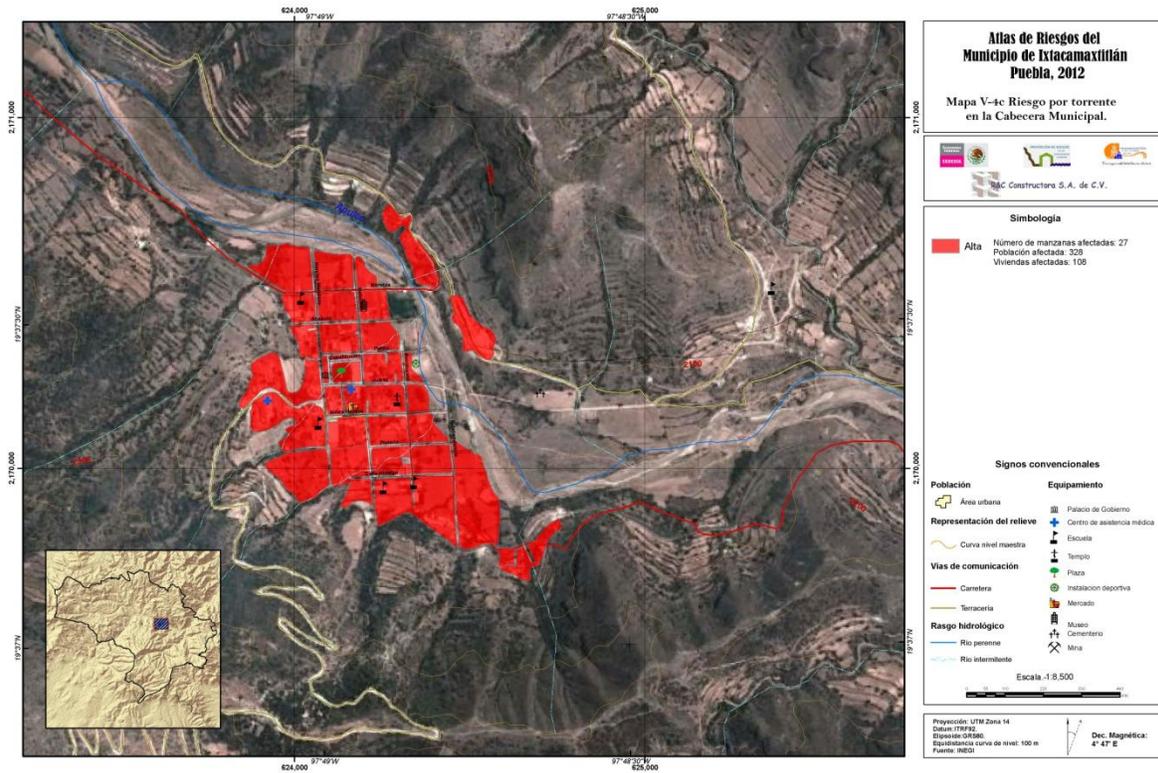
### Mapa V.4a. Riesgo por hundimiento en la Cabecera Municipal.



### Mapa V.4b. Riesgo por inundaciones en la Cabecera Municipal.



### Mapa V.4c. Riesgo por torrentes en la Cabecera Municipal.

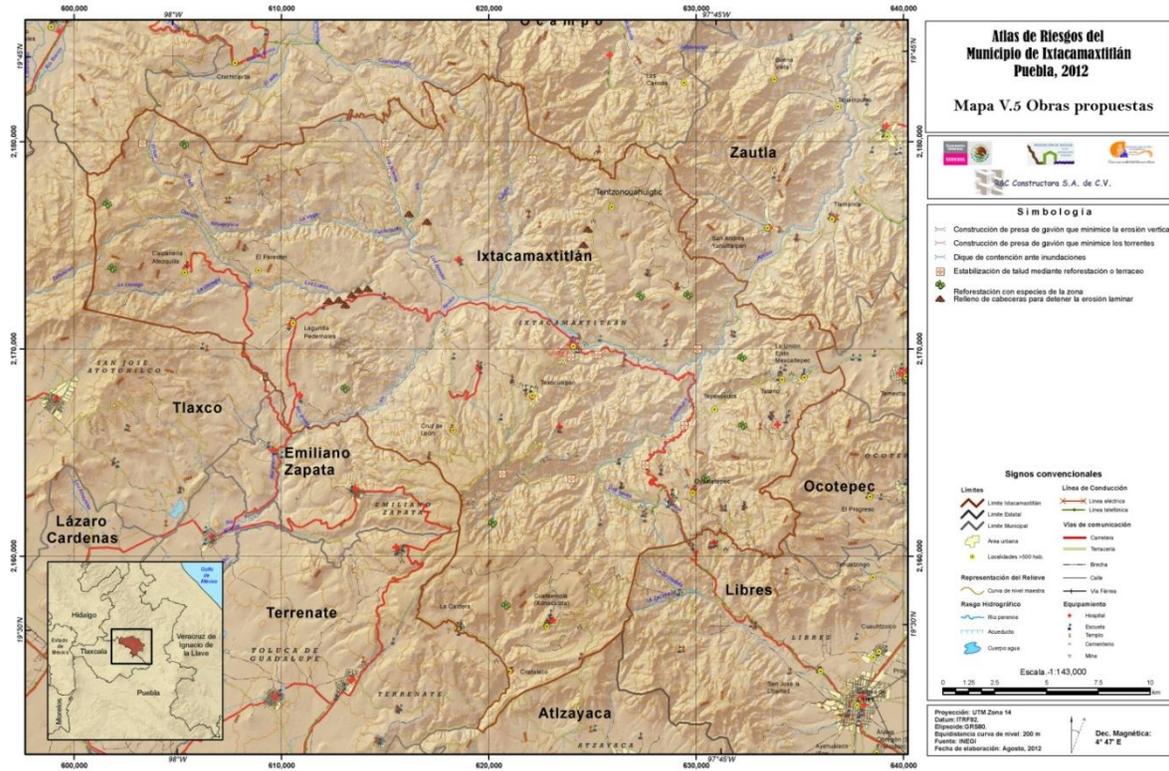


### 5.5. Obras Propuestas.

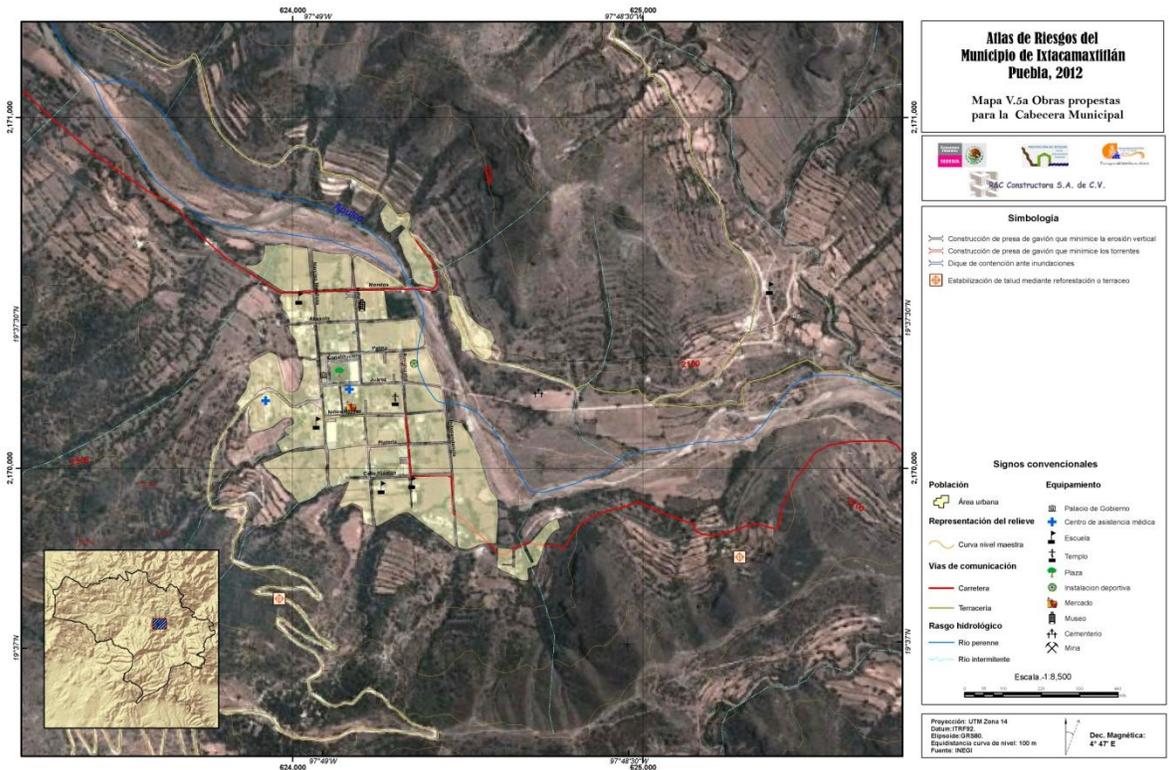
Como se menciona en el apartado correspondiente a la Introducción, una de las funciones del presente documento es coadyuvar en la toma de decisiones encaminadas a minimizar los efectos ocasionados por los fenómenos perturbadores. Dentro de estas estrategias, se contempla la construcción de equipamiento especializado que mitigue o prevenga los daños ocasionados a la población y equipamiento existente en el Municipio de Ixtacamaxtitlán.

La localización de las obras se eligió en función de las zonas con mayor incidencia e intensidad de los peligros analizados (Mapas V.5 y V.5a); las características de las obras se especifican en la tabla V.31.

### Mapa V.5. Localización de las Obras Propuestas.



### Mapa V.5a. Localización de las Obras Propuestas en la Cabecera Municipal.



**Tabla V.31. Tipos de Obras Propuestas.**

Tipo	Peligro (s) a minimizar	Características	Objetivo
Presa de Gavión	Erosión Torrentes	Elaboradas con rocas o ramas, la estructura se sostiene con malla o mampostería.	Retener los materiales que son transportados producto de la erosión, lo que permite disminuir la erosión y generar condiciones para la formación de suelo.  Asimismo disminuye la velocidad de los torrentes.
Dique	Inundación	Muro de contención construido a base de tierra recubierto con mampostería, también puede ser elaborado con otros materiales.	Impedir que durante una inundación, el agua que ha rebasado el cauce penetre en la zona urbana.
Estabilización de talud	Deslizamientos Flujos Avalanchas de detritos	Planificar terrazas o reforestación en las márgenes de las vías de comunicación.	La construcción de vías de comunicación es un factor que desestabiliza las laderas, por lo que mediante este tipo de obras se busca disminuir la pendiente en los taludes y por consiguiente, los procesos gravitacionales.
Reforestación	Erosión	Se deben emplear especies propias de la zona.	Al aumentar la cobertura vegetal se minimiza la escorrentía, por otra parte, favorece la recarga de acuíferos y otros servicios ambientales.
Relleno de cabecera	Erosión	Emplear fragmentos de roca en las zonas donde comienza erosión.	Detener al avance lateral y remontante de la erosión laminar, ya que los fragmentos de roca amortiguan el impacto de la lluvia y también retiene los materiales transportados.