ATLAS DE GESTIÓN DE RIESGOS

SAN MIGUEL TILQUIAPAM

MARZO 2024

San Miguel Tilquiapam

OAXACA
GOBIERNO DEL ESTADO

PLANEACIÓN
INSTITUTO DE PLANEACIÓN PARA EL BIENESTAR

PROTECCIÓN CIVIL
COORDINACIÓN ESTATAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS

INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURAS Y COMUNICACIONES



Contenido

Capítulo I. Introducción, Antecedentes y Justificación 7
I.1 Introducción 7
I.2 Antecedentes 9
I.3 Justificación 13
I.3.1 Eventos perturbadores y Declaratorias 13
I. Fenómenos geológicos 13
II. Fenómenos hidrometeorológicos 20
I.3.2 Declaratorias 25
I.4 Objetivos 27
I.4.1 Objetivo General 27
I.4.2 Objetivos Particulares 27
I.5 Metodología General 28
I.6 Marco Legal 31
I.6.1 Ámbito Internacional 31
1.6.2 Leyes Federales 32
I.6.2 Leyes Estatales 33
I.6.3 Normas Municipales 34
Capítulo II. Determinación de la zona de estudio 35
II.1 Ubicación y Colindancias 35
II.2 Superficie, localidades y población 36
II.3 Mapa Base (Topográfico) 37
II. 4 Modelo Digital de Elevación 39
Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural 40
III.1 Fisiografía 40
III.1.1 Provincia fisiográfica 40
III.1.2 Subprovincias fisiográficas 41
III.2 Geomorfología 43
III.3 Geología 44
III.3.1 Relieve 46
III.3.2 Fallas y fracturas 47

III.4 Edafología 48
III.5 Hidrografía 51
III.5.1. Cuencas, subcuencas y microcuencas 53
III.6 Clima 55
III.6.1. Temperatura 56
III.6.2. Precipitación 58
III.6.3. Evapotranspiración 59
III.7 Uso de Suelo y Vegetación 60
III.7.1 Uso de suelo y vegetación 61
III.7.2 Uso de suelo 62
III.7.3 Vegetación 63
III.8 Áreas Naturales Protegidas 65
III.8.1. Corredores Biológicos 65
III.8.2. Áreas de Valor Ambiental 65
Capítulo IV. Caracterización de los elementos demográficos, sociales, económicos y de equipamiento 66
IV.1 Dinámica demográfica 66
IV.1.1 Población, distribución y proyecciones del municipio y por localidad 66
IV.1.2 Proyección del municipio y por localidad 69
IV.2 Condiciones sociales y económicas 71
IV.2.1 Población con discapacidad 71
IV.2.2 Lenguas indígenas 73
IV.2.3 Servicios de salud 74
IV.3 Empleos e ingresos 77
IV.3.1 Población económicamente activa (PEA) 77
IV.3.2 Sectores productivos 78
IV.4 Pobreza y marginación 83
IV.4.1 Pobreza 83
IV.4.2 Marginación 84
IV.4.3 Rezago social 85
IV.5 Inventario de bienes expuestos Equipamiento e infraestructura estratégica 87
IV.5.1 Viviendas y edificaciones 87
IV.5.2 Infraestructura de salud 90

IV.5.3 Infraestructura de educación 92
IV.5.4 Infraestructura de entretenimiento 95
IV.5.5 Bienes inmuebles 95
Capítulo V. Identificación de peligros, vulnerabilidad, exposición y riesgos ante fenómenos de origen natural y antropogénicos 102
V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos 104
V.1.1 Inestabilidad de Laderas 104
V.1.2 Sismos 145
V.1.3 Tsunami* 160
V.1.4 Vulcanismo* 163
V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 165
V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometeorológicos 173
V.2.1 Inundaciones pluviales 183
V.2.2 Inundaciones fluviales* 193
V.2.3 Inundaciones costeras* 193
V.2.4 Inundaciones lacustres* 193
V.2.5 Tormentas de granizo 193
V.2.6 Nevadas 203
V.2.7 Tormentas eléctricas 204
V.2.8 Sequías 214
V.2.9 Ondas cálidas 218
V.2.10 Ondas gélidas 227
V.2.11 Heladas 233
V.2.12 Tornados 235
V.3 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos químico-tecnológicos 238
V.3.1 Sustancias peligrosas 241
V.3.2 Incendios forestales 246
V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos 252
V.4.1 Contaminación del suelo, aire y agua 252
V.4.2 Epidemias y plagas 261
V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos socio-organizativos 279
V.5.1. Concentración masiva de población 281
V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 283

V.6. Vulnerabilidad social 288
V.6.1. Vulnerabilidad Social del Municipio 292
V.7 Grado de exposición del Municipio 296
V.8 Riesgos por fenómenos geológicos 298
V.8.1 Inestabilidad de Laderas 299
V.8.2 Sismos 324
V.8.3 Tsunami 329
V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 329
V.9 Riesgos por fenómenos hidrometereológicos 332
V.9.1 Inundaciones pluviales 333
V.9.2 Ciclones tropicales 344
V.9.3 Tormentas eléctricas 345
V.9.4 Ondas gélidas 354
V.9.5 Ondas cálidas 373
V.9.6 Sequías 383
V.9.7 Tornados y vientos fuertes 384
V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos 385
V.10.1 Sustancias peligrosas 385
V.10.2 Incendios forestales 388
V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos 390
V.11.1 Contaminación de aire, agua y suelo* 390
V.11.2 Epidemias y plagas 390
V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos 398
V.12.1 Concentración masiva de población 398
V.12.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 398
Capítulo VI. Gestión de Riesgos de Desastres 400
VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres 402
VI.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente 404
VI.2.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente 404
VI.3 Análisis de la percepción del nivel de riesgo de la población 425
VI.3.1 Actores relevantes del municipio que participaron en el análisis de percepción del riesgo 425
VI.3.2 Memoria histórica de eventos adversos que han impactado al territorio 429

VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio 431
VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio 435
VI.3.5 Análisis de la percepción del grado de peligro 438
VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad 447
VI.3.7 Análisis de la percepción del grado de Riesgo 454
VI.3.8 Acciones para Gestionar y Reducir el Riesgo de Desastres 455
VI.4 Conclusiones y recomendaciones 461
VI.4.1 Conclusiones 461
VI.4.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano 463
VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio 464
Glosario 467
Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones 470
Bibliografía 490

Capítulo I. Introducción, antecedentes y justificación

I.1 Introducción

Un atlas municipal de riesgos es un documento que contiene información sobre los posibles fenómenos naturales o antropogénicos que pueden afectar a un municipio, así como sus niveles de peligro, exposición y vulnerabilidad. Su objetivo es facilitar la gestión integral de riesgos, la prevención de desastres, el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano sustentable.

A continuación, se presenta la información general del municipio de San Miguel Tilquiápam, como insumo para la elaboración del Atlas de Riesgos Municipal (ARM), siendo este un instrumento obligatorio de consulta para reducir riesgos de desastre en los procesos de desarrollo en el municipio.

De la información recabada, no se encontró registro de que el municipio de San Miguel Tilquiápam cuente con Atlas de Riesgos Municipal o Plan de Ordenamiento Territorial, siendo este el primer ejercicio para desarrollar estos instrumentos, tomando como base los lineamientos del Programa de Prevención de Riesgos (2017), en los Asentamientos Humanos de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), así como los términos de referencia del programa y lineamientos del Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Para la elaboración del presente instrumento se consideró la información contenida en fuentes federales oficiales como la disponible del INEGI, CONAGUA, la generada por el Servicio Meteorológico Nacional y la que forma parte del Atlas de Riesgos Nacional a cargo de CENAPRED; se incluyeron datos de algunas fuentes del Gobierno del Estado, tales como los Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca, fichas técnicas de SISPLADE y del Atlas de Género de Oaxaca, entre otros. Así mismo se revisaron los antecedentes de las declaratorias por la ocurrencia de fenómenos naturales que han afectado al municipio.

Se puede decir que los desastres en un territorio ponen en evidencia una falta de apropiación y decisiones adecuadas respecto del territorio; cuando estas decisiones no consideran los aspectos físicos y aquellos relacionados con los peligros geológicos e hidrometeorológicos, se ven incrementados los riesgos de los sistemas expuestos. En este sentido, y para evitar la expansión de los asentamientos humanos en zonas susceptibles a los desastres, es necesario elaborar análisis respecto de las características físicas del territorio, los peligros a los que está expuesto y la vulnerabilidad física y social, de manera que le permitan a la población en general y a

las autoridades, contar con los elementos para disminuir el impacto de los fenómenos naturales, con la finalidad de guiar el desarrollo de las comunidades hacia zonas aptas.

Este diagnóstico detalla las características físicas de su territorio en términos de: Geología, Geomorfología, Edafología, Hidrología y Vegetación. Así mismo, identifica la información geográfica de los peligros hidrometeorológicos y geológicos, delimita las zonas expuestas a peligro y define las características de la población y sus viviendas ubicadas en estas zonas para calcular el riesgo.

El presente Atlas de Riesgos se conforma de seis capítulos. El primero, que incluye la introducción, antecedentes, objetivos, alcances, metodología general y contenido, es en general una breve descripción de la situación actual del municipio y los fenómenos que lo han impactado. El capítulo dos hace referencia a la determinación de la zona de estudio, en este apartado se define en forma precisa la localización del municipio, sus límites políticos y localidades; en esta sección se muestra la conformación del mapa topográfico base. En el tercer capítulo se define la caracterización de los elementos del medio natural, mismo que explica los siguientes temas: fisiografía, geología, geomorfología, edafología, hidrología, climatología, uso de suelo y las áreas naturales protegidas de la zona de estudio. El cuarto capítulo integra la caracterización general de la situación demográfica, social y económica de la zona de estudio, con indicadores básicos que revelan las condiciones generales en las que se encuentra el municipio. En el quinto capítulo se desarrollan los diferentes fenómenos geológicos, hidrometeorológicos y antropogénicos, la identificación de peligros, susceptibilidad, vulnerabilidad y riesgos según sea el caso. Por último, el capítulo seis muestra las posibles acciones de prevención o mitigación propuestas para enfrentar los desastres; el capítulo siete se enfoca en un glosario de términos empleados y el capítulo 8 es referente a la bibliografía, bases de datos, cartografía y hemerografía empleada.

Los fenómenos estudiados son de los siguientes temas:

- **Fenómenos Geológicos**
  - Vulcanismo
  - Sismos o Tsunamis
  - Deslizamientos
  - Derrumbes o Flujos o Agrietamientos y Hundimientos
- **Fenómenos Hidrometeorológicos**
  - Tormentas eléctricas
  - Lluvias extremas
  - Sequías
  - Ondas Cálidas
  - Vientos fuertes
  - Inundaciones
  - Tormentas de Granizo
  - Ondas Gélidas o Nevadas

I.2 Antecedentes

Cultura y Patrimonio

San Miguel Tilquiápam, en Oaxaca, deriva su nombre *Tlilquliapan*, que significa "En el agua de los quelites negros". También se interpreta como "Lugar del barro negro" o "Río de Lodo Negro". La comunidad es rica en tradiciones y festejos, que fortalecen los lazos sociales. Sus celebraciones más importantes son el 15 de agosto en honor a la Santísima Virgen y el 29 de septiembre en honor a San Miguel Arcángel, con eventos como calendas, quema de castillos y danzas tradicionales. El 7 de octubre se celebra la Virgen del Rosario, junto con otras festividades como el Día de los Fieles Difuntos y la Navidad. La música de banda es una parte integral de estas festividades.

El gobierno municipal de San Miguel Tilquiápam se establece mediante el sistema de usos y costumbres y la elección de las autoridades municipales se realiza a finales de septiembre y principios de noviembre. El proceso de elección sigue una normativa basada en el derecho consuetudinario, y en la votación participan los hombres mayores de 18 años. Además, las mujeres que asisten a la asamblea de elección también tienen la oportunidad de participar en el proceso electoral.

El ayuntamiento está conformado por el presidente municipal, un síndico y por un cabildo integrado por cinco regidores (Hacienda, Obras, Educación, Salud y Policía), electos por mayoría. Se auxilia administrativamente con un Secretario y un Tesorero.

Representación legislativa

Para la elección de Diputados Locales al Congreso del Estado de Oaxaca y de Diputados Federales a la “Cámara De Diputados Del Honorable Congreso De La Unión“, San Miguel Tilquiápam se encuentra integrado en los siguientes Distritos Electorales:

- Local:

  XVIII Distrito Electoral Local de Oaxaca con cabecera en Tlacolula de Matamoros.
- Federal:

  IV Distrito Electoral Federal de Oaxaca con cabecera en Tlacolula de Matamoros (IEEPCO, 2023).

Actividades productivas

Derivado de la búsqueda de información en los planes municipales, se encontró en el Plan de Desarrollo Municipal 2008-2010 las siguientes actividades:

Tabla 1. Principales actividades económicas en el municipio (SEFIN, 2008).

Sector	Actividad productiva	Impactos económicos	Impactos sociales
Primario	Cultivo de Maíz y frijol	• Generación de empleo a personas de la comunidad permitiendo reducir el desempleo y aumentar los ingresos de las familias locales. • Demanda de bienes y servicios como lo son compra de insumos agrícolas, semillas, fertilizantes y herramientas, así como del empleo de servicios de transporte, almacenamiento y comercialización. • Se mejora la seguridad alimentaria de la población al proporcionar una fuente de alimentos básicos y reduciendo la dependencia de la población a alimentos importados o costosos. • Ayuda a desarrollar mejores técnicas de cultivo hasta habilidades comerciales y de gestión.	• Mejorar el acceso de la población local a alimentos nutritivos, especialmente si se promueve el consumo de los productos cultivados localmente. • Fortalece la seguridad alimentaria de la comunidad al proporcionar una fuente confiable de alimentos frescos y nutritivos, lo que a su vez puede mejorar la salud y el bienestar de la población.
	Producción de agave	• Generación de una cantidad significativa de empleo durante las etapas de producción, distribución, comercialización y turismo relacionado con esta bebida.	
Secundario	Construcción	Estas actividades pueden contribuir la población económicamente, sobre todo aquellas que se llevan en países extranjeros, que producen remesas y una mayor entrada económica.	En el caso de esta actividad no se afectan los recursos naturales presentes en la comunidad, dado que la mayoría son llevados a cabo en otros lugares lejos del municipio.
Terciario	Comercio y servicio	En cuanto a las actividades de comercio y servicio la comunidad cuenta con misceláneas las cuales abastecen a la población de productos básicos.	Esta actividad no afecta directamente a la población sin embargo genera residuos que pueden contaminar el ambiente de la comunidad.

Fuente: Secretaría de Finanzas (SEFIN), 2008.

Infraestructura

De acuerdo con los PMD de 2008 y 2014 consultados, la infraestructura con la que cuenta el municipio de San Miguel Tilquiápam es la siguiente:

Agua entubada: de acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal 2008-2010, en San Miguel Tilquiápam 505 familias de 732, cuentan con el servicio de agua, la cual se abastece de dos pozos mediante bombeo de 1 a 2 veces por semana.

Drenaje: de acuerdo con el PMD 2014-2016, 385 hogares de un total 606, cuenta con el servicio de drenaje, dejando un total de 221 viviendas sin acceso a este servicio.

Luz eléctrica: de acuerdo con la información del Plan Municipal de Desarrollo del 2014-2016, el 93% de las viviendas disponen del servicio de luz eléctrica, dejando un 7% de la población sin acceso a este servicio.

Salud: de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo del periodo 2014-2016, el municipio de San Miguel Tilquiápam cuenta con una unidad médica que atiende a un total de 3160 habitantes (INEGI 2012). En éste se brindan servicios básicos de atención médica.

Escuelas: en el municipio de San Miguel Tilquiápam existen cinco instituciones educativas, 1 escuela preescolar, 1 escuela primaria, 1 telesecundaria, una escuela de migrantes y un TREBAO. Aquellos que desean continuar con sus estudios tienen que salir de la comunidad.

Instalación Municipal: dentro de las instalaciones comunales con las que cuenta el municipio de San Miguel Tilquiápam, se encuentra la presidencia municipal, una cárcel con 3 divisiones, una oficina del comité de agua, 2 aulas para migrantes, un centro comunitario de aprendizaje y una bodega para guardar herramienta y equipo.

Biblioteca Municipal: el municipio cuenta con una biblioteca pública a la que acuden alumnos de la escuela primaria, telesecundaria, TEBAO y algunos estudiantes de licenciatura.

Panteón: el municipio cuenta con un panteón, el servicio es regular y no se cobra a los habitantes por las inhumaciones.

Caminos: Hay una carretera pavimentada que conecta San Miguel Tilquiápam con Santa Catarina Minas y directamente con Ocotlán de Morelos.

Telefonía: de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo 2008-2010, en el municipio existen 2 casetas telefónicas que brindan el servicio a la comunidad que no cuenta con el servicio. Solo el 15% de la población cuenta con este servicio.

Antecedentes de planeación

En el ámbito de la planeación urbana, se han identificado dos Planes de Desarrollo Municipal de San Miguel Tilquiápam correspondientes a los periodos 2008-2010 y 2014-2016. De los cuales se destacan los siguientes temas con relación a la planeación urbana del municipio.

Plan de Desarrollo Municipal 2008-2010

- Fomentar iniciativas de educación ambiental, manejo adecuado de desechos sólidos y reforestación en áreas áridas para proteger los mantos acuíferos y promover un desarrollo sostenible de estos recursos, con el objetivo de prevenir la contaminación.
- Dar seguimiento a proyectos de pavimentación, drenaje, expansión de la red de agua potable y mejora de la infraestructura eléctrica para garantizar el progreso continuo de la comunidad.

Plan de Desarrollo Municipal 2014-2016

- Capacitación en el uso de los recursos naturales del bosque. Reforestación con plantas nativas de la comunidad.
- Construcción de dos presas para la captación de agua pluvial y red de distribución para la producción agrícola.
- Construcción de obras para la conservación de suelo y aguas en las partes altas del municipio.
- Desazolvar los bordos y retenes de agua que actualmente se tienen en el municipio.

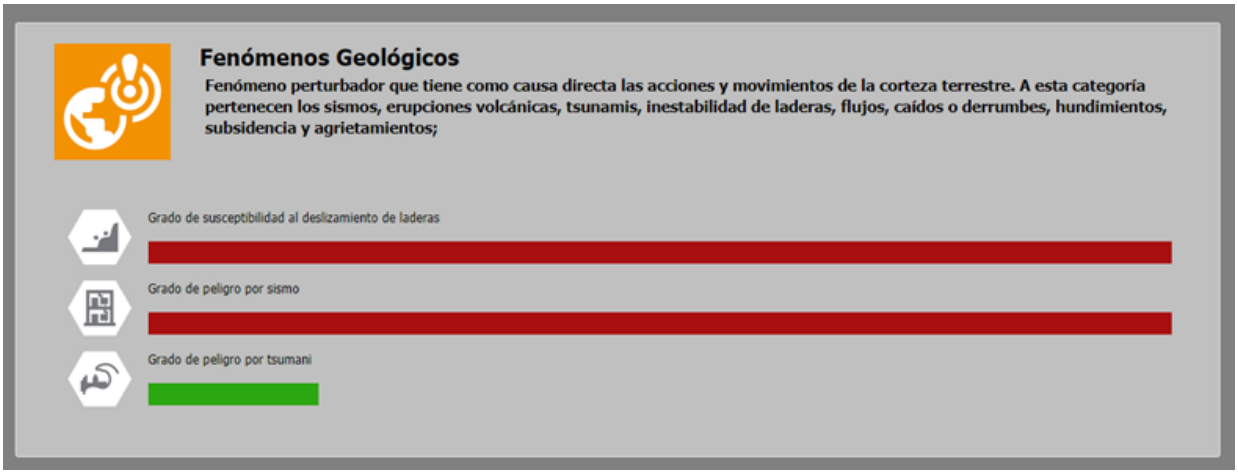
I.3 Justificación

I.3.1 Eventos perturbadores y Declaratorias

De acuerdo a la información recabada para el Municipio de San Miguel Tilquiápam, así como a los Términos de Referencia para la Elaboración de Atlas de Peligros y/o Riesgos de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU, 2018), en donde se indican las herramientas básicas para el diagnóstico, ponderación y detección de susceptibilidades, peligros, vulnerabilidad y riesgos, que contribuyan al ordenamiento territorial con criterios preventivos y de sustentabilidad, se encontró información de eventos perturbadores para aquellos identificados de origen natural, I. fenómenos geológicos y II. fenómenos hidrometeorológicos, para el municipio o con ocurrencia en los alrededores cercanos con algún impacto en el territorio municipal.

I. Fenómenos geológicos

Imagen 1. Principales peligros por fenómenos perturbadores geológicos para el Municipio de San Miguel Tilquiápam



Fuente: Sistema de Planeación del Estado de Oaxaca (SISPLADE), 2023.

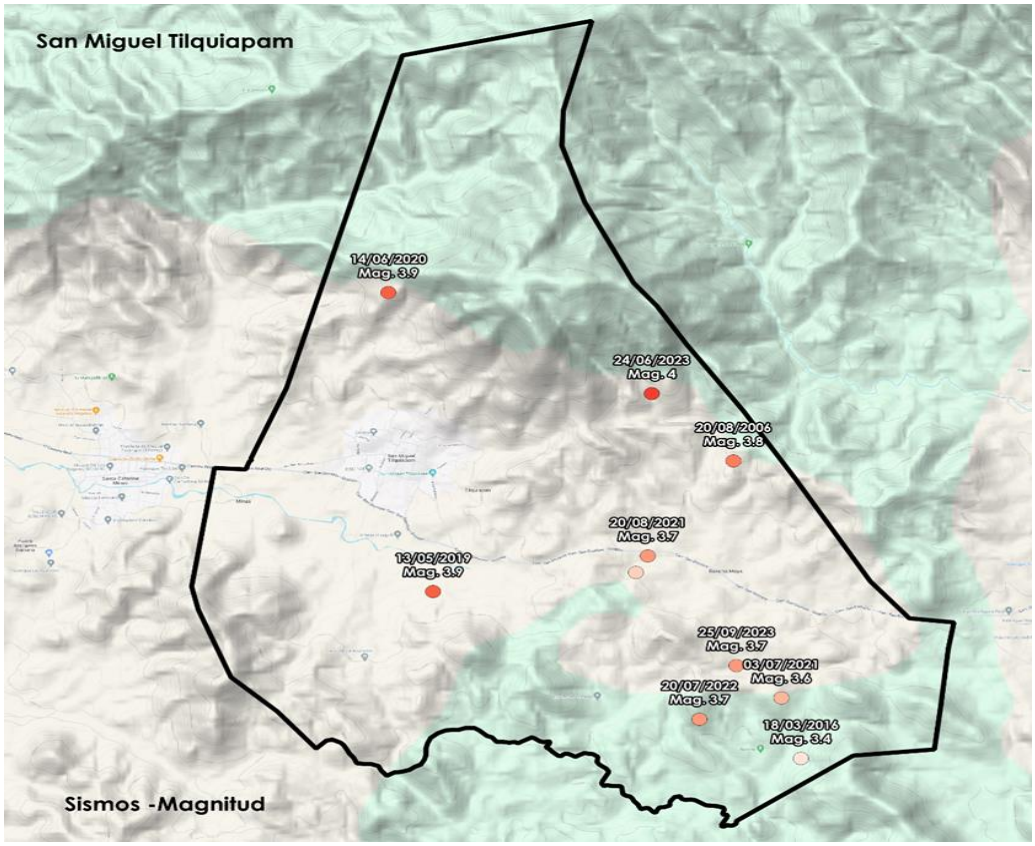
Sismos

Las escalas de magnitud son herramientas para medir el tamaño o impacto de un temblor. Se obtiene numéricamente a partir de registros de sismógrafos, reflejando la energía liberada durante el temblor. En el contexto de México, el Servicio Sismológico Nacional (SSN), es una entidad perteneciente al Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México. Su propósito es desarrollar y mantener una red de monitoreo de sismos en el país, con estándares de calidad y de forma ininterrumpida. En su página web se puede encontrar información sobre las

magnitudes, lugares, fechas y profundidad (entre otros datos relevantes), donde se han localizado sismos desde 1900 a 2024.

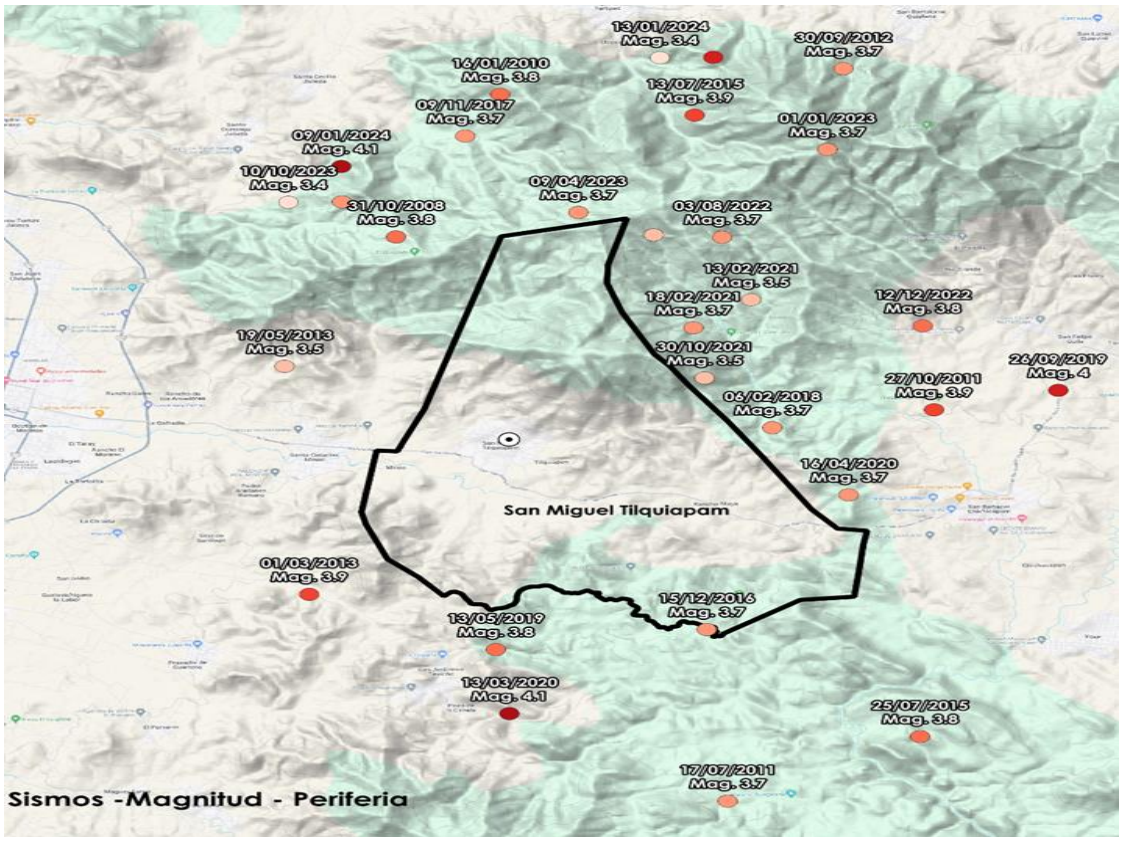
Como se puede observar en el Mapa 1, ninguno de los epicentros registrados por el SSN, dentro de San Miguel Tilquiápam, supera una magnitud de 4 en la escala de Richter. En el Mapa 2, se muestra que sólo un evento en los alrededores del municipio supera dicha magnitud y se llevó a cabo en enero de 2024 (mag 4.1).

Mapa 1. Principales sismos identificados dentro del territorio de San Miguel Tilquiápam (Fuente: Servicio Geológico Mexicano, 2024).



Fuente: Servicio Geológico Mexicano, 2024.

Mapa 2. Principales sismos identificados alrededor del territorio de San Miguel Tilquiápam (Fuente: Servicio Geológico Mexicano, 2024).



Fuente: Servicio Geológico Mexicano, 2024.

A continuación, se muestra la información de los 10 sismos registrados dentro del territorio y los 39 sismos más importantes alrededor del territorio de San Miguel Tilquiápam por el Servicio Sismológico Nacional.

Tabla 2. Registro histórico de sismos dentro del territorio de San Miguel Tilquiápam (Fuente, Servicio Sismológico Nacional, 1970 a 2024, en todas las direcciones y profundidades).

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Referencia	Estatus
20284	284	San Miguel Tilquiápam	18/03/2016	04:37:24.000	3.4	16.7363	-96.5322
20284	284	San Miguel Tilquiápam	05/07/2019	21:03:55.000	3.5	16.7638	-96.5523
20284	284	San Miguel Tilquiápam	03/07/2021	12:38:21.000	3.6	16.7452	-96.5345
20284	284	San Miguel Tilquiápam	20/08/2021	20:42:02.000	3.7	16.7662	-96.5508

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Referencia	Estatus
20284	284	San Miguel Tilquiápam	20/07/2022	05:27:39.000	3.7	16.7422	-96.5447
20284	284	San Miguel Tilquiápam	25/09/2023	23:56:03.000	3.7	16.75	-96.54
20284	284	San Miguel Tilquiápam	20/08/2006	01:06:12.000	3.8	16.78	-96.54
20284	284	San Miguel Tilquiápam	13/05/2019	07:52:26.000	3.9	16.7613	-96.5775
20284	284	San Miguel Tilquiápam	14/06/2020	08:47:30.000	3.9	16.8052	-96.5825
20284	284	San Miguel Tilquiápam	24/06/2023	19:10:46.000	4	16.79	-96.55

Fuente: Servicio Sismológico Nacional, 1970 a 2024, en todas las direcciones y profundidades.

Tabla 3. Registro histórico de sismos a los alrededores del municipio de San Miguel Tilquiápam (Fuente, Servicio Sismológico Nacional, 1970 a 2024, en todas las direcciones y profundidades).

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Referencia	Estatus	Distancia al centro del núcleo poblacional (m)
14/03/2017	03:48:31.00	3.6	16.764	-96.6188	51.1	7 km al Sureste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	4421.38
30/10/2021	03:16:01.00	3.5	16.7995	-96.5428	61.4	14 km al Este de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	4584.71
19/05/2013	17:52:10.00	3.5	16.8037	-96.6213	74.2	6 km al Este de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	4836.70
18/02/2021	02:29:43.00	3.7	16.8137	-96.5447	53.4	14 km al Este de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	5280.75
06/02/2018	01:54:04.00	3.7	16.7853	-96.5303	54.1	15 km al Este de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	5505.98
01/03/2013	04:14:10.00	3.9	16.7393	-96.6175	58.9	8 km al Sureste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	6075.79
13/05/2019	08:51:45.00	3.8	16.7233	-96.5828	64.7	12 km al Sureste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	6510.78

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Referencia	Estatus	Distancia al centro del núcleo poblacional (m)
31/10/2008	02:34:19.00	3.8	16.84	-96.6	64	10 km al Noreste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	6690.90
13/02/2021	21:01:30.00	3.5	16.8215	-96.5338	53.1	15 km al Este de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	6724.13
26/12/2022	17:42:47.00	3.5	16.84	-96.5518	64.5	14 km al Noreste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	7160.76
16/04/2020	23:24:28.00	3.7	16.7662	-96.5163	64.5	17 km al Este de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	7206.43
15/12/2016	16:29:23.00	3.7	16.7285	-96.5433	51.6	16 km al Sureste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	7218.47
09/04/2023	14:05:50.00	3.7	16.8465	-96.5658	71.3	13 km al Noreste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	7326.52
05/11/2022	22:33:57.00	3.6	16.8333	-96.5368	59	15 km al Suroeste de Tlacolula, Oax	revisado	7424.65
20/10/2011	20:13:20.00	3.6	16.82	-96.64	56	5 km al Noreste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	7483.47
20/11/2020	12:15:21.00	3.2	16.8232	-96.639	63.7	5 km al Noreste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	7601.68
03/08/2022	04:21:35.00	3.7	16.8392	-96.539	61.9	14 km al Suroeste de Tlacolula, Oax	revisado	7794.22
20/03/1979	09:32:12.00	3.7	16.85	-96.61	74	9 km al Noreste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	8088.94
19/12/2017	02:29:46.00	4.2	16.8417	-96.5373	63.7	14 km al Suroeste de Tlacolula, Oax	revisado	8124.60
13/03/2020	17:37:31.00	4.1	16.7052	-96.5805	60.4	14 km al Sureste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	8514.24
22/08/1992	02:53:54.00	4.3	16.71	-96.61	55	11 km al Sureste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	8527.86

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Referencia	Estatus	Distancia al centro del núcleo poblacional (m)
10/10/2023	19:26:20.00	3.4	16.85	-96.62	60.9	9 km al Noreste de Ocotlán de Morelos, Oax	verificado	8541.97
27/10/2011	13:04:28.00	3.9	16.79	-96.5	57	18 km al Sur de Tlacolula, Oax	revisado	8768.27
09/01/2024	09:52:47.00	4.1	16.86	-96.61	69.2	11 km al Noreste de Ocotlán de Morelos, Oax	verificado	9125.83
30/11/2019	09:17:12.00	4.2	16.8645	-96.5707	62.4	14 km al Noreste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	9193.23
12/12/2022	21:09:07.00	3.8	16.8137	-96.5018	64.1	16 km al Sur de Tlacolula, Oax	revisado	9220.22
20/04/2023	17:23:29.00	3.6	16.7002	-96.565	55.4	16 km al Sureste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	9242.52
09/11/2017	07:42:46.00	3.7	16.8683	-96.5867	60.3	13 km al Noreste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	9550.79
21/06/2019	00:16:24.00	4.2	16.8652	-96.5547	71	13 km al Suroeste de Tlacolula, Oax	revisado	9638.08
16/01/2010	05:26:06.00	3.8	16.88	-96.58	71	14 km al Suroeste de Tlacolula, Oax	revisado	10833.34
13/07/2015	09:25:33.00	3.9	16.8737	-96.5437	15	11 km al Suroeste de Tlacolula, Oax	revisado	10919.32
01/01/2023	04:39:37.00	3.7	16.8637	-96.519	50.5	11 km al Suroeste de Tlacolula, Oax	revisado	11241.11
26/09/2019	07:00:23.00	4	16.7952	-96.4767	66.2	18 km al Sur de Tlacolula, Oax	revisado	11301.62
17/07/2011	13:23:40.00	3.7	16.68	-96.54	51	19 km al Sureste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	12150.71
13/01/2024	08:09:58.00	3.4	16.89	-96.55	56.9	10 km al Suroeste de Tlacolula, Oax	verificado	12411.22

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Referencia	Estatus	Distancia al centro del núcleo poblacional (m)
25/07/2015	08:05:12.00	3.8	16.6978	-96.5038	60.9	21 km al Sureste de Ocotlán de Morelos, Oax	revisado	12503.49
22/03/2006	00:58:14.00	4	16.89	-96.54	64	10 km al Suroeste de Tlacolula, Oax	revisado	12743.94
30/09/2012	17:53:01.00	3.7	16.8865	-96.5157	72.8	9 km al Suroeste de Tlacolula, Oax	revisado	13532.06
09/01/2017	23:42:16.00	3.6	16.891	-96.521	57.3	8 km al Suroeste de Tlacolula, Oax	revisado	13682.97

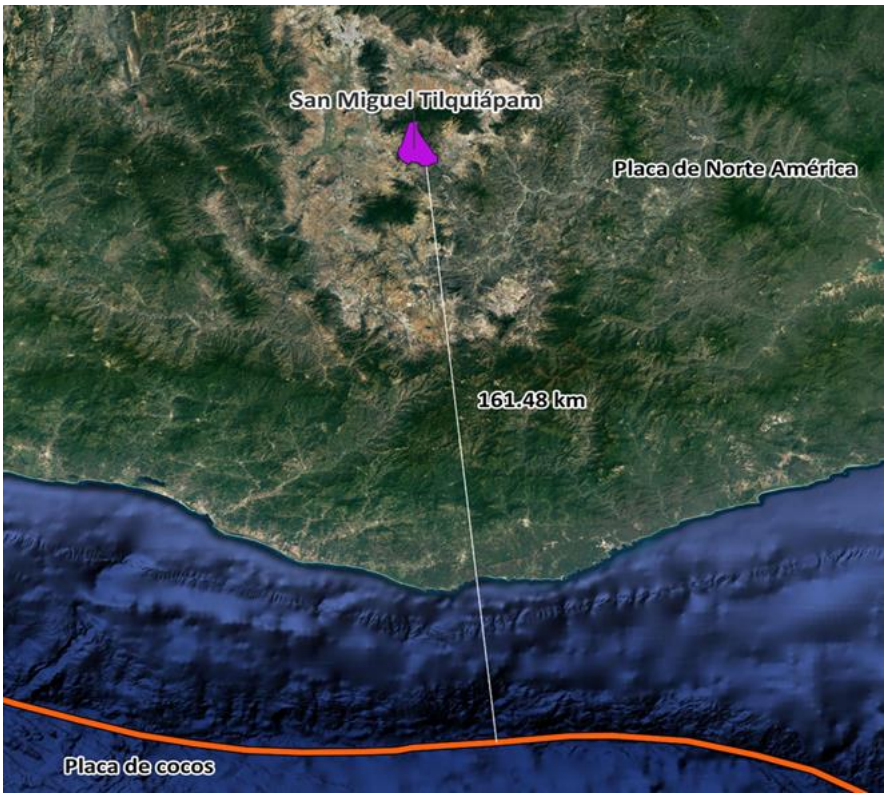
Fuente: Servicio Sismológico Nacional, 1970 a 2024, en todas las direcciones y profundidades.

El Estado de Oaxaca se encuentra en una zona altamente sísmica. La cercanía con la Placa de Cocos y las condiciones geológicas, ponen en peligro a la Región de Valles Centrales y al municipio, que se ubica, en el punto más cercano, a 161.48 km de esa Placa (Mapa 3).

En la revisión documental se encontró una iniciativa de un proyecto de decreto que expide la ley para atender la reconstrucción y la emergencia nacional ocasionada por los sismos de gran intensidad registrados el 7 y 19 de septiembre de 2017.

Se detalla un sismo de magnitud 8.2 ocurrido el 7 de septiembre en el Golfo de Tehuantepec, provocando daños en Oaxaca y Chiapas. El Gobierno Federal emitió una Declaratoria de Emergencia para 41 municipios de Oaxaca el 8 de septiembre y una Declaratoria de Desastre Natural para 283 municipios de Oaxaca el 14 de septiembre. También se emitieron Declaratorias de Emergencia para 118 municipios de Chiapas. Estas acciones responden a la magnitud del desastre y su extensión geográfica.

Mapa 3. Distancia del municipio de San Miguel Tilquiápam a la Placa de Cocos (INEGI, 2020).



Fuente: INEGI, 2020.

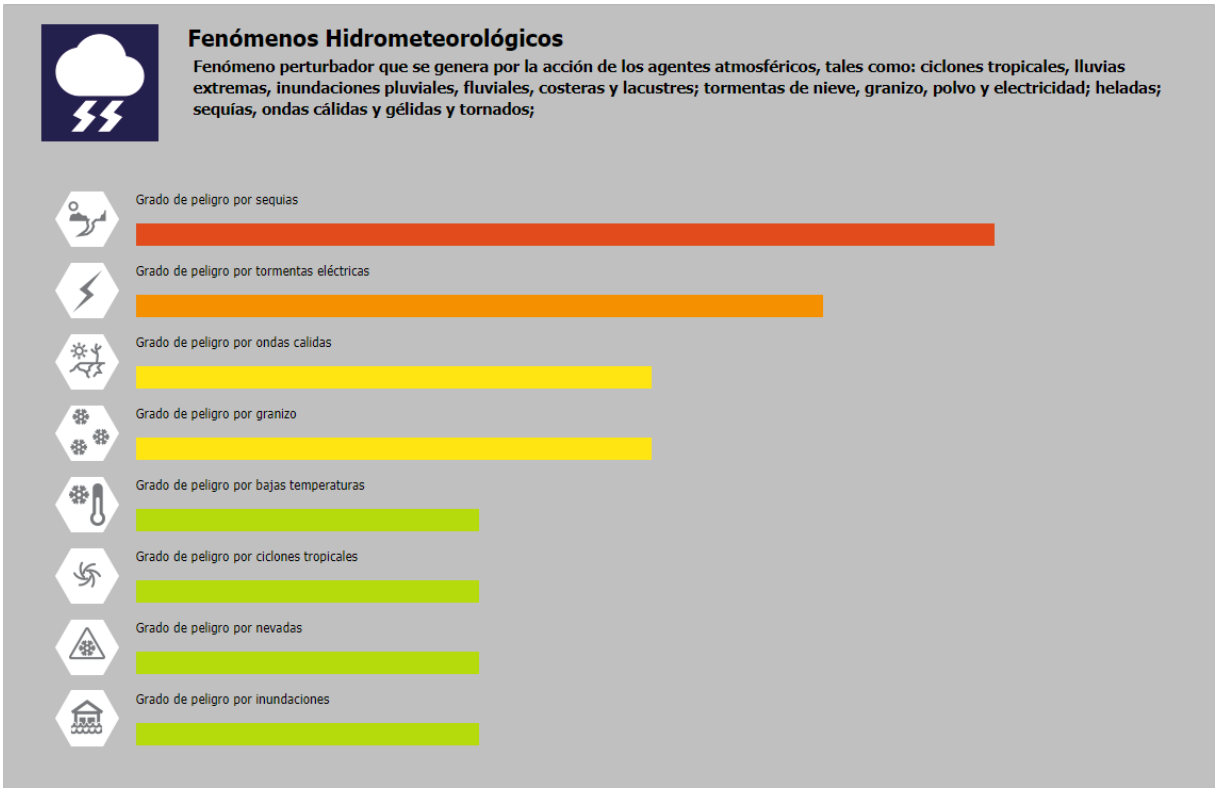
También se encontró otra declaratoria de Desastre Natural por la ocurrencia de un sismo magnitud 7.4 el día 23 de junio de 2020 en 157 municipios del Estado de Oaxaca, incluyendo al municipio de San Miguel Tilquiápam.

II. Fenómenos hidrometeorológicos

Según la Ley General de Protección Civil (2020), en el Artículo 2, apartado XXIV, un Fenómeno Hidrometeorológico se entiende como un agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas, sequías, ondas cálidas, gélidas y tornados.

De igual forma, en el SISPLADE se identificaron los peligros para fenómenos hidrometeorológicos, quedando el grado de peligro por inundaciones como “Alto”, tormentas eléctricas y sequías como “Medio”, y ondas cálidas, bajas temperaturas y granizo como categoría “Bajo”.

Imagen 2. Principales peligros por fenómenos perturbadores hidrometeorológicos para el municipio de San Miguel Tilquiápam (SISPLADE, 2023).



Fuente: SISPLADE, 2023.

Sequía

Conforme a información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), uno de los fenómenos climáticos que más afecta a las actividades económicas del país es la sequía. El SMN se encarga de detectar el estado actual y la evolución de este fenómeno. Para ello se apoya en el Monitor de Sequía en México (MSM), que a su vez forma parte del Monitor de Sequía de América del Norte (NADM).

Monitor de Sequía en México (MSM)

Aun cuando el MSM inició en México en 2002 dentro de las actividades del NADM, fue hasta el año de 2014 que adquirió su carácter nacional, lo que le permitió emitir mapas de sequía en escala de tiempo diferente a la mensual, siempre basada en la metodología utilizada por el USDM y el NADM. A partir de febrero de 2014 la emisión del MSM es quincenal.

El Monitor de Sequía en México consta de un reporte que contiene una descripción de la sequía en el país, tablas y gráficos de porcentaje de área afectada por sequía a nivel nacional, estatal, 13 Organismos de Cuenca y 26 Consejos de Cuenca de la

Comisión Nacional del Agua, además de la contabilidad de municipios afectados por cualquier categoría de sequía.

Relacionado a la búsqueda sobre sequías para el municipio de San Miguel Tilquiápam en el Monitor de Sequía en México, se observaron en los reportes del periodo de 2003 a 2023, dos intensidades de sequía “Anormalmente seco” (D0) y “Sequía moderada” (D1), hasta la primera quincena de septiembre del 2023, donde se reportó “Sequía Severa” (D2).

Además de los reportes de sequías mencionadas anteriormente, también se encontró una Declaratoria de Desastre Natural, publicada el 4 de octubre de 2020 por los daños provocados con la sequía atípica e impredecible que afectó a diversos municipios del Estado de Oaxaca (SEGOB, 2002).

Ciclones tropicales

Los ciclones tropicales son una masa de aire caliente y húmedo con vientos que giran en una espiral alrededor de un punto central en el hemisferio norte, en dirección opuesta a las agujas del reloj. Se originan en el océano cuando la temperatura supera los 26°C. Los ciclones tropicales se dividen en tres categorías según la velocidad de sus vientos máximos: la primera es la depresión tropical, caracterizada por vientos inferiores a 63 km/h; la segunda es la tormenta tropical, con vientos que oscilan entre 63 km/h y 118 km/h; y la tercera es la de huracán, que exhibe vientos con velocidades superiores a los 118 km/h (CENAPRED, 2007).

Tormentas

En cuanto a daños reportados para el municipio de San Miguel Tilquiápam, se encontraron dos declaratorias de Desastres Naturales debido a lluvias severas, las cuales se mencionan a continuación.

El 9 de octubre del 2013 se publica la Declaratoria de Desastre Natural por la ocurrencia de tormenta tropical "Manuel" y huracán "Ingrid" (lluvia severa), del 13 al 17 de septiembre de 2013, en 47 municipios del Estado de Oaxaca. Incluyendo al municipio de San Miguel Tilquiápam.

El 12 de junio de 2017 se emitió la Declaratoria de Desastre Natural debido a las intensas lluvias ocurridas del 30 de mayo al 2 de junio de 2017, en 126 municipios del Estado de Oaxaca. Estas precipitaciones fueron ocasionadas por la presencia de la Tormenta Tropical Calvin, que afectó la región del 12 al 14 de junio de 2017, así como por la lluvia severa generada por la Depresión Tropical 3 el 11 de junio de 2017.

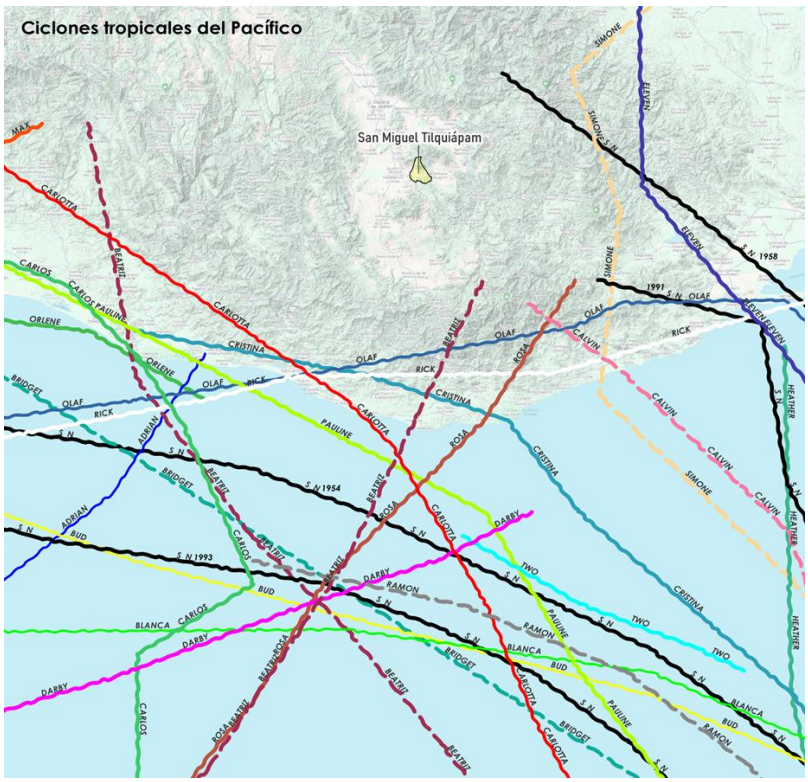
Tabla 4. Reportes de depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes más cercanos al Municipio de San Miguel Tilquiápam para el Océano Atlántico (INEGI, 2024).

Fecha	Clave	Nombre	Clasificación	Presión	Grados	Viento (km/h)	Punto más cercano al municipio (km)
04/oct/1902 12:00 p.m.	AL041902	S_N	Depresión Tropical	970	0.509902	55.56	205.21
13/oct/1923 06:00 a.m.	AL061923	S_N	Tormenta Tropical	985	1.17047	74.08	64.29
05/oct/1945 06:00 p.m.	AL101945	S_N	Depresión Tropical	970	2.022375	55.56	120.11
26/sep/1949 12:00 p.m.	AL091949	S_N	Tormenta Tropical	985	0.921954	64.82	139.06
21/sep/1974 12:00 a.m.	AL141974	FIFI	Depresión Tropical	970	2.12132	55.56	63.60
25/sep/1980 06:00 a.m.	AL131980	HERMINE	Tormenta Tropical	1003	0.360555	74.08	60.96
07/oct/2003 12:00 p.m.	AL172003	LARRY	Depresión Tropical	1008	0.360555	27.78	166.27
05/oct/2005 12:00 a.m.	AL202005	STAN	Depresión Tropical	1000	0.67082	55.56	26.58
04/sep/2010 06:00 p.m.	AL102010	HERMINE	Depresión Tropical	1006	0.8	37.04	127.35
22/ago/2011 06:00 a.m.	AL082011	HARVEY	Depresión Tropical	1006	1.118034	46.30	154.21
10/ago/2012 12:00 a.m.	AL052012	ERNESTO	Tormenta Tropical	997	1.204159	74.08	122.41

Fuente: INEGI, 2024.

En el mapa adjunto, se pueden apreciar las trayectorias de los fenómenos hidrometeorológicos más significativos que han afectado al municipio de San Miguel Tilquiápam, destacando entre ellas la Tormenta Tropical Calvin.

Mapa 4. Trayectorias de tormentas tropicales, huracanes y ciclones originados en el Océano Pacífico, con respecto al municipio de San Miguel Tilquiápam (INEGI, 2024).



Fuente: INEGI, 2024.

A continuación, se muestra en la siguiente tabla la información en cuanto a Fecha, Clave, Nombre, Clasificación, Presión, Grados, Viento (km/h) y la distancia en kilómetros al punto más cercano al municipio, de los fenómenos provenientes del Océano Pacifico, de los cuales destacan el Huracán 2 llamado Carlota en 2012 y la Tormenta Tropical Calvin en 2017.

Tabla 5. Reportes de depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes más cercanos al Municipio de San Miguel Tilquiápam para el Océano Pacífico (INEGI, 2024).

Fecha	Clave	Nombre	Clasificación	Presión	Grados	Viento (km/h)	Punto más cercano al municipio (km)
19/jun/1954 12:00 p.m.	EP011954	S_N	Tormenta Tropical	985	0.447214	83.34	126.727
14/jun/1958 06:00 p.m.	EP021958	S_N	Tormenta Tropical	985	1	83.34	209.494
02/nov/1961 06:00 a.m.	EP091961	SIMONE	Depresión Tropical	970	0.806226	46.3	90.44

Fecha	Clave	Nombre	Clasificación	Presión	Grados	Viento (km/h)	Punto más cercano al municipio (km)
16/jun/1971 06:00 a.m.	EP021971	BRIDGET	Tormenta Tropical	985	1.081665	92.6	142.164
01/sep/1973 06:00 a.m.	EP081973	HEATHER	Tormenta Tropical	985	0.5	83.34	197.165
21/sep/1974 12:00 a.m.	EP151974	ORLENE	Depresión Tropical	970	0.583095	55.56	95.185
04/jun/1981 12:00 a.m.	EP011981	ADRIAN	Depresión Tropical	970	0.72111	55.56	217.277
21/jun/1988 06:00 p.m.	EP021988	BUD	Tormenta Tropical	1003	1.140175	74.08	83.141
29/jun/1991 06:00 p.m.	EP051991	S_N	Depresión Tropical	970	0.728011	55.56	124.726
19/jun/1993 06:00 p.m.	EP021993	BEATRIZ	Tormenta Tropical	995	1.118034	101.86	93.256
27/jun/1993 06:00 p.m.	EP031993	S_N	Depresión Tropical	970	0.538516	55.56	81.623
03/jul/1996 09:00 a.m.	EP051996	CRISTINA	Tormenta Tropical	991	0.632456	111.12	152.441
10/jun/1997 12:00 a.m.	EP021997	BLANCA	Tormenta Tropical	1005	1.315295	64.82	169.59
29/sep/1997 12:00 p.m.	EP171997	OLAF	Depresión Tropical	1009	0.608276	46.3	164.777
08/oct/1997 06:00 p.m.	EP181997	PAULINE	Huracán 4	948	1.476482	212.98	97.669
10/nov/1997 01:00 a.m.	EP191997	RICK	Huracán 1	981	1.1	138.9	105.262
08/nov/2000 07:00 a.m.	EP192000	ROSA	Tormenta Tropical	1002	0.72111	64.82	53.601
26/jun/2003 06:00 p.m.	EP032003	CARLOS	Tormenta Tropical	998	0.761577	83.34	74.207
16/jun/2010 06:00 p.m.	EP022010	TWO	Depresión Tropical	1007	0.583095	55.56	171.748
29/jun/2010 12:00 p.m.	EP052010	DARBY	Depresión Tropical	1006	0.447214	37.04	194.354
04/sep/2010 12:00 p.m.	EP112010	ELEVEN	Depresión Tropical	1006	0.8	46.3	126.727
16/jun/2012 12:00 a.m.	EP032012	CARLOTTA	Huracán 2	976	0.282843	166.68	209.494
02/jun/2017 12:00 a.m.	EP022017	BEATRIZ	Tormenta Tropical	1001	0.67082	74.08	90.44
13/jun/2017 12:00 a.m.	EP032017	CALVIN	Tormenta Tropical	1004	0.5	74.08	142.164
15/sep/2017 12:00 a.m.	EP162017	MAX	Tormenta Tropical	992	0.447214	111.12	197.165
04/oct/2017 12:00 p.m.	EP192017	RAMON	Tormenta Tropical	1002	0.921954	74.08	95.185

Fuente: INEGI, 2024.

I.3.2 Declaratorias

De acuerdo con el sistema de consulta de declaratorias de CENAPRED (2023), durante el periodo 2000-2023, hubieron 5 declaratorias divididas en 2 tipos: de emergencia y de desastre, como se muestra en las tablas 6 y 7. El resumen de estas se muestra a continuación:

- **2 declaratorias de emergencia**, ambas por fenómenos hidrometeorológicos derivadas de la tormenta tropical Rosa.

Tabla 6. Declaratorias de Emergencia del Municipio de San Miguel Tilquiápam durante el periodo 2000-2023

Fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	10/11/2000	07/11/2000	10/11/2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados.
Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	10/11/2000	07/11/2000	10/11/2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados.

Fuente: Sistema de Consulta de Declaratorias (CENAPRED, 2023).

- **3 declaratorias de desastre**, dos por fenómenos hidrometeorológicos: una por sequía, y la otra por lluvias; una más por fenómeno geológico, en particular por sismo.

Tabla 7. Declaratorias Desastre del Municipio de San Miguel Tilquiápam durante el periodo 2000-2023.

Fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Hidrometeorológico	Lluvias	29/06/2017	11/06/2017	14/06/2017	Tormenta Tropical CALVIN del 12 de junio de 2017 al 14 de junio de 2017 y Lluvia severa Depresión Tropical 3 E 11 de junio
Hidrometeorológico	Sequía	01/10/2002	01/05/2002	31/08/2002	Sequía atípica e impredecible de mayo a agosto de 2002
Geológico	Sismo	14/09/2017	07/09/2017	07/09/2017	Sismo magnitud 8.2

Fuente: Sistema de Consulta de Declaratorias, CENAPRED, 2023.

I.4 Objetivos

I.4.1 Objetivo General

Que las autoridades y la población del municipio cuenten con un estudio documental y de campo que permita la **caracterización del nivel de riesgo, así como la vulnerabilidad física y social ante la exposición a uno o varios agentes perturbadores de tipo geológico, hidrometeorológico y/o antropogénico** que pueden afectar a la población, sus bienes y el entorno del municipio; de manera que sirva de base a tomadores de decisiones, tanto para la **definición de obras y acciones de prevención y mitigación**, como para la reducción de vulnerabilidades, la preparación y atención de emergencias y que se logre reducir la pérdida de vidas y las afectaciones a los de medios de vida ante el embate de fenómenos perturbadores.

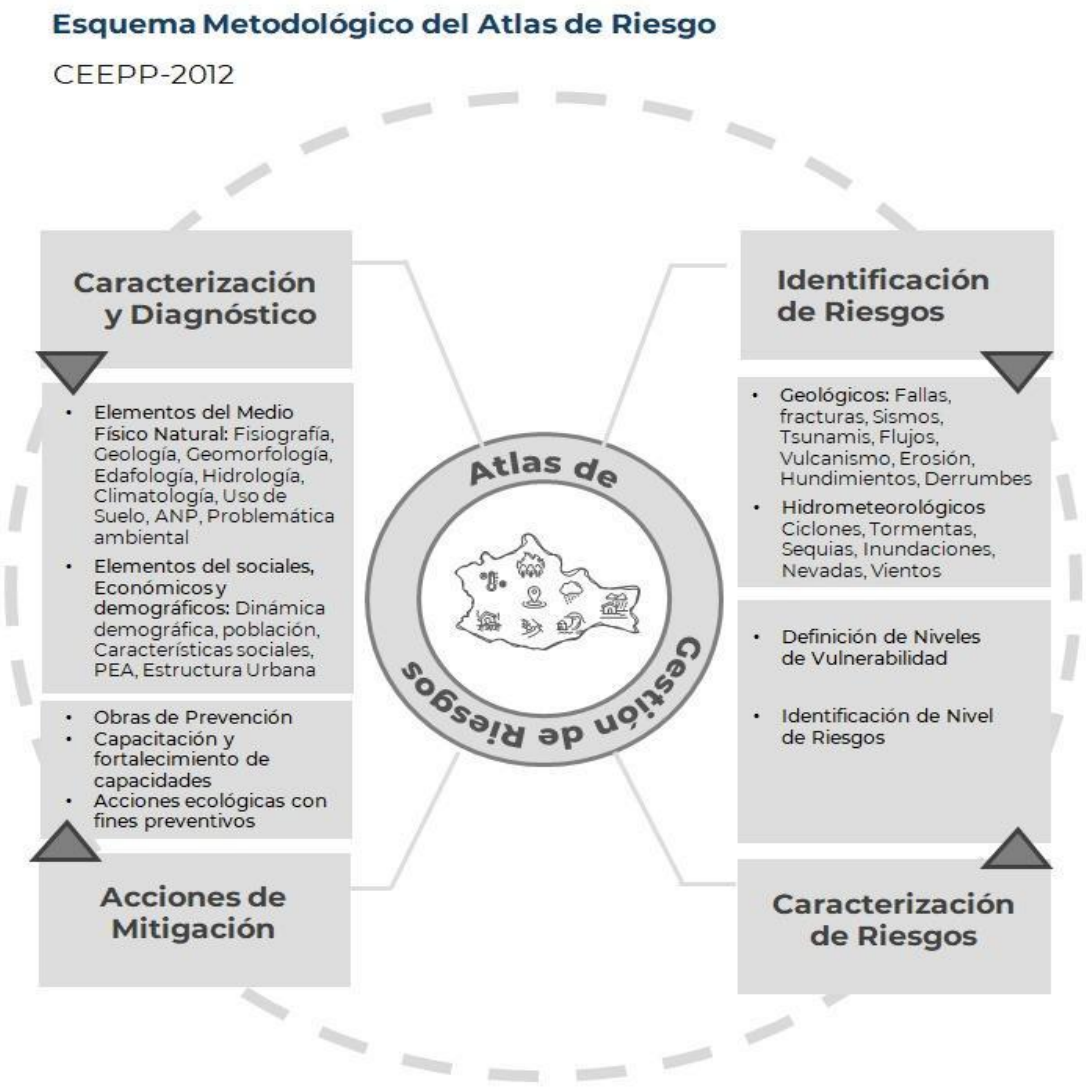
I.4.2 Objetivos Particulares

- Contar con un **documento cartográfico** y escrito que representa y zonifica cada uno de los fenómenos naturales y antropogénicos perturbadores de manera clara y precisa, así como las bases de datos homologadas para cada uno de los fenómenos perturbadores presentes en el municipio.
- Contar con un **sistema de información geográfica** que permita la actualización, consulta y generación de información tabular y gráfica de los diferentes riesgos, niveles de vulnerabilidad y zonas de afectación.
- Generar los **procedimientos** para la integración, homologación y estandarización de la información de los peligros de tipo geológico, hidrometeorológico y antropogénicos que permitan la definición de zonas y situaciones de riesgo.
- Proporcionar un **sustento metodológico** para fundamentar líneas de acción y estrategias de adaptación y mitigación de riesgos, que contribuyan a reducir el uso de esquemas tradicionales basados en acciones reactivas ante una situación de desastre.

I.5 Metodología General

Las bases teóricas y procedimentales para la elaboración del Atlas de Riesgos del municipio se derivan de lo establecido en la "Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos (SEGOB, CENAPRED, 2016)", y la "Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representación Geográfica (SSPC, CENAPRED, 2021)".

Imagen 3. Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo



Su realización se divide en cinco etapas, donde participó un equipo de técnicos especialistas y analistas de diversas disciplinas, quienes han tenido a su cargo la realización del proyecto de acuerdo con lo siguiente:

- Un equipo especialista para la búsqueda, procesamiento y sistematización de la información estadística y cartográfica de fuentes oficiales.
- Un equipo de especialistas en metodología y elaboración de instrumentos para el levantamiento de información y trabajo de campo.
- Un equipo de especialistas y analistas de información que integró la información de fuentes oficiales y la generada en campo.
- Un equipo de técnicos que forma parte del personal del ayuntamiento y que participó en el levantamiento de la información de fuentes primarias dentro del área de estudio.

Primera etapa. Se procedió a realizar una recopilación e investigación documental de datos de las principales instituciones nacionales de información del territorio, tales como INEGI, CENAPRED, CONAPO, CONAGUA, SEGOB, SAGARPA, CONABIO, entre otros; así como organismos equivalentes estatales y municipales, particularmente de las áreas de Protección Civil. Se llevó a cabo, además, la consulta de cartografía y de diferentes autores e instituciones oficiales, con el fin de analizar los factores del medio físico de la zona de estudio, como son: fisiografía, geomorfología, geología (litología y estructuras), hidrología, clima, suelos, uso actual y vegetación.

Posteriormente, los datos se procesaron en función de la guía y con base a los niveles aplicables de cada caso, se elaboraron las tablas gráficas y mapas, tanto de la caracterización de los elementos del medio, como de la caracterización sociodemográfica y económica. Se identificaron después los peligros predominantes, así como las áreas de incidencia de cada fenómeno, tanto geológicos, como hidrometeorológicos y antropogénicos, se definieron las áreas de vulnerabilidad física y social, así como el grado de riesgo predominante.

Segunda etapa. Se llevó a cabo una serie de acciones encaminadas al reconocimiento general del medio donde se ubica el área de estudio, con el fin de identificar las amenazas ocasionadas por fenómenos de tipo natural existentes en la región, para lo cual se realizaron las siguientes actividades:

- Identificación y consulta documental de fuentes del municipio, hemerotecas, diversos archivos históricos, archivos del Ayuntamiento.
- Consulta a pobladores y cronistas, a fin de conocer los eventos naturales que han tenido relevancia e impacto en la localidad, así como su frecuencia, impacto ocasionado y reacción de las autoridades y de la población en general.
- Entrevistas a las autoridades locales de diversos sectores con el fin de identificar la capacidad de respuesta institucional ante cada uno de los eventos naturales que pudieran representar una amenaza, además de determinar si cuentan con planes y/o protocolos de actuación para enfrentarlos cuando se presenten.

- Recorridos para el levantamiento de información del territorio municipal, tanto para verificar el estado de la infraestructura física, como para identificar información adicional respecto de las zonas de riesgo por fenómenos naturales y antropogénicos, y para detectar la presencia de agentes contaminantes que pudieran representar una amenaza para la población. Se revisó el tipo de construcción, características y condiciones estructurales de las viviendas en riesgo. Se estimaron las tendencias de crecimiento y densificación de los asentamientos humanos y en particular aquellos ubicados en zonas de riesgo.

Taller con autoridades, el área de Protección Civil y actores clave de la comunidad, para reflexionar respecto al grado de conocimiento y percepción de los riesgos. Se recuperó información relacionada con las amenazas, vulnerabilidad, capacidad de reacción y posibles acciones a emprender tanto por las autoridades, como por la población para gestionar el riesgo ante los diferentes fenómenos perturbadores que se han presentado o podrían presentarse. Se estimaron las fortalezas y las debilidades con relación al grado de organización y preparación de la comunidad para hacer frente a contingencias. De igual forma se registró información relacionada con el grado de desarrollo institucional de la función que desempeña el área de protección civil en el municipio con relación al personal, equipamiento y recursos presupuestales.

Tercera etapa. Con base a la identificación de peligros y/o vulnerabilidad, se desarrolló su zonificación por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG), para generar cartografías digitales y mapas en las que se determinaron las Zonas de Riesgo (ZR), ante los diferentes tipos de fenómenos. El análisis para delimitar las ZR, toma como referencia los mapas de peligros, susceptibilidad y/o vulnerabilidad y muestra una interpretación gráfica de los resultados respecto de los riesgos para cada fenómeno, procurando, además, hacer vinculaciones entre fenómenos perturbadores cuando estos se sobrepongan.

Cuarta etapa. Una vez obtenida dicha cartografía, se realizó un análisis completo de riesgos, señalando qué zonas son las más propensas a sufrir procesos destructivos, cuantificando población, áreas, infraestructura, equipamiento con probable afectación y se llevó a cabo un taller en el municipio, en el que se propuso qué obras o acciones se proponen para prevenir o mitigar el riesgo.

Los mapas finales representan el grado o nivel de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante cada uno de los fenómenos naturales. Los mapas se presentan en un anexo aparte, en el orden asignado por la Guía; en caso de no existir algún fenómeno, éste no se desarrolló, asentando en el documento las razones por las cuales dicho mapa no se realizó.

Las propuestas de acciones y obras están enfocadas a la reducción y mitigación de riesgos; están basadas en la detección y localización de zonas de riesgo o peligro y están ubicadas en la cartografía entregada.

Quinta Etapa. Compilación y análisis del contenido de la documentación disponible en la identificación de riesgos en asentamientos, colonias, barrios y fraccionamientos, describiendo el contenido del marco legal y programático aplicable a desastres.

I.6 Marco Legal

I.6.1 Ámbito Internacional

La **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible** (ONU; CEPAL, 2016), establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social, ambiental y el conocimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) asociados a esta Agenda. Ayuda a analizar y formular los medios para alcanzar esta nueva visión del desarrollo sostenible, que están directamente relacionados con el Atlas de Riesgos. El objetivo 3 establece: *Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades* y su meta 3.d: *Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial;* el objetivo 11: *Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles*; y su meta 11.b: *Aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático, la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres. Desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles;* y el objetivo 13: *Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos,* con su meta 13.1: *Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.*

El **Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030** (ONU, 2015), reconoce que es en el Estado en quien recae la función principal de reducir el riesgo de desastres y determina la responsabilidad compartida con gobiernos locales, sector privado y otros grupos. Este marco establece cuatro prioridades: 1) Comprender el riesgo de desastres; 2) Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionarlo; 3) Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia; y 4) Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y "reconstruir mejor" en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.

1.6.2 Leyes Federales

La **Ley General de Protección Civil** (LGPC, 2023), estipula que la Coordinación Ejecutiva del Sistema Nacional recaerá en la Secretaría de Gobernación del Gobierno Federal y le otorga las atribuciones para "*supervisar, a través del CENAPRED, que se realice y se mantengan actualizados, tanto el Atlas Nacional, como los correspondientes a las entidades federativas, municipios y delegaciones*". En la misma fracción se determina que, *"el Atlas se integra con bases de datos, sistemas de información geográfica y herramientas para el análisis y la simulación de escenarios, así como la estimación de pérdidas por desastres"*[1]. Así mismo, se afirma que, por la naturaleza dinámica de los riesgos, se deberán mantener como un instrumento de actualización permanente. Los Atlas de Riesgo constituyen el marco de referencia para la elaboración de políticas y programas en todas las etapas de la Gestión Integral del Riesgo.

La **Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano** (LGAHOTyDU, 2021), menciona que les corresponde a los municipios: "*Regular, controlar y vigilar las Reservas, Usos del Suelo y Destinos de áreas y predios, así como las zonas de alto riesgo en los Centros de Población que se encuentren dentro del municipio*"[2].

La **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente** (LGEEPA, 2024), menciona que *"Las autoridades de la Federación, las entidades federativas, los* ***Municipios*** *y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en la esfera de su competencia,* ***deberán evitar los asentamientos humanos en zonas donde las poblaciones se expongan al riesgo de desastres*** *por impactos adversos del cambio climático"*[3].

La **Ley General de Cambio Climático** (LGCC, 2023), determina que las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y **los municipios**, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a lo que dicta su fracción I, que menciona que deberán "***Elaborar y publicar los atlas de riesgo*** *que consideren los escenarios de vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático,* ***tomando en consideración la información del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático****, atendiendo de manera preferencial a la población más vulnerable y a las zonas de mayor riesgo, así como a las islas, zonas costeras y deltas de ríos*"[4].

[1] LGPC, Artículo 29, fracción XXII.
[2] LGAHOTyDU, Capítulo Cuarto. Atribuciones del Municipio, Artículo 11, fracción II
[3] LGEEPA. Sección IV: Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos, Artículo 23, Fracción X
[4] LGCC. Artículo 30, fracción I.

I.6.2 Leyes Estatales

Ley Orgánica Municipal para el Estado de Oaxaca (LOMEO, 2021), menciona que, entre las atribuciones del Ayuntamiento, le corresponde constituir el **Consejo de Protección Civil Municipal**, y llevar a cabo las medidas y acciones que promuevan los sistemas nacional y estatal de protección civil para garantizar la seguridad de la población en caso de emergencias o de siniestros; promoviendo la elaboración del Atlas de Riesgo Municipal, a fin de ubicar las situaciones de riesgo en su jurisdicción[5]. En su capítulo VII, que habla de la Seguridad Pública y Protección Civil Municipales, determina que, *en cada Municipio se establecerá un Sistema de Protección Civil. El Sistema Municipal de Protección Civil es un conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos, que establecerán las dependencias y entidades de cada Municipio entre sí, con las organizaciones de los diversos grupos voluntarios, sociales y privados y con las autoridades federales y estatales. El Sistema Municipal de Protección Civil, tendrá como objetivos los que establece la Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos de Desastres para el Estado de Oaxaca*[6]. Y define que "*en cada Municipio se integrará un Consejo Municipal, que será un órgano de consulta y planeación basado en la coordinación de acciones de los sectores público, social y privado, con el objeto de sentar las bases para prevenir los problemas que puedan ser causados por agentes perturbadores; proteger y auxiliar a la población ante la ocurrencia de situaciones de emergencia o desastre, y dictar las medidas necesarias para el restablecimiento de la normalidad en su territorio. Asimismo, cada Municipio contará con una Unidad de Protección Civil*".

La Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos de Desastres para el Estado de Oaxaca (LPCGIRDEO, 2020), en su artículo 44, establece que la coordinación del Sistema Municipal recaerá en la persona titular de la presidencia municipal y en su fracción IV menciona que entre sus atribuciones le compete: "*investigar, estudiar y evaluar riesgos y daños provenientes de elementos, fenómenos perturbadores naturales o humanos que puedan dar lugar a desastres; integrando y ampliando los conocimientos de tales acontecimientos en coordinación con las dependencias responsables* ***para la elaboración del Atlas Municipal de Riesgos***[7]". En su artículo 47 define las atribuciones de los Consejos Municipales y en su fracción IV, menciona que le compete "*elaborar y aprobar el Atlas Municipal de Riesgos, en un*

[5] Fracción reformada mediante Decreto Núm. 1664, aprobado por la LXIV Legislatura el 2 de septiembre del 2020 y publicado en el Periódico Oficial 40 Sexta Sección del 3 de octubre del 2020.
[6] Artículo 160 reformado mediante Decreto Núm. 1639, aprobado por la LXIV Legislatura el 26 de agosto del 2020 y publicado en el Periódico Oficial 39 Séptima Sección del 26 de septiembre del 2020.
[7] LPCGIRDEO. Artículo 44

plazo máximo de tres meses, de haber iniciado el periodo municipal constitucional, y actualizarlos anualmente en términos del Reglamento de la presente ley[8]".

La **Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca** (LOTDUEO, 25), menciona que en materia de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, los municipios del Estado tendrán como parte de sus facultades y obligaciones "*Proponer y solicitar al Poder Ejecutivo para su autorización, la Fundación* ***de centros de población*** *dentro de los límites de su jurisdicción, cuando sea necesario y,* ***en casos extraordinarios de desastres naturales y/o antropogénicos, la reubicación*** *previo dictámenes correspondientes*"[9].

El **Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028** (PEDEO 2022-2028, 2022), del Estado de Oaxaca, incluye un apartado sobre protección civil, que se encuentra en el eje 1, "Estado de Bienestar para todas y todos los oaxaqueños", en el que se reconoce que Oaxaca es un estado vulnerable a desastres naturales como los terremotos, los huracanes y las inundaciones. Entre sus objetivos menciona el de: *Salvaguardar a las personas, bienes y su entorno ante la presencia de fenómenos perturbadores de origen natural o humano;* establece entre sus estrategias algunas encaminadas a **reducir el riesgo de desastres** como lo son: *fortalecer el marco legal y operación institucional relacionada con la gestión integral de riesgos y protección civil, desarrollar un sistema de alerta temprana eficiente, impulsar políticas de información y cultura de prevención y protección civil, e implementar acciones de prevención y mitigación de riesgos, fortalecer la capacidad de respuesta a emergencias*; determina las siguientes líneas de acción: g*enerar protocolos de prevención, reacción, atención y recuperación, capacitar a los municipios en materia de protección civil y gestión integral de riesgos, Asesorar a los municipios para la elaboración de los planes de contingencias;* así mismo, menciona específicamente las siguientes acciones a realizar: *adoptar medidas para reducir la vulnerabilidad de las viviendas y las infraestructuras públicas, promover la participación ciudadana en la cultura de la prevención y elaborar un plan de contingencia para cada tipo de desastre*.

I.6.3 Normas Municipales

En relación con el Reglamento de Bando de Policía y Buen Gobierno, se revisaron dos planes municipales, uno de 2008 y otro de 2014. Sin embargo, en ninguno de estos documentos se hace alusión a la existencia de dicho reglamento. Ante esta carencia, las autoridades optan por regirse bajo el sistema de Usos y Costumbres.

[8] LPCGIRDEO. Artículo 47 Fracción IV

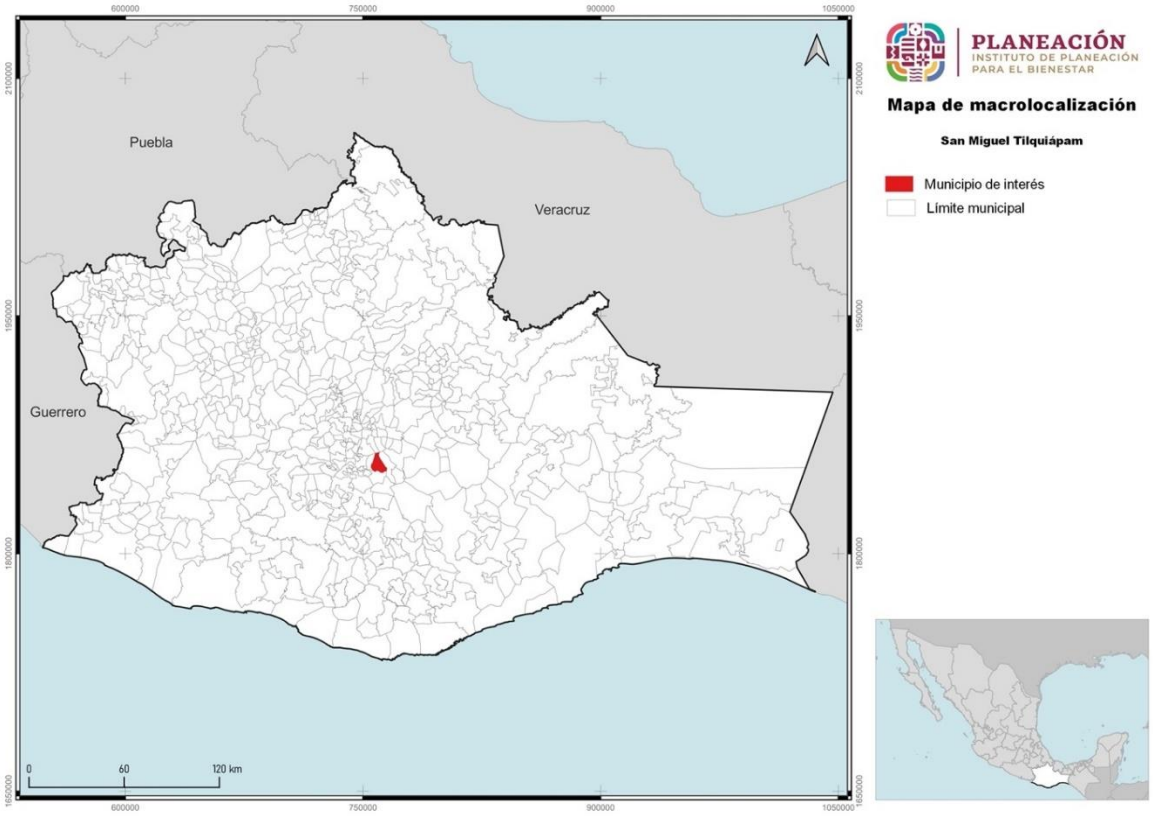
[9] LOTDUEO. Capítulo Segundo, De las Autoridades, Sección III. De los municipios, artículo 8, fracción X

Capítulo II. Determinación de la zona de estudio

II.1 Ubicación y Colindancias

San Miguel Tilquiápam es un municipio que se encuentra ubicado en la parte central del estado de Oaxaca. Pertenece a la región de los valles centrales y al distrito de Ocotlán. La distancia que tiene a la capital del estado es de unos 44 kilómetros.

Mapa 5. Macrolocalización del municipio.

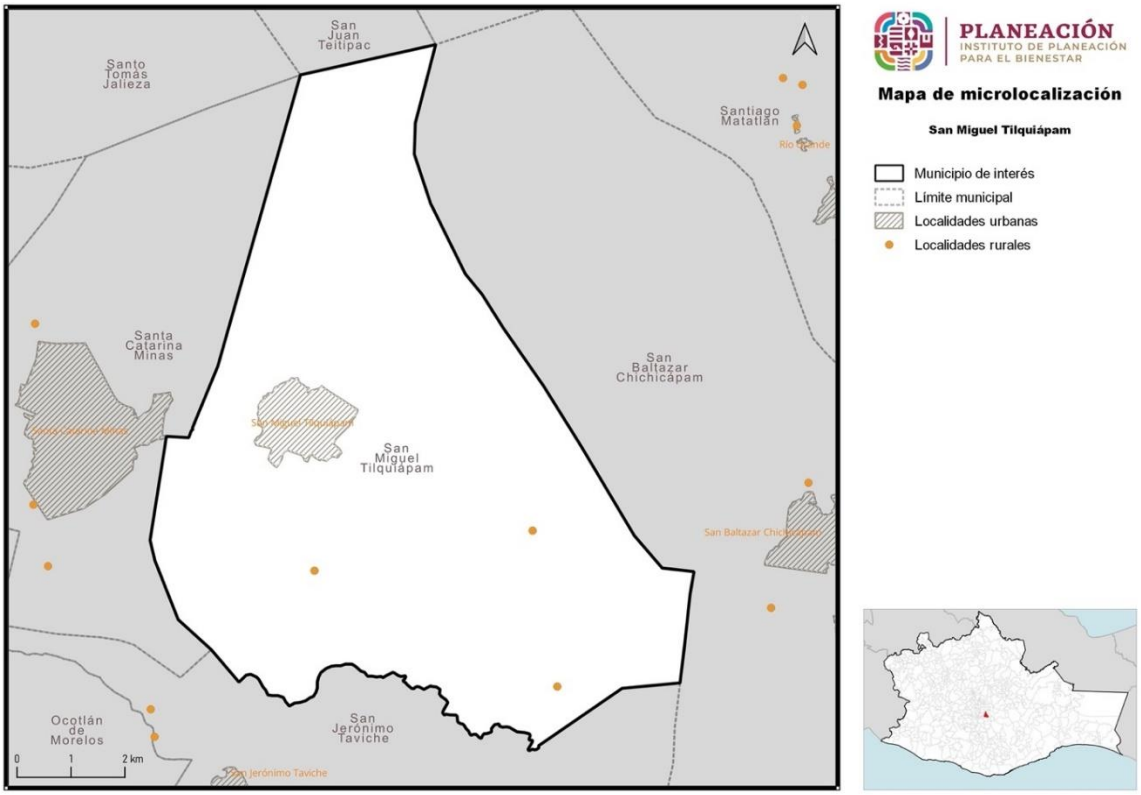


Fuente: CentroGeo, 2024.

Su altitud es variable debido a las diferentes elevaciones que hay en su territorio. Debido a eso la altura promedio del municipio oscila alrededor de los 1,650 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). El mapa de la República Mexicana señala que el municipio de San Miguel Tilquiápam se localiza entre los paralelos 16°43’ y 16°51’ de

latitud norte; los meridianos 96°30’ y 96°37’ de longitud oeste; y altitud entre 1400 y 2600 m.s.n.m.

Mapa 6. Microlocalización del municipio



Fuente: CentroGeo, 2024.

Colinda al norte con los municipios de Santa Catarina Minas, Santo Tomás Jalieza, San Juan Teitipac, Magdalena Teitipac y San Baltazar Chichicápam; al este con los municipios de San Baltazar Chichicápam y San Jerónimo Taviche; al sur con el municipio de San Jerónimo Taviche; al oeste con el municipio de Santa Catarina Minas.

II.2 Superficie, localidades y población

Es básico saber que el municipio de San Miguel Tilquiápam cuenta con 4 localidades y una superficie de 71.12 kilómetros cuadrados, que representa el 0.08% de la superficie estatal.

En el año 2020, el total de la población fue de 3,141 personas que equivalen al 0.08% del estado. La densidad de población por kilómetro cuadrado es de 44.2, frente a la del estado de Oaxaca que es de 44.1 habitantes por kilómetro cuadrado.

La clave del INEGI asignada para identificar al municipio de San Miguel Tilquiápam es 20284.

Tabla 8. Localidades del Municipio de San Miguel Tilquiápam

Nombre Localidad
San Miguel Tilquiápam
Rancho Maya
Roguero
Pie del Cubilete

Fuente: INEGI, 2020.

II.3 Mapa Base (Topográfico)

El **Mapa Base**, como todos los demás, tiene el datum del esferoide del planeta conocido como WGS84 (por sus siglas en inglés: World Geodetic System 84), y la proyección en UTM14 norte (sistema Universal Transversal de Mercator).

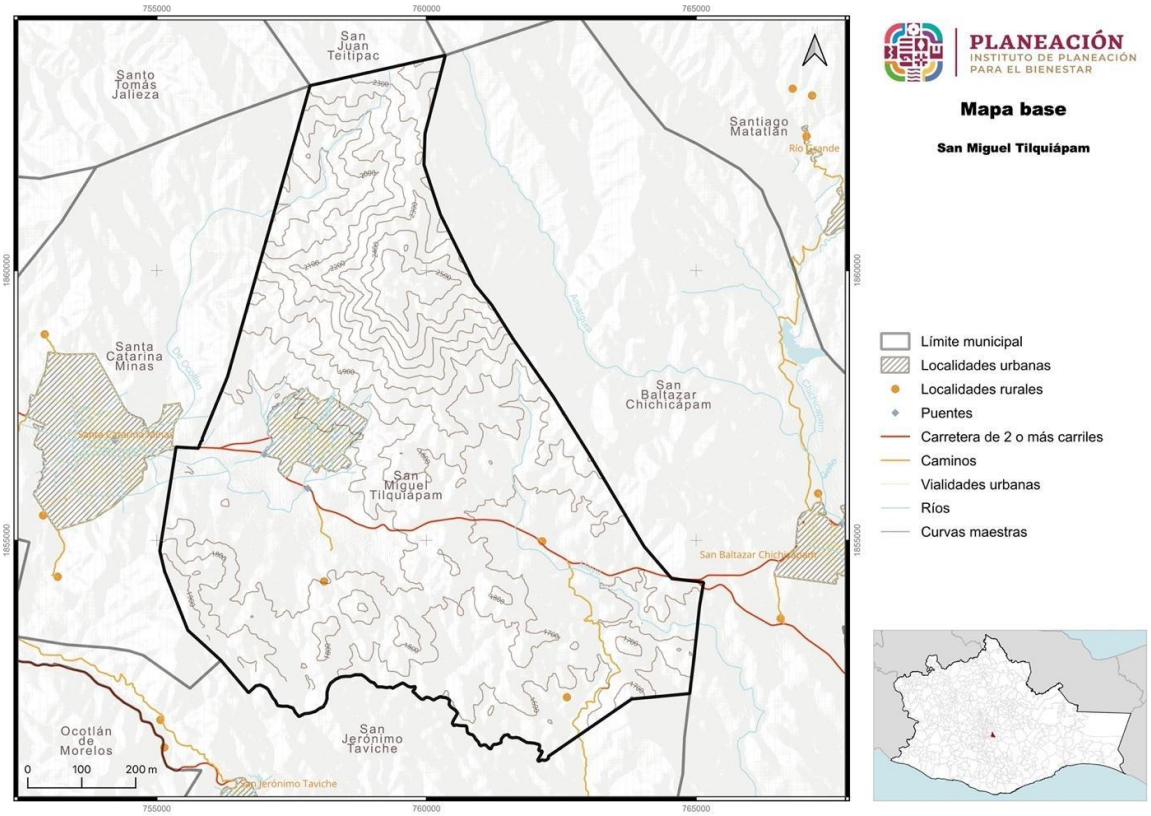
Los objetos geográficos del mapa base son:

- Límite político-administrativo estatal, la fuente es el marco geoestadístico del 2020, la escala original es de 1:250,000 y la representación es por medio de polígonos.
- Límite político-administrativo municipal, la fuente es el marco geoestadístico del 2020, la escala original es de 1:250,000 y la representación es por medio de polígonos.
- Localidades urbanas y rurales amanzanadas, la fuente es el marco geoestadístico del 2020, la escala original es de 1:250,000 y la representación es por medio de polígonos.
- Localidades rurales, la fuente también es el marco geoestadístico del 2020, escala 1:250,000 y la representación es puntual.
- La red de carreteras proviene del Instituto Mexicano del Transporte 2023 están organizadas en Carreteras de 1 carril, de 2 o más carriles y caminos; es de representación lineal.
- Los puentes provienen de la cartografía del Instituto Mexicano del Transporte 2023 (representación puntual).

- Los ríos provienen de la fuente del Sistema Nacional de Información del Agua de CONAGUA (SINA v. 3.0), escala 1:250,000, la representación es lineal.
- Los cuerpos de agua provienen de la fuente del Sistema Nacional de Información del Agua de CONAGUA (SINA, v. 3.0), escala 1:250,000, la representación es lineal es por medio de polígonos.
- Las líneas de conducción fueron tomadas de GeoComunes a partir de la información de la CFE para el año 2010, representación lineal.

La presente descripción aplica a todos los municipios de Oaxaca. Puede suceder que en algunos municipios no aparezca algún objeto geográfico, debido a que el mismo no existe en dicho municipio.

Mapa 7. Mapa Base del municipio



Fuente: CentroGeo, 2024.

II. 4 Modelo Digital de Elevación

Un **Modelo Digital de Elevación** (MDE), es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo.

Estos valores están contenidos en un archivo de tipo ráster con estructura regular, el cual se genera utilizando equipo de cómputo y software especializados. En los modelos digitales de elevación existen dos cualidades esenciales, que son la exactitud y la resolución horizontal o grado de detalle digital de representación en formato digital, las cuales varían dependiendo del método que se emplea para generarlos y para el caso de los que son generados con tecnología LIDAR, se obtienen modelos de alta resolución y gran exactitud (valores submétricos).

El Modelo Digital de Elevación utilizado como fuente es el continuo de imágenes ráster disponible en INEGI con una resolución espacial de 15 metros. En el mapa se utiliza para generar un sombreado para representar la topografía.

Con base en lo anterior, las curvas de nivel se calcularon a partir del Modelo Digital de Elevación y se despliegan cada 100 metros. Aunque la capa original la conforman cada 40 metros de separación, la representación es lineal.

Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural

En este apartado encontrarás información del estudio y la descripción de las características físicas del municipio, incluyendo su relieve, formaciones geológicas, cuerpos de agua, suelos, y otros aspectos relacionados con la superficie terrestre. Se describe la estructura y la dinámica de la superficie terrestre, así como los procesos naturales que la moldean, como la erosión, la tectónica de placas, la sedimentación, entre otros.

III.1 Fisiografía

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo 2014-2016, el municipio de San Miguel Tilquiápam se localiza en la Región de Valles Centrales del Estado de Oaxaca, entre las altitudes de 1,650 m.s.n.m. en las partes más bajas, a los 2,640 m.s.n.m. en las partes más altas.

III.1.1 Provincia fisiográfica

De acuerdo con la cartografía de INEGI (2001), el Municipio se localiza en la Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, abarcando el 100% de su extensión territorial. La provincia de la Sierra Madre del Sur limita al norte con la del Eje Neovolcánico; al este con la de la Llanura Costera del Golfo Sur, la de las Sierras de Chiapas y la de Llanura Costera Centroamericana del Pacífico, y al sur con el Océano Pacífico. Abarca partes de los Estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero (todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz.

Tabla 9. Provincias fisiográficas en el municipio

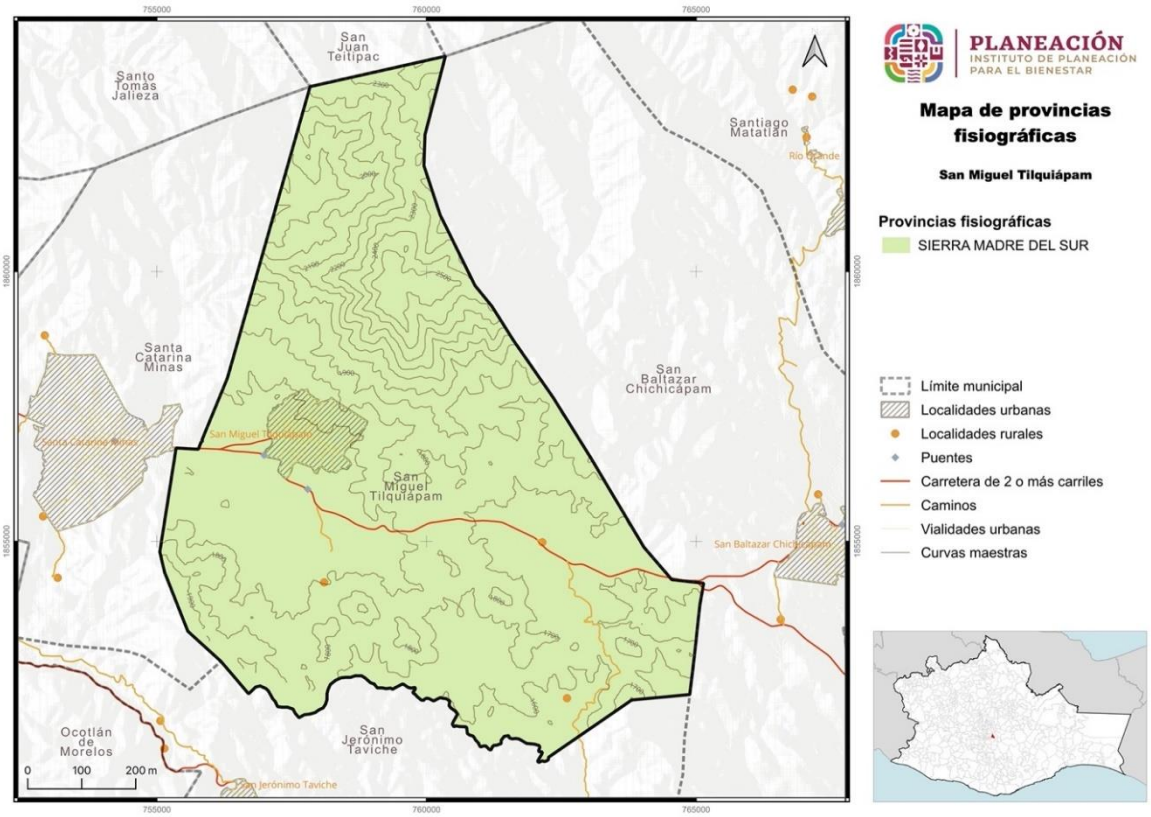
Clave	Entidad	Nombre	Área (km²)	Área (ha)
XII	Provincia	Sierra Madre del Sur	71.12	7,112.18

Fuente: CentroGeo, 2024.

Esta gran región, considerada la más compleja y menos conocida del país, debe muchos de sus particulares rasgos a su relación con la Placa de Cocos. Es una región con una litología muy compleja, en la que las rocas intrusivas cristamórficas cobran una importancia mucho mayor que en la mayoría de las provincias del norte. En esta provincia hay una gran diversidad de tipos de comunidades vegetales, al grado de que

ha sido reconocida como una de las regiones florísticas más ricas del mundo (INEGI, 1981).

Mapa 8. Provincia fisiográfica en el Municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024.

III.1.2 Subprovincias fisiográficas

Con base en la cartografía consultada de INEGI, se encontró que toda la extensión territorial del municipio se encuentra dentro de la Subprovincia fisiográfica de Sierras y Valles de Oaxaca.

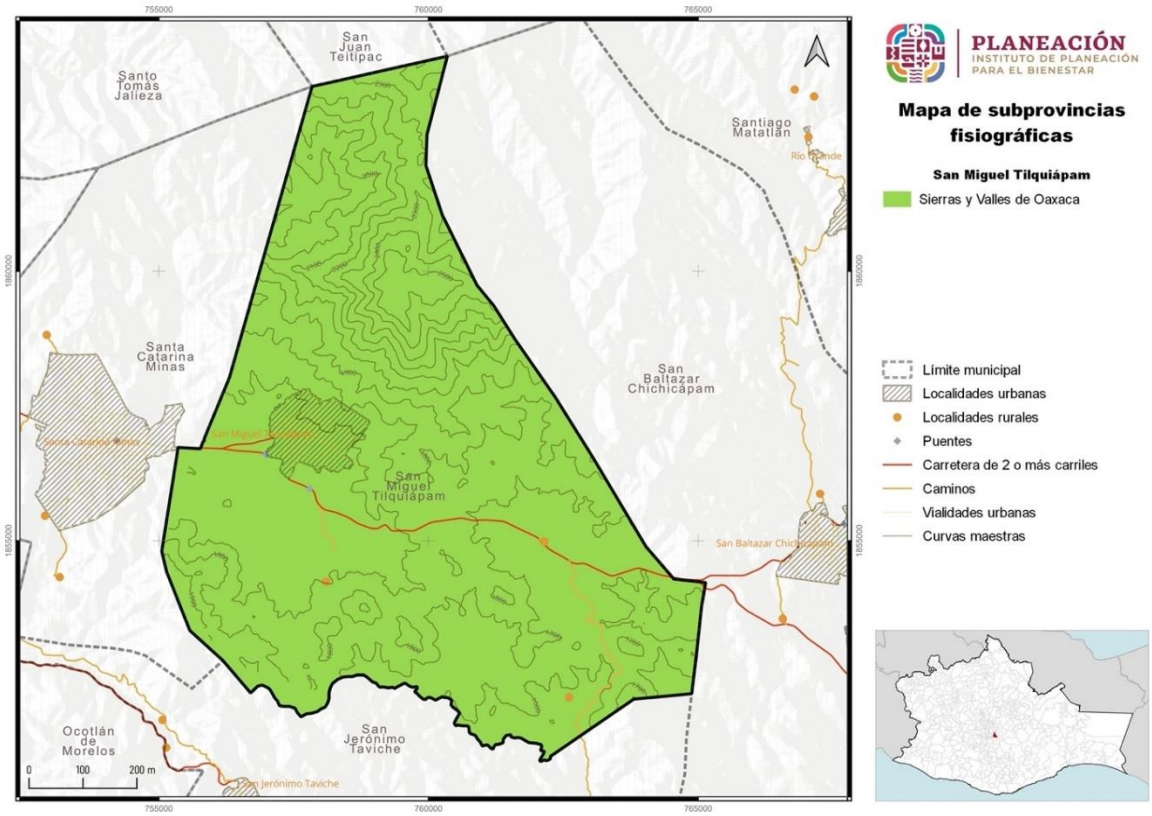
Tabla 10. Subprovincia fisiográfica dentro del municipio

Clave	Entidad	Nombre	Área (km²)	Área (ha)
74	Subprovincia	Sierras y Valles de Oaxaca	71.12	7,112.18

Esta subprovincia se localiza totalmente en el Estado de Oaxaca, y comprende el 7.23% de la superficie del Estado. Ocupa la parte centro-sursuroeste de la entidad y tiene una forma burdamente triangular; limita al norte, este y sureste con la subprovincia Sierras Orientales, al sur y suroeste con la Cordillera Costera del Sur, al oeste y noroeste

con las Sierras Centrales de Oaxaca; está formada por un conjunto de sierras bajas respecto de las llanuras que las rodean. Dentro de la subprovincia, las sierras se localizan del centro hacia el sur, sureste y este. En éstas predominan rocas ígneas extrusivas del Terciario, excepto en el oriente, donde las rocas son sedimentarias del mismo periodo; en los valles y llanuras abundan los suelos del Cuaternario.

Mapa 9. Subprovincias fisiográficas donde se ubica el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024.

III.2 Geomorfología

Los sistemas de topoformas, de acuerdo con INEGI, se definen como un conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos. Con base en su misma cartografía, se encontró que la extensión territorial del municipio abarca 4 de estos sistemas, los cuales son: sierra baja compleja, lomerío con llanuras, valle de laderas tendidas con lomerío y sierra de cumbre tendidas.

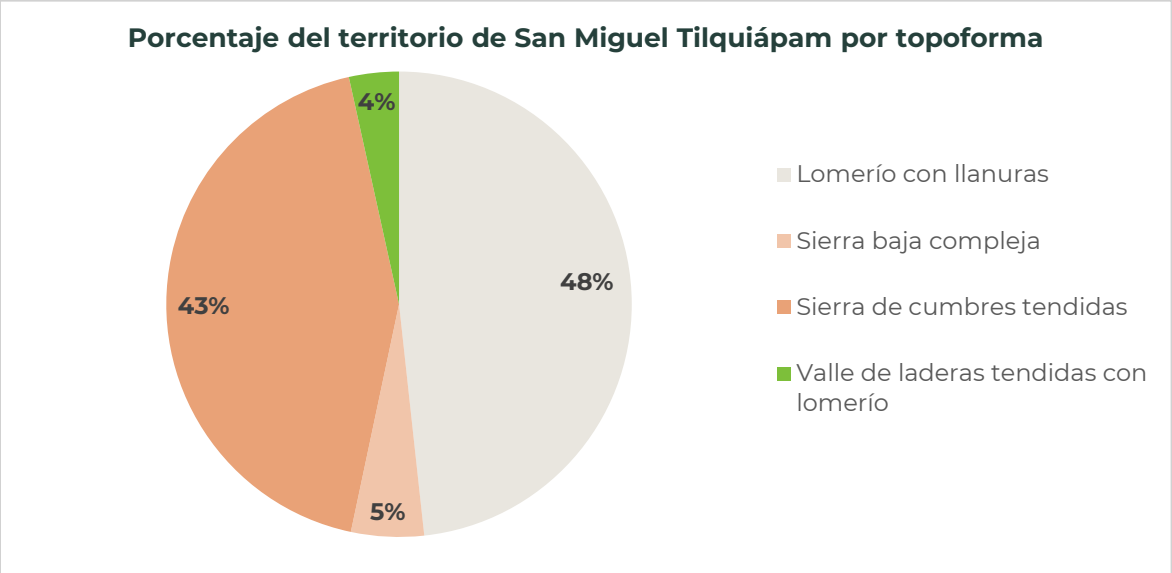
Tabla 11. Sistema de topoformas presentes en el municipio San Miguel Tilquiápam.

Nombre	Descripción	Área (km²)	Área (ha)
Lomerío	Lomerío con llanuras	34.3	3,433.1
Sierra	Sierra baja compleja	3.6	359.4
Sierra	Sierra de cumbres tendidas	30.7	3,073.4
Valle	Valle de laderas tendidas con lomerío	2.5	246.3

Fuente: CentroGeo, 2024.

La que abarca mayor parte del territorio es el sistema lomerío con llanuras, con una superficie de 34.3 km², correspondiendo al 48.3% del territorio. Ésta abarca casi toda la cabecera municipal. Le sigue en extensión superficial la de Sierras de cumbres tendidas, con una superficie de 30.7 km², correspondiendo al 43.2% del territorio municipal y abarcando la zona norte.

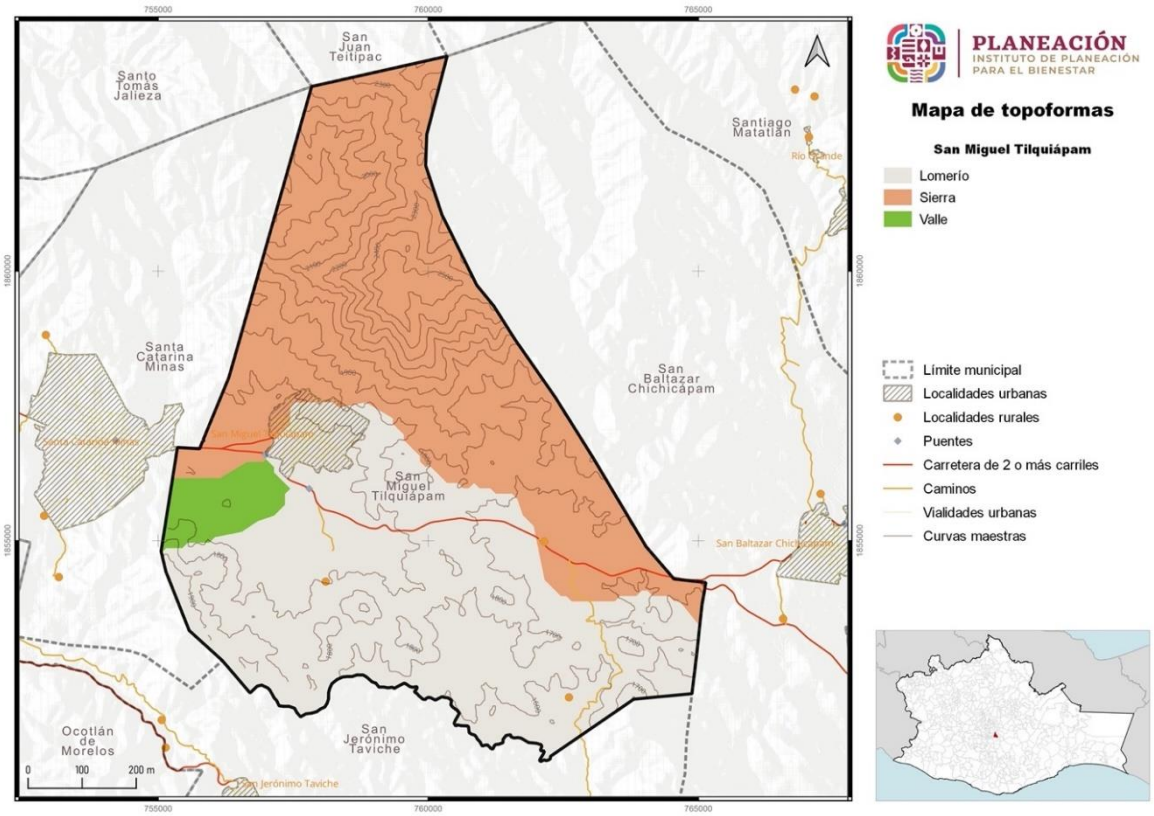
Gráfica 1. Topoformas presentes en el municipio de San Miguel Tilquiápam.



Fuente: CentroGeo, 2024.

Los sistemas de topoformas con menor superficie dentro del municipio son el de sierra baja compleja (3.6 km²), y el de valle de laderas tendidas con lomerío (2.5 km²), con una ocupación del 5% y 3.5% de la superficie del municipio respectivamente. Estos se distribuyen en la zona oeste del municipio, abarcando una pequeña parte de la cabecera municipal.

Mapa 10. Sistema de topoformas presente en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024.

III.3 Geología

Una roca es un agregado de uno o más minerales sólidos, con propiedades físicas y químicas definidas, que se agrupan de forma natural. Forman la mayor parte de la Tierra y su importancia, en el área geo científica, radica en que contienen el registro del ambiente geológico del tiempo en el que se formaron.

Las rocas se clasifican según su modo de formación u origen en tres grupos: Ígneas, Sedimentarias y Metamórficas; y cada grupo contiene a su vez gran variedad de tipos de roca que difieren entre sí por su composición y textura.

De acuerdo con cartografía obtenida del Servicio Geológico Mexicano (SGM), dentro del territorio municipal de San Miguel Tilquiápam se reportan tres tipos de roca, sedimentarias, extrusivas e intrusivas.

La roca sedimentaria se extiende en toda la parte baja del municipio, hasta las faldas de la cordillera norte del mismo, con una superficie total de 66.41 km², correspondiendo al 93.4% del territorio municipal, y albergando 3 grupos litológicos los cuales son aluvial, caliza dolomía y volcanosedimentaria.

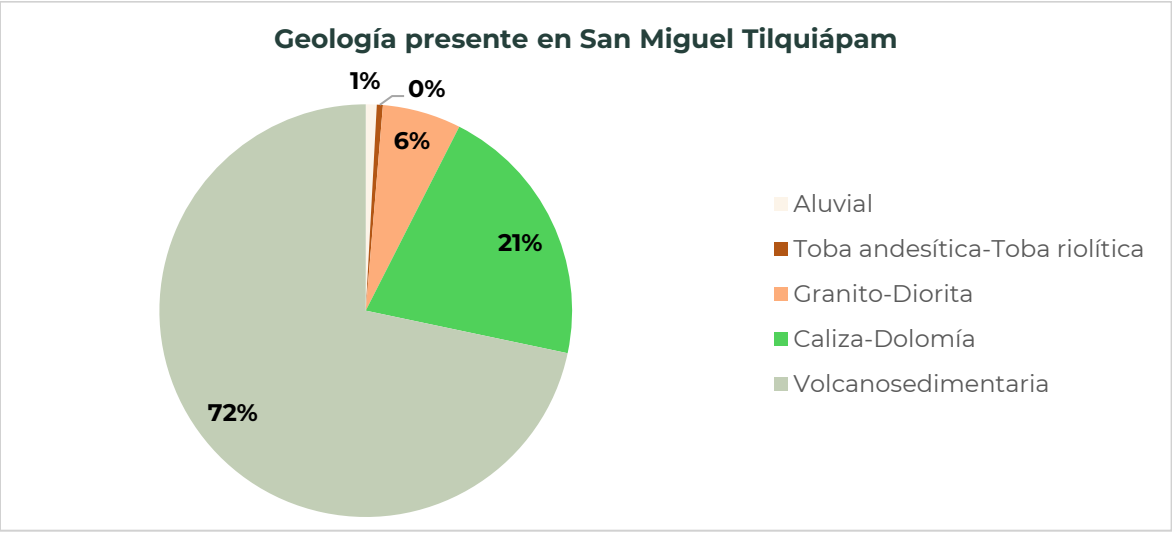
Tabla 12. Geología (litología) dentro del municipio de San Miguel Tilquiápam.

Era	Periodo geológico (inicio)	Periodo geológico (final)	Litología	Tipo de roca	Clave (SGM)	Área (km²)
Cenozoico	Holoceno	Holoceno	Aluvial	Sedimentaria	Qhoal	0.6
Cenozoico	Mioceno	Mioceno	Toba andesítica-Toba riolítica	Extrusiva	TmTA-TR	0.3
Cenozoico	Plioceno	Plioceno	Granito-Diorita	Intrusiva	Tpl(?)Gr-D	4.4
Mesozoico	Albiano	Cenomaniano	Caliza-Dolomía	Sedimentaria	KaceCz-Do	14.8
Mesozoico	Tithoniano	Cretácico inferior	Volcanosedi-mentaria	Sedimentaria	JtKiVs	51

Fuente: CentroGeo, 2024.

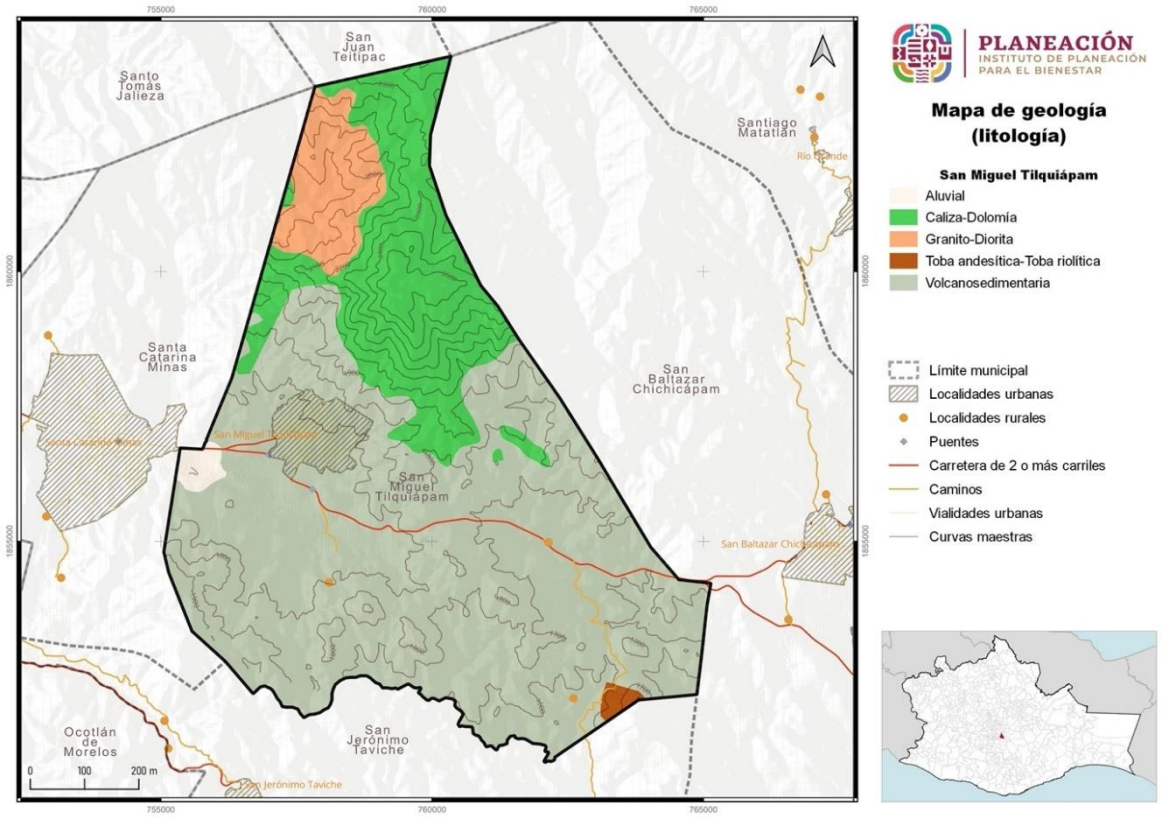
Las rocas granito-diorita y caliza-dolomía se distribuyen en la zona norte del municipio, en las zonas de la sierra, con una superficie de 4.4 km² y 14.8 km² respectivamente. Por su parte, el sur del municipio se encuentra completamente dominado por roca volcanosedimentaria con un pequeño toque, al sureste, de toba andesítica y riolítca.

Gráfica 2. Porcentaje de cobertura de cada tipo de litología en el territorio del municipio de San Miguel Tilquiápam.



Fuente: CentroGeo, 2024.

Mapa 11. Geología (litología) del municipio de San Miguel Tilquiápam.



Fuente: CentroGeo, 2024.

III.3.1 Relieve

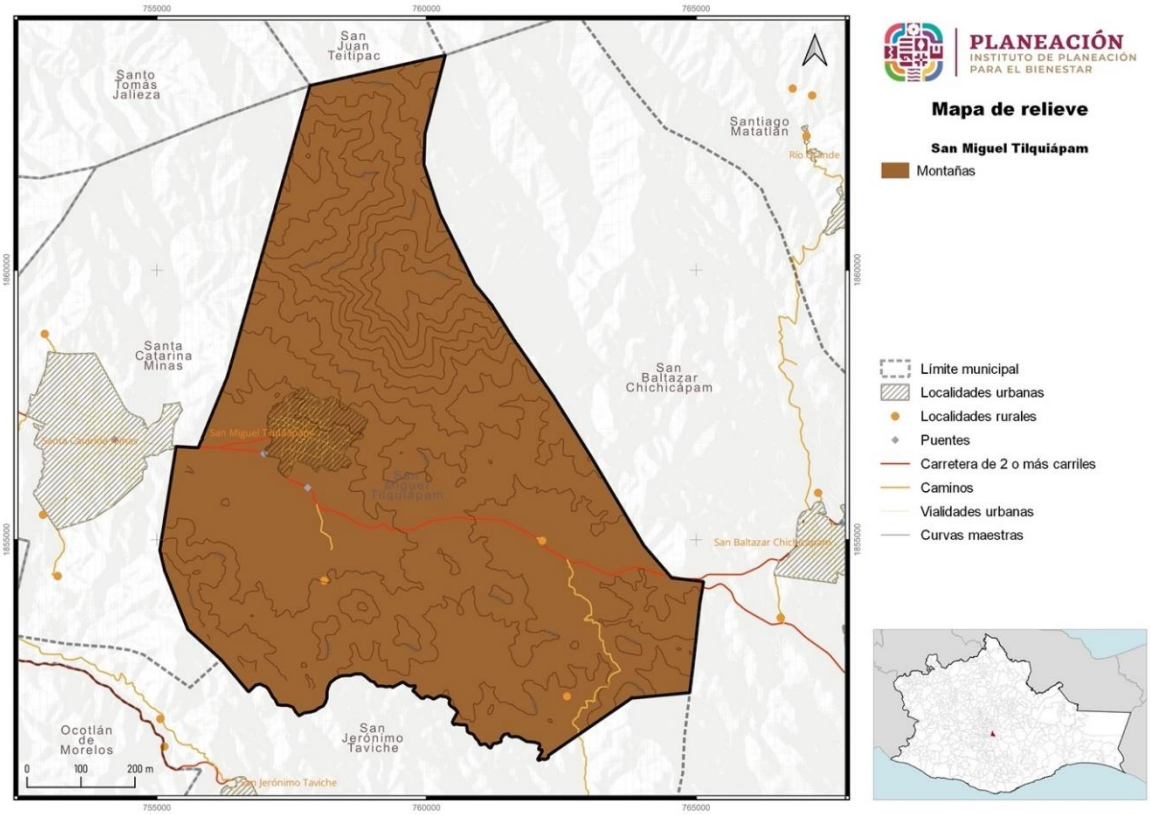
En temas de relieve, se tiene que el municipio de San Miguel Tilquiápam cuenta únicamente con la clasificación de Montaña, la cual se caracteriza por tener laderas inclinadas y crestas afiladas o redondeadas, y un punto alto denominado pico o cumbre.

Tabla 13. Relieve, clima y vegetación del municipio de San Miguel Tilquiápam.

Morfología	Clima	Vegetación	Hectáreas del municipio por morfología
Montañas	Subhúmedo	Bosque de coníferas y de latifoliadas; bosque mesófilo de montaña	7,125.6

Fuente: CentroGeo, 2024.

Mapa 12. Relieve del municipio de San Miguel Tilquiápam.



Fuente: CentroGeo, 2024.

III.3.2 Fallas y fracturas

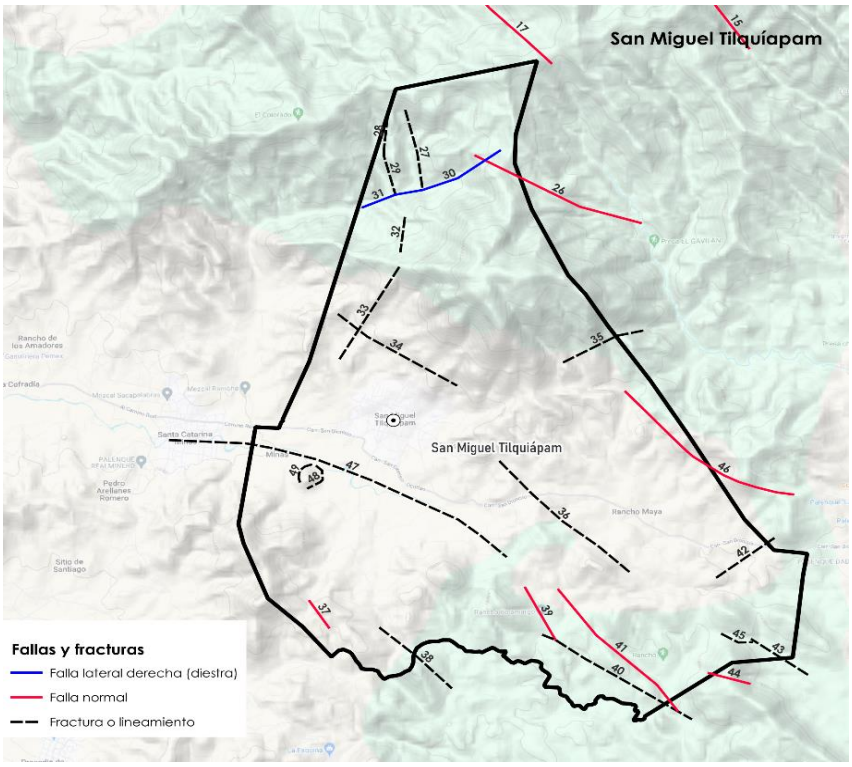
De acuerdo a información consultada de INEGI, las fallas y fracturas son producto de la deformación frágil en cualquier tipo de roca. Se forman por esfuerzos cortantes y en zonas de compresión o de tensión. Las superficies de ruptura se denominan fracturas, cuando no se aprecia desplazamiento entre los dos ámbitos definidos por la superficie de discontinuidad en sentido paralelo a la propia superficie.

Cuando la roca ha tenido un movimiento relativo a lo largo del plano de la fractura, es llamada falla. Las fallas se caracterizan por ser una superficie de discontinuidad (estructura planar), que separa bloques de roca donde ha ocurrido desplazamiento de bloques con movimiento paralelo al plano de discontinuidad.

Para el municipio de San Miguel Tilquiápam, se determinó, con cartografía del Servicio Geológico Mexicano, la existencia de 13 fracturas y 7 fallas. Como se observa en el mapa 7, las fallas se concentran en mayor parte en la zona montañosa al norte y sur del municipio, mientras que las fracturas se encuentran distribuidas por todo el territorio. En la zona del valle, se observan tres fracturas que rodean la cabecera municipal. Esto puede suponer un riesgo para la población en caso de ocurrencia de sismos o algún

otro fenómeno geológico, y debe ser prioritario a considerar en la toma de decisiones para la prevención de riesgos.

Mapa 13. Fallas y fracturas en el municipio de San Miguel Tilquiápam.



Fuente: Carta Geológica Minera 1:50000 del Servicio Geológico Mexicano

III.4 Edafología

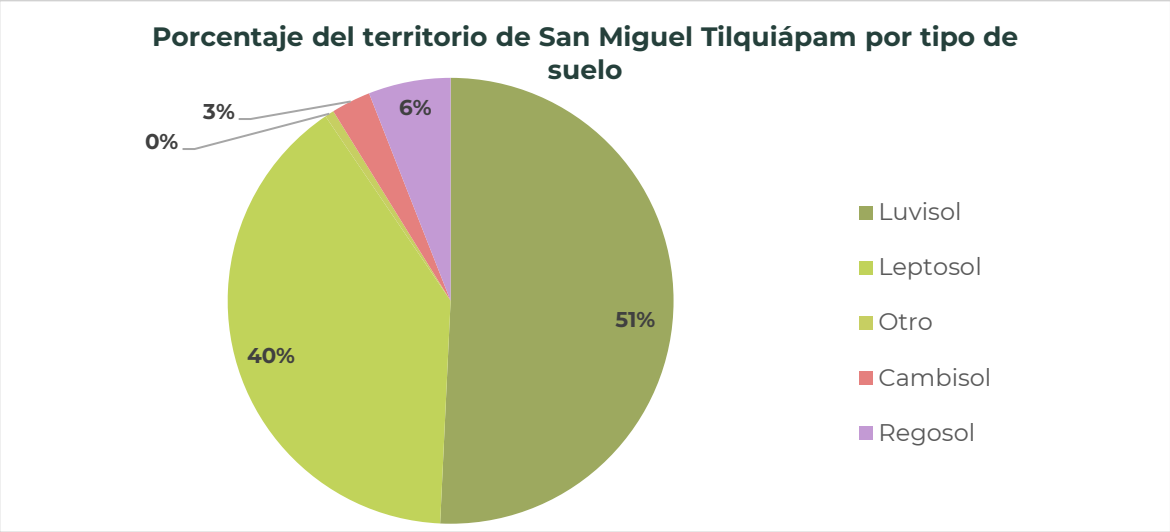
En el municipio de San Miguel Tilquiápam, el tipo de suelo que predomina son el luvisol, fértil para la agricultura (51% del territorio municipal) y el leptosol, apto para pastoreo de verano (40% del territorio total del municipio). Estos últimos, son suelos someros y pedregosos que pueden tener roca continua en o muy cerca de la superficie. Se encuentran en todos los tipos de climas (secos, templados, húmedos), y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales (INEGI, 2007).

Tabla 14. Tipos de suelo en el municipio de San Miguel Tilquiápam.

Suelo	Aptitud	Área (ha)
Luvisol	Arcillosos fértiles para la agricultura	3,609.2
Leptosol	Para pastar ganado en verano	2,828.3
Regosol	Jóvenes con poco desarrollo - agrícolas con métodos de riego	424.1
Cambisol	Jóvenes con poco desarrollo - agrícolas con métodos de riego	203.1
Otro	Otro	47.3

Fuente: CentroGeo, 2024.

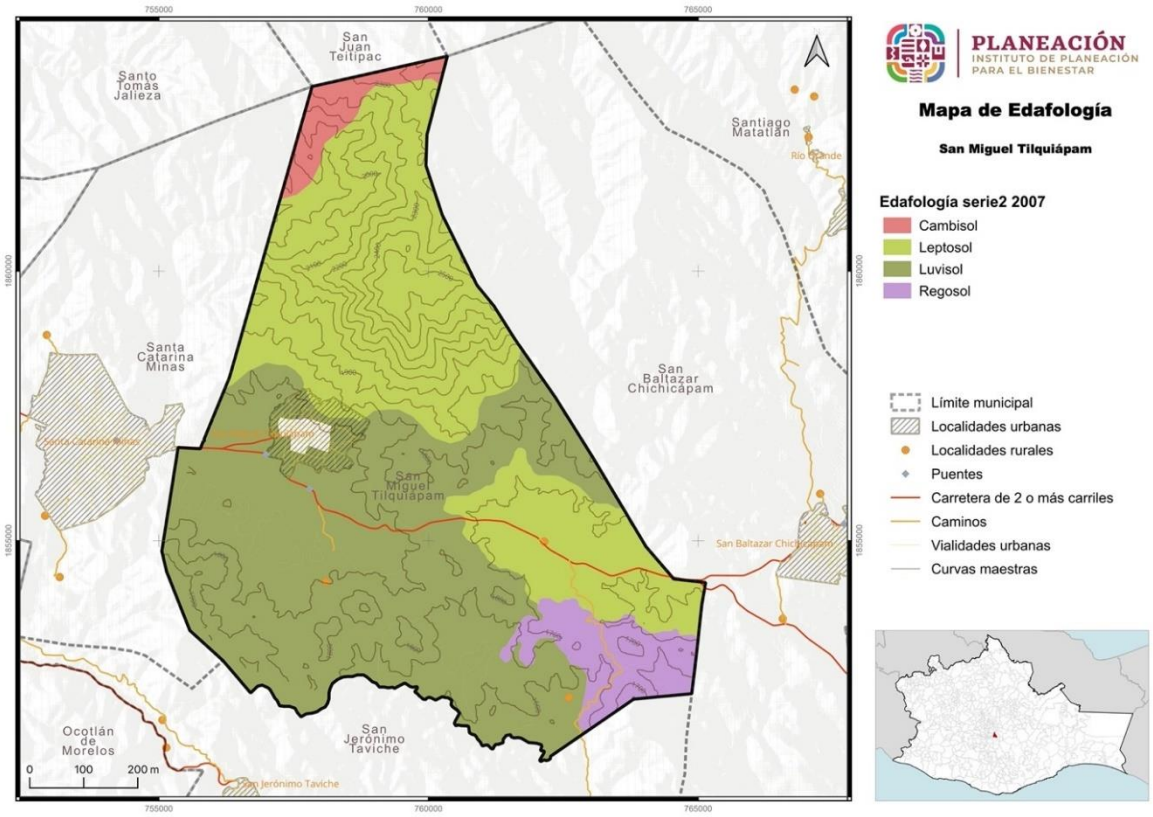
Gráfica 3. Porcentaje del territorio de San Miguel Tilquiápam por tipo de suelo.



Fuente: CentroGeo, 2024.

Otro tipo de suelo reportado es el regosol éutrico. Este tipo de suelo, en general, se distribuye en sierras, lomeríos y mesetas, así como en algunas bajadas y llanuras. Son blanquecinos o amarillentos y poco profundos. Poseen bajos contenidos en nutrientes y materia orgánica. Su fertilidad es baja o moderada, y son bastante susceptibles a la erosión. En San Miguel Tilquiápam, este tipo de suelo se localiza en la zona sureste (SE) con una superficie de tan solo el 6% del territorio. Los regosoles son suelos muy jóvenes, generalmente resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua; de ahí que se encuentren sobre todo al pie de las sierras, donde son acumulados por los ríos que descienden de la montaña cargados de sedimentos.

Mapa 14. Edafología de San Miguel Tilquiápam.



Fuente: CentroGeo, 2024.

Otro tipo de suelo existente es el cambisol, que son suelos jóvenes con algún cambio apreciable en su contenido de arcillas. Tienen en el subsuelo una capa más parecida a suelo que a roca y con acumulaciones moderadas de calcio, hierro, manganeso y arcilla. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Por lo general, estos suelos son buenos con fines agrícolas y son usados intensamente. Los cambisoles éutricos de la zona templada son muy productivos.

Por último, el tipo de suelo luviasol, que son suelos rojos, grises o pardos, susceptibles a la erosión, especialmente los que contienen arcillas. Estos suelos son generalmente fértiles.

III.5 Hidrografía

En cuanto a la red hidrográfica, dentro del municipio se tienen corrientes de agua de dos tipos, perennes o permanentes (las que llevan agua o presentan humedad todo el año), e intermitentes, las cuales llevan agua generalmente en temporadas de lluvia.

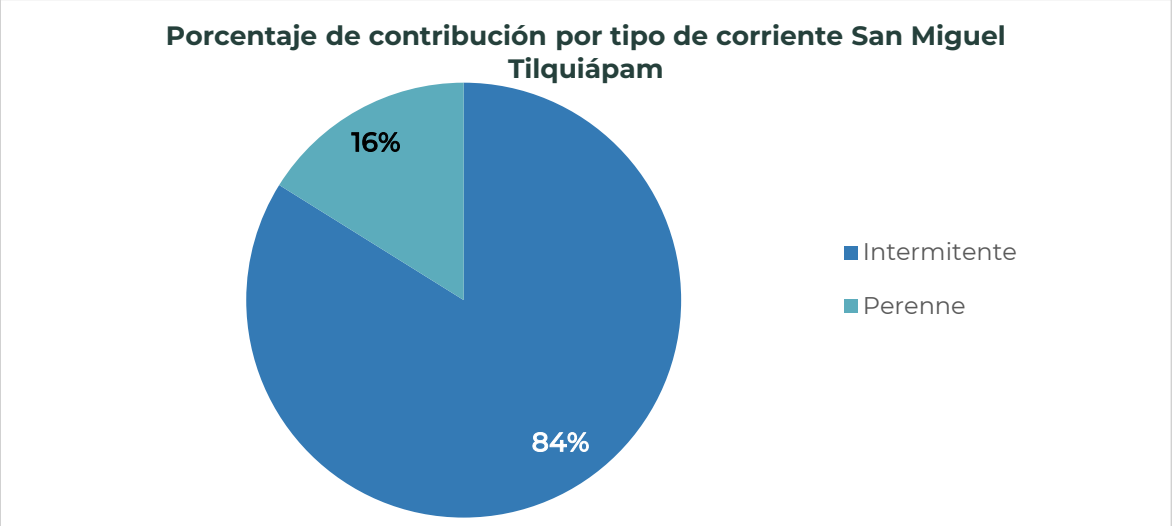
Las corrientes intermitentes abarcan desde pequeños escurrimientos hasta arroyos que alimentan a una corriente principal, por lo que su longitud en conjunto es mucho mayor (84% del total para San Miguel Tilquiápam) a la longitud de la corriente permanente (16%).

Tabla 15. Tipos de corrientes de agua en el municipio

Tipo de corriente	Longitud (km)
Intermitente	125.3
Perenne	24.1

Fuente: CentroGeo, 2024.

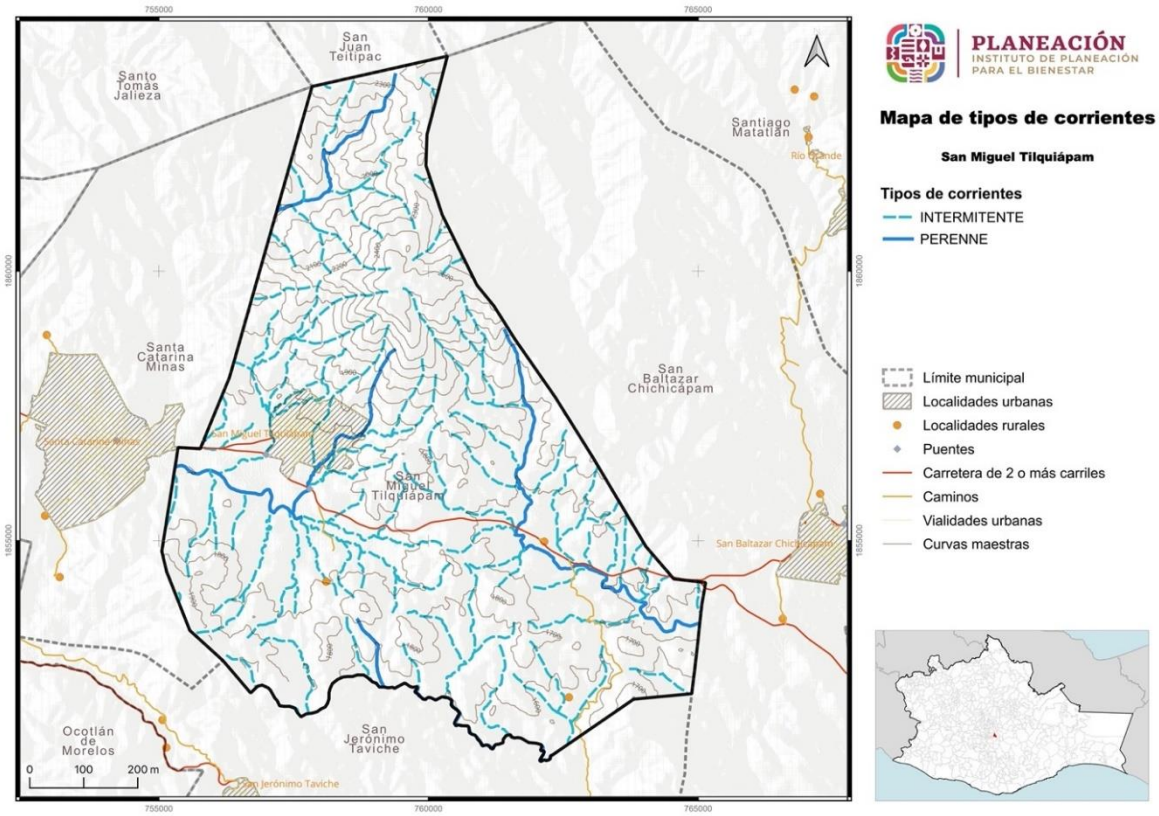
Gráfica 4. Porcentaje de distancia cubierta por tipo de corriente en el municipio de San Miguel Tilquiápam.



Fuente: CentroGeo, 2024

En el siguiente mapa se puede observar el tipo de corrientes que se presentan en el municipio.

Mapa 15. Distribución de las corrientes intermitentes y perennes en San Miguel Tilquiápam



Fuente: CentroGeo, 2024.

III.5.1. Cuencas, subcuencas y microcuencas

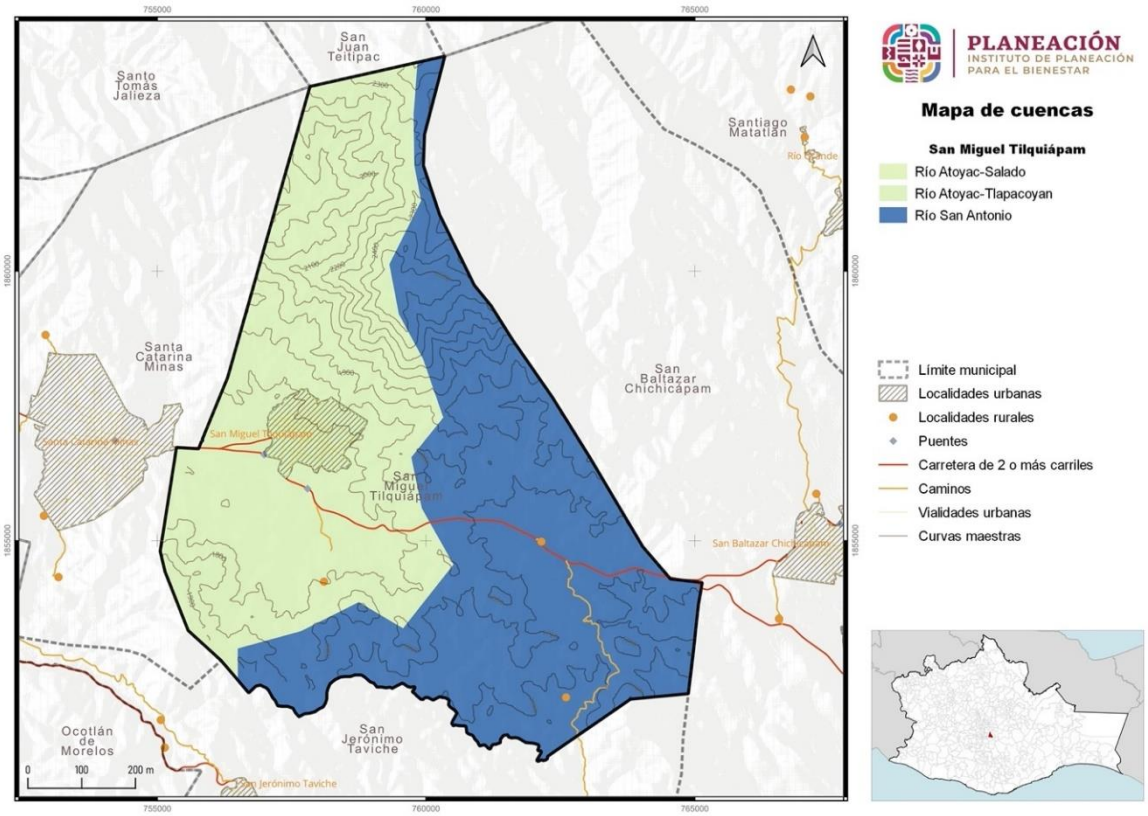
De acuerdo con la documentación y cartografía de INEGI, el municipio de San Miguel Tilquiápam se encuentra dentro de la región administrativa Pacífico Sur, en las regiones hidrológicas Costa Chica de Guerrero y Tehuantepec en las cuencas de los ríos San Antonio, Atoyac-Salado y Atoyac-Tlapacoyan.

Tabla 16. Cuencas hidrológicas presentes en el territorio del municipio San Miguel Tilquiápam

Cuenca	Descripción cuenca	Región hidrológica	Subregión	Región administrativa
Río Atoyac-Salado	Desde el nacimiento del Río Salado, hasta la estación hidrométrica Oaxaca	Costa Chica de Guerrero	Sin información	Pacífico Sur
Río Atoyac-Tlapacoyan	Desde el nacimiento del Río Atoyac y la estación hidrométrica Oaxaca, hasta la estación hidrométrica Tlapacoyan	Costa Chica de Guerrero	Sin información	Pacífico Sur
Río San Antonio	Desde su nacimiento, hasta la estación hidrométrica Boquilla 1	Tehuantepec	Río Tehuantepec	Pacífico Sur

Fuente: Centro. Geo, 2024.

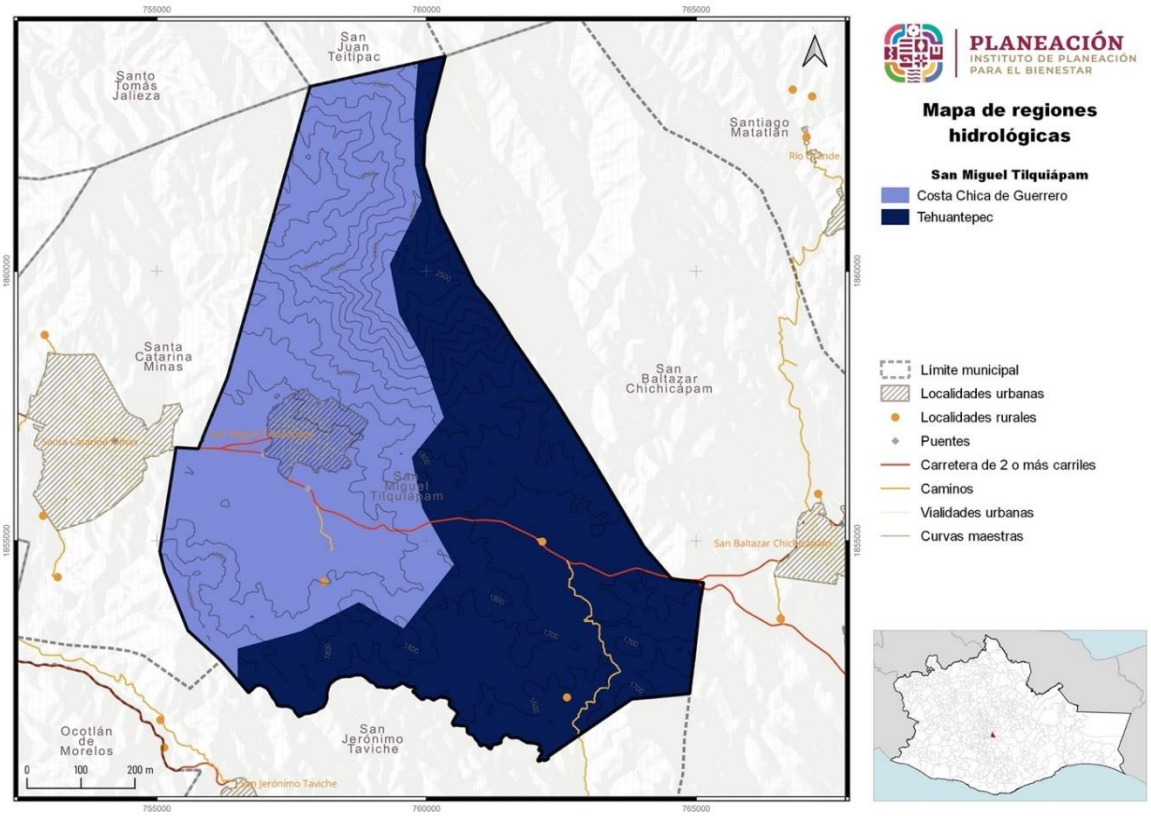
Mapa 16. Ubicación de las cuencas en las que se encuentra el municipio de San Miguel Tilquiápam.



Fuente: CentroGeo, 2024.

Cada una de estas cuencas perteneces a una región hidrológica diferente. Por su parte, la cuenca del río Atoyac pertenece a la región hidrológica de la Costa Chica de Guerrero, mientras que la cuenca del río San Antonio pertenece a la región hidrológica de Tehuantepec como se puede ver en el mapa siguiente.

Mapa 17. Regiones hidrológicas presentes en el municipio de San Miguel Tilquiápam.



Fuente: CentroGeo, 2024.

III.6 Clima

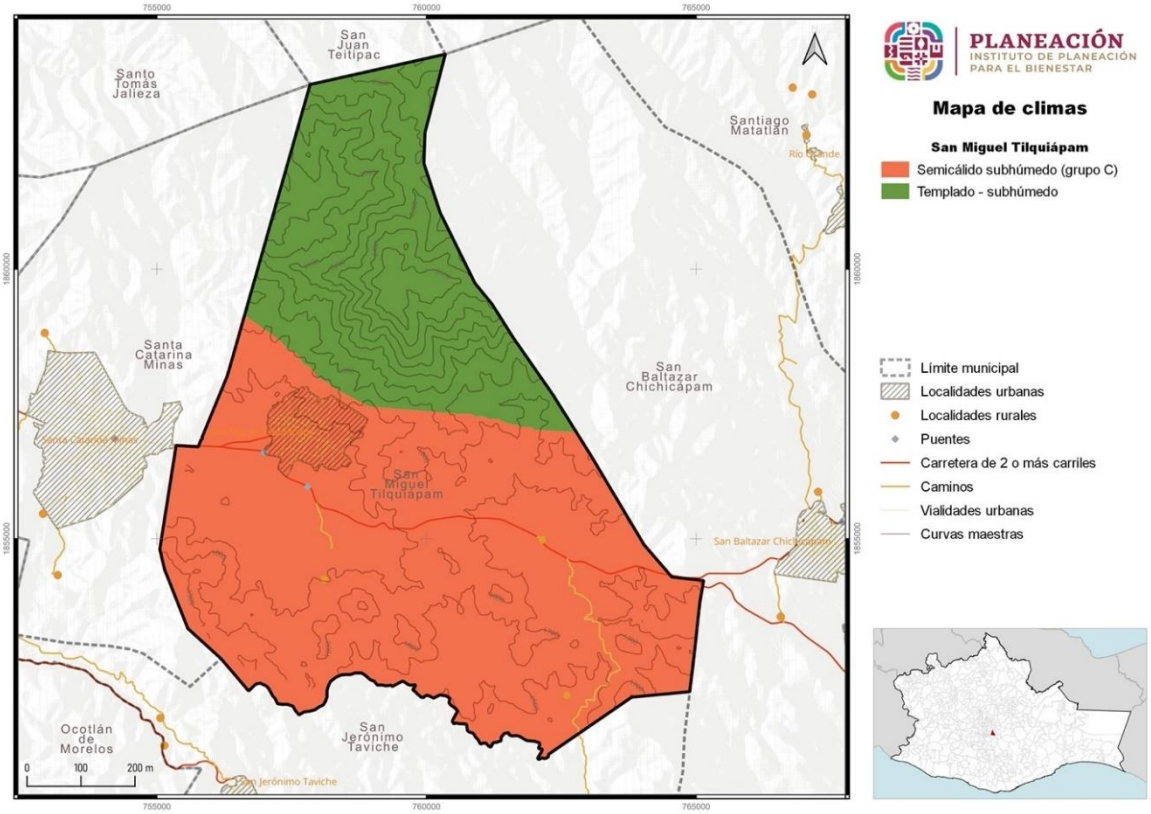
El municipio de San Miguel Tilquiápam, de acuerdo con información cartográfica de INEGI, cuenta con dos tipos de clima, los cuales son templado subhúmedo (C(wo)) y semicálido subhúmedo ((A)C(wo)).

Tabla 17. Tipos de clima presentes en el municipio de San Miguel Tilquiápam.

Tipo clima	Descripción temperatura	Descripción precipitación
C(wo)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.
(A)C(wo)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Fuente: CentroGeo, 2024.

Mapa 18. Distribución de los tipos de clima en el municipio de San Miguel Tilquiápam.



Fuente: CentroGeo, 2024.

Como se puede observar en el mapa y haciendo comparación con aquel de las topoformas del municipio en la sección III.2, el clima templado subhúmedo se localiza en la parte norte del municipio, en la zona de la sierra. Se caracteriza por presentar una temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C y tener el régimen de lluvias principalmente en verano. El clima de tipo semicálido subhúmedo abarca toda la parte sur del municipio en la zona del valle y del lomerío. Este se caracteriza por presentar una temperatura media anual mayor de 18 °C y la presencia de lluvias en verano.

III.6.1. Temperatura

La temperatura media anual es el valor que se obtiene del promedio de las temperaturas medias registradas en cada uno de los meses del año. Es un parámetro bioclimático de utilidad para estudiar la relación entre el clima y la distribución de los seres vivos.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo 2014-2016, la temperatura media anual del municipio es de 20.7 °C. Con base en datos obtenidos de cartografía de temperaturas de INEGI (2020), el municipio se encuentra en un rango de 14 a 20 °C, zonificado en tres diferentes áreas térmicas con tres rangos de temperaturas.

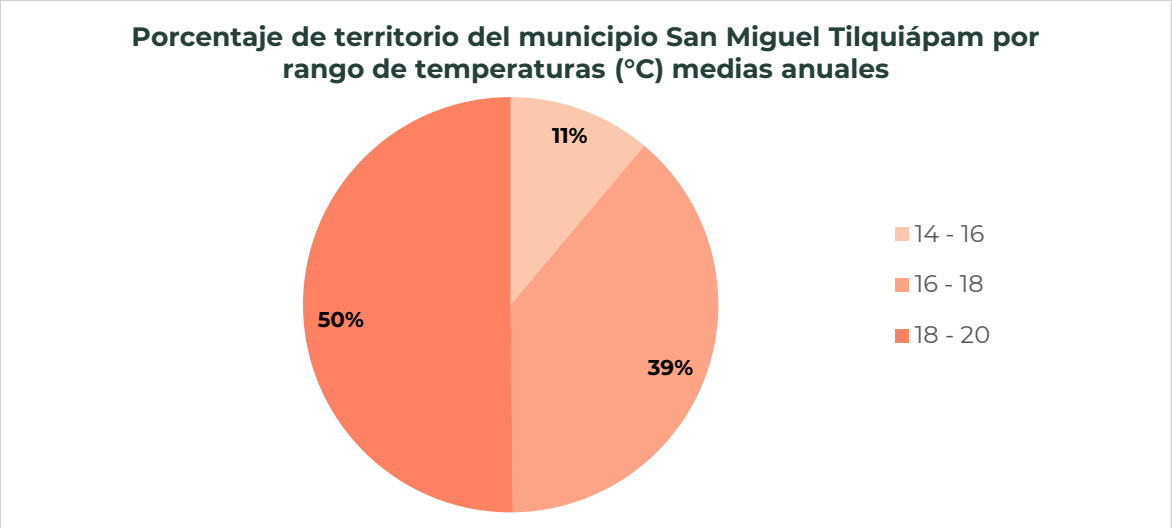
Tabla 18. Rangos de temperatura media anual dentro del municipio de San Miguel Tilquiápam.

Zona Térmica	Rango de temperatura (°C)	Superficie (km²)
Templado	14-16	7.9
Templado	16-18	27.5
Semicálido	18-20	35.7

Fuente: CentroGeo, 2024.

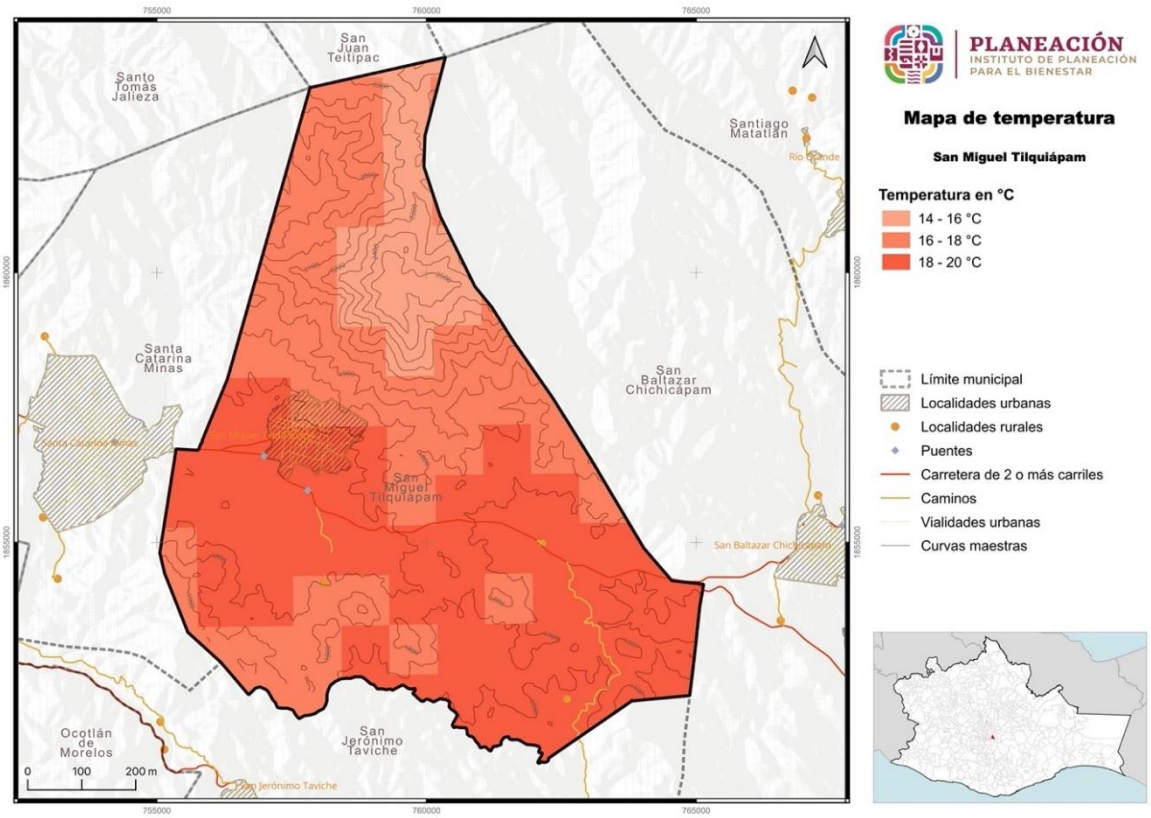
Como se puede observar, la mitad sur del territorio del municipio está dominado por temperaturas medias entre los 18 y 20 °C con algunas pequeñas zonas templadas que registran temperaturas menores. Por otro lado, en el norte y noreste del municipio es en la zona en la que se encuentran registradas las temperaturas medias más bajas, entre 14 y 16 °C sin dejar de ser un clima templado.

Gráfica 5. Distribución del territorio del municipio por rango de temperaturas medias anuales en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024.

Mapa 19. Distribución de las temperaturas medias anuales en el municipio de San Miguel Tilquiápam.



Fuente: CentroGeo, 2024.

III.6.2. Precipitación

La precipitación media anual es el valor que se obtiene a partir del promedio de las lluvias registradas en los doce meses del año. Se asocia directamente a las condiciones geográficas del territorio, por lo que factores físicos como la orografía, la distancia de la tierra al mar, así como la incidencia de eventos frontales y ciclónicos, varían los regímenes de precipitación.

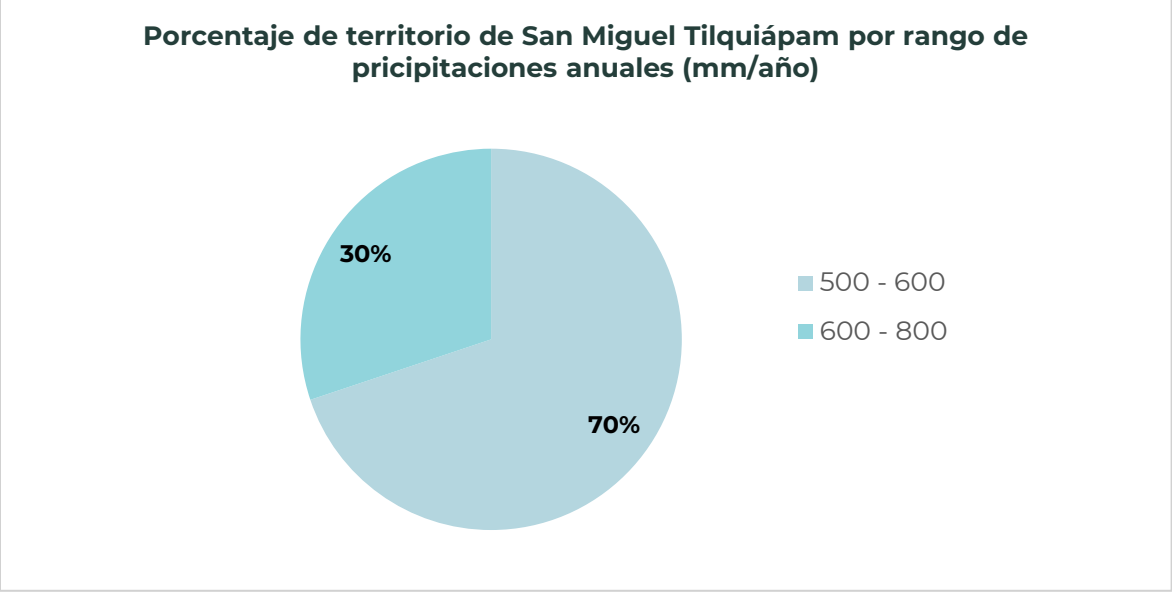
Como se puede observar tanto en la siguiente tabla como en la siguiente gráfica, la mayor parte del territorio municipal se encuentra en el rango de precipitaciones medias de 500 a 600 mm/año. Sin embargo, de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo, San Miguel Tilquiápam presenta una precipitación media anual de 746 mm/año, y en las partes más altas puede llegar a presentar una precipitación de 1,200 mm/año.

Tabla 19. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio San Miguel Tilquiápam.

Precipitación anual (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
500 – 600	4,968.8
600 – 800	2,143.3

Fuente: CentroGeo, 2024.

Gráfica 6. Porcentaje del territorio de San Miguel Tilquiápam por rango de precipitaciones (mm/año)



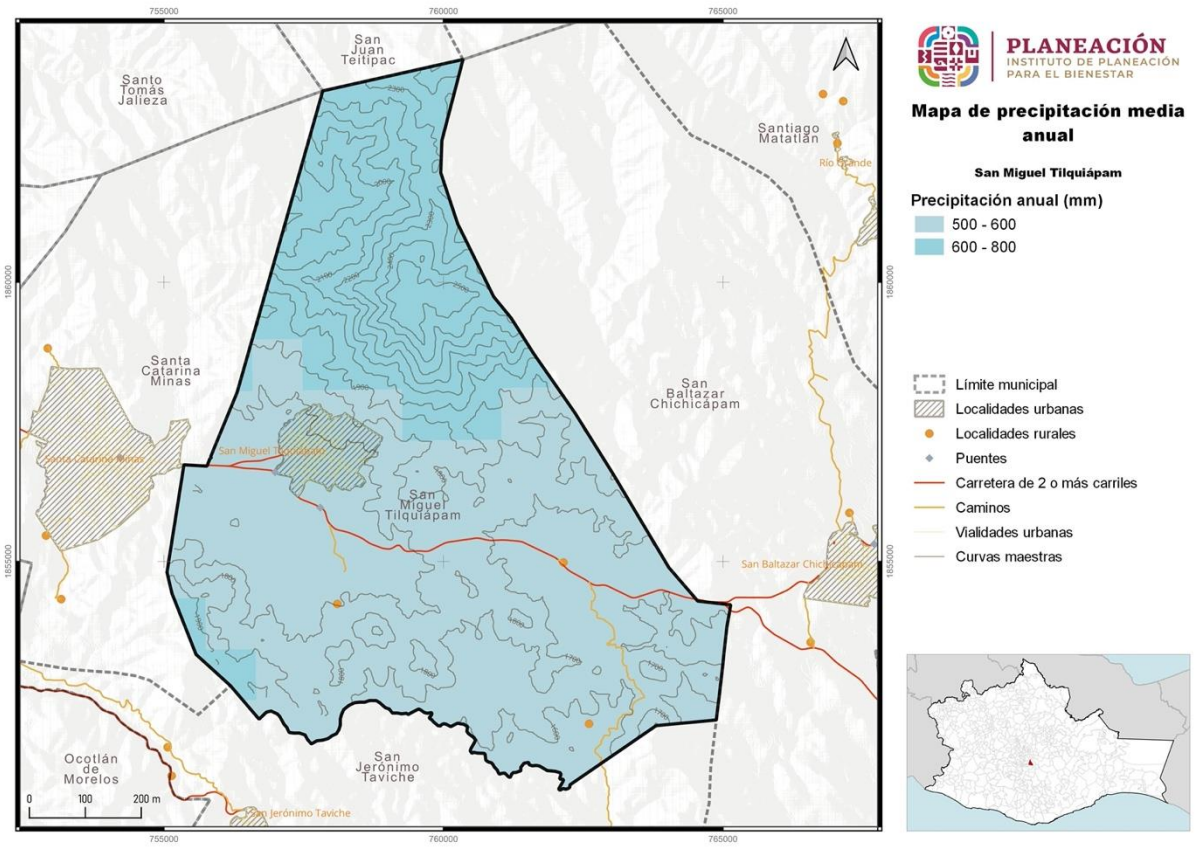
Fuente: CentroGeo, 2024.

Como se observa en el siguiente mapa, las precipitaciones de mayor intensidad (región de 600-800 mm/año) se presentan en la zona norte, es decir, en la zona de

mayor altitud dominada por sierra y un clima templado. Por su parte, las zonas bajas del municipio, el lomerío y valle donde domina el clima semi cálido, presentan lluvias de menor intensidad (500-600 mm/año).

Con lo anterior se entiende que hay una zonificación en la distribución de las temperaturas de acuerdo con su intensidad de lluvia en mm/año y los rangos altitudinales.

Mapa 20. Distribución de las precipitaciones medias anuales en el municipio San Miguel Tilquiápam.

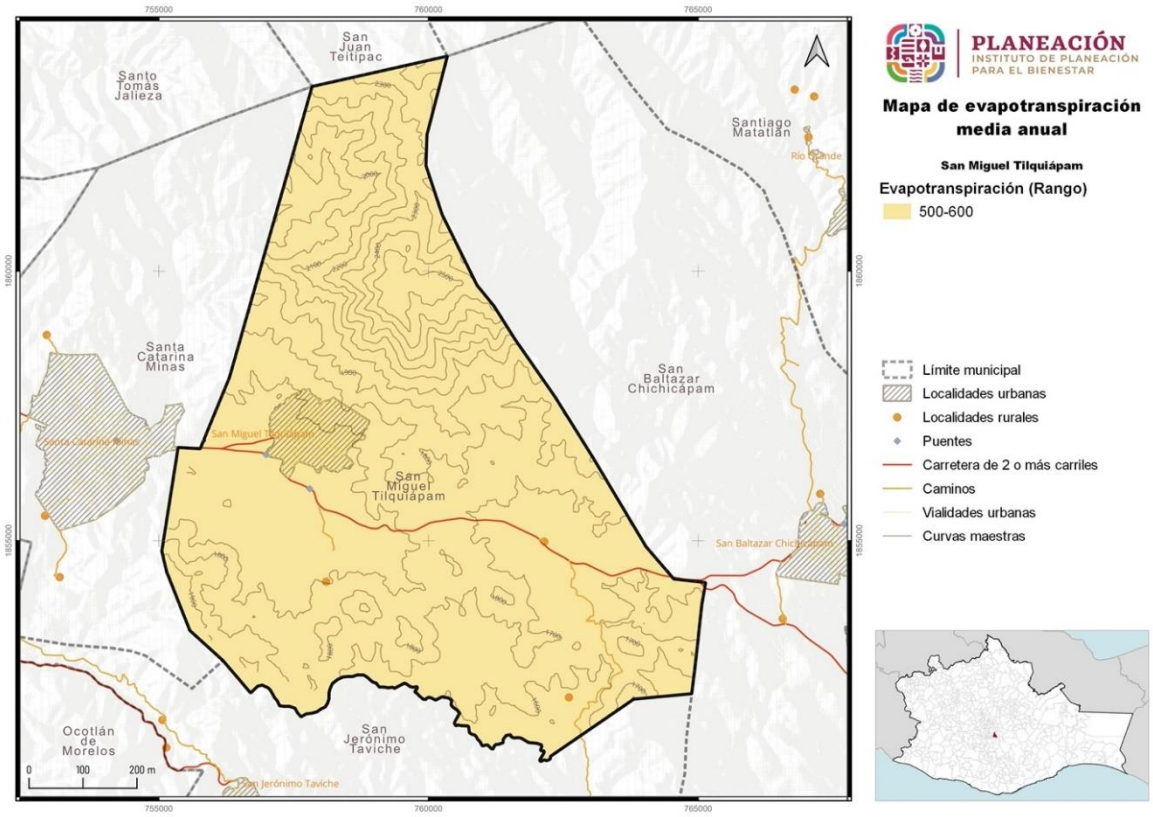


Fuente: CentroGeo, 2024.

III.6.3. Evapotranspiración

La evapotranspiración se define como la suma de pérdidas de agua por evaporación desde la superficie del suelo y la transpiración de las plantas. Tiene el fin de contabilizar las pérdidas de agua y obtener un saldo, respecto del total de la precipitación (INEGI, 2000). Para el municipio de San Miguel Tilquiápam, se cuenta con una evapotranspiración que va de los 500 a 600 mm anuales, y se comporta de esta manera en todo el territorio municipal, tal y como se observa en el siguiente mapa.

Mapa 21. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024.

III.7 Uso de Suelo y Vegetación

A lo largo del territorio nacional se distribuye una gran diversidad de comunidades vegetales naturales como los bosques, selvas, matorrales y pastizales, junto con amplios terrenos dedicados a actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y zonas urbanas. A las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se les conoce como “uso del suelo”.

III.7.1 Uso de suelo y vegetación

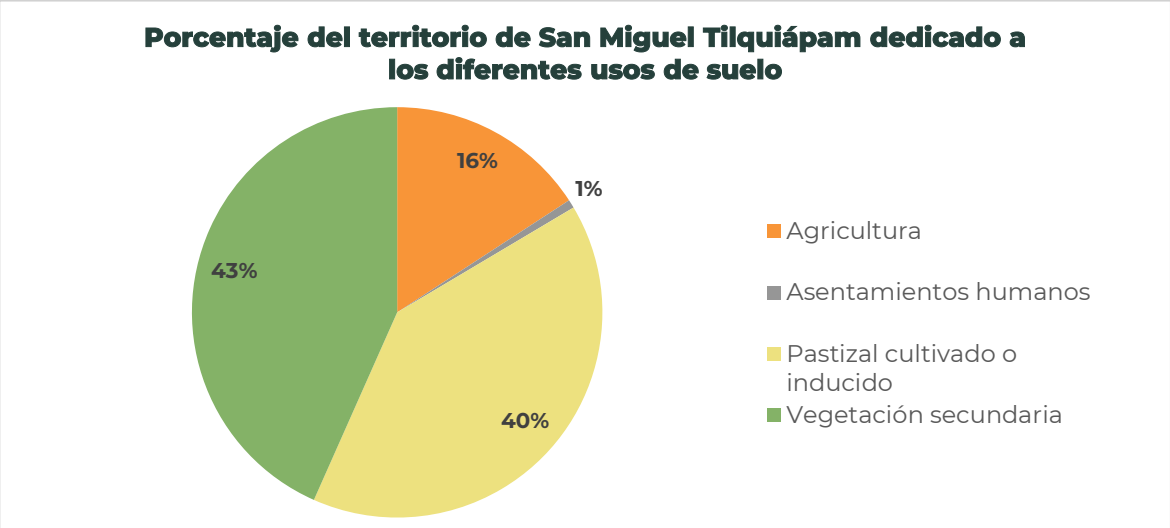
Tabla 20. Usos de suelos y vegetación presentes en el municipio de San Miguel Tilquiápam

Uso de suelo y vegetación	Área (km²)	Área (ha)
Agricultura	11.2	1,123.8
Asentamientos humanos	0.5	47.3
Pastizal cultivado o inducido	28.6	2,857.9
Vegetación secundaria	30.8	3,083.2

Fuente: CentroGeo, 2024.

En el municipio la mayor parte del territorio está ocupada por vegetación secundaria (31 km^2, equivalente al 43% del territorio), es decir, por aquella vegetación natural que ha sido alterada por diversos factores, ya fuera naturales o humanos. Casi en la misma proporción (29 km^2, equivalente al 40% del territorio) el suelo del municipio está ocupado por pastizales cultivados o inducidos.

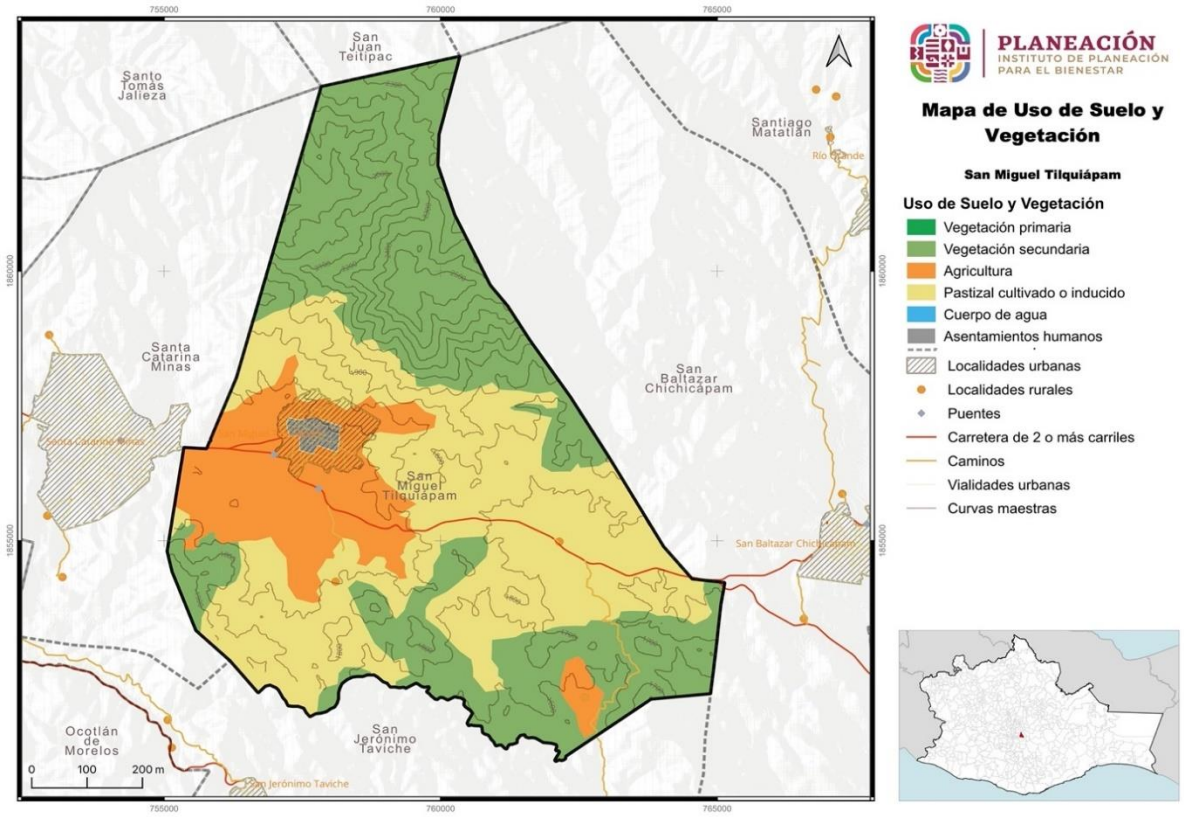
Gráfica 7. Distribución del territorio del municipio de San Miguel Tilquiápam según el uso del suelo y vegetación.



Fuente: CentroGeo, 2024.

En el centro del territorio municipal se encuentra la superficie dedicada a los asentamientos humanos. Alrededor de los asentamientos humanos, se encuentra distribuida la superficie dedicada a la agricultura, y alrededor de esta superficie, a su vez, se encuentra el territorio de pastizales cultivados o inducidos. En las partes más externas del municipio se encuentra la vegetación secundaria.

Mapa 22. Distribución de los usos de suelo y vegetación en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024.

III.7.2 Uso de suelo

Dentro de los usos de suelo, para el municipio se encontraron tres clasificaciones, agricultura, pastizal inducido o cultivado y asentamientos humanos. De acuerdo con el INEGI, las zonas de uso de suelo se caracterizan por lo siguiente:

- Agricultura de temporal: son aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua.

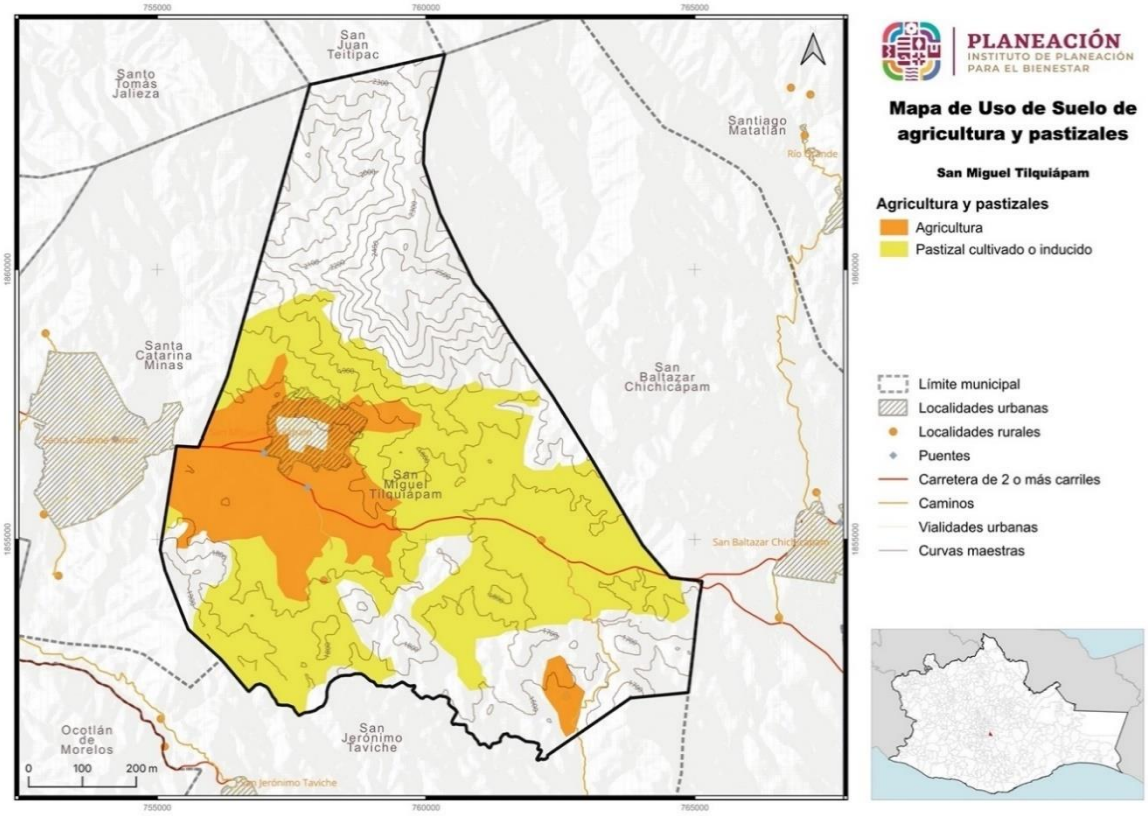
- Pastizal inducido: corresponde a una vegetación dominada por familias de plantas herbáceas, en particular, por gramíneas o graminoides. Esta vegetación aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

- Asentamiento humano: hace referencia al lugar donde se ha establecido un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia,

en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran.

Las zonas de agricultura en San Miguel Tilquiápam abarcan el 16% del territorio municipal, concentrándose principalmente alrededor de los asentamientos humanos como ya se había mencionado. Además, una pequeña porción se encuentra aislada en la zona sureste (SE), entre zonas clasificadas de vegetación. Las zonas de pastizal se concentran desde las partes bajas del valle hasta las faldas de montaña, principalmente en zonas que, como indica su definición, se encuentran con poca o nula cubierta vegetal, consecuencia de actividades humanas y erosión.

Mapa 23. Distribución de los usos de suelo de agricultura y pastizales en San Miguel Tilquiápam.



Fuente: CentroGeo, 2024.

III.7.3 Vegetación

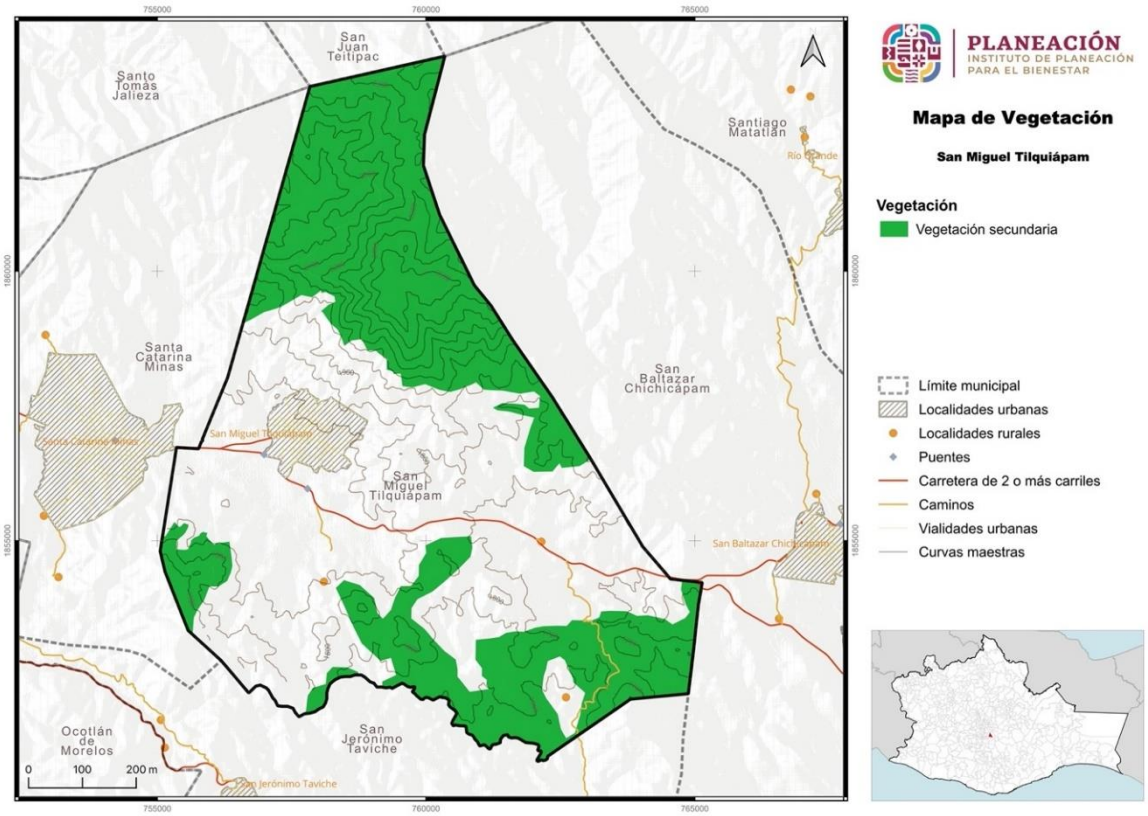
Con la cartografía se identificó una clasificación de vegetación para el municipio, la cual es vegetación secundaria de encino. De acuerdo con INEGI, la vegetación secundaria se refiere a cuando un tipo de vegetación primaria es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, y surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea.

Tabla 21. Tipo de vegetación presente en el municipio de San Miguel Tilquiápam.

Vegetación	Área (km²)	Área (ha)
Vegetación secundaria de encino	30.81	3080.55

Fuente: CentroGeo, 2024.

Mapa 24. Distribución de la vegetación en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

La vegetación secundaria de encino se distribuye principalmente en las zonas altas del municipio, hacia el norte, sur y sureste. También se ubica una pequeña fracción al suroeste, en una pequeña zona alta. Estas zonas de vegetación corresponden al 43% de la superficie del municipio, por lo que se puede decir que cerca de la mitad del territorio cuenta con vegetación de este tipo.

III.8 Áreas Naturales Protegidas

El municipio de San Miguel Tilquiápam no cuenta con Áreas Naturales Protegidas (ANP) decretadas, de competencia estatal, federal o municipal dentro de su territorio. Geográficamente las ANPs estatales y federales se localizan en gran parte al norte del municipio, cerca de la Sierra Norte.

La ANP federal más cercana es el Parque Benito Juárez, a una distancia de 31.12 km al noroeste. En cuanto a ANPs estatales, las más cercanas son la zona de Reserva Ecológica El Fortín, Cruz Blanca y Cerro del Crestón, en la zona metropolitana, a 31.13 km al noroeste y Hierve El Agua a 28.16 km al noreste.

En cuanto a las áreas destinadas voluntariamente a la conservación, se identificaron las tres más cercanas, las cuales son al noroeste en San Antonio de la Cal, Centenario del Ejido a una distancia de 21.22 km, y al noreste, en dirección a San Pablo Villa de Mitla, El Fuerte, a 17.97 km, y El Campanario - Laacanloo Cruz a 19.09 km.

III.8.1. Corredores Biológicos

En tema de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), y Áreas de Importancia para Conservación de las Aves (AICA), no se encontró incidencia de ninguna en el territorio del municipio. Las regiones prioritarias más cercanas se encuentran al norte, y son la RTP Sierras del Norte de Oaxaca Mixe y la AICA Sierra Norte.

En cuanto a corredores biológicos, de igual manera no hay incidencia de alguno en territorio de San Miguel Tilquiápam, pero a diferencia de las demás áreas prioritarias, hay una que se encuentra relativamente más cerca a los límites del municipio en la zona norte, y es el Corredor Biológico Sierra Norte, a 4.45 km al noreste.

III.8.2. Áreas de Valor Ambiental

Aunque en el territorio del municipio no se encuentra incidencia de algún tipo de área de conservación (ANP, ADVC, AICA, RHP, RTP, CB), el municipio se encuentra rodeado por áreas de alto valor ambiental. En cuanto a los corredores biológicos, al encontrarse tan cerca de la zona norte del municipio, que corresponde a zonas con vegetación secundaria de encino, se deben hacer acciones de conservación, ya que por la cercanía se puede tener algún tipo de incidencia en la conservación de especies indicadoras o de conservación.

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

IV.1 Dinámica demográfica

En este apartado encontrarás información cuantitativa, relacionada con la población del municipio, cómo se distribuye en sus diversas localidades, una expectativa de su crecimiento futuro, se analiza su distribución por sexo y la densidad de población en el territorio.

IV.1.1 Población, distribución y proyecciones del municipio y por localidad

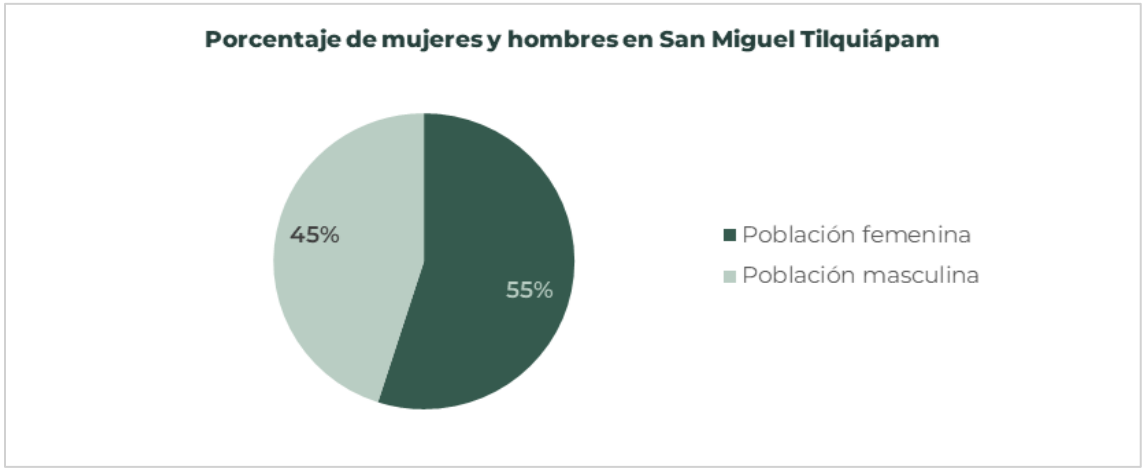
De acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda de INEGI (2020), el municipio de San Miguel Tilquiápam tiene una población total de 3,141 habitantes, de los cuales 1,726 corresponden a población femenina (54.9%) y 1,415 a población masculina (45.1%). (INEGI, 2020).

Tabla 22. Población total para el municipio de San Miguel Tilquiápam (INEGI, 2020)

Municipio	Población Total	Población Femenina	Población Masculina
San Miguel Tilquiápam	3,141	1,726	1,415

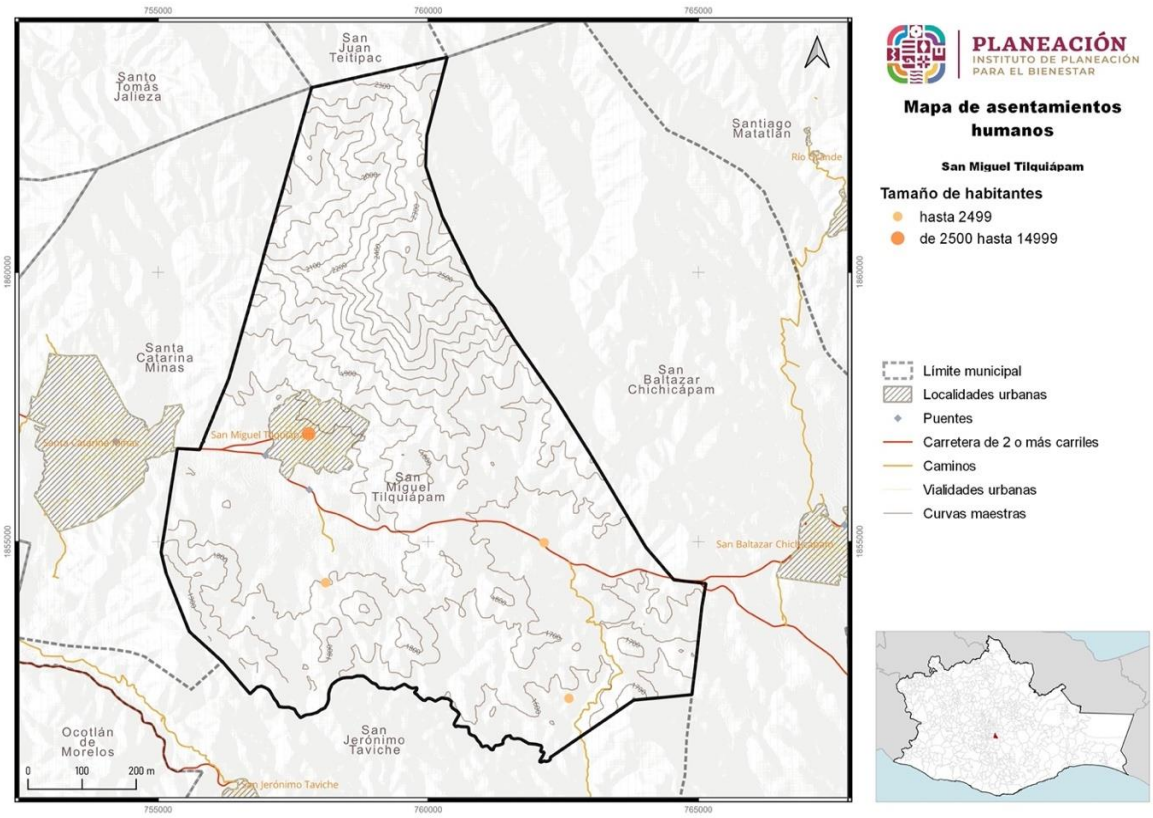
Fuente: CentroGeo, 2024.

Gráfica 8. Porcentaje de población femenina y masculina en San Miguel Tilquiápam.



Fuente: CentroGeo, 2024.

Mapa 25. Ubicación de los asentamientos humanos en función del número de habitantes en el municipio de San Miguel Tilquiápam.



Fuente: CentroGeo, 2024.

El municipio se conforma por cuatro localidades: San Miguel Tilquiápam (la cabecera municipal), Rancho Maya, Roguero y Pie del Cubilete. De acuerdo con la siguiente tabla, la población no se encuentra muy dispersa dentro del territorio del municipio, concentrándose la mayor parte en la cabecera municipal. Entre la población total de mujeres y hombres en el municipio, se observa una mayoría femenina. En cuanto a la población en las distintas localidades, se observa que en la cabecera es donde esta misma tendencia se mantiene, y en las demás se da una mayoría de habitantes masculinos.

La población total en el municipio de San Miguel Tilquiápam para 2020 fue de 3,141 habitantes con una relación de 81 hombres por cada 100 mujeres. Con esta población total y contando con una superficie total de 71.1 km², se tiene una densidad poblacional de 44.2 habitantes por km², la cual se encuentra catalogada como una *densidad baja* de población.

Tabla 23. Distribución de la población por localidad en el municipio de San Miguel Tilquiápam.

Nombre Localidad	Población total	Población femenina	Población masculina
Total	**3,141**	**1,723**	**1,414**
San Miguel Tilquiápam (cabecera municipal)	3,108	1,716	1,392
Rancho Maya	18	6	12
Roguero	4	-	-
Pie del Cubilete	11	1	10

Fuente: CentroGeo, 2024.

Tabla 24. Distribución de la población del municipio de San Miguel Tilquiápam por rango de edad y sexo.

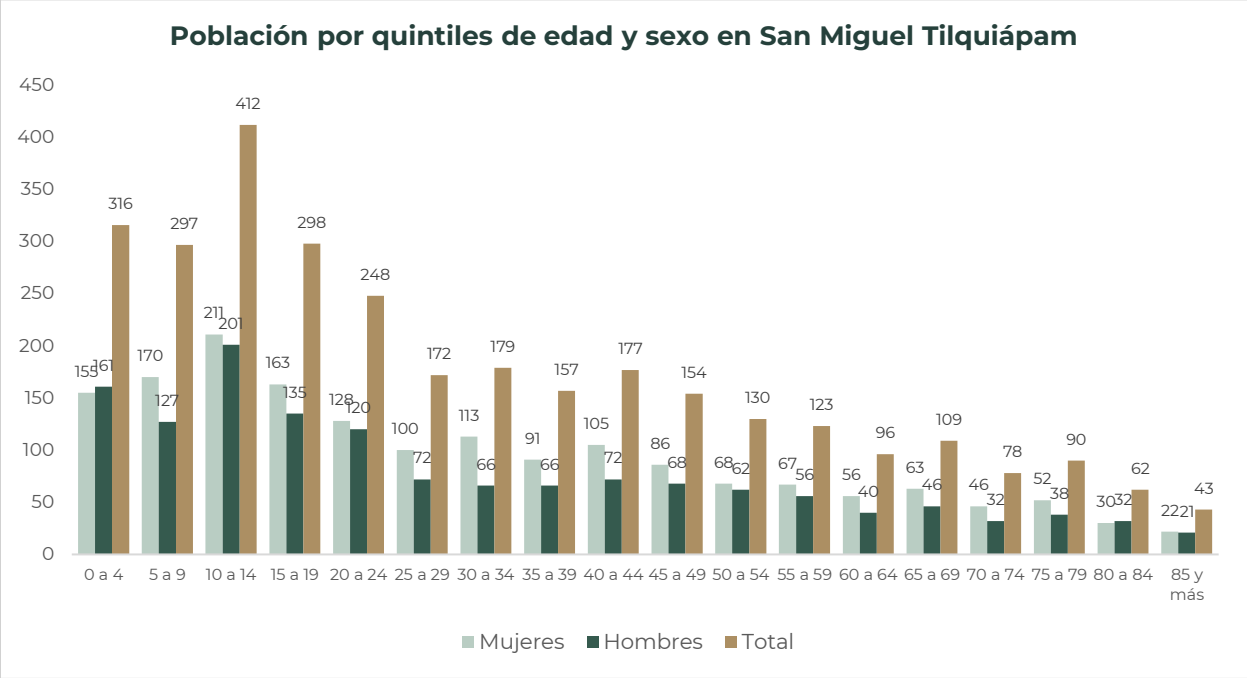
Rango de Edad	Mujeres	Hombres	Total
Total	**1,726**	**1,415**	**3,141**
0 a 4	155	161	316
5 a 9	170	127	297
10 a 14	211	201	412
15 a 19	163	135	298
20 a 24	128	120	248
25 a 29	100	72	172
30 a 34	113	66	179
35 a 39	91	66	157
40 a 44	105	72	177
45 a 49	86	68	154
50 a 54	68	62	130
55 a 59	67	56	123
60 a 64	56	40	96
65 a 69	63	46	109
70 a 74	46	32	78
75 a 79	52	38	90
80 a 84	30	32	62
85 y más	22	21	43

Fuente: Elaboración propia con datos del Atlas de Género de Oaxaca consultado en marzo de 2024 (https://atlasdegenero.oaxaca.gob.mx/poblacion.html).

El quintil con mayor número de habitantes en el municipio es aquel correspondiente a la niñez de 10 a 14 años. Consecuentemente, los rangos de edad que concentran a más pobladores en el municipio son los primeros 5, que van desde los 0 hasta los 24 años. Con base en estos datos, se entiende que el 50% de la población en el municipio pertenece a infantes, adolescentes y jóvenes.

Debe de hacerse notar el quintil de 5 a 9 años, en el cual no sólo no se muestra un aumento en la población comparado con el quintil de 0 a 4 años de edad, sino que además hay una disminución del 6% de la población. Si se observa el comportamiento de la población femenina y masculina en estos quintiles de edad, el número de niñas se comporta de manera regular creciendo del primer al segundo quintil y después al tercero. Sin embargo, en la población de niños hay claramente una disminución del 21% del primer al segundo quintil y al tercero vuelve a aumentar. De los 25 años a los 49, la población total se mantiene más o menos constante, la disminución es notoria hasta a partir de los 80 años.

Gráfica 9. Distribución de la población por rango de edad y sexo en el municipio de San Miguel Tilquiápam.



Fuente: Elaboración propia con datos del Atlas de Género de Oaxaca consultado en marzo de 2024 (https://atlasdegenero.oaxaca.gob.mx/poblacion.html).

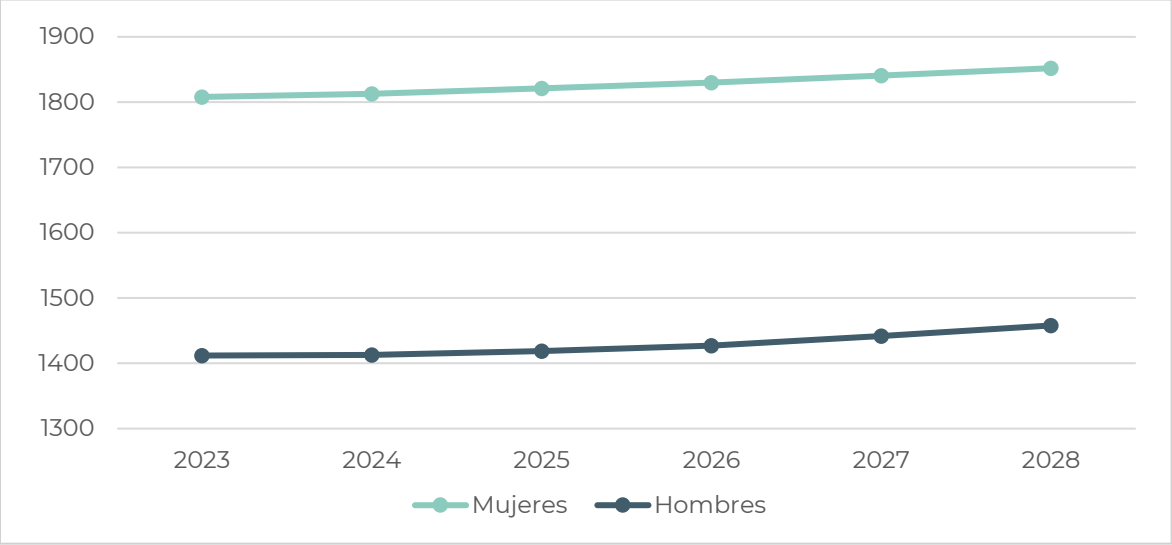
IV.1.2 Proyección del municipio y por localidad

Con base en las Proyecciones de la Población de los municipios de México, 2015-2030, CONAPO, en el periodo comprendido entre los años 2023 al 2028, se proyecta un incremento en la población de 2.4% en mujeres y 3.3% en hombres (gráfica siguiente). No se observan decrementos en la población y hasta el año 2028, en ambos géneros se observa un aumento promedio de 10 habitantes.

Tabla 25. Proyección de la población de mujeres y hombres en el periodo del año 2023 al 2028. (CONAPO. Estimaciones y proyecciones de población 2010-2030 en Atlas de Género Oaxaca).

Año	Mujeres	Hombres
2023	1808	1412
2024	1813	1413
2025	1821	1419
2026	1830	1427
2027	1841	1442
2028	1852	1458

Gráfica 10. Proyección poblacional de hombres y mujeres en el periodo comprendido de los años 2023 al 2028 (INEGI, 2020, en Atlas de Género Oaxaca).



Fuente: Elaboración propia con datos del Atlas de Género de Oaxaca consultado en marzo de 2024 https://atlasdegenero.oaxaca.gob.mx/poblacion.html.

IV.2 Condiciones sociales y económicas

En este subcapítulo se analiza la situación de los habitantes del municipio con mayor vulnerabilidad, se describe la población con discapacidades y limitaciones únicas o combinadas, con carencias por acceso a los servicios de salud, por empleo o ingresos y por su grado de pobreza y marginación.

IV.2.1 Población con discapacidad

De acuerdo con la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (2023), ante una emergencia climática las personas con algún tipo de discapacidad son más vulnerables e incluso su vida puede estar en mayor riesgo, como morir durante una ola de calor, una inundación o un incendio. Ello debido a que tienen más dificultad para acceder a los servicios de emergencia o evacuación, o tienen dificultades para movilizarse.

Dentro de las diferentes localidades del municipio, la que más población con discapacidad alberga es la cabecera municipal San Miguel Tilquiápam, con un total de 176 personas. Las localidades de Rancho Maya y Pie del Cubilete albergan a solo un habitante con discapacidad cada una. Sin embargo, por la lejanía que tienen respecto a la cabecera municipal, en donde se concentran los servicios de primera necesidad, son los más vulnerables ante la ocurrencia de fenómenos perturbadores.

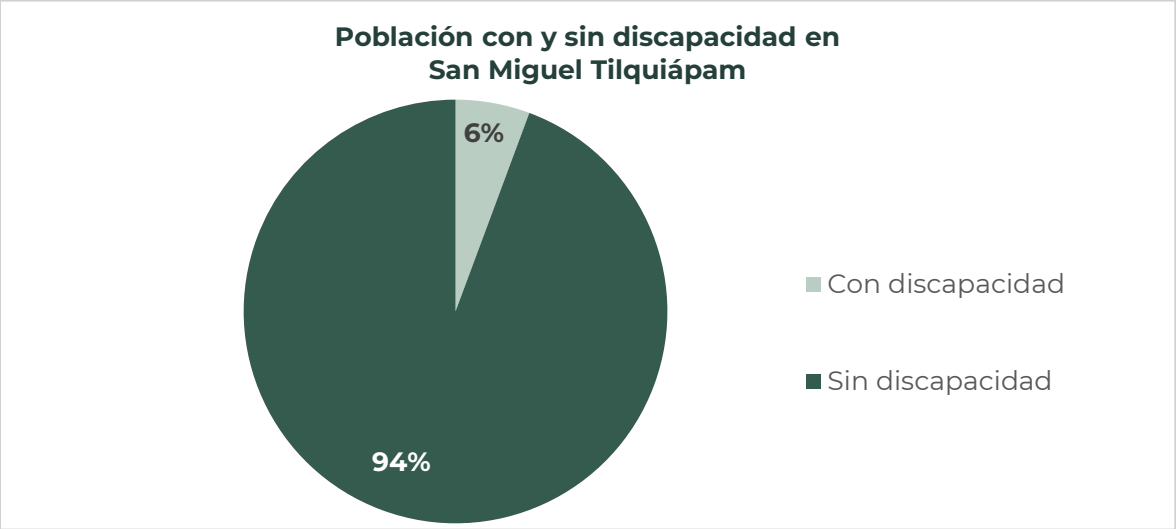
Tabla 26. Distribución de habitantes con discapacidad reportada por localidad en el municipio de San Miguel Tilquiápam.

Localidad	Población total	Población con discapacidad
San Miguel Tilquiápam	3,108	176
Rancho Maya	18	1
Roguero	4	*
Pie del Cubilete	11	1
Total	**3,141**	**178**

* Sin dato

Fuente: CentroGeo, 2024.

Gráfica 11. Población con y sin discapacidad del municipio de San Miguel Tilquiápam.



Fuente: CentroGeo, 2024.

Del total de habitantes del municipio (3,141), 178 (5.7% de la población) presentan algún tipo de discapacidad como dificultad al caminar, ver, hablar, oír, vestirse, bañarse, comer o recordar. El mayor número de personas con discapacidad se ubican en la cabecera municipal. Se tienen contabilizados dos tipos de discapacidad con mayor población dentro del municipio; el 2.4% tiene dificultad o no pueden caminar, subir o bajar escaleras y el 2.6% de las personas tienen dificultad para ver, aun cuando usen lentes.

Tabla 27. Tipos de discapacidad y número de habitantes reportados en San Miguel Tilquiápam.

Tipo de discapacidad	Población	Porcentaje de la población total
Población con discapacidad para caminar, subir o bajar	74	2.4%
Población con discapacidad para ver, aun usando lentes	81	2.6%
Población con discapacidad para hablar o comunicarse	32	1.0%
Población con discapacidad para oír, aun usando aparato auditivo	47	1.5%
Población con discapacidad para vestirse, bañarse o comer	22	0.7%
Población con discapacidad para recordar o concentrarse	18	0.6%

*Algunos habitantes reportaron más de una discapacidad, por lo que las sumatorias de los porcentajes varían y no coinciden con el porcentaje de habitantes con discapacidades en el municipio

Fuente: CentroGeo, 2024.

Si bien la población con discapacidad en el municipio es solo del 5.7%, es necesario que todas las personas en riesgo, incluidas las que tienen alguna discapacidad y adultos mayores, participen activamente en la toma de decisiones relativas a la identificación y la reducción de los riesgos debido a su vulnerabilidad a fenómenos hidrometeorológicos y geológicos. La mayor parte de esta población presenta límites

a la información y alertas, movilidad reducida, dependencia de dispositivos y asistencias, dificultades en la comunicación y en la toma de decisiones. Es crucial adoptar medidas específicas para garantizar la seguridad y protección de este grupo durante emergencias y desastres naturales.

IV.2.2 Lenguas indígenas

El poseer y hablar una lengua indígena dentro del municipio, permite fortalecer la identidad cultural y el sentido de pertenencia de los habitantes, además de oportunidades de empleo, inclusión social y facilitar la comunicación entre diferentes grupos étnicos. De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo 2014, la lengua que se habla en el municipio es el zapoteco.

Con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 realizado por el INEGI, en el municipio de San Miguel Tilquiápam se reportó un total de 2,603 hablantes de alguna lengua indígena, de ellos, 141 habitantes hablan alguna lengua indígena y no hablan español, y 2,462 hablan alguna lengua indígena y hablan también español. Del total de hablantes en el municipio, se observa un mayor número de mujeres hablantes con respecto a los hombres.

Tabla 28. Población hablante de lengua indígena por localidad y por sexo en San Miguel Tilquiápam

Localidad	Población total	Hablantes de lengua indígena	Mujeres hablantes de lengua indígena	Hombres hablantes de lengua indígena
Total	**3,141**	**2,603**	**1,445**	**1,138**
San Miguel Tilquiápam	3,108	2,576	1,438	1,138
Rancho Maya	18	17	6	11
Roguero	4	-	-	-
Pie del Cubilete	11	10	1	9

* Sin dato

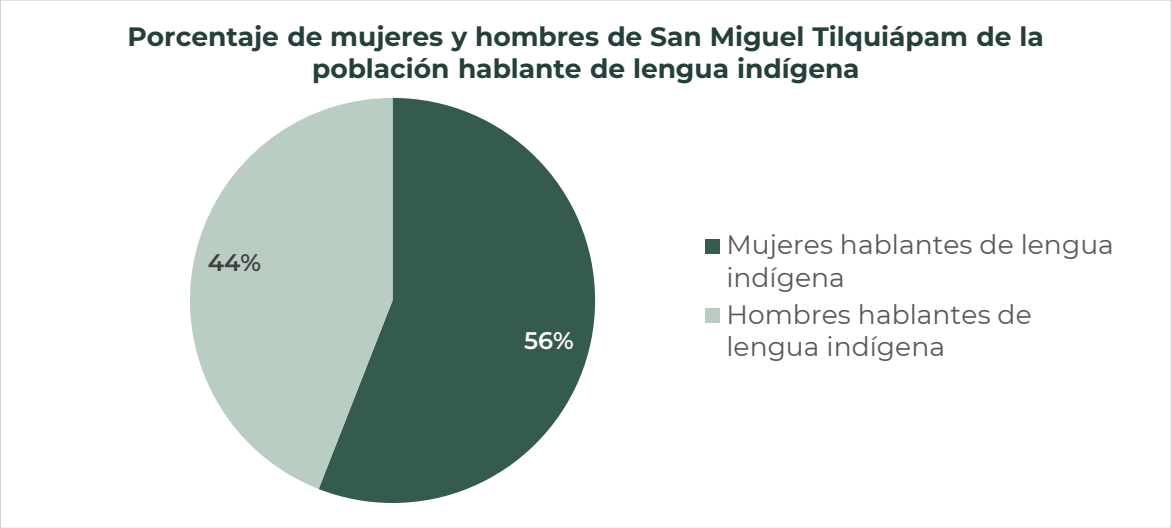
Fuente: CentroGeo, 2024.

En cuanto a la distribución de los hablantes en las diferentes localidades del municipio, se tiene que la mayor parte se concentra en la cabecera municipal, debido a la mayor concentración de la población en esa localidad. De los 3,108 habitantes totales en la cabecera municipal, 2,576 habitantes, correspondiendo al 82.9% de la población total de la localidad, habla alguna lengua indígena, y se distribuyen en 1,438 mujeres y 1,138 hombres.

Las poblaciones indígenas generalmente son más vulnerables a los desastres naturales debido a su condición de pobreza extrema y marginación, ya que no cuentan con servicios y recursos que les permitan responder a las emergencias.

También tienen limitado acceso a servicios médicos, agua potable y saneamiento. Por otra parte, las inundaciones o sequías ponen en riesgo sus medios de vida, en particular la producción de alimentos y también a los bienes naturales de su territorio asociado a su identidad cultural y forma de vida. En el caso del municipio de San Miguel Tilquiápam, justamente su nivel de marginación y rezago social los pone en una condición de mayor vulnerabilidad a los desastres naturales.

Gráfica 12. Distribución de la población femenina y masculina que hablan alguna lengua indígena en el municipio.



IV.2.3 Servicios de salud

De acuerdo con el INEGI 2023 (Mujeres y Hombres en México 2021-2022), la afiliación se considera como el acceso potencial a servicios de salud a algún esquema de aseguramiento en salud para cada persona. El sistema público de salud en México está integrado tanto por los sistemas de seguridad social para las personas en trabajos formales como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), que cubren a jubilados, trabajadores y familiares con financiamiento a través de las Cuotas de Seguridad Social (CSS); los sistemas de aseguramiento privado; y el Seguro Popular (SP), que dio atención de 2004 a 2019 y, desde 2020, el Instituto Nacional de Salud para el Bienestar (INSABI), que busca cubrir al total de la población sin afiliación a las Instituciones de Seguridad Social (ISS).

La cobertura de salud en el municipio de San Miguel Tilquiápam está distribuida en 7 sistemas diferentes de salud. De acuerdo con los datos de INEGI (2020), del total de la población, el 56.4% (1,770 personas) de los habitantes reportan tener una afiliación a

servicios de salud, mientras que el 43.6% (1,371 personas), no presentan alguna afiliación a servicios de salud.

Tabla 29. Distribución de habitantes con servicios de salud en el municipio y por localidad

Localidad	Población total	Población derechohabiente	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa, Marina	Instituto de Salud Bienestar (INSABI)	IMSS Bienestar	Servicio privado	Otra	Porcentaje de población
Total	**3,141**	**1,776**	**42**	**1**	**0**	**2**	**1,679**	**43**	**3**	**6**	
San Miguel Tilquiápam	3,108	1,758	38	1	0	2	1,665	43	3	6	57%
Rancho Maya	18	11	4	0	0	0	7	0	0	0	61%
Roguero	4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0%
Pie del Cubilete	11	7	0	0	0	0	7	0	0	0	64%

* Sin datos.

Fuente: CentroGeo, 2024.

Con respecto a la distribución de los derechohabientes en las diferentes localidades del municipio, la que tiene la mayor concentración de ellos es la cabecera municipal, San Miguel Tilquiápam, con 1,748 afiliados a servicios de salud (56% de la población de la localidad), y la que tiene menos es Pie de Cubilete, con apenas 7 afiliados registrados (64% de la población de la localidad). La distribución de los afiliados en las localidades, con base al sistema de salud, se comporta igual para San Miguel Tilquiápam, Rancho Maya y Pie de Cubilete, teniendo la mayor parte de sus pobladores afiliados al INSABI, siendo del 100% para la última localidad; seguido del IMSS o el IMSS Bienestar.

Para el caso de Roguero, no se cuenta con datos en la base de datos del Censo 2020 de INEGI, por lo que es incierto cuántos habitantes de esa localidad cuentan con afiliación a servicios de salud y a qué tipo de sistema.

Como se observa, entre las instituciones de seguridad social, la que más afiliados presenta es el Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI), con 1,679 derechohabientes, seguido del IMSS Bienestar con 43 derechohabientes. Las instituciones de PEMEX, Marina y Defensa son las que cuentan con el menor número de la población atendida, con apenas 2 personas registradas.

Tasa de mortalidad

Con base al Banco de Información INEGI - Mortalidad del periodo 1994 al 2022, se encontró registrado para el municipio un total de 668 defunciones. De acuerdo con

las defunciones por género, se observa una diferencia de 20 personas fallecidas entre hombres y mujeres, indicando una ligera mayor mortalidad en el género masculino.

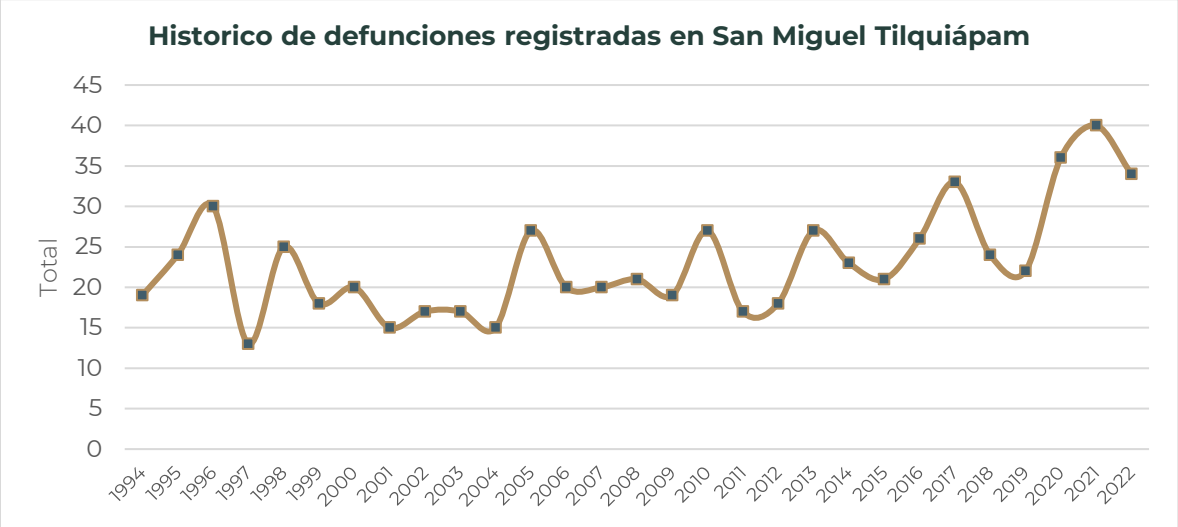
Tabla 30. Número de defunciones registradas para el municipio de San Miguel Tilquiápam

Indicador 1994 - 2022	Total
Defunciones registradas	668
Defunciones registradas. Hombres	344
Defunciones registradas. Mujeres	324
Defunciones registradas. Sexo no especificado	0
Defunciones registradas de menores de un año	73
Defunciones registradas de menores de un año. Hombres	34
Defunciones registradas de menores de un año. Mujeres	39
Defunciones registradas de menores de un año. Sexo no especificado	0

Fuente: Banco de Información INEGI - Mortalidad del periodo 1994 al 2022

De acuerdo con el histórico de defunciones para el periodo 1994-2022, cuatro de los picos más altos anteriores al 2015, se presentaron en 1996, con 30 fallecimientos, 2005, con 27 fallecimientos, 2010 con 27 y 2013 igualmente con 27. A partir del año 2015, se observa un incremento en las defunciones por año, llegando a tener dos picos más altos que los anteriores, siendo de 33 en 2017 y de 40 en 2021. Las defunciones para el año 2021 pueden ser debido a la contingencia sanitaria del COVID-19 y la falta de acceso a servicios de salud en gran parte de la población. El promedio de mortandad en estos rangos de 28 años es de 24 defunciones por año.

Gráfica 13. Histórico de defunciones registradas para el municipio de San Miguel Tilquiápam



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de Información INEGI - Mortalidad del periodo 1994 al 2022

Los sistemas de salud son fundamentales para contener las enfermedades y muertes causadas por desastres naturales, por ello la capacidad de ofrecer atención médica confiable durante las emergencias es fundamental para el bienestar de las personas. En los países en desarrollo, las condiciones del sistema de salud tienen capacidad limitada de atención, por ello se requiere mejorar las condiciones de estos centros, así como contar con personal encargado las 24 horas del día, estar debidamente equipados y contar con medicamentos.

De acuerdo con Sameh Wahba, director mundial del Departamento de Prácticas Mundiales de Desarrollo Urbano, Gestión de Riesgos de Desastres, Resiliencia y Tierras del Banco Mundial, es necesario incrementar la resiliencia de los sistemas sanitarios para la gestión de desastres naturales. Para ello es necesario que la atención médica se vincule a los sistemas generales de gestión de emergencias y respuesta a los desastres de los países, y contar con una infraestructura de calidad de servicios básicos como el abastecimiento de agua, el transporte y la electricidad (BM, 2021).

IV.3 Empleos e ingresos

IV.3.1 Población económicamente activa (PEA)

De acuerdo con datos de INEGI (2020), para el municipio de San Miguel Tilquiápam, se tiene que, de los 3,141 habitantes totales, 1,026 personas con una edad de 12 años y más, corresponden a la Población Económicamente Activa (PEA). El 40.4% de la PEA es población ocupada, mientras que el 59.6% está desocupada. De las 1,026 personas de la PEA, la mayoría son mujeres con una razón de 68 hombres por cada 100 mujeres.

Tabla 31. Población económicamente activa en el municipio por sexo

Localidad	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	Hombres de la PEA	Mujeres de la PEA	Población No Económicamente Activa
Total	**3,141**	**1,026**	**415**	**611**	**2,115**
San Miguel Tilquiápam	3,108	1,007	411	596	2,101
Rancho Maya	18	12	4	8	6
Roguero	4	0	0	0	4
Pie del Cubilete	11	7	0	7	4

Fuente: CentroGeo, 2024.

En las localidades, la mayor parte de la PEA se concentra en la cabecera municipal, con un total de 1,007 pobladores, correspondiendo al 98.1% de la PEA municipal. La

localidad que menos población económicamente activa abarca es Pie del Cubilete, con apenas 7 habitantes (0.7% de la PEA total). Para la localidad de Roguero no se cuentan con datos en el Censo de Población y Vivienda.

Tabla 32. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad del municipio de San Miguel Tilquiápam.

Localidad	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA ocupada	PEA desocupada
San Miguel Tilquiápam	3,108	1,007	997	10
Rancho Maya	18	12	12	0
Roguero	4	*	*	*
Pie del Cubilete	11	7	7	0
Total	**3,141**	**1,026**	**1,016**	**10**

* Sin datos.

Fuente: CentroGeo, 2024.

Dentro de las localidades, en la cabecera municipal es donde se concentra mayor cantidad de población ocupada, con un 99% de ocupación en la PEA de la localidad. Para las localidades de Rancho Maya y Pie del Cubilete se tiene una ocupación del 100% de la PEA, debido, muy probablemente, a la cantidad de habitantes en las localidades, la cual es mucho menor que la población de la cabecera municipal.

Para la población no económicamente activa (No PEA), se tiene un total de 2,115 habitantes, entre los habitantes que conforman a esta población se pueden encontrar estudiantes, amas de casa y personas jubiladas o con alguna discapacidad.

IV.3.2 Sectores productivos

De acuerdo con los Planes Municipales de Desarrollo, la productividad del municipio de San Miguel Tilquiápam se centra en el sector primario, el cual está compuesto por la agricultura y la ganadería. En el caso de la agricultura, la mayor parte de la producción se destina al autoconsumo, y una pequeña parte a la venta.

IV.3.2.1. Sector primario

Producción agrícola

De acuerdo con datos del Censo Agropecuario 2022, publicado por INEGI, el municipio cuenta con un total de 1,269 unidades de producción agrícola activas, las cuales se subdividen en cultivos de temporal a cielo abierto y cultivos de riego a cielo abierto. Entre los principales cultivos que se producen en el municipio por toneladas

cosechadas son: la alfalfa con alrededor de cuatro toneladas cosechadas y el maíz grano blanco con 200 toneladas. En tercer lugar, se encuentra el maíz forrajero con poco más de cien toneladas cosechadas, sin embargo, si se toman en cuenta las unidades de producción, en tercer lugar, se encuentra el frijol.

Destaca el hecho de que la alfalfa es sembrada principalmente en superficie de riego (91 ha de riego contra 7 ha de temporal). En los casos del aguacate y del limón también la producción se da más por riego que por temporal, sin embargo, en estos dos casos la diferencia entre hectáreas de una y otra no son tan marcadas como el caso de la alfalfa que hay 9 veces más hectáreas sembradas de riego que de temporal.

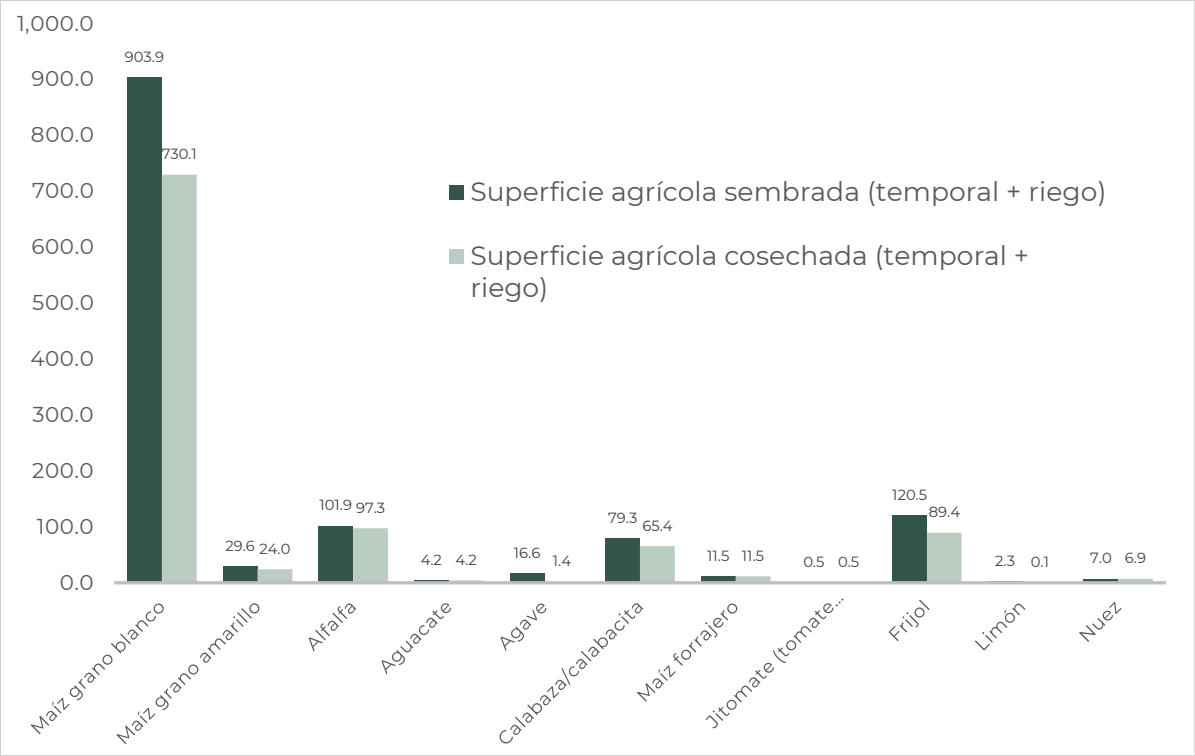
Tabla 33. Unidades de producción agropecuarias en el municipio del municipio de San Miguel Tilquiápam.

Cultivo	Unidades de producción agropecuaria (temporal + riego)	Superficie agrícola sembrada (temporal + riego) (ha)	Superficie agrícola cosechada (temporal + riego) (ha)	Unidades con agricultura de temporal a cielo abierto	Superficie de temporal sembrada (ha)	Superficie de temporal cosechada (ha)	Unidades con agricultura de riego a cielo abierto	Superficie de riego sembrada (ha)	Superficie de riego sembrada (ha)	Toneladas cosechadas de riego
Total	**1,269**	**1,277.2**	**1,030.8**	**1,015**	**1,013.8**	**807.6**	**254**	**263.4**	**223.2**	**4,187.7**
Maíz grano blanco	820	903.9	730.1	718	774.4	634.5	102	129.5	95.6	199.8
Maíz grano amarillo	43	29.6	24.0	40	27.0	21.4	3	2.6	2.6	24.6
Alfalfa	112	101.9	97.3	18	10.8	7.1	94	91.1	90.2	3,763.5
Aguacate	7	4.2	4.2	3	1.6	1.6	4	2.6	2.6	15.1
Agave	21	16.6	1.4	18	14.5	1.4	3	2.1	0.0	0.0
Calabaza / calabacita	80	79.3	65.4	79	78.3	64.4	1	1.0	1.0	20.8
Maíz forrajero	6	11.5	11.5	3	7.5	7.5	3	4.0	4.0	118.1
Jitomate (tomate rojo)	2	0.5	0.5	0	0.0	0.0	2	0.5	0.5	10.2
Frijol	150	120.5	89.4	124	93.6	64.1	26	26.9	25.2	33.0
Limón	7	2.3	0.1	2	0.5	0.0	5	1.8	0.1	0.2
Nuez	21	7.0	6.9	10	5.6	5.5	11	1.4	1.4	2.6

Fuente: CentroGeo, 2024.

Como se puede ver en la gráfica siguiente, en todos los casos, la cantidad de hectáreas cosechadas es menor al número de hectáreas sembradas. Destaca el caso del maíz grano blanco en el que únicamente se cosecha el 80% de las hectáreas sembradas.

Gráfica 14. Hectáreas totales (temporal + riego) sembradas y cosechadas de la producción agrícola del municipio de San Miguel Tilquiápam.



Fuente: CentroGeo, 2024.

Producción pecuaria

La ganadería se da en menor medida que la agricultura, pero ésta se destina principalmente hacia la venta en pie o en canal dentro del municipio o en los mercados cercanos a la comunidad. De acuerdo con el Censo Agropecuario 2022, las principales especies pecuarias que se producen tanto en Unidades de Producción (UP), como en viviendas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 34. Producción pecuaria en el municipio de San Miguel Tilquiápam

Especie	Producto	Producción (toneladas, miles de litros)	Precio (pesos/kg)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Abeja	Cera	0.1	70.5	9.0
Abeja	Miel	3.9	42.9	165.9
Ave	Carne	2.4	29.1	70.2
Ave	Huevo plato	2.4	25.5	62.1
Ave	Ganado en pie	3.2	20.8	67.3
Bovino	Carne	25.0	61.9	1,549.1
Bovino	Ganado en pie	48.5	31.0	1,506.2
Bovino	Leche	144.9	6.1	883.4

Especie	Producto	Producción (toneladas, miles de litros)	Precio (pesos/kg)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Caprino	Carne	5.8	76.6	441.9
Caprino	Ganado en pie	11.5	35.7	411.6
Guajolote	Carne	0.3	65.4	18.6
Guajolote	Ganado en pie	0.4	43.7	16.0
Ovino	Carne	3.0	91.4	273.2
Ovino	Ganado en pie	5.9	42.1	248.1
Ovino	Lana	0.7	8.1	6.0
Porcino	Carne	4.9	47.9	233.7
Porcino	Ganado en pie	6.6	30.4	199.2
	Total	269.6		6,161.3

Fuente: CentroGeo, 2024.

El principal producto pecuario de San Miguel Tilquiápam, tanto en toneladas de producción como en el valor monetario que representa para el municipio es el ganado bovino, del cual se produce carne, leche y ganado en pie con un total de 219 toneladas que tienen un valor para la comunidad de 4 millones de pesos, es decir, dos terceras partes del valor total de la producción pecuaria del municipio.

IV.3.2.2. Sectores secundario y terciario

Según datos de los Planes de Desarrollo Municipal consultados, otra actividad productiva que se desarrolla en el municipio es la elaboración de artesanías, principalmente bordados, como vestidos, blusas, manteles, servilletas y canastos en diferentes presentaciones; estos se venden principalmente en el tianguis de Ocotlán. En el municipio se registran un total de 241 actividades del sector secundario y 77 del terciario principalmente realizadas en la cabecera municipal o en sus alrededores.

Tabla 35. Número de actividades económicas de los sectores secundario y terciario presentes en el municipio de San Miguel Tilquiápam.

Sector productivo	Número de actividades
Secundario	241
Terciario	77

Fuente: CentroGeo, 2024.

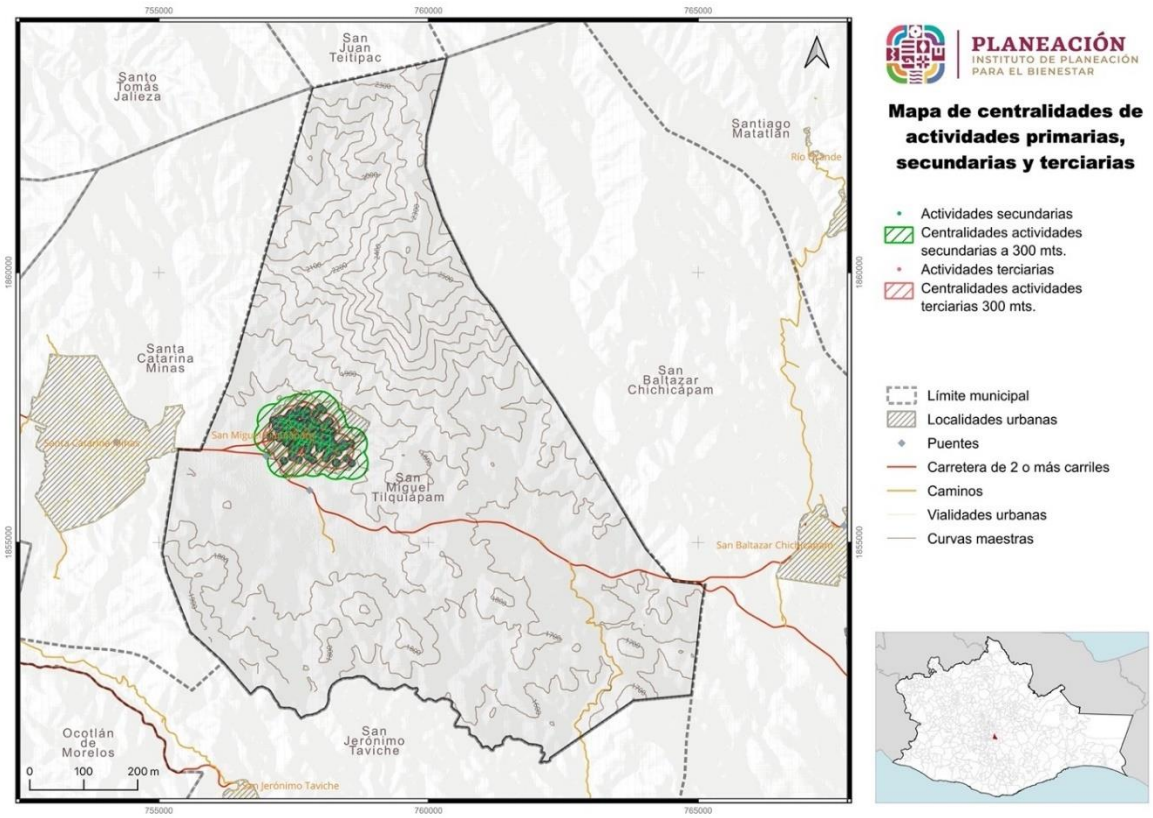
IV.3.2.3. Centralidades económicas

El análisis de las centralidades económicas del municipio consiste en determinar la concentración de las actividades económicas en territorios específicos e identificar la estructura y conectividad que conforman a partir de las infraestructuras de transporte, energética y urbana disponibles en la demarcación.

Se identifican los niveles de importancia económica de los municipios, en la medida que posean una alta correlación positiva con la concentración territorial de la población, ayudando a identificar los municipios que se desempeñan como lugares centrales dentro de la demarcación.

Para el caso del municipio de San Miguel Tilquiápam, se tienen poco más de tres veces más actividades del sector secundario sobre las del sector terciario. En su conjunto, determinan un polo económico ubicado en la cabecera municipal y sus alrededores.

Mapa 26. Distribución de las actividades económicas del municipio



Fuente: CentroGeo, 2024.

IV.4 Pobreza y marginación

IV.4.1 Pobreza

Con base en la Medición de la Pobreza a nivel municipio 2010-2020, CONEVAL, indica que "*una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene ingresos inferiores a la línea de pobreza por ingresos (valor de la canasta alimentaria más la no alimentaria), y presenta al menos una carencia social*" (CONEVAL, 2021).

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 36 de la Ley General de Desarrollo Social, el CONEVAL establece los lineamientos y los criterios para realizar la definición, la identificación y la medición de la pobreza en México, tomando en consideración los siguientes indicadores:

- Ingreso corriente per cápita
- Rezago educativo promedio en el hogar
- Acceso a los servicios de salud
- Acceso a la seguridad social
- Calidad y espacios de la vivienda
- Acceso a los servicios básicos en la vivienda
- Acceso a la alimentación
- Grado de cohesión social
- Grado de accesibilidad a carretera pavimentada

Existe además una situación de pobreza extrema, la cual hace referencia a cuando la población tiene un ingreso inferior a la línea de pobreza extrema por ingresos (valor de la canasta alimentaria), y presenta al menos tres carencias sociales (CONEVAL, 2021).

De acuerdo con datos del CONEVAL 2020, para el municipio de San Miguel Tilquiápam, en el año 2020 se tiene que el 99% de la población se encontraba en una situación de pobreza, 69% de ellos se encontraba en pobreza extrema mientras que el 29.8% se encontró en pobreza moderada.

Tabla 36. Población en situación de pobreza por carencias sociales en el municipio de San Miguel Tilquiápam.

Municipio	Población 2010	Población 2015	Población 2020
San Miguel Tilquiápam	3,150	3,247	3,141

Indicador de pobreza	Porcentaje 2020	Personas 2020	Carencias promedio 2020
Pobreza	98.8%	3,104	3.4
Pobreza extrema	69.0%	2,168	3.9
Pobreza moderada	29.8%	936	2.3
Vulnerables por carencia social	1.1%	34	3.1

Fuente: Elaboración propia con datos del Atlas de Género de Oaxaca, consultado en marzo de 2024.

IV.4.2 Marginación

Con base a los Índices de Marginación por Entidad Federativa, Municipio, Localidad y Urbana 2020, el municipio presenta un índice de marginación de 46.3475, el cual corresponde a un grado **Muy Alto**, y un Índice de marginación normalizado a nivel municipal de 0.725738.

Tabla 37. Índice de marginación en el municipio de San Miguel Tilquiápam

Municipio		San Miguel Tilquiápam
Población total		**3,141**
Indicadores de marginación	% Población de 15 años o más analfabeta	35.19
	% Población de 15 años o más sin educación básica	81.46
	% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	6.15
	% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica	2.58
	% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	2.74
	% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	21.75
	% Viviendas particulares con hacinamiento	48.40
	% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	100
	% Población ocupada con ingresos menores a 2 salarios mínimos	96.93
Índice de marginación		46.3475
Grado de marginación		**Muy alto**
Índice de marginación normalizado		0.725738

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2020.

Es de importancia indicar que el Índice de Marginación a nivel localidad es una medida original que evalúa la marginación en una localidad específica, mientras que el Índice de Marginación Normalizado a nivel localidad es una versión estandarizada de este índice que facilita la comparación entre diferentes localidades. Lo que indica que la población enfrenta dificultades para acceder a servicios básicos como educación de calidad, electricidad y drenaje.

De acuerdo con la información recabada, los dos indicadores de marginación con mayor presencia en el municipio son el hacinamiento en las viviendas, con el 48.4% de ocupantes viviendo en esta condición, y la población de 15 años y más sin educación básica, con un 81.5% de la población.

Aunque la comunidad enfrenta aún ciertas dificultades socioeconómicas y carencias, no está entre las más marginadas en comparación a otras localidades. Sin embargo, se requiere de atención y recursos para mejorar las condiciones de vida y reducir las desigualdades socioeconómicas en la zona.

Tabla 38. Grados de vulnerabilidad social (2010) y resiliencia (2015) del municipio de San Miguel Tilquiápam.

Grado de vulnerabilidad social 2010	Grado de resiliencia 2015
Muy alto	Muy bajo

Fuente: CentroGeo, 2024.

De acuerdo con datos de CENAPRED, para el año 2010 el municipio de San Miguel Tilquiápam presentaba una vulnerabilidad social muy alta, con lo que se entiende que los habitantes del municipio son bastante vulnerables socialmente a presentar problemas y afrontarlos. De igual forma el grado de resiliencia, de acuerdo con CENAPRED (2015), es muy bajo, por lo que se entiende que la población tiene una baja capacidad de recuperarse ante situaciones adversas.

Con base en los indicadores presentados, se entiende que en la actualidad la población de San Miguel Tilquiápam tiene dificultades para acceder a servicios básicos, tales como agua potable, electrificación y educación. Ante los problemas de educación, aunque la comunidad cuenta con escuelas, las condiciones de vida obligan a algunos a abandonar sus estudios. Otro problema importante es que cerca de la mitad de los habitantes no tienen acceso o fácil acceso a servicios de salud. Éstos son los principales puntos a tener en cuenta en la toma de decisiones que prioricen las necesidades educativas y la seguridad social de la población. Es fundamental abordar las causas subyacentes de la vulnerabilidad para promover la inclusión social, la equidad y el desarrollo sostenible.

IV.4.3 Rezago social

De acuerdo con las estimaciones del CONEVAL, con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 a nivel municipio, el grado de rezago social en el municipio es Muy Alto, con un índice de rezago social de 2.263.

Tabla 39. Índice de rezago social en el municipio

Nombre del municipio	Población total 2020	Índice de rezago social 2020	Grado de rezago social 2020
San Miguel Tilquiápam	3,141	2.263	Muy alto

Este nivel de rezago se debe principalmente a las carencias que se presentan en el municipio, y a la cantidad de la población que presentan dichas carencias. Las carencias o indicadores que el CONEVAL considera para medir el índice de rezago social son principalmente la disposición de servicios para la población y la alfabetización de los habitantes en las comunidades.

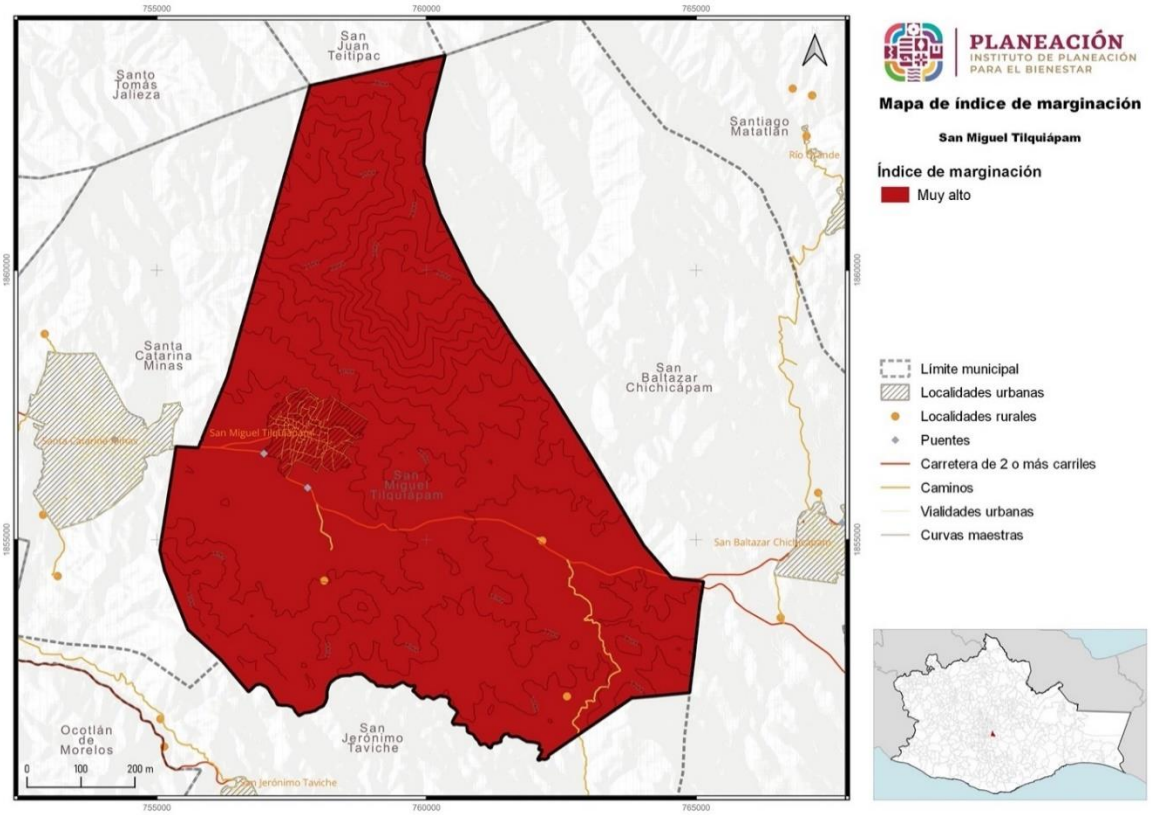
Tabla 40. Indicadores de rezago social para el municipio (INEGI, 2020)

Municipio		San Miguel Tilquiápam
Población total		**3,141**
Indicadores de rezago social	% Población de 15 años o más analfabeta	35.16
	% Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	10.06
	% Población de 15 años y más con educación básica incompleta	81.38
	% Población sin derechohabiencia a servicios de salud	43.62
	% Viviendas con piso de tierra	21.6
	% Viviendas que no disponen de excusado o sanitario	7.70
	% Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública	3.92
	% Viviendas que no disponen de drenaje	40.84
	% Viviendas que no disponen de energía eléctrica	3.78
	% Viviendas que no disponen de lavadora	89.53
	% Viviendas que no disponen de refrigerador	78.05
Índice de rezago social		2.263909
Grado de rezago social		**Muy alto**

Entre las principales carencias que presenta el municipio están el nivel educativo, en el que se indica que el 81.38% de la población de 15 años y más cuenta con educación básica incompleta; y la baja cantidad de personas derechohabientes a servicios de salud, el cual es de 43.62%. Esto limita las capacidades de la población en el sentido de que carecen de los conocimientos y habilidades para integrarse a una dinámica social.

De igual manera se marca que del total de viviendas en el municipio, el 89.53% no disponen de lavadora, el 78.05% no dispone de refrigerador y el 40.84% no cuentan con drenaje.

Mapa 27. Mapa por índice de marginación en el municipio de San Miguel Tilquiápam.



Fuente: CentroGeo, 2024.

IV.5 Inventario de bienes expuestos Equipamiento e infraestructura estratégica

En este subcapítulo encontrarás información relacionada con los bienes, muebles e inmuebles que están expuestos a riesgos en el territorio. Son de carácter particular o colectivo, cumplen funciones para proveer servicios básicos o disminuir el rezago social o generan ingresos económicos que fortalecen la economía municipal.

IV.5.1 Viviendas y edificaciones

Una vivienda es un espacio delimitado por paredes y techos de cualquier material. Se construye para que las personas vivan ahí, duerman, preparen alimentos, los consuman y se protejan del medio ambiente (INEGI). De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, en el municipio de San Miguel Tilquiápam, se registraron

1,054 viviendas totales, de las cuales únicamente 689 se encuentran habitadas, indicando un 65.4% de ocupación de las viviendas en el municipio.

Tabla 41. Distribución de las viviendas totales y habitadas por localidad en el municipio de San Miguel Tilquiápam.

Municipio	Población	Viviendas totales	Viviendas habitadas
San Miguel Tilquiápam	**3,141**	**1,054**	**689**
Nombre localidad	**Población**	**Viviendas totales**	**Viviendas habitadas**
San Miguel Tilquiápam	3,108	1,027	678
Rancho Maya	18	19	7
Roguero	4	2	1
Pie del Cubilete	11	6	3

Fuente: CentroGeo, 2024.

Dentro de las localidades, se tiene que la mayor parte de las viviendas totales se concentra en la cabecera municipal, con un total de 1,027 viviendas, de las cuales 678 se encuentran habitadas. Para la localidad de Rancho Maya, se tiene un total de 19 viviendas, de las cuales 7 se encuentran habitadas. Para Roguero se tiene un total de apenas 2 viviendas, de las cuales una sola está en ocupación. Por último, para Pie de Cubilete, se tiene un total de 6 viviendas, de las cuales 3 se encuentran habitadas. Como se observa, en todas las localidades se muestra una tendencia de ocupación de viviendas de aproximadamente el 50%.

De las 689 viviendas habitadas totales, el 21.6% (149 viviendas), cuenta con piso de tierra, y el 78.2% (539 viviendas) con piso de material diferente a tierra. El 50.1% (345 viviendas) cuenta con un dormitorio, el 49.8% (343 viviendas) cuenta con 2 o más dormitorios, el 3.8% (26 viviendas) no cuentan con electricidad, el 3.9% (27 viviendas) no cuentan con agua entubada, y el 40.8% (281 viviendas) no disponen con el servicio de drenaje.

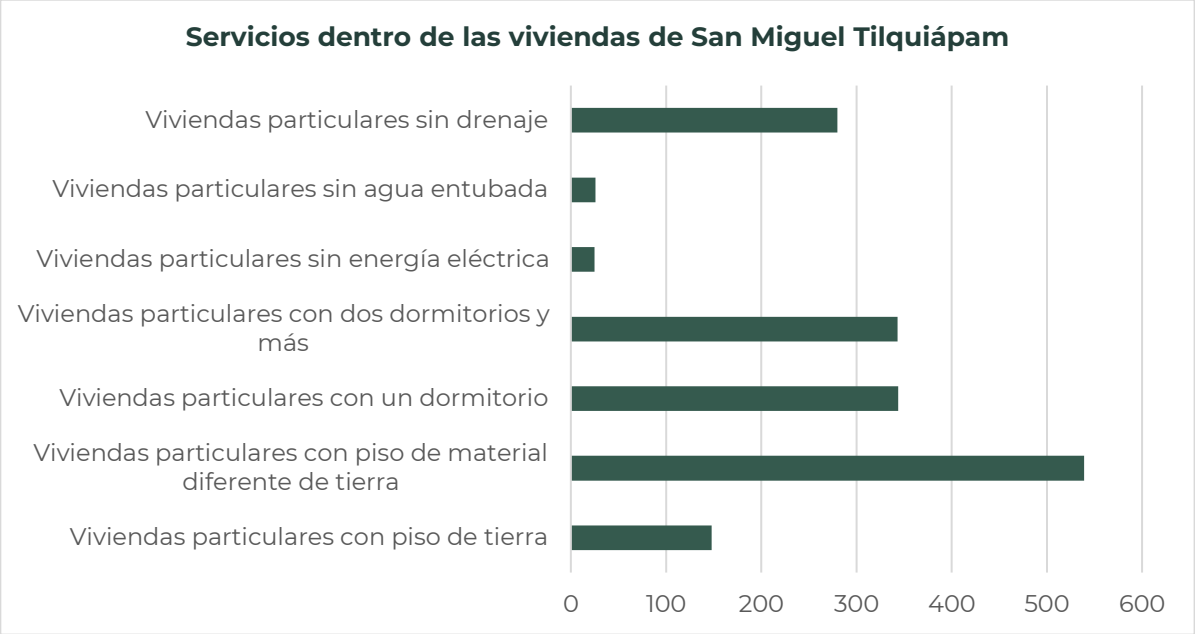
Tabla 42. Servicios dentro de la vivienda del municipio de San Miguel Tilquiápam.

Municipio	Población total	Viviendas particulares totales	Viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares con piso de tierra	Viviendas particulares con piso de material diferente de tierra	Viviendas particulares con un dormitorio	Viviendas particulares con dos dormitorios y más	Viviendas particulares sin energía eléctrica	Viviendas particulares sin agua entubada	Viviendas particulares sin drenaje
San Miguel Tilquiápam	**3,141**	**1,054**	**689**	**148**	**539**	**344**	**343**	**25**	**26**	**280**
Localidad	**Población total**	**Viviendas particulares totales**	**Viviendas particulares habitadas**	**Viviendas particulares con piso de tierra**	**Viviendas particulares con piso de material diferente de tierra**	**Viviendas particulares con un dormitorio**	**Viviendas particulares con dos dormitorios y más**	**Viviendas particulares sin energía eléctrica**	**Viviendas particulares sin agua entubada**	**Viviendas particulares sin drenaje**
San Miguel Tilquiápam	3,108	1,027	678	142	535	334	343	15	20	270
Rancho Maya	18	19	7	3	4	7	0	7	4	7
Roguero	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Pie del Cubilete	11	6	3	3	0	3	0	3	2	3

Fuente: CentroGeo, 2024.

Para el caso de las viviendas en las diferentes localidades, en las más lejanas a la cabecera municipal, es donde se tiene una falta de cobertura aproximada del 50% de servicios básicos, tales como la disposición de agua, drenaje y electrificación. En las viviendas ubicadas en la cabecera municipal son menos las casas que presentan falta de estos servicios, a excepción de la disposición de drenaje, donde se tienen 270 viviendas, correspondiendo al 39.8% de las viviendas habitadas de la cabecera municipal, que aún no disponen del servicio mencionado.

Gráfica 15. Número de viviendas que cuentan con un cierto servicio en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024.

La falta de estos bienes y servicios puede aumentar la vulnerabilidad de las viviendas y por consiguiente de sus habitantes ante diversos riesgos hidrometeorológicos, geológicos y antropogénicos, al dificultar necesidades básicas como la recepción de advertencias y comunicación con servicios de emergencia durante eventos adversos.

Mapa 28. Distribución de viviendas en el municipio de San Miguel Tilquiápam.



IV.5.2 Infraestructura de salud

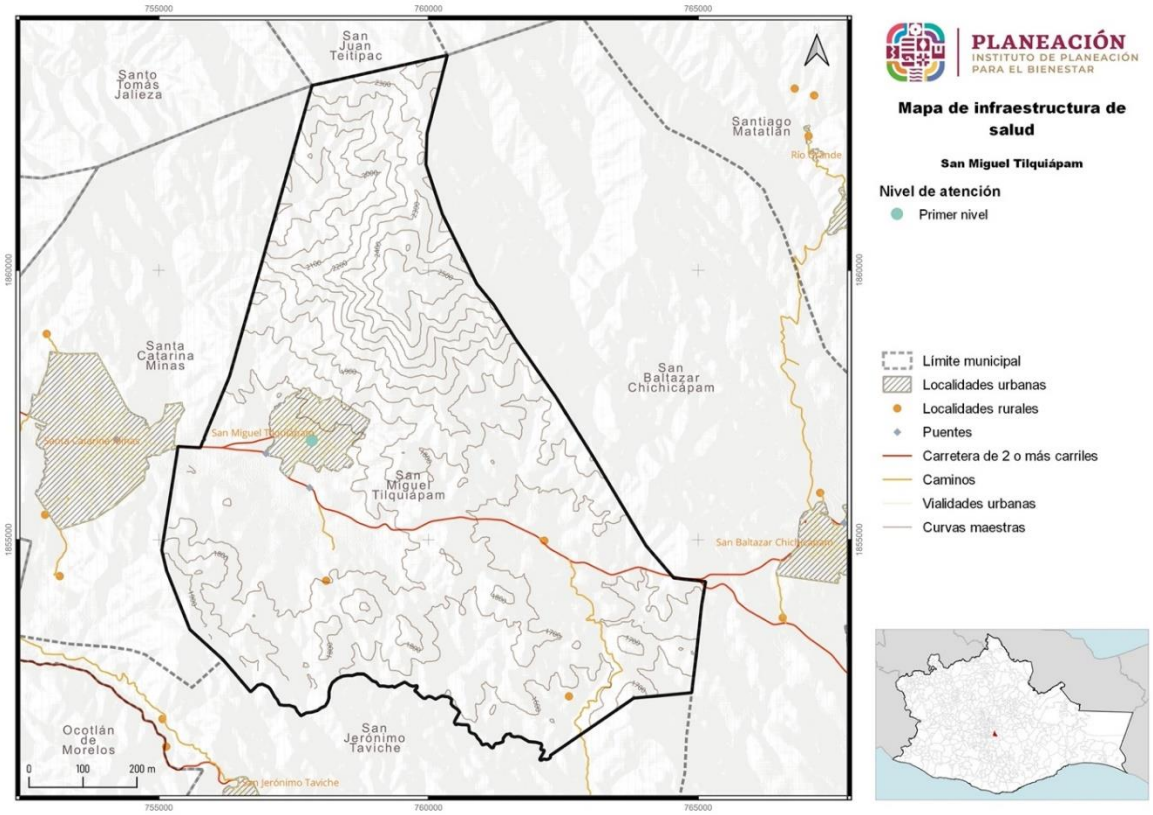
La salud es un derecho universal para cualquier persona. En México, el sistema nacional de salud está diseñado para garantizar la atención médica y la protección social a toda la población.

Tabla 43. Infraestructura para la atención a la salud en el municipio

Número de clínicas	Nivel de atención	Estatus de operación
1	Primer nivel	En operación

Fuente: CentroGeo, 2024.

Mapa 29. Infraestructura de salud en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024.

Los principales problemas que presenta la unidad médica son que no hay suficientes medicamentos, equipos especiales, incumplimiento de horarios por parte del responsable de la unidad y desatención del personal médico, al igual que no hay guardias médicas, y, por lo tanto, no se brinda un servicio nocturno.

Tabla 44. Estatus de la infraestructura para la atención a la salud en el municipio

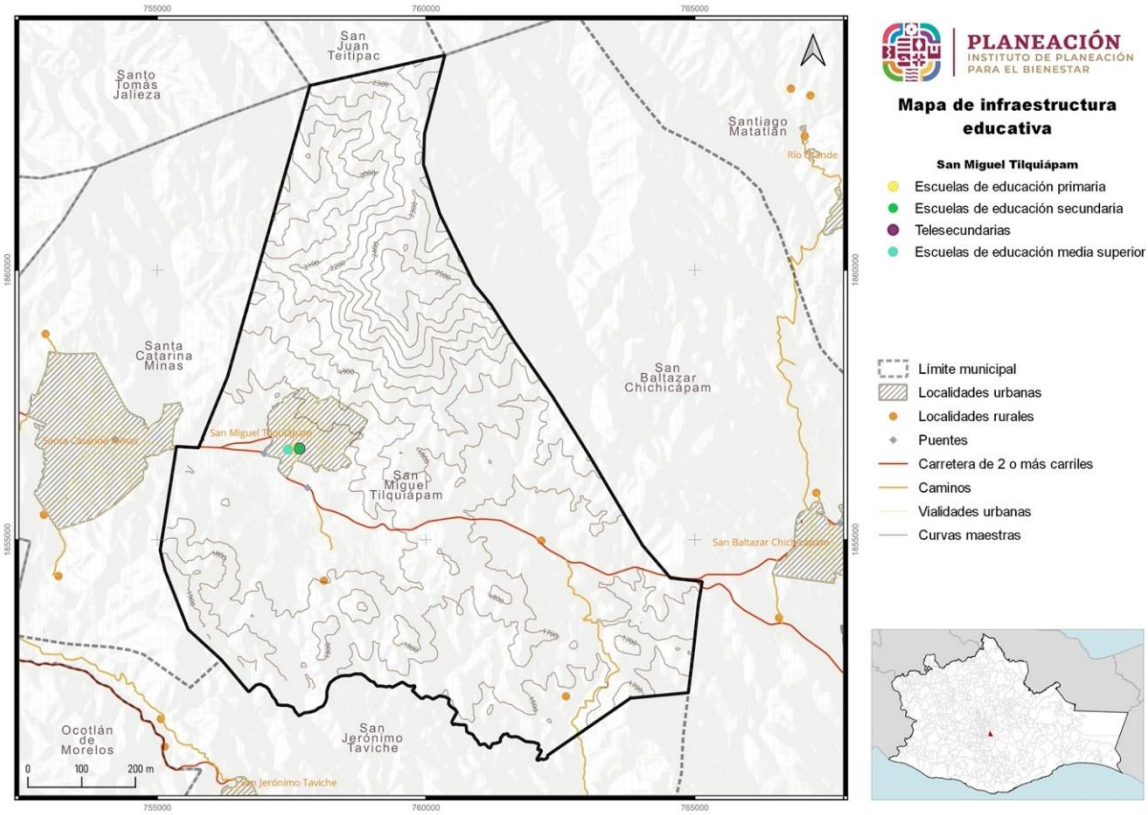
Municipio	Localidad	Clave institución	Nombre de la Institución	Estatus operación	Nivel de atención
San Miguel Tilquiápam	San Miguel Tilquiápam	IMO	Instituto Mexicano del Seguro Social Régimen Bienestar	En operación	Primer nivel

Fuente: CentroGeo, 2024.

IV.5.3 Infraestructura de educación

De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), INEGI 2023, el municipio de San Miguel Tilquiápam cuenta con instituciones educativas de nivel primaria, secundaria y bachillerato.

Mapa 30. Infraestructura educativa dentro del municipio



Fuente: CentroGeo, 2024.

Tabla 45. Información de las escuelas primarias

id	Clave	Nombre Del Establecimiento	Razón Social	Código actividad	Nombre actividad	Personas ocupadas	Tipo vialidad	Nombre vialidad
3212439	2028461112200001300000000U2	Escuela Primaria Gabriela Mistral	IEEPO	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	6 a 10 personas	Calle	Abasolo
3212440	20284611122000023001000000U1	Escuela Primaria La Corregidora de San Miguel Tilquiápam	IEEPO	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	11 a 30 personas	Calle	Abasolo

Fuente: DENUE; INEGI 2023

Tabla 46. Información de la escuela secundaria

id	Clave	Nombre Del Establecimiento	Razón Social	Código actividad	Nombre actividad	Personas ocupadas	Tipo vialidad	Nombre vialidad
3212413	20284611132000013000000000U1	Escuela Telesecundaria de San Miguel Tilquiápam	Secretaría de Educación Pública	611132	Escuelas de educación secundaria general del sector público	11 a 30 personas	Calle	Manuel Doblado

Fuente: DENUE; INEGI 2023

Tabla 47. Información del plantel de bachillerato

id	Clave	Nombre Del Establecimiento	Razón Social	Código actividad	Nombre actividad	Personas ocupadas	Tipo vialidad	Nombre vialidad
3212435	20284611162000012001000000U0	IEBO plantel 121	IEEPO	611162	Escuelas de educación media superior del sector público	0 a 5 personas	Calle	20 de noviembre

Fuente: DENUE; INEGI 2023

Con base en los datos recopilados del Sistema de Información y Gestión Educativa, dentro del territorio del municipio se cuenta con una escuela de preescolar, dos primarias, 1 secundaria y una institución de nivel bachillerato.

La institución de nivel preescolar, con fecha de consulta febrero 2024, cuenta con un total de 75 alumnos, distribuidos en 38 niñas y 37 niños. La escuela cuenta con 5 aulas, las cuales se usan en su totalidad. La cantidad registrada de docentes es de dos, y se desconoce si alguno más imparte clases. En la siguiente tabla se observa la información de esta escuela.

Tabla 48. Características generales de la escuela nivel preescolar

Clave del centro de trabajo	Nombre del turno	Nombre del centro de trabajo	Tipo educativo	Nivel educativo	Servicio educativo	Nombre del control (Público o Privado)	Alumnos totales (hombres)	Alumnos totales (mujeres)	Alumnos totales	Docentes totales (hombres)	Docentes totales (mujeres)	Docentes totales	Aulas en uso	Aulas existentes
20DCC0494F	Matutino	La corregidora	Básica	Preescolar	Indígena	Público	37	38	75	0	2	2	5	5

Fuente: DENUE; INEGI 2023

Para el caso de las escuelas primarias, en tema de infraestructura el mismo plantel cuenta con dos turnos, matutino y vespertino, y tiene diferentes claves de registro, por lo que se consideran como escuelas diferentes. Para el año 2024, el turno matutino cuenta con un total de 18 alumnos, distribuidos en 7 hombres y 11 mujeres; y el turno vespertino cuenta con un total de 151 alumnos, distribuidos en 75 hombres y 76 mujeres. Como se observa, la mayor parte de la población estudiantil de nivel primaria se concentra en el turno vespertino. En cuanto a docentes, la escuela matutina cuenta con un docente registrado, y la vespertina con 11.

Tabla 49. Características generales de las escuelas nivel primaria

Clave del centro de trabajo	Nombre del turno	Nombre del centro de trabajo	Tipo educativo	Nivel educativo	Servicio educativo	Nombre del control (Público o Privado)	Alumnos totales (hombres)	Alumnos totales (mujeres)	Alumnos totales	Docentes totales (hombres)	Docentes totales (mujeres)	Docentes totales	Aulas en uso	Aulas existentes
20DPR0897E	Matutino	La Corregidora	Básica	Primaria	Indígena	Público	7	11	18	1	0	1	4	4
20DPR3313F	Vespertino	Gabriela Mistral	Básica	Primaria	Indígena	Público	75	76	151	0	11	11	11	11

Fuente: DENUE; INEGI 2023

La escuela de nivel secundaria a la fecha de consulta en febrero 2024 cuenta con un total de 159 alumnos, distribuidos en 75 mujeres y 84 hombres. La institución cuenta con 8 aulas, la cantidad total de docentes que imparten clases son 6 y corresponden a 5 mujeres y un hombre. A continuación, se presentan las características de la institución con sus respectivos nombres y claves.

Tabla 50. Características generales de la escuela nivel secundaria

Clave del centro de trabajo	Nombre del turno	Nombre del centro de trabajo	Tipo educativo	Nivel educativo	Servicio educativo	Nombre del control (Público o Privado)	Alumnos totales (hombres)	Alumnos totales (mujeres)	Alumnos totales	Docentes totales (hombres)	Docentes totales (mujeres)	Docentes totales	Aulas en uso	Aulas existentes
20DTV0447Z	Matutino	Tele secundaria	Básica	secundaria	Indígena	Público	84	75	159	1	5	6	8	8

Fuente: DENUE; INEGI 2023

La escuela de nivel bachillerato a la fecha de consulta en febrero 2024, cuenta con un total de 74 alumnos, distribuidos en 39 mujeres y 35 hombres. La institución cuenta con 0 aulas registradas, lo cual se desconoce a qué se debe, la cantidad total de docentes que imparten clases son 3 y corresponden a 1 mujer y 2 hombres. A continuación, se presentan las características de la institución con sus respectivos nombres y claves.

Tabla 51. Características generales de la escuela nivel bachillerato

Clave del centro de trabajo	Nombre del turno	Nombre del centro de trabajo	Tipo educativo	Nivel educativo	Servicio educativo	Nombre del control (Público o Privado)	Alumnos totales (hombres)	Alumnos totales (mujeres)	Alumnos totales	Docentes totales (hombres)	Docentes totales (mujeres)	Docentes totales	Aulas en uso	Aulas existentes
20ETH 0121A	Matutino	Centro núm. 121 San Miguel	Media superior	Bachillerato	Indígena	Público	35	39	74	2	1	3	0	0

Fuente: DENUE; INEGI 2023

IV.5.4 Infraestructura de entretenimiento

No se localizó infraestructura para la cultura ni para el entretenimiento.

IV.5.5 Bienes inmuebles

IV.5.5.1 Infraestructura de comunicaciones, telecomunicaciones y transporte

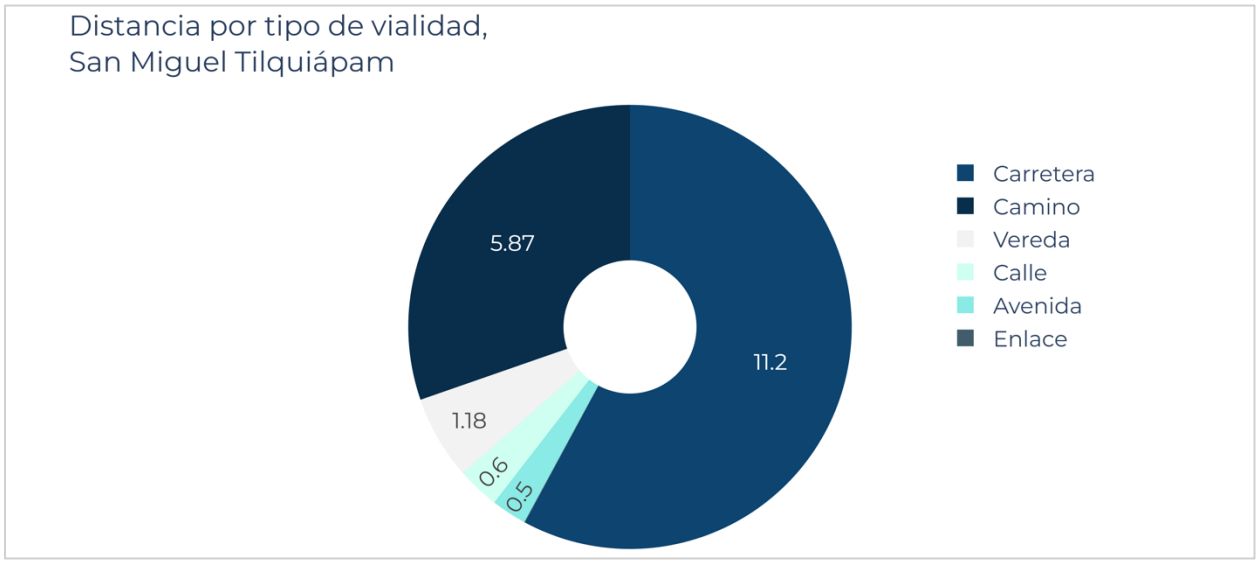
Con base a la cartografía de INEGI, dentro del territorio municipal, su principal ruta de acceso es una carretera pavimentada de dos vías que conecta al municipio con Santa Catarina Minas y directamente con Ocotlán de Morelos, con una extensión de 11.196 km; además se cuenta con 6.97 km de avenidas calles y caminos por los que se desplaza la población dentro municipio.

Tabla 52. Infraestructura de comunicaciones y transporte

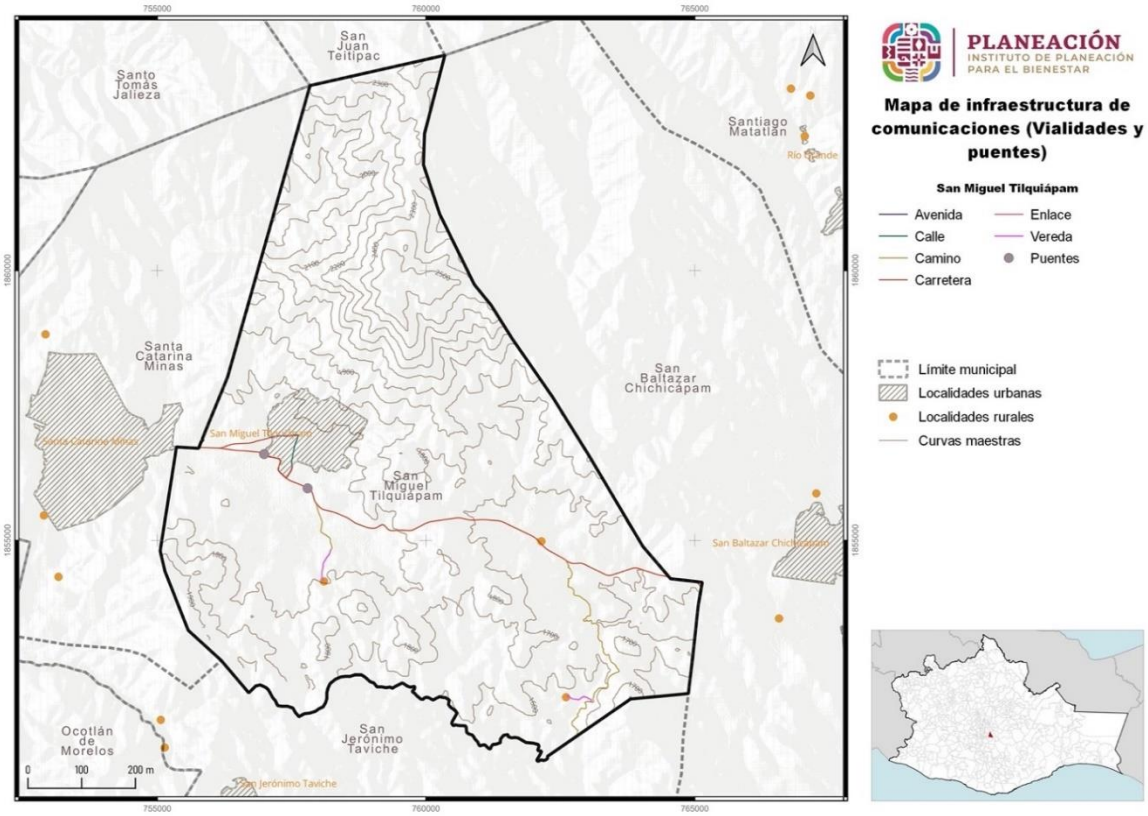
Tipo de vialidad	Distancia en el municipio (km)
Avenida	0.504746
Calle	0.597299
Camino	5.870
Carretera	11.196
Vereda	1.1774

Fuente: DENUE; INEGI 2023

Gráfica 16. Distancia por tipo de vialidad



Mapa 31. Infraestructura de comunicaciones en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024.

Además de los caminos, se cuenta en el municipio con dos puentes, los cuales ofrecen una movilidad entre las corrientes de agua más grandes. Estos pueden tener gran

importancia en caso de ocurrencia de fenómenos naturales, y ofrecer una vía de salida a la población hacia otras zonas más seguras.

Tabla 53. Infraestructura de comunicación (puentes)

Id puente	Nombre	Tipo	Material	Fecha actualización	Calibración reportada
3888	Río lodo	Chico (6-30 metros)	Concreto	2023-10-11 11:54:55	Aproximada
3889	Río seco	Chico (6-30 metros)	Concreto	2023-10-11 11:54:55	Aproximada

En el tema de telefonía y comunicaciones, de acuerdo con los Planes Municipales de Desarrollo de los años 2008 y 2014, en el municipio existen 2 casetas telefónicas que brindan el servicio a la comunidad que no cuenta con el servicio. Es probable que la situación haya mejorado en los últimos años.

IV.5.5.2 Infraestructura para la seguridad alimentaria

De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2023 (DENUE), dentro del municipio se cuenta con un mercado municipal de una planta, en el que se ponen a la venta diversos productos, desde alimentos hasta textiles. Con base en el DENUE (2023), se presenta en la siguiente tabla un total de 11 establecimientos registrados que ofrecen, principalmente, productos alimenticios a los habitantes de la cabecera municipal.

Tabla 54. Infraestructura de comercio en el municipio

ID	Clave	Nombre del establecimiento	Actividad	Personas ocupadas
7418808	2028446119000001100000000U4	Expendio de pan sin nombre	Comercio al por menor de otros alimentos	0 a 5 personas
7418853	2028446591200001100000000U7	Novedades sin nombre	Comercio al por menor de regalos	0 a 5 personas
7441713	2028446112100004100000000U6	Carnicería Carmelita	Comercio al por menor de carnes rojas	0 a 5 personas
7441714	2028446112100005100000000U5	Carnicería Edy	Comercio al por menor de carnes rojas	0 a 5 personas
7441715	2028446112200002100000000U6	pollos asados al carbón	Comercio al por menor de carne de aves	0 a 5 personas
7441767	2028472251900001100000000U9	Elaboración de tamales	Servicios de preparación de otros alimentos para consumo inmediato	0 a 5 personas
7441768	2028446119000002100000000U3	Expendio de pan	Comercio al por menor de otros alimentos	0 a 5 personas
7441830	2028446112100006100000000U4	Carnicería	Comercio al por menor de carnes rojas	0 a 5 personas
8587758	2028446112200001100000000U7	Pollería Mary	Comercio al por menor de carne de aves	0 a 5 personas
8690212	2028446591200002100000000U6	regalos y novedades sin nombre	Comercio al por menor de regalos	0 a 5 personas
8862047	2028446112100003100000000U7	Carnicería Sánchez	Comercio al por menor de carnes rojas	0 a 5 personas

Fuente: DENUE; INEGI 2023

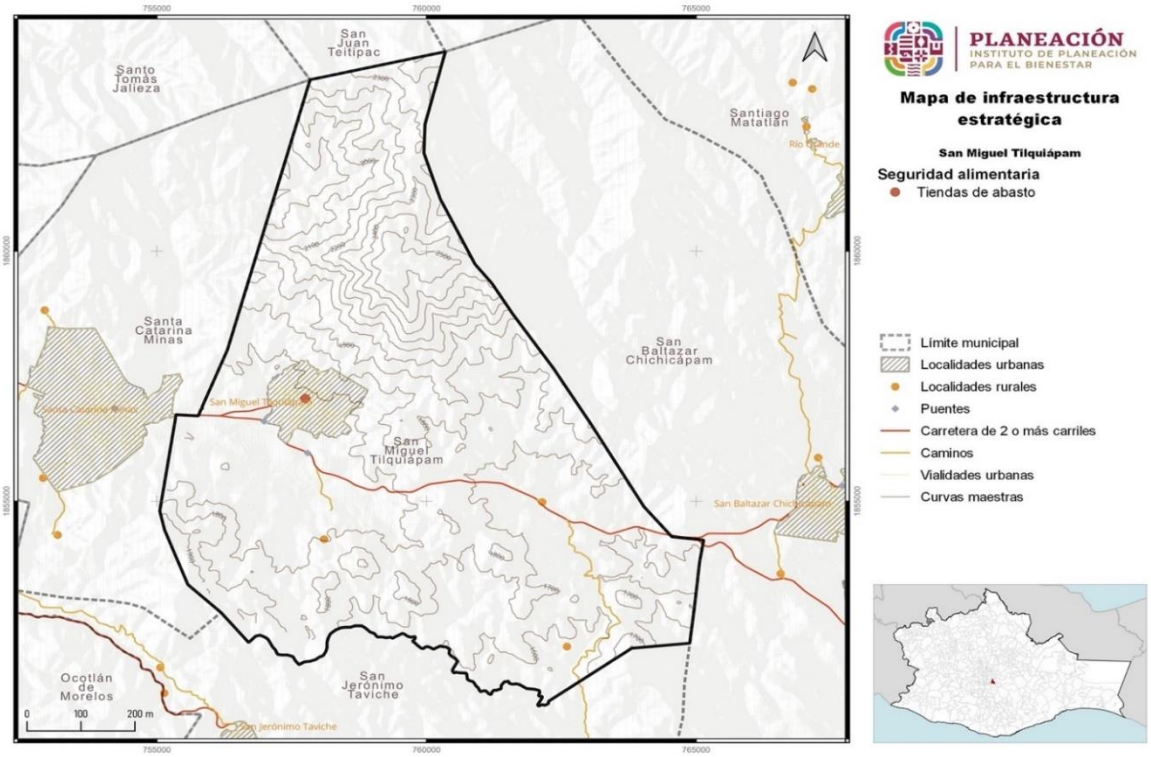
De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), INEGI 2023, el municipio cuenta con una tienda DICONSA, la cual surte de alimentos de primera necesidad a la población y está ubicada en la cabecera municipal según se muestra en el siguiente mapa. Hay diversas tiendas de abarrotes dentro del municipio, las cuales también se encargan de surtir y ofrecer diversos productos a la población. El municipio no cuenta con comedor comunitario.

Tabla 55. Infraestructura estratégica para la seguridad alimentaria

Clave	Nombre establecimiento	Razón social	Nombre actividad	Personas ocupadas	Tipo vialidad	Nombre vialidad
0284462112000011000000000U7	DICONSA	Secretaría De Desarrollo Social	Comercio al por menor en minisúper	0 a 5 personas	Calle	Hidalgo

Fuente: DENUE; INEGI 2023

Mapa 32. Infraestructura estratégica para la seguridad alimentaria



Fuente: CentroGeo, 2024.

IV.5.5.3 Infraestructura para el agua y saneamiento

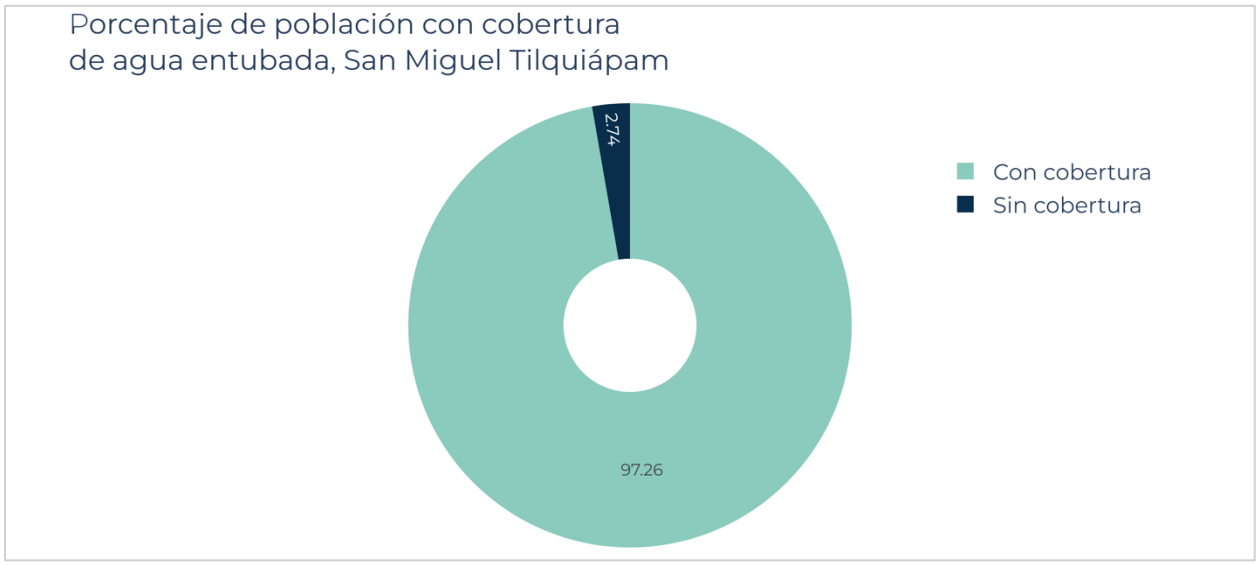
Este servicio se abastece de dos pozos mediante bombeo de 1 a 2 veces por semana. Con base en datos del Sistema Nacional de información del Agua (SINA, 2020), de los 3,141 habitantes totales del municipio, 3,050 cuentan con el servicio de agua entubada, lo cual equivale a un 97.26% de la población total.

Tabla 56. Porcentaje de la población con acceso a agua entubada.

Clave región hidrológica administrativa	Regiones hidrológicas administrativas	Población cobertura agua entubada	Población Total	Porcentaje Población Cobertura agua entubada
V	Pacífico Sur	3,050	3,141	97.26

Fuente: CentroGeo, 2024.

Gráfica 17. Porcentaje de la población con acceso al servicio de agua entubada en el municipio



Dentro del municipio también se cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales. Para el suministro domiciliario de agua potable dentro del municipio, éste cuenta con un centro de captación y suministro de agua para el sector público, de acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), INEGI 2023. Se desconoce el estado actual y funcionalidad operativa de la planta.

IV.5.5.4 Infraestructura estratégica

Institucional

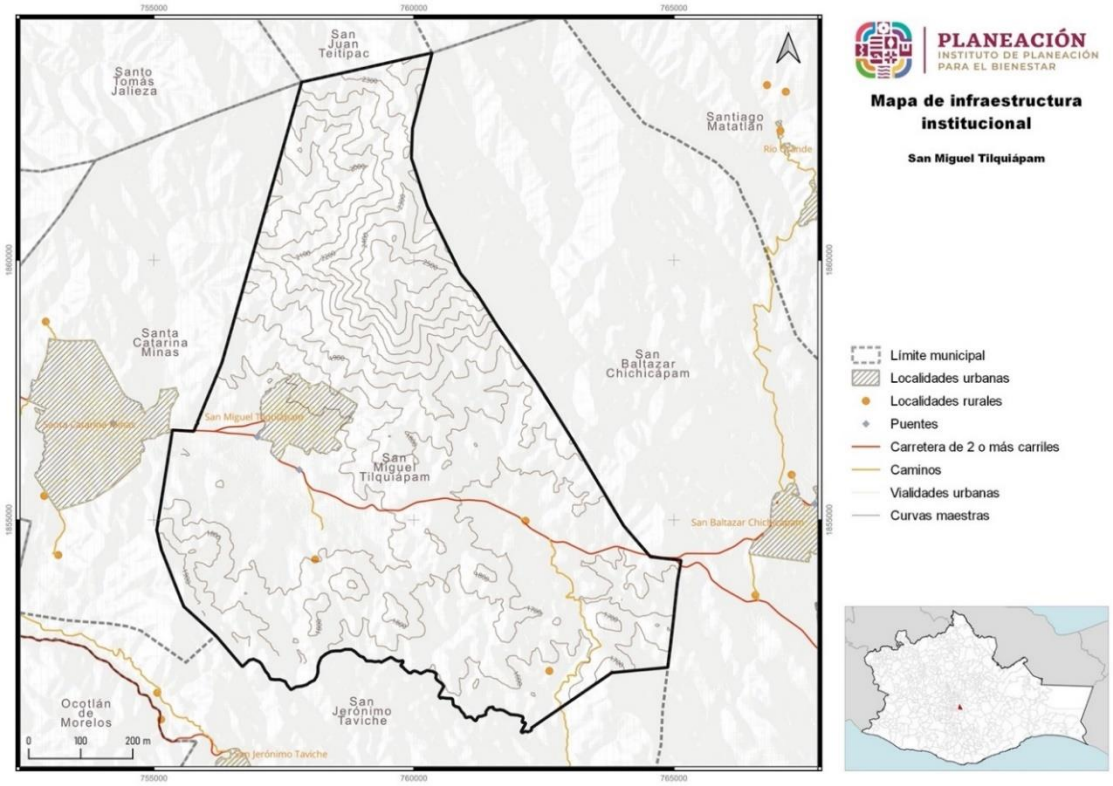
Dentro de esta clasificación de estructuras, que pueden sufrir alguna clase de daño en caso de ocurrencia de siniestros, se encontró que el municipio de San Miguel Tilquiápam cuenta con un Ayuntamiento municipal, el cual está equipado con las correspondientes oficinas del palacio municipal, una oficina ejidal y una oficina de bienes comunales; de igual manera en el Ayuntamiento municipal se cuenta con una biblioteca pública.

Tabla 57. Infraestructura estratégica institucional

Clave	Nombre	Razón social	Personas ocupadas	Vialidad
20284931210000013000000000u8	H. Ayuntamiento San Miguel Tilquiápam	H Ayuntamiento San Miguel Tilquiápam	11 a 30 personas	Corregidora
20284531311000023000000000u7	Oficina Ejidal de San Miguel Tilquiápam	Comisariado Ejidal y Consejo de Vigilancia	11 a 30 personas	Corregidora
20284531311000013000000000u8	Oficina de Bienes Comunales de San Miguel Tilquiápam	Bienes Comunales de San Miguel Tilquiápam	11 a 30 personas	Corregidora

Fuente: CentroGeo, 2024.

Mapa 33. Infraestructura estratégica institucional



Fuente: CentroGeo, 2024.

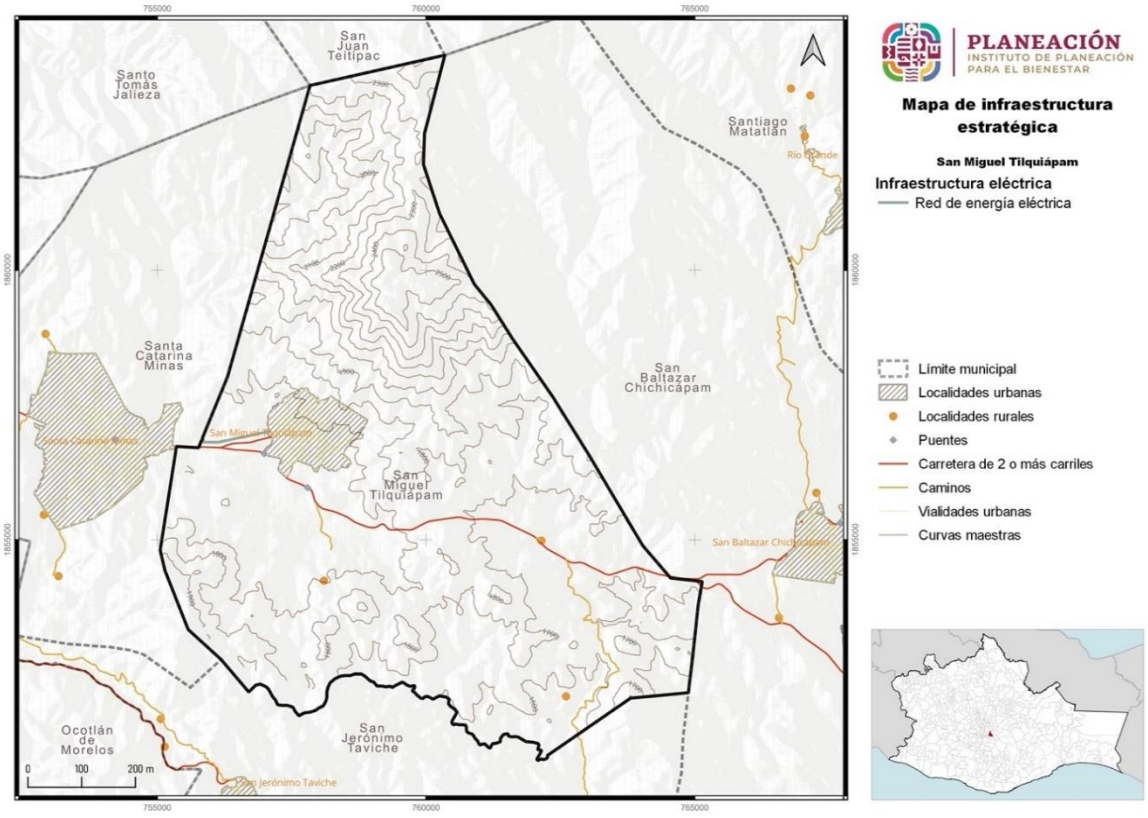
Dentro de otros tipos de infraestructura estratégica, el municipio cuenta con un panteón municipal, ubicado cerca de la periferia de la cabecera municipal, y una iglesia católica, ubicada a un costado del Ayuntamiento municipal.

Tabla 58. Otra infraestructura estratégica institucional

Clave	Nombre	Razón social	Personas ocupadas	Vialidad
20284812322000011000000000u8	Panteón municipal	Municipio de San Miguel Tiltepec	0 a 5 personas	Abasolo
20284519122000011000000000u9	Biblioteca pública municipal San Miguel Tilquiápam	Biblioteca pública municipal San Miguel Tilquiápam	0 a 5 personas	Corregidora
20284813210000013001000000u1	Iglesia católica de San Miguel Tilquiápam	Arquidiócesis de Oaxaca	11 a 30 personas	Hidalgo

No se encontraron expendios formales de venta de combustibles en el municipio. Respecto a la red eléctrica, el municipio cuenta con una línea en posterío sencilla que abastece de energía eléctrica a la comunidad.

Mapa 34. Infraestructura eléctrica en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024.

Capítulo V. Identificación de peligros, vulnerabilidad, exposición y riesgos ante fenómenos de origen natural y antropogénicos

Por largo tiempo se consideró a los desastres como el resultado de la magnitud, la frecuencia y la intensidad de los fenómenos naturales, que siendo externos a nosotros y por lo tanto no controlables, contribuyeron en el fortalecimiento de la idea de indefensión ante los eventos adversos externos que ocurren en el entorno, ante los que únicamente se puede responder, posterior a su impacto en los medios de vida y en los procesos de desarrollo local.

Este enfoque ha sido contrarrestado en los últimos años, por uno que atribuye los desastres no tanto a la frecuencia y/o la intensidad de las amenazas, sino al nivel de vulnerabilidad en que se encuentra la población, sus bienes y su entorno, en relación con el impacto de eventos adversos específicos, transfiriendo de esta manera la responsabilidad de los desastres a la forma en la que se construyen como sociedad, los procesos de desarrollo.

Ante dicha construcción de vulnerabilidades, la Reducción de Riesgos de Desastre (RRD) tiene la función de promover formas de desarrollo más sostenibles, resilientes y seguras, a través de la reducción y manejo de las condiciones de vulnerabilidad, para evitar o limitar el impacto adverso de fenómenos potencialmente peligrosos (EIRD-OIT, 2009a) en las personas, sus medios de vida y el territorio, así como para enfrentar las amenazas mediante acciones de prevención, preparación, respuesta y la recuperación.

Las causas últimas de la vulnerabilidad de las personas y poblaciones tienen orígenes antrópicos y estructurales ante los que se propone identificar, por un lado, el conjunto de acciones relacionadas con la preparación, la respuesta y la recuperación, para preparar a la población y sus autoridades para la atención de emergencias ante fenómenos perturbadores, con el fin de proteger a la población, los bienes, servicios y el ambiente, ante el impacto de éstas, y por otro lado la toma de decisiones estructurales a través del ordenamiento del uso y ocupación del territorio.

Para este capítulo se analizaron los procesos y fenómenos con características propias que les confieren una influencia o impacto en el ser humano, debido a que pueden llegar a representar un peligro para la población expuesta a su influencia, con base en su temporalidad, intensidad, extensión, frecuencia, etc., o bien debido a su origen, génesis, intensidad, magnitud, frecuencia, duración, entre otros.

Con la finalidad de contar con un Atlas que contenga criterios homogéneos con el Atlas de Riesgos Nacional, se integraron los componentes mínimos que establece el Reglamento de la Ley General de Protección Civil (LGPC, 2023)[10], los cuales consisten en un sistema de información geográfica, mapas de peligro, mapas de susceptibilidad para el caso de inestabilidad de laderas, u otro fenómeno cuando así aplique, inventario de bienes expuestos, inventario de vulnerabilidades, mapas de riesgo y escenarios de riesgos .

Los fenómenos que contiene el presente Atlas son aquellos que se establecen en el artículo 2 de la LGPC que se pudieron evaluar por existir antecedentes documentados del peligro. Respecto de los fenómenos geológicos se analizaron: a) Inestabilidad de laderas (deslizamientos, derrumbes, caída de detritos y flujos), b) sismos; c) tsunamis, d) erupciones volcánicas y e) hundimientos (subsidencia) y agrietamiento del terreno.

Con relación a los fenómenos hidrometeorológicos se analizaron: a) Inundaciones pluviales, fluviales y lacustres, b) ciclones tropicales (marea de tormenta, oleaje, vientos y lluvias), c) Inundaciones costeras, d) ondas gélidas, e) nevadas, f) heladas, g) tormentas de granizo, f) tormentas eléctricas, g) ondas cálidas, h) sequías, i) tornados.

Respecto a los fenómenos químico-tecnológicos se analizaron los fenómenos de almacenamiento, autotransporte y transportes ferroviario de sustancias peligrosas; el transporte por ductos y los incendios forestales. De los fenómenos sanitario-ecológicos se analizó la contaminación de aíre y agua; y las epidemias y plagas. Finalmente, de los fenómenos socio-organizativos se analizó la concentración masiva de población y accidentes terrestres.

El análisis se llevó a cabo mediante la integración y presentación de mapas de peligro, los cuales son la representación espacial y temporal de los resultados del análisis o modelaciones de los fenómenos perturbadores que expresan la frecuencia o tasa de excedencia de las variables que los caracterizan, por ejemplo, aceleración del suelo o la intensidad de la lluvia. En algunos casos se elaboraron mapas de susceptibilidad, como lo es el caso de inestabilidad de laderas u otro fenómeno cuando así aplique, estos mapas contendrán la propensión espacial de que ocurran, considerando la intensidad y variación de sus factores condicionantes. Dicha propensión se calculó utilizando métodos cuantitativos y se reclasificó para su visualización. La metodología para generar mapas de susceptibilidad que se utilizó está aprobada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres, en adelante se explican las memorias con base en las que se hicieron los cálculos para cada uno de los tipos de fenómenos analizados.

[10] LGPC, Artículo 112.

V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos

V.1.1 Inestabilidad de Laderas

En este apartado se presentan las metodologías para los fenómenos geológicos que, según la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos de Fenómenos Geológicos (CENAPRED, CNCP, SSyPC, 2021), son los de mayor impacto en México: inestabilidad de laderas, sismos, volcanes.

Inestabilidad de laderas

Entre los procesos naturales que recientemente han adquirido mayor importancia se identifican los denominados Procesos de Remoción en Masa (PRM), que están relacionados con la **inestabilidad de laderas**; los cuales, definidos desde la perspectiva de la geomorfología, son fenómenos que involucran el movimiento de material formador de laderas por influencia de la gravedad, sin la asistencia de algún agente de transporte fluido (Alcántara Ayala, Echavarría Luna, Guriérrez Martínez, Domínguez Morales, & Noriega Rioja, 2021).

Al igual que otros fenómenos, los PRM pueden clasificarse como un peligro de origen natural, de acuerdo con sus particularidades, tales como extensión, volumen de material desplazado, velocidad, profundidad, etc. Es importante señalar que los PRM tienen una frecuencia considerablemente alta, además de una distribución espacial amplia, no sólo en México, sino en el mundo (Borja-Baeza & Alcántara-Ayala, 2012).

Para el caso de México, los PRM más frecuentes están los derrumbes, los caídos, los flujos y los deslizamientos. En el análisis de los PRM es necesario diferenciar entre los factores causales y los factores detonantes. Los causales son aquellos que condicionan o definen el grado potencial de inestabilidad, mientras que los factores detonantes son aquellos cuya presencia puede dar origen al movimiento de remoción ladera abajo (Borja-Baeza & Alcántara-Ayala, 2012).

En Oaxaca, como a lo largo de las cordilleras mexicanas, una gran cantidad de laderas se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos de remoción de masas se pueden iniciar con facilidad. Se debe analizar, por un lado, si los materiales térreos formadores son poco resistentes o están caracterizados por la presencia de sistemas de debilidad como diaclasas, fracturas, fallas, etc., lo cual puede implicar una inestabilidad latente. O bien, si las laderas están expuestas a factores externos, tales como la erosión, que juega un papel muy importante en su desequilibrio.

Además de esos factores, en la mayoría del territorio oaxaqueño se debe considerar también, la presencia de lluvias excesivas, y los temblores intensos que forman parte de los principales mecanismos detonadores de inestabilidad en el contexto de los desastres naturales (Alcántara Ayala, Echavarría Luna, Guriérrez Martínez, Domínguez Morales, & Noriega Rioja, 2021). Es pertinente resaltar que las precipitaciones de corta duración, pero intensas representan un factor de mayor influencia en la inestabilidad del terreno que las lluvias de mayor duración temporal pero menor intensidad relativa. Dado lo anterior, es importante considerar los periodos de retorno de precipitación. Para el cálculo de los mecanismos relacionados con la inestabilidad de laderas se empleó el método multicriterio empleando el *Proceso de Análisis Jerárquico establecido por Saaty*.

Derrumbes

Los **derrumbes** son movimientos repentinos de suelos y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes abruptas y acantilados, por lo que el movimiento es prácticamente de caída libre, rodando y rebotando, los cuales ocurren frecuentemente en carreteras y pueden ser desencadenados por otros factores tales como lluvias intensas, sismicidad, vulcanismo, vibraciones artificiales, o bien únicamente ocurrir por el peso del material desprendido o inestable (Alcántara Ayala, Echavarría Luna, Guriérrez Martínez, Domínguez Morales, & Noriega Rioja, 2021).

Para la estimación de las zonas susceptibles a derrumbes se aplicó un análisis multicriterio de los principales factores causales definidos para cada municipio. Esta técnica consiste en la estandarización en una escala común de clasificación para los parámetros incluidos en dicho análisis. A partir de este proceso, fue posible realizar la comparación de la importancia relativa entre estos parámetros, lo cual se llevó a cabo mediante una matriz de pares (tabla siguiente), cuyo análisis determina los pesos específicos de cada parámetro. Este tipo de análisis permite disminuir de manera importante la subjetividad de la determinación de la influencia relativa de los parámetros analizados, en este caso los factores causales de inestabilidad. Algunos autores que han aplicado esta metodología son (Galindo-Serrano & Alcántara-Ayala, 2015) y (Borja-Baeza & Alcántara-Ayala, 2012).

Tabla 59. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Caminos	Carreteras	Geología	Edafología	Ríos	Fallas
Pendiente	1	4	3	3	2	5	3	2
Uso de suelo	1/4	1	1/2	1/2	1/4	1	1/2	1/3
Caminos	1/3	2	1	2	1/4	1/2	2	1/2
Carreteras	1/3	2	1/2	1	1/3	2	2	1/2

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Caminos	Carreteras	Geología	Edafología	Ríos	Fallas
Geología	1/2	4	4	3	1	4	3	2
Edafología	1/5	1	2	1/2	1/4	1	1/3	1/4
Ríos	1/3	2	1/2	1/2	1/3	3	1	1/2
Fallas	1/2	3	2	2	1/2	4	2	1
Suma	3.45	19.00	13.50	12.50	4.916	20.50	13.83333	7.08333

Para estimar el grado de consistencia en el cálculo de los valores de la comparación entre pares se emplea el procedimiento para estimar la proporción de consistencia, comúnmente llamado índice de consistencia de Saaty. Esta proporción indica la probabilidad de que los valores de la matriz sean casualmente generados. Para el caso de la aplicación del análisis multicriterio para la inestabilidad, es decir un grado de consistencia aceptable (Carbajal Monroy, 2020).

Tabla 60. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes.

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Caminos	Carreteras	Geología	Edafología	Ríos	Fallas	Promedio (peso específico)
Pendiente	0.28986	0.21053	0.22222	0.24000	0.40678	0.24390	0.21687	0.28235	0.26406
Uso de suelo	0.07246	0.05263	0.03704	0.04000	0.05085	0.04878	0.03614	0.04706	0.04812
Caminos	0.09662	0.10526	0.07407	0.16000	0.05085	0.02439	0.14458	0.07059	0.09079
Carreteras	0.09662	0.10526	0.03704	0.08000	0.06780	0.09756	0.14458	0.07059	0.08743
Geología	0.14493	0.21053	0.29630	0.24000	0.20339	0.19512	0.21687	0.28235	0.22369
Edafología	0.05797	0.05263	0.14815	0.04000	0.05085	0.04878	0.02410	0.03529	0.05722
Ríos	0.09662	0.10526	0.03704	0.04000	0.06780	0.14634	0.07229	0.07059	0.07949
Fallas	0.14493	0.15789	0.14815	0.16000	0.10169	0.19512	0.14458	0.14118	0.14919
									1.000

Cálculo de la Razón de Consistencia (RC). Un punto de potencial que puede representar una debilidad del análisis multicriterio es la dificultad que presenta cuando se trabaja con problemas complejos, es decir, que presentan un número elevado de elementos en los diferentes niveles considerados. En estas situaciones, el número de comparaciones pareadas que deben realizarse para incorporar las preferencias de quienes toman las decisiones, mediante la emisión de juicios medidos en la escala conocida como escala fundamental de Saaty es elevado y puede

presentar inconsistencias (Moreno-Jiménez, Altuzarra-Casas, & Escobar-Urmeneta, 2003).

Para calcular la consistencia del proceso de análisis de pares, se empleó el índice de consistencia (Consistency Index, CI).

Donde:

λmax es el máximo autovalor, y

n es la dimensión de la matriz de decisión.

Un índice de consistencia igual a cero significa que la consistencia es completa.

Una vez obtenido CI y en complemento con el Índice Aleatorio o de aleatoriedad, se obtiene la proporción de consistencia (Consistency Ratio o Razón de Consistencia, CR) (tabla de matrices para el cálculo de CI y tabla de resultados de la multiplicación de las matrices Comparación de la importancia relativa). Si en una matriz se supera el CR máximo, hay que revisar las ponderaciones (Yepes Piqueras, 2021). Para lo anterior, se emplea las siguientes formulas:

$CI = (\lambda \max - n) / (n-1)$

$CR = CI / RI$

Tabla 61. Matrices para el cálculo de CI.

Parámetro	Pendiente	Geología	Fallas	Caminos	Carreteras	Edafología	Uso de suelo	Ríos	Promedio (peso específico)
Pendiente	1	2	2	4	3	5	6	2	0.2696
Geología	1/2	1	3	4	4	3	4	2	0.2235
Fallas	1/2	1/3	1	1	3	3	4	3	0.1446
Caminos	1/4	1/4	1	1	2	2	3	1	0.0970
Carreteras	1/3	1/4	1/3	1/2	1	1	3	4	0.0908
Edafología	1/5	1/3	1/3	1/2	1	1	1	2	0.0622
Uso de suelo	1/6	1/4	1/4	1/3	1/3	1	1	2	0.0503
Ríos	1/2	1/2	1/3	1	1/4	1/2	1/2	1	0.0621
Suma	**3.45000**	**4.9166**	**8.25000**	**12.3333**	**14.5833**	**16.5000**	**22.5000**	**17.0000**	**1.0000**

Tabla 62. Resultados de la multiplicación de las matrices comparación de la importancia relativa entre pares entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes y Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes.

Parámetro	Pendiente	Topoformas	Geología	Fallas	Edafología	Uso de suelo	Ríos	Carreteras
Pendiente	**0.270**	0.135	0.135	0.068	0.090	0.054	0.045	0.135
Topoformas	0.449	**0.224**	0.075	0.056	0.056	0.075	0.056	0.112
Geología	0.288	0.431	**0.144**	0.144	0.048	0.048	0.036	0.048
Fallas	0.416	0.416	0.104	**0.104**	0.052	0.052	0.035	0.052
Edafología	0.268	0.357	0.268	0.179	**0.089**	0.089	0.030	0.022
Uso de suelo	0.308	0.185	0.185	0.123	0.062	**0.062**	0.062	0.031
Ríos	0.297	0.198	0.198	0.149	0.149	0.050	**0.050**	0.025
Carreteras	0.114	0.114	0.170	7.442	0.227	0.114	0.114	**0.057**
Suma	**2.410**	**2.061**	**1.280**	**8.265**	**0.773**	**0.543**	**0.426**	**0.482**

Posteriormente, se divide la suma de valores de cada parámetro entre su peso específico.

Tabla 63. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices de las tablas 62 y 63.

Parámetro	Peso Específico (A)	Suma de valores de multiplicación entre matrices (B)	Resultado de (B/A)
Pendiente	0.2705	2.4101	8.9098
Topoformas	0.2244	2.0612	9.1854
Geología	0.1438	1.2796	8.8985
Fallas	0.1040	8.2647	79.4683
Edafología	0.0894	0.7732	8.6488
Uso de suelo	0.0616	0.5430	8.8149
Ríos	0.0496	0.4264	8.5968
Carreteras	0.0568	0.4821	8.4877
Promedio			**17.6263**

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

CI = (λ max – n) / (n - 1)) (IC = (17.6263 – 8) / (8 – 1))

Cuyo resultado fue **1.3751799**

Posteriormente, a partir de la siguiente tabla se obtuvo el valor de RI

Tabla 64. Índice aleatorio (RI) estandarizado

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	**8**	9	10
Índice aleatorio	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	**1.41**	1.45	1.49

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

Una vez obtenidos los valores de *CI* (Índice de consistencia) y de *RI* (Índice aleatorio), es posible calcular la Razón de Consistencia (*CR*):

CR= CI/RI CR = 1. 3751799/ 1.41 **CR= 0.9753049**

Para asegurar que el valor de la Razón de Consistencia es aceptable, se considera la siguiente tabla:

Tabla 65. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

Tamaño de la matriz	**Radio de Consistencia**
3	≤ 5% (0.5)
4	≤ 9% (0.9)
5 o mayor	≤ 10% (.10)

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a 0.10, por lo que se puede afirmar que existe la consistencia suficiente en el ejercicio del análisis multicriterio para poder emplear los pesos específicos calculados en la definición de las zonas susceptibles a derrumbes.

Flujos

Los flujos son movimientos de suelos y/o fragmentos de rocas ladera abajo, en donde sus partículas, granos o fragmentos tienen movimientos relativos dentro de la masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla (Alcántara Ayala, Echavarría Luna, Guriérrez Martínez, Domínguez Morales, & Noriega Rioja, 2021).

Para la estimación de las zonas susceptibles a flujos también se aplicó un análisis multicriterio de los principales factores causales definidos para cada municipio. Al igual que para el cálculo de derrumbes, esta técnica consiste en la estandarización en una escala común de clasificación para los parámetros incluidos en dicho análisis. Las siguientes tablas muestra la comparación de las variables que se utilizaron para el cálculo y el peso que se le asignó a cada variable.

Tabla 66. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por Flujos

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Edafología	Corrientes	Geología
Pendiente	1	5	4	2	3
Uso de suelo	1/5	1	1/2	1/4	1/3
Edafología	1/4	2	1	1/3	1/2
Corrientes	1/2	4	3	1	3
Geología	1/3	3	2	1/2	1
Suma	**2.28333**	**15.00000**	**10.50000**	**4.08333**	**7.83333**

Tabla 67. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a flujos

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Edafología	Corrientes	Geología	Promedio (peso específico)
Pendiente	0.43796	0.33333	0.38095	0.48980	0.38298	**0.40500**
Uso de suelo	0.08759	0.06667	0.04762	0.06122	0.04255	**0.06113**
Edafología	0.10949	0.13333	0.09524	0.08163	0.06383	**0.09670**
Corrientes	0.21898	0.26667	0.28571	0.24490	0.38298	**0.27985**
Geología	0.14599	0.20000	0.19048	0.12245	0.12766	**0.15731**
Suma						**1**

En el apartado de derrumbes se describió con detalle la importancia y procedimiento para calcular la Razón de Consistencia, por lo que en este apartado solo se mostraran las matrices y resultados para realizar dicho cálculo.

Tabla 68. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a flujos.

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Edafología	Corrientes	Geología
Pendiente	**0.4050**	0.0810	0.1013	0.2025	0.1350
Uso de suelo	0.3057	**0.0611**	0.1223	0.2445	0.1834
Edafología	0.3868	0.0484	**0.0967**	0.2901	0.1934
Corrientes	0.5597	0.0700	0.0933	**0.2798**	0.1399
Geología	0.4719	0.0524	0.0787	0.4719	**0.1573**
Suma	**2.129113**	**0.312884**	**0.492157**	**1.488928**	**0.809041**

Tabla 69. Resultados correspondientes a B/A.

Parámetro	Peso específico (A)	Suma de valores de multiplicación entre matrices (B)	Resultado de B/A
Pendiente	0.405003312	2.129112667	5.257025322
Uso de suelo	0.061130927	0.312883678	5.118255066
Edafología	0.096704584	0.492156664	5.08927957
Corrientes	0.279847147	1.488928352	5.320505733
Geología	0.157314029	0.809040657	5.142838569
Promedio			**5.185580852**

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

CI = (λ max – n) / (n - 1)) (IC = (5.1855 – 5) / (5 – 1))

Cuyo resultado fue **0.0464**

Posteriormente, a partir de la siguiente tabla se obtuvo el valor de RI

Tabla 70. Índice aleatorio (RI) estandarizado

Tamaño de la matriz	2	3	4	**5**	6	7	8	9	10
Índice aleatorio	0	0.58	0.90	**1.12**	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

Una vez obtenidos los valores de *CI* (Índice de consistencia) y de *RI* (Índice aleatorio), es posible calcular la Razón de Consistencia (*CR*):

CR= CI/RI CR = 0.0464 / 1.12 **CR= 0.041424299**

Para asegurar que el valor de la Razón de Consistencia es aceptable, se considera la siguiente tabla:

Tabla 71. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

Tamaño de la matriz	Radio de Consistencia
3	≤ 5% (0.5)
4	≤ 9% (0.9)
5 o mayor	≤ 10% (.10)

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a .10 (0.04142), por lo que se puede afirmar que existe la consistencia suficiente en el ejercicio del análisis multicriterio para poder emplear los pesos específicos calculados en la definición de las zonas susceptibles a flujos.

Deslizamientos

Los deslizamientos son movimientos de una masa de materiales térreos pendiente abajo, delimitada por una o varias superficies, planas o cóncavas, sobre las que se desliza el material inestable. (Alcántara Ayala, Echavarría Luna, Guriérrez Martínez, Domínguez Morales, & Noriega Rioja, 2021).

Para la estimación de las zonas susceptibles a deslizamientos se aplicó, al igual que para derrumbes y para flujos, un análisis multicriterio de los principales factores causales definidos para cada municipio. De la misma forma que en los otros cálculos, esta técnica consiste en la estandarización en una escala común de clasificación para los parámetros incluidos en dicho análisis.

Tabla 72. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por deslizamientos

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Fallas	Corrientes	Geología
Pendiente	1	5	3	4	2
Uso de suelo	1/5	1	1/2	1/2	1/3
Fallas	1/3	2	1	3	1/2
Corrientes	1/4	3	1/3	1	1/3
Geología	1/2	3	2	3	1
Suma	**2.28333**	**14.00000**	**6.83333**	**11.50000**	**4.16667**

Tabla 73. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a deslizamientos

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Fallas	Corrientes	Geología	Promedio (peso específico)
Pendiente	0.43796	0.35714	0.43902	0.34783	0.48000	**0.41239**
Uso de suelo	0.08759	0.07143	0.07317	0.04348	0.08000	**0.07113**
Fallas	0.14599	0.14286	0.14634	0.26087	0.12000	**0.16321**
Corrientes	0.10949	0.21429	0.04878	0.08696	0.08000	**0.10790**
Geología	0.21898	0.21429	0.29268	0.26087	0.24000	**0.24536**
Suma						**1.000**

Tabla 74. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a deslizamientos

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Fallas	Corrientes	Geología
Pendiente	**0.4124**	0.0825	0.1375	0.1031	0.2062
Uso de suelo	0.3557	**0.0711**	0.1423	0.2134	0.2134
Fallas	0.4896	0.0816	**0.1632**	0.0544	0.3264
Corrientes	0.4316	0.0540	0.3237	**0.1079**	0.3237
Geología	0.4907	0.0818	0.1227	0.0818	**0.2454**
Suma	**2.180027**	**0.370956**	**0.88933**	**0.560592**	**1.315088**

Una vez que se obtienen los cálculos de la tabla anterior, se procede a la división de los resultados correspondientes a la suma de cada parámetro entre el peso específico. Los resultados de esta operación se pueden ver en la siguiente tabla.

Tabla 75. Datos requeridos para calcular el CI (índice de consistencia)

Parámetro	Peso específico (A)	Suma de valores de multiplicación entre matrices (B)	Resultado de B/A
Pendiente	0.412389908	2.1800268	5.286324323
Uso de suelo	0.071133761	0.370956031	5.214908169
Fallas	0.163210715	0.889330235	5.448969678
Corrientes	0.107902355	0.56059244	5.195367982
Geología	0.245363262	1.315087993	5.359759173
Promedio			**5.301065865**

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

$CI = (\lambda max - n) / (n - 1))$ $(IC = (5.3010 - 5) / (5 - 1))$

Cuyo resultado fue **0.07527**

Posteriormente, a partir de la siguiente tabla se obtuvo el valor de RI

Tabla 76. Índice aleatorio (RI) estandarizado

Tamaño de la matriz	2	3	4	**5**	6	7	8	9	10
Índice aleatorio	0	0.58	0.90	**1.12**	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

Una vez obtenidos los valores de *CI* (Índice de consistencia) y de *RI* (Índice aleatorio, valor: 1.12), es posible calcular la Razón de Consistencia (*CR*):

CR= CI/RI CR = 0.07527/ 1.12 **CR= 0.0672022**

Para asegurar que el valor de la Razón de Consistencia es aceptable, se considera la siguiente tabla:

Tabla 77. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

Tamaño de la matriz	Radio de Consistencia
3	≤ 5% (0.5)
4	≤ 9% (0.9)
5 o mayor	≤ 10% (.10)

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a 0.10 (0.0672), por lo que se puede afirmar que existe la consistencia suficiente en el ejercicio del análisis multicriterio para poder

emplear los pesos específicos calculados en la definición de las zonas susceptibles a deslizamientos.

Caída de Detritos

Se conoce como caída o avalancha de detritos al movimiento rápido de una mezcla en donde se combinan partículas sueltas, fragmentos de rocas, y vegetación con aire y agua entrampados, formando una masa que puede ser viscosa o francamente fluida, y que se mueve pendiente abajo. Estos movimientos también son conocidos como flujos de escombro (Alcántara Ayala, Echavarría Luna, Guriérrez Martínez, Domínguez Morales, & Noriega Rioja, 2021).

Al igual que para los cálculos relacionados con los otros mecanismos de inestabilidad de laderas, para la estimación de las zonas susceptibles a caída de detritos se aplicó un análisis multicriterio de los principales factores causales definidos para cada municipio. Como se puede observar, esta técnica consiste en la estandarización en una escala común de clasificación para los parámetros incluidos en dicho análisis. A partir de este proceso, fue posible realizar la comparación de la importancia relativa entre estos parámetros, lo cual se llevó a cabo mediante una matriz de pares (tabla siguiente), cuyo análisis determina los pesos específicos de cada parámetro.

Este tipo de análisis permite disminuir de manera importante la subjetividad de la determinación de la influencia relativa de los parámetros analizados, en este caso los factores causales de inestabilidad. Algunos autores que han aplicado esta metodología son (Galindo-Serrano & Alcántara-Ayala, 2015) y (Borja-Baeza & Alcántara-Ayala, 2012).

Tabla 78. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles para cálculo de caída de detritos

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Caminos	Carreteras	Geología	Edafología	Ríos	Fallas
Pendiente	1	4	3	3	2	5	3	2
Uso de suelo	1/4	1	1/2	1/2	1/4	1	1/2	1/3
Caminos	1/3	2	1	2	1/4	1/2	2	1/2
Carreteras	1/3	2	1/2	1	1/3	2	2	1/2
Geología	1/2	4	4	3	1	4	3	2
Edafología	1/5	1	2	1/2	1/4	1	1/3	1/4
Ríos	1/3	2	1/2	1/2	1/3	3	1	1/2
Fallas	1/2	3	2	2	1/2	4	2	1
Suma	**3.4500**	**19.00**	**13.500**	**12.50**	**4.916**	**20.500**	**13.83333**	**7.08333**

Tabla 79. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Caminos	Carreteras	Geología	Edafología	Ríos	Fallas	Promedio (peso específico)
Pendiente	0.28986	0.21053	0.22222	0.24000	0.40678	0.24390	0.21687	0.28235	0.26406
Uso de suelo	0.07246	0.05263	0.03704	0.04000	0.05085	0.04878	0.03614	0.04706	0.04812
Caminos	0.09662	0.10526	0.07407	0.16000	0.05085	0.02439	0.14458	0.07059	0.09079
Carreteras	0.09662	0.10526	0.03704	0.08000	0.06780	0.09756	0.14458	0.07059	0.08743
Geología	0.14493	0.21053	0.29630	0.24000	0.20339	0.19512	0.21687	0.28235	0.22369
Edafología	0.05797	0.05263	0.14815	0.04000	0.05085	0.04878	0.02410	0.03529	0.05722
Ríos	0.09662	0.10526	0.03704	0.04000	0.06780	0.14634	0.07229	0.07059	0.07949
Fallas	0.14493	0.15789	0.14815	0.16000	0.10169	0.19512	0.14458	0.14118	0.14919
									1.000

Tabla 80. Matrices para el cálculo de CI.

Parámetro	Pendiente	Geología	Fallas	Caminos	Carreteras	Edafología	Uso de suelo	Ríos	Promedio (Peso específico)
Pendiente	1	2	2	4	3	5	6	2	**0.2696**
Uso de suelo	1/2	1	3	4	4	3	4	2	**0.2235**
Caminos	1/2	1/3	1	1	3	3	4	3	**0.1446**
Carreteras	1/4	1/4	1	1	2	2	3	1	**0.0970**
Geología	1/3	1/4	1/3	1/2	1	1	3	4	**0.0908**
Edafología	1/5	1/3	1/3	1/2	1	1	1	2	**0.0622**
Ríos	1/6	1/4	1/4	1/3	1/3	1	1	2	**0.0503**
Fallas	1/2	1/2	1/3	1	1/4	1/2	1/2	1	**0.0621**
Suma	**3.45000**	**4.9166**	**8.25000**	**12.3333**	**14.5833**	**16.5000**	**22.5000**	**17.0000**	

Tabla 81. Resultados de la multiplicación de las matrices. comparación de la importancia relativa entre pares entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos y peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos.

Parámetro	Pendiente	Topoformas	Geología	Fallas	Edafología	Uso de suelo	Ríos	Carreteras
Pendiente	**0.270**	0.135	0.135	0.068	0.090	0.054	0.045	0.135
Topoformas	0.449	**0.224**	0.075	0.056	0.056	0.075	0.056	0.112
Geología	0.288	0.431	**0.144**	0.144	0.048	0.048	0.036	0.048
Fallas	0.416	0.416	0.104	**0.104**	0.052	0.052	0.035	0.052
Edafología	0.268	0.357	0.268	0.179	**0.089**	0.089	0.030	0.022
Uso de suelo	0.308	0.185	0.185	0.123	0.062	**0.062**	0.062	0.031
Ríos	0.297	0.198	0.198	0.149	0.149	0.050	**0.050**	0.025
Carreteras	0.114	0.114	0.170	7.442	0.227	0.114	0.114	**0.057**
Suma	**2.410**	**2.061**	**1.280**	**8.265**	**0.773**	**0.543**	**0.426**	**0.482**

Posteriormente, se divide la suma de valores de cada parámetro entre su peso específico.

Tabla 82. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices

Parámetro	Peso Específico (A)	Suma de valores de multiplicación entre matrices (B)	Resultado de (B/A)
Pendiente	0.2705	2.4101	8.9098
Topoformas	0.2244	2.0612	9.1854
Geología	0.1438	1.2796	8.8985
Fallas	0.1040	8.2647	79.4683
Edafología	0.0894	0.7732	8.6488
Uso de suelo	0.0616	0.5430	8.8149
Ríos	0.0496	0.4264	8.5968
Carreteras	0.0568	0.4821	8.4877
Promedio			**17.6263**

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

$CI = (\lambda \max - n) / (n - 1))$ $(IC = (17.6263 - 8) / (8 - 1))$

Cuyo resultado fue **1.3751799**

Posteriormente, a partir de la siguiente tabla se obtuvo el valor de RI

Tabla 83. Índice aleatorio (RI) estandarizado

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	**8**	9	10
Índice aleatorio	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	**1.41**	1.45	1.49

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

Una vez obtenidos los valores de *CI* (Índice de consistencia) y de *RI* (Índice aleatorio), es posible calcular la Razón de Consistencia (*CR*):

CR= CI/RI CR = 1. 3751799/ 1.41 **CR= 0.9753049**

Para asegurar que el valor de la Razón de Consistencia es aceptable, se considera la siguiente tabla:

Tabla 84. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

Tamaño de la matriz	**Radio de Consistencia**
3	≤ 5% (0.5)
4	≤ 9% (0.9)
5 o mayor	≤ 10% (.10)

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a 0.10, por lo que se puede afirmar que existe la consistencia suficiente en el ejercicio del análisis multicriterio para poder emplear los pesos específicos calculados en la definición de las zonas susceptibles a caída de detritos.

V.1.1.1. Susceptibilidad por deslizamientos

Los deslizamientos, también conocidos como procesos de inestabilidad de laderas, son movimientos relativamente rápidos del talud, en los cuales, la masa de la roca se mueve a través de una o más superficies bien definidas y que definen la geometría del desplazamiento. Existen los siguientes tipos y subtipos:

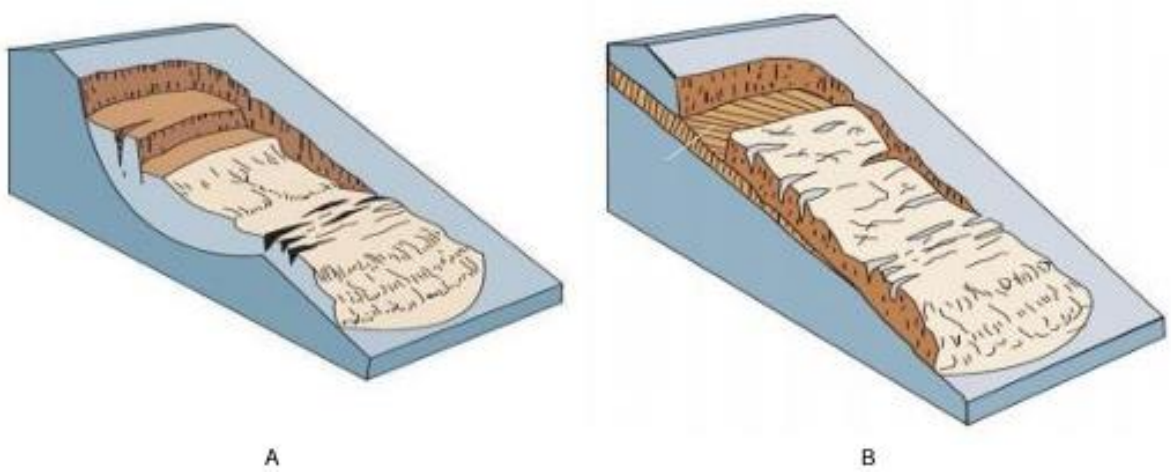
a. **Deslizamiento rotacional**: la falla se presenta por corte a través de una superficie de falla curva. Se puede presentar ya sea en rocas con fracturamiento denso y aleatorio, o bien con aquellas rocas que pueden presentar fisionomía muy alterada.

b. **Deslizamiento traslacional**: la falla se presenta por corte a través de una superficie relativamente plana. Por los rasgos estructurales que afectan a las rocas, conviene hacer una subclasificación de este tipo de deslizamiento:

   a. *Deslizamiento plano de roca*: son movimientos traslacionales de masas monolíticas de roca que se presentan en superficies planas formadas por discontinuidades que pueden estar bien rellenas de material arcilloso.

   b. *Deslizamiento en cuña*: se refiere a la falla que se presenta en masas rocosas en las cuales el deslizamiento se desarrolla sobre la línea de intersección de 2 continuidades planas.

Imagen 4. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B).



Para el municipio de San Miguel Tilquiápam, en tema de susceptibilidad por deslizamientos, se tiene que el 47.62% del territorio municipal presenta una susceptibilidad “Media”, el 39.2% presenta una susceptibilidad “Alta”, el 12.56% corresponde a una susceptibilidad “Baja” y el 0.62% corresponde a una susceptibilidad “Muy alta”. Con lo anterior se entiende que más de la mitad del municipio presenta un grado de susceptibilidad entre “Medio” y “Muy Alto”.

Tabla 85. Susceptibilidad por deslizamiento

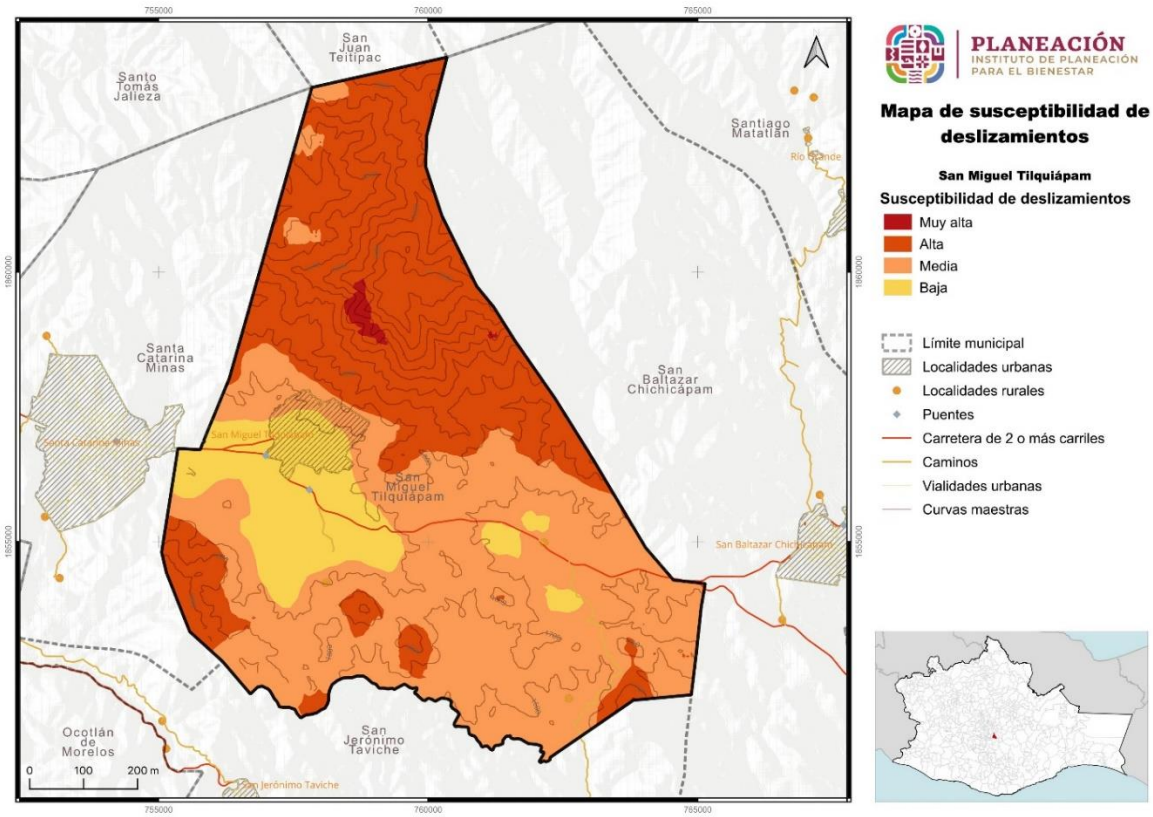
Deslizamientos	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	43.84	0.62
Alta	2785.7	39.2
Media	3383.85	47.62
Baja	892.62	12.56

Fuente: CentroGeo, 2024

Ubicando estas zonas susceptibles a deslizamientos dentro del municipio, se tiene que las áreas con una susceptibilidad “Muy alta”, 43.84 hectáreas, se localizan en una pequeña zona definida hacia el norte del municipio; la susceptibilidad “Alta” 2,785.7 hectáreas, se localiza en las partes altas de montaña, al norte del municipio, al igual que pequeñas áreas hacia el sur, sureste y suroeste, en las zonas de lomeríos cerca de los límites municipales con San Jerónimo Taviche y Santa Catarina Minas.

Las zonas de susceptibilidad con mayor ocupación son las de nivel “Media”, y se concentran en casi toda la parte baja del municipio, al igual que pequeñas áreas hacia el norte en la zona montañosa, abarcando una superficie total de 3,383.85 hectáreas. Para la categorización de susceptibilidad “Baja” se tiene la mayor concentración en la parte oeste del municipio, abarcando gran parte de la cabecera municipal, otras pequeñas zonas se ubican en las cercanías a la localidad de Rancho Maya, con una superficie total de 892.62 hectáreas.

Mapa 35. Susceptibilidad por deslizamientos



Fuente: CentroGeo, 2024

Imagen 5. Ladera con presencia de deslaves en la zona de lomerío del municipio



V.1.1.2 Peligro por Deslizamientos, periodo de retorno de 5 años

Para el peligro por deslizamiento en un periodo de retorno de 5 años en el municipio de San Miguel Tilquiápam, se tiene que, cerca de la mitad del municipio, el 48.33%, presentará un peligro de nivel “Medio”. De igual forma se tiene que el 39.75% del territorio municipal presentará un nivel de peligro “Alto”, el 11.46% un nivel de peligro “Bajo” y menos del 1% del territorio (0.46%) presentará un nivel “Muy Alto”.

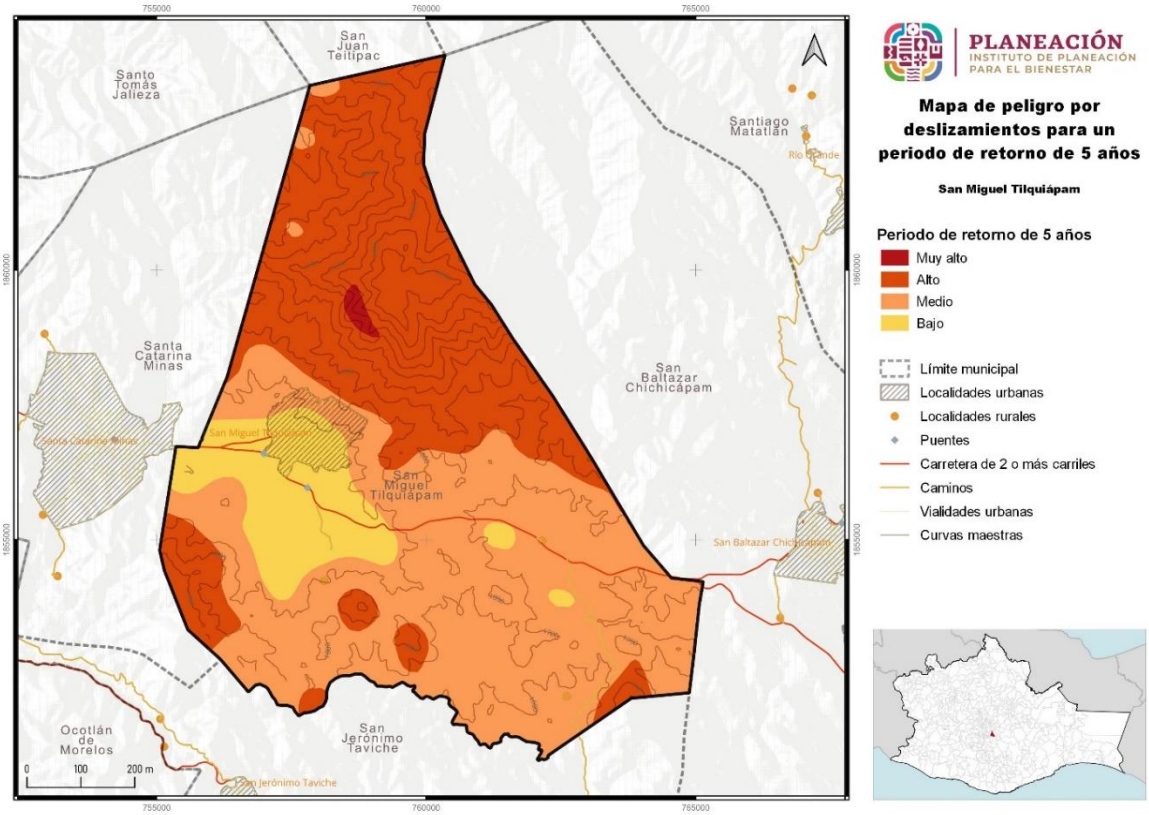
Tabla 86. Peligro por deslizamientos en un periodo de retorno de 5 años

Deslizamientos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta en un período de retorno de lluvias de 5 años	32.49	0.46
Alta en un período de retorno de lluvias de 5 años	2827.18	39.75
Media en un período de retorno de lluvias de 5 años	3437.21	48.33
Baja en un período de retorno de lluvias de 5 años	815.29	11.46

Fuente: CentroGeo, 2024

Las zonas de peligro “Medio” proyectadas en el periodo de retorno de 5 años se concentran desde la parte media del municipio hacia las partes bajas con los límites con San Jerónimo Taviche, así como pequeñas zonas definidas hacia el norte del municipio, ocupando una superficie de 3,437.21 hectáreas. Las zonas de peligro “Alto” proyectadas se concentran hacia el norte del municipio en la zona montañosa, así como pequeñas zonas hacia la parte baja en los pequeños lomeríos, con una extensión de 2,827.18 hectáreas. Las áreas proyectadas para la categorización “Baja” se concentran en la parte oeste del municipio, al oeste y sur de la cabecera municipal y abarcando gran parte de esta, con una extensión total de 815.29 hectáreas; pequeñas zonas de esta misma clasificación se presentan cerca de la localidad de Rancho Maya. Por último, para la categoría “Muy Alto” se prevé que se presente una pequeña zona hacia el norte del municipio en la zona montañosa, ocupando una superficie de apenas 32.49 hectáreas.

Mapa 36. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Con lo anterior se entiende que la zona montañosa del municipio es en donde pueden presentarse más peligros deslizamientos en un periodo de retorno de 5 años, por la lejanía a los asentamientos humanos no se llegarían a generar daños a la población.

V.1.1.3 Peligro por Deslizamientos periodo de retorno de 10 años

Para el peligro por deslizamiento en un periodo de retorno de 10 años en el municipio de San Miguel Tilquiápam, se tiene que, el 45.3% del territorio municipal presentará un peligro de nivel “Medio”. De igual forma se tiene que el 41.36% del territorio municipal presentará un nivel de peligro “Alto”, el 9.8% un nivel de peligro “Bajo” y 3.54% presentará un nivel “Muy Alto” de peligro.

Tabla 87. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 10 años

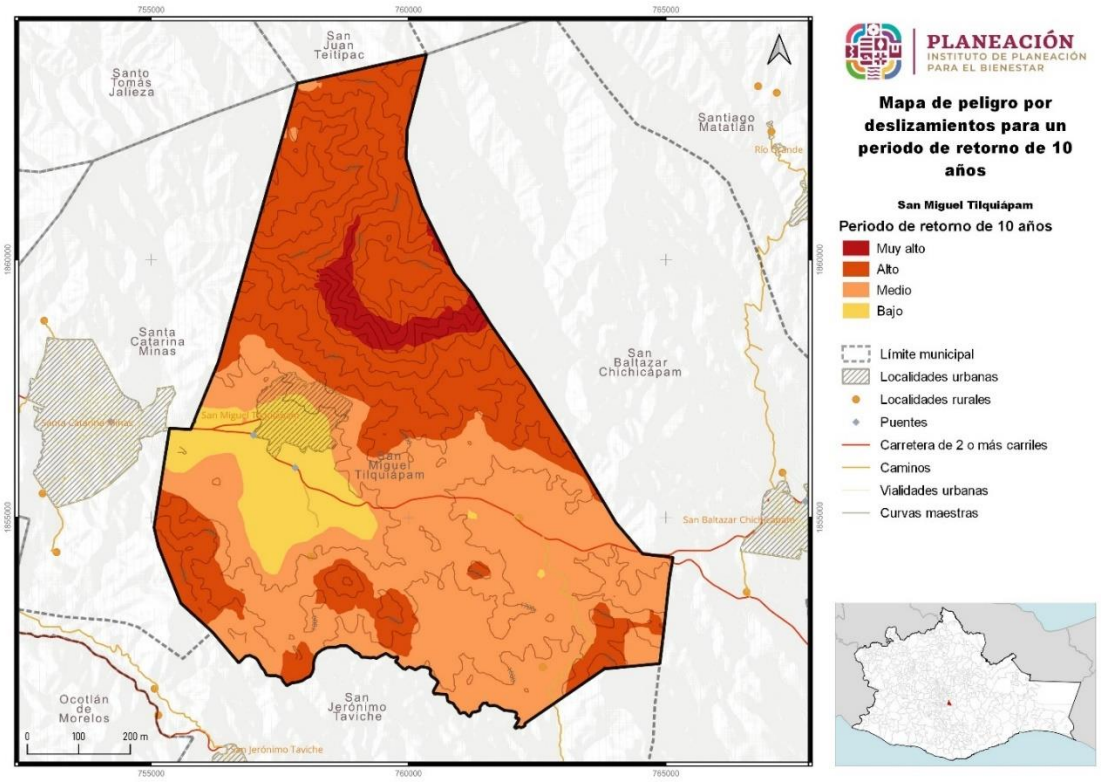
Deslizamientos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta en un período de retorno de lluvias de 10 años	251.43	3.54
Alta en un período de retorno de lluvias de 10 años	2941.57	41.36
Media en un período de retorno de lluvias de 10 años	3221.83	45.3
Baja en un período de retorno de lluvias de 10 años	697.34	9.8

Fuente: CentroGeo, 2024

Las zonas de peligro “Medio” se proyectan que se encontrarán desde la parte media del municipio hacia la parte baja cerca de los límites con San Jerónimo Taviche, con una superficie de 3,221.83 hectáreas; las zonas de peligro “Alto” se espera que se concentren hacia el norte del municipio en la zona montañosa, así como pequeñas zonas definidas hacia el sur en los lomeríos, como en la parte alta de la cabecera municipal, con una extensión total de 2,941.57 hectáreas.

Para las zonas de peligro “Bajo” proyectadas se estima que abarquen una zona definida en la parte oeste del municipio, desde el centro de la cabecera municipal hacia el sur, ocupando una superficie total de 697.34 hectáreas. Por último, las zonas de peligro “Muy Alto” proyectadas se concentran en una franja hacia el norte del municipio en la zona de montañosa, con una ocupación de 251.43 hectáreas.

Mapa 37. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

En este periodo de retorno se aprecia un ligero aumento en la categoría de peligro cerca de la cabecera municipal, por lo que el daño en la parte alta puede llegar a afectar por medio de deslaves a las viviendas más cercanas a la zona de peligro categorizadas con nivel “Alto”.

V.1.1.4 Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 20 años

Para el peligro por deslizamiento en un periodo de retorno de 20 años en el municipio de San Miguel Tilquiápam, se tiene que, el 43.08% del territorio municipal presentará un peligro de nivel “Medio”. De igual forma se tiene que el 42.84% del territorio municipal presentará un nivel de peligro “Alto”, el 7.66% un nivel de peligro “Bajo” y 6.41% presentará un nivel “Muy Alto” de peligro.

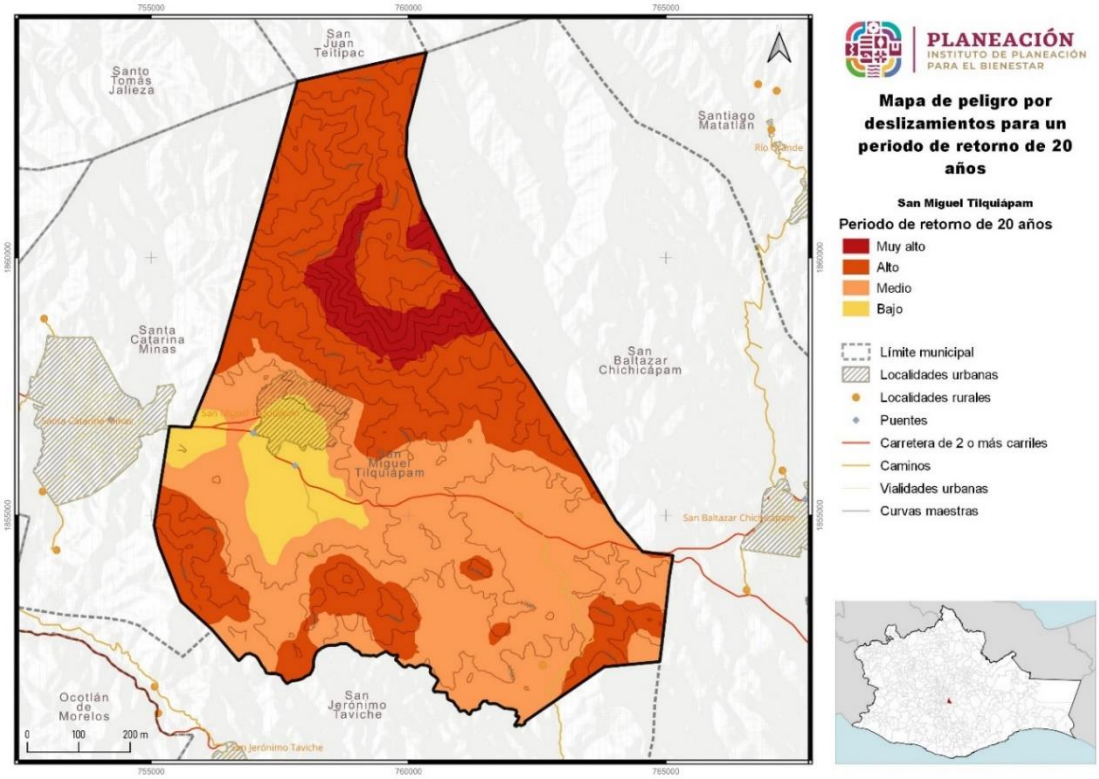
Tabla 88. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 20 años

Deslizamientos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta en un período de retorno de lluvias de 20 años	456	6.41
Alta en un período de retorno de lluvias de 20 años	3047.01	42.84
Media en un período de retorno de lluvias de 20 años	3064.27	43.08
Baja en un período de retorno de lluvias de 20 años	544.89	7.66

Fuente: CentroGeo, 2024

Las zonas de peligro “Medio” en el periodo de retorno de 20 años, se espera que se presenten en la parte baja del municipio, abarcando casi en su totalidad la cabecera municipal; también se identifican pequeñas zonas cerca de los límites con San Jerónimo Taviche, conjuntando una superficie total de 3,064.27 hectáreas. Las zonas de peligro “Alto” proyectadas, donde hay mayor probabilidad de ocurrencia del fenómeno, en este periodo de retorno se concentran hacia el norte del municipio en la zona montañosa, así como otras zonas definidas hacia los límites con San Jerónimo Taviche y Santa Catarina Minas, ocupando una superficie total de 3,047.01 hectáreas.

Mapa 38. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Para las zonas de peligro “Bajo” proyectadas, se espera que se concentren hacia la parte sur de la cabecera, así como una pequeña zona cerca de los límites con Santa Catarina Minas, abarcando una superficie total de 544.89 hectáreas. Por último, las zonas de peligro “Muy Alto” proyectadas se localizan hacia el norte del municipio, formando una franja que rodea a uno de los cerros más altos de la zona, y que abarca una superficie de 456 hectáreas.

V.1.1.5 Peligro por Deslizamientos, periodo de retorno de 50 años

Para el peligro por deslizamiento en un periodo de retorno de 50 años en el municipio de San Miguel Tilquiápam, se tiene que, el 45.03% del territorio municipal presentará un peligro de nivel “Alto”. De igual forma se tiene que el 41.09% del territorio municipal presentará un nivel de peligro “Medio”, el 12.14% un nivel de peligro “Muy Alto” y, el 1.74% presentará un nivel “Bajo” de peligro por deslizamientos.

Tabla 89. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 50 años

Deslizamientos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta en un período de retorno de lluvias de 50 años	863.34	12.14
Alta en un período de retorno de lluvias de 50 años	3202.8	45.03
Media en un período de retorno de lluvias de 50 años	2922.31	41.09
Baja en un período de retorno de lluvias de 50 años	123.73	1.74

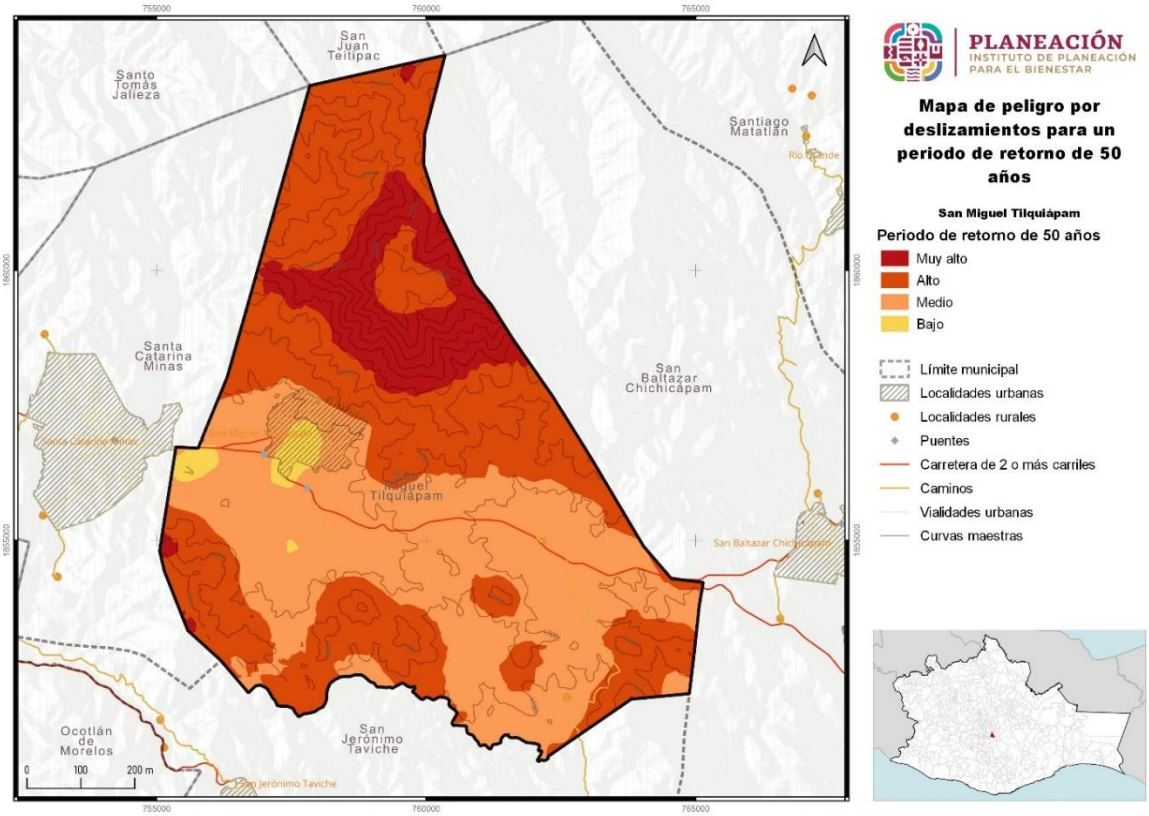
Fuente: CentroGeo, 2024

Para las zonas de peligro proyectadas, se espera que las de peligro “Alto”, en donde la incidencia de deslizamientos es mayor, se localicen desde la parte media del municipio hacia el norte en la zona montañosa, así como una concentración de áreas de gran tamaño hacia la parte baja, en los límites con San Jerónimo Taviche y Santa Catarina Minas, abarcando una superficie total de 3,202.8 hectáreas.

Las zonas de peligro “Bajo”, de menor probabilidad de ocurrencia del fenómeno, se espera que se concentren desde la parte media del municipio hacia el sur en los límites con San Jerónimo Taviche, abarcando una superficie de 123.73 hectáreas. Las zonas de peligro “Alto” proyectadas se espera que se localicen al norte del municipio, rodeando uno de los cerros más altos, así como en pequeñas zonas cerca de los límites con San Juan Teitipac, ocupando una superficie de 863.34 hectáreas. Por último, las zonas de peligro “Medio” proyectadas en el periodo se reducen a pequeñas zonas localizadas hacia el oeste del municipio, desde el centro hacia el sur de la cabecera

municipal y cerca de la entrada al municipio, con una superficie proyectada de 2,922.31 hectáreas.

Mapa 39. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Imagen 6. Laderas susceptibles a presentar deslizamientos en la zona de lomerío



V.1.1.6 Susceptibilidad por derrumbes y caídos

Los derrumbes son técnicamente conocidos por dos procesos llamados volteos y derrumbes, los cuales se explican brevemente a continuación:

Volteos. Este tipo de falla ocurre cuando la resultante de las fuerzas aplicadas a un bloque cae fuera del tercio medio en la base de este. El giro o volteo se produce alrededor de un punto de pivote. Este tipo de falla es común en masas rocosas con discontinuidades casi verticales.

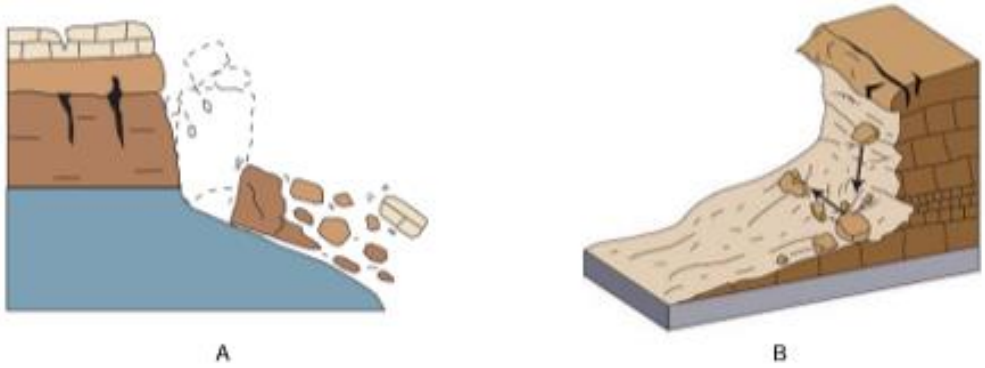
- Volteo con flexión: Se presenta cuando un sistema de discontinuidades orientado subverticalmente y con echado en contra del talud, delimita capas o columnas semicontinuas, donde la fuerza del peso induce un momento y los bloques tienden a flexionarse. Este mecanismo de falla puede ser inducido por erosión o excavaciones y alteraciones en la geometría del pie de un talud.
- Volteo de Bloques: Este mecanismo de falla ocurre cuando se trata de bloques singulares que son divididos por discontinuidades muy espaciadas y con gran apertura.

Caídos: son movimientos que se refieren al descenso rápido y libre de bloques de roca con tamaños y geometría variable, con fuerte pendiente de acantilados y son fuertemente influenciados por factores como la gravedad, la erosión y el agua. El movimiento puede incluir deslizamiento, rodamiento, rebotes y caída libre. La separación y generación de bloques se produce a lo largo de una serie de discontinuidades.

- Caída Primaria o desprendimiento: Involucra material fresco que se ha separado del talud.
- Caída Secundaria o rodamiento: Involucra material disgregado que ha quedado como un residuo del primario; es decir, material que se volverá a mover para depositarse en otros sitios.

Movimientos Complejos: se refiere a la combinación de dos o más mecanismos de falla, identificados a lo largo del frente de un talud.

Imagen 7. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B).



En tema de susceptibilidad por derrumbes, para el municipio de San Miguel Tilquiápam se tiene que un 38.24% del territorio se encuentra catalogado con susceptibilidad “Alta”, el 35.43% se encuentra catalogado con susceptibilidad “Media”, el 25.2% se encuentra dentro de susceptibilidad “Baja” y el 1.13% dentro de la susceptibilidad “Muy alta”.

Tabla 90. Susceptibilidad por derrumbes

Derrumbes	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	80.46	1.13
Alta	2717.44	38.24
Media	2517.4	35.43
Baja	1790.69	25.2

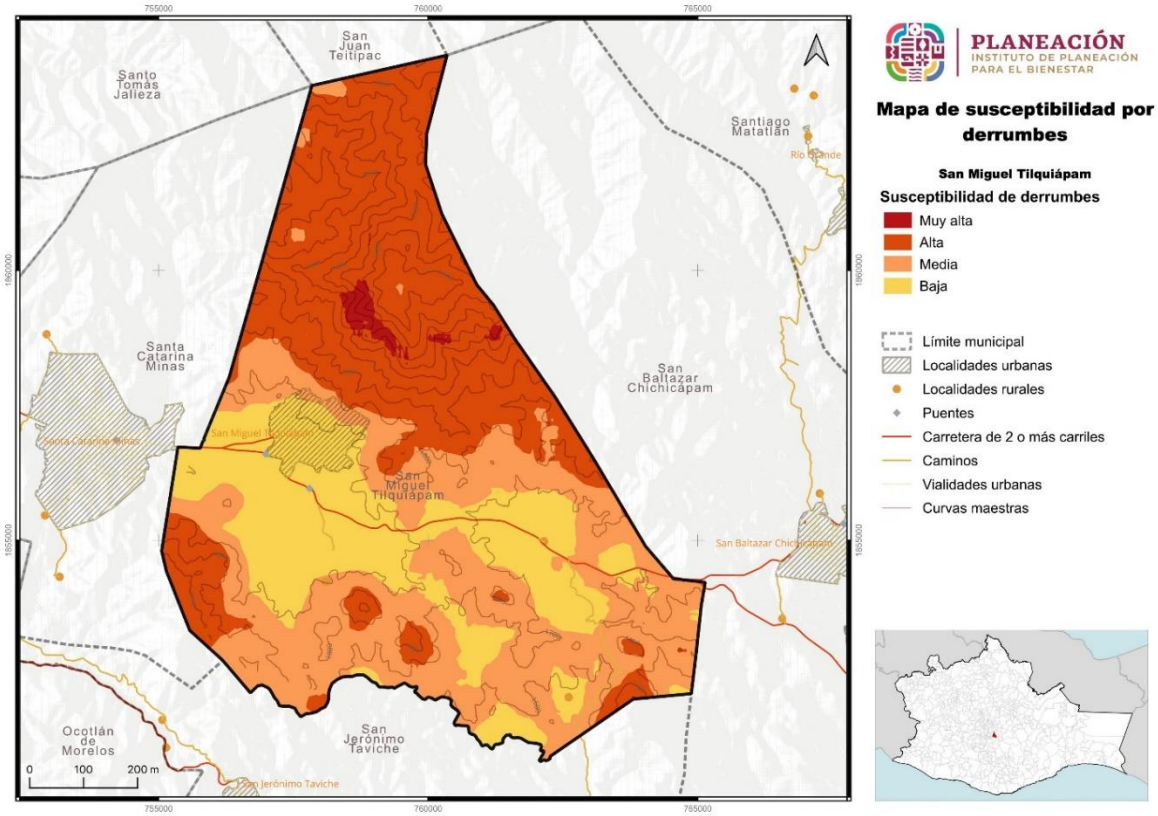
Fuente: CentroGeo, 2024

Las zonas de susceptibilidad “Alta”, las de mayor ocupación en el territorio municipal, se distribuyen principalmente hacia el norte del municipio en la zona montañosa, y en algunas pequeñas áreas en la parte baja, ocupando una superficie de 2,717.44 hectáreas, las zonas de susceptibilidad “Media” se distribuyen en zonas de poca altitud, rodeando la zona del valle del municipio en la parte media y baja cerca de los límites con San Jerónimo Taviche; una pequeña parte abarca una porción de la cabecera municipal, por lo que las viviendas localizadas en esa zona son los más vulnerables ante la ocurrencia de este fenómeno. Esta categoría de susceptibilidad abarca una extensión total de 2,517.4 hectáreas.

Las zonas de susceptibilidad “Baja” se concentran en la zona del valle en donde se ubican los campos de cultivo, viviendas y la vía de acceso al municipio, ocupando un total de 1,790.69 hectáreas. Por último, las zonas de susceptibilidad “Muy alta” se

concentran hacia el norte en zonas de montaña, en donde las pendientes son más pronunciadas, y ocupando un total de 80.46 hectáreas. Las principales vías de acceso y salida no verían afectadas por derrumbes, puesto que los caminos se localizan en zonas bajas y casi planas.

Mapa 40. Susceptibilidad por derrumbes



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.7 Peligro por derrumbes en un periodo de retorno de 5 años

Para el peligro de derrumbes en un periodo de 5 años observamos que se presentará en un 24.34% del territorio “Bajo”, para la categoría “Medio” que se encuentra con 35.63% del territorio de la localidad. Para la categoría “Alto” se registrará en el 39.32% y para el “Muy Alto” será del 0.7% del territorio.

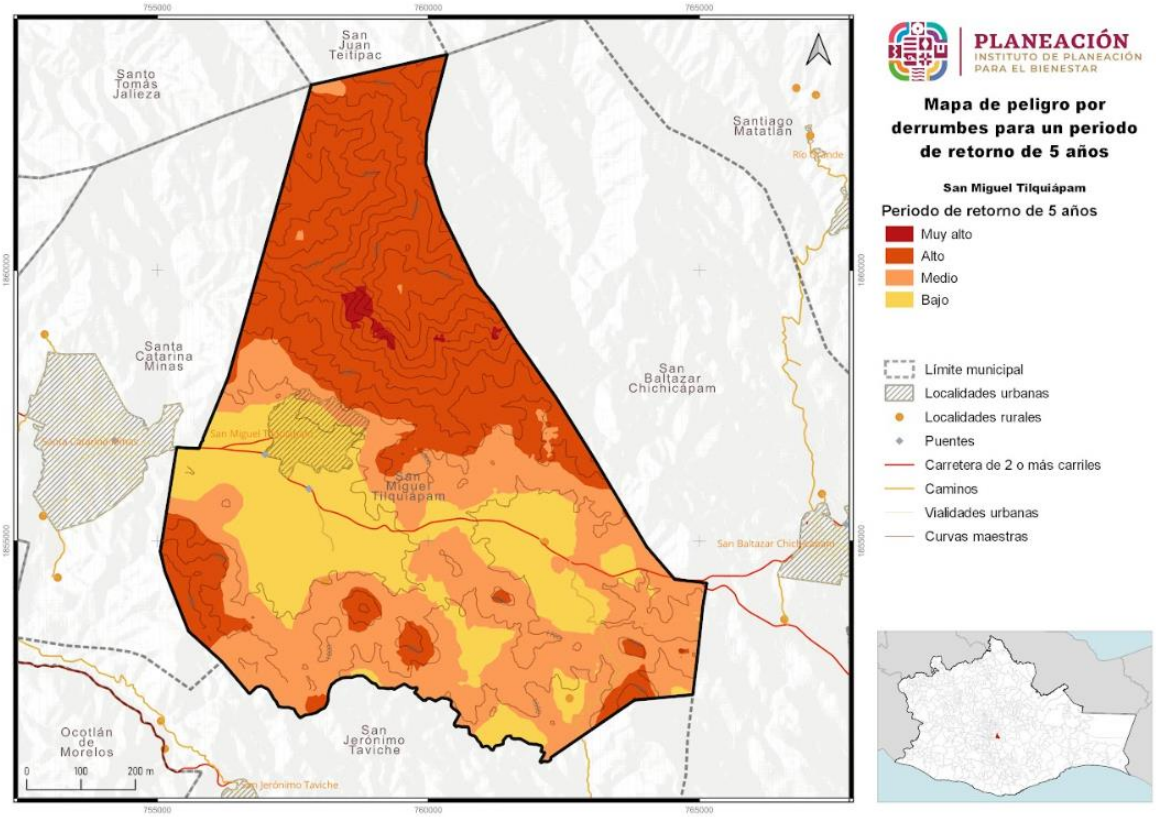
Tabla 91. Susceptibilidad por derrumbes, periodo de retorno de 5 años

Peligro por derrumbes (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 5 años	50.13	0.7
Alto en un período de retorno de lluvias de 5 años	2796.82	39.32
Medio en un período de retorno de lluvias de 5 años	2533.98	35.63
Bajo en un período de retorno de lluvias de 5 años	1731.25	24.34

Fuente: CentroGeo, 2024

La cobertura de la categoría de peligro “Muy Alto” abarcará 50.13 hectáreas, principalmente al sur del municipio. En “Alto” se encontrará 2,796.82 hectáreas del territorio, “Medio” se registraría en 2,533.98 ha y para el “Bajo” con 1,731.25 hectáreas.

Mapa 41. Susceptibilidad por derrumbes periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.8 Peligro por derrumbes en un periodo de retorno de 10 años

Para el peligro de derrumbes en un periodo de 10 años observamos que la localidad tendrá un 39.27% del territorio en peligro “Alto”, seguido también de la categoría “Medio” que se encuentra con una cobertura del 35.74% del territorio. Para las categorías “Bajo” se concentrará en el 22.72% y para “Muy Alto” será el 2.27% restante.

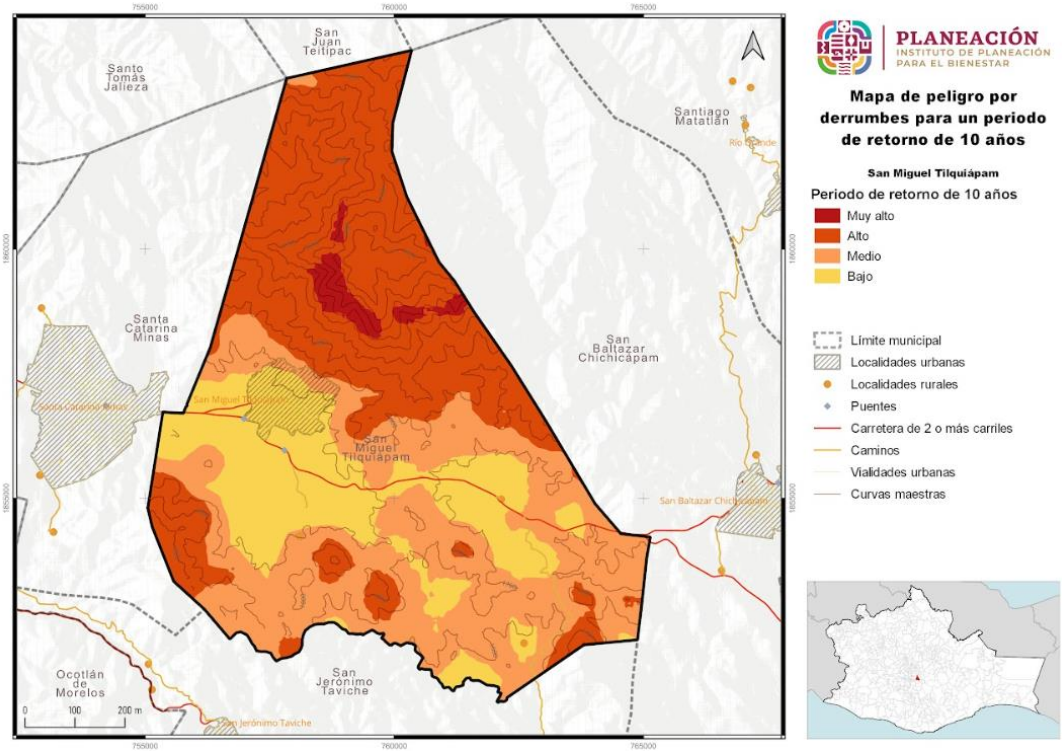
Tabla 92. Susceptibilidad por derrumbes, periodo de retorno de 10 años

Peligro por derrumbes (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	161.46	2.27
Alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	2793.1	39.27
Medio en un período de retorno de lluvias de 10 años	2541.61	35.74
Bajo en un período de retorno de lluvias de 10 años	1615.97	22.72

Fuente: CentroGeo, 2024

La cobertura de la categoría de peligro “Muy Alto” abarcará 161.46 hectáreas del territorio. Para el peligro “Alto”, se registrará en 2,793.1 ha ubicándose en la zona norte del territorio, “Medio” tendrá la mayor concentración en 2,541.61 ha, y el “Bajo” se presentará en 1,615.97 hectáreas del territorio municipal.

Mapa 42. Susceptibilidad por derrumbes, periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.9 Peligro por derrumbes en un periodo de retorno de 20 años

Para el Peligro de derrumbes en un periodo de 20 años observamos que la localidad tendrá un 36.34% del territorio “Medio” y el 38.7% tendrá un peligro “Alto”. Para la categoría “Muy Alto” se encuentra con una cobertura del 4.6% y “Bajo” tendrá 20.36% del territorio de la localidad.

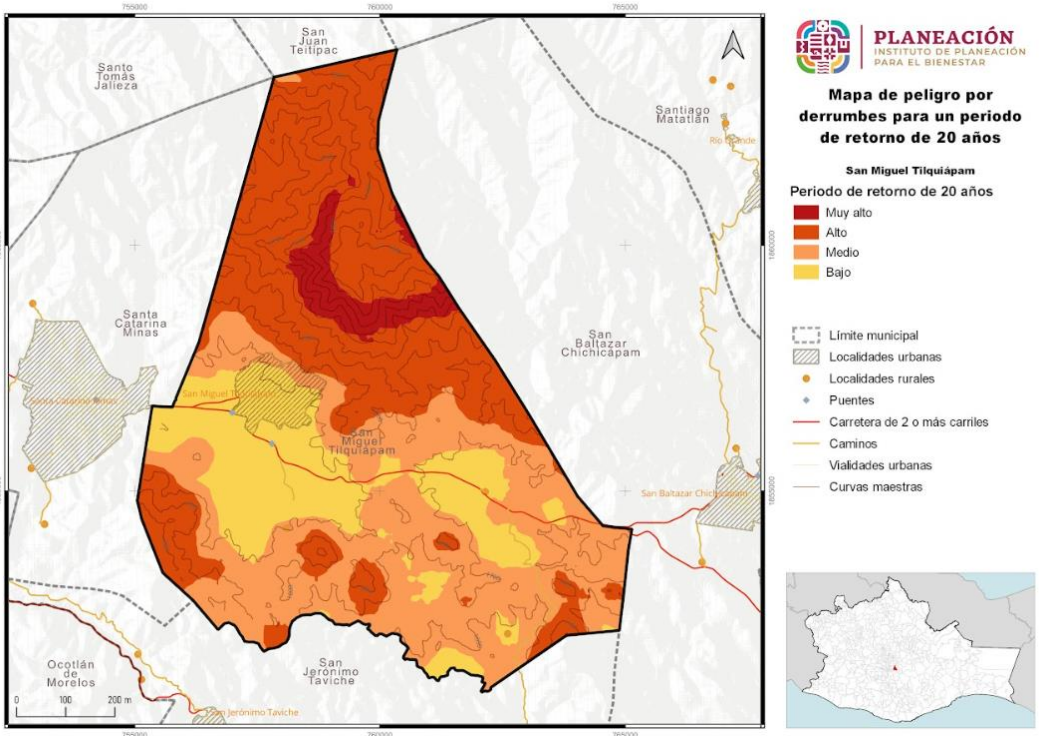
Tabla 93. Susceptibilidad por derrumbes, periodo de retorno de 20 años

Peligro por derrumbes (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	327.3	4.6
Alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	2752.31	38.7
Medio en un período de retorno de lluvias de 20 años	2584.69	36.34
Bajo en un período de retorno de lluvias de 20 años	1447.85	20.36

Fuente: CentroGeo, 2024

La cobertura de la categoría de peligro “Muy Alto” tiende a aumentar en el periodo de 20 años abarcando 327.3 ha del territorio, de igual manera se tiene que la cobertura de las categorías de peligro “Alto” y “Medio” será la predominante en el territorio con 2,752.31 ha y 2,584.69 hectáreas, la categoría de peligro “Bajo” será de 1,447.85 ha.

Mapa 43. Susceptibilidad por derrumbes, periodo de retorno de 20 años



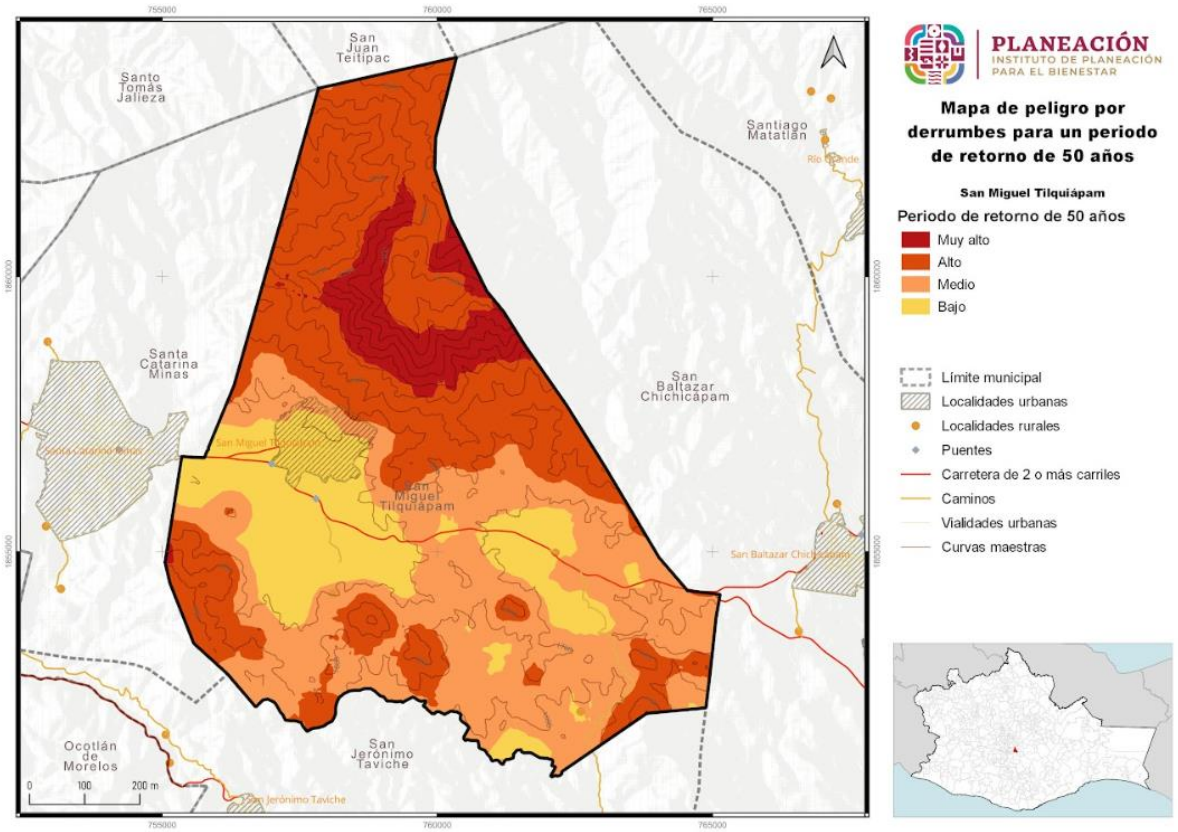
Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.10 Peligro por derrumbes en un periodo de retorno de 50 años

Para el Peligro de derrumbes en un periodo de 50 años se presentarán 4 categorías, en donde predominará el grado “Medio” y “Alto” en la parte centro-norte del municipio. En la zona sur el grado de peligro será “Bajo” y “Medio”; predominando este último.

En la cabecera municipal se tendrá un riesgo “Medio”, con proporciones del riesgo “Alto”.

Mapa 44. Susceptibilidad por derrumbes, periodo de retorno de 50 años



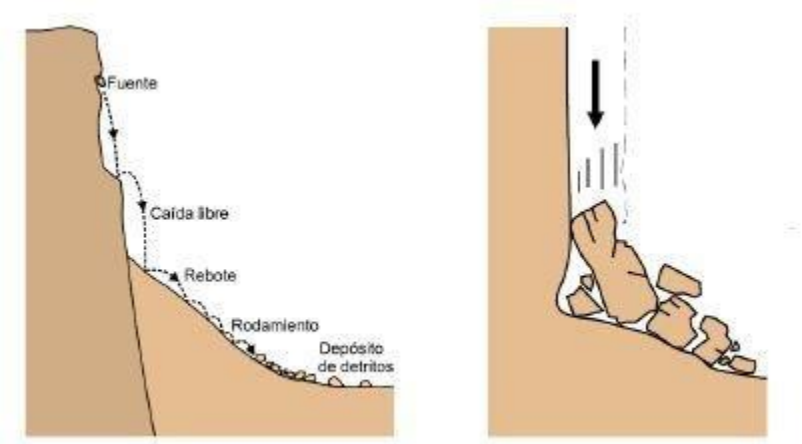
Fuente: CentroGeo, 2024

En este aspecto se observa que constantemente el hectareaje dentro de las categorías de peligro “Alto” y “Medio” con la mayor cobertura lo que significa que la mayor parte del municipio se puede presentar casos de derrumbes.

V.1.1.11 Susceptibilidad por caída de detritos

Los detritos son material suelto o sedimento de rocas, producto de la erosión, el transporte, la meteorización química y física, y de los procesos geológicos externos. Todas las caídas se inician con un desprendimiento de suelo o roca de una ladera muy inclinada, a lo largo de una superficie en la que poco o ningún desplazamiento cortante se desarrolla. El material desciende en caída libre, saltando o rodando (Cruden & Varnes, 1996).

Imagen 8. Ejemplificación de la caída de detritos



El desprendimiento y caída de detritos puede afectar severamente a las personas que circulan en caminos con laderas de las que se pueda desprender este tipo de material, llegando a poder causar lesiones graves o hasta la pérdida de vidas humanas.

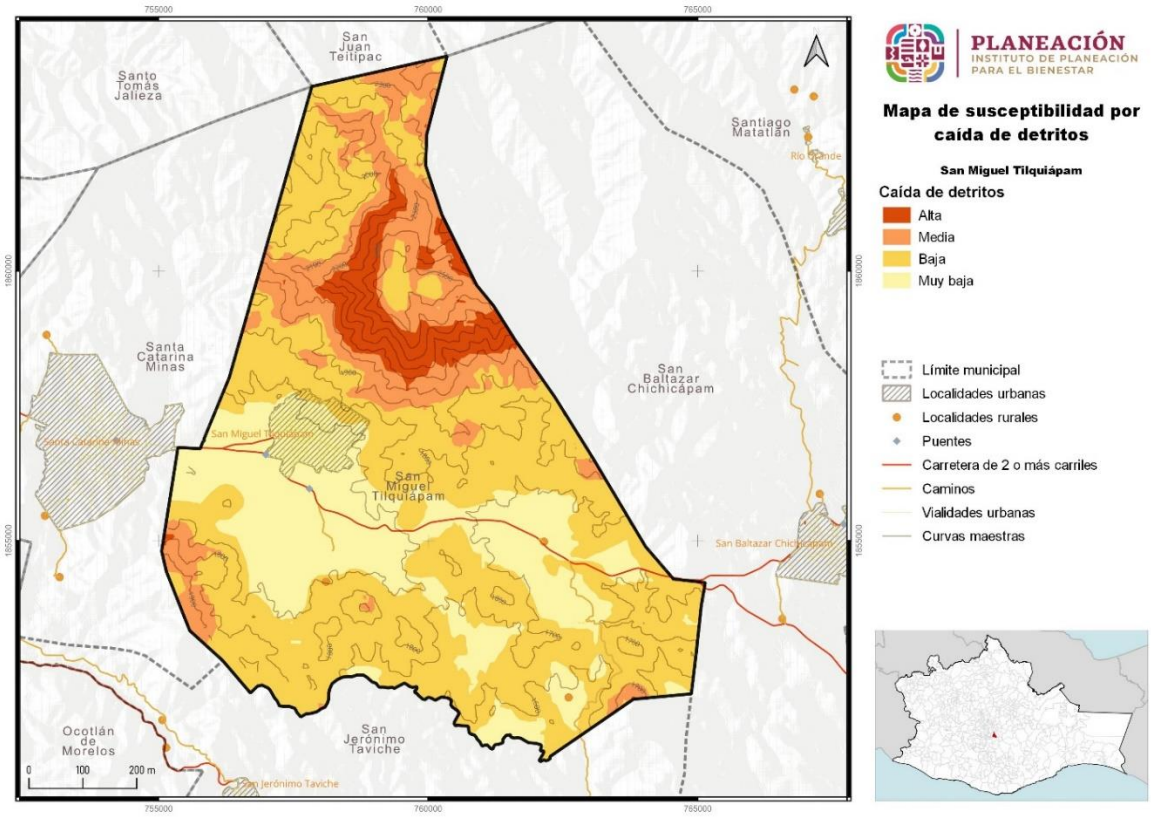
Tabla 94. Susceptibilidad por caída de detritos

Caida de dentritos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	448.33	6.3
Media	1102.48	15.5
Baja	3743.77	52.64
Muy baja	1817.59	25.56

Fuente: CentroGeo, 2024

En el caso del municipio de San Miguel Tilquiápam el 52.64% del territorio se encuentra catalogado con una susceptibilidad “Baja” ante la caída de detritos, el 25.56% se encuentra dentro de la clasificación de susceptibilidad “Muy baja”, el 15.5% pertenece a la clasificación “Media”, y el 6.3% se cataloga con una susceptibilidad “Alta”. Por lo que se observa, el municipio tiene una susceptibilidad “Muy baja” a “Baja” ante la caída de detritos.

Mapa 45. Susceptibilidad por caída de detritos en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a la distribución de las zonas susceptibles por la caída de detritos, se tiene que la de mayor ocupación, las zonas de susceptibilidad “Baja” se presentan en casi todo el municipio, rodeando la zona más baja del valle y hacia el norte en la zona montañosa, ocupando una extensión de 3,743.77 hectáreas. Las de categoría “Muy baja” de susceptibilidad se concentran en la zona de valle, abarcando la cabecera municipal y demás localidades, con una extensión total de 1,817.59 hectáreas

Las zonas de susceptibilidad “Media” y “Alta” se concentran hacia el norte del municipio en la zona montañosa, donde la pendiente es más pronunciada. Estas zonas se ubican lejos de la población y caminos de mayor uso, por lo que las posibles afectaciones a la población serán muy bajas. Las zonas con susceptibilidad “Media” por caída de detritos ocupan un total de 1,102.48 hectáreas, y las de susceptibilidad “Alta” 448.33 hectáreas.

Imagen 9. Ligera caída de detritos en camino de terracería

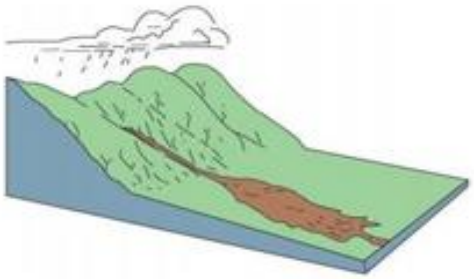


V.1.1.12 Susceptibilidad por flujos

Los flujos son movimientos de detritos bajo las siguientes características

- **Flujos de detritos**. Son movimientos de detritos húmedos y/o secos, con alto grado de saturación, que presentan un dinamismo de rápido a muy rápido. Esta forma destructiva de falla de talud está asociada a zonas de montañas donde una precipitación puede movilizar los detritos del manto e incorporarlos a un proceso de flujo. El material involucrado puede ser detritos de roca alterada o acumulaciones de material de escombro y/o material retrabajado.
- **Avalancha**. Son flujos extremadamente rápidos de detritos secos. Algunos deslizamientos o caídas de roca de gran magnitud se pueden convertir en avalanchas.

Imagen 10. Mecanismo potencial de Flujos, USGS 2008



Ante este fenómeno, el municipio presenta 5 categorías de susceptibilidad, “Muy alta” con una ocupación del 0.21% del territorio municipal, “Alto” con un 23.87%, “Medio” con el 34.41% de ocupación, “Bajo” con un 38.66% de ocupación, y “Muy Bajo” con un 2.84%. De lo anterior se entiende que gran parte del municipio se encuentra dentro de las categorías de “Media” y “Baja” susceptibilidad.

Tabla 95. Susceptibilidad por flujos

Flujos	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	14.94	0.21
Alto	1696.56	23.87
Medio	2445.07	34.41
Bajo	2747.31	38.66
Muy bajo	202.15	2.84

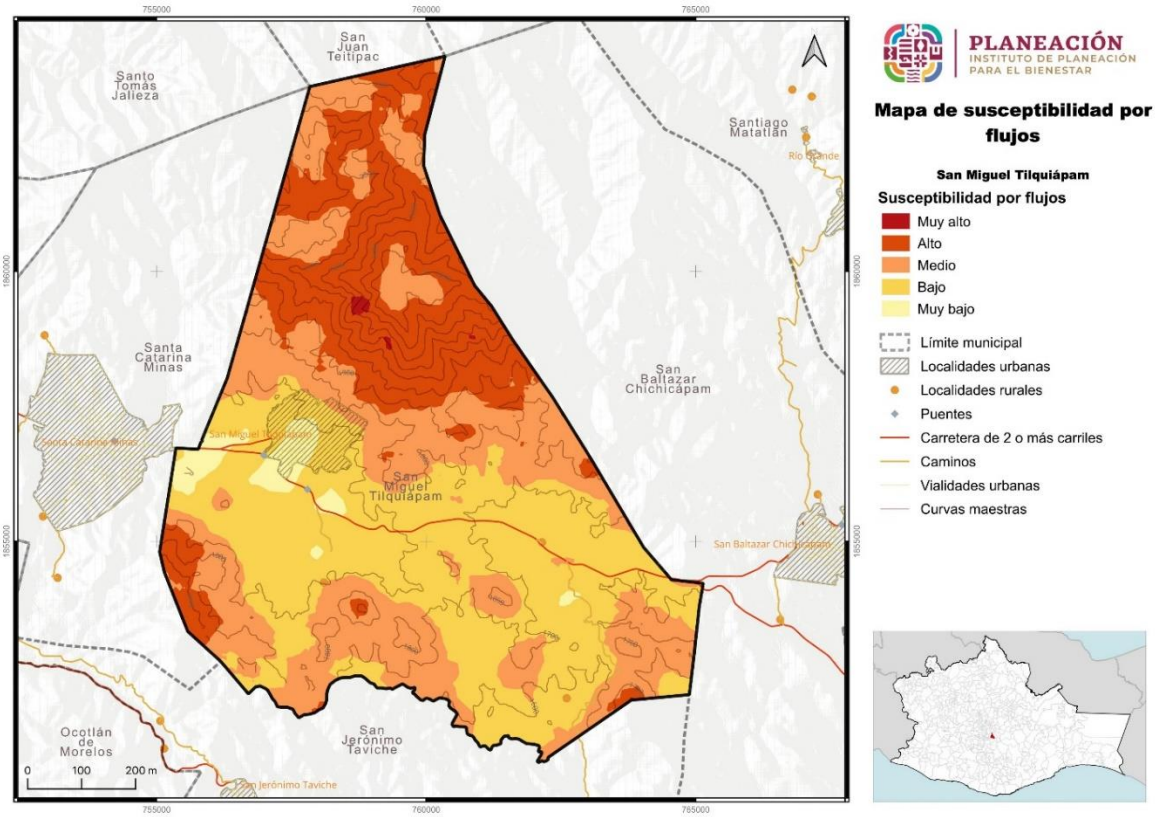
Fuente: CentroGeo, 2024

Las áreas de susceptibilidad “Muy Alta” se concentran en la zona montañosa, formando pequeñas zonas definidas y abarcando un total de 14.94 hectáreas, las de categoría de “Alta” susceptibilidad se localizan hacia el norte del municipio en la zona de montaña, al igual que en pequeñas áreas definidas en la parte baja, cerca de la colindancia con Santa Catarina Minas, ocupando un total de 1,696.56 hectáreas. Las áreas de susceptibilidad “Media” se encuentran dispersas por todo el municipio, pero concentrándose la mayor parte en la zona de transición de valle a montaña, con un total de 2,445.07 hectáreas de ocupación.

Las zonas de “Baja” susceptibilidad por flujos se concentran en las áreas planas y del valle, abarcando gran parte de la cabecera municipal, y un total de 2,747.31 hectáreas. Por último, las zonas de “Muy Baja” susceptibilidad son pequeñas áreas definidas, que

se concentran en la parte oeste del municipio y del centro hacia el sur de la cabecera municipal, abarcando un total de 202.15 hectáreas.

Mapa 46. Susceptibilidad por flujos en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.13 Peligro por flujos para un periodo de retorno de 5 años

En el periodo de retorno de 5 años se espera que la ocupación territorial por categoría de peligro sea de un 37.58% para el peligro “Bajo”, de 33.72% para el peligro “Medio”, 25.6% para peligro “Alto”, 2.24% para peligro “Muy Bajo” y 0.87% para peligro “Muy Alto”.

Tabla 96. Peligro por flujos, periodo de retorno de 5 años

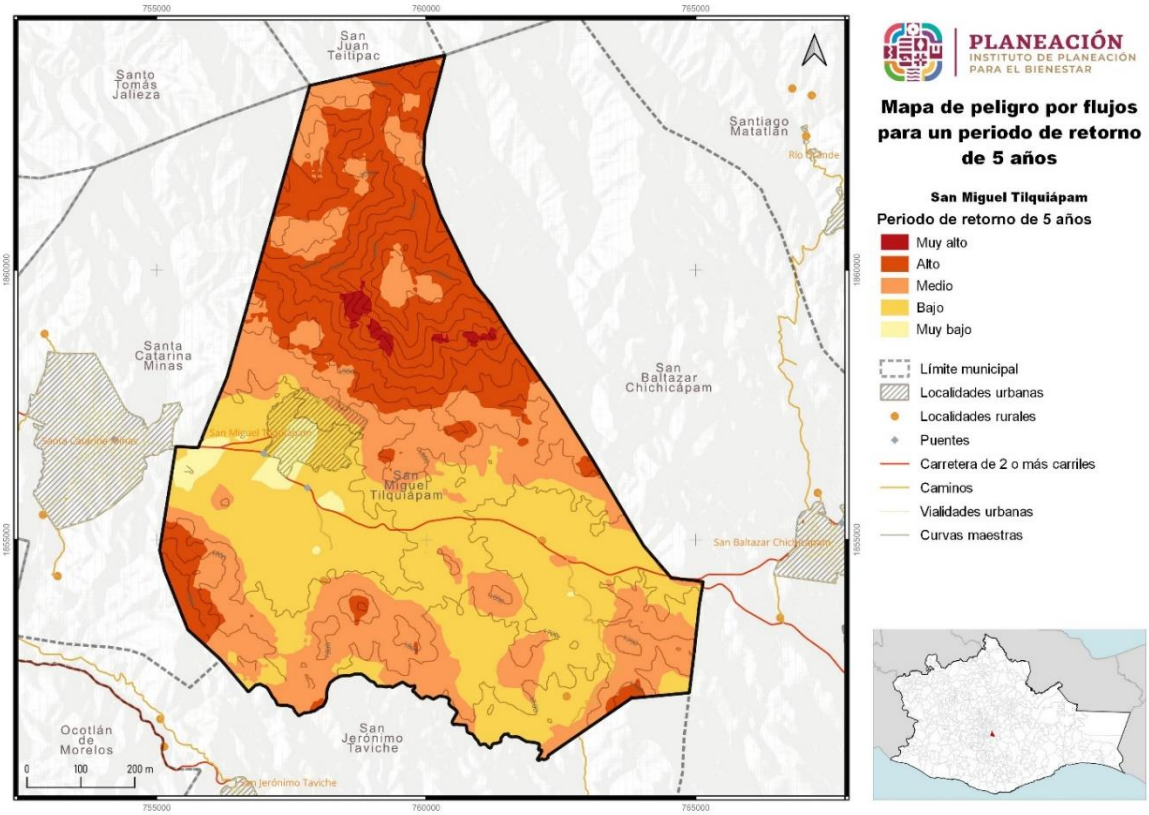
Flujos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 5 años	61.78	0.87
Alto en un período de retorno de lluvias de 5 años	1820.39	25.6
Medio en un período de retorno de lluvias de 5 años	2398.1	33.72
Bajo en un período de retorno de lluvias de 5 años	2672.42	37.58
Muy bajo en un período de retorno de lluvias de 5 años	159.45	2.24

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución esperada de las zonas de peligro por flujos en el periodo de retorno de 5 años para la categoría “Baja” es principalmente en la zona de valle, abarcando también pequeños lomeríos cerca de la colindancia con San Jerónimo Taviche, así como gran parte de la cabecera municipal, conjuntando una superficie total de 2,672.42 hectáreas. Para la categoría de peligro “Medio” se espera que abarque pequeñas zonas definidas en la zona montañosa al norte del municipio, así como pequeños lomeríos hacia el sur del municipio, con una superficie total de 2,398.1 hectáreas.

Para la categoría de peligro “Alto” se espera que se concentre en la zona de montaña, principalmente en uno de los cerros más altos del municipio, así como en la colindancia con Santa Catarina Minas, abarcando una superficie total de 1,820.39 hectáreas. Para la categoría “Muy Bajo” se espera que se concentre cerca de la cabecera municipal y en parte de la cabecera, con una extensión de 159.45 hectáreas. Por último, para la categorización de peligro “Muy Alto” se espera que solo abarque pequeñas zonas hacia el norte del municipio, ocupando una extensión de apenas 61.78 hectáreas.

Mapa 47. Peligro por flujos, periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.14 Peligro por flujos para un periodo de retorno de 10 años

En el periodo de retorno de 10 años se espera que la ocupación territorial por categoría de peligro sea de un 33.83% para el peligro “Bajo”, de 31.35% para el peligro “Medio”, 31.27% para peligro “Alto”, 1.82% para peligro “Muy Alto” y 1.73% para peligro “Muy Bajo”. Comparado con el periodo de retorno de 5 años se espera un incremento de las categorías de peligro.

Tabla 97. Peligro por flujos, periodo de retorno de 10 años

Flujos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	129.68	1.82
Alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	2223.86	31.27
Medio en un período de retorno de lluvias de 10 años	2229.74	31.35
Bajo en un período de retorno de lluvias de 10 años	2406.12	33.83
Muy bajo en un período de retorno de lluvias de 10 años	122.71	1.73

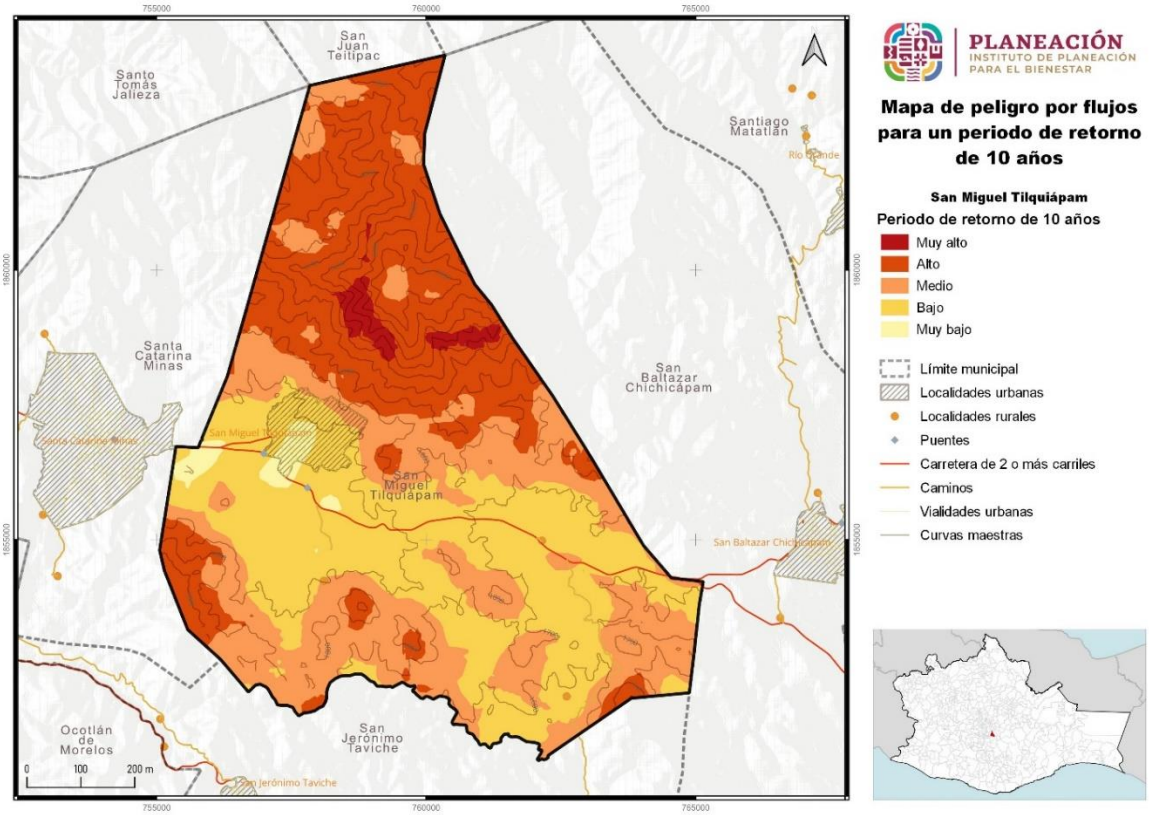
Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución esperada de las zonas de peligro por flujos en el periodo de retorno de 5 años para la categoría “Baja” es principalmente en la zona de valle, abarcando también pequeños lomeríos cerca de la colindancia con San Jerónimo Taviche, así como gran parte de la cabecera municipal, conjuntando una superficie total de 2,406.12 hectáreas.

Para la categoría de peligro “Medio” se espera que abarque pequeñas zonas definidas en la zona montañosa al norte del municipio, así como pequeños lomeríos hacia el sur del municipio, con una extensión de 2,229.74 hectáreas. Para la categoría de peligro “Alto” se espera una gran concentración de estas áreas en la zona montañosa, al igual que pequeñas zonas definidas hacia el sur, cerca de las colindancias municipales, ocupando una superficie de 2,223.86 hectáreas.

Para las áreas de peligro “Muy Alto” se espera que se concentren en las partes altas del municipio, ocupando un total de 129.68 hectáreas, y las de categoría “Muy baja” se espera que se concentren en la parte oeste, cerca de la colindancia y en parte de la cabecera municipal, con una extensión de 122.71 hectáreas.

Mapa 48. Peligro por flujos, periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.15 Peligro por flujos para un periodo de retorno de 20 años

En el periodo de retorno de 20 años se espera que la ocupación territorial por categoría de peligro sea de un 34.38% para el peligro “Alto”, de 29.97% para el peligro “Bajo”, 28.76% para peligro “Medio”, 5.55% para peligro “Muy Alto” y 1.34% para peligro “Muy Bajo”.

Tabla 98. Peligro por flujos, periodo de retorno de 20 años

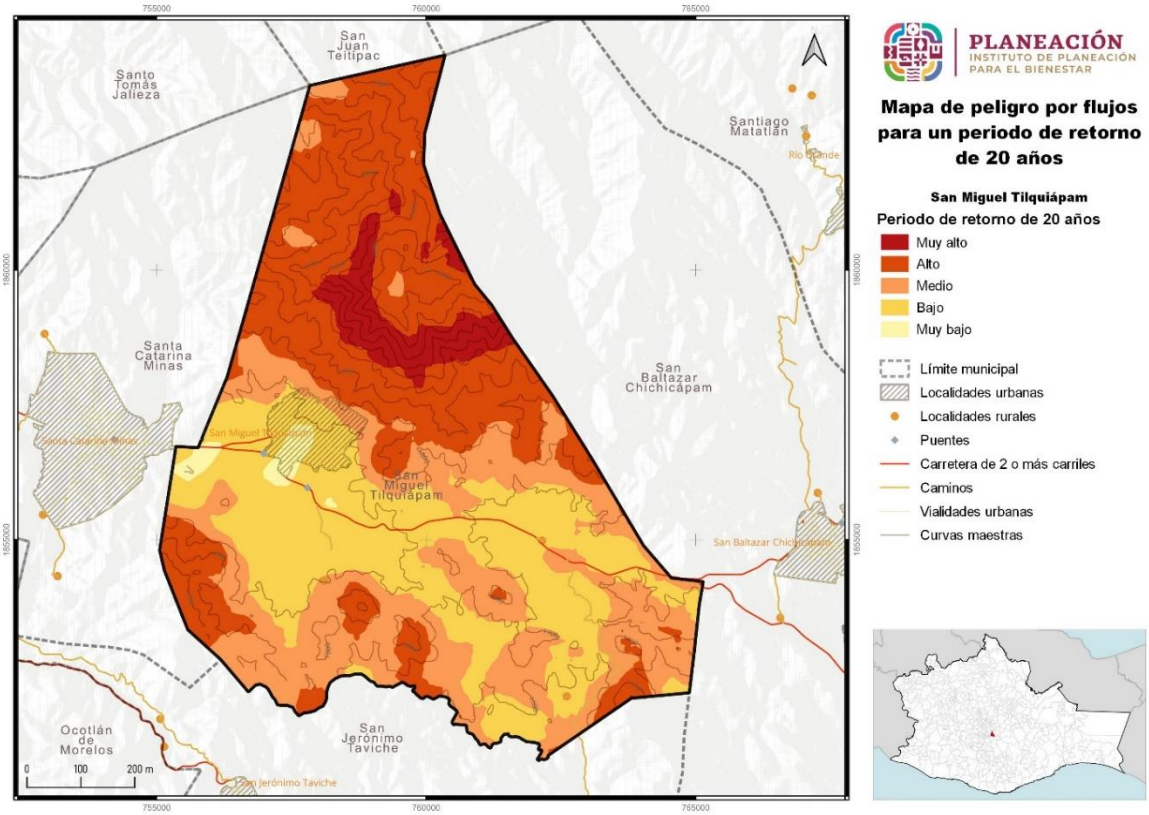
Flujos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	395.03	5.55
Alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	2445.05	34.38
Medio en un período de retorno de lluvias de 20 años	2045.71	28.76
Bajo en un período de retorno de lluvias de 20 años	2131.42	29.97
Muy bajo en un período de retorno de lluvias de 20 años	94.96	1.34

Fuente: CentroGeo, 2024

Las zonas de peligro “Alto” para el periodo de retorno de 20 años se espera que se concentren en la parte alta de lomeríos y hacia las colindancias con Anta Catarina minas y San Jerónimo Taviche, ocupando una superficie total de 2,445.05 hectáreas. Las zonas de peligro “Bajo” se espera que se concentren en las áreas más bajas pertenecientes al valle, y abarcando gran parte de la cabecera municipal, y una extensión de 2,131.42 hectáreas.

Las zonas de peligro “Medio” se espera que se concentren alrededor de las zonas de peligro “Bajo”, y en los pequeños lomeríos de la zona sur del municipio, abarcando una extensión de 2,045.71 hectáreas. Las áreas de peligro “Muy Alto” se espera que se concentren en una franja en la zona montañosa, con una extensión de 395.03 hectáreas. Para las zonas de peligro “Muy Bajo” se espera que se ubiquen pequeñas áreas definidas al oeste del municipio, abarcando una de esas pequeñas áreas en la cabecera del municipio, y conjuntando una superficie de apenas 94.96 hectáreas.

Mapa 49. Peligro por flujos, periodo de retorno de 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.16 Peligro por flujos para un periodo de retorno de 50 años

En el periodo de retorno de 50 años se espera que la ocupación territorial por categoría de peligro sea de un 36.9% para el peligro “Alto”, de 31.75% para el peligro “Medio”, 19.04% para peligro “Bajo”, 11.76% para peligro “Muy Alto” y 0.55% para peligro “Muy Bajo”.

Tabla 99. Peligro por flujos, periodo de retorno de 50 años

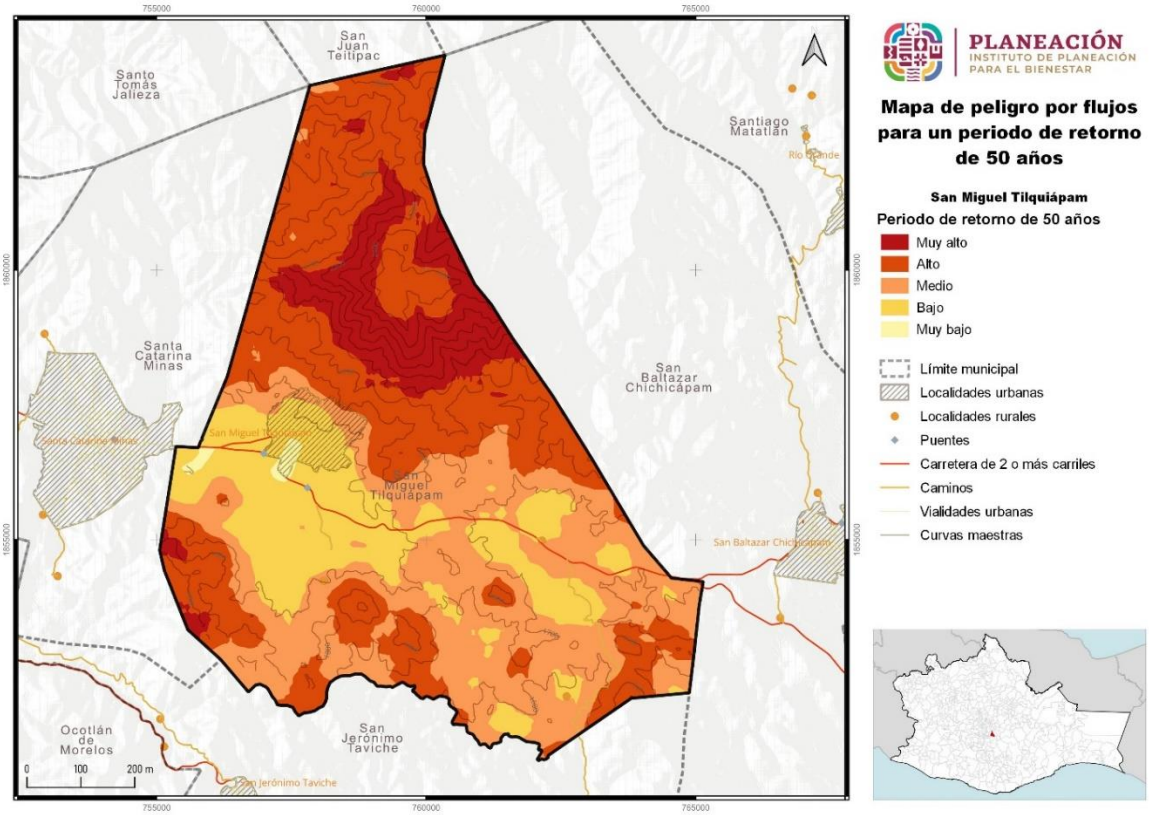
Flujos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 50 años	836.48	11.76
Alto en un período de retorno de lluvias de 50 años	2624.07	36.9
Medio en un período de retorno de lluvias de 50 años	2257.82	31.75
Bajo en un período de retorno de lluvias de 50 años	1354.5	19.04
Muy bajo en un período de retorno de lluvias de 50 años	39.28	0.55

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución esperada de las diferentes áreas de peligro en el periodo de retorno de 50 años es, para la categoría de peligro “Alto”, una concentración en la zona de montaña hacia el norte del municipio, alcanzando una extensión de 2,624.07 hectáreas, para el peligro “Medio”, se espera que las áreas se concentren alrededor de las zonas bajas y en pequeñas elevaciones al sur del municipio, también se espera que la parte alta de la cabecera municipal esté dentro de esta categoría de peligro, conjuntando un total de 2,257.82 hectáreas.

Para las zonas de peligro “Bajo”, se espera una concentración de esas áreas en terrenos planos o de muy baja pendiente, principalmente hacia el oeste del municipio, en la cabecera municipal y hacia la localidad de Rancho Maya, abarcando en conjunto una extensión de 1,354.5 hectáreas. Para la categoría de peligro “Muy Alto”, se espera que las zonas se concentren en la zona montañosa, ocupando una superficie de 836.48 hectáreas. Por último, para las zonas de peligro “Muy Bajo”, se espera una menor superficie en comparación con los otros periodos de retorno, siendo de apenas 39.28 hectáreas, y ubicando estas zonas cerca de la entrada al municipio y en parte de la zona sur de la cabecera municipal.

Mapa 50. Peligro por flujos, periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.2 Sismos

Como se comentó anteriormente, de acuerdo con la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos de Fenómenos Geológicos (CENAPRED, CNCP, SSyPC, 2021), son los de mayor impacto en México: inestabilidad de laderas, sismos, volcanes.

De acuerdo con el CENAPRED, los sismos son las vibraciones de la tierra ocasionadas por la propagación en el interior o en la superficie de ésta, de varios tipos de ondas. Terremoto o temblor son sinónimos de la palabra sismo.

Los sismos ocurren porque la tierra está cubierta por una capa rocosa conocida como litosfera, con espesor hasta de 100 km, la cual está fragmentada en grandes porciones llamadas placas tectónicas. La movilidad de éstas ocasiona que, en los bordes, donde las placas hacen contacto, se generen esfuerzos de fricción que impiden el

desplazamiento de una respecto a la otra. Si dichos esfuerzos sobrepasan la resistencia de las rocas, o se vencen las fuerzas friccionantes, ocurre una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada.

Para el caso del sismo, el fenómeno es impredecible y su impacto puede alcanzar altos niveles de daño, aun a distancias mucho mayores a las esperadas. El cálculo se presenta a través de un procedimiento sencillo para que en una localidad dada se defina el contexto general del peligro sísmico, aportando información para el tomador de decisiones a nivel de protección civil, así como para aquéllos que se encarguen de definir políticas de construcción local y disminución de la vulnerabilidad.

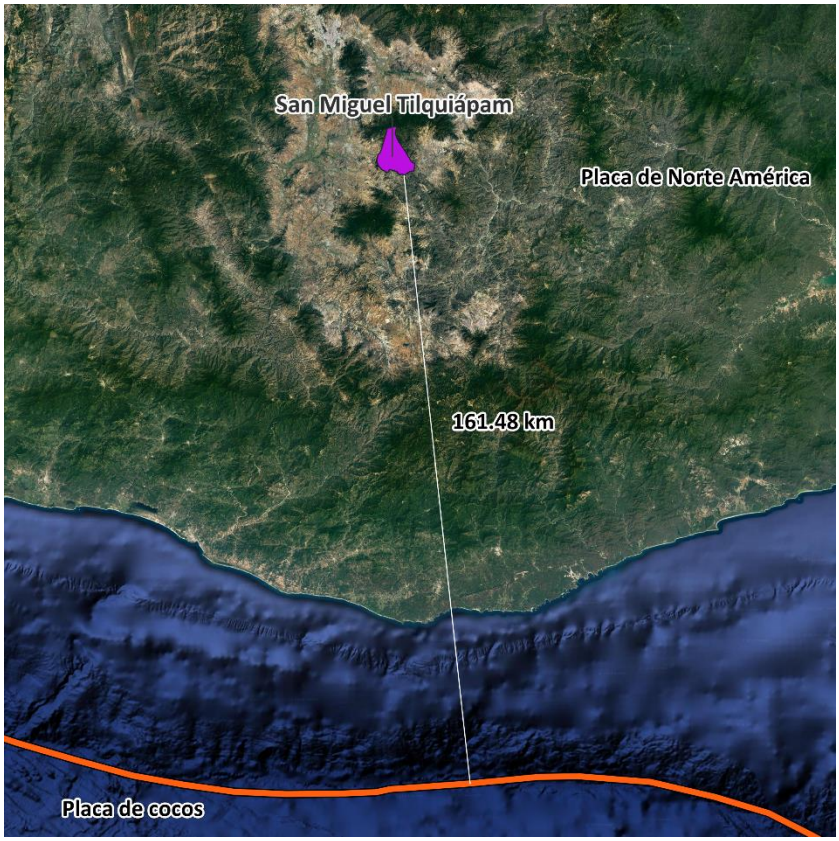
El sismo como fenómeno derivado de la dinámica interna de la Tierra que se ha presentado a lo largo de la historia geológica, no pueden predecirse, es decir, no existe un procedimiento confiable que establezca con claridad la fecha y el sitio de su ocurrencia, así como el tamaño del evento. Sin embargo, se presentan en regiones definidas por los límites de placas a nivel regional y se cuenta con una estimación de las magnitude máximas y mínimas, en función de los antecedentes hitóricosy estudios geofísicos (Centro Nacional de Prevención de Desastres 2004, 2006)

En el caso de la República Mexicana, ésta se localiza en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo representada por el Anillo de Fuego. De esta forma la alta sismicidad que afecta al país se origina en la fosa Mesoamericana en el límite de las Placas de Cocos y Rivera con Norteamérica, así como en el sistema de fallas de San Andrés en Baja California y Polochic- Motagua en Chiapas (Servicio Geológico Mexicano, 2017).

Acordé con lo anterior la Comisión Federal de Electricidad (2015) realizó la regionalización sísmica de la República Mexicana, la cual, está dividida en cuatro zonas a partir de la consulta de diferentes catálogos de sismos del país 1) A (no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado eventos en los últimos 80 años) B y C (se registran sismos de forma poco frecuente) y D (se han reportado terremotos históricos y la ocurrencia de temblores es frecuente).

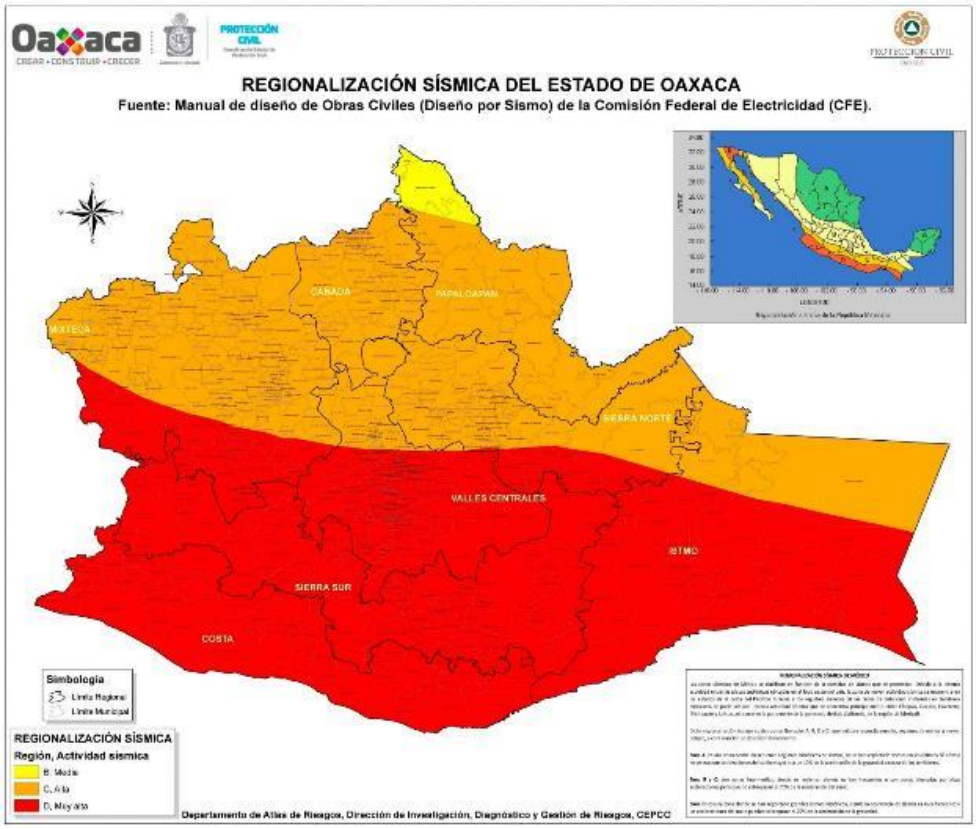
Derivado de los anterior, San Miguel Tilquiápam se enceuntra auna distancia de 161.48 kilómetros a la placa de Cocos, lo cual incide en la alta simicidad en le municipio.

Mapa 51. Distancia del municipio a la placa de Cocos



Acorde con lo anterior, la Comisión Federal de Electricidad (2015), realizó la regionalización sísmica de la República Mexicana, la cual está dividida en cuatro zonas, a partir de la consulta de diferentes catálogos de sismos del país: A (no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado eventos en los últimos 80 años); B y C (se registran sismos de forma poco frecuente); y D (se han reportado terremotos históricos, y la ocurrencia de temblores es frecuente).

Mapa 52. Regionalización sísmica para el estado de Oaxaca, México, CFE-2015



Para el municipio de SanMiguel Tilquiápam, y de acuerdo a la línea del tiempo trabajada con información recabada de la página de protección civil estatal, declaratorias de desastres y de talleres con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, se identifican afectaciones en el municipio por sismos en los años 1999 y 2017, correspondiendo a sismos com una intensidad de más de 7 en la escala de Richter.

Tabla 100. Línea del tiempo de eventos perturbadores para el municipio de San Miguel Tilquiápam

Año	Evento
Hace 40 años aproximadamente	Derrumbe en mina[3]
1999	Sismo[3]
2000	Ciclón Tropical[2]
2002	Sequía[2]
2017	Sismo[2,3]
2017	Lluvias[2]
2020	Incendios[1,3]
2023	Incendios[3]
2023	Incendios Forestales [1]

Fuente: Información de la primera visita[1]; información de la consulta de declaratorias emitidas por protección civil[2]; Información de la segunda visita[3]; Información tercera visita[4]

El municipio se localiza dentro de la región D en base al mapa de regionalización sísmica de CFE, lo cual indica que se ubica en una zona de alta ocurrencia de sismos de diferentes intensidades, poniendo al municipio en una categoría de peligro elevada ante la presencia de sismos.

V.1.2.1 Peligro/amenaza por sismo

Se produce un sismo cuando los esfuerzos que afectan a cierto volumen de roca sobrepasan la resistencia de ésta, provocando una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada. Esta energía se propaga en forma de ondas sísmicas en todas direcciones.

La intensidad de Mercalli es habitualmente evaluada después de la ocurrencia de un terremoto importante, en escalas regionales o urbanas. También se estima sobre la base de información histórica de terremotos ocurridos en el pasado (Hurtado and Bedoya, 2008).

En 1902, Mercalli propuso una tabla, que fue posteriormente modificada en 1931 y desde entonces se ha llamado escala Modificada de Mercalli (MM). Consta de 12 grados de intensidad donde se muestran también las características de cada grado, denotado por números romanos del I al XII. No es única, pero sí la más frecuentemente usada en nuestro continente (SGM, 2017).

Escala de Mercalli (modificada en 1931 por H. O. Wood y F. Neuman)

I. Sacudida sentida por muy pocas personas en condiciones especialmente favorables.
II. Sacudida sentida sólo por pocas personas en reposo, especialmente en los pisos altos de los edificios. Los objetos suspendidos pueden oscilar.
III. Sacudida sentida claramente en los interiores, especialmente en los pisos altos de los edificios, muchas personas no lo asocian con un temblor. Los vehículos de motor estacionados pueden moverse ligeramente. Vibración como la originada por el paso de un carro pesado. Duración estimable.
IV. Sacudida sentida durante el día por muchas personas en los interiores, por pocas en el exterior. Por la noche algunas despiertan. Vibración de vajillas, vidrios de ventanas y puertas; los muros crujen. Sensación como de un carro pesado chocando con un edificio, los vehículos de motor estacionados se balancean claramente.
V. Sacudida sentida casi por todo el mundo; muchos despiertan. Algunas piezas de vajillas, vidrios de ventanas, etcétera, se rompen; pocos casos de agrietamiento de aplanados; caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen relojes de péndulo.

VI. Sacudida sentida por todo mundo; muchas personas atemorizadas huyen hacia afuera. Algunos muebles pesados cambian de sitio; pocos ejemplos de caída de aplanados o daño en chimeneas. Daños ligeros.

VII. Advertido por todos. La gente huye al exterior. Daños sin importancia en edificios de buen diseño y construcción. Daños ligeros en estructuras ordinarias bien construidas; daños considerables en las débiles o mal planeadas; ruptura de algunas chimeneas. Estimado por las personas conduciendo vehículos en movimiento.

VIII. Daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno; considerable en edificios ordinarios con derrumbe parcial; grande en estructuras débilmente construidas. Los muros salen de sus armaduras. Caída de chimeneas, pilas de productos en los almacenes de las fábricas, columnas, monumentos y muros. Los muebles pesados se vuelcan. Arena y lodo proyectados en pequeñas cantidades. Cambio en el nivel del agua de los pozos. Pérdida de control en las personas que guían carros de motor.

IX. Daño considerable en las estructuras de diseño bueno; las armaduras de las estructuras bien planeadas se desploman; grandes daños en los edificios sólidos, con derrumbe parcial. Los edificios salen de sus cimientos. El terreno se agrieta notablemente. Las tuberías subterráneas se rompen.

X. Destrucción de algunas estructuras de madera bien construidas; la mayor parte de las estructuras de mampostería y armaduras se destruyen con todo y cimientos; agrietamiento considerable del terreno. Las vías del ferrocarril se tuercen. Considerables deslizamientos en las márgenes de los ríos y pendientes fuertes. Invasión del agua de los ríos sobre sus márgenes.

XI. Casi ninguna estructura de mampostería queda en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el terreno. Las tuberías subterráneas quedan fuera de servicio. Hundimientos y derrumbes en terreno suave. Gran torsión de vías férreas.

XII. Destrucción total. Ondas visibles sobre el terreno. Perturbaciones de las cotas de nivel. Objetos lanzados en el aire hacia arriba.

Por otra parte, la magnitud de un sismo es un número relacionado con la cantidad de energía liberada en el momento de su ocurrencia. Para calcularla se utilizan los registros de uno o varios sismógrafos y se expresa mediante números arábigos, incluyendo fracciones decimales, cuando es necesario. Un grado determinado de magnitud implica alrededor de 32 veces más energía liberada que el anterior.

Tabla 101. Sismos registrados dentro del municipio

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Referencia
18/03/2016	04:37:24.000	3.4	16.7363	-96.5322	62.2	16 km al SURESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
05/07/2019	21:03:55.000	3.5	16.7638	-96.5523	59	13 km al ESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
03/07/2021	12:38:21.000	3.6	16.7452	-96.5345	59.9	16 km al SURESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
20/08/2021	20:42:02.000	3.7	16.7662	-96.5508	66.1	14 km al ESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
20/07/2022	05:27:39.000	3.7	16.7422	-96.5447	55.4	15 km al SURESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
25/09/2023	23:56:03.000	3.7	16.75	-96.54	52.2	15 km al SURESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
20/08/2006	01:06:12.000	3.8	16.78	-96.54	57	14 km al ESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
13/05/2019	07:52:26.000	3.9	16.7613	-96.5775	63.2	11 km al SURESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
14/06/2020	08:47:30.000	3.9	16.8052	-96.5825	51.2	10 km al ESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
24/06/2023	19:10:46.000	4	16.79	-96.55	77.2	13 km al ESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX

En el periodo de 2006 a 2023 se tiene reporte de la ocurrencia de 10 sismos con epicentro dentro del territorio municipal, con magnitudes de nos mas de 4 en la escala de Richter. En el caso de la ocurrencia de sismos fuera del municipio, se tiene un registro de 37 sismos en el periodo de 2006 a 2023. Esta alta ocurrencia de sismos registrada dentro y fuera del municipio es debido a la ubicación del municipio dentro de la zona D de regionalización sísmica de CFE.

Tabla 102. Sismos registrados en la periferia del municipio

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia	Distancia al centro del núcleo poblacional (m)
14/03/2017	03:48:31.000	3.6	16.764	-96.6188	51.1	7 km al SURESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	4421.38
30/10/2021	03:16:01.000	3.5	16.7995	-96.5428	61.4	14 km al ESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	4584.71
19/05/2013	17:52:10.000	3.5	16.8037	-96.6213	74.2	6 km al ESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	4836.70
18/02/2021	02:29:43.000	3.7	16.8137	-96.5447	53.4	14 km al ESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	5280.75
06/02/2018	01:54:04.000	3.7	16.7853	-96.5303	54.1	15 km al ESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	5505.98
01/03/2013	04:14:10.000	3.9	16.7393	-96.6175	58.9	8 km al SURESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	6075.79
13/05/2019	08:51:45.000	3.8	16.7233	-96.5828	64.7	12 km al SURESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	6510.78
31/10/2008	02:34:19.000	3.8	16.84	-96.6	64	10 km al NORESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	6690.90

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia	Distancia al centro del núcleo poblacional (m)
13/02/2021	21:01:30.000	3.5	16.8215	-96.5338	53.1	15 km al ESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	6724.13
26/12/2022	17:42:47.000	3.5	16.84	-96.5518	64.5	14 km al NORESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	7160.76
16/04/2020	23:24:28.000	3.7	16.7662	-96.5163	64.5	17 km al ESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	7206.43
15/12/2016	16:29:23.000	3.7	16.7285	-96.5433	51.6	16 km al SURESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	7218.47
09/04/2023	14:05:50.000	3.7	16.8465	-96.5658	71.3	13 km al NORESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	7326.52
05/11/2022	22:33:57.000	3.6	16.8333	-96.5368	59	15 km al SUROESTE de TLACOLULA, OAX	7424.65
20/10/2011	20:13:20.000	3.6	16.82	-96.64	56	5 km al NORESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	7483.47
20/11/2020	12:15:21.000	3.2	16.8232	-96.639	63.7	5 km al NORESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	7601.68
03/08/2022	04:21:35.000	3.7	16.8392	-96.539	61.9	14 km al SUROESTE de TLACOLULA, OAX	7794.22
19/12/2017	02:29:46.000	4.2	16.8417	-96.5373	63.7	14 km al SUROESTE de TLACOLULA, OAX	8124.60
13/03/2020	17:37:31.000	4.1	16.7052	-96.5805	60.4	14 km al SURESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	8514.24
10/10/2023	19:26:20.000	3.4	16.85	-96.62	60.9	9 km al NORESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	8541.97
27/10/2011	13:04:28.000	3.9	16.79	-96.5	57	18 km al SUR de TLACOLULA, OAX	8768.27
09/01/2024	09:52:47.000	4.1	16.86	-96.61	69.2	11 km al NORESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	9125.83
30/11/2019	09:17:12.000	4.2	16.8645	-96.5707	62.4	14 km al NORESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	9193.23
12/12/2022	21:09:07.000	3.8	16.8137	-96.5018	64.1	16 km al SUR de TLACOLULA, OAX	9220.22
20/04/2023	17:23:29.000	3.6	16.7002	-96.565	55.4	16 km al SURESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	9242.52
09/11/2017	07:42:46.000	3.7	16.8683	-96.5867	60.3	13 km al NORESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	9550.79
21/06/2019	00:16:24.000	4.2	16.8652	-96.5547	71	13 km al SUROESTE de TLACOLULA, OAX	9638.08
16/01/2010	05:26:06.000	3.8	16.88	-96.58	71	14 km al SUROESTE de TLACOLULA, OAX	10833.34
13/07/2015	09:25:33.000	3.9	16.8737	-96.5437	15	11 km al SUROESTE de TLACOLULA, OAX	10919.32
01/01/2023	04:39:37.000	3.7	16.8637	-96.519	50.5	11 km al SUROESTE de TLACOLULA, OAX	11241.11
26/09/2019	07:00:23.000	4	16.7952	-96.4767	66.2	18 km al SUR de TLACOLULA, OAX	11301.62
17/07/2011	13:23:40.000	3.7	16.68	-96.54	51	19 km al SURESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	12150.71
13/01/2024	08:09:58.000	3.4	16.89	-96.55	56.9	10 km al SUROESTE de TLACOLULA, OAX	12411.22
25/07/2015	08:05:12.000	3.8	16.6978	-96.5038	60.9	21 km al SURESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX	12503.49
22/03/2006	00:58:14.000	4	16.89	-96.54	64	10 km al SUROESTE de TLACOLULA, OAX	12743.94
30/09/2012	17:53:01.000	3.7	16.8865	-96.5157	72.8	9 km al SUROESTE de TLACOLULA, OAX	13532.06
09/01/2017	23:42:16.000	3.6	16.891	-96.521	57.3	8 km al SUROESTE de TLACOLULA, OAX	13682.97

De 5 sismos reportados con epicentro dentro del municipio, 2, el 40%, se tienen catalogados con una magnitud de entre 5 y 5.9 grados en la escala de Richter, que corresponde a un peligro “Medio”. Los otros tres sismos, el 60%, se catalogaron con una magnitud de entre 3.y 4.9 grados en la escala de Richter, lo cual corresponde a un nivel de peligro “Bajo”.

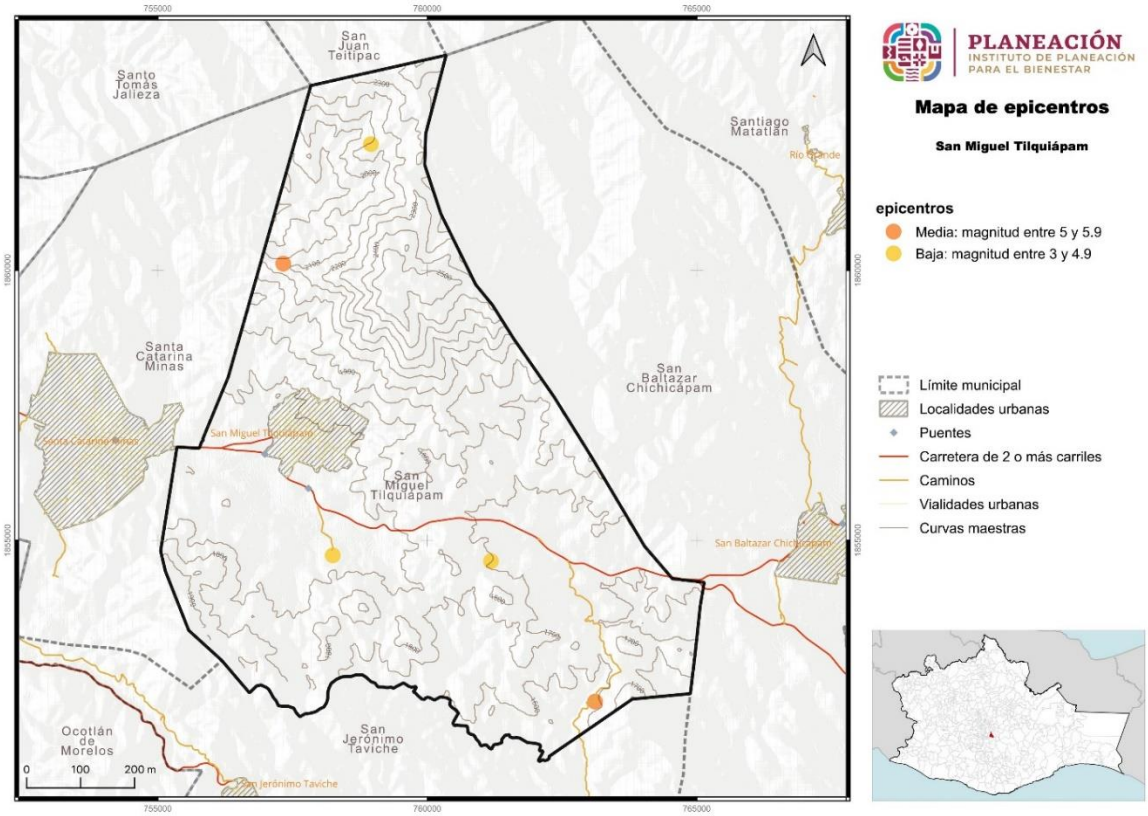
Tabla 103. Epicentros dentro del municipio

Epicentros	Conteo de epicentros	Porcentaje de epicentros
Media: magnitud entre 5 y 5.9	2	40
Baja: magnitud entre 3 y 4.9	3	60

Fuente: CentroGeo, 2024

Los epicentros categorizados con un peligro “Medio”, con una magnitud de entre 5 y 5.9 se han presentado hacia el norte de la cabecera municipal, en la zona montañosa, y hacia el sureste cerca del camino secundario que conecta con localidades de San Jerónimo Taviche. Para el caso de los sismos con magnitud de entre 3 y 4.9 grados, uno de los epicentros se localiza hacia el norte del municipio en la zona boscosa, cerca de los límites con Santa Catarina Minas, y los otros dos se localizan hacia la parte baja, cerca de la carretera principal y caminos de terracería que conectan con otras localidades.

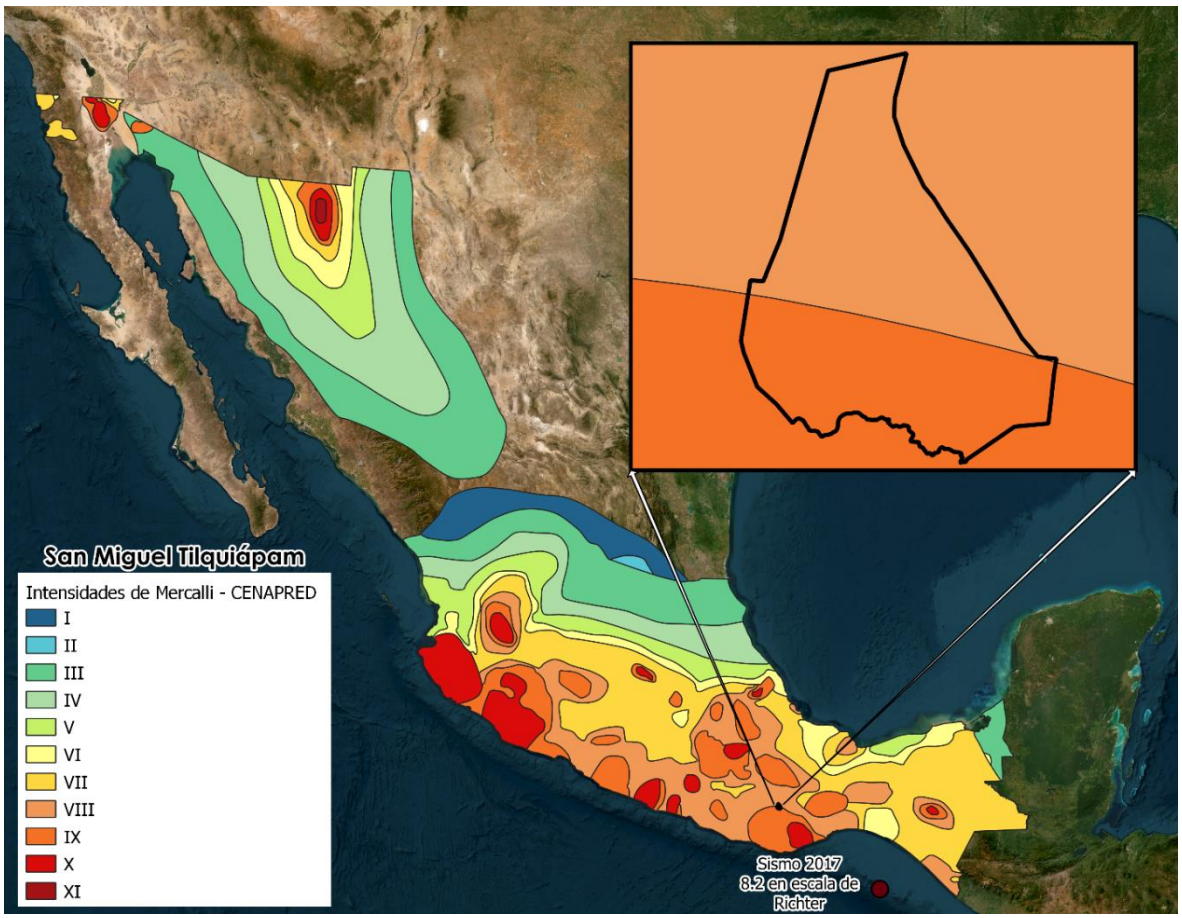
Mapa 53. Epicentros dentro del municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El sismo del 7 de septiembre de 2017 ha sido uno de los sismos de mayor intensidad que se han presentado en los últimos años, 8.2 grados en la escala de Richter, y se llegó a sentir en todo el estado de Oaxaca. Dependiendo de la ubicación geográfica de los municipios. La intensidad del sismo se llega a ser diferente, así como las afectaciones y percepción del peligro de los habitantes.

Mapa 54. Intensidad de Mercalli en el municipio, CENAPRED



Como se observa, en el municipio las intensidades que se pueden llegar a sentir, en este caso con un sismo similar al del año 2017, son intensidad VIII y IX. Los daños e se pueden llegar a presentar con un grado de intensidad 8 en la escala de Mercalli son daño leve en estructuras diseñadas especialmente; considerable en edificios corrientes sólidos con colapso parcial; grande en estructuras de construcción pobre; paredes separadas de la estructura; caída de chimeneas, rimeros de fábricas, columnas, monumentos y paredes; muebles pesados volcados; eyección de arena y barro en pequeñas cantidades; cambios en pozos de agua; conductores de automóviles entorpecidos. Para la intensidad 9 en escala de Mercalli las principales afectaciones son: daños considerables en estructuras de diseño especial; estructuras

con armaduras bien diseñadas pierden la vertical; grande en edificios sólidos con colapso parcial; los edificios se desplazan de los cimientos; grietas visibles en el suelo; tuberías subterráneas rotas.

Imagen 11. Grietas causadas por el sismo de 1999 al campanario de la iglesia



Derivado de los daños que se pueden presentar por las intensidades de Mercalli, como de información recabada de las reuniones del Consejo, en el año 1999 se tiene reporte de la ocurrencia de un sismo de magnitud 7.5° en la escala de Richter con epicentro en Puerto Ángel, Oaxaca. Los habitantes de San Miguel Tilquiápam narran que, el sismo se llegó a sentir bastante fuerte en el municipio, y que causó afectaciones, principalmente al campanario de la iglesia, el cual sufrió daños por grietas. La iglesia se mantuvo cerrada un tiempo para evitar accidentes, y después de realizar valoraciones de riesgo se reabrió al público. En la actualidad las grietas siguen visibles, y pueden ocasionar daños en caso de suceder un sismo de igual o mayor intensidad que el que lo ocasionó.

Imagen 12. Fisuras en la parte frontal de la iglesia, en caso de sismos puede suponer un peligro



En tema de infraestructura de casas, en general cuentan con una buena cimentación sobre roca, lo cual propicia una buena resistencia ante movimientos telúricos y no colapsen, solo el techado de muchas viviendas es de lámina, y el cual es un material que puede presentar afectaciones muy fácilmente por éste y otros peligros. Para el caso de las escuelas, la Primaria La Corregidora cuenta con algunos agrietamientos en paredes y pisos de algunas aulas, las cuales pueden extenderse o ser puntos de falla estructuran en el caso de la ocurrencia de un sismo de gran magnitud.

Imagen 13. Grietas en paredes (A) y pisos (B) de la escuela primaria La Corregidora



A B

V.1.2.2. Peligro por Aceleración sísmica

La aceleración sísmica es una medida utilizada en terremotos que consiste en una medición directa de las aceleraciones que sufre la superficie del suelo. Las intensidades que se reportan son aceleraciones, por lo que las unidades son gal (abreviatura de galileo; 1 gal = 1 cm/s^2). Cada gal corresponde a la aceleración máxima que hubiera experimentado un observador localizado en cierta situación.

A diferencia de otras medidas que cuantifican terremotos, como las escalas de Richter o la escala de magnitud del momento, no es una medida de la energía total liberada del terremoto, por lo que no es una medida de magnitud sino de intensidad. La aceleración puede medirse con acelerómetros simples, además de que es sencillo correlacionar la aceleración con la escala de Mercalli.

Tabla 104. Aceleración sísmica en el municipio

Aceleración sísmica	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta: aceleración de 200 g	978.23	13.77
null	6127.77	86.23

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el municipio de San Miguel Tilquiápam, presenta de forma general dos clasificaciones en cuanto a la aceleración sísmica. La categoría de aceleración “Muy alta” se localiza en un 13.77% del territorio, el cual equivale a 978.23 hectáreas.

V.1.2.3 Peligro por aceleración sísmica, periodo de retorno de 10 años

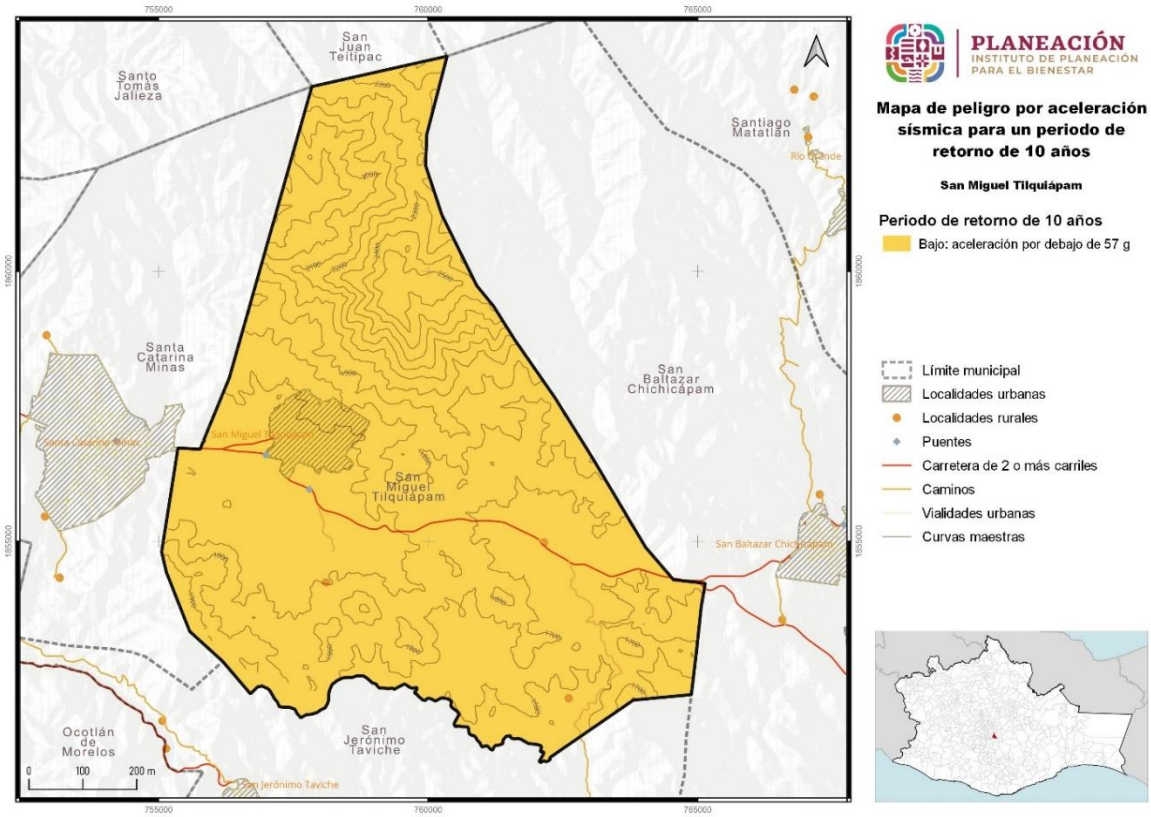
En el periodo de retorno de 10 años se espera que el municipio se encuentre con un peligro “Bajo” por aceleración sísmica por debajo de los 57 g en el 100% del territorio municipal, en las 7,106 hectáreas totales de su superficie.

Tabla 105. Aceleración sísmica en el municipio, periodo de retorno de 10 años

Aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo: aceleración por debajo de 57 g	7106	100

Al presentarse esta categoría de peligro en todo el municipio, las localidades, campos de cultivos y otras infraestructuras se pueden ver afectadas en la ocurrencia de sismos con una intensidad de 57 g.

Mapa 55. Peligro por aceleración sísmica en el municipio, periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.2.4 Peligro por aceleración sísmica, periodo de retorno de 100 años

En el caso del periodo de retorno de 100 años, se espera que el 100% del territorio municipal, 7,106 hectáreas, se encuentre bajo un peligro “Bajo”, pero con una intensidad de 135 g.

Tabla 106. Aceleración sísmica en el municipio, periodo de retorno de 100 años

Aceleración sísmica (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo: aceleración de 135 g	7106	100

Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.2.4 Peligro por aceleración sísmica, periodo de retorno de 1,000 años

Para el periodo de retorno de 1,000 años, se espera que se presenten dos categorías de peligro, “Bajo”, con una aceleración de 225 g en un 26.65% del municipio, correspondiendo a 1,894.04 hectáreas; y peligro “Medio”, con una aceleración de 315 g, el cual se presentaría en un 73.35% del municipio, correspondiendo a 5,211.95 hectáreas.

Tabla 107. Aceleración sísmica en el municipio, periodo de retorno de 1,000 años

Aceleración sísmica (PR 1000 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio: aceleración de 315 g	5211.95	73.35
Bajo: aceleración de 225 g	1894.04	26.65

Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.3 Tsunami*

Los fenómnos naturales conocidos como tsunamis se caracterizan por ser olas gigantescas que alcanzan alturas máximas de hasta 35 m cercanas a la línea de costa y generalmente son originados por un movimiento vertical del fondo marino derivado de un movimiento sísmico de gran magnitud.

Los tsunamis se clasifican en: a) locales, cuando el sitio de arribo se encuentra dentro o muy cercano a la zona de generación; b) regionales, cuando el litoral invadido está a no más de 1000 km del lugar de generación, y c) lejanos, cuando se originan a más de 1000 km.

En el caso de México los más peligrosos son los que se originan como consecuencia de sismos de gran magnitud cuyo epicentro se encuentra a pocos kilómetros de la costa en el océano Pacífico.

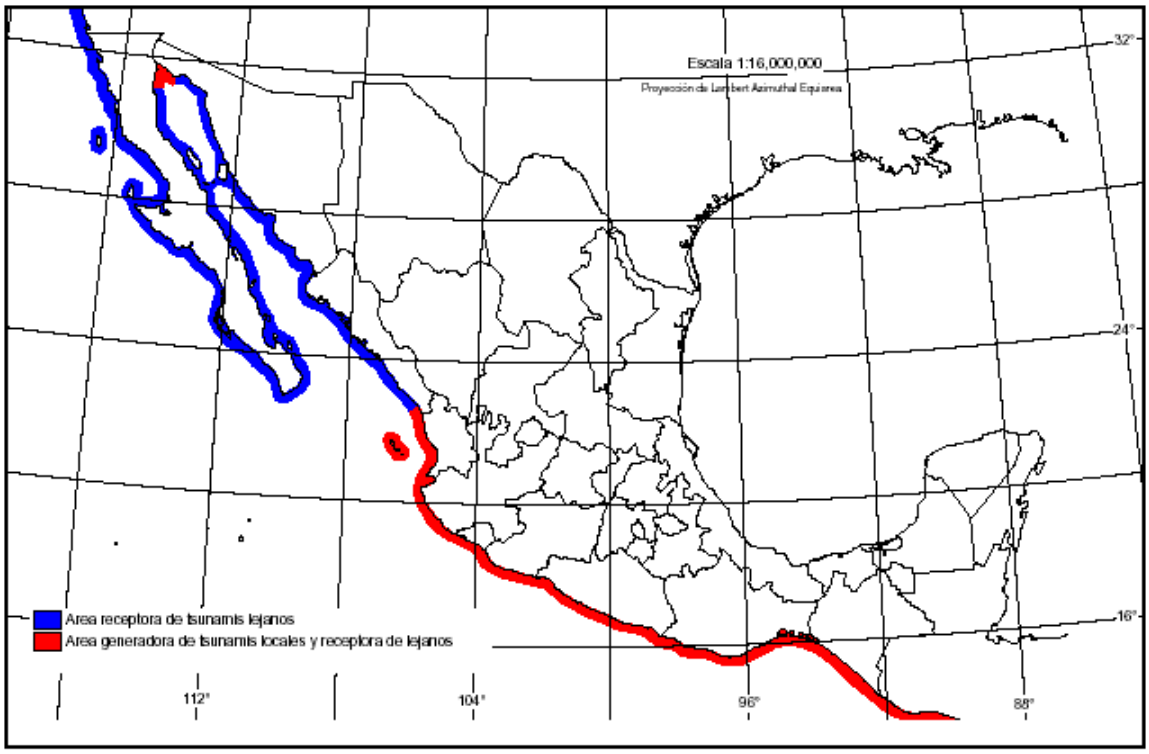
V.1.3.1 Amenaza por Tsunami

De acuerdo con las características de los Tsunamis, se ha determinado que el movimiento inicial que los propicia es una dislocación vertical de la corteza terrestre en el fondo del océano ocasionada por sismos, erupciones volcánicas o deslizamientos de grandes masas de tierra, por lo que es importante definir en qué condiciones se encuentra la zona de estudio para determinar el nivel de afectación que puede haber por la presencia de tsunamis.

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional (2005), los temblores cuyo epicentro está en el mar y ocurren cerca de una zona de subducción, tiene capacidad de transmitir la energía y el movimiento a la capa de agua y de generar un tsunami. En México, el temblor de 1985 ocurrido frente a las costas de Michoacán generó un pequeño tsunami que afectó a Lázaro Cárdenas, con olas mucho más reducidas que las de Asia en 2004, de apenas un par de metros, pero ya con capacidad destructiva. El mayor temblor más reciente, el de Colima, en 1995 fue de 7.9 y generó un tsunami que afectó las costas de Jalisco, siendo Barra de Navidad la zona más dañada.

En el catálogo de tsunamis se han registrado diversos eventos en las costas de Oaxaca, en particular se tienen registros de la presencia de un tsunami en las costas de Puerto Escondido con una altura máxima de las olas de 1.5 m. En el caso de los tsunamis lejanos, la zona puede ser afectada por oleaje de hasta 1 m de altura. El tsunami fue generado por un sismo de magnitud 7.6° el día 29 de noviembre de 1978 (CENAPRED, 2005).

Mapa 56. Áreas costeras susceptibles de afectación por tsunamis generados localmente para distancias hasta de miles de kilómetros



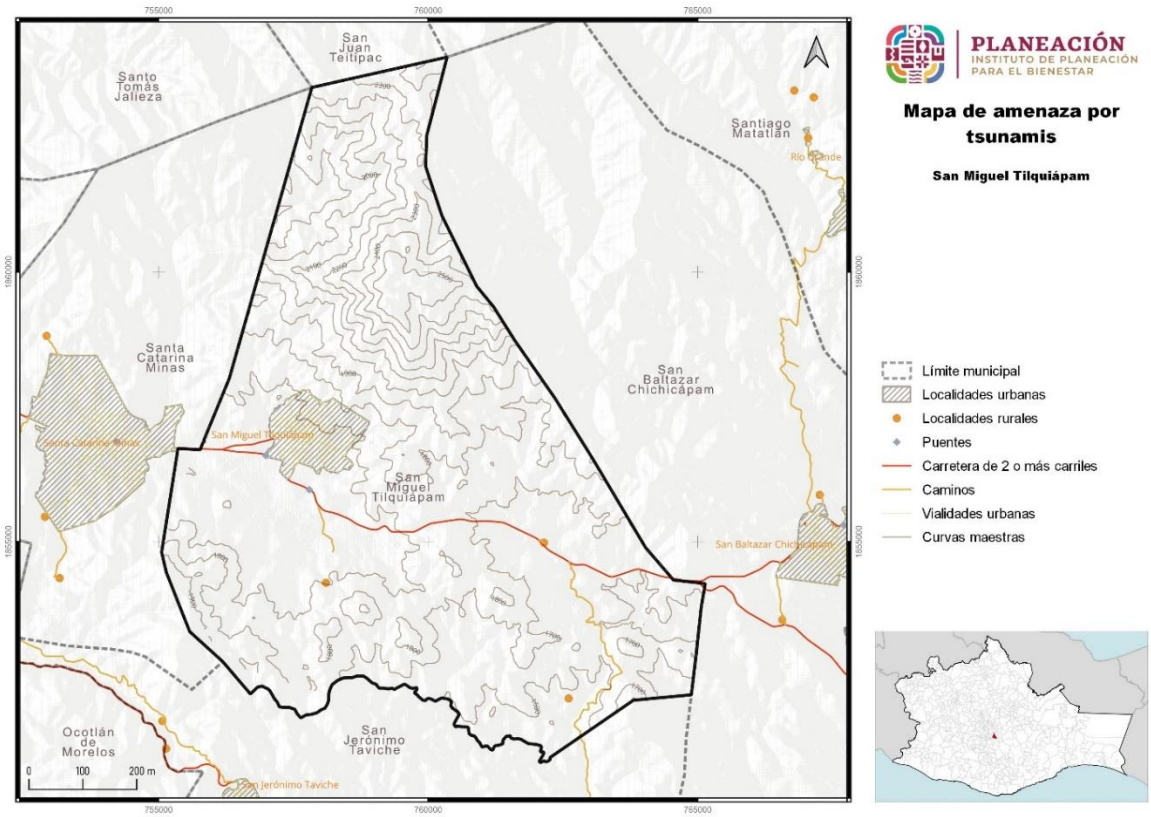
En el sismo del 11 de marzo en Japón que presentó una magnitud de 8.9° sirvió para que algunas instituciones como Protección Civil y el Servicio Sismológico Nacional emitieran alertas en los estados costeros de la república, con el propósito de que se cerraran puertos a la navegación menor y se tomaran las previsiones necesarias ante la posible recepción de oleaje por tsunami lejano.

Con la información disponible y los criterios elaborados por el CENAPRED, se elaboró el mapa de peligro por tsunamis para el municipio de San Pedro Pochutla, Oaxaca. Dentro del rango marcado como zona de peligro alto por la presencia de tsunamis, se encuentra infraestructura turística importante como Puerto Ángel y la bahía principal de Zipolite, importantes puntos turísticos de nivel internacional. Cabe mencionar que, dentro de esta zona, se debe tomar en cuenta que el peor escenario por la presencia de tsunamis o maremotos, son los periodos vacacionales, donde la población flotante se incrementa debido a los atractivos turísticos del municipio.

Para este tipo de peligro, el municipio de San Miguel Tilquiápam no presenta alguna superficie en una categoría de peligro, por lo que se entiende que todo el municipio se encuentra en una categoría nula de susceptibilidad y peligro por ocurrencia de tsunamis.

El municipio se encuentra inmerso en la Región de los Valles Centrales, una zona bastante alejada de las costas del Estado, además de estar protegido por la Sierra Sur ante la presencia de tsunamis. De igual manera no se encuentra cerca de grandes cuerpos de agua, como lagos o lagunas naturales o artificiales, por ello la ocurrencia de este fenómeno en el municipio es nula.

Mapa 57. Amenaza por tsunamis



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.4 Vulcanismo*

La actividad volcánica puede tener efectos destructivos, pero también efectos benéficos. Las tierras de origen volcánico son fértiles, por lo general altas, de buen clima, y ello explica el crecimiento de los centros de población en esos sitios. Los habitantes de esas regiones y los usuarios de los servicios disponibles deben adquirir entonces una percepción clara de los beneficios y de los riesgos que implica vivir allí.

Esto es especialmente importante en zonas donde hay volcanes que no han manifestado actividad reciente. Al no existir testigos o documentos de las erupciones, puede desarrollarse entre la población una percepción incorrecta del riesgo volcánico.

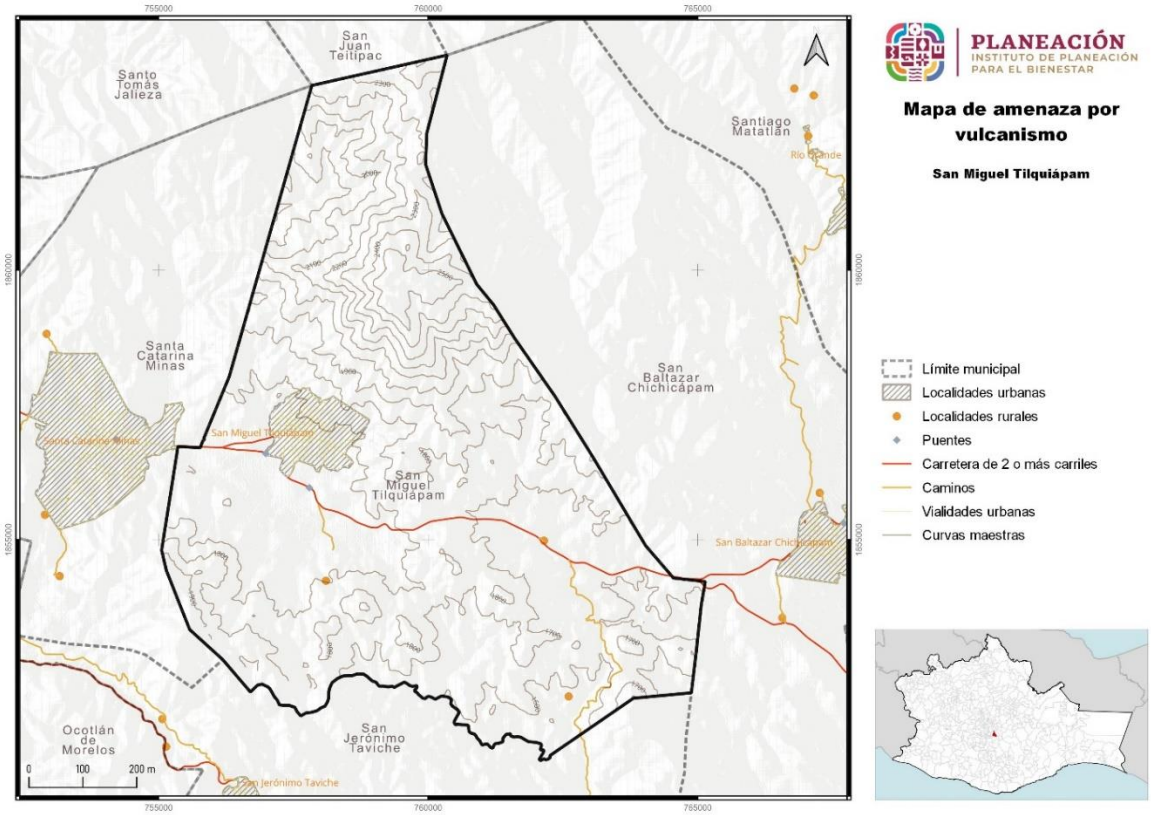
Los principales peligros derivados de actividad volcánica son:

- Caída de tefra: fragmentos de material volcánico compuesto por ceniza, pómez y bloques incandescentes. Es expulsada al momento de la explosión.
- Proyectiles balísticos (bombas): fragmentos de material mayor de 64 mm, pueden tener diámetros de algunos metros. Son causados por explosiones en el cráter.
- Flujos de lava: corriente de roca fundida que se desliza pendiente abajo como un fluido viscoso, puede quemar las zonas de bosques, cultivos y construcciones.
- Lahares o flujos de lodo: son generado cuando los materiales expulsados durante las erupciones se mezclan con agua y forma flujos que se mueven pendientes abajo.
- Gases volcánicos: son la parte volátil del magma que se emite a través de fumarolas y cráteres.
- Flujos y oleadas piroclásticas: son una mezcla turbulenta de fragmentos de roca a alta temperatura, ceniza, pómez y gases.

V.1.4.1 Amenaza por vulcanismo

El municipio de San Miguel Tilquiápam, al estar ubicado en una zona sin actividad volcánica o presencia de volcanes, no se considera que exista algún peligro por la presencia de este fenómeno geológico, por lo que se puede catalogar al municipio con nula ocurrencia y nulo peligro por actividad volcánica.

Mapa 58. Amenaza por vulcanismo



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

De acuerdo con la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos de Fenómenos Geológicos (CENAPRED, CNCP, SSyPC, 2021), son los de mayor impacto en México: inestabilidad de laderas, sismos, volcanes. Al referirnos a **hundimientos de tierra o también llamados socavones**, se entenderán como los movimientos de la superficie terrestre en el que predomina el sentido momero descendente y que tiene lugar en áreas de distintas características y pendientes. Este tipo de hundimiento se diferencia del término subsidencia por sus escalas temporal y espacial mucho más reducidas.

Se entenderá por **subsidencia** el hundimiento gradual de la tierra que eventualmente forma una forma de tazón. La subsidencia supone un riesgo cuando ocurre en zonas urbanas, al dañar y agrietar las edificaciones y afectar a sus cimientos. Actualmente, importantes ciudades costeras situadas en llanuras de inundación o en cuencas sedimentarias sufren graves problemas de subsidencia.

En cuanto a las **fallas o fracturas** se identificarán como las fisuras de la tierra o agrietamientos en la superficie, en ambos casos están asociados con el hundimiento de la tierra. Ambos resultan de la eliminación o agotamiento de los fluidos subterráneos, como las aguas subterráneas, o del uso excesivo de las aguas superficiales y pueden causar problemas de drenaje, romper canales y alterar los patrones de inundación o medidas de control de inundaciones. También pueden dañar los servicios públicos subterráneos, la infraestructura, las carreteras y las fundaciones de edificios.

Las causas naturales incluyen la disolución de materiales, el flujo lento del suelo, la erosión subterránea y los movimientos tectónicos. Por otro lado, actividades humanas como la construcción de estructuras subterráneas, actividades mineras o la explotación excesiva de acuíferos también pueden causar subsidencia.

Para el cálculo de sismos se emplearon mapas de aceleración máxima del terreno para tres distintos periodos de retorno, cuya información se reporta a nivel municipal, así como un mapa de periodos de retorno para aceleraciones a partir de las cuales pueden esperarse daños importantes en las construcciones.

Para las subsidencias, fallas, fracturas y agrietamientos, se realizó una evaluación multicriterio mediante la adaptación de las metodologías propuestas por (Galeana-Pérez, Chávez-Alegría, Medellin-Aguila, & Zamora-Castro, 2023), (Díaz-Nigenda, 2022), (Hernández-Conde, 2014), (Pacheco-Martínez, Ortiz-Lozano, Zermeño-de-León, & Mendoza-Otero, 2011), (Pacheco-Martínez & Arzate-Flores, Análisis multicapa de la subsidencia en el Valle de Querétaro, México, 2007), (Rodríguez-Castillo & Rodríguez-Velázquez, 2006) y (Carreon-Freyre, Hidalgo-Moreno, & Hernández-Marín, 2006).

Para el cálculo se utilizaron los siguientes materiales:

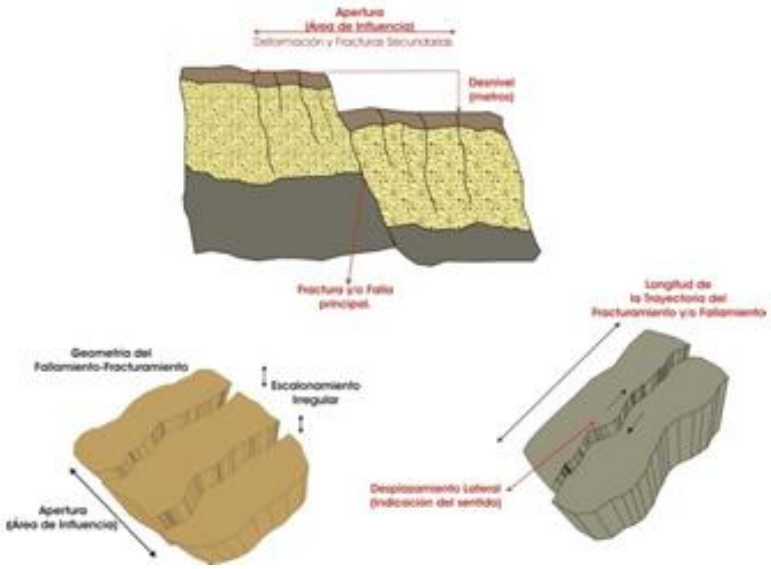
- Modelo Digital de Elevación (MDE): obtenido de Shuttle Radar Topography Mission (SRTM GL1)
- Niveles piezométricos: información oficial de redes piezométricas de la Comisión Nacional del Agua (Conagua)
- Sequía: vulnerabilidad a sequía por municipio de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
- Cartografía Geológica: Desarrollada a partir de la información del Servicio Geológico Mexicano 1:250000, la síntesis de la información geográfica de Oaxaca del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y los levantamientos locales de Gutiérrez-Navarro et al (2013).
- Archivos SHP de fallas y fracturas: del Servicio Geológico Mexicano
- Cartografía de uso de suelo (centros urbanos): CONABIO 2010 y de las AGEBS del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)
- Edafología: bases de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- Caracterización Sismo tectónica de México: Cotilla-Rodríguez et al (2019).
- Cartografía de precipitación: Desarrollada a partir de información de la red de estaciones hidrometeorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

V.1.5.1 Susceptibilidad por fallas y fracturas del suelo en el municipio

Las geometrías de las fracturas estarán controladas por la presencia de un sistema de fallas activo y/o asociado a morfologías de relieves volcánicos y/o sedimentarios.

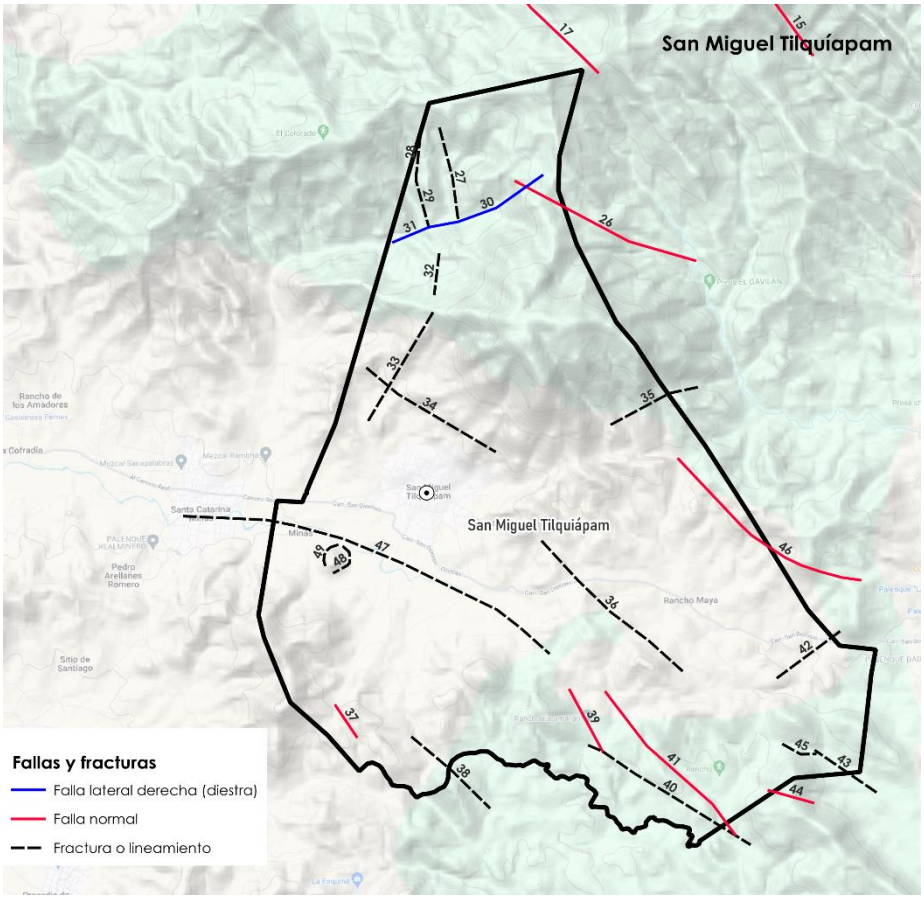
A partir de la información recabada a través de trabajos de estudios realizados por Carreón Freyre et. al., 2005; Arzate-Flores et. al., 2012 y Aguirre-Díaz et. al., 2012, se realizó una verificación de los sistemas de fallas y fracturamiento reportados en sus trabajos, y en la mayoría de los casos las trayectorias de las fracturas y fallas se volvieron a mapear debido a que la propagación resultó ser mayor y en otros se han identificado nuevos sistemas, tomando en cuenta sus características principales.

Imagen 14. Elementos para considerar en el mapeo de fracturas y fallas.



Para el municipio de San Miguel Tilquiápam, con ayuda de cartografía proveniente del Servicio Geológico Mexicano, se identificaron numerosas fallas y fracturas dentro y fuera del territorio municipal, las cuales pueden ser causantes de hundimientos en diversas partes del municipio. Se observa una mayor concentración de estas estructuras hacia las zonas altas, al igual que alrededor de la cabecera municipal y cerca de la carretera principal.

Mapa 59. Fallas y fracturas presentes en el municipio



El municipio de San Miguel Tilquiápam presenta tres categorías de susceptibilidad por hundimientos causados por fallas y fracturas, las cuales son “Muy alta”, con una ocupación del 28.19% del municipio, “Alta”, con una ocupación del 59.94% del territorio municipal, y “Media”, abarcando el 11.87% del municipio.

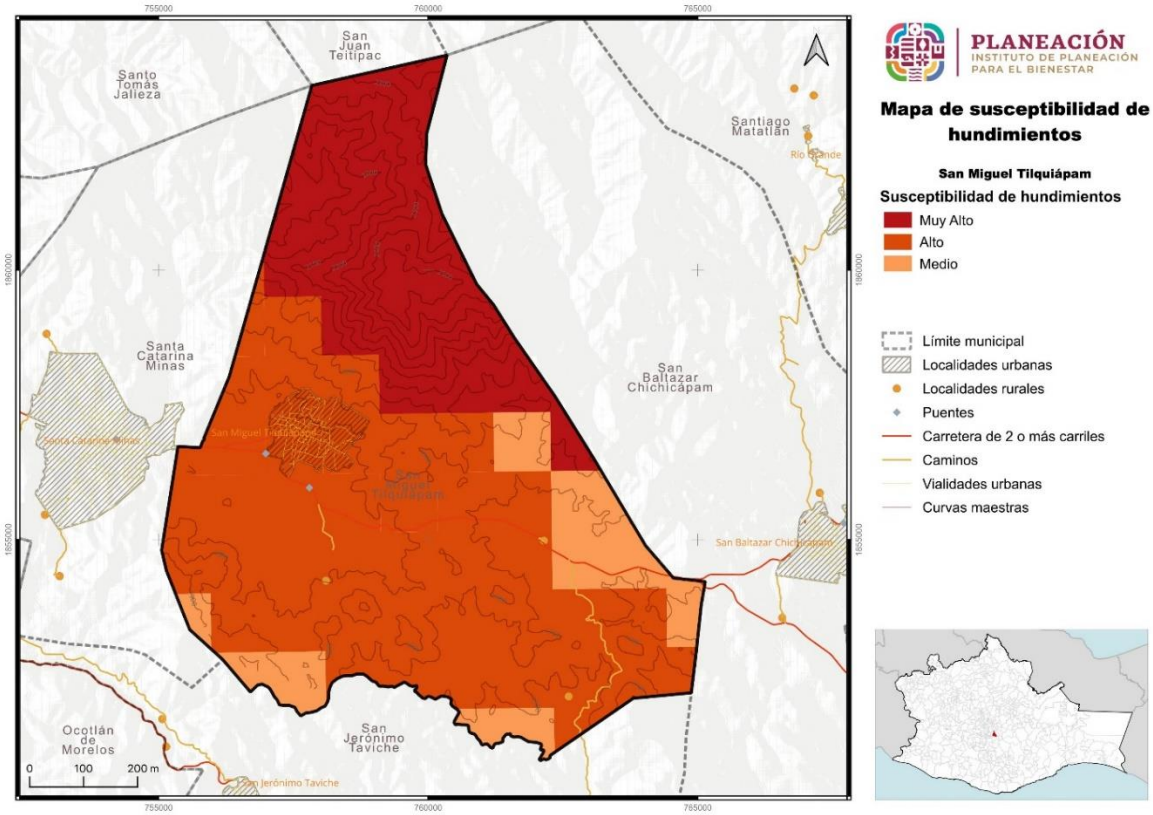
Tabla 108. Susceptibilidad por hundimientos

Hundimientos	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	2003.3	28.19
Alta	4259.2	59.94
Media	843.49	11.87

Fuente: CentroGeo, 2024

Las zonas con una susceptibilidad “Muy alta” a presentar hundimientos se concentran hacia el norte del municipio en el área montañosa, ocupando una superficie total de 2,003.3 hectáreas, las zonas de susceptibilidad “Alta” se concentran en la parte baja y media del municipio, abarcando las zonas de valle y en su totalidad la cabecera municipal y demás localidades, abarcando una extensión total de 4,259.2 hectáreas. Por último, las zonas de susceptibilidad “Media” se concentran hacia las colindancias con los municipios de San Jerónimo Taviche y San Baltazar Chichicápam, con una extensión total de 843.49 hectáreas.

Mapa 60. Susceptibilidad por hundimientos



Fuente: CentroGeo, 2024

De lo anterior se entiende que, hasta cierto punto, gran parte del municipio es susceptible a presentar hundimientos, y puede ser debido a la alta presencia de fallas geológicas y fracturamientos, así como las características del suelo en donde se ubican los asentamientos.

V.1.5.2. Susceptibilidad por subsidencia de suelo en el municipio

La subsidencia consiste en el hundimiento progresivo de la superficie del terreno (RAE). Los desplazamientos que ocasiona este fenómeno están asociados por lo general a la sobreexplotación de los mantos acuíferos, y son predominantemente verticales, con hundimientos diferenciales que se manifiestan también en agrietamiento del suelo.

Tabla 109. Susceptibilidad por subsidencia del suelo

Subsidencia	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	4205.64	59.18
Alta	2858.14	40.22
Media	42.16	0.59

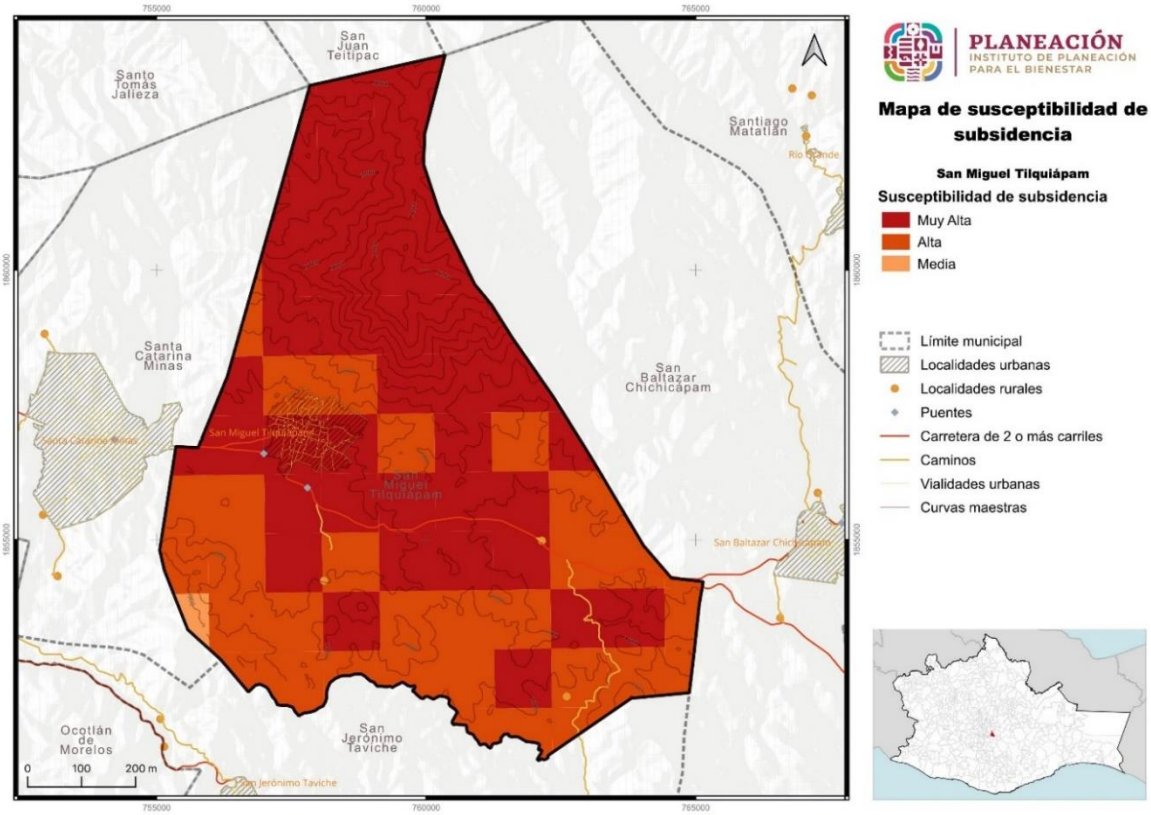
Fuente: CentroGeo, 2024

Para el municipio de San Miguel Tilquiápam, a más de la mitad del territorio se le cataloga con una susceptibilidad “Muy alta” de subsidencia, siendo de un 59.18%. La susceptibilidad “Alta” corresponde al 40.22% del municipio, y la de categoría “Media” al 0.59% del territorio.

Las zonas de “Alta” susceptibilidad se encuentran dispersas en el municipio, abarcando principalmente las zonas montañosas al norte y parte de la zona baja del valle y pequeños lomeríos, así como gran parte de la cabecera municipal, con una extensión total de 4,205.64 hectáreas. Las zonas de susceptibilidad “Alta” se distribuyen principalmente en la parte baja del municipio hacia los límites con otros municipios, así como una franja hacia el norte, abarcando parte de la cabecera municipal y las demás localidades, ocupando en conjunto una extensión de 2,858.14 hectáreas. Por último, la zona de susceptibilidad “Baja” se localiza hacia los límites con Santa Catarina Minas, con una extensión de apenas 42.16 hectáreas.

Por lo anterior se entiende que casi todo el municipio es muy susceptible a presentar estos hundimientos progresivos, los cuales se pueden atribuir a una sobre explotación del acuífero en la zona, por el gran consumo de agua para las diversas actividades humanas. Las zonas de más interés en el nivel de susceptibilidad “Alto” es la cabecera municipal y otras localidades, ya que se pueden estar presentando, o presentarán los hundimientos por subsidencia en caminos y posiblemente en viviendas, al igual que otras infraestructuras.

Mapa 61. Susceptibilidad por subsidencia del suelo



Fuente: CentroGeo, 2024

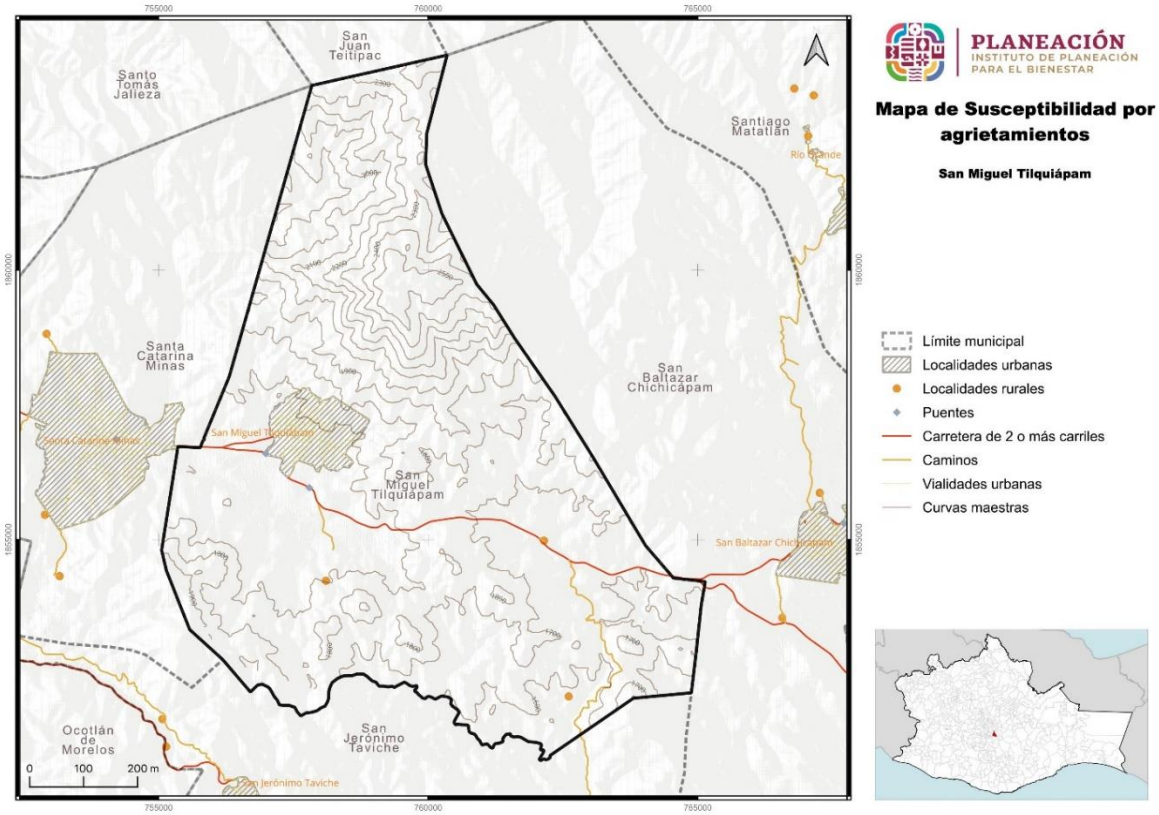
V.1.5.3. Susceptibilidad por agrietamiento del suelo en el municipio

Los agrietamientos geológicos se manifiestan por una serie de grietas en el suelo que se profundizan hacia el subsuelo. Tienen forma alargada y abertura variable de unos pocos centímetros a varias decenas de centímetros. El conjunto de grietas puede adquirir una forma lineal que puede extenderse por cientos de metros a pocos kilómetros. Suelen manifestarse junto con hundimientos del suelo, socavones, colapsos del subsuelo por licuefacción, corrimientos de tierra y oquedades.

Para el municipio de San Miguel Tilquiápam no se identificó la presencia de agrietamientos visibles del terreno con la información recabada y las visitas de campo, así como una categorización de vulnerabilidad para el municipio, por lo que se puede considerar una zona no vulnerable ante agrietamientos.

Cabe mencionar que, geológicamente, el municipio cuenta con fallas y fracturas de acuerdo con información del Servicio Geológico Mexicano, y estas de encontrarse activas, pueden generar agrietamientos, hundimientos o socavones en un futuro.

Mapa 62. Susceptibilidad por agrietamientos



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometeorológicos

Los fenómenos hidrometereológicos se generan por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados.

De acuerdo con la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos para Fenómenos Hidrometeorológicos, estos fenómenos tienen grandes repercusiones, positivas y negativas, en nuestro país, y dichas repercusiones son debidas, entre otros factores, a la ubicación geográfica, la orografía y a los diversos sistemas meteorológicos que afectan un territorio, pero principalmente a la distribución de su población, los grandes contrastes que ésta presenta y a su dinamismo, debido a que tiene un crecimiento, en algunas partes intenso, o bien, está en movimiento debido a fenómenos migratorios. (CENAPRED, CNPC, SSYPC, 2021)

Para la elaboración del presente Atlas y en particular de los mapas de riesgo hidrometeorológico, específicamente de inundaciones, avenidas súbitas, flujos de escombro, depósitos de sedimentos, marea de tormenta, oleaje y viento, incluso sequía y heladas, se siguieron las recomendaciones y metodologías de la Guía en mención, para cada uno de estos fenómenos, lo que permitió su obtención a través de una combinación de mapas de peligro y de vulnerabilidad.

Inundaciones

Este tipo de peligro hidrometeorológico se presenta cuando el terreno se encuentra temporalmente cubierto por agua, ocupando sitios que habitualmente no hay, la que genera afectaciones sobre los elementos que se encuentran en la superficie. El desarrollo de este fenómeno depende de la interacción de los factores que intervienen, entre los que se encuentran:

- Litología: la velocidad de infiltración del agua estará en función del tipo de material que constituya el basamento, este proceso dependerá de la compactación y presencia de fracturas en las rocas o sedimentos presentes en la zona de estudio.
- Pendiente: la inclinación del terreno permite que el agua producto de la precipitación se acumule o discurra, de esta forma, valores menores a 3° tienden a propiciar la acumulación de agua. Por otra parte, las cuencas con pendientes superiores a los 15° tienden a desarrollar torrentes.
- Tipo de suelo: condiciones relacionadas con las propiedades físicas del suelo (textura y estructura), influyen en la infiltración del agua; por tal motivo, textura

fina asociada con poco desarrollo de estructura, son elementos que facilitan la acumulación de agua y generan inundaciones.

- Régimen de precipitación: la presencia de agua mediante en sus diferentes formas (lluvia, granizo, nieve), así como la intensidad y distribución durante el año, dependen directamente de los tipos de clima en el territorio.
- Huracanes: La ocurrencia de ciclones tropicales trae consigo el incremento en la precipitación, por lo que existe mayor probabilidad de desarrollar inundaciones.
- Modificaciones antrópicas: las acciones humanas propician la ocurrencia de este peligro debido a la construcción de obras que alteran el funcionamiento natural del sistema o en el caso de zonas urbanas, la contaminación por residuos sólidos que inhabilita el servicio de drenaje y alcantarillado, ocasionando encharcamientos

Por lo anterior para las **inundaciones** cuya cantidad depende de las características de la cubierta vegetal, tipo de suelo y pendiente, las cuales definen las áreas de depósito del material de arrastre (CENAPRED, CNPC, SSYPC, 2021), se utilizaron variables de temperatura, pendiente, precipitación y edafología para la matriz de comparación.
Para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones se empleó multicriterio mediante el Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty utilizando las variables de orientación, altitud, pendiente, precipitación y edafología. La siguiente matriz muestra los pesos específicos y la comparación que se utilizó para cada variable.

Tabla 110. Matriz de comparación y pesos obtenidos para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones

Variable	Temperatura	Pendiente	Precipitación	Edafología	Peso
Temperatura	1	5	7	9	0.063251
Pendiente	0.2	1	1	3	0.43613
Precipitación	0.14	1	1	0.2	0.112029
Edafología	0.11	0.33	5	1	0.174578

Tormentas Eléctricas y Tormentas de Granizo

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es la dependencia oficial del gobierno mexicano encargada de proporcionar información meteorológica (estado del tiempo) y climatológica. Para ello utiliza las redes de observación tales como estaciones automáticas, observatorios sinópticos, radares, estaciones de radio-sondeo y estaciones receptoras de imágenes de satélite. Para el cálculo de los peligros/amenazas respecto de las tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas se consideró la estadística mensual de los últimos diez años de las normales climatológicas por estado obtenidas de la CONAGUA.

Con los datos **se realizaron interpolaciones mediante el método IDW** en el software, las estaciones consideradas para realizar los cálculos fueron:

Tabla 111. Estaciones consideradas para las interpolaciones de los fenómenos de tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas

Estación	Nombre
20001	Santa María Alotepec
20004	San Juan Atepec
20007	Ayutla
20009	Boquilla Número Uno
20010	San Juan Cacahuatepec (CFE)
20012	Campamento Vista Hermosa
20013	San Lucas Camotlán
20018	Coicoyán de las Flores (CFE)
20022	Coyotepec
20023	Cuajimoloyas
20026	Chalcatongo de Hidalgo
20027	Chicapa de Castro
20030	Santiago Choapan
20032	Santa María Ecatepec
20033	La Expiración
20035	Huajuapan de León (SMN)
20038	Ixtayutla
20067	Mariscala de Juárez
20069	San Juan Metaltepec
20070	Miahuatlán (SMN)
20071	Miahuatlán (DGE)
20072	Monterrosa
20077	Nusutia (CFE)
20078	Oaxaca (OBS)
20079	Oaxaca
20080	Ocotlán de Morelos
20085	Paso Ancho (CFE)
20086	Paso de la Reyna
20087	Piloto Uno
20088	Pinotepa Nacional (SMN)
20089	Pluma Hidalgo
20090	San Pedro Pochutla
20091	Porvenir
20092	Puerto Ángel (OBS)
20094	Putla de Guerrero (CFE)
20095	Santa María Puxmetacan
20097	San Miguel Quetzaltepec
20098	Rio Grande
20099	San Miguel Sola de Vega (CFE)
20100	Salina Cruz (OBS)
20101	Salina Cruz
20106	San Francisco Ozolotepec
20108	San Francisco Yosocuta
20109	San Jerónimo Taviche
20110	San Jorge Nuchita
20111	San José Lachiguirí
20113	San Juan del Rio
20115	San Martin Duraznos (CFE)
20118	San Miguel Ejutla
20039	Ixtepec
20040	Ixtepeji
20041	Ixtlán de Juárez
20043	Jalapa del Marques
20044	Jalapa del Valle
20047	Santa Catarina Juquila (CFE)
20048	Juchitán de Zaragoza
20050	Santiago Juxtlahuaca
20051	Juxtlahuaca
20052	Asunción Ixtaltepec Km. 33
20053	Juchitán de Zaragoza Km. 51+74
20054	Juchitán de Zaragoza Km. 67+50
20058	La Pobreza
20059	La Venta
20060	Las Cuevas
20062	Pilas
20064	San Pablo Macuiltianguis
20170	Totolapam (SMN)
20173	Unión Hidalgo
20175	Valle Nacional
20177	San Ildefonso Villa Alta
20178	Villa Chalcatongo (CFE)
20179	Villa Hidalgo
20180	Vivero Benito Juárez
20181	Vivero Rancho Teja
20183	San Juan Yaee
20184	San Carlos Yautepec
20185	Santiago Yaveo
20186	Santiago Yosondúa
20187	Yutacua (CFE)
20188	Santa María Zacatepec (CFE)
20189	Zapote
20190	Zapotitlán Palmas (SMN)
20191	Zoquitlán
20194	Puerto Ángel
20198	Yahila (CFE)
20200	El Carrizo (CFE)
20202	Santa Ana Tlapacoyan
20205	El Tomatal
20206	La Hamaca
20207	Magdalena Tetatepec
20208	San Juan Copala
20209	Zimatlán
20211	San Martin Mexicapan
20212	Yutama (CFE)
20220	Comitancillo
20340	El Morro
20223	C.A.E. Rio Grande
20224	E.T.A. 150 San Pedro Pochutla

Estación	Nombre
20120	San Miguel Suchixtepec
20122	San Pedro Juchatengo (CFE)
20123	San Pedro Mixtepec
20124	San Pedro Nolasco
20125	Santa Catarina
20126	Santa Cruz Zenzontepec (CFE)
20130	Santa María Yucuhiti (CFE)
20132	Santiago Astata (SMN)
20133	Santiago Chilixtlahuaca
20135	Santiago Minas
20136	Santiago Progreso
20138	Santiago Tutla
20141	Silacayoapam (SMN)
20142	Silacayoapam (DGE)
20145	San Miguel Talea de Castro
20146	Santiago Tamazola
20149	Tehuantepec
20153	Teojomulco
20162	Tequisistlán
20163	Tezoatlán de Segura Y Luna
20165	Tlacolula de Matamoros
20287	Agua Fría
20289	Guevea de Humboldt
20295	Santa María del Mar
20298	Huajuapan de León (OBS)
20299	Paraje Pérez
20301	Rio Venado
20302	San Andrés Chicahuaxtla
20303	Tonameca (San Isidro)
20306	San Lorenzo Vista Hermosa
20307	San Martin Itunyoso
20308	San Mateo Rio Hondo
20310	San Miguel Tlacotepec
20313	Tlazoyaltepec
20314	Yalalag (CFE)
20315	Yukukimi
20316	Zapotitlán Lagunas
20317	Zapotitlán Palmas (DGE)
20319	Santiago Astata (DGE)
20320	Ayuta
20321	La Bamba
20322	Calihuala
20323	C.A.E. La Mixteca Baja
20324	Candelaria Loxicha
20326	Cozoaltepec
20327	Chacalapa
20329	Fortín
20332	Huamelula
20333	Huatulco (La Herradura)
20335	Jalatengo
20339	San Juan Mixtepec
20502	La Estancia
20342	San José del Pacifico
20343	Santa María Xadani

Estación	Nombre
20229	E.T.A. 047 Macuiltianguis
20232	Putla de Guerrero
20233	Totolapam (DGE)
20241	Ayautla
20243	E.T.A. 050 Zaachila
20246	La Ceiba
20249	C.A.E. del Istmo
20251	E.T.A. 199 Santiago Jamiltepec
20256	Xadani
20259	Zacatepec (SMN)
20266	San Pablo Huixtepec
20269	Cuauhtémoc
20273	Humo Chico
20275	Huajuapan de León (DGE)
20276	Llano de las Flores
20277	Rio Hondo
20279	Soyalapa (CFE)
20372	Lajarcia San Juan
20280	Guelatao (CFE)
20282	Santa María Coatlán
20284	Vivero Forestal Tlacolula
20375	Santiago del Rio
20376	Santos Reyes Tepejillo
20378	Tomatal
20381	Zapotalillo
20382	El Marques
20383	Reyes Mantecón
20384	San Antonio Huitepec
20385	Totontepec
20386	Yaitepec
20387	Santiago Zacatepec (DGE)
20388	Albarradas
20451	San Juan Guelavia
20454	Pinotepa Nacional (DGE)
20458	Santa María Zaniza
20459	Zimatan
20503	Nueva Esperanza
20504	Tlahuintoltepec
20505	San Baltazar Loxicha
20507	Díaz Ordaz
20508	Quiatoni
12013	Azoyú
12061	Ometepec (CFE)
12066	Quetzala
12072	San Pedro Cuitlapa
12132	Xochistlahuaca (CFE)
12145	Jicayan de Tovar (CFE)
12151	Pueblo Hidalgo (CFE)
12152	San Cristóbal (CFE)
12168	Planta Derivadora
12175	Las Juntas
12187	Milpillas (CFE)
12205	Pueblo Hidalgo
12208	Cuajinicuilapa

Estación	Nombre
20344	El Tapanal
20346	San Sebastián de las Grutas
20350	Jamiltepec
20351	San Isidro Chacalapa
20353	Tlacolulita
20354	Zaachila
20356	Tapanala
20360	La Cumbre
20363	Guigovelaga
20366	Mitla
20367	Presa El Estudiante
20369	San Bartolo Yautepec
20371	Ihualtepec
20373	San Martin Peras

Estación	Nombre
12226	Tierra Colorada
12231	Rancho Viejo
12244	Llano Grande Hilarios
12005	Alcozauca (SMN)
12048	Ixcateopan de Tlapa
12072	San Pedro Cuitlapa
12104	Zitlaltépec
12106	Alcozauca (DGE)
12145	Jicayan de Tovar (CFE)
12195	Metlatonoc
12200	Igualita
12227	Xalpatlahuac
12231	Rancho Viejo
12248	San José Lagunas

Las **tormentas eléctricas** se definen como las descargas bruscas de electricidad atmosférica, la cual se manifiesta por un resplandor breve denominado rayo y por un estruendo, denominado trueno. Este fenómeno meteorológico está asociado a nubes convectivas y suele acompañarse de precipitación en forma de chubascos. Se distribuyen de manera local en un radio de solo unas decenas de kilómetros cuadrados.

Los daños que producen las tormentas eléctricas en las personas expuestas van desde herir hasta causar la muerte de forma directa o indirecta. También pueden provocar daños en la infraestructura de la población además de afectar aparatos eléctricos. En el entorno rural, las descargas pueden provocar la muerte de ganado.

Analizar la distribución, frecuencia e intensidad de las tormentas eléctricas, proporciona herramientas de prevención en un futuro cercano, medio y lejano respecto a los patrones de conducta del evento. Para ello se calcula el periodo de retorno, mismo que refiere a un evento extremo que se cree que será igual o excedido, es decir, es la frecuencia con la que se presenta dicho evento. El grado de magnitud de un fenómeno extremo está relacionado de forma inversa con su frecuencia de ocurrencia (periodicidad) (Gutiérrez et al. 2011).

El análisis se desarrolló a partir de la consulta de estaciones meteorológicas y clasificación de los valores registrados a partir del máximo anual de días con tormenta. Por otra parte, se hizo el cálculo de los periodos de retorno para cada estación utilizada y posteriormente se generaron las isolíneas a partir del método de interpolación.

Para definir las zonas de peligro por tormenta eléctrica se realizó una consulta de información climatológica para las estaciones cercanas al municipio y administradas por CONAGUA, en las cuales se determinó la cantidad de días al año con registro de tormentas eléctricas correspondientes a los meses con mayor presencia de este fenómeno.

Se consultaron las declaratorias de emergencia registradas para el municipio, con el objetivo de identificar años estratégicos en la conformación de eventos extremos relacionados a este tipo de fenómeno meteorológico.

Se llevó a cabo el análisis estadístico para obtener el valor de días totales con tormenta eléctrica por cada año consultado. Se calculó el valor máximo y se realizó una interpolación de datos en un sistema de información geográfica (SIG). El método utilizado fue el IDW (Distancia Inversa Ponderada), obteniendo así una superficie continua con los valores máximos de días con tormenta eléctrica durante el periodo con mayor actividad de este tipo de precipitación.

Para el cálculo del periodo de retorno se tuvo como base el método intensidad-periodo de retorno utilizando la función de distribución de probabilidad de valor extremo de Gumbel (Chow et al. 1994), el cual permite calcular con qué frecuencia (periodo de retorno) se presentará algún evento.

Las **tormentas de granizo** son un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo, las cuales son producto principalmente de tormentas severas, en donde nubes de tipo cumulonimbos arrastran a las gotas de agua hacia corrientes ascendentes de aire, en donde encuentran condiciones de congelación. El granizo puede presentar tamaños que oscilan entre los 5 milímetros de diámetro hasta pedriscos del tamaño de una pelota de golf y las mayores pueden ser muy destructivas.

Los daños más importantes por granizadas se presentan principalmente en las zonas rurales, ya que se destruyen las siembras y plantíos, causando, en ocasiones, la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones, alcantarillas y vías de transporte y áreas verdes cuando se acumula en cantidad suficiente puede obstruir el paso del agua en coladeras o desagües, generando inundaciones o encharcamientos importantes durante algunas horas.

Analizar la distribución, frecuencia e intensidad de las tormentas de granizo, proporciona herramientas de prevención en un futuro cercano, medio y lejano respecto a los patrones de conducta del evento. Para ello se calcula el periodo de retorno, mismo que refiere a un evento extremo que se cree que será igual o excedido, es decir, es la frecuencia con la que se presenta dicho evento. El grado de magnitud de un fenómeno extremo está relacionado de forma inversa con su frecuencia de ocurrencia (periodicidad) (Gutiérrez et al. 2011).

El análisis se desarrolló a partir de la consulta de estaciones meteorológicas y clasificación de los valores registrados a partir del máximo anual de días con tormenta de granizo. Por otra parte, se hizo el cálculo de los periodos de retorno para cada estación utilizada y posteriormente se generaron las isolíneas a partir del método de interpolación.

Se llevó a cabo el análisis estadístico para obtener el valor de días totales con tormenta de granizo por cada año consultado. Se calculó el valor máximo y se realizó una interpolación de datos en un sistema de información geográfica (SIG). El método utilizado fue el IDW (Distancia Inversa Ponderada), obteniendo así una superficie continua con los valores máximos de días con granizo durante el periodo con mayor actividad de este tipo de precipitación.

Para el cálculo del periodo de retorno se tuvo como base el método intensidad-periodo de retorno utilizando la función de distribución de probabilidad de valor extremo de Gumbel (Chow et al. 1994), el cual permite calcular con qué frecuencia (periodo de retorno) se presentará algún evento.

Ciclones tropicales.

Un ciclón tropical es un sistema atmosférico cuyo viento circula en dirección ciclónica, esto es, en el sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte y se forman a partir de la interacción de una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión. Se forman en el mar, cuando la temperatura es superior a los 26°C (CENAPRED, 2007).

Son fenómenos que se pueden monitorear y pronosticar su trayectoria. Su intensidad se mide con la escala Escala-Saffir-Simpson. El ciclón forma una concentración anormal de nubes que gira en torno a un centro de baja presión atmosférica, cuyos vientos convergentes rotan en sentido contrario a las manecillas del reloj a grandes velocidades. Sus daños principales son por descarga de lluvia, viento, oleaje y marea de tormenta.

Se clasifican de tres modos de acuerdo con la fuerza de sus vientos: Depresión Tropical, Tormenta Tropical y Huracán, el cual tiene cinco categorías. Para el cálculo, se consideró el registro histórico obtenido del sistema nacional de información sobre riesgo, por otra parte, se realizó el cálculo de marea de tormenta.

Tabla 112. Alturas de marea de tormenta (m)

Clave	Municipio	TT	H1	H2	H3	H4
20248	San Mateo del Mar	1.9	2.4			
20079	Salina Cruz	2.3	2.4			
20307	San Pedro Huamelula	2.3	2.5			
20324	San Pedro Pochutla	2				
20334	Villa de Tututepec	1.8	2.9	2.8	4	4
20482	Santiago Pinotepa Nacional	1.8	2.5	3.5		

Tabla 113. Alturas de marea de tormenta y pleamar a nivel municipal (m)

Clave	Municipio	TT	H1	H2	H3	H4
20248	San Mateo del Mar	4.1	4.6			
20079	Salina Cruz	4.6	4.7			
20307	San Pedro Huamelula	4.6	4.8			
20324	San Pedro Pochutla	4.2				
20334	Villa de Tututepec	3.7	4.8	4.7	5.9	5.9
20482	Santiago Pinotepa Nacional	3.5	4.2	5.2		

El tipo de daños provocados por las lluvias y escurrimientos de los ciclones tropicales depende de varios factores:

- Velocidad de desplazamiento: ciclones que se mueven lentamente o permanecen estacionarios tienden a dejar más lluvia.
- Tamaño del fenómeno: mientras más grande es un ciclón, mayor es el área que recibe lluvias de este; trayectoria específica y hora del día.
- Efectos locales debidos a la topografía.
- Interacción con otros sistemas meteorológicos presentes, por ejemplo: frentes fríos, ondas tropicales, canales de baja presión, un segundo ciclón tropical.

Las precipitaciones asociadas al ciclón tropical pueden reblandecer el suelo en algunas regiones, por lo que se exhorta a la población a extremar precauciones debido a que pudieran registrarse deslaves, deslizamientos de laderas, desbordamientos de ríos y arroyos, o afectaciones en caminos y tramos carreteros, así como inundaciones en zonas bajas y saturación de drenajes en zonas urbanas. La navegación marítima en las inmediaciones del sistema deberá extremar precauciones, así como las operaciones aéreas.

Se realizó el siguiente proceso metodológico para identificar el peligro por ciclones tropicales:

- Se investigó en fuentes documentales y cartográficas el grado de peligro ante ciclones tropicales asignados al municipio de por el CENAPRED.
- Se investigó la trayectoria de los eventos históricos utilizando el programa “Busca ciclones” de CENAPRED.
- Se cartografiaron las principales trayectorias de los eventos históricos que han afectado indirectamente al municipio utilizando un buffer de 100 kilómetros a partir de los límites municipales para identificar los eventos ocurridos en los Océanos Pacífico y Atlántico, considerando que esta área puede verse afectada de forma indirecta por el incremento de la precipitación debido a las bandas nubosas que genera el efecto ciclónico.

Sequías

Las sequías constituyen un fenómeno natural que se manifiesta como una deficiencia de humedad anormal y persistente, que tiene un impacto adverso en la vegetación, los animales y las personas. Se considera que la sequía constituye un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un período de tiempo es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas.

En el 2014 el Monitor de Sequía en México (MSM) (CONAGUA, 2024) que a su vez forma parte del Monitor de Sequía de América del Norte (NADM) adquirió su carácter nacional, lo que le permitió emitir mapas de sequía basados en la metodología utilizada por el USDM y el NADM. Esta metodología contempla la obtención e interpretación de diversos índices o indicadores de sequía que cuantifica las condiciones de déficit o exceso de precipitación, como lo son la anomalía de lluvia en proporción de lo normal, el modelo de humedad del suelo y la anomalía de la temperatura media, por lo que, para el cálculo de peligro/amenaza por sequías, se empleó multicriterio mediante el Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty utilizando las variables de orientación, altitud, pendiente, precipitación y edafología con las comparaciones y pesos que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 114. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por sequías

Variable	Orientación	Altitud	Pendiente	Precipitación	Edafología	Peso
Orientación	1	5	5	1	0.2	0.21723
Altitud	0.2	1	0.33	0.14	0.2	0.063251
Pendiente	0.2	3	1	3	5	0.43613
Precipitación	1	7	0.33	1	1	0.112029
Edafología	5	5	0.2	1	1	0.174578

Heladas

La **helada** es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C o menos, durante un lapso mayor a ocho horas. La cubierta de **hielo** es una forma del agua que ocurre cuando se presentan dichas temperaturas. Las heladas suceden en las noches de invierno; suelen acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos.

En relación con su aspecto usual, las heladas se clasifican en blancas y negras: las primeras se forman cuando las masas de aire frío son húmedas, por lo que provocan condensación y formación de hielo sobre la superficie de las plantas y en objetos expuestos libremente a la radiación nocturna. La helada negra se desarrolla cuando el aire del ambiente se encuentra excesivamente seco, no existe condensación ni formación de hielo sobre la superficie. A pesar de ello, los cultivos son dañados y al día siguiente la vegetación presenta una coloración negruzca.

Para el cálculo de peligro/amenaza por heladas se empleó multicriterio mediante el Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty utilizando las variables de orientación, altitud, pendiente, precipitación y edafología, de acuerdo con la comparación y pesos mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 115. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza de heladas

Variable	Orientación	Altitud	Pendiente	Precipitación	Edafología	Peso
Orientación	1	5	5	1	0.2	0.21723
Altitud	0.2	1	0.33	0.14	0.2	0.063251
Pendiente	0.2	3	1	3	5	0.43613
Precipitación	1	7	0.33	1	1	0.112029
Edafología	5	5	0.2	1	1	0.174578

Temperaturas Máximas y Temperaturas Mínimas

La **temperatura máxima extrema** se considera o maneja como el límite extremo que alcanza la temperatura en cualquier momento respecto a la época del año en que ocurra. Las elevadas temperaturas están relacionadas con sistemas de estabilidad atmosférica principalmente en las estaciones de primavera y verano, así como de la ocurrencia de olas de calor.

Para evaluar la presencia de este fenómeno se empleó una interpolación de los datos climatológicos correspondientes a la temperatura máxima del mes más cálido para realizar una regionalización espacial de este fenómeno. La interpolación de datos climáticos se obtuvo del proyecto WorldClim, las cuales emplean el método de interpolación ANUSPLIN[11].

La República Mexicana se caracteriza por una diversidad de condiciones de temperatura y humedad. Debido a la forma del relieve, la altitud, extensión territorial y su localización entre dos océanos se producen diversos fenómenos atmosféricos, según la época del año; por ejemplo, en el invierno que es frío y seco, el país se encuentra bajo los efectos de las masas polares y frentes fríos, que ocasionan bruscos descensos de temperatura, acompañados generalmente de problemas en la salud de la población.

Para determinar los niveles de peligro ante **temperaturas mínimas extremas** se empleó una superficie interpolada correspondiente a los datos de temperatura

[11] Para más información se puede consultar el trabajo: Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones and A. Jarvis, 2005. Very high-resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 25: 1965-1978.

mínima promedio del mes más frio, la cual fue segmentada en niveles discretos de intensidad relativa al municipio.

La interpolación de datos climáticos se obtuvo del proyecto WorldClim, las cuales emplean el método de interpolación ANUSPLIN.

V.2.1 Inundaciones pluviales

Las inundaciones son un fenómeno en el cual se anega un área determinada que generalmente está libre de ésta. El agua proviene del desbordamiento de arroyos, ríos o represas, o bien de escurrimientos de partes altas y se asocia a lluvias intensas en el área o incluso en otras lejanas. A pesar de considerarse un fenómeno natural, tiene una alta influencia de los procesos de ocupación del territorio y construcción de infraestructura, ya que a menudo el riesgo existe cuando se establecen viviendas en zonas inundables y se crean embudos artificiales que impiden el libre tránsito de las avenidas de agua.

Las inundaciones son el flujo o invasión natural de agua por el exceso de escurrimientos superficiales o por su acumulación en terrenos planos, debido a la carencia o insuficiencia del drenaje natural y/o artificial. Las inundaciones pueden ocasionar la pérdida de vidas, daños en infraestructura urbana y afectaciones en las actividades productivas como la agricultura y ganadería.

Para el municipio de San Miguel Tilquiápam no se han presentado inundaciones pluviales de acuerdo con la línea del tiempo trabajada, aún con las fuertes lluvias presentadas en el año 2017. Esto se puede atribuir principalmente a la ubicación de la cabecera municipal y otras localidades, ya que se encuentran en zonas elevadas y con pendiente, lo cual le ayuda a un mejor drenaje de los escurrimientos generados por las lluvias.

Tabla 116. Línea del tiempo de eventos perturbadores en el municipio de San Miguel Tilquiápam

Año	Evento
Hace 40 años aproximadamente	Derrumbe en mina[3]
1999	Sismo[3]
2000	Ciclón Tropical[2]
2002	Sequía[2]
2017	Sismo[2,3]
2017	Lluvias[2]
2020	Incendios[1,3]
2023	Incendios[3]
2023	Incendios Forestales [1]

Aún con la nula presencia de inundaciones en declaratorias y registros, el municipio si presenta cierto grado de peligro ante la ocurrencia de inundaciones pluviales, es decir, inundaciones causadas por la acumulación de agua de lluvia.

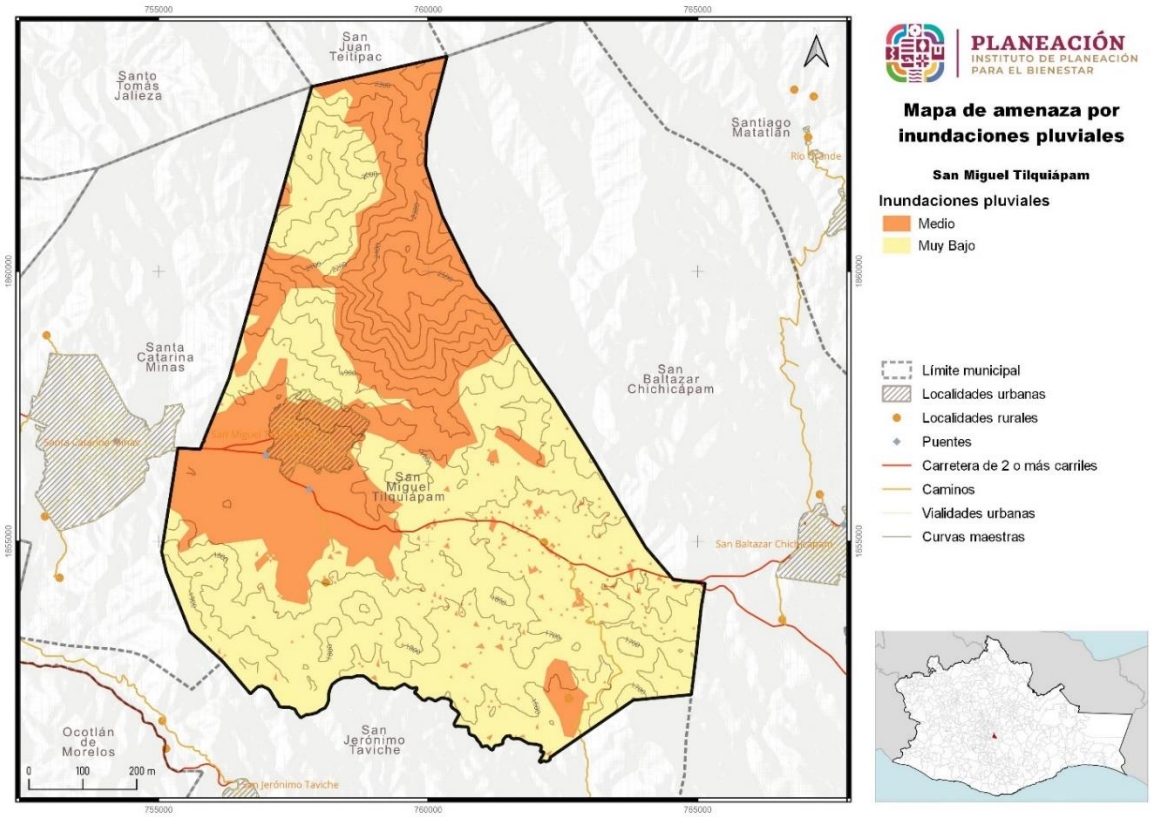
Tabla 117. Amenaza por inundaciones pluviales

Inundaciones pluviales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	2727.87	38.35
Muy Baja	4384.31	61.65

Fuente: CentroGeo, 2024

Se identifican dos niveles de peligro por inundaciones, los cuales son “Medio” y “Muy Bajo”. Para la categoría “Media” se tiene una ocupación del 38.35% del municipio, y para la categoría de peligro “Muy Bajo” se tiene una ocupación del 61.65% del territorio municipal.

Mapa 63. Amenaza por inundaciones pluviales



Fuente: CentroGeo, 2024

Las zonas de peligro “Medio” ante la presencia de inundaciones se distribuyen en diferentes áreas, hacia el norte en la zona montañosa cerca de los límites municipales con San Baltazar Chichicápam y Santa Catarina Minas, al igual que en gran parte de la cabecera municipal, ocupando una extensión conjunta de 2,727.87 hectáreas. Las zonas de peligro “Muy Bajo” se localizan en casi todo el municipio, en las montañas de menor altitud, zonas de lomerío y en la parte baja del valle. También ocupan una pequeña parte de la cabecera municipal, y las demás localidades, ocupando un total de 4,384.31 hectáreas.

V.2.1.1 Amenaza por precipitación máxima en el municipio

Las lluvias extraordinarias son aquellos eventos en los cuales se precipita una cantidad mayor de agua a lo usual en un solo evento, o bien en varios eventos continuos. Para saber cuánto es lo usual, se toman en cuenta los valores promedio históricos y, en función de los datos mensuales, se calcula una precipitación normal y una extraordinaria.

Las lluvias extraordinarias en muchos casos son detonantes de otro tipo de fenómenos que ponen en peligro a la población, como movimientos gravitacionales, inundaciones, encharcamientos, desbordes de ríos, entre otros. Estas lluvias, pueden presentar fenómenos de rayos, pero no es una condicionante. Incluso pueden ser lluvias poco intensas, pero muy prolongadas. Además, las lluvias extraordinarias pueden aparecer en varios episodios repartidos en varios días, y no necesariamente en una sola emisión.

Como se indicó antes en la línea del tiempo trabajada, se tiene reporte de presencia de lluvias fuertes en el año 2017, por lo que la ocurrencia del fenómeno es probable. No se tiene reportado pérdidas económicas o personas afectadas por la ocurrencia de lluvias fuertes.

Tabla 118. Amenaza por precipitación máxima

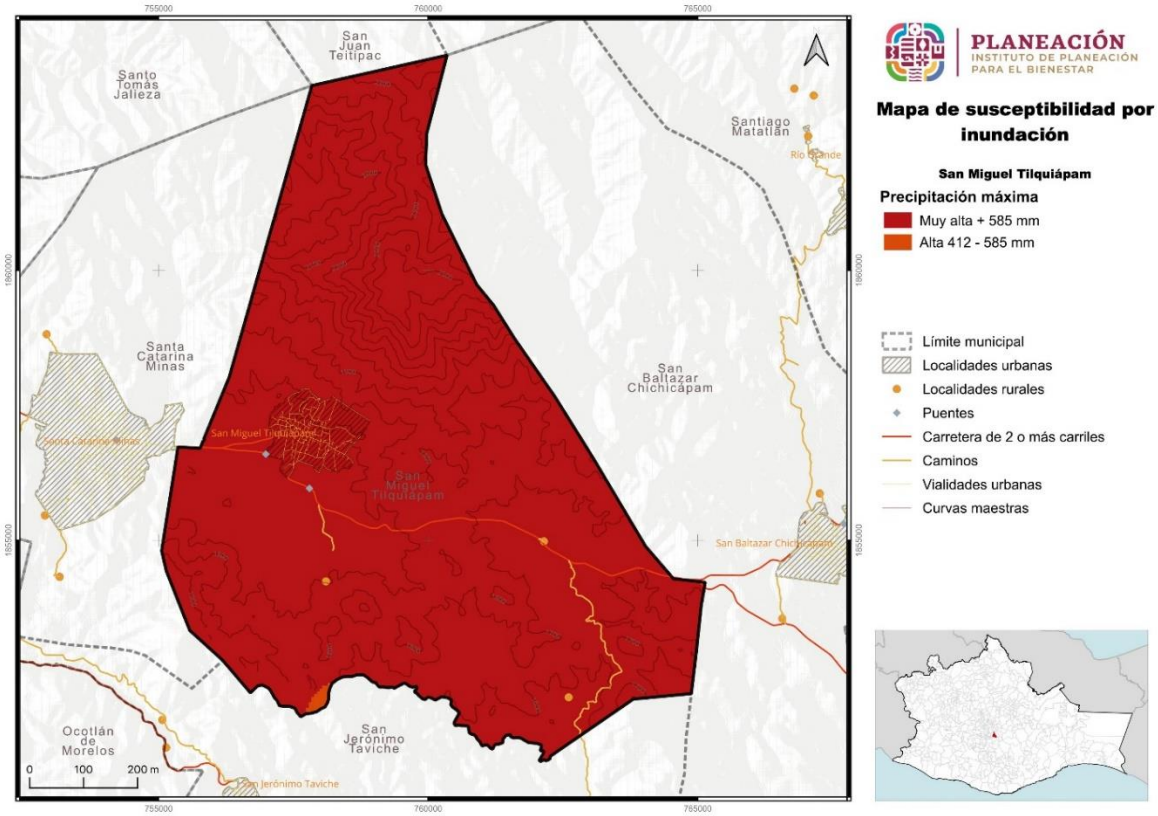
Precipitación máxima	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 585 mm	7092.47	99.81
Alta 412 - 585 mm	13.54	0.19

Fuente: CentroGeo, 2024

En temas de peligro por precipitación máxima, se presenta un nivel “Muy Alto” por precipitación mayor a 585 mm en un 99.81% del municipio, en cuanto al nivel de

peligro “Alto” por precipitaciones entre 412 y 585 mm se presenta en un 0.19% del municipio, lo cual indica que el municipio susceptible de presentarse precipitaciones máximas.

Mapa 64. Susceptibilidad por inundación



Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de la susceptibilidad “Muy alta” por lluvias fuertes abarca casi en su totalidad al municipio, desde las zonas altas a las bajas, al igual que a todas las localidades, incluida la cabecera municipal, ocupando una extensión total de 7,092.47 hectáreas. La zona de susceptibilidad “Alta” se concentra en una pequeña zona ubicada en los límites con San Jerónimo Taviche, con una superficie de apenas 13.54 hectáreas. De lo anterior, se entiende que las lluvias fuertes se presentan en todo el municipio, y solo en una pequeña zona se pueden presentar con una ligera menor intensidad.

V.2.1.2 Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas

Para el periodo de retorno de 24 horas, se espera que el peligro en todo el municipio sea de categoría “Muy Alto”, con una precipitación máxima en 24 horas de más de 150 mm.

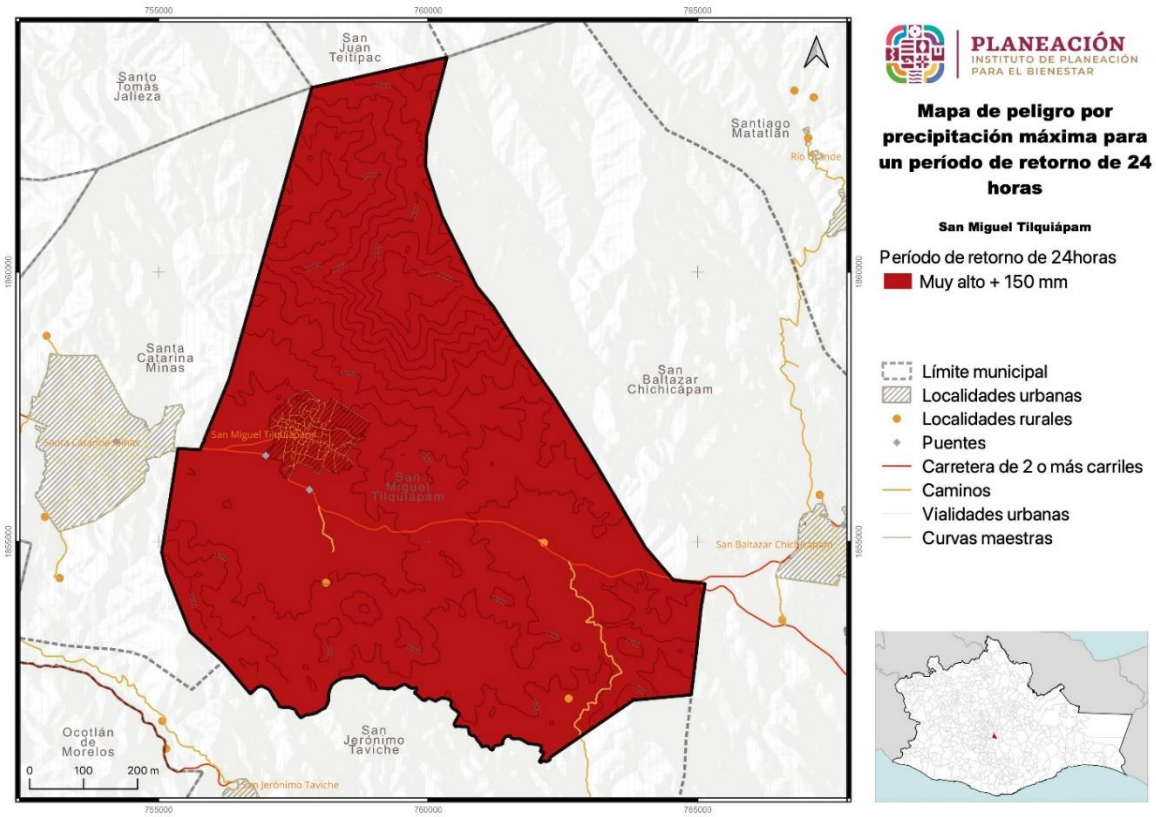
Tabla 119. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 24 horas

Precipitación máxima (PR 24 horas)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150 mm	7112.18	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Al proyectar que en todo el municipio se presentará la categorización de peligro “Muy Alto” para lluvias extremas en un periodo de retorno de 24 horas, todas las localidades del municipio se encontrarán bajo ese nivel de peligro.

Mapa 65. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 24 horas



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.1.3 Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años

Para el periodo de retorno de 2 años, se espera que el 100% del municipio, 7,106 hectáreas, presente un peligro “Muy Alto”, con muy alta probabilidad de ocurrencia de precipitaciones máximas de más de 150 mm.

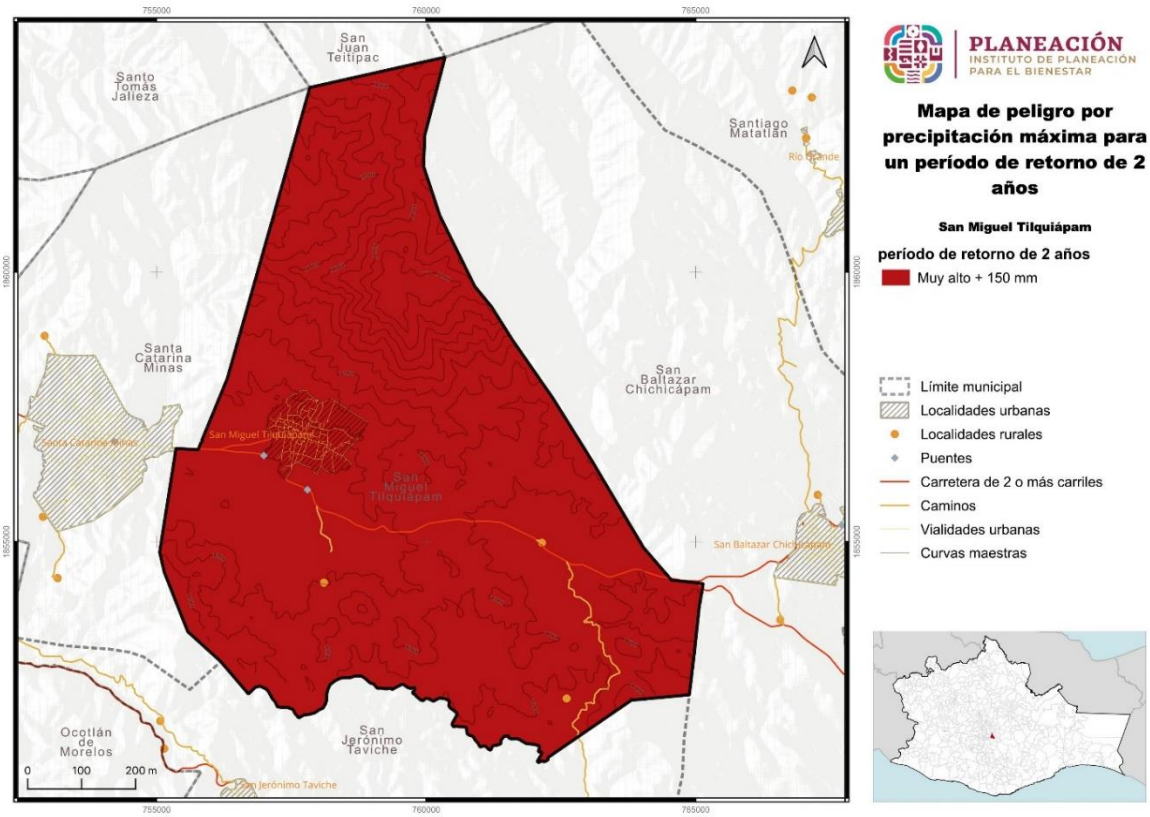
Tabla 120. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 2 años

Precipitación máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150 mm	7106	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La zona proyectada para el peligro “Muy Alto” en ese periodo, al abarcar en su totalidad el municipio, indica que en todo el territorio hay una muy alta probabilidad de ocurrencia de lluvias máximas, al igual que todos los habitantes se encuentran bajo dicho peligro, desde la cabecera municipal hasta las localidades con menor población.

Mapa 66. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.1.4 Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años

Para el periodo de retorno de 5 años, se espera que el 100% del municipio, 7,106 hectáreas, presente un peligro “Muy Alto”, con muy alta probabilidad de ocurrencia de precipitaciones máximas de más de 150 mm.

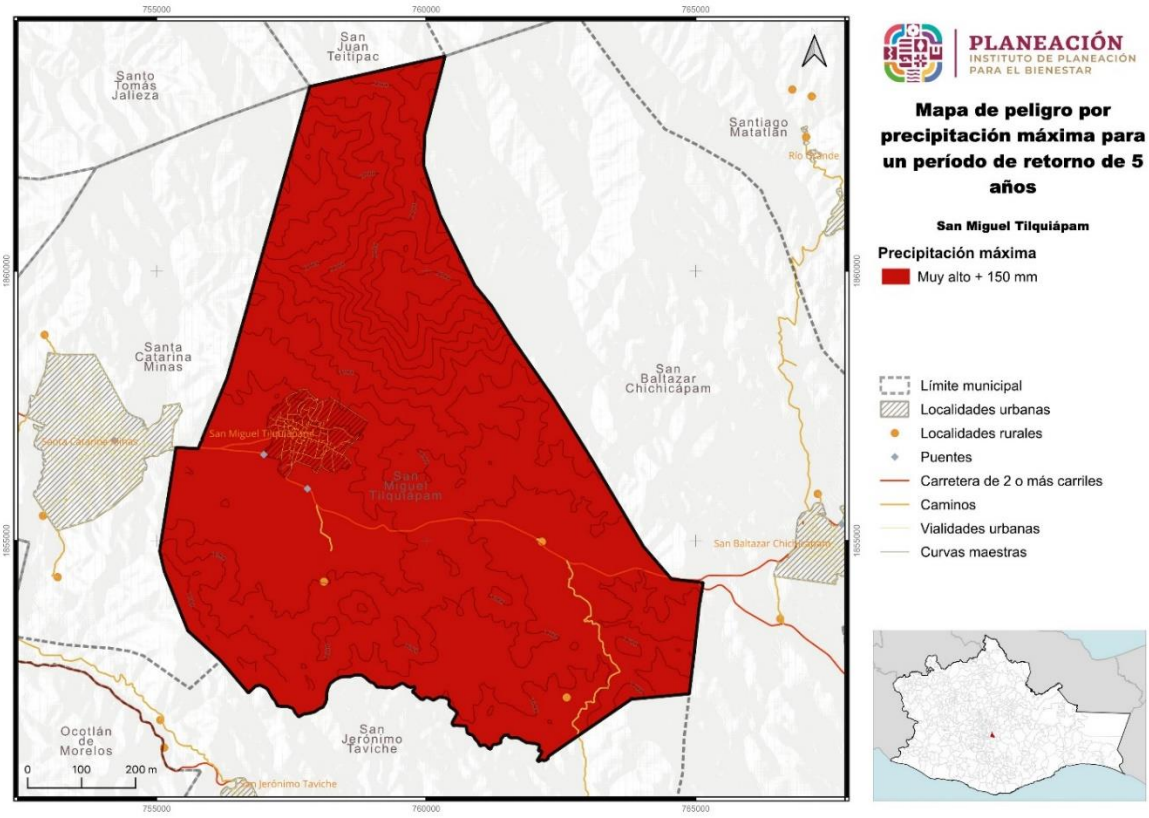
Tabla 121. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 2 años

Precipitación máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150 mm	7106	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La zona proyectada para el peligro “Muy Alto” en ese periodo, al abarcar en su totalidad el municipio, indica que en todo el territorio de San Miguel Tilquiápam hay una muy alta probabilidad de ocurrencia de lluvias máximas de más de 150 mm, teniendo bajo esa categoría de peligro a todos los habitantes del municipio.

Mapa 67. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.1.5 Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años

Para el periodo de retorno de 10 años, se espera que el 100% del municipio, 7,106 hectáreas, presente un peligro “Muy Alto” de ocurrencia de lluvias de más de 150 mm.

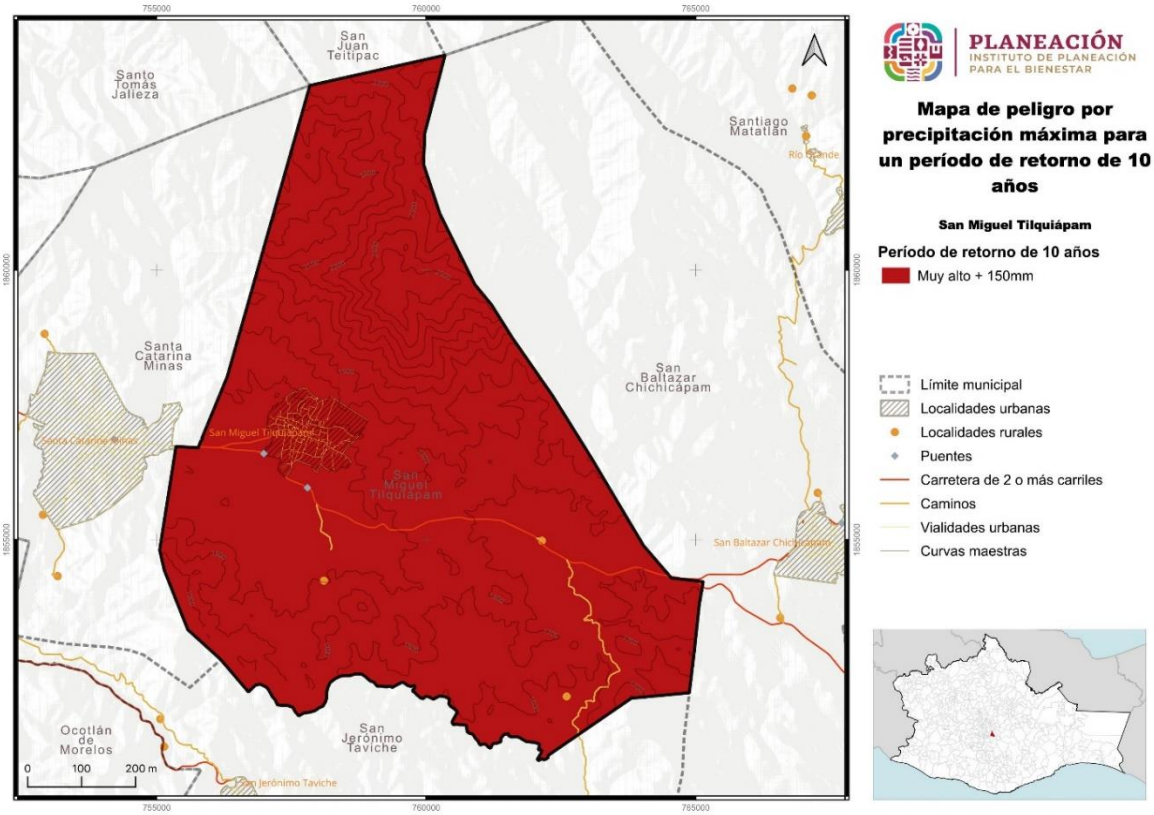
Tabla 122. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 10 años

Precipitación máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150mm	7106	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La zona proyectada para el peligro “Muy Alto” en el periodo de retorno de 10 años, al abarcar en su totalidad el municipio, indica que en todo el territorio de San Miguel Tilquiápam hay una muy alta probabilidad de ocurrencia de lluvias máximas de más de 150 mm, teniendo bajo esa categoría de peligro a todos los habitantes del municipio.

Mapa 68. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.1.6 Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años

Para el periodo de retorno de 25 años, se espera que el 100% del municipio, 7,106 hectáreas, presente un peligro “Muy Alto” de ocurrencia de lluvias de más de 150 mm.

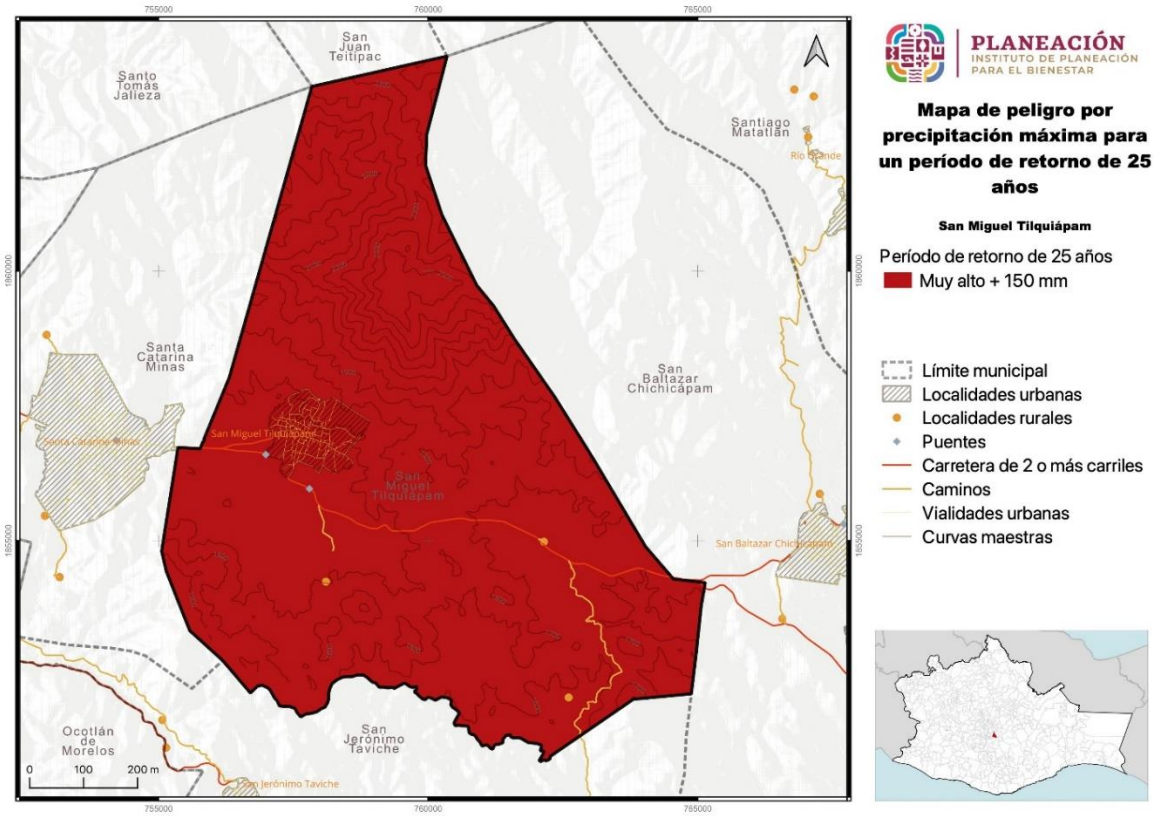
Tabla 123. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 25 años

Precipitación máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 150 mm	7106	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La zona que se proyecta categoriza como “Muy alta” para el periodo de retorno de 25 años, abarca en su totalidad al municipio, por lo que se entiende que en todo el territorio se espera una alta ocurrencia de lluvias máximas de más de 150 mm, afectando a todos los habitantes del municipio como a sus distintas localidades.

Mapa 69. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.1.7. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años

Para el periodo de retorno de 50 años, se espera que el 100% del municipio, 7,106 hectáreas, presente un peligro “Muy Alto” de ocurrencia de lluvias de más de 150 mm.

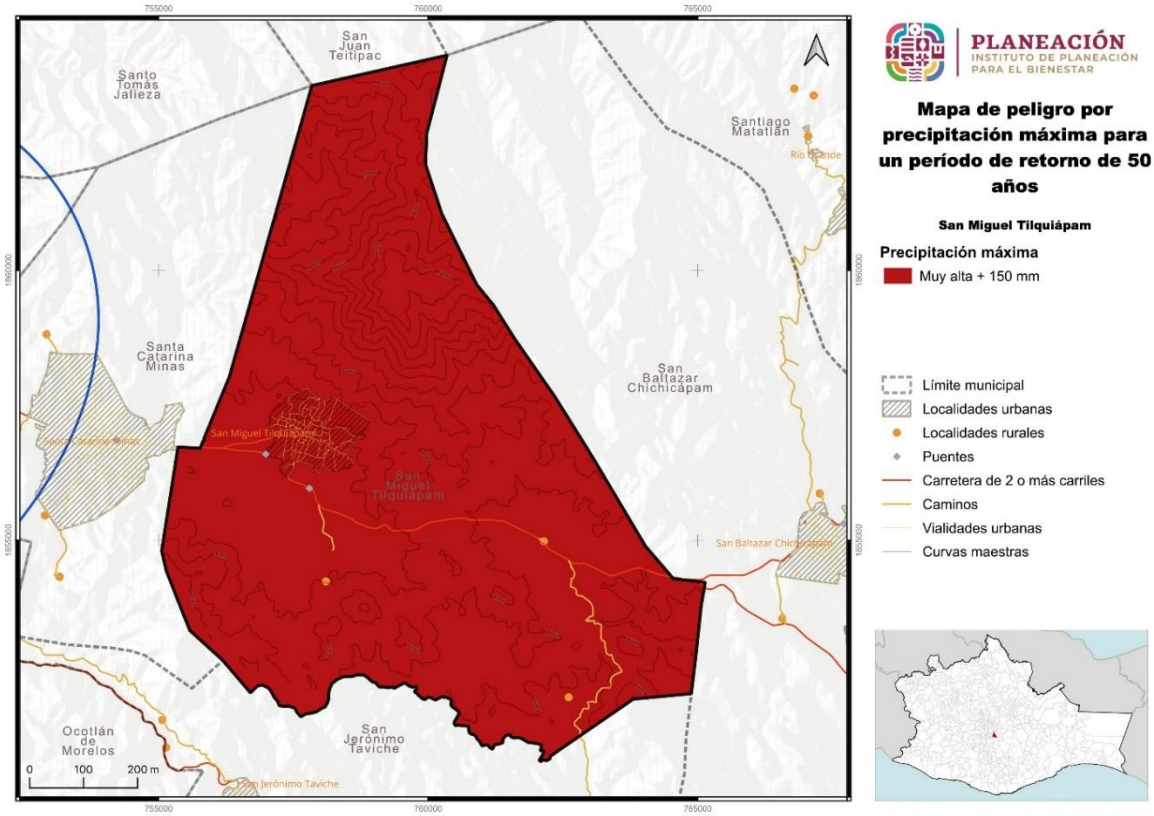
Tabla 124. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 50 años

Precipitación máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 150 mm	7106	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La zona que se proyecta para el periodo de retorno de 50 años abarca en su totalidad al municipio, por lo que se entiende que en todo el territorio municipal se espera una alta ocurrencia de lluvias máximas de más de 150 mm, afectando a todos los habitantes del municipio como a sus distintas localidades.

Mapa 70. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.2 Inundaciones fluviales*

Las inundaciones fluviales se generan cuando el agua que se desborda de ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos. En el municipio de San Miguel Tilquiápam no se ha presentado inundaciones de este tipo, por lo que tanto su probabilidad de ocurrencia, como nivel de peligro se pueden considerar como nulos.

V.2.3 Inundaciones costeras*

Las inundaciones costeras hacen referencia a la marea de tormenta que se desarrolla durante ciclones puede afectar zonas costeras, sobre elevando el nivel del mar hasta que éste penetra tierra adentro, cubriendo en ocasiones grandes extensiones. El municipio al no encontrarse en una zona costera, sino en zona de valle, se entiende que la probabilidad y peligro por este tipo de inundación son nulas.

V.2.4 Inundaciones lacustres*

Las inundaciones lacustres se refieren a inundaciones dadas por el incremento del nivel medio de un cuerpo de agua, ya sea humedales, lagos, lagunas, entre otros. El municipio de San Miguel Tilquiápam no cuenta con cuerpos de agua, solo corrientes intermitentes, por lo que el peligro y la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno es nulo.

V.2.5 Tormentas de granizo

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo, y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo *cumulunimbus* son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. Estas crecen por las colisiones sucesivas de las partículas de agua a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido, esta agua queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire caen hacia el suelo. Las piedras de granizo tienen diámetros que varían entre 2 mm y 13 cm, y las mayores pueden ser muy destructivas. A veces, varias piedras pueden solidificarse formando grandes masas pesadas de hielo y nieve.

De la tercera reunión con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano se reportó que en febrero de 2023 se presentó una granizada fuerte, que dejó una capa de entre 5 y 6 cm de espesor. Comentaron que no hubo afectaciones en estructuras, sino más en cultivos y ganado, generando algunas pérdidas económicas, así como

lesiones leves en las personas que no lograron refugiarse a tiempo por estar trabajando el campo.

V.2.5.1 Amenaza por días con granizo en el municipio

Para granizadas, se tiene que el 100% del municipio se encuentra catalogado con una susceptibilidad “Baja” ante tormentas de granizo, abarcando las 7,106 hectáreas de la superficie total del municipio.

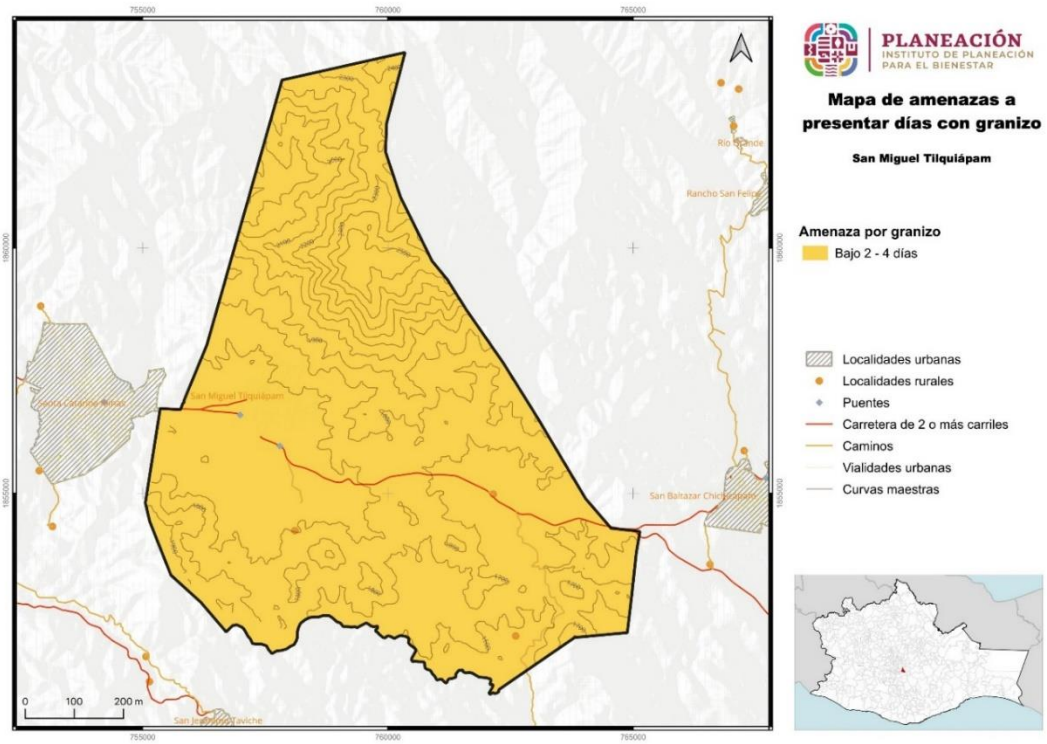
Tabla 125. Amenaza por granizo

Granizo	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja 2 - 4 días	7106	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Al estar todo el municipio catalogado con una susceptibilidad “Baja” ante tormentas de granizo, se pueden presentar al año entre 2 y 4 días de granizo, con los cuales se pueden generar pérdidas económicas en cultivos y en ganado, y afectando ligeramente a algunos habitantes de no contar con refugio en su momento, tal y como sucedió en la última granizada reportada por los habitantes del municipio.

Mapa 71. Amenaza por granizo



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.5.2 Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 2 años

Para un periodo de retorno de 2 años, se espera que el 100% del municipio se encuentre catalogado con un peligro “Muy Bajo” por tormentas de granizo, lo cual se refiere a que en dos años pueden presentarse entre 0 y 2 granizadas en las 7,106 hectáreas del municipio.

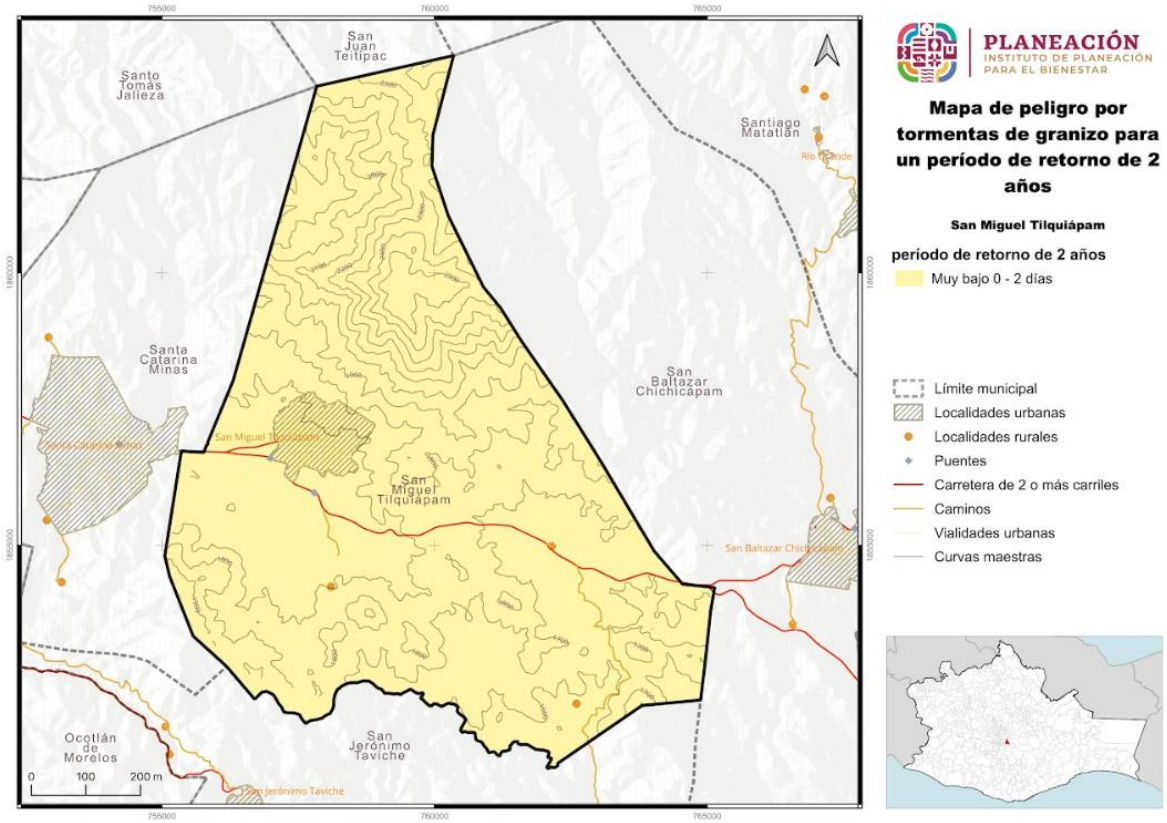
Tabla 126. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 2 años

Tormenta de granizo (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo 0 - 2 días	7106	100

Fuente: CentroGeo, 2024

En el periodo de dos años al esperarse que todo el municipio se encuentre bajo una categoría de peligro “Muy Bajo”, se espera una ocurrencia de 0 a 2 granizadas, y con daños muy leves principalmente en cultivos y en las viviendas en las que las condiciones de construcción no sean adecuadas, como el techado de lámina.

Mapa 72. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.5.3 Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 5 años

En el periodo de retorno de 5 años se espera que se presentes dos zonas de peligro por tormentas de granizo, la categorizada como “Bajo” en el 39.26% del municipio, y peligro “Muy Bajo” en el 60.74% del territorio municipal.

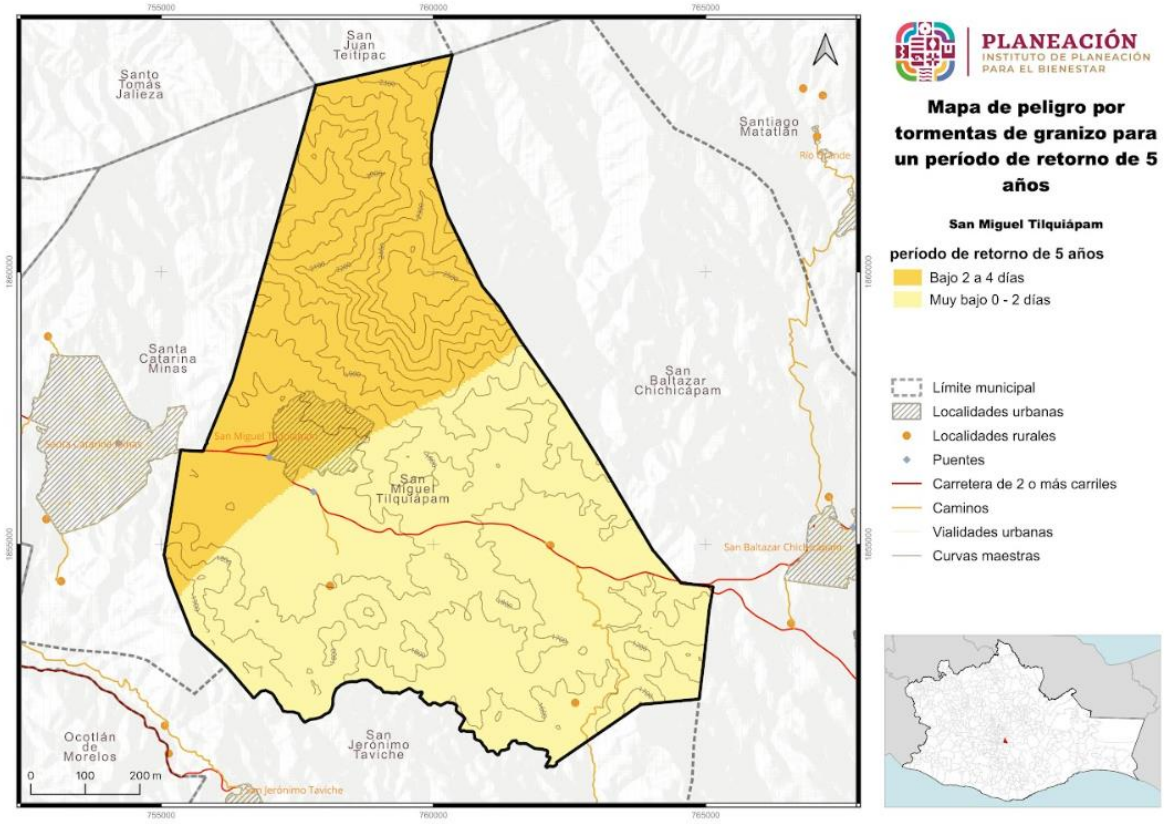
Tabla 127. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 5 años

Tormenta de granizo (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 2 a 4 días	2789.92	39.26
Muy bajo 0 - 2 días	4316.08	60.74

Fuente: CentroGeo, 2024

Las zonas de peligro “Bajo”, donde la probabilidad de ocurrencia de granizadas es de 2 a 4, se concentran en la parte alta del municipio, abarcando casi en su totalidad la cabecera municipal, con una superficie de 2,789.92 hectáreas. Para el caso de las zonas de peligro “Muy Bajo”, donde la ocurrencia de granizadas es menor, se concentra en la parte baja del municipio, abarcando parte de la cabecera municipal, la mayor parte de los campos de cultivo y las demás localidades del municipio, ocupando una extensión de 4,316.08 hectáreas.

Mapa 73. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.5.4 Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 10 años

En el periodo de retorno de 10 años se espera que se presenten 3 categorizaciones del peligro por tormentas de granizo, peligro “Medio”, abarcando un 9.88% del municipio, peligro “Bajo”, con un 62.39% del municipio, y peligro “Muy Bajo”, con un 27.73% de la superficie del municipio.

Tabla 128. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 10 años

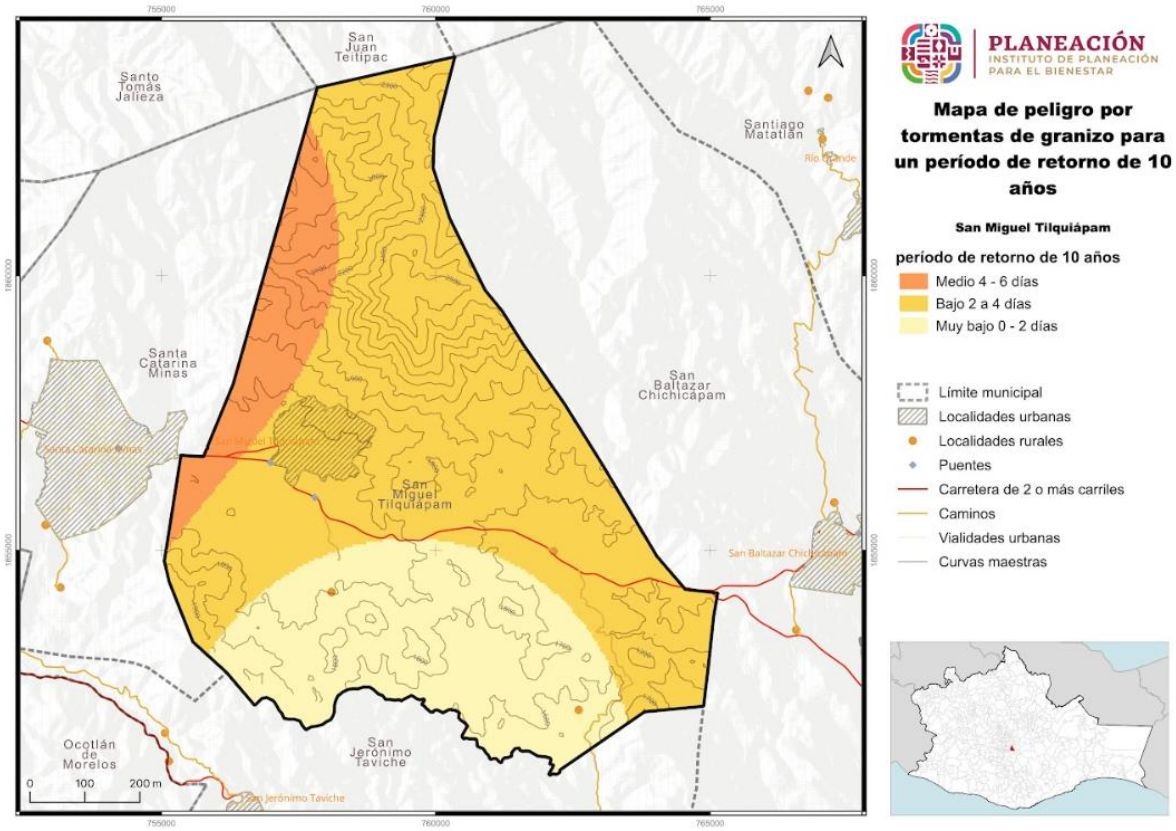
Tormenta de granizo (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 4 - 6 días	702.02	9.88
Bajo 2 a 4 días	4433.3	62.39
Muy bajo 0 - 2 días	1970.67	27.73

Fuente: CentroGeo, 2024

La zona de peligro “Medio”, donde se proyecta una probabilidad de ocurrencia de 4 a 6 días con granizo se concentra al oeste del municipio, en los límites con Santa Catarina Minas, con una extensión total de 702.02 hectáreas; las zonas de peligro “Bajo”, en donde la probabilidad de ocurrencia de tormentas de granizo es de 2 a 4 días, se espera que sea en gran parte del municipio, abarcando gran parte de las zonas montañosas hasta la zona del valle, y parte de los pequeños lomeríos al sur del municipio, y ocupando una superficie de 4,433.3 hectáreas. Esta zona proyectada de peligro “Bajo”, para el periodo de retorno de 10 años abarca en su totalidad a la cabecera municipal, como a las demás localidades del municipio.

Por último, el peligro “Muy Bajo” se espera que se concentre hacia el sur del municipio, desde la parte baja en donde se ubica la carretera hacia los límites con San Jerónimo Taviche, ocupando una superficie de 1,970.67 hectáreas. Por la ubicación de las zonas de peligro “Medio” proyectadas en zonas se asentamientos humanos y cultivos, se pueden presentar afectaciones en la producción agrícola en caso de ocurrir.

Mapa 74. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.5.5 Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 25 años

Para el peligro por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 25 años, se espera que las zonas de mayor peligro aumenten. La zona de peligro “Alto” se espera que abarque el 6.56% de municipio, el peligro “Medio” se espera que afecte al 38.79%, el peligro “Bajo” el 40.53% y el peligro “Muy Bajo” se espera que afecte al 14.12% del territorio municipal.

Tabla 129. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 25 años

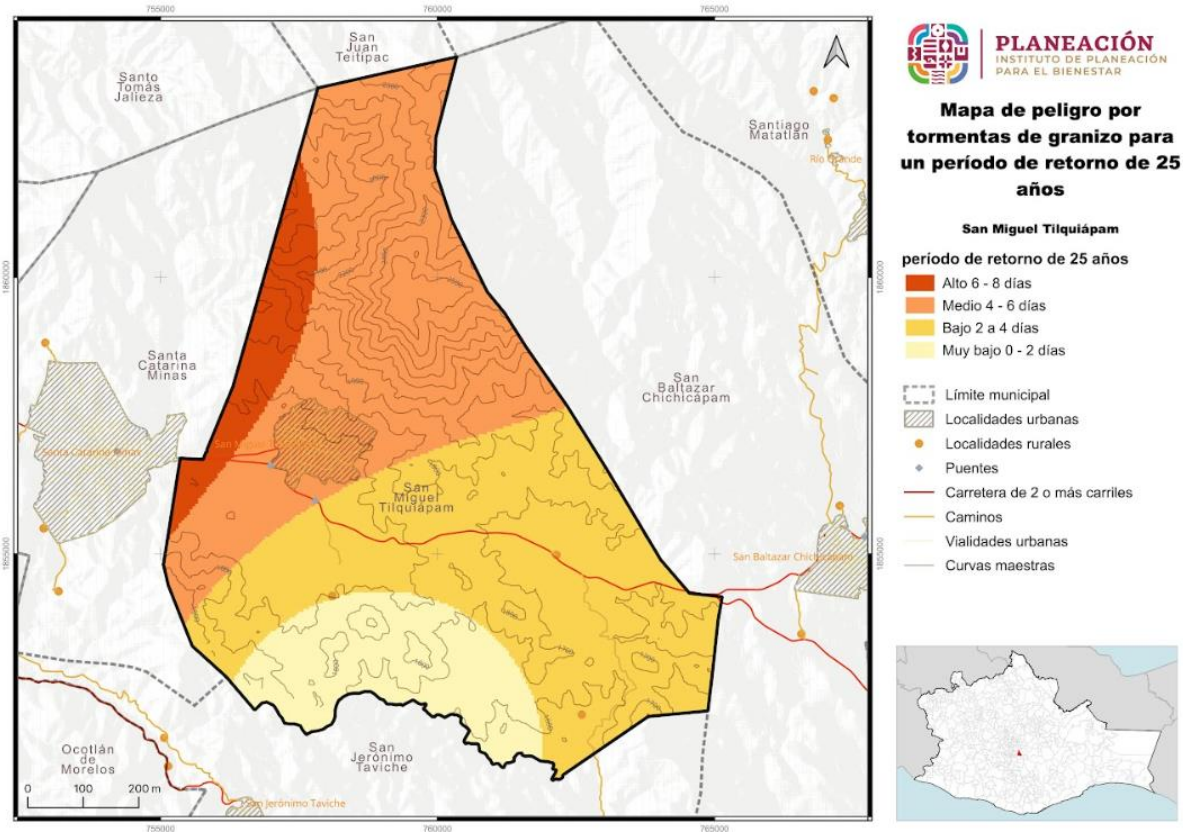
Tormenta de granizo (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 6 - 8 días	466.48	6.56
Medio 4 - 6 días	2756.51	38.79
Bajo 2 a 4 días	2879.92	40.53
Muy bajo 0 - 2 días	1003.08	14.12

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a la distribución de éstas superficies, en el periodo de retorno de 25 años, se espera que las zonas de peligro “Alto”, donde la probabilidad de ocurrencia es de 6 a 8 días, se concentren al oeste del municipio, en los límites con Santa Catarina Minas, con una superficie esperada de 466.48 hectáreas, para las zonas de peligro “Medio”, donde la probabilidad de ocurrencia de granizadas es de 4 a 6 días, se espera que se concentren en la parte alta del municipio, abarcando la zona montañosa y de la cabera municipal, abarcando una superficie conjunta de 2,756.51 hectáreas.

Las zonas de peligro “Bajo”, con una probabilidad de ocurrencia de 2 a 4 días, se espera que se concentren desde el sureste de la cabecera municipal hacia los límites con San Jerónimo Taviche y San Baltazar Chichicápam, con una superficie total de 2,879.92 hectáreas. Por último, para la zona de peligro “Muy Bajo”, donde la probabilidad de ocurrencia de granizadas es de 0 a 2 días, se espera que se concentre en una zona definida al sur del municipio, en la zona de lomerío que colinda con San Jerónimo Taviche, y abarcando una superficie total de 1,003.08 hectáreas.

Mapa 75. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Como se observa, en este periodo de retorno la cabecera municipal entra en una categoría de peligro más alto, con una mayor probabilidad de ocurrencia de granizadas, por lo que la población de esa zona es más propensa a perder cultivos o sufrir lesiones, contrario a las otras localidades, en donde se mantiene el peligro del periodo de retorno anterior.

V.2.5.6 Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 50 años

En el periodo de retorno de 50 años se observa un aumento en las categorías de peligro, y disminuyendo las zonas de peligro "Bajo". Para el peligro "Muy Alto" se espera una cobertura del 1.63% del municipio, para el peligro "Alto", se espera que sea de 26.92%, para peligro "Medio" se espera una cobertura del 32.89%, para peligro "Bajo" del 28.48% y para el peligro "Muy Bajo" se espera que sea de un 10.08% del territorio.

Tabla 130. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 50 años

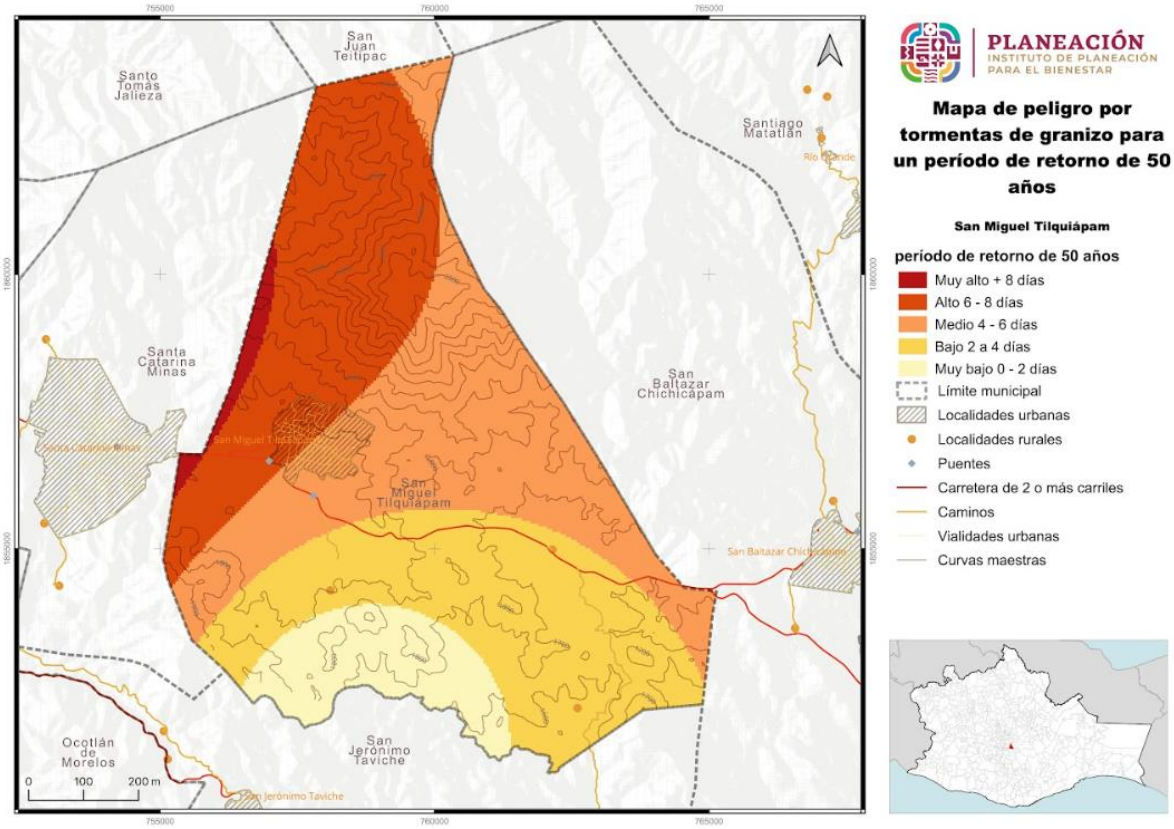
Tormenta de granizo (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 8 días	116.12	1.63
Alto 6 - 8 días	1912.88	26.92
Medio 4 - 6 días	2336.88	32.89
Bajo 2 a 4 días	2023.81	28.48
Muy bajo 0 - 2 días	716.28	10.08

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a la distribución de las zonas de peligro proyectadas para el periodo de retorno de 50 años, se espera que las zonas de peligro "Muy Alto", se concentre en una franja cercana a los límites municipales con Santa Catarina Minas, con una superficie de 116.12 hectáreas; para el peligro "Alto", se espera una concentración hacia el oeste y norte del municipio, abarcando parte de la cabecera municipal y de la zona montañosa, con una superficie conjunta de 1,912.88 hectáreas.

Para el peligro "Medio", se espera que se concentre desde la parte media del municipio, abarcando más de la mitad de la cabecera municipal y parte de las zonas de cultivo, abarcando una superficie de 2,336.88 hectáreas. Para la categoría de peligro "Bajo", se espera una concentración en una franja en la zona del valle, abarcando parte del camino principal, zonas de cultivo y las demás localidades del municipio, con una superficie total de 2,023.81 hectáreas. Por último, las zonas de peligro "Muy Bajo" se espera que se concentren hacia el sur del municipio, en los pequeños lomeríos y en la colindancia con San Jerónimo Taviche, ocupando una superficie de71.28 hectáreas.

Mapa 76. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

En este periodo de retorno, gran parte de los habitantes de la cabecera municipal, como campos de cultivo y las viviendas más vulnerables pueden verse más afectadas por tormentas de granizo en comparación con otros periodos.

V.2.5.7 Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 100 años

En el periodo de retorno de 100 años, para la categoría de peligro “Muy Alto” se espera una cobertura del 14.09% del municipio, para el peligro “Alto”, se espera que sea de 28.7%, para peligro “Muy Alto” se espera una cobertura del 30.95%, para peligro “Bajo” del 18.68% y para el peligro “Muy Bajo” se espera que sea de un 7.58% del territorio.

Tabla 131. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 100 años

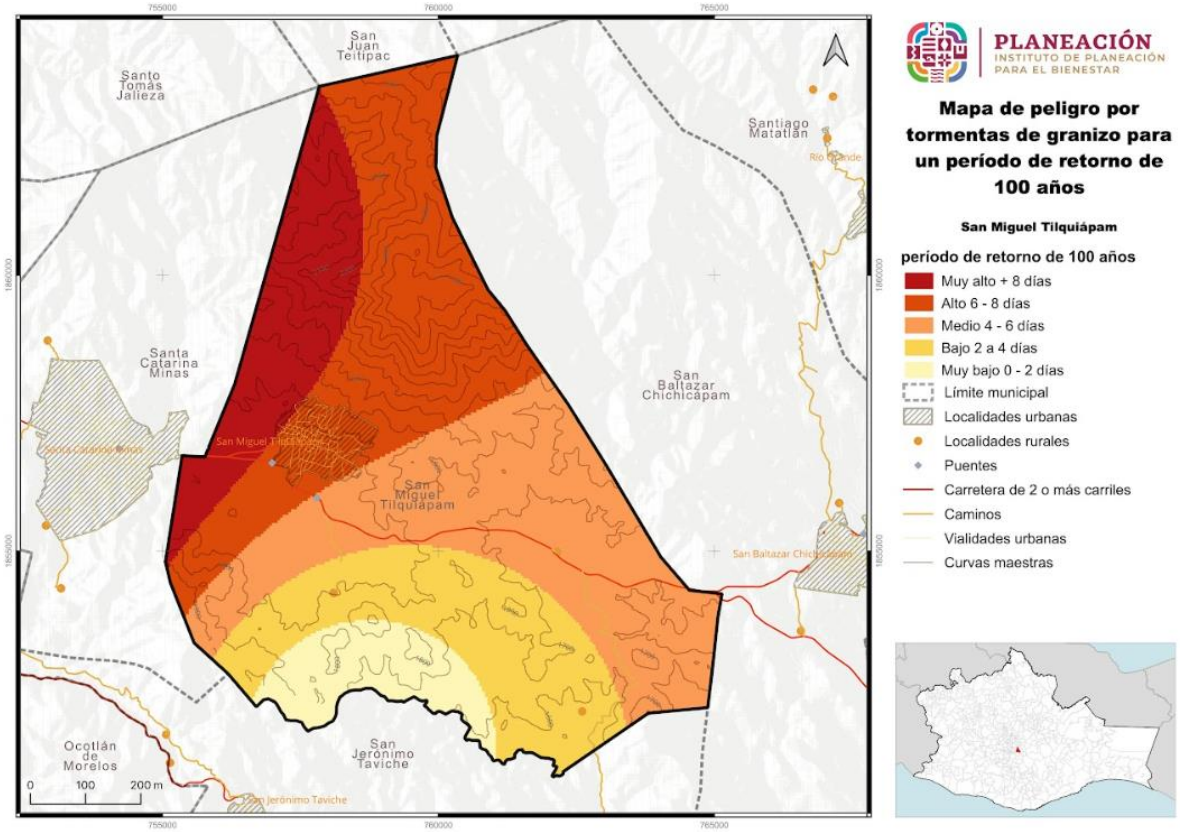
Tormenta de granizo (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 8 días	1001.48	14.09
Alto 6 - 8 días	2039.59	28.7
Medio 4 - 6 días	2199.15	30.95
Bajo 2 a 4 días	1327.16	18.68
Muy bajo 0 - 2 días	538.62	7.58

Fuente: CentroGeo, 2024

En el periodo de retorno de 100 años, las zonificaciones de peligro varían más con respecto a los periodos anteriores. Las zonas de peligro “Muy Alto” proyectadas ocupan gran parte de la zona noreste del municipio, abarcando parte de la zona montañosa y una pequeña zona de la cabecera municipal, con una superficie de 1,001.48 hectáreas. Las zonas de peligro “Alto” proyectadas se concentran en una franja que va desde las partes altas hacia el suroeste, en la colindancia con Santa Catarina Minas, abarcando campos de cultivo y casi en su totalidad a la cabecera municipal, y ocupando un total de 2,039.59 hectáreas.

Las zonas de peligro “Medio” se espera que se concentren hacia las partes bajas del valle y pequeñas elevaciones, abarcando el resto de las zonas de cultivo y demás localidades del municipio, con una superficie conjunta de 2,199.15 hectáreas. Para las áreas de peligro “Bajo” se espera que abarquen una franja hacia el sur del municipio en los pequeños lomeríos, ocupando una superficie total de 1,327.16 hectáreas. Por último, para el peligro “Muy Bajo” se espera una concentración al sur del municipio, junto a la colindancia con San Jerónimo Taviche, con una extensión de 538.62 hectáreas totales.

Mapa 77. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 100 años



Fuente: CentroGeo, 2024

De lo observado, en este periodo de retorno se espera que la población de la cabecera municipal se encuentre bajo más peligro por la ocurrencia de tormentas de granizo, y posiblemente causando afectaciones a campos de cultivo, ganado, viviendas vulnerables y parte de la población.

V.2.6 Nevadas

Las tormentas de nieve son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de la solidificación del agua. La condensación de la nieve tiene la forma de ramificaciones intrincadas de cristales hexagonales planos en una variedad infinita de patrones.

Los fenómenos meteorológicos que provocan las nevadas son los que ocurren generalmente durante el invierno, como son las masas de aire polar y los frentes fríos, que en algunas ocasiones llegan a interactuar con corrientes en chorro, líneas de vaguadas, y entrada de humedad de los océanos hacia tierra. Estos fenómenos provocan tormentas invernales que pueden ser en forma de lluvia, aguanieve o nieve.

Ante este fenómeno, el municipio no tiene reporte de ocurrencia de nevadas, al igual que no se ha visto un descenso considerable en la temperatura de la zona aún en los meses de invierno. Otro factor que ayuda no tener la presencia de nevadas en el municipio es su ubicación geográfica, puesto que se encuentra inmerso en la región de los Valles Centrales, una zona por lo general cálida, y lejos de las sierras en donde hay una menor temperatura y mayor probabilidad de ocurrencia de este fenómeno.

V.2.6.1 Amenaza por nevadas en el municipio

Como se mencionó, la ocurrencia de nevadas en el municipio es prácticamente nula, y de acuerdo con os datos analizados, el 100% del municipio, es decir, 7,106.01 hectáreas, se encuentra bajo la categoría de peligro por nevadas “Muy Bajo”.

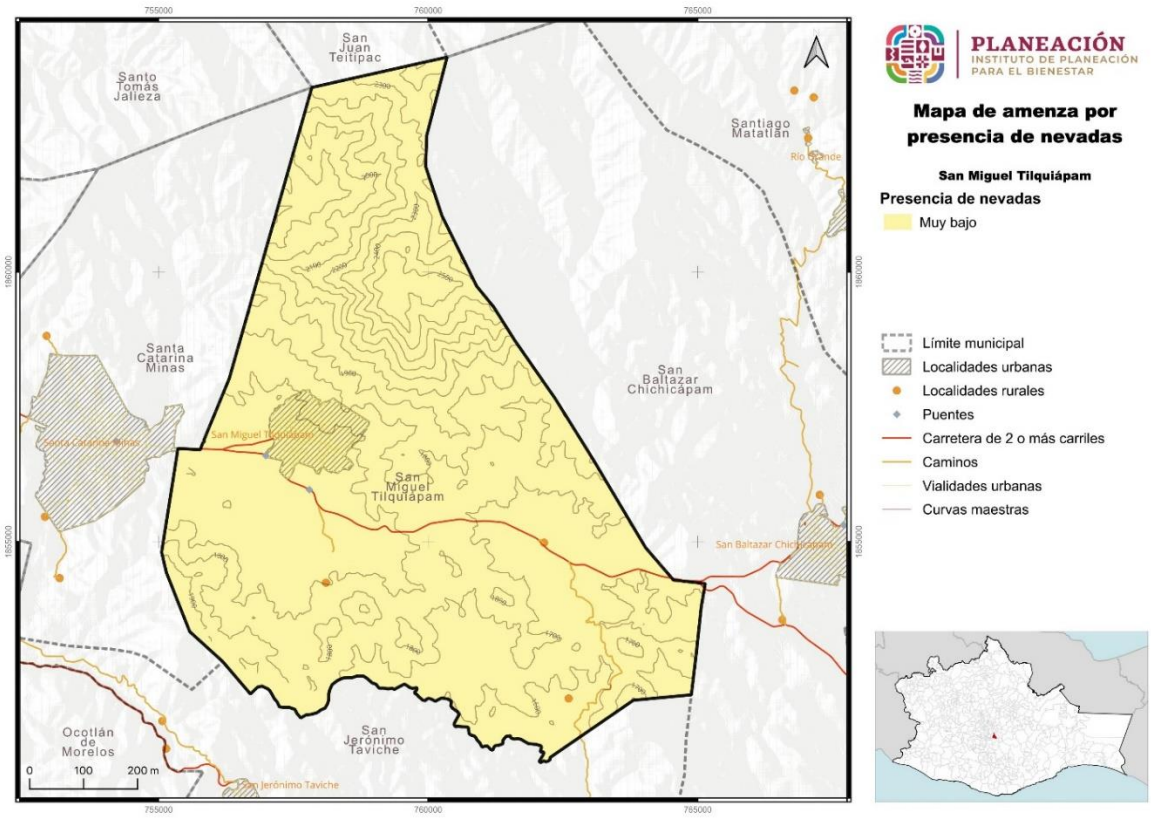
Tabla 132. Amenaza por nevadas

Nevadas	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo	7106.01	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Al estar bajo esta categorización de peligro “Muy Bajo”, todo el municipio, los habitantes, campos de cultivo y animales de corral no se podrían ver afectados de alguna manera por dicho fenómeno.

Mapa 78. Amenaza por presencia de nevadas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.7 Tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas son descargas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un breve resplandor (rayo), y por un ruido seco o estruendo (trueno). Las tormentas se asocian a nubes convectivas de tipo cumulonimbos, y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo. Generalmente son de carácter local, y se reducen casi siempre a solo unas decenas de kilómetros cuadrados.

V.2.7.1 Amenaza por tormentas eléctricas

Para el municipio de San Miguel Tilquiápam se tiene una categorización de dos zonas de peligro por la presencia de tormentas eléctricas, las cuales son “Medio”, abarcando una superficie de 528 hectáreas, correspondiendo al 7.43% del municipio, y “Bajo”, abarcando un total de 6,578 hectáreas, superficie equivalente al 92.57% del municipio.

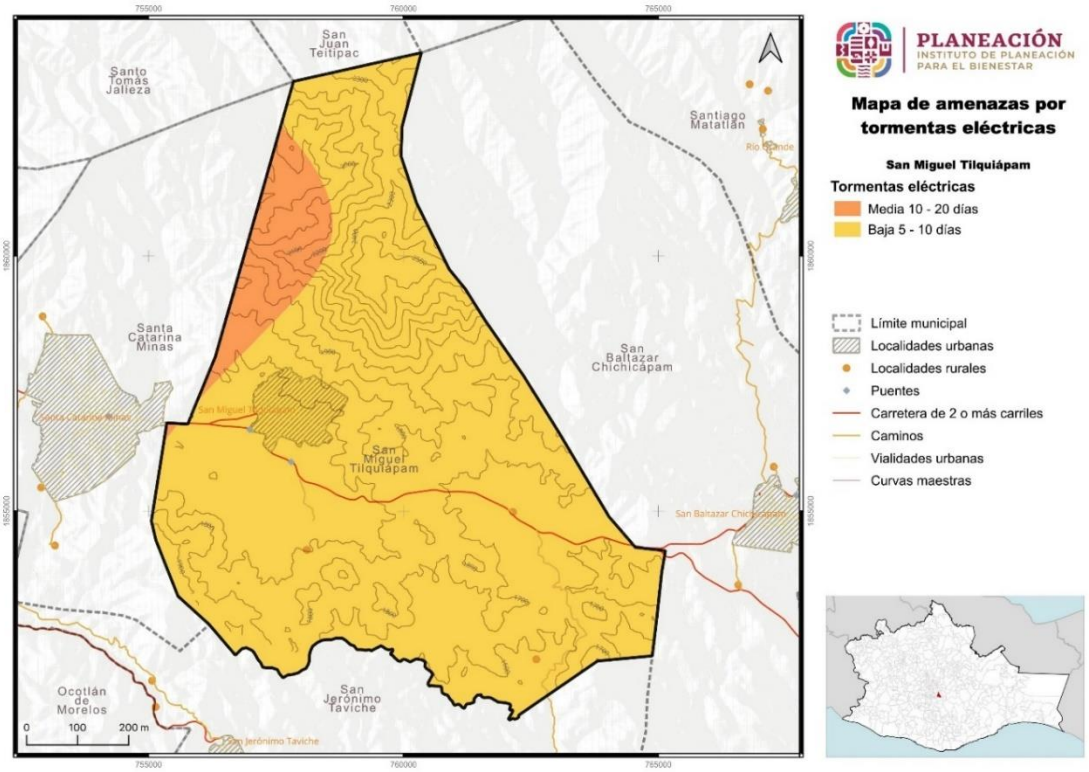
Tabla 133. Amenaza por tormentas eléctricas

Tormentas eléctricas	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 10 - 20 días	528	7.43
Bajo 5 - 10 días	6578	92.57

Fuente: CentroGeo, 2024

Las zonas con un peligro “Medio” ante la presencia de tormentas eléctricas se concentran hacia el noreste del municipio, cerca de los límites con Santa Catarina Minas, abarcando un total de 528 hectáreas, siendo estas zonas alejadas las más vulnerables. Para el caso de las zonas con peligro “Bajo”, se tiene a casi todo el municipio, desde las partes altas de montaña hasta las partes bajas, abarcando en su totalidad a la cabecera municipal y demás localidades del municipio, con una superficie total de 6,578 hectáreas.

Mapa 79. Amenaza por tormentas eléctricas



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.7.2 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 2 años

Para el peligro por tormentas eléctricas en el periodo de retorno de dos años, se espera una cobertura del 19.12% del municipio para la categoría “Bajo”. Para el caso de las zonas de peligro “Muy Bajo”, se espera una ocupación del 80.88% del territorio municipal.

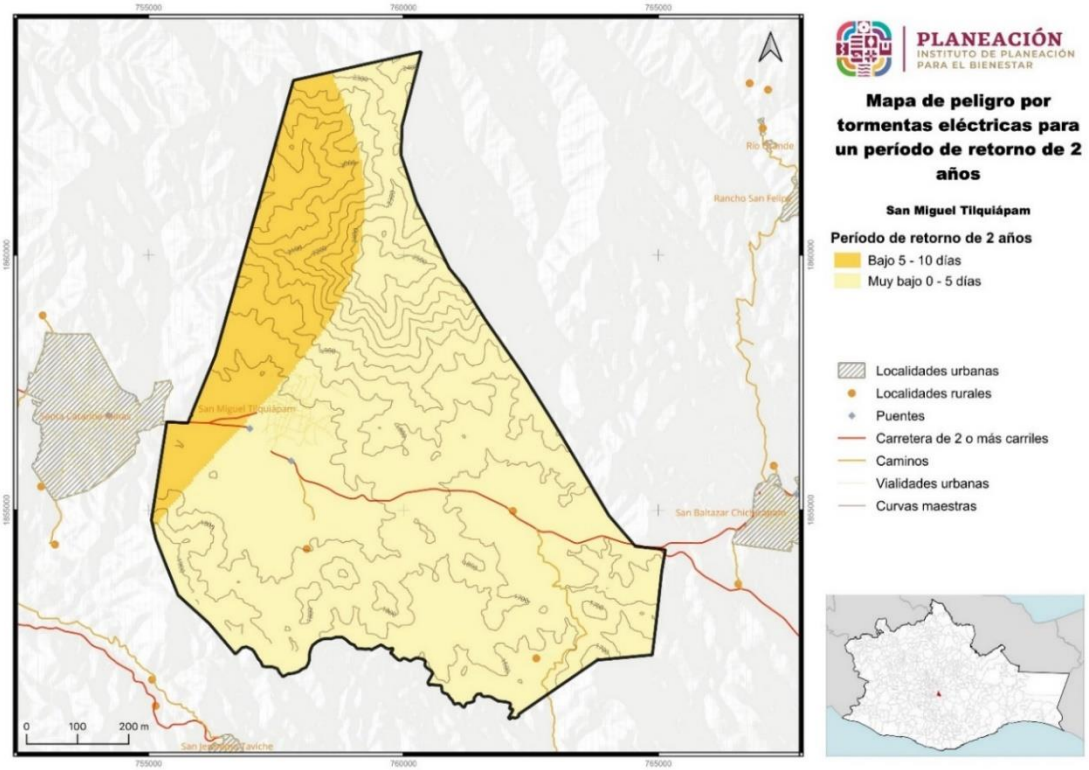
Tabla 134. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 2 años

Tormentas eléctricas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 5 - 10 días	1358.61	19.12
Muy bajo 0 - 5 días	5747.39	80.88

Fuente: CentroGeo, 2024

Las áreas de peligro “Bajo” en periodo de retorno de 2 años se espera que se distribuyan hacia el oeste del municipio, cerca de los límites con Santa Catarina Minas, con una superficie total de 1,358.61 hectáreas. Para el resto del territorio municipal, se espera que se encuentre bajo un nivel de peligro “Muy Bajo”, abarcando las localidades, cabecera municipal, campos de cultivo y viviendas, correspondiendo a una superficie de 5,747.39 hectáreas. En este periodo, de retorno la probabilidad de ocurrencia de tormentas eléctricas es “Muy baja”, por lo que las afectaciones e intensidad de las tormentas pueden llegar a ser mínimas o nulas.

Mapa 80. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.7.3 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 5 años

En el periodo de retorno de 5 años, se espera que el nivel de peligro aumente, teniendo la categorización de peligro “Medio” con una ocupación del 29.51% del municipio, el peligro “Bajo” con un 50.27% y el peligro “Muy Bajo” con un 20.22%.

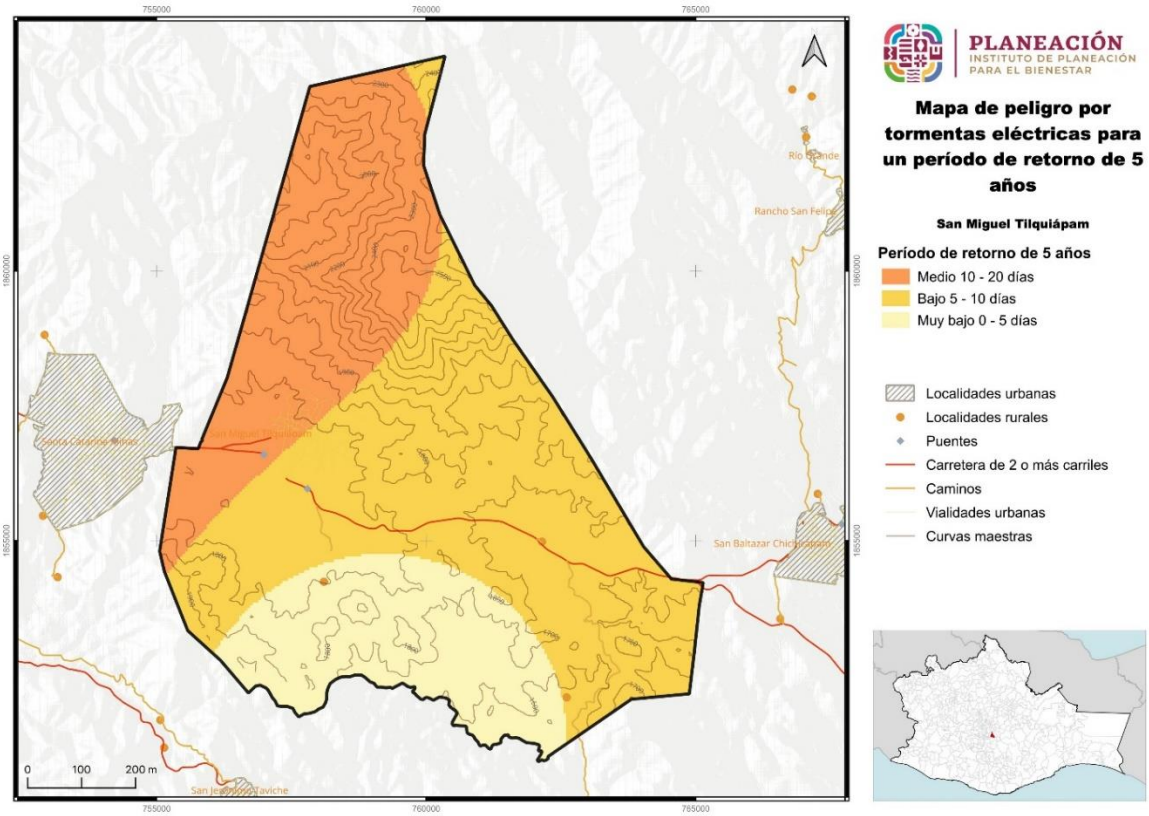
Tabla 135. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 5 años

Tormentas eléctricas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 10 - 20 días	2097.19	29.51
Bajo 5 - 10 días	3572.1	50.27
Muy bajo 0 - 5 días	1436.71	20.22

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a la distribución de las diferentes zonas de peligro dentro del municipio, se espera que las zonas de peligro “Medio” se encentren hacia el noroeste del municipio, en la zona alta y cercana la colindancia con Santa Catarina Minas, abarcando parte de la cabecera municipal, conjuntando una superficie total de 2,097.19 hectáreas.

Mapa 81. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Las zonas de peligro “Bajo” se espera que se concentren desde las partes altas hacia las partes bajas, abarcando parte de la cabecera municipal, así como las demás localidades, y abarcando una superficie de 3,572.1 hectáreas.

Las zonas de peligro “Bajo” proyectadas se espera que se concentren hacia la parte baja del municipio, en los lomeríos colindantes con San Jerónimo Taviche, abarcando un total de 1,436.71 hectáreas. En este periodo, parte de la población de la cabecera municipal se espera que se encuentre bajo un peligro “Medio”, por lo que la incidencia de tormentas eléctricas puede ser mayor y hasta causar algunas afectaciones.

V.2.7.4 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 10 años

En el periodo de retorno de 10 años para tormentas eléctricas se observa un aumento en la categorización de peligro, llegando a “Alto”, esta categoría se espera que abarque un 0.01% del municipio, el peligro “Medio” se espera que abarque el 58.81%, el peligro “Bajo” se espera que ocupe un 30.78% del territorio, y el peligro “Muy Bajo” un 10.4%.

Tabla 136. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 10 años

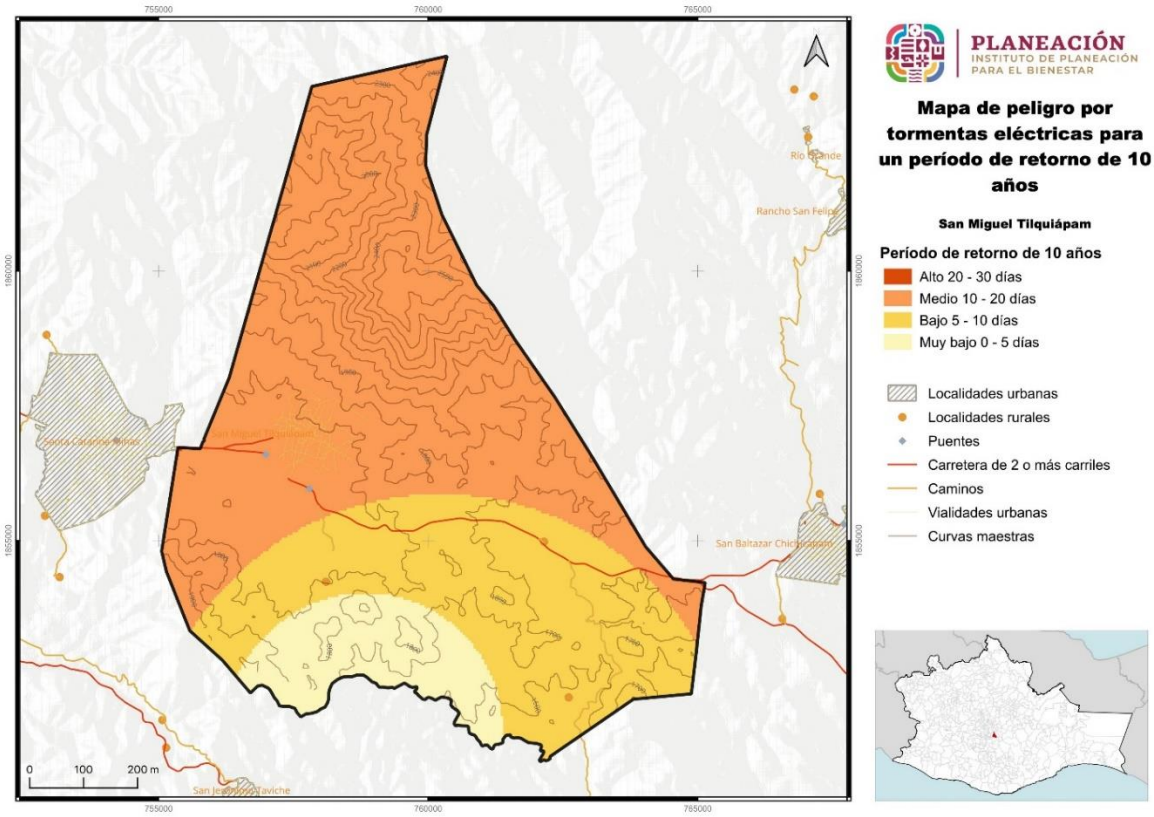
Tormentas eléctricas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 20 - 30 días	1.05	0.01
Medio 10 - 20 días	4179.03	58.81
Bajo 5 - 10 días	2186.88	30.78
Muy bajo 0 - 5 días	739.04	10.4

Fuente: CentroGeo, 2024

El peligro “Alto” se espera que se concentre en una pequeña zona ubicada en la entrada del municipio, ocupando una superficie de apenas 1.05 hectáreas; el peligro “Medio” se espera que se concentre en gran parte del municipio, desde las zonas montañosas hasta las partes bajas, cerca de la carretera de doble vía, y abarcando un total de 4,179.03 hectáreas. Esta zona de peligro abarca en su totalidad a la cabecera municipal y algunos campos de cultivo, dejando a estas zonas con mayor peligro de presentar tormentas eléctricas.

Para el peligro “Bajo” se espera que se distribuya en la zona del valle, hacia la zona de lomerío, abarcando las demás localidades del municipio y zonas de agricultura, abarcando una superficie total de 2,186.88 hectáreas. Por último, la zona de peligro “Muy Bajo” se espera que se concentre cerca de la colindancia con San Jerónimo Taviche, con una superficie de 739.04 hectáreas.

Mapa 82. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.7.5 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 25 años

En el periodo de retorno de 25 años para tormentas eléctricas la categoría de peligro “Alto” se espera que abarque un 27.09% del municipio, el peligro “Medio” se espera que abarque el 52.27%, el peligro “Bajo” se espera que ocupe un 14.55% del territorio, y el peligro “Muy Bajo” un 6.09% de la superficie municipal.

Tabla 137. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 25 años

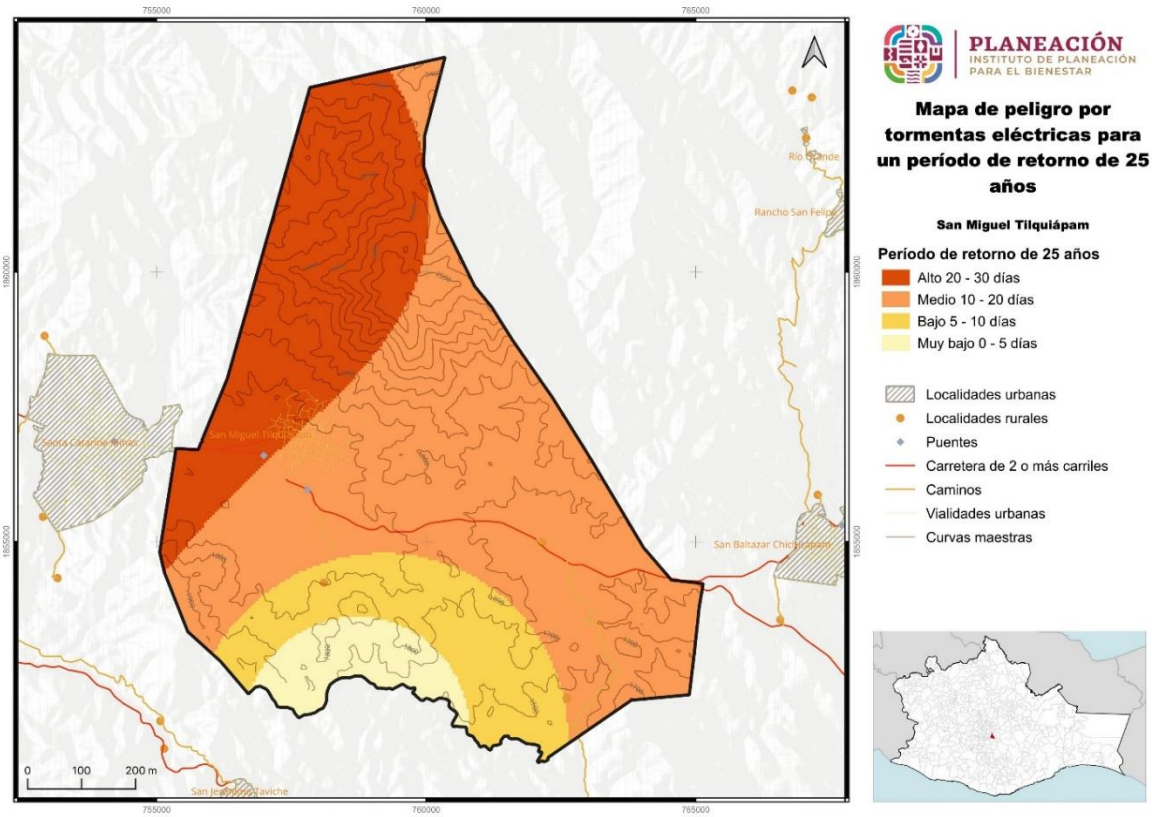
Tormentas eléctricas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 20 - 30 días	1925	27.09
Medio 10 - 20 días	3714	52.27
Bajo 5 - 10 días	1034	14.55
Muy bajo 0 - 5 días	433	6.09

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de las zonas proyectadas de peligro “Alto” se da principalmente hacia el noroeste en las partes altas, desde la colindancia con Santa Catarina Minas hasta llegar a la parte alta de la cabecera municipal, abarcando una superficie total de 1,925 hectáreas. Las zonas de peligro “Medio” proyectadas, se concentran desde las partes altas del municipio hasta la zona del valle, pasando la carretera pavimentada, abarcando un poco más de la mitad de la cabecera municipal, las otras localidades del municipio y áreas de cultivo, abarcando una superficie conjunta de 3,714 hectáreas. La zona de peligro “Bajo” esperada, se concentra en los pequeños lomeríos hacia el sur del municipio, con una superficie de 1,034 hectáreas. Por último, el peligro “Muy Bajo” se concentra en una zona definida, ubicada en los límites con San Jerónimo Taviche, abarcando una superficie de 433 hectáreas.

Para este periodo de retorno, se observa una categorización de peligro más alta en la cabecera, indicando que en un periodo de 25 años es más probable que se presentes tormentas eléctricas, y posiblemente causando afectaciones a arbolado y líneas eléctricas.

Mapa 83. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.7.6 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 50 años

En el periodo de retorno de 5 años se observa un incremento considerable en cuanto a la zonificación de peligros por tormentas eléctricas. Para el peligro “Muy Alto”, nueva clasificación en este periodo, se espera que abarque un 3.41% del municipio, para el peligro “Alto” un 40.02%. Para el peligro “Medio” se espera una cobertura del 42.13%, para peligro “Bajo” de 10.02% y para el peligro “Muy Bajo” una cobertura de 4.43%.

Tabla 138. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 50 años

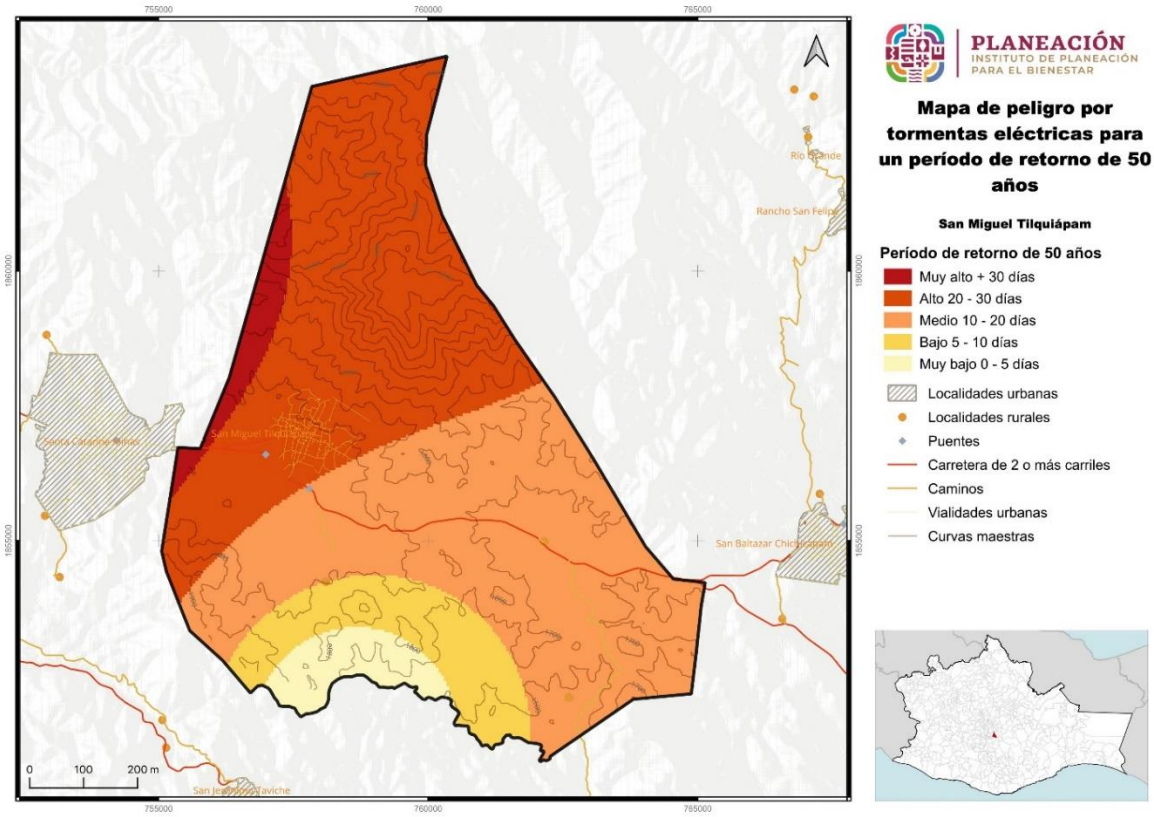
Tormentas eléctricas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 30 días	242.19	3.41
Alto 20 - 30 días	2843.84	40.02
Medio 10 -20 días	2993.75	42.13
Bajo 5 - 10 días	711.7	10.02
Muy bajo 0 - 5 días	314.5	4.43

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de las zonas de peligro proyectadas en el periodo de retorno de 50 años es muy similar con respecto al periodo anterior, pero aumentando un poco las áreas de peligro “Alto”. El peligro “Muy Alto” proyectado se concentra en una franja en los límites con Santa Catarina Minas, ocupando una superficie de 242.19 hectáreas, el peligro “Alto” mantiene su distribución en la parte alta del municipio, pero en la parte baja aumenta, abarcando casi en su totalidad a la cabecera municipal y algunas áreas de cultivo, llegando hasta el segundo puente que conecta con la carretera pavimentada, y abarcando una superficie conjunta de 2,843.84 hectáreas.

El peligro “Medio” se concentra desde la parte media del municipio hacia los lomeríos al sur, abarcando las demás localidades y áreas de cultivo del municipio, con una ocupación total de 2,993.75 hectáreas. La zona de peligro “Bajo” se espera que se distribuya en las partes medias de los lomeríos al sur del municipio, abarcando una superficie total de 711.7 hectáreas. Por último, las zonas de peligro “Muy Bajo” se espera que se concentren en una zona definida en los límites con San Jerónimo Taviche, con una superficie de 314.5 hectáreas.

Mapa 84. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

En este periodo de retorno la zona más afectada serían las partes altas y la cabecera municipal, por lo que se entiende que cada 50 años la zona sería afectada por una alta ocurrencia de tormentas eléctricas, a diferencia de las zonas más bajas donde el peligro es menor.

V.2.7.7 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años

En el periodo de retorno de 100 años, para el peligro “Muy Alto”, se espera que abarque un 18.36% del municipio, para el peligro “Alto” que sea de un 36.14%. Para el peligro “Medio” se espera una cobertura del 34.37%, para peligro “Bajo” de 7.66% y para el peligro “Muy Bajo” una cobertura del 3.48% del municipio.

Tabla 139. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 100 años

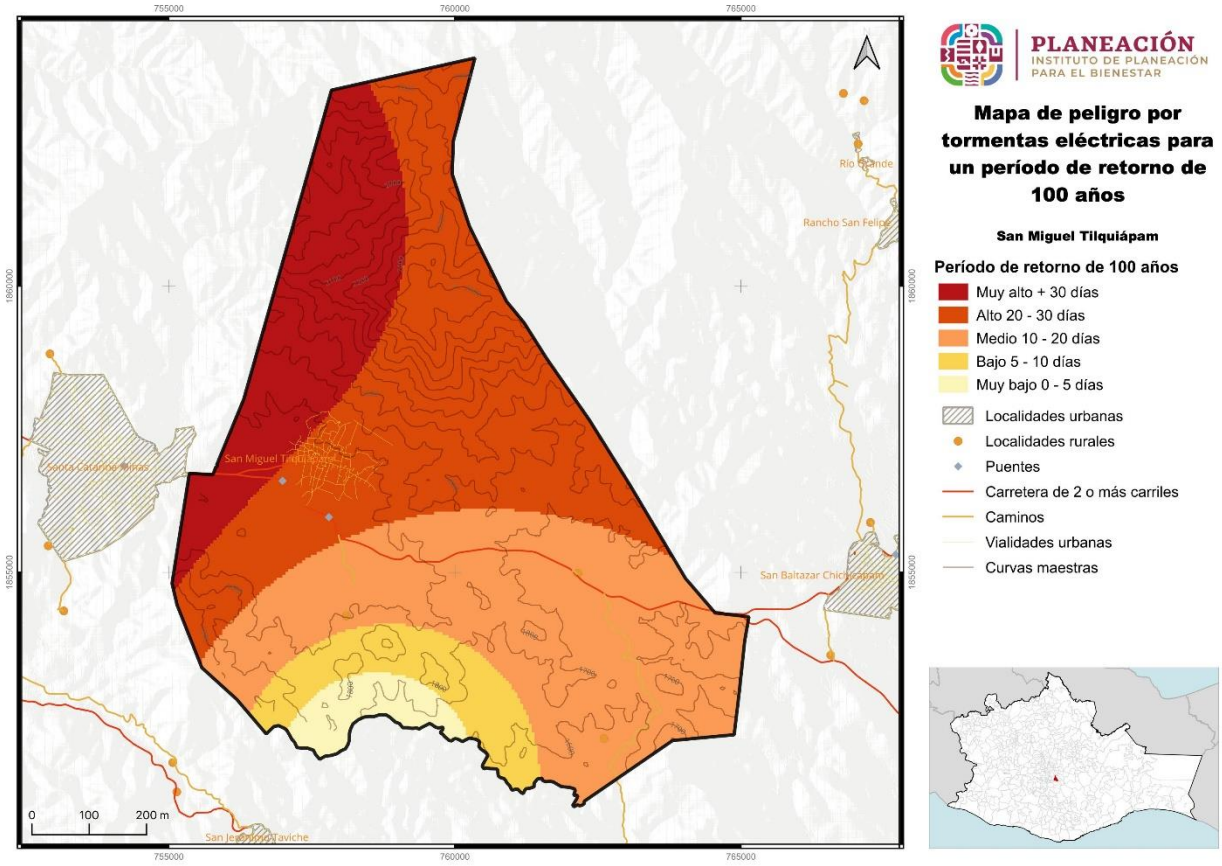
Tormentas eléctricas (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 30 días	1305	18.36
Alto 20 - 30 días	2568	36.14
Medio 10 - 20 días	2442	34.37
Bajo 5 - 10 días	544	7.66
Muy bajo 0 - 5 días	247	3.48

Fuente: CentroGeo, 2024

En el periodo de retorno de 100 años, se espera que las zonas de “Muy Alto” peligro por ocurrencia de tormentas eléctricas se concentren en una zona al noreste del municipio, desde la colindancia con Santa Catarina Minas hacia la zona montañosa, y en parte de la cabecera municipal, abarcando una superficie total de 1,305 hectáreas. El peligro “Alto” se espera que se distribuya desde la zona montañosa hasta la zona del valle y parte de los lomeríos bajos, abarcando casi en su totalidad la cabecera municipal y algunos campos de cultivo, con una superficie conjunta de 2,568 hectáreas.

Para la zona de peligro “Medio” proyectada, se espera que abarque desde la zona de transición entre el valle y la zona montañosa, hacia los lomeríos más bajos al sur del municipio, ocupando una superficie de 2,442 hectáreas. EL peligro “Bajo” proyectado se espera que se concentre en una pequeña franja rodeando una de las lomas más altas, ocupando una superficie de 544 hectáreas. Por último, la zona de peligro “Muy Bajo” proyectada se espera que se localice en zona de lomerío al sur del municipio, en la colindancia con San Jerónimo Taviche, con una superficie de 247 hectáreas.

Mapa 85. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 100 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Para este periodo de retorno parte de la cabecera municipal entra en la clasificación de peligro “Muy Alto”, mientras que el resto pertenece a la categoría “Alta”, por lo que se entiende que en un periodo de retorno más largo se pueden presentar con más frecuencia las tormentas eléctricas en el municipio, así como su intensidad, lo cual puede suponer un aumento en los daños que pueden generar a los habitantes, principalmente en la cabecera municipal.

V.2.8 Sequías

La sequía es un lapso caracterizado por un prolongado y anormal déficit de humedad. Su magnitud, duración y severidad se consideran relativas, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas, es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la ocurrencia de la sequía es discutible. La sequía ocurre cuando la precipitación, en un lapso, es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada

como para dañar las actividades humanas. Estas se pueden prolongar por varios años, y terminar hasta que las lluvias satisfagan el déficit de agua.

La Comisión Nacional del Agua señala que, si siguen los actuales patrones de sobreexplotación de acuíferos y contaminación de los cuerpos superficiales, en 25 años, México padecerá escasez del recurso en varias ciudades, verá frenado su desarrollo, sufrirá colapso de varios ecosistemas y registrará problemas de salud pública.

De acuerdo con lo que se trabajó en los talleres con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, se sabe que las sequías en el munipio se han presentado desde un periodo de 10 años atrás (2014), y cada año se han ido presentando con meyor intensidad, llegando al punto en que el agua no es suficiente para regar los cultivos y darle de beber al ganado, lo que ha ocasionado pérdidas en la producción y muerte del animales en las zonas de pastoreo por deshidratación.

V.2.8.1 Peligro por sequías

En base a los datos analizados, el municipio de San Miguel Tilquiápam presenta 4 categorías de peligro por sequía. Para la categoría “Muy alta” se tiene una ocupación de menos del 1% con respecto a la superficie del municipio. Para la categoría “Alta” se tiene una extensión del 69.95%, para medio del 30.04 y para bajo del 0.01%

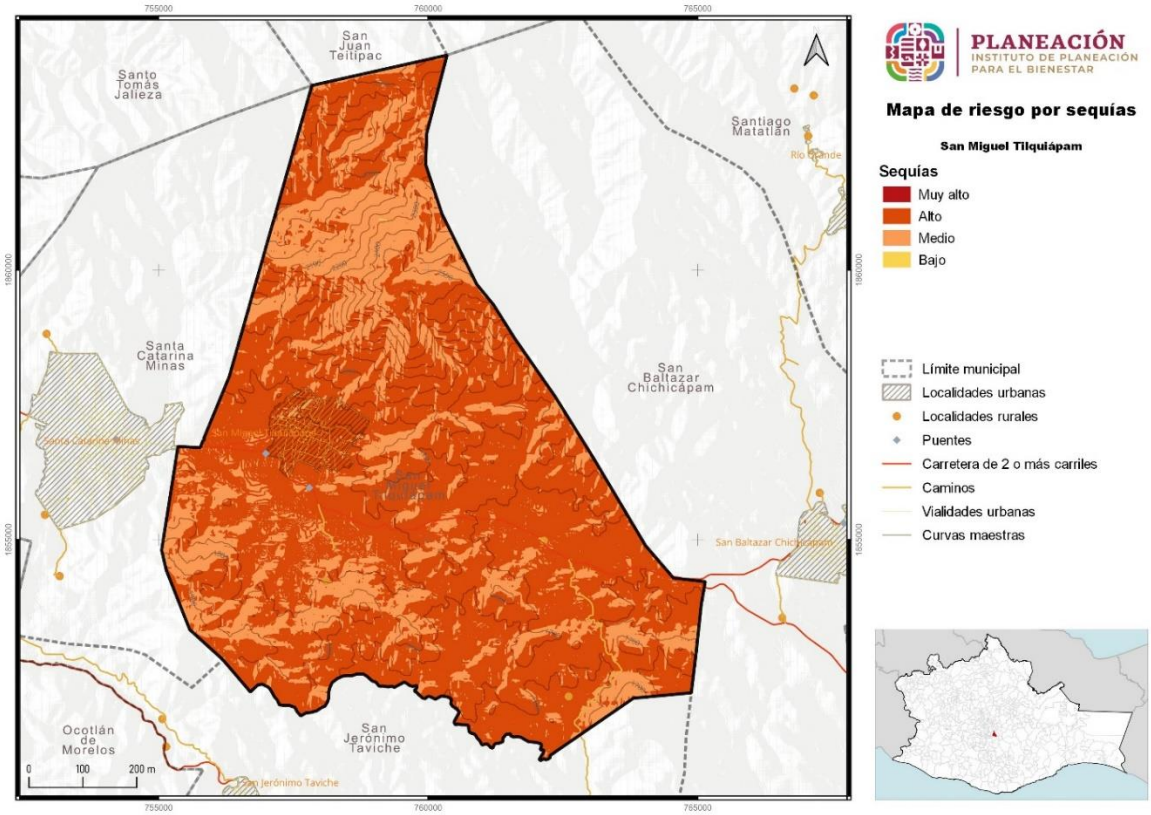
Tabla 140. Peligro por sequías

Amenaza por sequias	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	0.14	0
Alta	4971.17	69.95
Media	2134.49	30.04
Baja	0.58	0.01

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a la distribución de las áreas de peligro dentro del municipio, se tiene que más de la mitad del territorio se encuentra catalogado con un riesgo “Alto” ante la presencia de sequías, el cual se distribuye desde las zonas altas de montaña hacia las zonas bajas, ocupando una superficie total de 4,971.17 hectáreas. Las zonas catalogadas con un riesgo “Medio” por sequías se presentan dispersas por todo el municipio, en zonas de montaña, valle y en los asentamientos humanos, abarcando una extensión total de 2,134.49 hectáreas. Las categorías de peligro “Muy alta” ocupan una extensión de apenas 0.14 hectáreas, y la de peligro “Muy Bajo” un total de 0.58 hectáreas, superficies muy pequeñas comparadas con las otras categorías de peligro, y difícilmente ubicadas dentro del municipio.

Mapa 86. Peligro por sequías



Fuente: CentroGeo, 2024

Las áreas de cultivo se encuentran dentro de las zonas con un riesgo alto ante sequías, por lo que la producción se puede ver severamente afectada por el déficit de agua, al igual que todas las localidades del municipio.

Imagen 15. Condición de sequía actual en la cabecera municipal y zonas de cultivo



A causa de la mayor presencia de sequias, así como su intensidad, muchos productores han cambiado sus sistemas de producción de agricultura de temporal o riego por la producción de agaves, debido a su bajo costo, menor consumo de agua y más resistencia al actual estrés hídrico de la zona.

V.2.9 Ondas cálidas

Por lo general las temperaturas máximas extremas que se presentan en un lugar son consecuencias de sistemas atmosféricos atípicos que se asientan en una región, y pueden dar lugar en el verano a ondas cálidas. Generalmente las temperaturas extremas que se presentan son de una magnitud de dos a tres desviaciones estándar, respecto a los valores normales de temperaturas máximas.

Las temperaturas máximas que se presentan durante una onda de calor podrían generar un escenario crítico y dar lugar a una mayor incidencia de casos como el golpe de calor, agotamiento, síncope, calambres, enfermedades gastrointestinales, deshidratación, etc., las cuales incrementan la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebés, ancianos y personas en situación de alta marginación, adicionalmente pueden causar la desecación de la vegetación lo que puede conllevar a incendios forestales.

De la información recabada en los talleres con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, se pudo recabar infomación acerca de la incidendia de las ondas de calor en el municipio; gran parte de los habitantes, si no es que todos, desconoce este fenómeno, y pasa muy desapercibido, mas allgunos han notado los daños a la salud que ha causado el aumento de temperatura en ciertas épocas. Un ejemplo de ello son las madres de familia, quienes reportaron que algunos niños han sufrido mareos, deshidratación y hasta desmayos, principalmente en las escuelas en las horas de deportes en horarios en los que las temperaturas sons altas.

V.2.9.1. Amenaza por temperaturas máximas extremas

De acuerdo con los datos analizados, el 100% del municipio se encuentra bajo un nivel de peligro “Muy Alto” ante la presencia de temperaturas extremas de más de 35 °C.

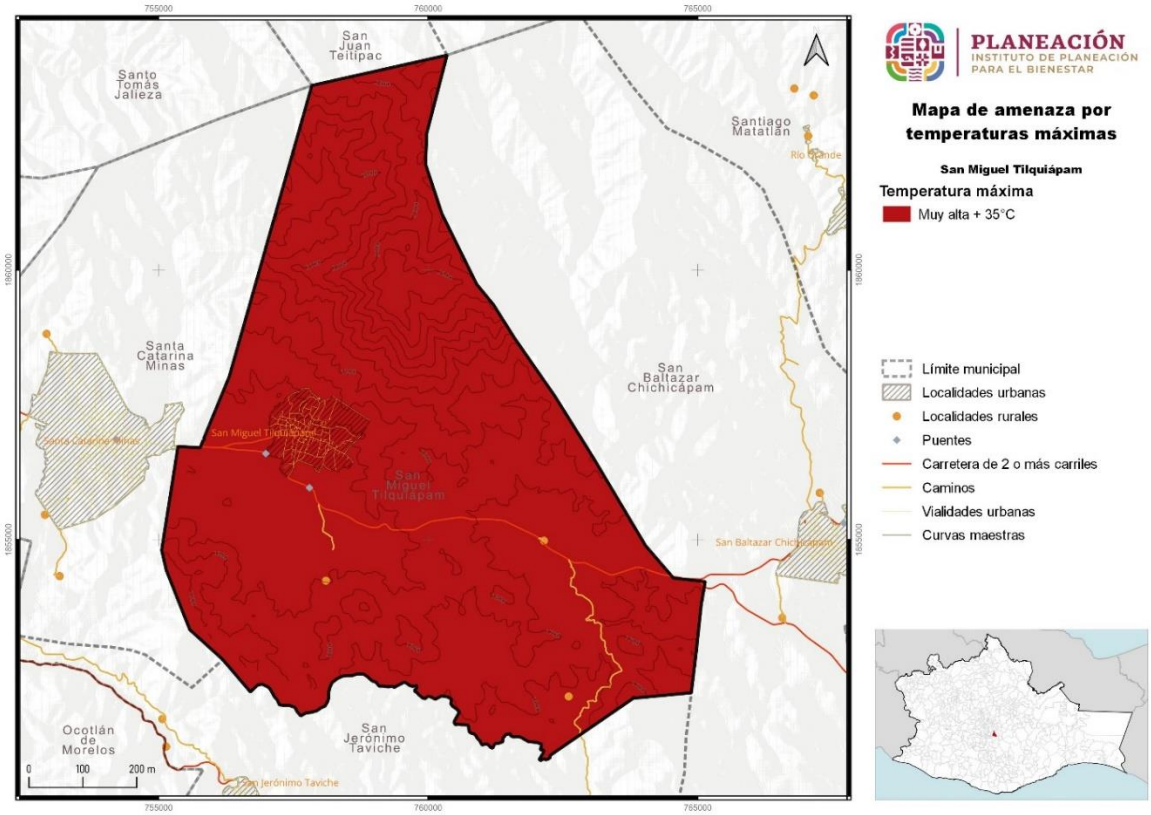
Tabla 141. Peligro por temperaturas máximas

Amenaza por temperaturas máximas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 35°C	7112.18	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Al encontrase todo el municipio bajo un peligro “Muy Alto” ante temperaturas máximas, los habitantes, animales y cultivos quedan muy expuestos a sufrir graves afectaciones derivadas del estrés hídrico actual y en temporadas de escasez de agua.

Mapa 87. Peligro por temperaturas máximas



Fuente: CentroGeo, 2024

Dependiendo del año y periodo de retorno que se analiza, el municipio puede presentar diferentes niveles de peligro ante las temperaturas máximas, en un periodo de 25 años puede ser menos, y no abarcar en su totalidad al municipio, dejando zonas en donde la temperatura puede ser no muy elevada.

V.2.9.2. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 2 años

En el periodo de retorno de 2 años para temperaturas máximas, se espera que haya dos categorizaciones de peligro, los cuales son “Medio”, con una temperatura entre 31 a 33 °C, abarcando un 10.68% del municipio, y “Bajo”, con una temperatura entre 28 a 31 °C, con una ocupación del 89.32% del municipio.

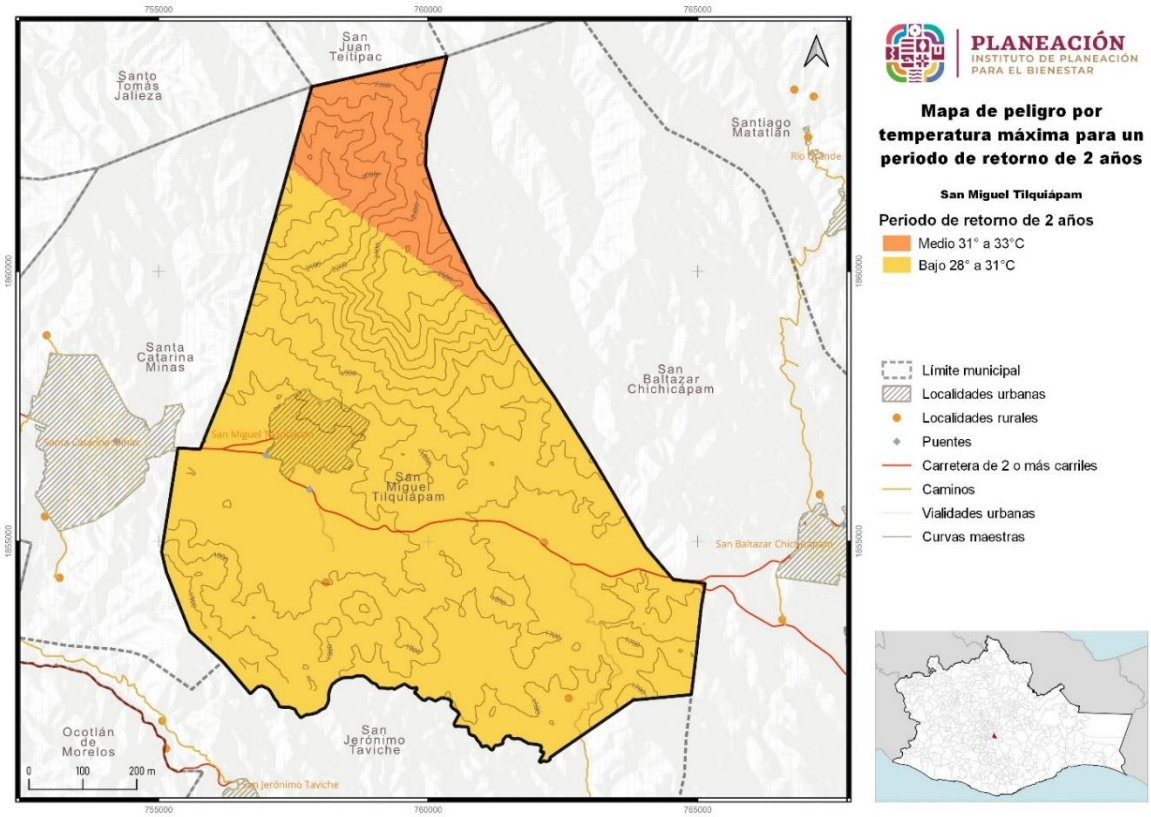
Tabla 142. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 2 años

Temperaturas máximas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 31° a 33°C	759.77	10.68
Bajo 28° a 31°C	6352.4	89.32

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de la zona de peligro “Medio” ante temperaturas máximas extremas en el periodo de retorno de 2 años es hacia el norte del municipio, cerca de los límites con San Juan Teitipac, abarcando solo zonas altas y con vegetación, ocupando una superficie esperada de 759.77 hectáreas. Para el caso del área de peligro “Bajo”, se espera una distribución desde las partes altas hacia toda la parte baja del municipio, con una superficie de 6,352.4 hectáreas. Esta zona proyectada de peligro abarcaría en su totalidad a las localidades del municipio, poniendo a los habitantes a un peligro “Bajo” ante altas temperaturas.

Mapa 88. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.9.3 Peligro por temperaturas máximas en un periodo de retorno por 5 años

Para el periodo de retorno de 5 años se nota un gran cambio en la proyección de los rangos de peligro, ya que se cataloga el 100% del municipio, 7,112.18 hectáreas, con un peligro “Medio” a tener temperaturas de entre 31 a 33 °C.

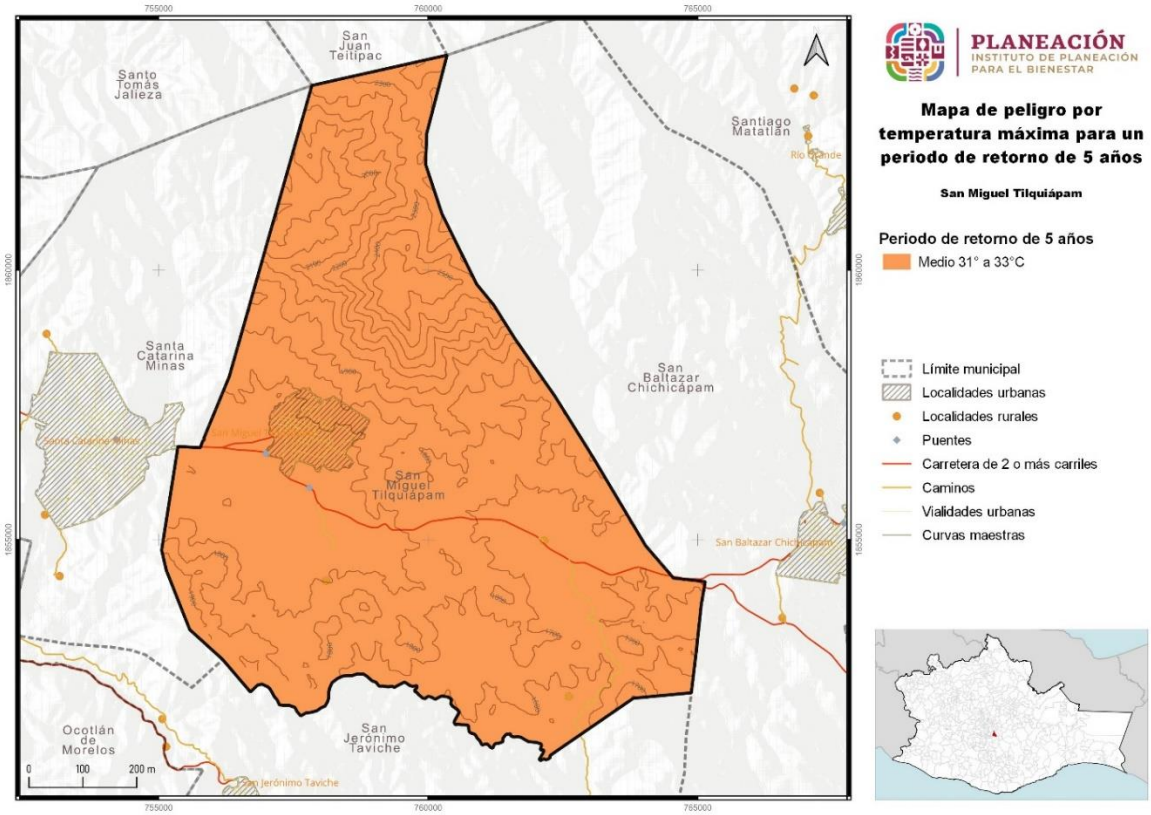
Tabla 143. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 5 años

Temperaturas máximas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 31° a 33°C	7112.18	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Con lo anterior se entiende que la distribución esperada de la zona de peligro “Medio” sea en todo el municipio, desde las partes altas hasta las zonas más bajas; teniendo a los habitantes en un peligro moderado ante altas temperaturas, y con una posibilidad de tener afectaciones más notorias, principalmente en cuanto a producción y posiblemente deshidratación y sus consecuentes afectaciones a la salud.

Mapa 89. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.9.4 Peligro por temperaturas máxima en un periodo de retorno por 10 años

En el periodo de retorno de 10 años se vuelven a proyectar dos categorizaciones de peligro, los cuales son peligro “Alto” con temperaturas de entre 33 a 35 °C, abarcando el 82.64% del municipio, y peligro “Medio” con temperaturas de entre 31 a 33 °C, abarcando el 17.36% del territorio municipal.

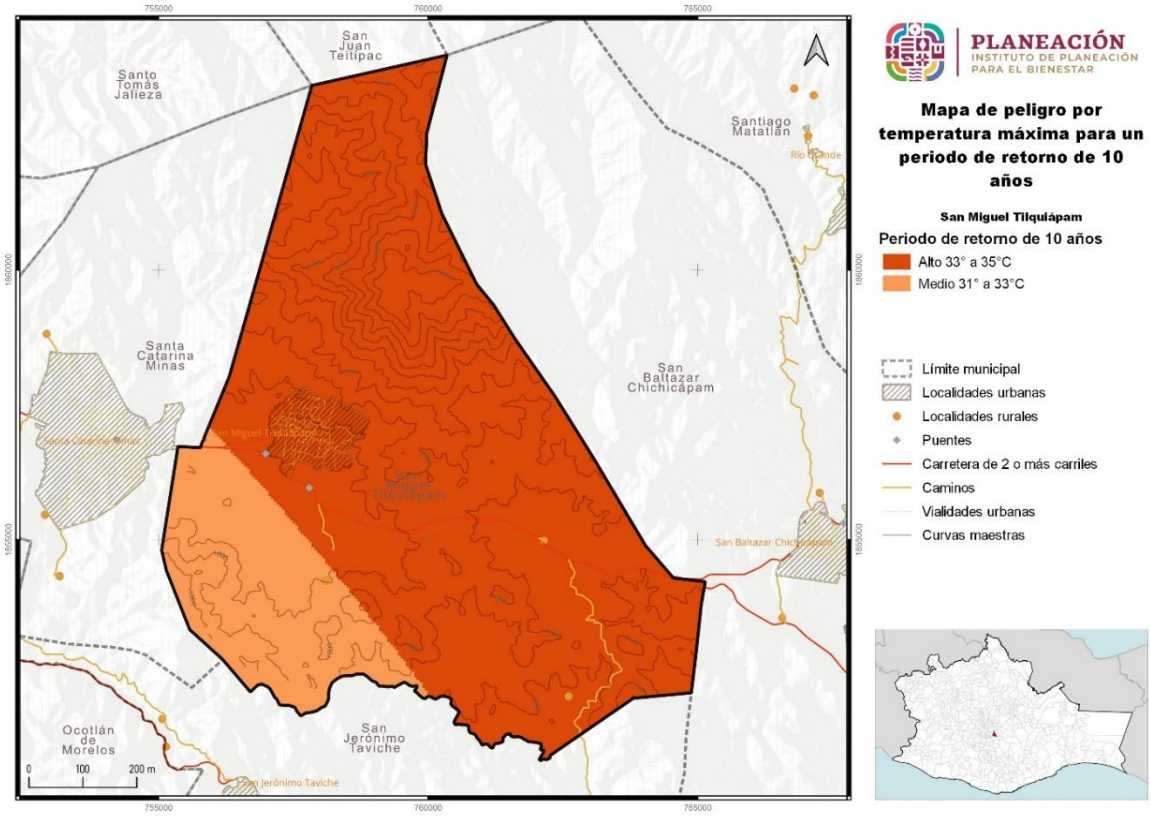
Tabla 144. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 10 años

Temperaturas máximas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 33° a 35°C	5877.21	82.64
Medio 31° a 33°C	1234.97	17.36

Fuente: CentroGeo, 2024

La zona de peligro “Alto” se espera que se distribuya desde las partes altas al norte del municipio hasta las partes bajas, abarcando en su totalidad la cabecera municipal, así como las localidades, áreas de cultivo y caminos, abarcando una superficie de 5,877.21 hectáreas.

Mapa 90. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Para el caso de la zona de peligro “Medio” proyectada, se espera que se distribuya en una pequeña zona hacia el suroeste del municipio, en los límites con Santa Catarina Minas y San Jerónimo Taviche, abarcando pequeñas zonas de cultivo de temporal, y ocupando una superficie total de 1,234.97 hectáreas.

En este periodo ya se observa un aumento en la temperatura proyectada, y esto puede suponer un mayor nivel de peligro para los habitantes, puesto que todas las localidades se espera que queden dentro de la zona de peligro “Alto”.

V.2.9.5 Peligro por temperaturas máximas en un periodo de retorno por 25 años

En el periodo de retorno de 25 años para temperaturas máximas el 100% del municipio, 7,112.18 hectáreas, se proyecta que se encuentre bajo un peligro “Alto” ante temperaturas de entre 33 a 35 °C.

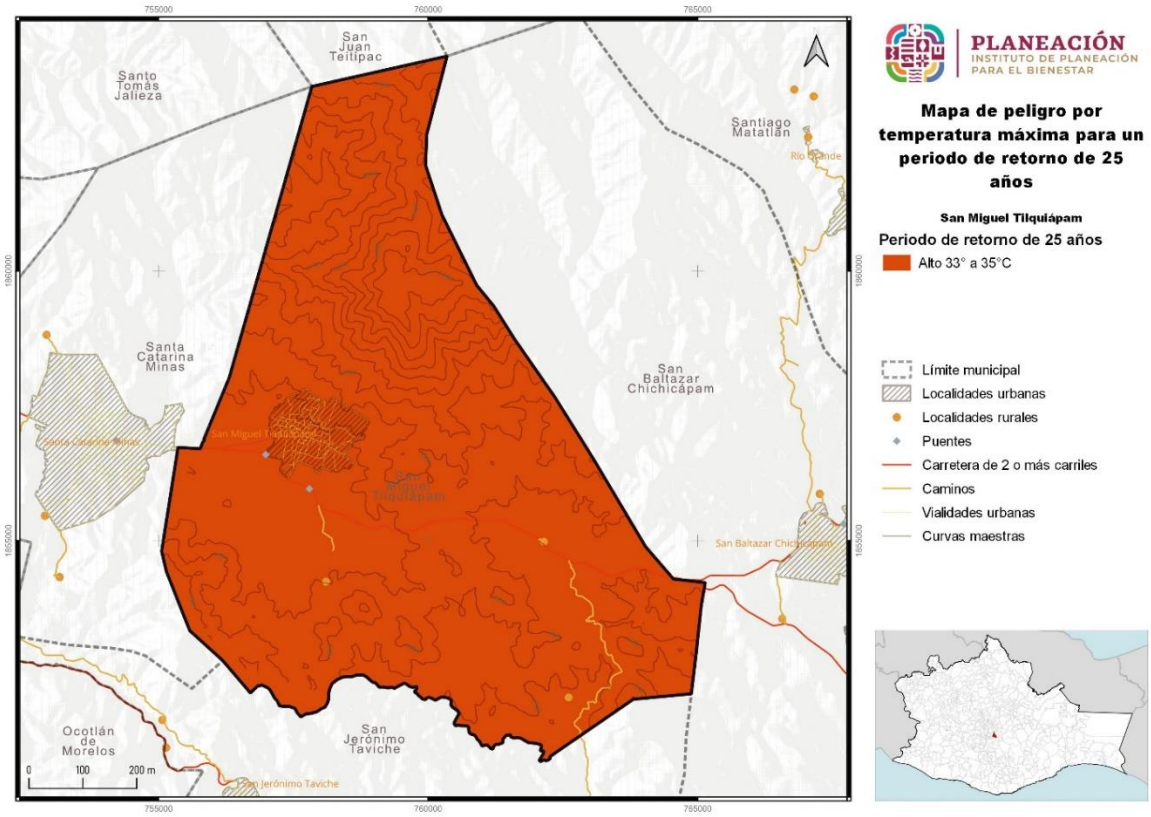
Tabla 145. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 25 años

Temperaturas máximas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 33° a 35°C	7112.18	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Al encontrarse todo el territorio municipal bajo un peligro “Alto” en este periodo de retorno, toda la población, los animales y campos de cultivo se pueden ver afectados por las altas temperaturas, falta de agua y falta de preparación. Las principales afectaciones que se pueden presentar son deshidratación, mareos y pérdida de producción y animales.

Mapa 91. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.9.6 Peligro por temperaturas máximas en un periodo de retorno por 50 años

En el periodo de retorno de 50 años para temperaturas máximas se espera que se presenten dos zonas de peligro, “Muy Alto” y “Alto”. La zona de peligro “Muy Alto” se espera que abarque el 84.37% del municipio, y el peligro “Alto” se espera que cubra el 15.63%

Tabla 146. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 50 años

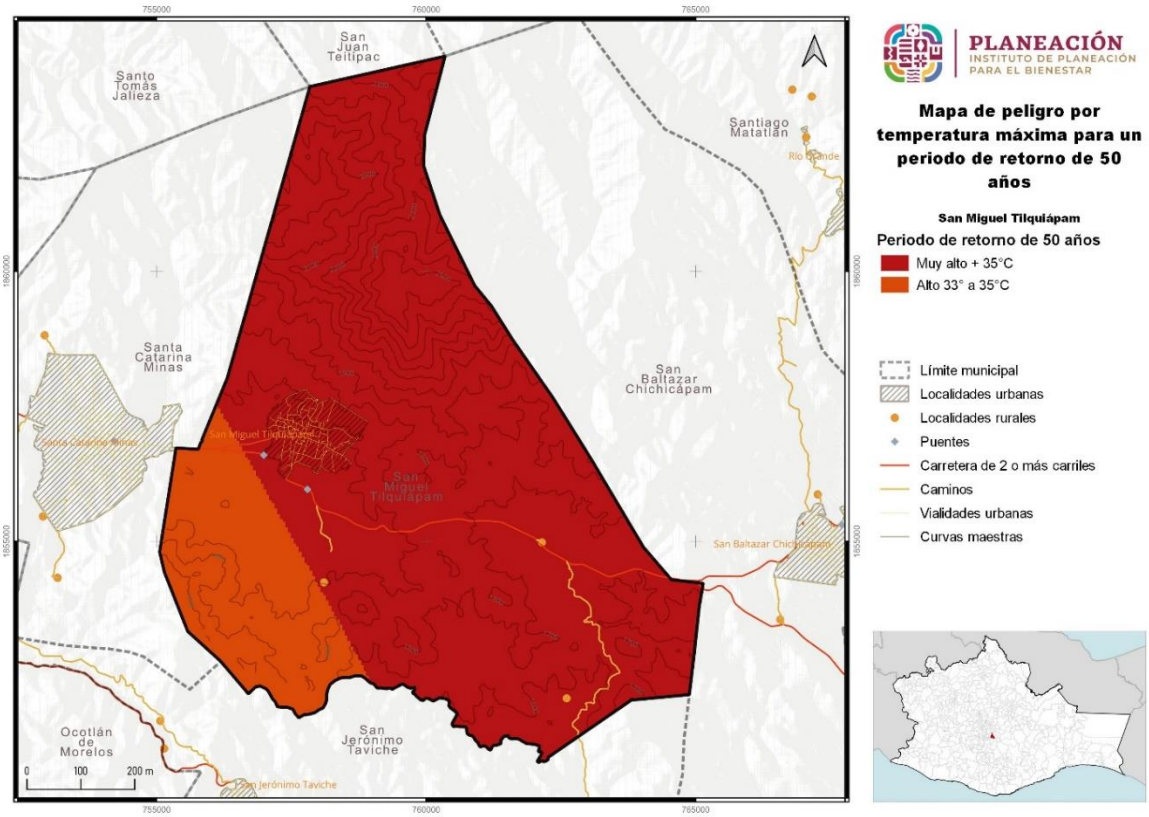
Temperaturas máximas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 35°C	6000.2	84.37
Alta 33° a 35°C	1111.97	15.63

Fuente: CentroGeo, 2024

La zona de peligro “Muy Alto” en este periodo se espera que se distribuya desde el norte del municipio hacia el suroeste, abarcando toda la cabecera municipal, así como las demás localidades, con una superficie esperada de 6,000.2 hectáreas. La zona de peligro “Alto” se distribuye en una pequeña área al suroeste de la cabecera municipal, hacia los límites con Santa Catarina Minas y San Jerónimo Taviche, ocupando un área de 1,111.97 hectáreas.

En este periodo la población se encuentra bajo un peligro mayor ante altas temperaturas, ya que en la zona proyectada se esperan temperaturas de más de 35 °C. Estas temperaturas pueden causar problemas de salud más graves que las que ya se han reportado, así como una mayor pérdida económica en la producción agrícola.

Mapa 92. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.9.7 Peligro por temperaturas máximas en un periodo de retorno por 100 años

En el periodo de retorno de 100 años para temperaturas máximas el 100% del municipio, 7,112.18 hectáreas, se proyecta que se encuentre bajo un peligro “Muy Alto” ante temperaturas mayores a 35 °C.

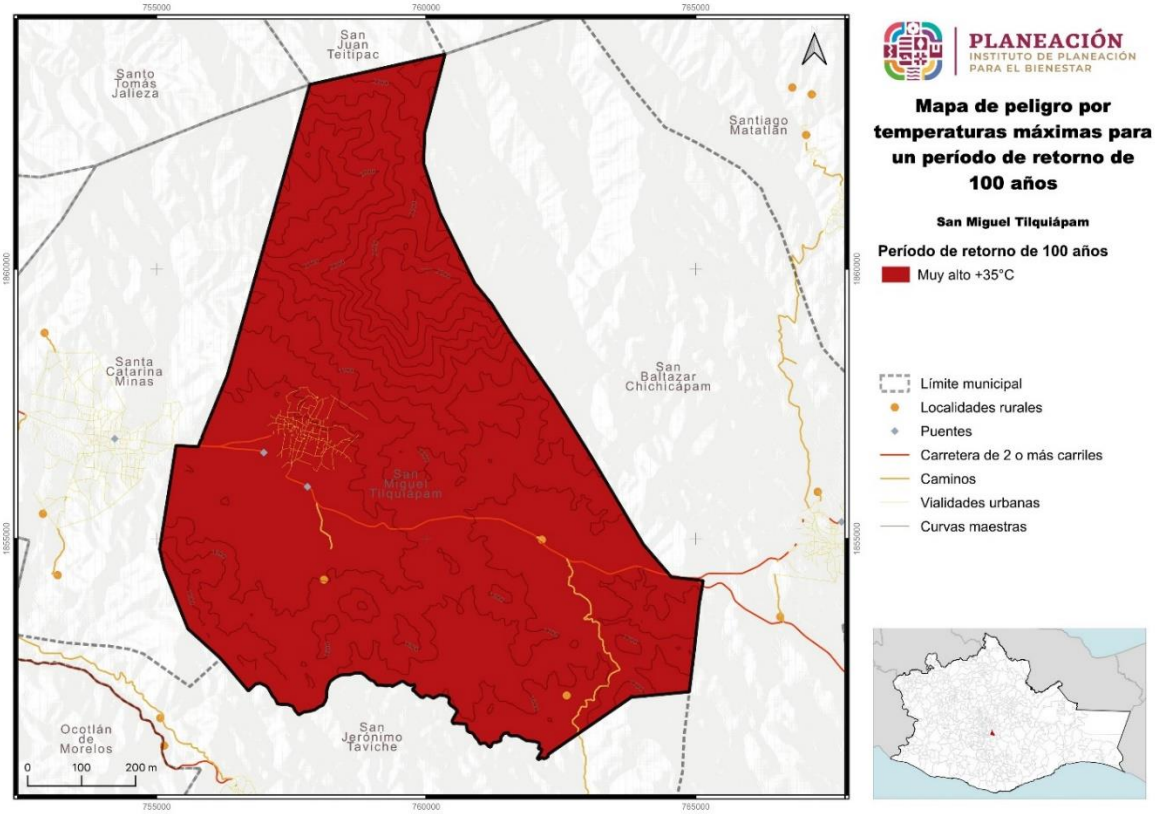
Tabla 147. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 100 años

Temperaturas máximas (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 35°C	7112.18	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución del peligro esperada va desde las partes altas hasta las bajas, abarcando en su totalidad las diferentes zonas del municipio, vegetación, campos de agricultura y localidades, así como a los habitantes. Al encontrarse la población, los animales y campos de producción bajo una esperada muy alta frecuencia de temperaturas de más de 35 °C en el periodo de retorno, los daños pueden ser muy severos, cuando pérdidas económicas en la producción y de animales, así como daños a la salud de los grupos más vulnerables en el municipio.

Mapa 93. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 100 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10 Ondas gélidas

Los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío que en su avance hacia el sur infracciona con el aire caliente, se caracterizan por fuertes vientos, nublados y precipitaciones si la humedad en la atmósfera es suficiente. Los efectos de los frentes fríos sobre la población están relacionados con descensos abruptos de temperaturas, heladas y en ocasiones, nevadas en sierras, cerros altos y volcanes.

Es común que durante el paso de uno de estos frentes se formen ondas gélidas u ondas de frío, las cuales se definen como un fuerte enfriamiento del aire o una invasión de aire muy frío que se extiende sobre un amplio territorio. Su desarrollo es breve de 3 a 4 días, aunque se pueden prolongar a una semana. Este fenómeno representa un riesgo para la población debido a que origina enfermedades en las vías respiratorias, incrementando la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebés, ancianos y personas en situación de alta marginación.

El nivel de peligro por temperaturas mínimas para el municipio sería diferente dependiendo del periodo de análisis. Para ello se empela el uso de los periodos de retorno, con lo que se indica en que año hay una mayor probabilidad de presentar un evento determinado. En el caso de las temperaturas mínimas en periodos de retorno de 10, 50 y 100 años, se observa como el avance de extensión de temperaturas es gradual, desde el norte al sur.

V.2.10.1. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

Para temperaturas mínimas en el municipio, en el periodo de retorno de 2 años se espera que el 100% del municipio, unas 7,106 hectáreas, se encuentre en un peligro “Muy Bajo”.

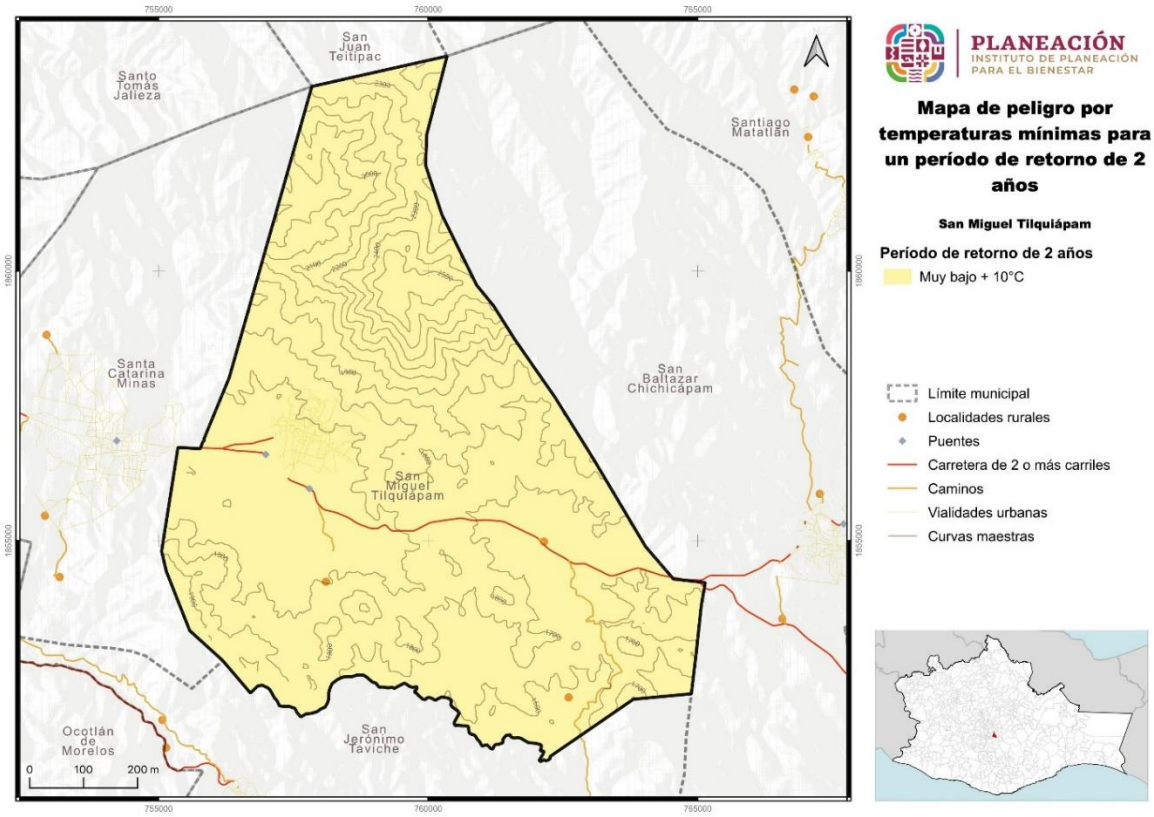
Tabla 148. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 2 años

Temperatura mínima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo + 10°C	7106	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Al ser una distribución uniforme de la zonificación de peligro esperado en este periodo, todas las localidades y sus habitantes no se verán afectados por temperaturas mínimas, puesto que las menores temperaturas esperadas no serán menores a 10 °C.

Mapa 94. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.2. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años

Para temperaturas mínimas en el municipio, en el periodo de retorno de 5 años se espera que el 100% del municipio, unas 7,106 hectáreas, se encuentre en un peligro “Muy Bajo”.

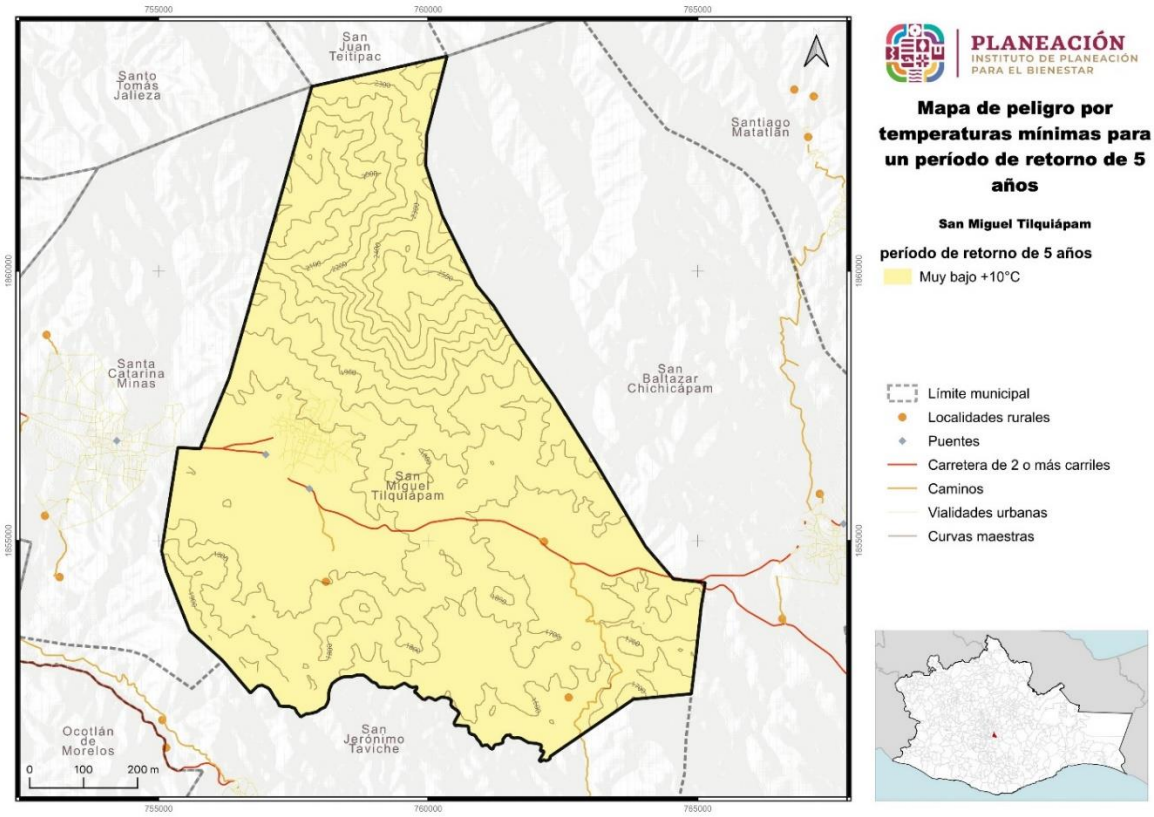
Tabla 149. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 5 años

Temperatura mínima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo +10°C	7106	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Al presentar una distribución uniforme de la zonificación de peligro esperado en este periodo, todas las localidades y sus habitantes no se verán afectados por temperaturas mínimas, puesto que las menores temperaturas esperadas no serán menores a 10 °C.

Mapa 95. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.3 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 10 años

Para temperaturas mínimas en el municipio, en el periodo de retorno de 10 años se espera que el 100% del municipio, unas 7,106 hectáreas, se encuentre en un peligro “Muy Bajo”.

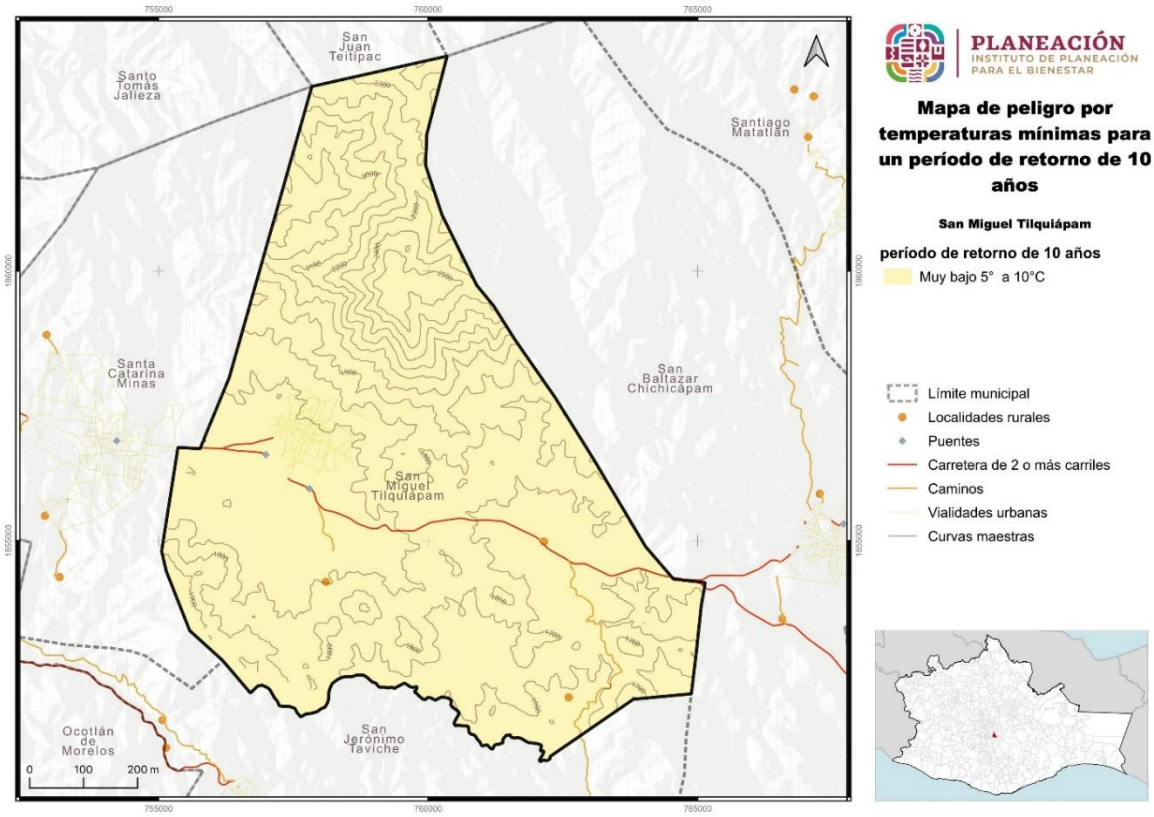
Tabla 150. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 10 años

Temperatura mínima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo 5° a 10°C	7106	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Al presentar una distribución uniforme de la zonificación de peligro esperado en este periodo, todas las localidades y sus habitantes no se verán muy afectados por temperaturas mínimas, puesto que las menores temperaturas esperadas estarán entre el rango de temperatura de 5 a 10 °C.

Mapa 96. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.4 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años

Para temperaturas mínimas en el municipio, en el periodo de retorno de 25 años se espera que el 100% del municipio, unas 7,106 hectáreas, se encuentre en un peligro “Muy Bajo”.

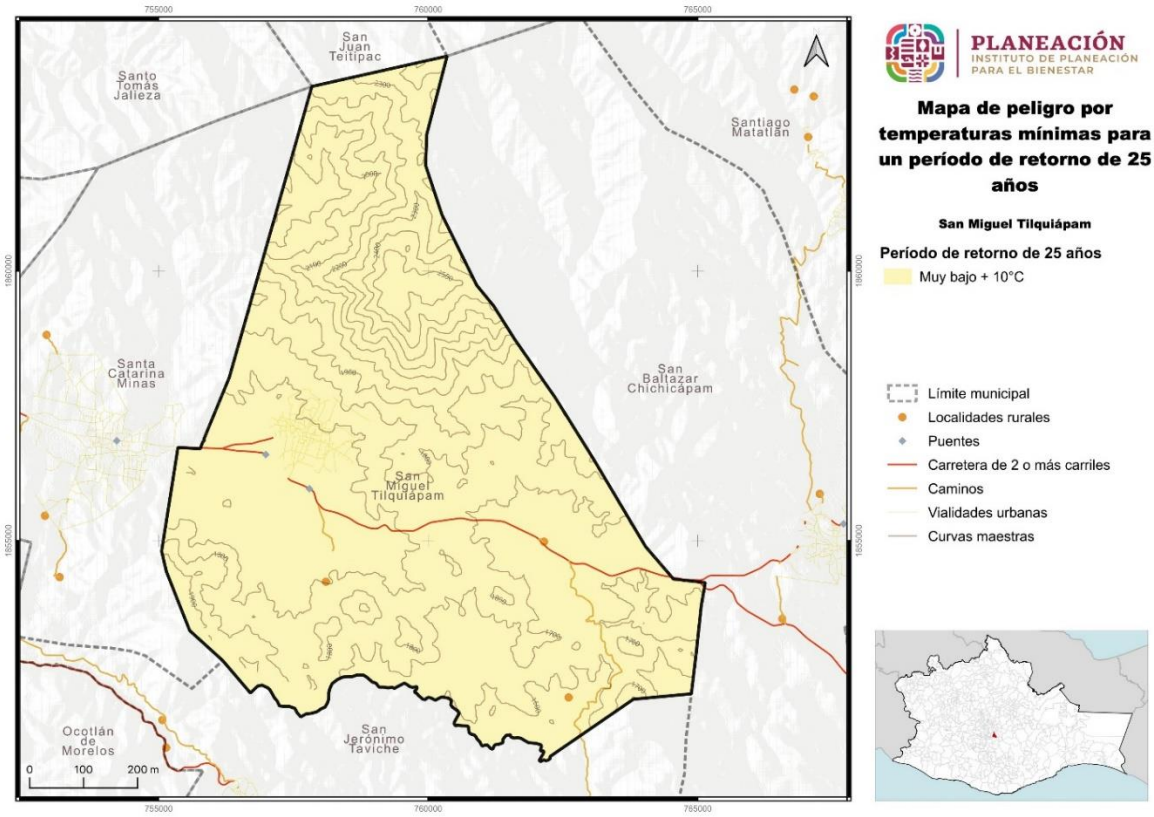
Tabla 151. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 25 años

Temperatura mínima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo + 10°C	7106	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Al presentar una distribución uniforme de la zonificación de peligro esperado en este periodo, todas las localidades y sus habitantes no se verán afectados por temperaturas mínimas, puesto que las menores temperaturas esperadas no serán menores a 10 °C.

Mapa 97. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.5 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 50 años

Para temperaturas mínimas en el municipio, en el periodo de retorno de 50 años se espera que el 100% del municipio, unas 7,106 hectáreas, se encuentre en un peligro “Muy Bajo”.

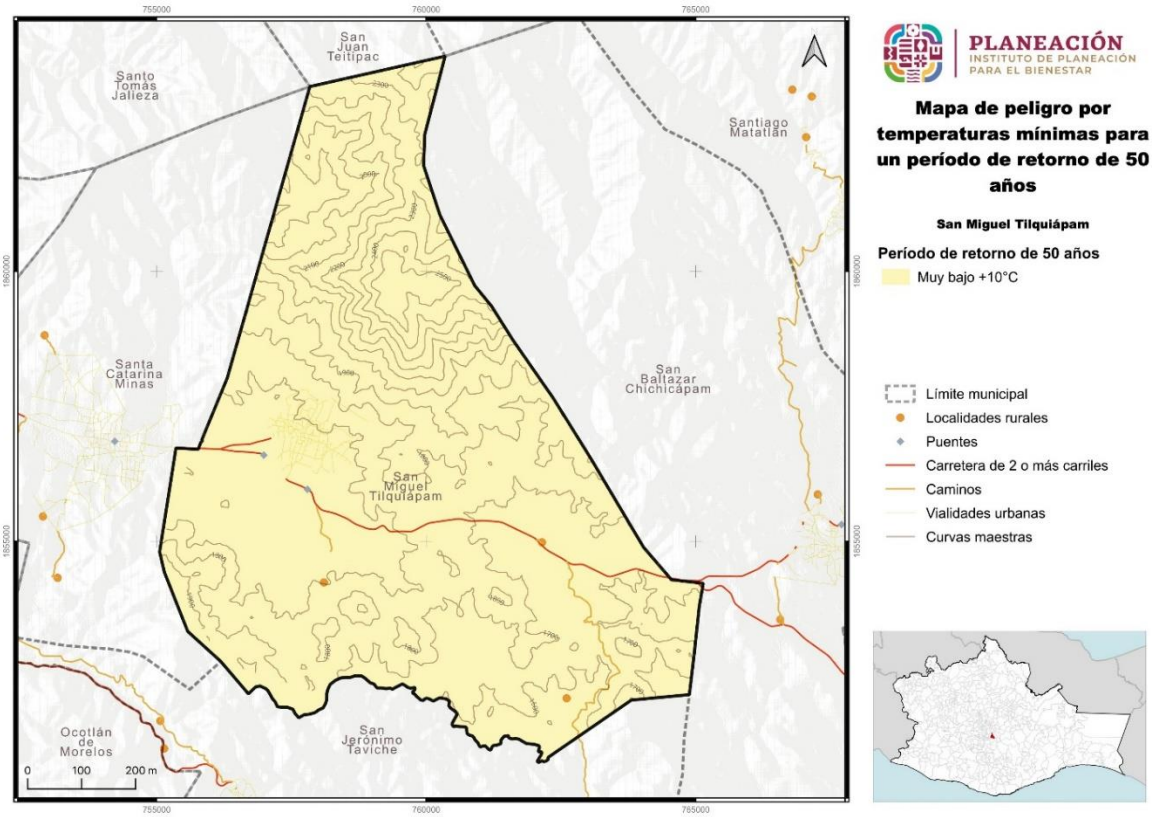
Tabla 152. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 50 años

Temperatura mínima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo +10°C	7106	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Al presentar una distribución uniforme de la zonificación de peligro esperado en este periodo, todas las localidades y sus habitantes no se verán afectados por temperaturas mínimas, puesto que las menores temperaturas esperadas no serán menores a 10 °C.

Mapa 98. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.6 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años

Para temperaturas mínimas en el municipio, en el periodo de retorno de 100 años se espera que el 100% del municipio, unas 7,106 hectáreas, se encuentre en un peligro “Muy Bajo”.

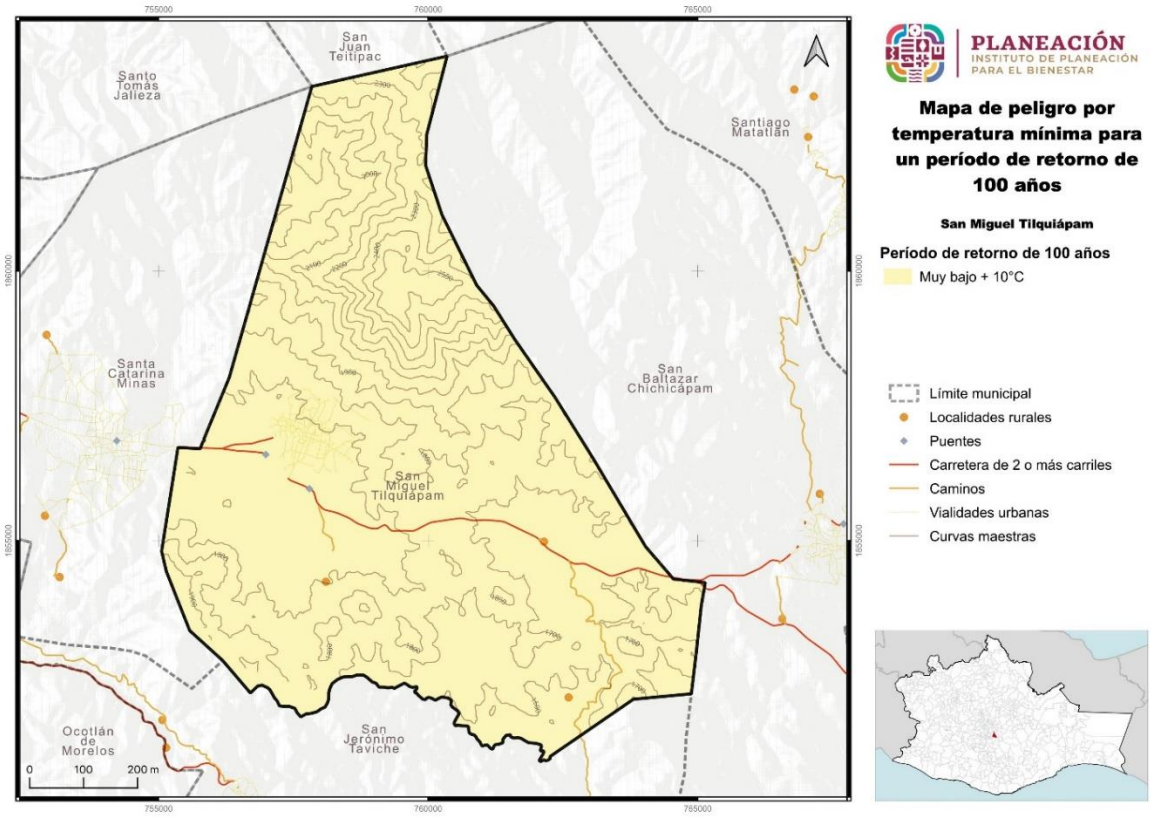
Tabla 153. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 100 años

Temperatura mínima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo + 10°C	7106	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Al presentar una distribución uniforme de la zonificación de peligro esperado en este periodo, todas las localidades y sus habitantes no se verán afectados por temperaturas mínimas, puesto que las menores temperaturas esperadas no serán menores a 10 °C.

Mapa 99. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 100 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.11 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; se presentan particularmente en las noches de invierno y suelen acompañarse de una inversión térmica junto al suelo. En ocasiones las bajas temperaturas que se presentan provocan que el agua o el vapor que está en el aire se congele depositándose en forma de hielo en las superficies.

Existen dos fenómenos que dan origen a las heladas; el primero consiste en la radiación durante la noche, desde la Tierra hacia la atmósfera que causa la pérdida de calor del suelo; el otro es la advección, debido al ingreso de una gran masa de aire frío, proveniente de América Norte. Las heladas por radiación se forman en los valles, cuencas y hondonadas próximas a las montañas, ya que son zonas de acumulación de aire frío.

Por otra parte, las heladas por advección (desplazamiento horizontal de las masas de aire) suelen tener vientos mayores de 15 km/h y sin inversión térmica. Estas heladas son muy dañinas ya que es difícil proteger los cultivos de la continua transferencia de aire frío que está en movimiento.

V.2.11.1 Susceptibilidad por heladas en el municipio

El municipio ante las heladas presenta un nivel de peligro elevado, presentando tres categorías las cuales son, “Muy alta”, con una ocupación del 21.3% del municipio, “Alta”, con una ocupación del 73.28%, y “Media”, con una ocupación del 5.42% del territorio municipal.

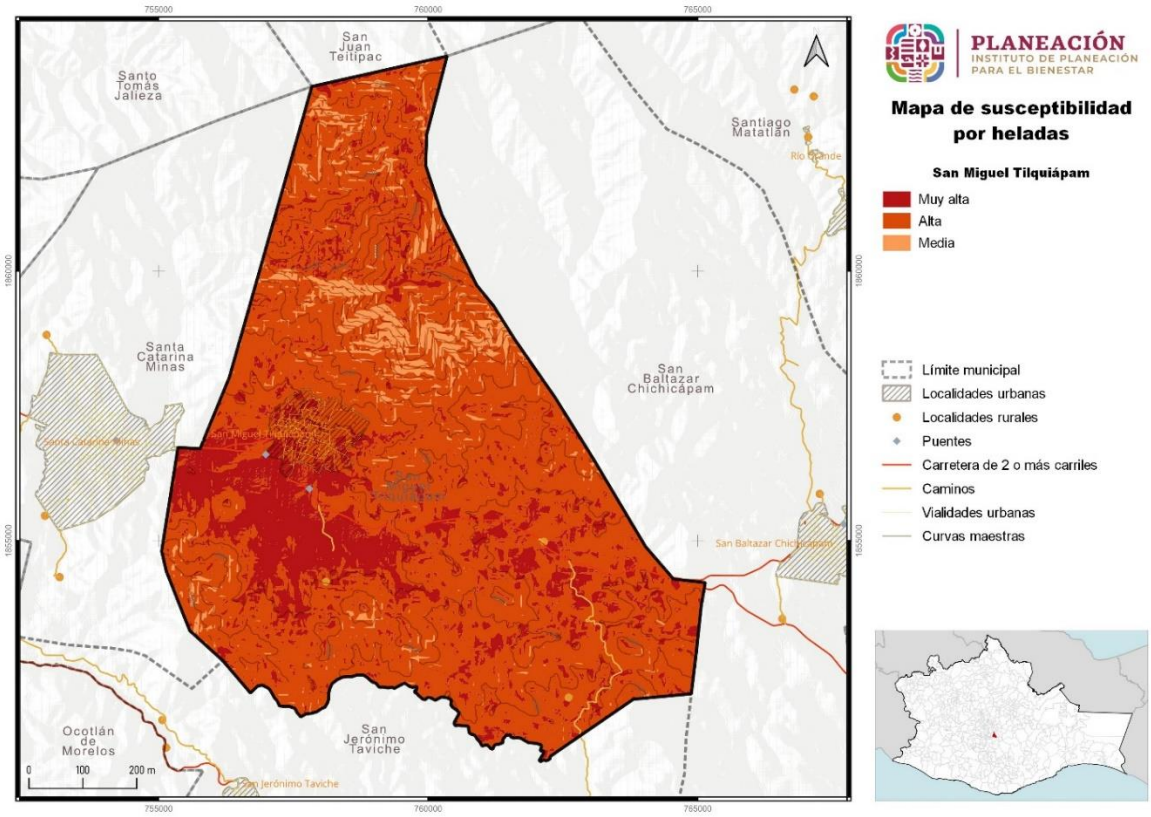
Tabla 154. Susceptibilidad por heladas

Amenazas por heladas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	1514.91	21.3
Alta	5211.99	73.28
Media	385.28	5.42

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de las zonas susceptibles por heladas para el municipio es muy dispersa, pero se concentran en condiciones similares de pendiendo del área. Las zonas de susceptibilidad “Muy alta” se concentran en las zonas bajas de valle, en donde se acumulan las corrientes de aire frío, con una superficie conjunta de 1,514.91 hectáreas. Las zonas de susceptibilidad “Alta” son las que abarcan mayor extensión en el municipio, y se presentan desde zonas bajas en lomerío pequeños hasta las partes más altas del municipio, alcanzando una superficie total de 5,211.99 hectáreas. Por último, las zonas de susceptibilidad “Media”, las de menor cobertura en el municipio, se concentran hacia el norte del municipio, en las zonas de mayor altitud, así como pequeñas áreas hacia el sur, cerca de los límites del municipio, con una superficie de 385.28 hectáreas.

Mapa 100. Susceptibilidad por heladas



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.12 Tornados

Los tornados son columnas de aire que giran violentamente y que se extienden desde una tormenta eléctrica hasta el suelo. Los tornados pueden destruir edificios, voltear autos y crear mortales escombros impulsados por los vientos.

V.2.12.1 Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio

De acuerdo con los datos analizados, el municipio de San Miguel Tilquiápam presenta, en el 100% de la extensión territorial del municipio, 7106.01 hectáreas, una categorización “Muy baja” de peligro ante la ocurrencia de tornados.

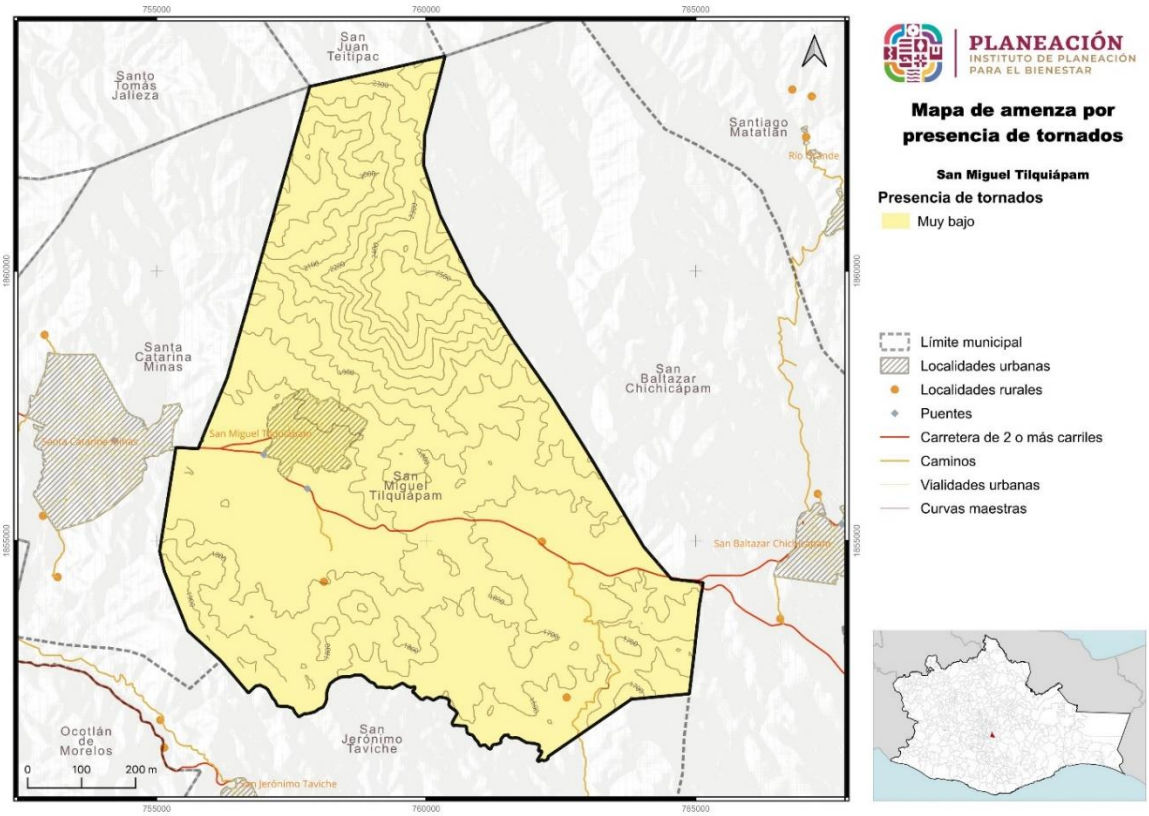
Tabla 155. Amenaza por tornados

Tornados	Extensión Hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	7106.01	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La categorización “Muy baja” se debe principalmente a la ubicación geográfica del municipio, ya que se encuentra inmerso en la región de Valles Centrales, rodeado por las sierras norte y sur de Oaxaca. Las condiciones atmosféricas igualmente no son las adecuadas para la generación de tornados en el área.

Mapa 101. Amenaza por tornados



Fuente: CentroGeo, 2024

Si bien la presencia de tornados está categorizada como “Muy baja” o casi nula, la presencia de vientos fuertes en la zona es un punto para considerar, ya que la mayoría de las casas tiene techado de lámina, y con un vendaval estos pueden desprenderse de las casas.

Imagen 16. Vista desde arriba donde se aprecia las casas con techado de lámina



V.3 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos químico-tecnológicos

De acuerdo con la Norma NTP 293 (INSHT, 1991) una BLEVE es un tipo de explosión mecánica cuyo nombre procede de sus iniciales en inglés *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion* cuya traducción sería "Expansión explosiva del vapor de un líquido en ebullición".

La BLEVE es un caso especial de estallido catastrófico de un recipiente a presión en el que ocurre un escape súbito a la atmósfera de una gran masa de líquido o gas licuado a presión sobrecalentados. Para que se produzca una explosión BLEVE no es necesaria la existencia de reacciones químicas ni fenómenos de combustión. Podría producirse incluso en calentadores de agua y calderas de vapor. Las BLEVES son exclusivas de los líquidos o gases licuados en determinadas condiciones (INSHT, 1991). La característica fundamental de una BLEVE es la expansión explosiva de toda la masa de líquido evaporada súbitamente, aumentando su volumen más de 200 veces.

La metodología utilizada para establecer las distancias consistió en métodos analíticos, con cálculos recuperados de las Notas Técnicas de Prevención (INSHT, 1991), emitidos por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales del Gobierno de España:

Para BLEVE:

En primer lugar, se determina el diámetro de la bola de fuego provocada por el BLEVE con la siguiente fórmula:

$$D = 6.48 * W^{0.325}$$

Donde:

D: Diámetro (m)
W: masa total de combustible (kg)

Teniendo el tamaño de la bola de fuego se procede a calcular la duración de esta con la siguiente fórmula

$$t = 0.852 * W^{0.26}$$

Donde:

t: tiempo de duración (s)
W: Masa total de combustible (kg)

Las fórmulas presentadas adelante se utilizan para conocer la radiación recibida, para el caso del BLEVE se utilizan los tiempos obtenidos por la fórmula anterior, para el caso de la alberca de fuego se utiliza un estándar de 60s de exposición a la fuente de radiación térmica.

La radiación térmica recibida se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = dFE$$

Donde:

I: Irradiación recibida (kW/m^2)
d: coeficiente de transmisión atmosférica
F: factor geométrico de visión
E: intensidad media de la radiación

El coeficiente de transmisión atmosférica es determinado con las condiciones atmosféricas promedio de la región, para esto se utilizan datos del simulador Aloha desarrollado por CAMEO software suit.

Para F se utiliza la siguiente fórmula:

$$F = \frac{D^2}{4} * X^2$$

Donde:

D: diámetro de la bola de fuego (para el caso de alberca de fuego se considera el diámetro del espacio que se encuentra en fuego) (m)
X: distancia desde el centro hasta el cuerpo irradiado

Y finalmente E que se obtiene con la siguiente fórmula

$$E = fr * W * \frac{Hc}{\pi} * D^2 * t$$

Donde:

Fr: coeficiente de radiación que se encuentra normalmente entre 0.25-0.40
W: masa total de combustible quemado (kg)
Hc: Calor de combustión (kJ/kg)
D: Diámetro de bola de fuego o alberca de fuego (m)
t: tiempo de duración de BLEVE o 60 s de exposición para alberca de fuego (s)

Finalmente, la dosis se calcula con:

$$DS = t * I^{\frac{3}{4}}$$

Donde:

DS: dosis
t: tiempo (s)
I: Irradiación recibida (W/m^2)

Finalmente, la radiación recibida se compara con la tabla anexada en el documento que nos indica la cantidad de dosis necesaria para determinar la vulnerabilidad alta, media o baja, a partir de estas cantidades se obtienen las distancias presentadas en el documento.

Todas las fórmulas anteriores son de categoría pública pero los cálculos se realizaron con un software de desarrollo propio, por lo que la programación utilizada para la determinación de las distancias en el documento no puede ser compartida por cuestiones de confidencialidad del software desarrollado, por los fines para los que se está preparando, las fórmulas presentadas anteriormente fueron utilizadas como base para el desarrollo de esta programación, utilizando además otros métodos para determinación de factores como calor de combustión.

Para definir los radios de afectación para incendios y explosiones, es necesario correr simulaciones tomando en cuenta datos exactos de las instalaciones y operaciones, pero tomando resultados realizados en estudios anteriores con instalaciones de este tipo podemos recomendar los siguientes diámetros desde el punto de origen:

Gasolinera:

- Alberca de fuego
    - Alto: hasta 25 m
    - Medio: de 25 a 38 m
    - Bajo: de 38 a 62 m
- BLEVE
    - Alto: hasta 200 m
    - Medio: hasta 320 m
    - Bajo: hasta 500 m
- Vulnerabilidad estación de gasolina por alberca de fuego:
    - Alto: hasta 24 metros
    - Medio: hasta 37 metros
    - Bajo: hasta 60 metros
    - Bajo: Hasta 1000 metros

V.3.1 Sustancias peligrosas

De acuerdo con la NOM-018-STPS-2015, que evalúa el sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, se define al peligro como: "la capacidad intrínseca de las propiedades y características físicas, químicas o de toxicidad de una sustancia química peligrosa o mezcla para generar un daño al trabajador o en el centro de trabajo".

Esta NOM categoriza al peligro como: el desglose de criterios en cada clase de peligros. Por ejemplo, existen cinco categorías de peligro en la toxicidad aguda por vía oral y cuatro categorías en los líquidos inflamables. Esas categorías permiten comparar la gravedad de los peligros dentro de una misma clase y no para comparar las categorías de peligros entre sí de un modo más general.

De igual forma conceptualiza el riesgo como "la probabilidad de que los efectos nocivos de una sustancia química peligrosa o mezcla por una exposición crónica o aguda de los trabajadores altere su salud o, por su capacidad de arder, explotar, corroer, entre otras, dañe el centro de trabajo".

Para el municipio de San Miguel Tilquiápam, durante los recorridos realizados y las reuniones con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, no se identificaron para el municipio lugares, negocios o actividades donde se utilice o elabore sustancias peligrosas.

Sin embargo, se deberá analizar a detalle si alguna actividad de las que se desarrollan en la comunidad o en algún proceso, se utiliza alguna sustancia clasificada como peligrosa, tal es el caso de algunos fertilizantes o pesticidas usados en la agricultura.

V.3.1.1 Amenaza por flujo sustancias peligrosas*

Dentro de la población más probable a exposición de sustancias peligrosas, están los agricultores, debido a los productos como pesticidas que se utilizan en el cultivo. La información recabada en las reuniones de trabajo, indica que los productores del municipio no han sufrido algún tipo de intoxicación por un inadecuado uso.

Si bien no se tiene certeza que la población utilice inadecuadamente estos productos, se deberá generar procesos de capacitación para usar eficientemente estos insumos y evitar futuros daños a la salud de los campesinos.

Sumado a lo anterior, se sabe que hay muchos productos agrícolas que están clasificados en categorías y colores de etiquetas como se indica a continuación, y que la falta de asesoría al productor podría llevar a aplicar inadecuadamente esos productos:

- Verde (ligeramente tóxicos) categoría IV
- Azul (medianamente tóxicos) categoría III
- Amarillo (altamente tóxicos) categoría II
- Rojo (extremadamente tóxicos) categoría IA-IB

En el municipio de San Miguel Tilquiápam no se identificó el uso o almacenamiento de sustancias peligrosas que puedan generar flujos. El único peligro de este tipo que se puede presentar se puede dar por un mal manejo y almacenamiento de agroquímicos, lo cual debe mejorarse.

V.3.1.2 Amenaza por derrame de sustancias peligrosas*

En el municipio de San Miguel Tilquiápam no se identificó el desarrollo de actividades que usen sustancias peligrosas en algún proceso, por lo que no se perciben peligros por derrame de sustancias peligrosas.

V.3.1.3 Amenaza por explosión de sustancias peligrosas

En el municipio con los recorridos en campo, así como lo mencionado en las reuniones con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, no se identificó zonas o establecimientos que alberguen sustancias que puedan causar una explosión, la única fuente de combustible que puede llegar a explotar son los tanques de gas LP usados en las viviendas para cocinar. No se han reportados incidentes causados por tanques de gas domésticos, pero debe considerarse como un posible riesgo.

Algunos comercios, como el caso de comedores y el mercado, utilizan tanques de gas LP para la elaboración de alimentos. Una mala instalación de los tanques, o fugas puede ocasionar explosiones, las cuales pueden llegar a afectar a infraestructura vecina y a los habitantes del municipio.

En base a esta posible afectación, para el municipio de San Miguel Tilquiápam se tiene la presencia de 5 categorías de peligro por explosiones de gas en pequeños negocios. La primera categoría, “Muy alta” a una distancia de 21 metros al origen de la explosión, se puede presentar en 21.81 hectáreas, las cuales corresponden a1 14.65 del área de incidencia máxima de explosión. En el caso de la categoría “Alta” a una distancia de 43 metros al centro de la explosión, se puede presentar en 41.56 hectáreas, las cuales

corresponden al 27.92% del área de incidencia máxima de explosión. Para el peligro "Medio" a una distancia de 61 metros, se puede llegar a presentar en 26.81 ha, correspondiendo al 18.01% del área de incidencia.

Tabla 156. Amenaza por explosión de gas en pequeños comercios

Explosión de gas en pequeños comercios	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta: distancia a 21 m	21.81	14.65
Alta: distancia a 43 m	41.56	27.92
Media: distancia a 61 m	26.81	18.01
Baja: distancia a 95 m	33.33	22.39
Muy baja: distancia a 130 m	25.36	17.03

Fuente: CentroGeo, 2024

El peligro "Bajo", que se presenta a una distancia de 95 metros al centro de la explosión, se puede presentar en 33.33 hectáreas, las cuales corresponden al 22.39% del área de incidencia máxima de explosión. Por último, la zona de peligro "Muy Bajo", con una distancia de 130 metros al centro de la explosión, se puede llegar a presentar en 25.36 hectáreas, correspondiendo al 17.03% del área de incidencia por explosiones.

V.3.1.4 Amenaza por transporte de sustancias peligrosas

Relacionado con el punto anterior, y recalcando nuevamente que no se identificaron actividades que usen sustancias peligrosas en el municipio, el transporte del Gas LP, si se presenta el mal manejo o condición de los tanques de gas o descuido en la conducción de la unidad automotriz que los transporta, puede ser un peligro para el municipio; recalcando nuevamente que esto puede ser por error humano más que la sustancia peligrosa.

Explosión en calles

Dentro de la cabecera municipal se puede llegar a presentar explosiones derivados de mal manejo, transporte o accidentes de los vehículos de transporte. Se tienen 5 categorías de peligro las cuales se pueden llegar a presentar de acuerdo con la distancia al centro de la explosión o de la mayor concentración de combustibles, "Muy alta", a una distancia de 210 metros; "Alta", a una distancia de 329 metros; "Media", a una distancia de 465 metros; "Baja", a una distancia de 724 metros y "Muy baja", a una distancia de 980 metros.

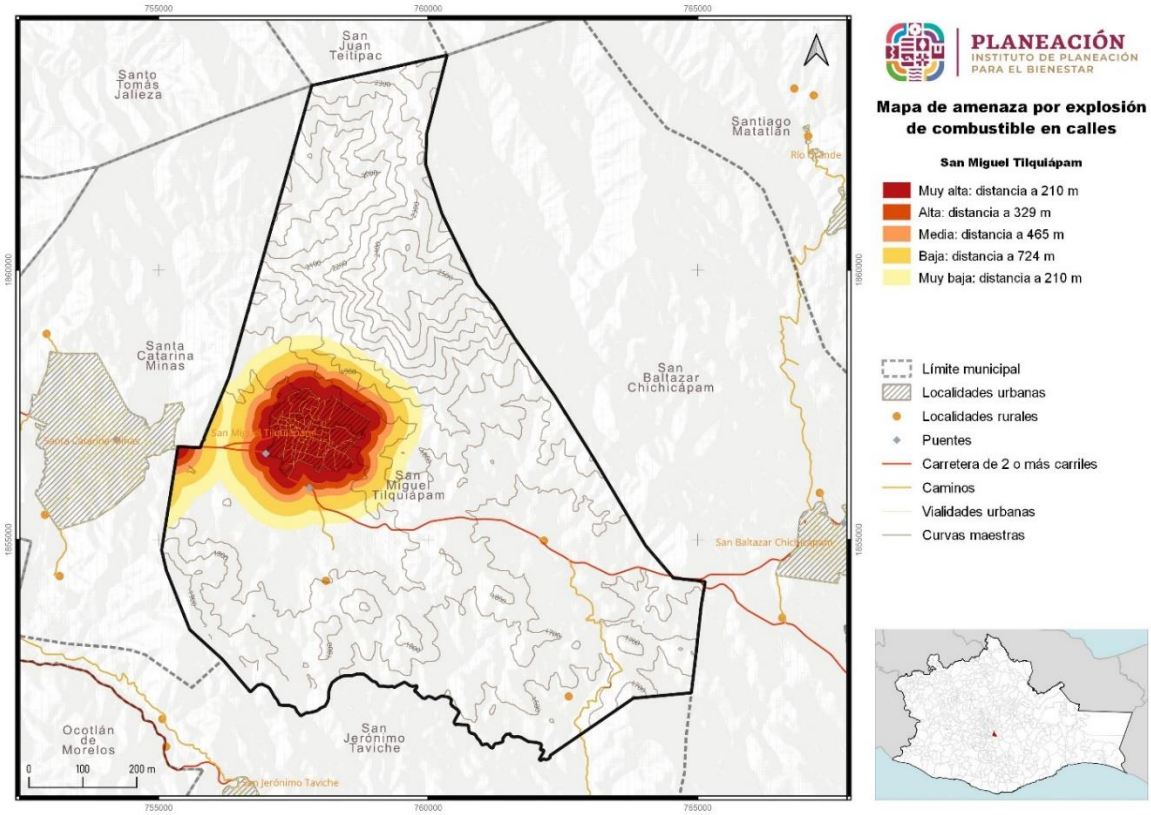
Tabla 157. Amenaza por explosión de combustible en calles

Explosión de combustible en calles	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta: distancia a 210 m	342.38	29.3
Alta: distancia a 329 m	98.07	8.39
Media: distancia a 465 m	122.96	10.52
Baja: distancia a 724 m	292.63	25.04
Muy baja: distancia a 210 m	312.69	26.75

Fuente: CentroGeo, 2024

El peligro “Muy Alto” se localiza hacia el centro de la cabecera municipal, abarcando una superficie de 342.38 hectáreas, 29.3% del área de incidencia, caso en su totalidad a la cabecera municipal. Para el peligro “Alto”, se tiene una superficie de 98.07 hectáreas, 8.39% del área de incidencia, ubicándose hacia la periferia de la cabecera municipal. El peligro “Medio” abarca una superficie de 122.96 hectáreas, el 10.52% del área de incidencia, y se concentra más hacia las afueras de la cabecera municipal. El peligro “Bajo” abarca una extensión de 292.63 hectáreas, el 25.04% del área de incidencia, y se localiza más hacia las afueras, abarcando zonas de lomerío y campos de agricultura. Por último, el peligro “Muy Bajo” abarca un total de 312.69 hectáreas, el 26.75% del área de incidencia, abarca principalmente zonas de cultivo, lomeríos y parte de la carretera principal.

Mapa 102. Amenaza por explosión de combustible en calles



Fuente: CentroGeo, 2024

Como se observa, las afectaciones por explosiones en calles dentro de la cabecera municipal pueden afectar de forma severa la zona urbana, así como su principal y única vía de acceso, lo cual los puede dejar incomunicados e incapaces de recibir ayuda.

Explosión en carreteras

El mal manejo de combustibles en las carreteras cercanas a las localidades también puede causar daños severos a zonas de producción y asentamientos humanos. Para este peligro también se tiene una categorización del peligro de acuerdo con la distancia al centro de la explosión y la carretera. Para el municipio de San Miguel Tilquiápam se tienen 5 categorías de peligro, “Muy alta”, a una distancia de 210 metros; “Alta”, a una distancia de 329 metros; “Media”, a una distancia de 465 metros; “Baja”, a una distancia de 724 metros y “Muy baja”, a una distancia de 980 metros.

Tabla 158. Peligro por explosión de combustible en carreteras y caminos

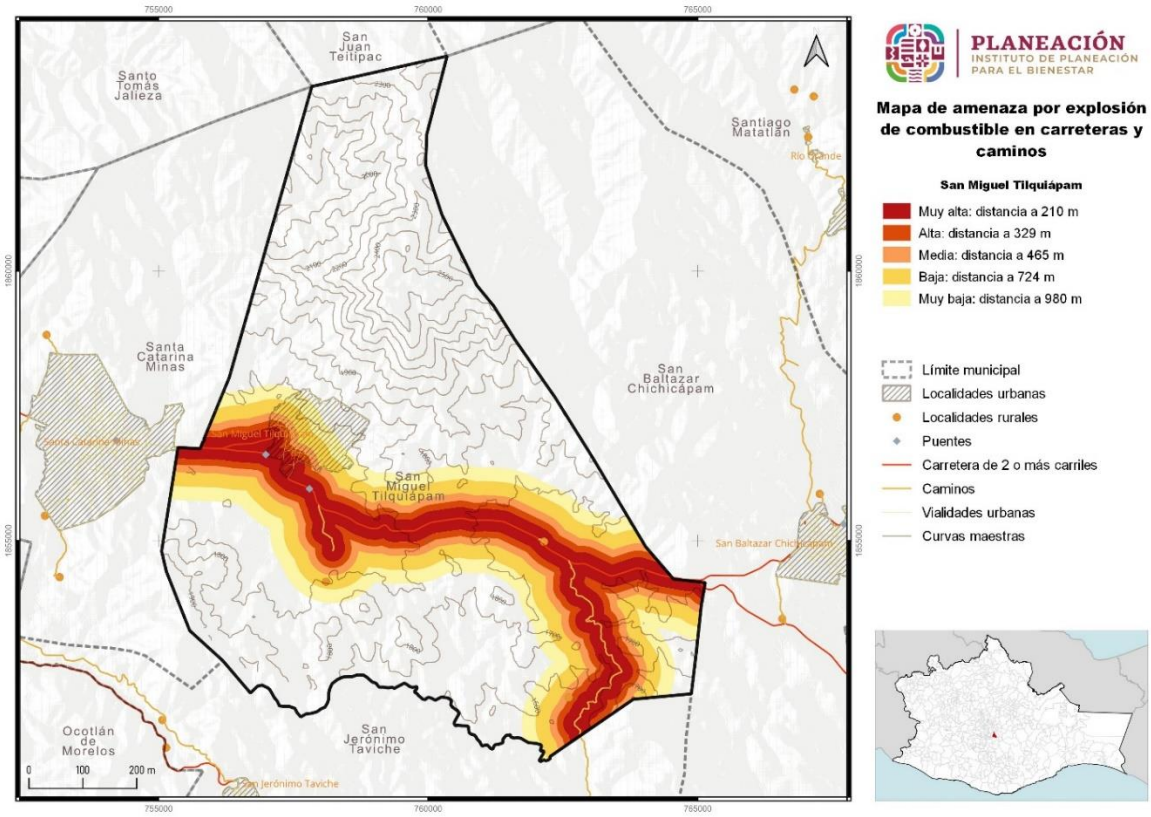
Explosión de combustible en carreteras y caminos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta: distancia a 210 m	663.26	25.9
Alta: distancia a 329 m	336.03	13.12
Media: distancia a 465 m	353.62	13.81
Baja: distancia a 724 m	631.75	24.67
Muy baja: distancia a 980 m	576.24	22.5

Fuente: CentroGeo, 2024

El peligro “Muy Alto” se localiza hacia el centro de la carretera principal y caminos secundarios, así como en la parte baja de la cabecera municipal y la localidad de Rancho Maya, abarcando una superficie de 663.26 hectáreas, 25.9% del área de incidencia. Para el peligro “Alto”, se tiene una superficie de 336.03 hectáreas, 13.12% del área de incidencia, llegando a afectar zonas a la periferia de la carretera y parte de la zona baja de la cabecera municipal. El peligro “Medio” abarca una superficie de 353.62 hectáreas, el 13.81% del área de incidencia, y se concentra más hacia zonas planas con vegetación y parte de la cabecera municipal

El peligro “Bajo” abarca una extensión de 631.75 hectáreas, el 24.67% del área de incidencia, y se localiza hacia zonas de agricultura, zonas de vegetación y hacia el centro de la cabecera municipal, así como toda la superficie de la localidad de Pie de Cubilete. Por último, el peligro “Muy Bajo” abarca un total de 576.24 hectáreas, el 22.5% del área de incidencia, y abarca zonas de cultivo, zonas con y sin vegetación y parte del centro de la cabecera municipal.

Mapa 103. Amenaza por explosión de combustibles en carreteras y caminos



Fuente: CentroGeo, 2024

De lo observado, una explosión de combustibles en la carretera principal puede llegar a causar grandes daños, no solo a cultivos o zonas con vegetación, sino también a la cabecera municipal y otras localidades del municipio.

V.3.2 Incendios forestales

El fuego puede tener una influencia positiva en la Naturaleza, pues ayuda a mantener la biodiversidad y sus procesos ecológicos. Pero cuando se utiliza de forma irresponsable o se produce por alguna negligencia, puede convertirse en un incendio forestal de consecuencias devastadoras para el medio ambiente, incluso para la salud y seguridad de las personas.

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) “un incendio forestal es un incendio de vegetación que arde libremente, incluidos aquellos que pueden representar un riesgo considerable para los valores sociales, económicos o ambientales”. Estos pueden durar poco tiempo y afectar una superficie

pequeña. No obstante, advierte el organismo, lo más habitual es que ardan durante periodos prolongados y quemen superficies amplias.

El inicio de estos eventos puede tener tres orígenes: de forma malintencionada, fortuitamente o por acción de la naturaleza. Al respecto, el organismo internacional reconoce: “Aunque pueden producirse de forma natural, la mayoría son consecuencia de acciones humanas, como el desmonte después de la deforestación industrial y para agricultura o los asentamientos humanos, la gestión de pastos para ganado herbívoro, y la negligencia”.

En cuanto a los incendios naturales, estos tienen lugar cuando convergen tres elementos: ignición (el calor del sol o un rayo inician el fuego), combustible (hay suficiente material para alimentar las llamas), y condiciones meteorológicas favorables (varias condiciones como la temperatura, el viento o la humedad relativa posibilitan la propagación).

Los incendios forestales causan enormes daños en el ambiente, así como a la propiedad y a la vida humana, ya que emiten grandes cantidades de contaminantes atmosféricos, como carbono negro, partículas y gases de efecto invernadero. Parte del hollín que generan puede ser transportado a grandes distancias y depositarse en paisajes remotos, incluidos los glaciares. En consecuencia, se puede reducir la capacidad de la superficie de la Tierra para reflejar la luz solar, lo que provoca un calentamiento.

A su vez, los grandes y frecuentes incendios forestales en los bosques boreales y tropicales pueden transformar los sumideros de carbono en fuentes de gases de efecto invernadero.

Sumado a eso, más incendios pueden devenir en cambios a largo plazo en la composición de las especies vegetales y en la estructura de los ecosistemas forestales.

El documento del PNUMA reconoce tres tipos de incendios forestales, los cuales dependen del combustible de biomasa y de las condiciones meteorológicas. Cabe aclarar que en un solo siniestro pueden darse los tres tipos o una combinación de ellos.

- Incendios de copa

En estos casos, el fuego asciende desde el suelo hasta la copa de los árboles y puede extenderse por el dosel del bosque. Tal como señala el organismo internacional, representan la forma más intensa y peligrosa de incendio forestal y suelen ser los más difíciles de sofocar.

- Incendios de superficie

Se alimentan de la hojarasca, la materia muerta y la vegetación del suelo, por lo que son más comunes en los bosques, las sábanas y las praderas con una alta productividad. “Los incendios de superficie pueden propagarse verticalmente mediante la ignición de arbustos y matorrales y convertirse en incendios de copas”.

- Incendios en el suelo

Estos fuegos queman las capas orgánicas descompuestas del suelo y no suelen producir llamas visibles. Es por este motivo que son difíciles de suprimir por completo.

Los incendios forestales son incendios grandes, incontrolados y potencialmente destructivos que pueden afectar tanto a las áreas rurales como a las urbanas. Pueden extenderse rápidamente, cambiar de dirección e incluso 'saltar' a grandes distancias cuando el viento lleva las brasas y las chispas. Son causadas por una variedad de causas naturales (como un rayo) o por descuido humano (como un cigarrillo). La propagación de un incendio forestal depende de la disposición del terreno, el combustible disponible (vegetación o madera muerta) y las condiciones climáticas (viento y calor). Pueden comenzar en solo segundos y convertirse en infiernos en cuestión de minutos.

Los incendios afectan a los ecosistemas forestales de diversas maneras, en los bosques de clima templado dañan la regeneración, debilitan al arbolado adulto, lo hacen susceptible a ataques de plagas y enfermedades, y reducen el valor económico de los productos forestales. En las selvas provocan daños similares. Otro de los daños que ocasionan es la degradación del suelo (erosionándolo, sobre todo en las selvas sucede este fenómeno), y matando la microfauna. También pueden ocasionar daño a la fauna y cambios en el clima. La sucesión de vegetación (uso de suelo), valores ambientales (captura de carbono, oxígeno, agua, paisajismo, etc.).

Para el cálculo del peligro/amenaza por incendios forestales se empleó multicriterio mediante el Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty.

Tabla 159. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por incendios forestales

Variable	Temperatura máxima	Distancia a calles	Distancia a localidades	Distancia a zonas urbanas	Orientación	Pendiente	Uso de suelo y vegetación	Peso
Temperatura máxima	1	0.33	5	5	1	0.2	0.14	0.144095
Distancia a calles	3	1	0.33	0.33	0.2	0.2	0.33	0.034853
Distancia a localidades	0.2	3	1	0.33	0.2	0.14	0.33	0.066692

Variable	Temperatura máxima	Distancia a calles	Distancia a localidades	Distancia a zonas urbanas	Orientación	Pendiente	Uso de suelo y vegetación	Peso
Distancia a zonas urbanas	0.2	3	3	1	0.33	0.2	0.33	0.055737
Orientación	1	5	5	3	1	1	3	0.248228
Pendiente	5	5	7	5	1	1	3	0.28614
Uso de suelo y vegetación	7	3	3	3	0.33	0.33	1	0.164256

Derivado de la tercera reunión con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, se reportó la incidencia de incendios considerables en el territorio en los años 2020 y 2023, principalmente ocasionados por el mal manejo del fuego en temporada de estiaje y sequías.

Tabla 160. Línea del tiempo de eventos perturbadores

Año	Evento
Hace 40 años aproximadamente	Derrumbe en mina[3]
1999	Sismo[3]
2000	Ciclón Tropical[2]
2002	Sequía[2]
2017	Sismo[2,3]
2017	Lluvias[2]
2020	Incendios[1,3]
2023	Incendios[3]
2023	Incendios Forestales [1]

Fuente: Información de la primera visita[1]; información de la consulta de declaratorias emitidas por protección civil[2]; Información de la segunda visita[3]; Información tercera visita[4]

V.3.2.1 Susceptibilidad por incendios forestales

Para el municipio de San Miguel Tilquiápam se tiene la presencia de 4 tipos de susceptibilidad ante incendios, “Muy alta”, con una ocupación del 0.48% del municipio, “Alta”, con un 59.62%, “Media”, con un 39.12% y “Baja”, con una ocupación del 0.78% del municipio.

Tabla 161. Susceptibilidad por incendios forestales

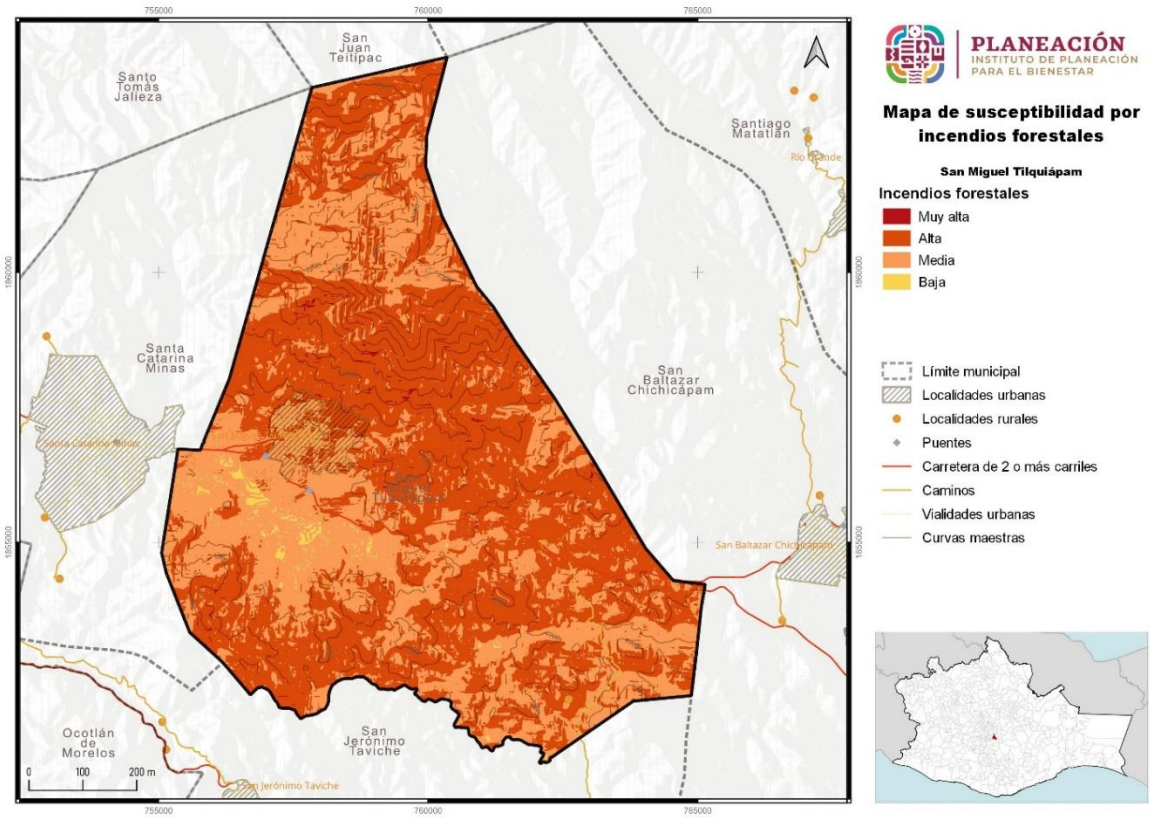
Incendios forestales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	34.22	0.48
Alta	4235.34	59.62
Media	2779.31	39.12
Baja	55.08	0.78

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de las zonas de susceptibilidad “Muy alta” dentro del municipio es muy dispersa, pero la mayor parte se concentra hacia el norte en el lomerío arriba de la cabecera municipal, y abarca una extensión de apenas 34.22 hectáreas. Las zonas de susceptibilidad “Alta” son las de mayor ocupación dentro del territorio se encuentran dispersas en gran parte del municipio, concentrándose la mayor cantidad de estas zonas en la parte media del municipio y en los lomeríos de la parte baja del municipio, abarcando una superficie conjunta de 4,235.34 hectáreas.

Las zonas de peligro “Medio” se distribuyen principalmente en las partes bajas del municipio, al igual que hacia el norte, y ocupan un área de 2,779.31 hectáreas. Por último, las zonas de susceptibilidad “Baja “son pocas, y se concentran en la parte baja del municipio, en la zona debajo de la carretera pavimentada, ocupando una extensión de apenas 55.808 hectáreas.

Mapa 104. Susceptibilidad por incendios forestales



Fuente: CentroGeo, 2024

La vegetación que puede recibir más afectaciones ante la presencia de incendios son las áreas de vegetación secundaria y matorrales en estrato arbustivo, tipos de vegetación localizados en los lomeríos del municipio, y su grado de susceptibilidad se puede atribuir principalmente por su composición de especies que son por lo general pastos, espinos, arbustos y encinos en crecimiento. Estas zonas son las que más falta

de agua presentan, y junto a las pendientes y la presencia de vientos pueden propiciar una rápida propagación del fuego.

Imagen 17. Área de matorral susceptible a incendios



Imagen 18. Vegetación del municipio susceptible a incendios en temporada de estiaje



V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos

De acuerdo con la Ley General de Protección Civil, el fenómeno Sanitario-Ecológico se define como el agente perturbador que se genera por la acción patógena de agentes biológicos que afectan a la población, a los animales y a las cosechas, causando su muerte o la alteración de su salud. En este sentido, dentro de este tipo de fenómenos se considera a las epidemias y plagas, así como la contaminación del aire, agua, suelo y alimentos.

V.4.1 Contaminación del suelo, aire y agua

La contaminación del ambiente es un problema cada vez más relevante en todo el mundo. La actividad humana ha generado una serie de emisiones contaminantes que están afectando seriamente la calidad del aire, agua y suelo, lo que a su vez está teniendo un impacto negativo en la salud humana, la biodiversidad y el clima global.

Contaminación del aire

Los principales contaminantes del aire se clasifican en:

- Primarios: son los que permanecen en la atmósfera tal y como fueron emitidos por la fuente. Para fines de evaluación de la calidad del aire se consideran: óxidos de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas.
- Secundarios: son los que han estado sujetos a cambios químicos, o bien, son el producto de la reacción de dos o más contaminantes primarios en la atmósfera. Entre ellos destacan oxidantes fotoquímicos y algunos radicales de corta existencia como el ozono.

Los factores contaminantes que han merecido mayor importancia son los siguientes:

- Compuestos clorofluorocarbonados (CFC): los equipos de enfriamientos (heladeras, acondicionadores de aire) utilizan estos compuestos y, cuando los equipos tienen pérdidas, estos compuestos son liberados a la atmósfera.
- Ozono (O_3): los equipos que trabajan con tensiones eléctricas altas producen descargas sobre el aire, que hacen que las moléculas de oxígeno reaccionen formando ozono.
- Dióxido de carbono (CO_2): la combustión genera grandes cantidades de este gas.

- Óxidos de azufre y nitrógeno: por combustibles que contengan azufre o nitrógeno, se formarán óxidos de azufre y nitrógeno (también se pueden formar en la combustión a partir del nitrógeno del aire).
- Combustión incompleta: la combustión incompleta forma monóxido de carbono, polvo de carbón en forma de hollín y sustancias orgánicas parcialmente oxidadas.
- La degradación del ambiente en lugares cerrados se produce por mala combustión, humo de cigarrillos, uso de artefactos eléctricos, insecticidas, adhesivos, solventes y otros compuestos orgánicos provenientes de artículos de limpieza.

La polución del aire es uno de los mayores problemas ambientales que enfrenta el mundo hoy en día. Afecta tanto a las áreas urbanas como a las rurales, y es causada por una variedad de fuentes, como la quema de combustibles fósiles, las emisiones de vehículos y las actividades industriales.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación del aire es responsable de aproximadamente 7 millones de muertes prematuras cada año en todo el mundo. Además, se ha demostrado que la exposición prolongada a la contaminación del aire aumenta el riesgo de enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares, cáncer de pulmón y enfermedades respiratorias crónicas como el asma y la bronquitis.

Los niños y los ancianos son especialmente vulnerables a los efectos de la contaminación del aire. Los niños que viven en áreas con altos niveles de contaminación del aire tienen un mayor riesgo de desarrollar asma y otros problemas respiratorios. Los ancianos, por otro lado, son más propensos a desarrollar enfermedades cardíacas y respiratorias como resultado de la exposición a la contaminación del aire.

Contaminación ambiental

La contaminación se define como la introducción directa o indirecta, mediante la actividad humana, de sustancias, vibraciones, radiaciones, calor o ruidos en las distintas áreas ambientales, que pueden tener efectos perjudiciales para la salud humana o el medio ambiente (Bureau Veritas, 2008).

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED (2014), la contaminación ambiental puede darse en aire, agua y suelo; y se caracteriza por la presencia de sustancias contaminantes en el medio ambiente que, cuando exceden ciertos límites considerados como tolerables, causan un daño a la salud y al bienestar del hombre o que ocasionan desequilibrio ecológico.

El CENAPRED también refiere que, al presentar la contaminación ambiental particularidades en cuanto a su prevención y atención, esta es prerrogativa del sector

de protección al ambiente y normalmente queda fuera del ámbito de la protección civil.

La contaminación atmosférica es la introducción, directa o indirecta, en la atmósfera de sustancias o formas de energía (vibraciones, calor, ruido, olores, radiaciones electromagnéticas) debida a la actividad humana. Estas pueden tener efectos perjudiciales en la salud humana, la calidad del medio ambiente o los bienes materiales (Bureau Veritas, 2008).

Los contaminantes atmosféricos se pueden clasificar en función de su naturaleza (biológicos, químicos y físicos), de su estado de agregación (homogéneos o heterogéneos) y de su fuente (primaros y secundarios); no obstante, existe un grupo de contaminantes normados a los que se les ha establecido un límite máximo de concentración en el aire ambiente, con la finalidad de proteger la salud humana y asegurar el bienestar de la población.

La contaminación del agua

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el agua está contaminada cuando su composición se haya modificado de modo que no reúna las condiciones necesarias para el uso, al que se le hubiera destinado en su estado natural.

Al respecto, Izcapa et. al. (2014) señalan que la contaminación del agua se da cuando se le incorporan materias extrañas, tales como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, y de otros tipos o bien aguas residuales, entre otras. La incorporación de dichas materias al agua, deterioran su calidad y limitan los usos pretendidos.

Es importante saber que la contaminación del agua se puede dar de forma natural, por ejemplo, por la disposición de sedimentos o de materiales de origen volcánico; no obstante, algunas actividades de carácter antropogénico contribuyen en gran medida a alterar las condiciones fisicoquímicas del agua.

En este sentido, Izcapa et. al. (2014) resaltan las siguientes actividades origen antrópico, como las principales fuentes de contaminación del agua en México:

- Prácticas agrícolas. Donde la principal causa de contaminación es el uso de plaguicidas; mismos que son dispersados por agentes como la lluvia y la erosión del suelo. Así mismo, las aguas de retorno agrícola son una importante fuente de contaminación de cuerpos de agua.
- Urbanización. Debido a la generación de aguas residuales municipales, constituidas por las descargas de residuos de origen doméstico o público; que son vertidas en los sistemas de alcantarillado o directamente en los cuerpos de agua.

- Industrialización. Debido a la generación de descargas industriales que contienen metales pesados y otras sustancias químicas tóxicas, que no se degradan fácilmente en condiciones naturales. La industria azucarera, química, petrolera, metalúrgica y de papel y celulosa, son consideradas entre las más contaminantes.
- Sector pecuario. Constituido por los efluentes de las instalaciones dedicadas a la crianza y engorda de ganado bovino, vacuno y granjas avícolas, entre otras.

Este tipo de contaminación es un problema grave que afecta a millones de personas en todo el mundo. Cada año, miles de personas mueren como resultado de enfermedades relacionadas con el agua contaminada. Esta se produce cuando sustancias nocivas como químicos, bacterias y otros contaminantes entran en el agua y la hacen peligrosa para el consumo humano y animal.

Algunas de las fuentes de contaminación son:

1. Biológica: este tipo se produce cuando las bacterias, virus y parásitos entran en el agua y pueden causar enfermedades en los seres humanos y los animales.
2. Química: este tipo se produce cuando sustancias químicas tóxicas entran en el agua y pueden causar problemas de salud en los seres humanos y los animales.
3. Térmica: este tipo se produce cuando se vierte agua caliente en un cuerpo de agua, lo que puede dañar la vida acuática y reducir la cantidad de oxígeno en el agua.
4. Radiactiva: este tipo se produce cuando sustancias radiactivas entran en el agua y pueden causar enfermedades graves como el cáncer.

Algunas de las causas de la contaminación del agua son:

- Vertidos industriales: las fábricas y las plantas industriales a menudo vierten productos químicos tóxicos en el agua, lo que puede contaminar ríos y arroyos cercanos.
- Vertidos de aguas residuales: las ciudades y los pueblos a menudo vierten aguas residuales en ríos y lagos cercanos, lo que puede contaminar el agua.
- Vertidos agrícolas: los productos químicos utilizados en la agricultura pueden entrar en el agua y contaminarla.
- Derrames de petróleo: los derrames de petróleo pueden causar daños graves al medio ambiente y contaminar el agua.

Efectos en la salud humana

El consumo de agua contaminada puede tener graves consecuencias en la salud humana. Los contaminantes del agua pueden causar enfermedades como la diarrea, el cólera, la fiebre tifoidea, la hepatitis A y la disentería. Estas enfermedades pueden ser graves y a menudo resultan en hospitalización y, en casos extremos, la muerte.

Los niños, las personas mayores y aquellos con sistemas inmunológicos debilitados son especialmente vulnerables a las enfermedades causadas por el agua contaminada. El plomo, el arsénico y el mercurio son algunos de los contaminantes del agua que pueden ser perjudiciales para la salud humana, y pueden causar daño cerebral y nervioso, problemas reproductivos y trastornos del aprendizaje.

Efectos en la agricultura

La agricultura también se ve afectada por la contaminación del agua. Los pesticidas y fertilizantes utilizados en la agricultura pueden filtrarse en los cuerpos de agua y contaminarlos. Esto no solo puede matar la vida acuática, sino también afectar la calidad del agua utilizada para el riego. La contaminación del agua también puede afectar los cultivos y reducir su rendimiento y calidad.

Contaminación del suelo

La contaminación del suelo es un problema ambiental grave que afecta a millones de personas en todo el mundo. Se produce cuando se introduce en el suelo sustancias tóxicas que pueden dañar el medio ambiente y la salud humana. Los contaminantes del suelo incluyen una amplia variedad de sustancias, desde productos químicos industriales hasta residuos orgánicos.

Los contaminantes del suelo pueden ser naturales o artificiales. Los contaminantes naturales incluyen elementos como el plomo y el mercurio, que se encuentran naturalmente en el suelo. Los contaminantes artificiales, por otro lado, son producidos por la actividad humana y pueden ser mucho más peligrosos. Algunos ejemplos de contaminantes artificiales incluyen:

1. Pesticidas y herbicidas: son productos químicos utilizados en la agricultura para matar insectos y malezas. Estos productos químicos pueden filtrarse en el suelo y contaminar el agua subterránea.
2. Petróleo y productos derivados: los vertidos de petróleo y los derrames de productos derivados del petróleo son una fuente importante de contaminación del suelo. El petróleo puede tardar décadas en descomponerse y puede afectar seriamente la calidad del suelo.
3. Metales pesados: los metales pesados, como el plomo, el mercurio y el cadmio, son tóxicos para los seres humanos y pueden ser peligrosos en cantidades elevadas. Estos metales se encuentran a menudo en las pilas y baterías, así como en otros productos industriales.

4. Residuos tóxicos: los residuos tóxicos incluyen sustancias químicas peligrosas como el ácido clorhídrico y el cianuro. Estos residuos se producen a menudo en los procesos industriales y pueden filtrarse en el suelo y contaminar el agua subterránea.

La contaminación del suelo es un problema ambiental que tiene efectos perjudiciales en la salud humana, la biodiversidad y la economía. Los contaminantes del suelo pueden afectar los cultivos, los ecosistemas naturales y los animales que dependen del suelo para sobrevivir. Además, la contaminación del suelo también puede tener un impacto negativo en la calidad del agua potable y en la salud humana.

La contaminación del suelo puede reducir la biodiversidad de los ecosistemas naturales y tener un efecto dominó en la cadena alimentaria. Los contaminantes del suelo pueden dañar la estructura del suelo y reducir su capacidad para sostener la vida vegetal. Como resultado, los animales que dependen de plantas para alimentarse pueden verse afectados y su población puede disminuir.

Además, la contaminación del suelo también puede afectar a los microorganismos que viven en el suelo, como bacterias y hongos. Estos microorganismos son importantes para la descomposición de la materia orgánica y para la formación de nutrientes que son esenciales para el crecimiento de las plantas. Si los microorganismos del suelo se ven afectados por la contaminación, pueden producirse efectos adversos en los ecosistemas naturales.

La contaminación del suelo puede tener un impacto negativo en los cultivos y la agricultura. Los contaminantes del suelo pueden acumularse en los cultivos y pueden ser tóxicos para los animales y humanos que los consumen. Además, los cultivos pueden verse afectados por la contaminación del suelo y producir menos cosechas y de menor calidad.

La contaminación del suelo también puede afectar a los sistemas de riego y al agua utilizada en la agricultura. Los contaminantes del suelo pueden filtrarse en el agua subterránea y contaminar las fuentes de agua utilizadas para el riego. Como resultado, los cultivos pueden absorber los contaminantes del suelo a través del agua utilizada para su riego.

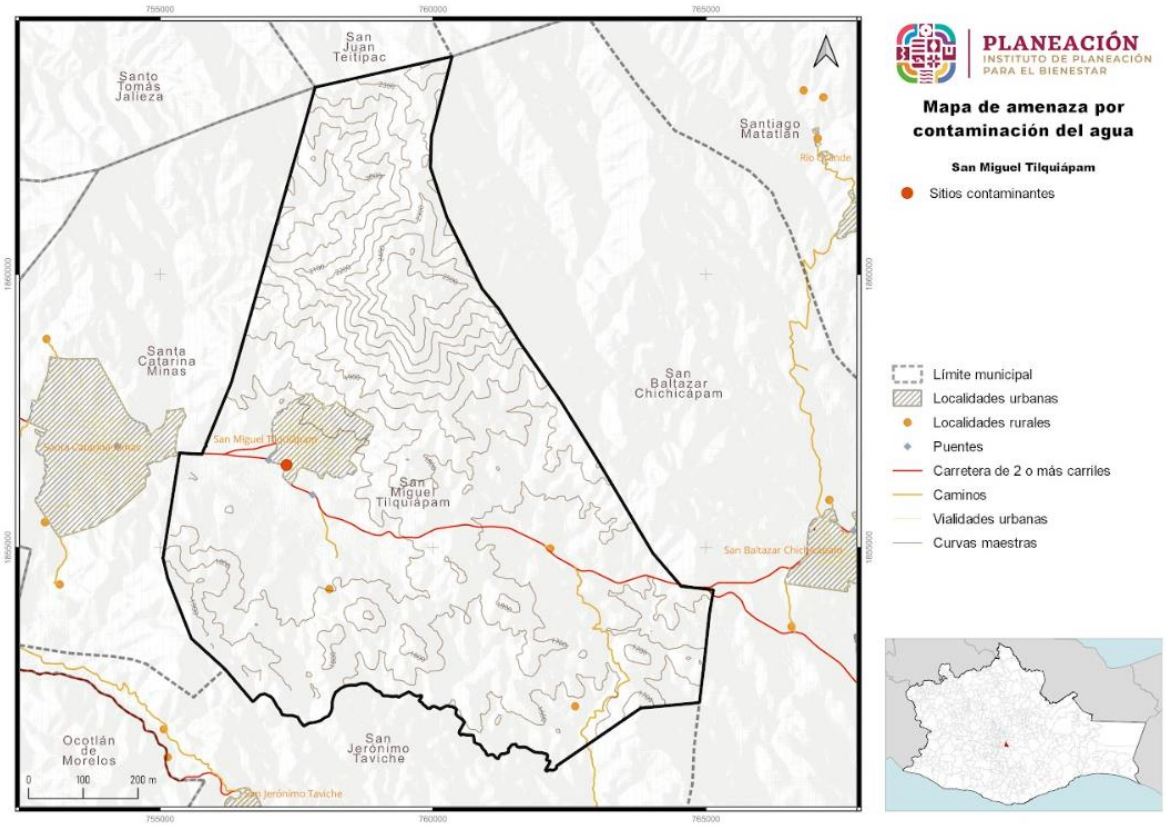
La contaminación del suelo también puede tener efectos perjudiciales sobre la salud humana. Los contaminantes del suelo pueden ser tóxicos para los seres humanos y pueden causar una serie de problemas de salud, como enfermedades respiratorias, cáncer y otros trastornos.

V.4.1.1 Amenaza por contaminación del agua

La contaminación del agua ocurre cuando se introducen sustancias extrañas, como microorganismos, productos químicos, desechos industriales y residuos, entre otros. Estas sustancias afectan la calidad del agua, haciéndola inadecuada para los usos previstos.

En el caso del municipio del municipio de San Miguel Tilquiápam, debido al mal funcionamiento de la PTAR, así como de no llevar un manejo adecuado de los desechos del drenaje, ha empezado a presentar contaminación en el río que conecta con Santa Catarina Minas. Para los habitantes de esa zona, al haber una descarga puntual en la corriente de agua, han intentado cerrar la descarga, principalmente por el mal olor que se genera para ellos, al igual que para prevenir la contaminación del agua que llega al municipio vecino, y evitar algún posible conflicto.

Mapa 105. Amenaza por contaminación del agua

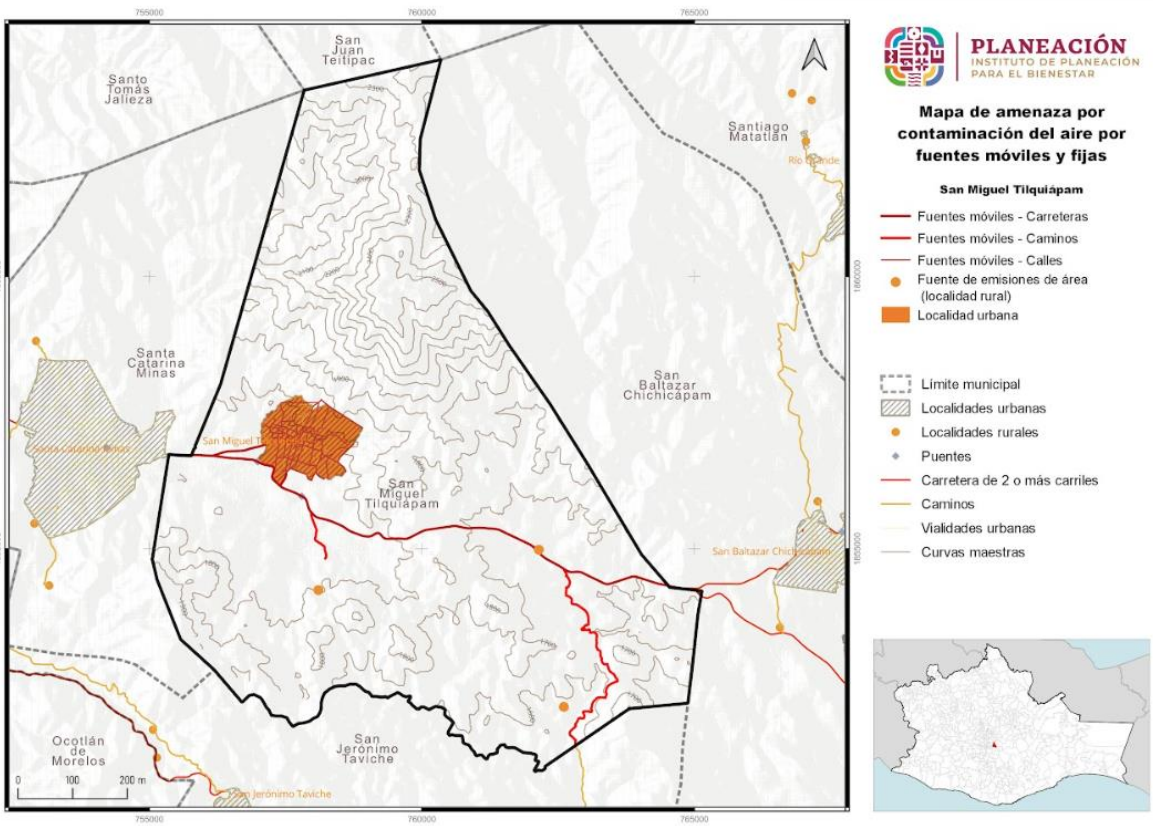


Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.1.2 Amenaza por contaminación del aire

El municipio de San Miguel Tilquiápam no tiene industria o grandes actividades que generen contaminación hacia el aire. La principal fuente de contaminación del aire en el municipio puede ser derivada de prácticas agrícolas por el uso de la roza y quema. Otra fuente de contaminación del aire puede ser la quema de RSU en algunas viviendas, cuando la recolección de basura se retrasa y no quieren tener almacenada los residuos por más tiempo.

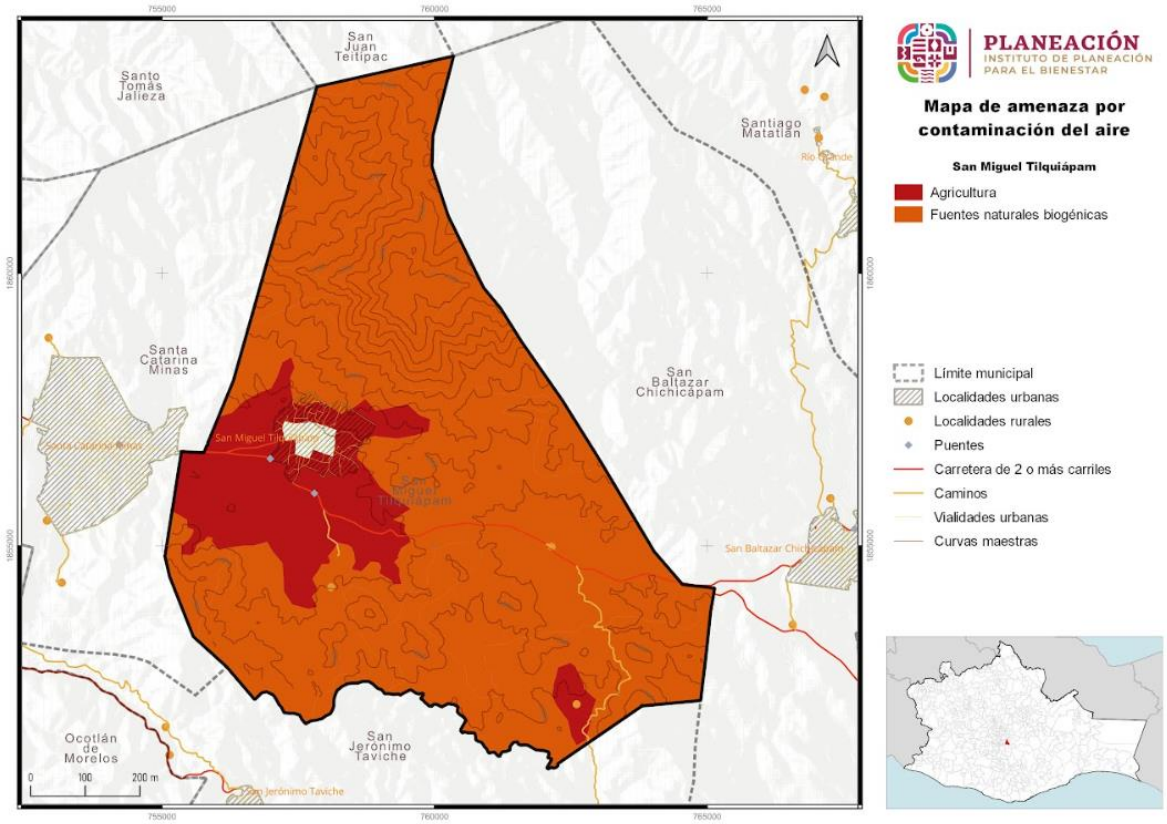
Mapa 106. Amenaza por contaminación del aire



Fuente: CentroGeo, 2024

Otra de la fuente significativa de contaminación del aire son las actividades agrícolas que involucran la roza, tumba y quema para cambios de uso de suelo, las cuales no solo incrementan el riesgo de incendios forestales con efectos devastadores en vegetación circundante, sino que también contribuyen a la liberación de dióxido de carbono (CO_2) y otros gases a la atmósfera. Estos métodos, si bien son los más fáciles de hacer, plantean serios riesgos para la sostenibilidad ambiental y la salud pública.

Mapa 107. Amenaza por contaminación del aire por fuentes agrícolas



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.1.3 Amenaza por contaminación del suelo

Una de las fuentes de contaminación del suelo es por el manejo inadecuado de los residuos sólidos generados por la población. Parte de la población quema la basura inorgánica y la orgánica las tiran en sus predios. (PMD 2020-2022)

En cuanto al manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), el municipio tiene sistemas establecidos para la gestión de PET y vidrio, mientras que otros plásticos y envoltorios se recolectan y se queman en un sitio de disposición designado. La recolección e incineración de basura se lleva a cabo mensualmente.

Además, se dispone de un vehículo especial para la recolección de residuos peligrosos como pilas y dispositivos electrónicos. A pesar de esto, aún existen áreas que requieren mejoras, especialmente en el manejo de los residuos plásticos. La quema de basura, en particular, representa una preocupación debido a su potencial impacto contaminante en el suelo. Por lo tanto, es necesario organizar eficazmente esta actividad del manejo de residuos para garantizar una gestión ambientalmente responsable en el municipio.

La concentración de RSU sin manejo, también puede ocasionar la contaminación de suelo, pues al mezclar toda la basura se generan residuos líquidos contaminantes, que con lluvias o por entradas de flujos de agua, pueden provocar lixiviados contaminantes que de infiltrarse puede ocasionar la contaminación del acuífero.

V.4.2 Epidemias y plagas

Otra vertiente del cambio climático está representada por la aparición de plagas y enfermedades en los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación, esto se debe a la modificación en las estacionalidades. Los cambios en el patrón climático condicionan la presencia de nuevas enfermedades, por lo que es fundamental implementar sistemas de monitoreo temprano y puntos de control y manejo integrado de plagas.

Las plagas y enfermedades pueden afectar a los cultivos que se producen en el municipio. Para conocer el panorama de plagas y enfermedades fitosanitarias, con base en la información oficial, se consultó y analizó la información cartográfica que provee el Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, SIVERF del SENASICA; el cual, presenta los resultados de la vigilancia continua y posibilita la detección temprana de las distintas plagas y enfermedades fitosanitarias que pueden afectar a México.

V.4.2.1 Amenaza por plagas en cultivos (diferenciado por plaga) *

Las plagas en la agricultura se definen como una acción masiva de colonias de malezas (plantas), vertebrados, artrópodos y/o patógenos (bacterias, virus y hongos) que causan daños a poblaciones animales o vegetales. Pueden destruir cultivos, causar perjuicios en bienes, daños a la salud y al ambiente.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), hasta un 40 por ciento de la producción agrícola mundial se pierde por causa de las plagas que llegan a afectar a los diferentes cultivos.

En México, las plagas no sólo reducen la producción agrícola, sino que también reducen la calidad de los cultivos, lo que genera repercusiones sobre el sector rural. Entre las plagas más nocivas para los agricultores, se destacan: el pulgón amarillo, la mosquita blanca, el picudo rojo, la araña roja, el escarabajo gallina ciega, la mosca de la fruta, y la larva minadora de hojas.

Las diferentes variedades de pulgones afectan cultivos que van desde la papa, el tomate o el chile, hasta el algodón. Esta plaga detiene el proceso de maduración de

los cultivos, además de que puede transmitirle una gran cantidad de virus. Los escarabajos conocidos como gallinas ciegas pueden afectar el crecimiento y ocasionar la muerte de diferentes tipos de cultivos como el maíz o el sorgo, ya que se alimentan directamente de las raíces de estas las plantas.

Otra de las plagas más comunes a las que se enfrenta la producción agrícola es la mosca de la fruta. Este insecto ocasiona grandes disminuciones en la calidad de los productos frutícolas. La mosca de la fruta no sólo se alimenta de este tipo de cultivos, sino que también deposita sus larvas en los mismos.

Para el caso de la producción de maíz, las diferentes plagas pueden ocasionar que los maizales desarrollen enfermedades como la podredumbre bacteriana, el virus del mosaico, o el carbón de la espiga.

Entre una de las principales razones de las plagas en los cultivos suele ser por la falta de diversidad genética en los cultivos, lo que las hace susceptibles a enfermedades y plagas. Así como también, en la falta de rotación de cultivos, el uso excesivo de pesticidas que pueden eliminar a los depredadores naturales de las plagas y condiciones climáticas desfavorables que permiten la proliferación de ciertas plagas.

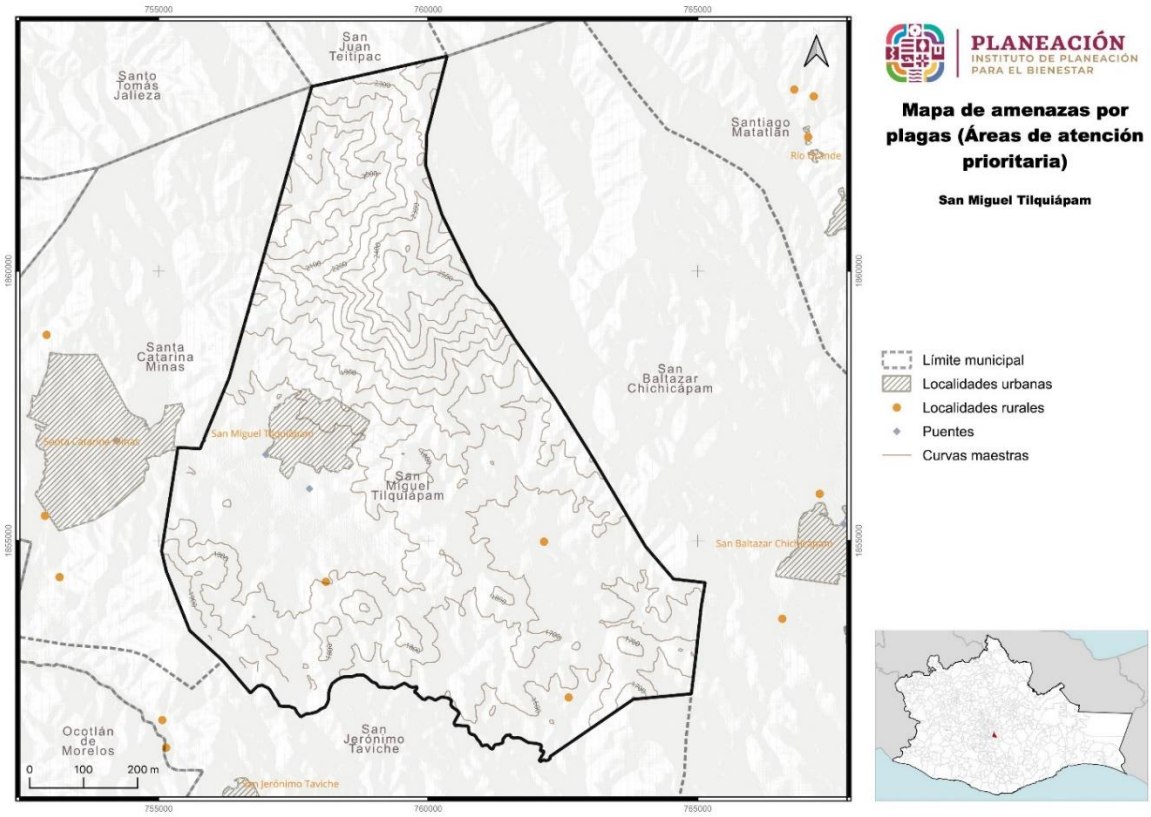
Las plagas pueden originarse por diversas causas, las principales son:

- La llegada de una especie que antes no existía;
- La presencia de malezas que albergan insectos;
- Y, la ruptura del balance natural de estos organismos con su entorno, a causa de la intervención humana.

Además de que, los métodos de producción agrícola usados en la actualidad generan un ambiente favorable para las plagas, tales como: el uso excesivo de monocultivos, el uso no controlado de productos químicos que generan desequilibrios en los ecosistemas, la plantación inadecuada y suelos pobres o contaminados.

Para el municipio de San Miguel Tilquiápam, en base a la información generada, no se tiene definidas plagas y enfermedades que afecten a los cultivos y producción agrícola con daños significativos, pero eso no implica que no se presenten, sino que son poco perceptibles y con baja ocurrencia.

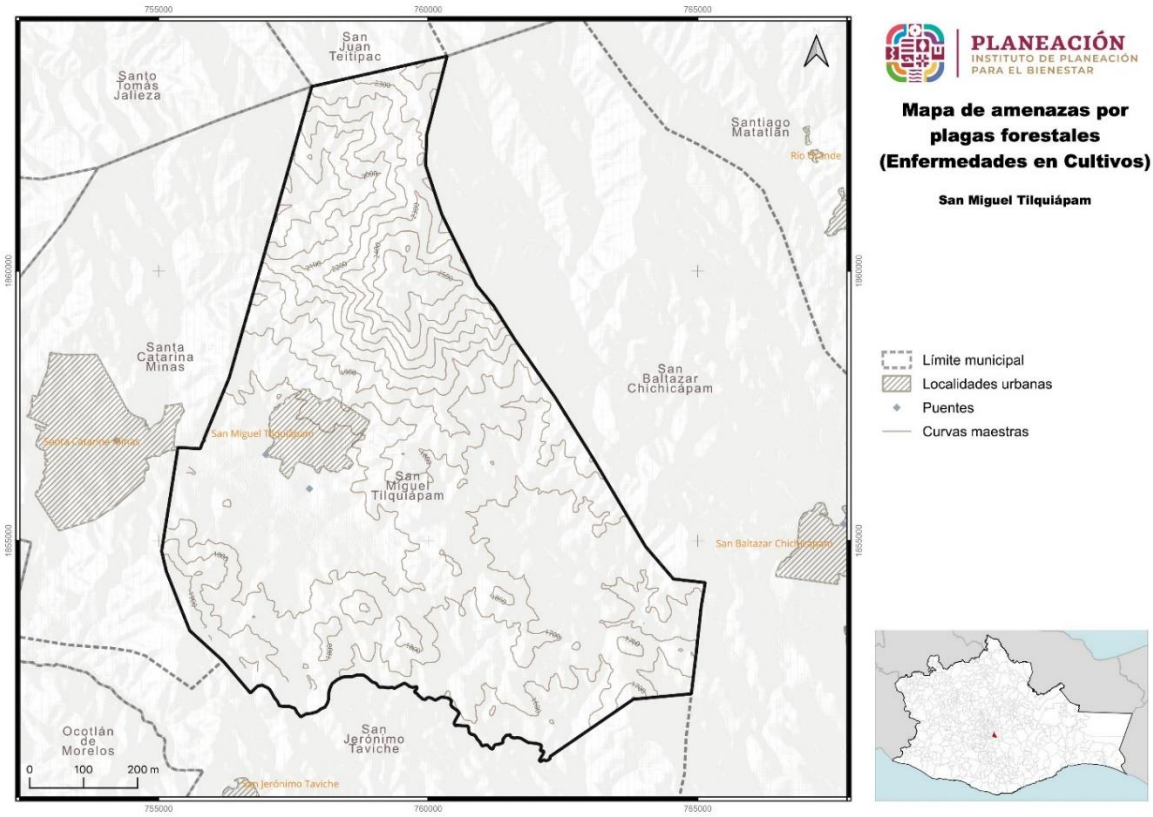
Mapa 108. Peligro por plagas en cultivos



Fuente: CentroGeo, 2024

Ahora bien, para el caso de amenazas por enfermedades en cultivos se tiene que el 100% del territorio no presenta este tipo de peligro, categorizándose con un nivel “Muy Bajo” ante enfermedades en cultivos. Aunque el nivel es prácticamente nulo, las condiciones ambientales cambiantes pueden llegar a propiciar el desarrollo de enfermedades en cultivos, por ello es de gran importancia el poder prepararse e identificar las posibles afectaciones para no perder producción y con ello tener pérdidas económicas.

Mapa 109. Peligro por enfermedades en cultivos



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2 Amenaza por plagas forestales

Una plaga forestal, es la desaparición o alteración del equilibrio natural que existe en un ecosistema determinado, creando de esta manera variaciones en él.

Algunos de los tipos de plagas de insectos más comunes que afectan a las especies forestales en muchas partes del mundo son las siguientes.

- Insectos defoliadores: son aquellos que se alimentan de las hojas, muchas especies de insectos, con asiduidad se alimentan de las partes más suaves de las hojas. Uno de los insectos más comunes de este tipo es la procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*) lepidóptero defoliador que se alimenta de las hojas de los pinos.
- Insectos barrenadores: son aquellos que cuando son larvas devoran la madera excavando galerías dentro del tronco o bajo la corteza. La mayoría de los

barrenadores agreden a los árboles que han sido afectados por malas prácticas en su cuidado. Los reyes de los barrenadores son los escarabajos.

- Insectos descortezadores: son aquellos que se alimentan del tejido vital a partir del cual crecen los árboles. La actividad de estos insectos-plaga conlleva el desprendimiento de la corteza del árbol. Ello trae funestas consecuencias como: desecación, exposición a patógenos, heridas, debilidad, etc. *Dendroctonus frontalis*, comúnmente conocido como gorgojo del pino, es una de las plagas más destructivas de este tipo de insectos.

V.4.2.2.1 Amenaza por defoliador

Los defoliadores son insectos que, en su etapa de oruga o adulto, se alimentan de las partes más suaves de las hojas, dejando únicamente las venas o las partes más duras (CONAFOR, 2021).

La presencia de esta plaga en los árboles se identifica con las siguientes características:

- Ausencia o disminución del follaje (mayor al 25 por ciento).
- Presencia de partes remanentes de lo que fue la hoja o acícula.
- Cambio del color de la copa.
- Presencia de gran cantidad de insectos o larvas alimentándose de las hojas o acículas (CONAFOR, 2022).

Imagen 19. Ejemplo de ataque por insectos defoliadores



Para el municipio de San Miguel Tilquiápam, de acuerdo con la información analizada, se tiene que un total de 3,080.54 hectáreas, correspondiendo al 43.35% del municipio, se encuentran bajo un nivel de peligro “Medio” a sufrir ataques de insectos defoliadores.

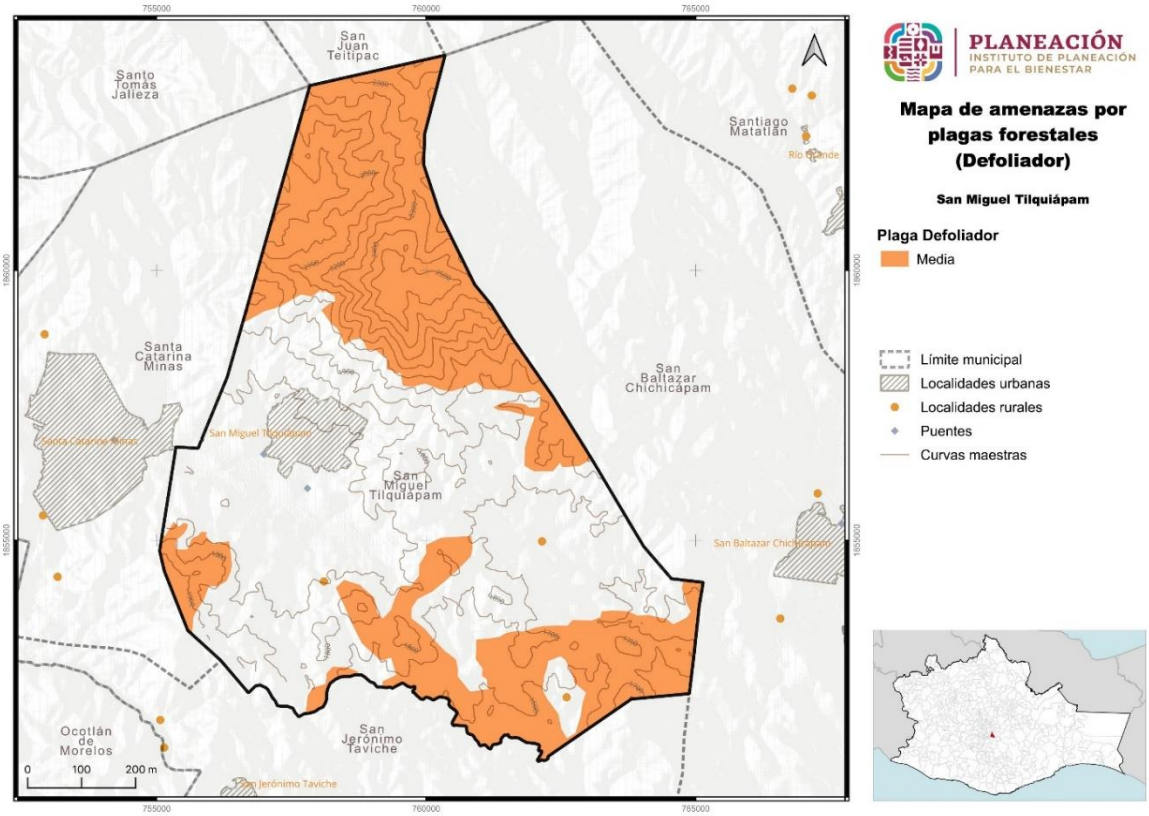
Tabla 162. Amenaza por plagas, defoliadores

Amenazas por plagas defoliador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	3080.54	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Las zonas con el nivel de peligro “Medio” ante defoliadores se distribuyen en las zonas altas y bajas del municipio, concentrándose en las áreas de vegetación de encino y pino en sus estratos arbóreo y arbustivo.

Mapa 110. Peligros por plagas, defoliadores



Fuente: CentroGeo, 2024

Ante el cambio climático y el estrés hídrico, la vegetación se puede ver severamente afectada por este tipo de plagas, perder su renuevo y por consecuencia llegar a morir. Al ubicarse varias zonas vulnerables ante ataques de insectos defoliadores cerca de

los asentamientos, la vigilancia de las áreas con vegetación más cercanas puede ser más periódica, para así poder evitar o combatir a tiempo un brote de defoliador.

La amenaza por defoliador BIS, en el municipio es “Media” con un porcentaje del 100%.

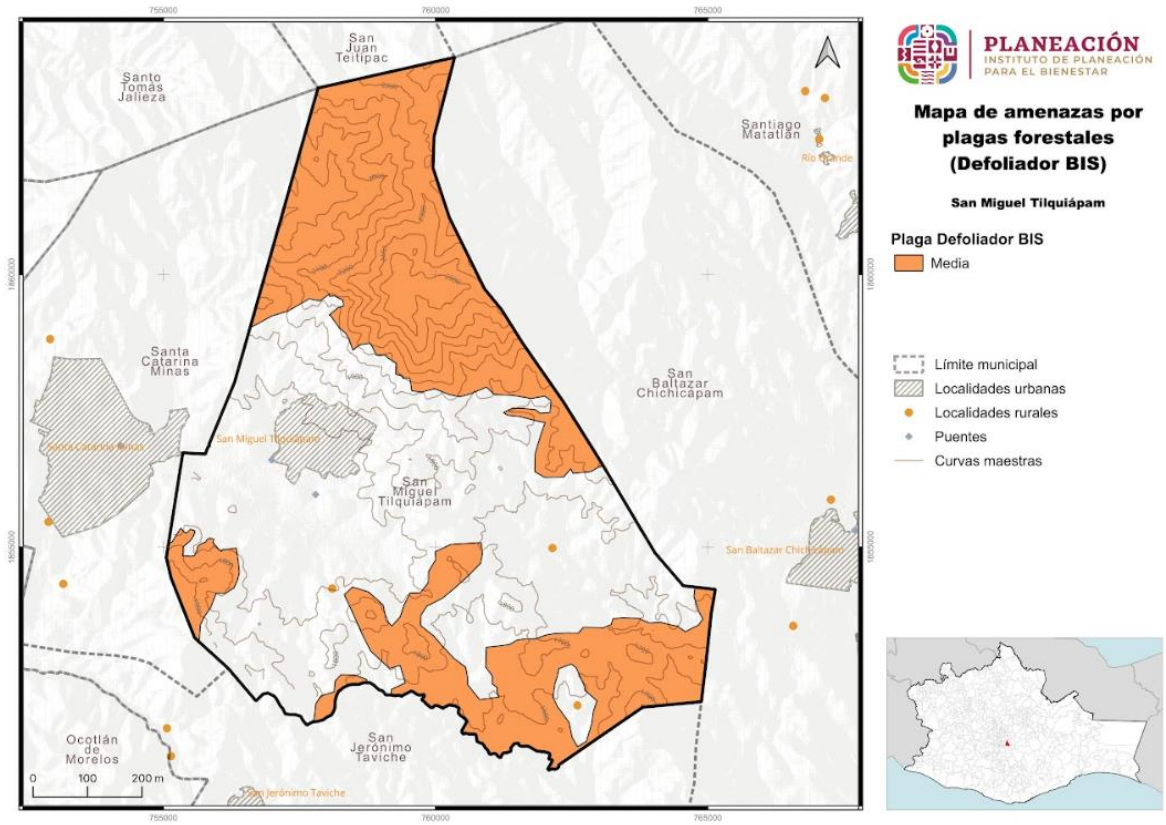
Tabla 163. Amenazas por defoliador BIS

Amenazas por plagas defoliador BIS	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	3080.54	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La susceptibilidad del municipio por plagas defoliador BIS se encuentra en categoría de “Media” con 3,080.54 hectáreas del territorio, ubicadas en la parte sur, suroeste y sureste del municipio, colindando al norte con San Baltazar Chichicápam, Santa Catariana Minas, San Juan Teitipac y al sur con el municipio de San Jerónimo Taviche.

Mapa 111. Amenazas por defoliador BIS



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.2 Amenaza por plagas Xyleborus

Xyleborus es un grupo de coleópteros (escarabajos) que se alimentan de hongos que cultivan dentro de las galerías que excavan. Estos hongos sirven como su principal fuente de alimento. Se encuentran comúnmente en ramas pequeñas, plántulas y troncos grandes. Los árboles hospederos de estos escarabajos están determinados por la presencia del hongo que cultivan. Las plantas atacadas por estos escarabajos pueden mostrar síntomas como marchitez, muerte de ramas, rotura de brotes, debilitamiento crónico, quemaduras solares o una disminución general en su Vigor (Pérez-Silva et al., 2015).

Imagen 20. Ejemplar de Xyleborus



Ante este tipo de plagas, el municipio presenta tres categorías de peligro, las cuales son “Alta”, con una extensión de 184.92 hectáreas, correspondiendo al 6% de las zonas con categoría de peligro; “Media”, con una superficie de 1,352.02 hectáreas, correspondiendo al 43.89% de la superficie bajo peligro; y “Baja”, con una extensión de 1,543.6 hectáreas, y correspondiendo al 50.11% de las zonas amenazadas por *Xyleborus*.

Tabla 164. Amenaza por plagas *Xyleborus*

Amenazas por plagas Xyleborus	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	184.92	6
Media	1352.02	43.89
Baja	1543.6	50.11

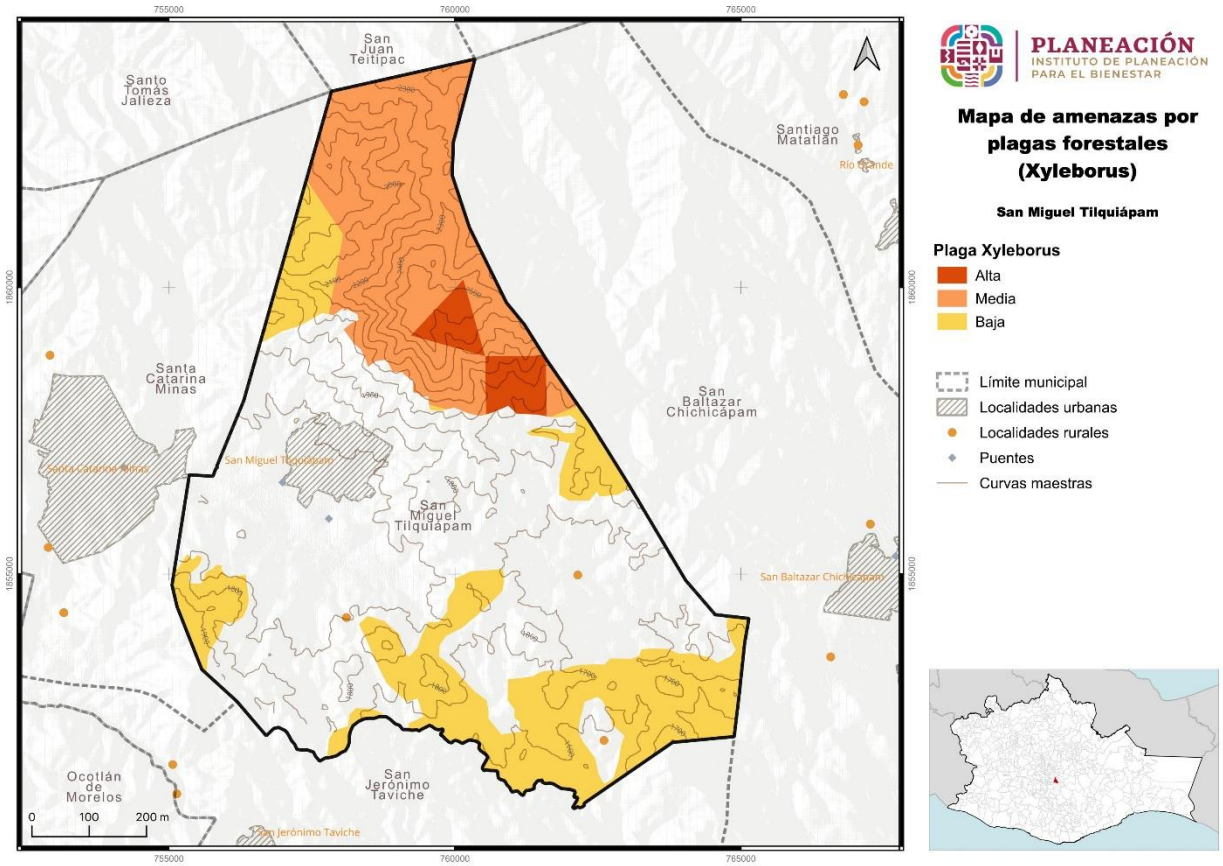
Fuente: CentroGeo, 2024

Las zonas con un nivel de peligro “Alto” se concentran en la zona montañosa del municipio, cerca de los límites con San Baltazar Chichicápam, en áreas catalogadas con vegetación arbustiva de encinos. El área de peligro “Medio” se concentra en las

partes altas del municipio, abarcando vegetación arbórea y arbustiva de encino. Por último, las zonas con nivel de peligro “Bajo” se distribuyen hacia el noroeste, este y sur del municipio, principalmente en zonas de lomerío, abarcando vegetación de tipo arbustiva de encino.

De lo anterior se puede decir que la vegetación en estrato arbustivo, es decir el renuevo, es la que se encuentra bajo un mayor peligro, al abarcar las 3 categorías. Las zonas con un grado de peligro mayor se encuentran más cerca del municipio, por lo que, si se llegara a presentar un brote de este tipo de plaga, las áreas de saneamiento pueden llegar a ser más accesibles que otras plagas ya analizadas.

Mapa 112. Peligro por plagas *Xyleborus*

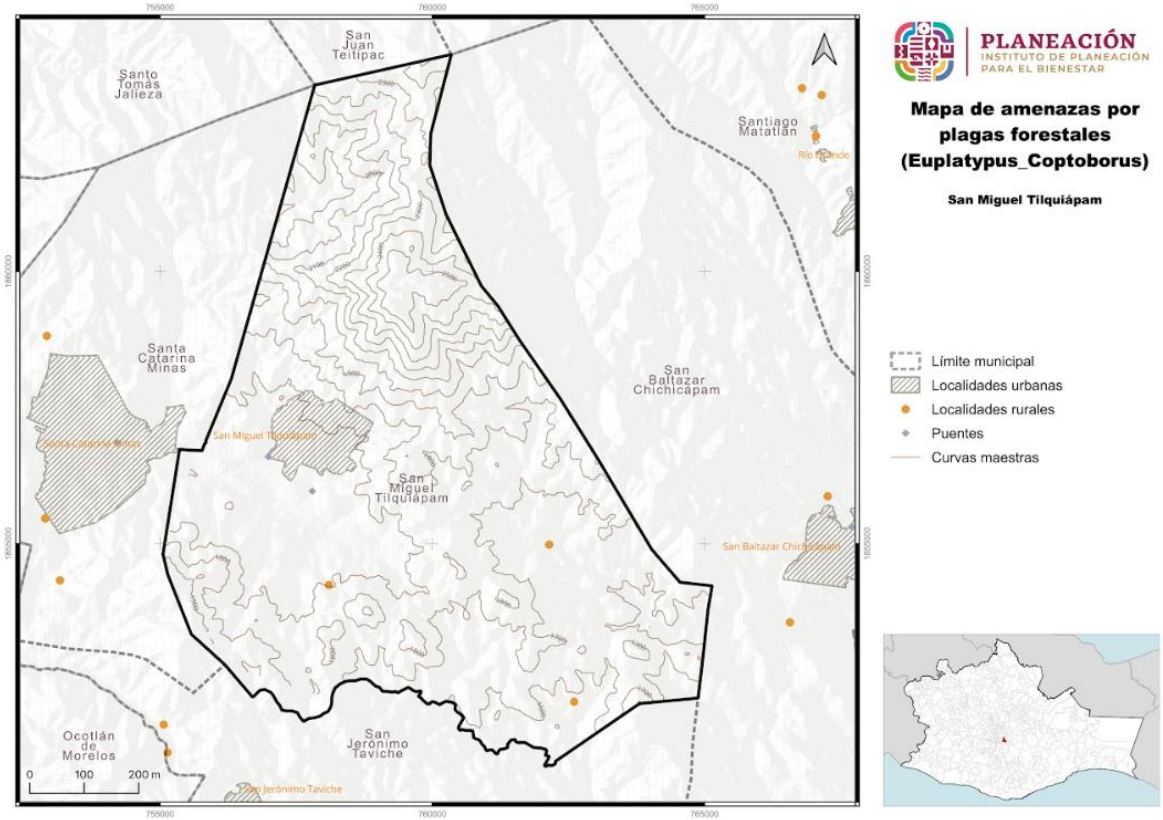


Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.3 Amenazas por plagas Euplatypus Coptoborus*

El municipio de San Miguel Tilquiápam, no se tiene definido peligro sobre la presencia de amenazas por plagas Euplatypus Coptoborus.

Mapa 113. Amenaza por plaga Euplatypus Coptoborus



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.4 Amenaza por plagas Ocoaxo

Ocoaxo es un género de la familia *Cercopidae* consumidores estrictos que obtienen nutrientes de raíces y hojas de diversas plantas. Algunas especies del género *Ocoaxo* tienen hábitos alimenticios vestigiales. Tres especies en particular, *O. assimilis, O. varians* y la más recientemente descrita *O. cardonai*, han desarrollado la capacidad de perforar y succionar acículas de pino, lo que provoca la formación de anillos alrededor de las perforaciones (Cid-Muñoz *et al.*, 2022).

Estos anillos pasan por una serie de cambios de coloración, desde amarillo hasta tonos rojizos y café, seguido de la defoliación de la hoja. Este fenómeno se conoce como "declinación de los pinos" y, aunque la caída de acículas por sí sola no causa la muerte de los árboles, se ha observado que en años consecutivos puede contribuir al deterioro y eventual muerte de las plantas.

Imagen 21. Ejemplar de Ocoaxo



Para el caso de esta plaga, se tiene una extensión total de 511 hectáreas, equivalentes al 7.1% del municipio, que se encuentran con un nivel de peligro “Bajo” ante ataques de *Ocoaxo*.

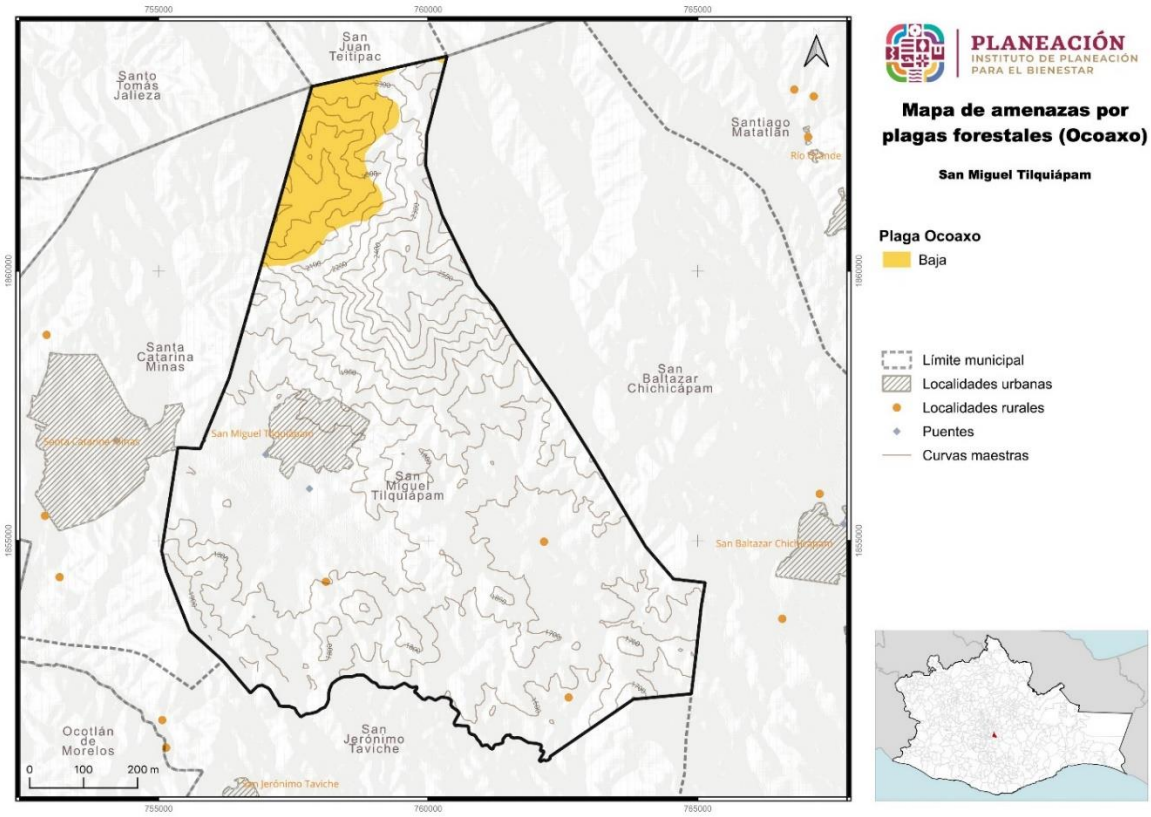
Tabla 165. Amenazas por plagas de *Ocoaxo*

Amenazas por plagas Ocoaxo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	511	100

Fuente: CentroGeo, 2024

El área que se encuentra bajo esta categorización de peligro se localiza hacia el norte del municipio en la zona montañosa, principalmente en la zona con vegetación arbustiva de pino-encino, entendiendo que esta plaga afectaría principalmente a los ejemplares jóvenes de pinos, ocasionando una gran pérdida de la regeneración o en algunos casos de reforestaciones.

Mapa 114. Peligros por plagas de Ocoaxo



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.5 Amenaza por plagas Sphaeropsis

Sphaeropsis es un género de hongo que ocasiona enfermedades provocando pérdida de productividad y hasta la muerte de los ejemplares, los síntomas externos son la decoloración pardo-rojiza generalizada del follaje de los árboles que se torna posteriormente pajizo, la curvatura en forma de cayado y seca de los ramillos y brotes (García y Diez, 2003).

Imagen 22. Ejemplo de ataques por hongo *Sphaeropsis* en pinos (CABI, 2021)



Algunas causas por las cuales un pino puede contraer la enfermedad pueden ser derivado de Granizadas (García y Diez, 2003) debido a las heridas expuestas que estas generan a los ejemplares, sin embargo, también se observado que pueden estar relacionados con fenómenos atmosféricos (fenómeno del niño y fenómeno de la niña) que aumentan la temperatura y disminuyan la humedad, el déficit hídrico debilita al pino haciendo propenso a enfermedades (Cadeño, *et al., 2001*)

Tabla 166. Amenaza por plagas de *Sphaeropsis*

Amenazas por plagas Sphaeropsis	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	32.09	100

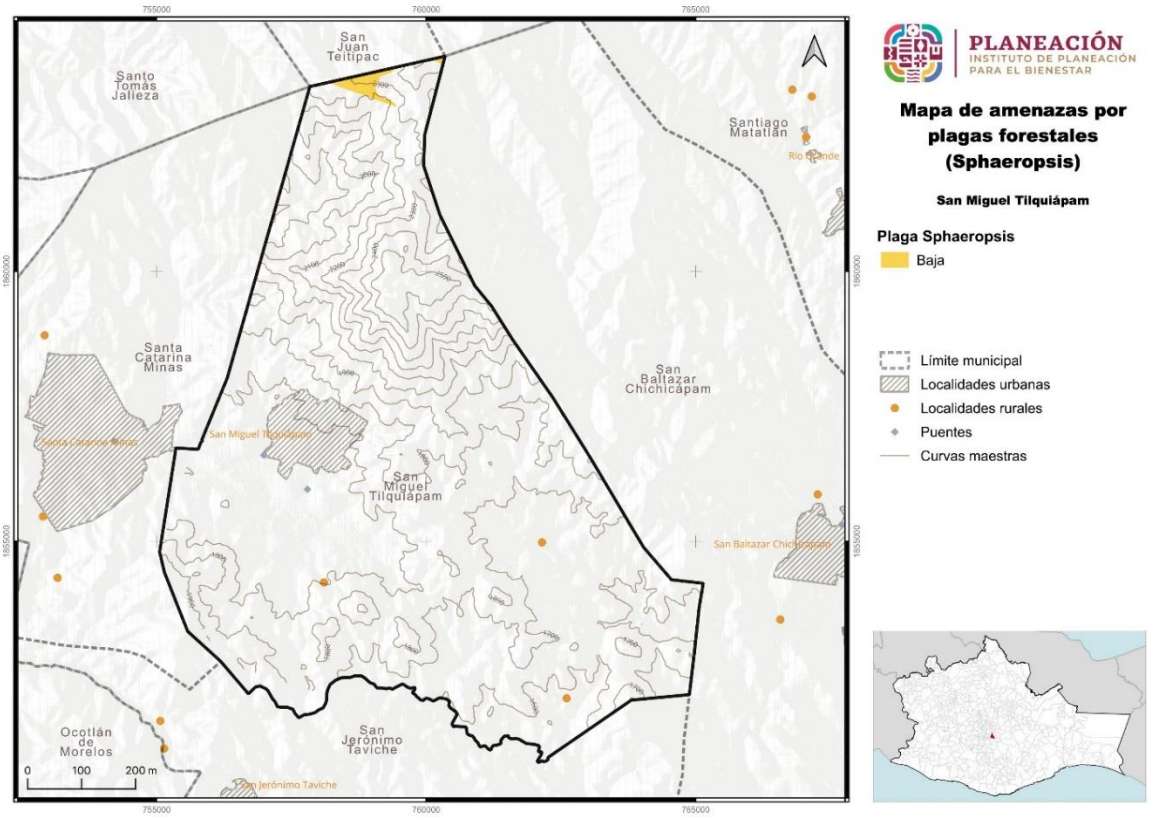
Fuente: CentroGeo, 2024

De acuerdo con los datos analizados, el municipio de San Miguel Tilquiápam presenta un nivel de peligro “Bajo” ante la presencia del hongo *Sphaeropsis*, en una extensión total de 32.09 hectáreas del municipio, correspondiendo a menos el 1% de la extensión del municipio.

Esta superficie “Baja” de peligro se localiza al norte del municipio, en la colindancia con San Juan Teitipac, en zonas de vegetación de bosque de pino-encino. Al ser una zona relativamente alejada, en caso de presentar un brote del hongo no se podría dar una respuesta rápida de control, pero al estar categorizado con un nivel de peligro

"Bajo", el control biológico y la resistencia de las especies vegetales pueden ayudar a detener el avance y proliferación del hongo.

Mapa 115. Amenazas por plagas de *Sphaeropsis*

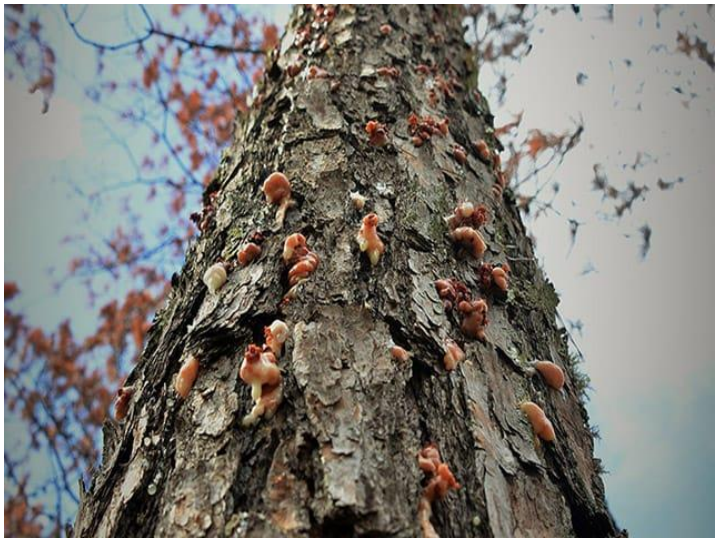


Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.6 Peligros por plagas Descortezador

Los descortezadores son pequeños escarabajos que viven debajo de la corteza de los árboles y se alimentan del tejido que transporta los nutrientes. Su cuerpo puede ser robusto o delgado, con longitudes que van desde 2.2 hasta 9 mm, y pueden tener colores que van desde rojizo hasta negro, pasando por tonos de café.

Imagen 23. Ejemplo de taque por insectos descortezadores en pino



Los signos de su presencia incluyen daños en los árboles hospedantes, como la presencia de grumos de resina o su goteo en el tronco y/o ramas, desechos que se asemejan a aserrín en la corteza, cambios en la coloración del follaje hacia tonos verde-amarillentos o rojizos, y la existencia de galerías dentro de la corteza.

Tabla 167. Amenazas por plagas de descortezador

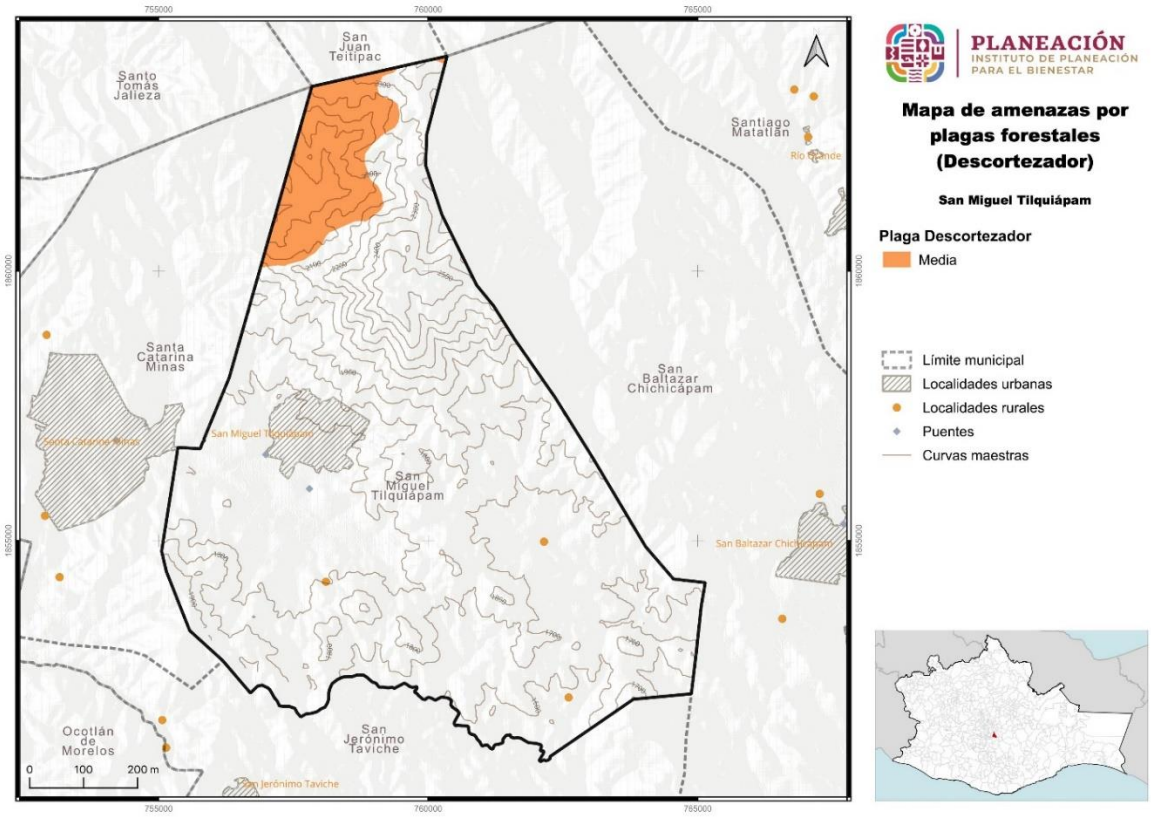
Amenazas por plagas Descortezador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	511	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Ante este tipo de plagas, el municipio presenta un nivel de peligro “Medio”, en una superficie de 511 hectáreas, correspondiendo al 0.7% de la superficie del municipio.

El área que se encuentra bajo este nivel de peligro se localiza al norte del municipio, en la zona boscosa, junto a los límites de Santa Catarina Minas y San Juan Teitipac, en zonas de vegetación arbustiva de bosque de pino-encino de acuerdo con INEGI. La lejanía de la zona con peligro “Medio” ante descortezadores puede ser un problema, puesto que no se puede estar monitoreando con facilidad o frecuentemente, al igual que de haber un brote de plaga, la respuesta de saneamiento sería tardía, afectando la vegetación.

Mapa 116. Amenazas por plagas descortezador



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.7 Amenaza por plagas plantas parasitas

Las plantas parásitas son aquellas que han adaptado sus raíces para penetrar en los tejidos de otras plantas, especialmente árboles, con el fin de obtener nutrientes, agua y compuestos orgánicos de ellos. Esto puede debilitar a las plantas huésped y hacerlas más susceptibles a otros ataques de plagas o incluso provocar su muerte (CONAFOR, 2024).

Los signos de daño en los árboles causados por estas plantas parásitas incluyen la presencia visible de la planta parásita en el árbol, crecimiento anormal, deformaciones y tumores en las ramas y troncos afectados, formación de "escobas de bruja", muerte descendente de puntas y ramas, así como una pérdida de vigor y disminución del crecimiento tanto en diámetro como en altura. Estos síntomas son indicadores de la presencia y actividad de las plantas parásitas en los árboles afectados.

Imagen 24. Ejemplo de ataque por plantas parásitas/muérdago enano (Arceuthobium campylopodum)



Para el municipio de San Miguel Tilquiápam, se tiene una superficie de 3,080.54 hectáreas, el 43.35% del municipio, catalogada con un nivel de peligro “Bajo” ante el ataque de plantas parásitas.

Tabla 168. Amenaza por plantas parásitas

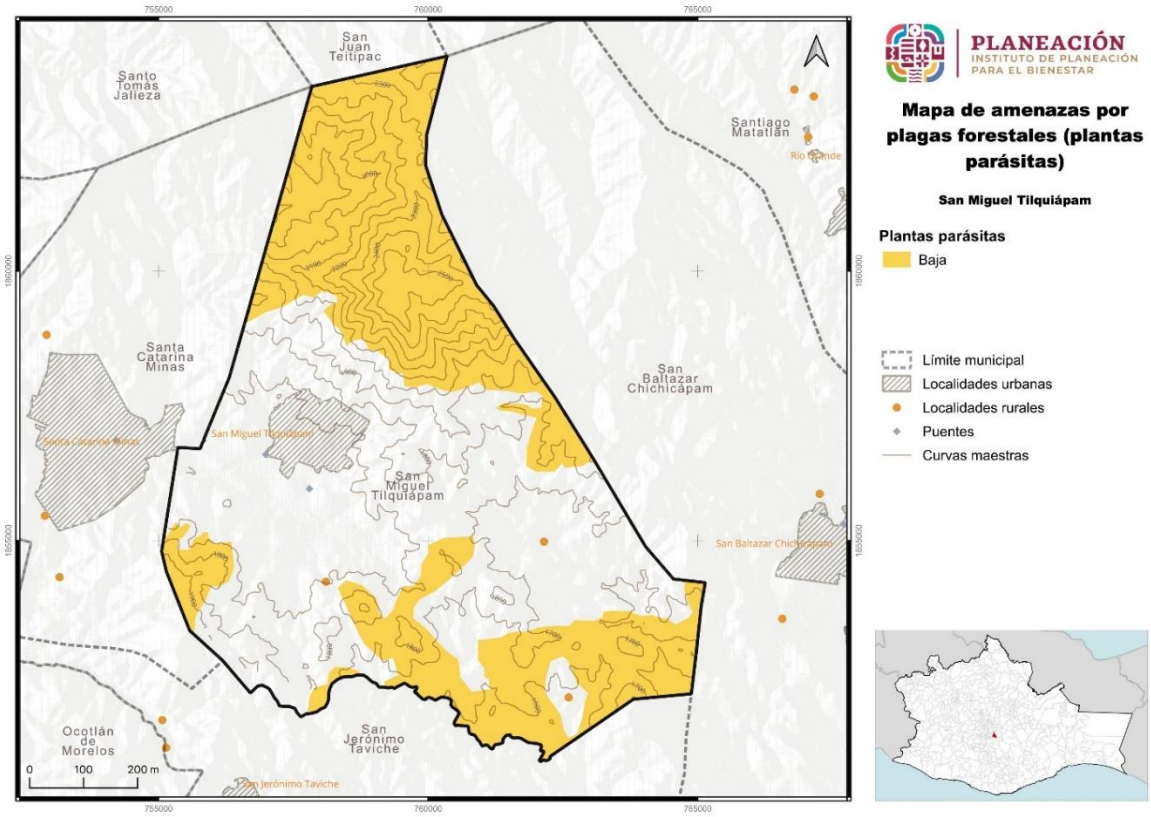
Amenazas por plantas parásitas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	3080.54	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Las zonas con el nivel de peligro “Bajo” ante ataques por plantas parásitas se distribuyen en las zonas altas y bajas del municipio, concentrándose en las áreas de vegetación de encino y pino en sus estratos arbóreo y arbustivo. Con el aumento de las sequías y un mayor estrés hídrico en la vegetación, los ataques de plantas parásitas pueden ser más severos y extenderse rápidamente, y como consecuencia subir el nivel de peligro ante el ataque de plantas parásitas en el municipio.

Por la ubicación geográfica del municipio, existen dos principales especies de plantas parásitas que ataquen a la vegetación en la zona, y son *Arceuthobium campylopodum*, mejor conocido como muérdago enano, y *Struthanthus interruptus*, conocido en muchas comunidades como lirio. Entre las principales afectaciones que pueden presentar estas dos especies es el sofocamiento y malformaciones de los individuos.

Mapa 117. Amenaza por plantas parásitas



Fuente: CentroGeo, 2024

V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos socio-organizativos

De acuerdo con la Ley General de Protección Civil, un fenómeno socio-organizativo se define como “un agente perturbador, que se genera con motivo de errores humanos o por acciones premeditadas, que se dan en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población”, lo que conlleva a impactar a un sistema afectable tal como la población o su entorno.

Los fenómenos socio-organizativos, generan un marco de responsabilidad civil, por lo que encuentran responsabilidad en su atención, regulación y supervisión en el marco de las competencias establecidas por las Leyes locales a las entidades federativas, municipios, demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, y en el ámbito federal, a través de las instancias públicas federales, según correspondan.

Los factores de riesgo antropogénico o antrópicos han sido causados por el hombre debido a los procesos de industrialización y modernización, o provocados deliberadamente por causas delincuenciales. Entre los primeros, sobresalen el envejecimiento de la infraestructura urbano-industrial; el incremento del manejo de materiales y transportación de sustancias y residuos peligrosos en ciudades y carreteras; la fuga de sustancias tóxicas y explosivas; el crecimiento urbano desordenado y los asentamientos irregulares en reservas ecológicas, en orillas de lagunas, riveras y barrancas; y la contaminación del agua y la deforestación. Entre los segundos, se encuentran típicamente el terrorismo, la delincuencia, los accidentes tecnológicos, y el comercio ilegal de estupefacientes y armas, entre otros (Programa Nacional de Protección Civil 2008-2012)

Se atribuyen a fenómenos socio-organizativos las siguientes manifestaciones:

- Concentración masiva de población y demostraciones de inconformidad social
- Terrorismo y sabotaje
- Vandalismo
- Accidentes aéreos, marítimos o terrestres
- Interrupción o afectación de los servicios básicos o de infraestructura estratégica

Concentraciones masivas de población

Como su nombre lo indica, refiere a eventos que promueven la concentración de un gran número de personas, las cuales se reúnen en algún lugar en específico para realizar la actividad de interés en común.

Dentro de las actividades que promueven la concentración masiva se encuentran:

- Religiosas
- Deportivas
- Culturales
- Tradicionales
- Oficiales
- Turísticas
- Entretenimiento

La concentración masiva de población no es por sí misma un accidente o un desastre de facto, sino que para que esto suceda deben interactuar otros elementos que lo pueden provocar, como es el desconocimiento o incumplimiento de las medidas de seguridad y autoprotección, la imprudencia, el desorden y la falta de preparación. Es por lo anterior que cada evento requiere ser analizado previamente para evaluar el riesgo y las medidas preventivas.

La desorganización en una manifestación de concentración masiva representa un peligro para las personas que asisten. Los espacios en los que se realizan tienen una infraestructura y cupo determinado, que cuando se omite, aumenta la probabilidad de riesgo de accidentes.

Las concentraciones masivas de población requieren:

- Participación tanto de las autoridades como de las personas involucradas,
- Condiciones adecuadas del lugar en donde se realice la actividad
- Debe contar con los mínimos requisitos de acuerdo con el aforo aprobado para el inmueble.

Con la finalidad de generar un índice de amenaza por concentración masiva en recintos, se eligieron tres variables para construirlo: la capacidad promedio de personas con base en los rangos existentes para el municipio, la frecuencia con la que se realizan eventos y la ocurrencia de amenazas que se tiene registrado por recinto. Se asignaron pesos cualitativos a dichas variables con base en el grado que representa cada característica.

Con base en los valores asignados respecto a las variables de rango de capacidad, frecuencia de eventos y ocurrencia de amenaza, se generó el índice de intensidad, el cual representa el nivel de amenaza por concentraciones masivas con el que cuenta cada recinto analizado. El índice sintético se llevó a cabo tomando como base teórica la suma ponderada a través del Método de Jerarquías Analíticas de Saaty.

La aplicación del método de Jerarquías analíticas de Satty, permitió con base en la jerarquización previa, determinar el peso correspondiente a cada variable para aplicarlo en la suma ponderada necesaria para realizar el procedimiento analítico jerárquico.

V.5.1. Concentración masiva de población

De acuerdo con CENAPRED (2016), los eventos religiosos, culturales, deportivos, artísticos y políticos pueden reunir a muchas personas y, al mismo tiempo, coincidir con otras situaciones que generen condiciones de peligro. La desorganización y la inseguridad en una concentración masiva representan un peligro para las personas que asisten. Los espacios tienen un cupo determinado que, al ser rebasado, aumenta el riesgo de accidentes.

La excesiva cantidad de personas en estadios, coliseos, puentes, balcones, iglesias, etc., genera diferentes amenazas. Estas se incrementan cuando se suman a la ocurrencia de fenómenos como incendios o temblores.

- Sobrepeso. Toda construcción tiene un límite de resistencia en el peso y el volumen de los elementos que puede alojar. Su sobrecarga puede causar el colapso o derrumbamiento de la construcción en forma repentina y violenta ocasionando muertes, heridas y pérdidas materiales.
- Pánico. Cualquier acción real o ficticia que genere pánico a una multitud puede ocasionar reacciones violentas e inesperadas, como por ejemplo las evacuaciones apresuradas con carácter de "estampidas" humanas, lo cual conlleva que las personas se causen lesiones entre ellas mismas. Debe tenerse especial cuidado con esta amenaza en los lugares públicos y sobre todo en eventos tales como encuentros deportivos en estadios, funciones teatrales, fiestas populares, corridas de toros en plazas, aglomeraciones en centros comerciales, entre otros.

El municipio de San Miguel Tilquiápam cuenta con una población de 3,141 habitantes, una población significativa, la cual se reúne en muchas ocasiones como las fiestas patronales y otras festividades. Como se mencionó antes, la iglesia del municipio presentó afectaciones durante el sismo de 1999, y no se hicieron más que valoraciones de los posibles riesgos, por lo que en caso de sismos u otros fenómenos, la alta concentración de personas en esta área puede poner en peligro a muchos. En el municipio no se cuenta con una reglamentación sobre uso de espacios ante este tipo de concentraciones, lo que puede limitar el accionar de las autoridades y la población ante un peligro por concentración masiva de personas.

Imagen 25. Iglesia del municipio, en donde se pueden tener una gran concentración de personas



San Miguel Tilquiápam presenta una intensidad de afectaciones masivas de categoría “Baja” para las 4 localidades del municipio, las cuales son San Miguel Tilquiápam (cabecera municipal), Rancho Maya, Roguero y Pie de Cubilete.

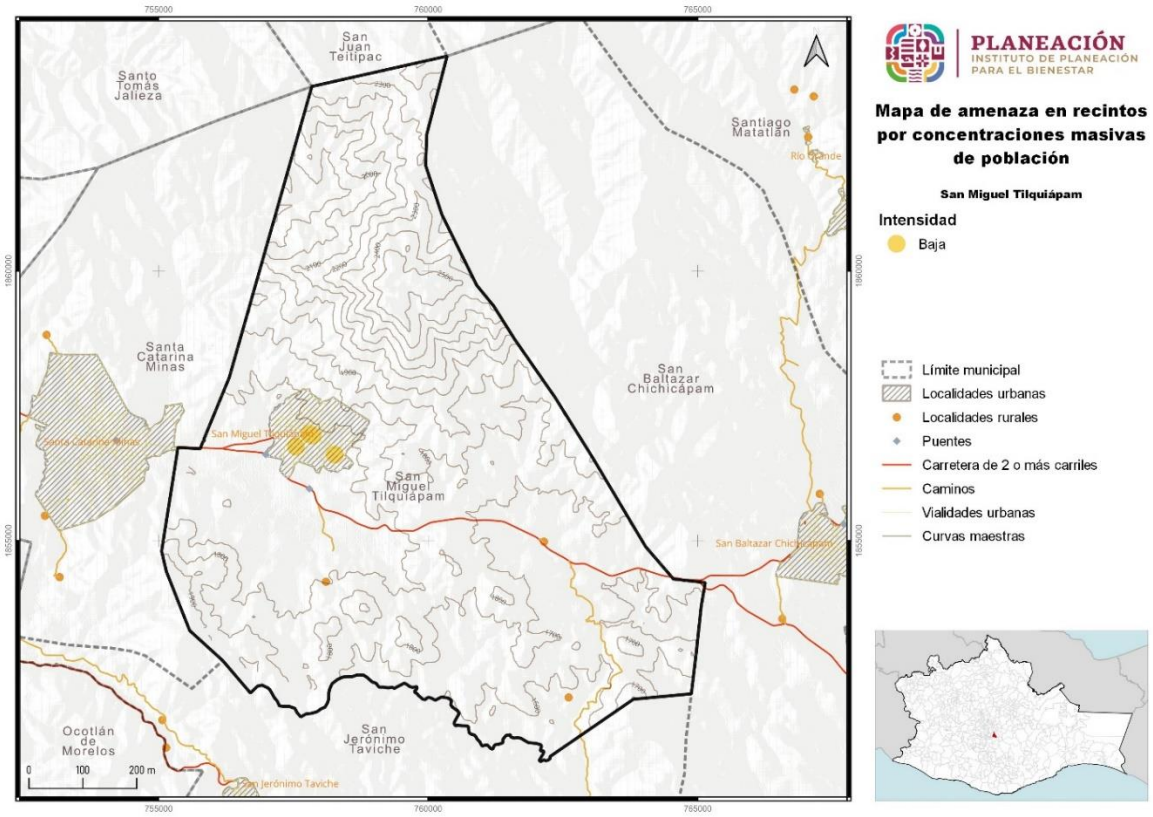
Tabla 169. Intensidad de afectación en recintos por concentraciones masivas de población

Intensidad de afectación en concentraciones masivas	Localidades rurales por categoría
Baja	4

Fuente: CentroGeo, 2024

Los recintos donde puede darse una aglomeración de personas se concentran en la cabecera municipal, y pueden ser la iglesia en fiestas patronales, el ayuntamiento municipal, por reuniones de la población y eventos sociales, escuelas, por la concentración de alumnos, y posiblemente el panteón municipal.

Mapa 118. Amenaza en recintos por concentraciones masivas de población



Fuente: CentroGeo, 2024

V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

La Ley General de Protección Civil en su artículo 2 fracción XXXI nos dice que la infraestructura estratégica “es aquella que es indispensable para la provisión de bienes y servicios públicos y cuya destrucción o inhabilitación es una amenaza en contra de la seguridad nacional”

La suspensión o disminución de este tipo de servicios puede ser consecuencia de fenómenos de origen natural, como la falta de energía eléctrica a causa de sismos; o de origen antrópico, como la interrupción del servicio de agua por mantenimiento del sistema.

Asimismo, la falla en el servicio de agua potable o la falla de la energía eléctrica o transporte pueden ocasionar fenómenos socio-organizativos como concentraciones

masivas de población producto de manifestaciones de inconformidad, además de problemas sanitarios.

V.5.2.1 Amenaza de interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

Para la interrupción y afectación de servicios básicos en infraestructura estratégica, los eventos peligrosos que pueden llegar a afectar significativamente han sido sismos, con afectaciones que han implicado daños severos a algunos edificios que limitan su uso parcial o total, que han dejado inoperante la infraestructura pública municipal y urbana, al estar anegada y sin posibilidad de hacer uso de nada.

En aspectos sociales, hasta el momento no se presentan en la comunidad bloqueos, ni prácticas de cierre por huelga o reclamos de la población ha edificios públicos o infraestructura de comunicación. Tampoco se tienen bloqueos de accesos o infraestructura de comunicación tomada por municipios colindantes.

V.5.2.1.1 Amenaza afectación a carreteras

El municipio presenta dos intensidades en las afectaciones en carreteras, las cuales son media, con una extensión de 11.71 kilómetros, y baja, con una extensión de 7.66 kilómetros.

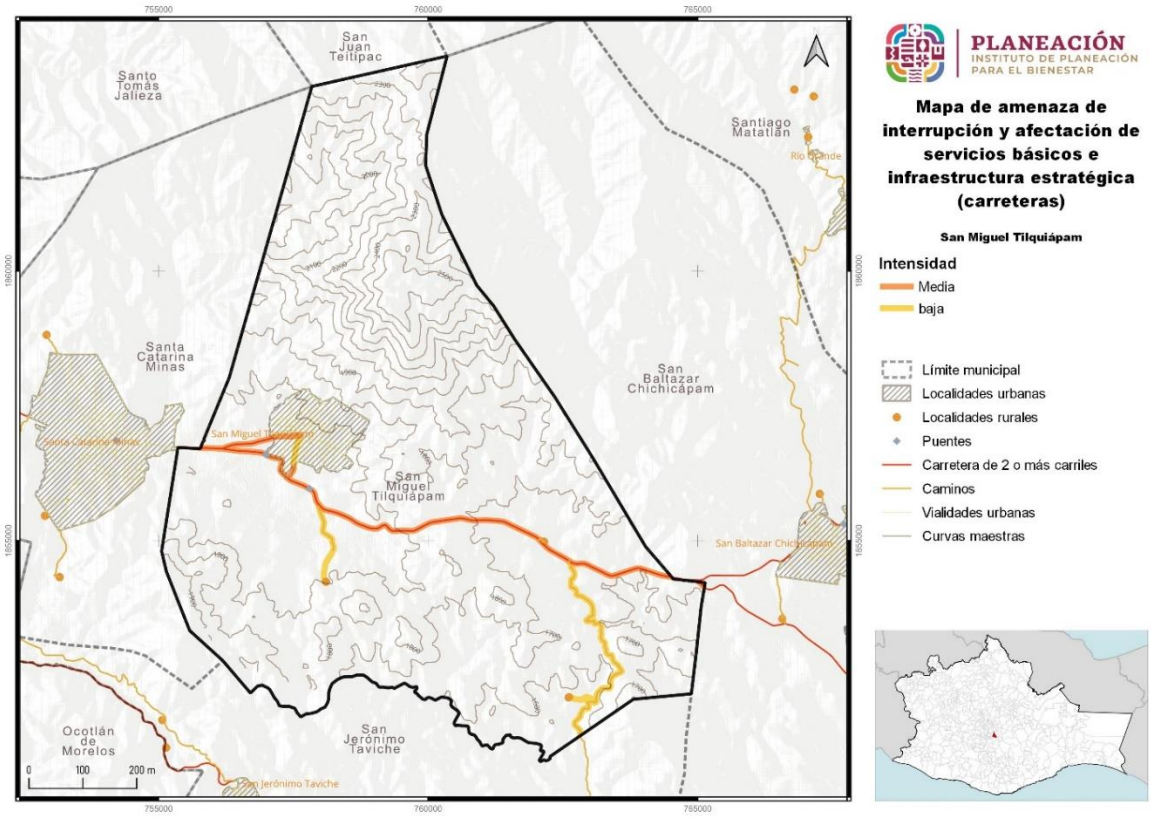
Tabla 170. Amenaza por afectación en carreteras

Intensidad de afectación en carreteras	Extensión en kilómetros
Media	11.71
Baja	7.66

Fuente: CentroGeo, 2024

La carretera que presenta la intensidad de peligro “Media” a interrupción de servicios es la carretera federal pavimentada, la principal vía de acceso y salida del municipio, que conecta con Santa Catarina Minas y San Baltazar Chichicápam, al igual que una pequeña desviación que conecta a la carretera principal con la cabecera municipal; principalmente se accede desde ese tramo hacia el ayuntamiento municipal, la iglesia y escuelas.

Mapa 119. Amenaza por interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura



Fuente: CentroGeo, 2024

Las vías que presentan un peligro bajo ante afectaciones de suspensión de servicios son los caminos de terracería que conectan a las localidades más alejadas del municipio con la carretera principal, así como entre localidades de otros municipios. De igual manera en la cabecera municipal se presenta una vía de acceso con un nivel de peligro “Bajo”, y conecta a la cabecera municipal con la carretera principal, pasando cerca del panteón municipal.

Imagen 26. Condición de un camino de terracería que conecta con la cabecera municipal



V.5.2.1.2 Amenaza por accidentes viales

Los accidentes automovilísticos son eventos desafortunados que ocurren cuando dos o más vehículos colisionan entre sí o con objetos fijos en la carretera. Estos incidentes pueden causar daños materiales, lesiones e incluso pérdidas de vidas humanas. Pueden ser causados por una variedad de factores, incluyendo distracciones al conducir, exceso de velocidad, condiciones climáticas adversas, y comportamientos imprudentes en la carretera. La prevención de los accidentes automovilísticos es fundamental para garantizar la seguridad vial y salvar vidas.

Para el caso de San Miguel Tilquiápam se tiene un nivel de peligro “Muy Bajo” ante la ocurrencia de este tipo de accidentes en el 100% del territorio municipal

Tabla 171. Ocurrencia de accidentes viales en el municipio

Accidentes automovilísticos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	7106	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La ocurrencia de accidentes automovilísticos al ser “Muy baja” en el 100% del municipio, se pueden llegar a presentar de entre 0 a 10 accidentes al año, los cuales pueden ser no muy severos, debido a que las vialidades no son muy transitadas o de alta velocidad.

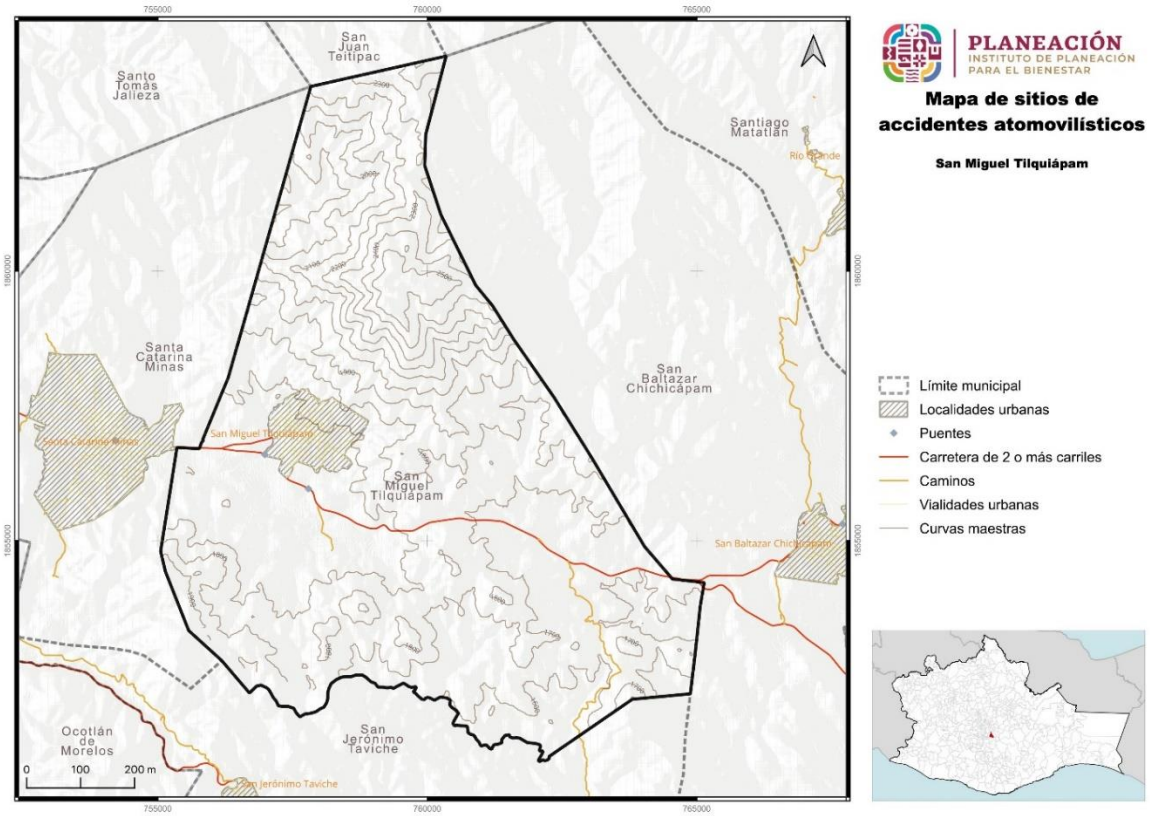
Tabla 172. Ocurrencia de accidentes viales en el municipio

Ocurrencia de accidentes viales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja: de 0 a 10 accidentes reportados al año	7106	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Para fechas recientes no se tiene reporte de algún accidente en las vialidades dentro del municipio, por lo que la identificación de zonas con accidentes es nula.

Mapa 120. Sitios de accidentes automovilísticos



Fuente: CentroGeo, 2024

V.6. Vulnerabilidad social

La definición de la vulnerabilidad social ha evolucionado a lo largo del tiempo, considerado en sus inicios como un concepto ligado a estudios sociales, relacionados directamente con la pobreza y marginación, dejaban fuera muchas consideraciones y factores externos (desastres naturales) que inciden en la exposición de la población a riesgos y a incrementar la posibilidad de que se encuentre en estos parámetros (pobreza y marginación) (García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada, 2006).

Es preciso considerar que el concepto de vulnerabilidad social es una construcción interdisciplinaria que conjuga nociones teóricas de la sociología, la economía, las ciencias políticas y la antropología. Sin embargo, al tratarse de un término que ha atravesado barreras de las ciencias sociales, trata de construir nuevas formas de análisis, que explican las consecuencias de fenómenos dentro las sociedades ante la presencia de algún desastre, al mismo tiempo que se diseñan políticas para enfrentar dichos problemas, por ejemplo, el cambio climático (Arreguín Cortés, López Pérez & Montero Martínez, 2015).

Para Kuroiwa, (2002) la vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define como: “una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre”.

Para CENAPRED la vulnerabilidad social hace referencia a el conjunto de indicadores socioeconómicos que limitan a su población ante la capacidad de desarrollo de su sociedad, en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta que tienen ante un fenómeno, así como la percepción local del riesgo.

En este sentido la vulnerabilidad social es consecuencia directa del empobrecimiento, el incremento demográfico y de la urbanización acelerada sin planeación. Asimismo, la vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define como una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre (CENAPRED, 2006).

De acuerdo con la Metodología para Estimar la Vulnerabilidad Social de CENAPRED, propuesta por García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada (2006), este análisis se desarrolla en tres etapas:

Etapa 1. Condiciones sociales y económicas.

En esta etapa se realiza una aproximación al grado de vulnerabilidad con base en las características socioeconómicas de la población, en la que se obtendrá un parámetro para cuantificar las posibilidades de organización y recuperación después de la presencia de un desastre.

Para obtener el grado de vulnerabilidad social y económica se consideraron 18 indicadores obtenidos a través de datos estadísticos, como se muestra en el siguiente cuadro, distribuidos en cinco rubros (salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población). Estos indicadores incluyen distintos parámetros establecidos previamente en la metodología para estimación de la vulnerabilidad y se ajustaron a los datos particulares del municipio.

Se auxilió del uso de una cédula en la que se obtuvieron los promedios de cada uno de los valores por rubro. Por último, se promediará el valor de cada rubro, de este cálculo se obtuvo un valor entre 0 y 1, este número será el resultado final de la primera parte. Hay que considerar que los resultados de esta primera etapa (características socioeconómicas) corresponde un peso del 50% del cálculo de la vulnerabilidad social.

Tabla 173. Indicadores para el cálculo de Vulnerabilidad.

Rubro	Indicador
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes
	2. Tasa de mortalidad
	3. Porcentaje de población derechohabiente
Educación	4. Porcentaje de analfabetismo
	5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela
	6. Grado promedio de escolaridad
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra
	12. Déficit de vivienda
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos
	14. Tazón de dependencia
	15. Tasa de desempleo abierto
Población	16. Densidad de población
	17. Porcentaje de población indígena
	18. Dispersión poblacional

Fuente: CENAPRED. Términos de Referencia para Elaborar Atlas de Riesgos, 2016.

Etapa 2. Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social asociada a desastres GVS. Indicadores socioeconómicos.

El criterio para la determinación de vulnerabilidad fue utilizar tres niveles geoestadísticos: municipal, localidad y manzana. Se obtuvo el cálculo para cada uno de ellos con la información obtenida de las fuentes oficiales recomendadas en la metodología de Obtención de Estimación de la Vulnerabilidad de Flores (2006).

La información que se utilizó para la elaboración de la metodología propuesta por García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada (2006) se obtuvo de los tabulados del Censo de Población y Vivienda del 2010: Resultados por localidad (ITER) para estimar los valores de localidades rurales y municipal y resultados AGEB manzana para las localidades urbanas. También se auxilió del Anuario estadístico y geográfico de Hidalgo 2017 para identificar los datos que no están representados en el censo 2010 como Porcentaje de Viviendas particulares habitadas por municipio y su distribución porcentual según resistencia de los materiales en paredes y el índice de mortalidad infantil (TMI) y el documento de Perfiles sociodemográficos Municipales: Tlanchinol para obtener el% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos.

Se obtuvo el grado de vulnerabilidad social para el municipio, considerando los 18 indicadores que sugiere la metodología, con un valor total de 0.628. Esta calificación se obtuvo de la suma de cada uno de los indicadores de cada rubro (salud, educación, vivienda, población y empleo e ingresos) y el cálculo del promedio simple de la suma en cada uno de ellos.

Tabla 174. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal

Rubro	Indicador		Valor asignado	Promedio
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes	PM	0	0.125
	2. Tasa de mortalidad	TMI	0.25	
	3. Porcentaje de población derechohabiente	%PND	0	
Educación	4. Porcentaje de analfabetismo	%A	0.25	0.125
	5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela	DEB	0	
	6. Grado promedio de escolaridad	GPE	0.25	
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua	%VNDAE	0	SD
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje	%VND	0.25	
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	%VNDE	0	
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	%VPMD	0	
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra	%VPT	0.25	
	12. Déficit de vivienda	DV	SD	
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos	RD	1	0.5
	14. Tazón de dependencia	%PE	0.25	
	15. Tasa de desempleo abierto	TDA	0.25	
Población	16. Densidad de población	DP	0	0.3
	17. Porcentaje de población indígena	%PI	1	
	18. Dispersión poblacional	DiPo	0	
Clasificación final				**0.628**

Fuente: INEGI 2015, INEGI 2017

Etapa 3. Resultados por localidades urbanas.

Debido a los vacíos en la información se utilizaron los valores municipales para los indicadores de: Médicos por cada 1000 habitantes, Tasa de Mortalidad Infantil, Porcentaje de población económicamente activa (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos y Porcentaje de Población Indígena. En Déficit de Vivienda se omitió el Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón al no encontrarse el dato disponible a este nivel de análisis espacial.

Se estimaron 17 indicadores, de los que se obtuvieron los siguientes valores asignados a nivel localidad, como se puede observar en el cuadro.

Tabla 175. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal

Rubro	Indicador		Condición de vulnerabilidad	Valor asignado	Promedio
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes	PM	Muy baja	0	0
	2. Tasa de mortalidad	TMI	Muy baja	0	
	3. Porcentaje de población derechohabiente	%PND	Muy baja	0	
Educación	4. Porcentaje de analfabetismo	%A	Muy baja	0	0.33
	5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela	DEB	Muy baja	0	
	6. Grado promedio de escolaridad	GPE	Alta	1	
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua	%VNDAE	Muy baja	0	0
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje	%VND	Muy baja	0	
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	%VNDE	Muy baja	0	
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	%VPMD	N/A	0	
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra	%VPT	Muy baja	0	
	12. Déficit de vivienda	DV	Muy baja	0	
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salario mínimos	RD	Baja	0.25	0.5
	14. Tazón de dependencia	%PE	Baja	0.25	
	15. Tasa de desempleo abierto	TDA	Baja	0.25	
Población	16. Densidad de población	DP	Baja	0.25	0.13
	17. Porcentaje de población indígena	%PI	Predominan-temente no indígena	0	
	18. Dispersión poblacional			1	
Clasificación final					**0.33**

Fuente: INEGI 2015, INEGI 2017

V.6.1. Vulnerabilidad Social del Municipio

La vulnerabilidad humana es el nivel de riesgo que afronta una familia o individuo a perder la vida, sus bienes y propiedades y su medio de vida ante una posible catástrofe. Muchas veces se relaciona con la pobreza, la inseguridad o la indefensión. También con la pérdida de bienestar.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), define la vulnerabilidad social como "el resultado de los impactos provocados por el patrón de desarrollo vigente" y de "la incapacidad de los grupos más débiles de la sociedad para enfrentarlos". Desde este punto de vista, la vulnerabilidad se relaciona con la pobreza, pero también con la inseguridad y la indefensión. Mientras, la vulnerabilidad socioeconómica hace referencia a la pérdida de bienestar causada por la variabilidad de ingresos.

México, es uno de los países más vulnerables a sus efectos, por sus características sociales y geográficas. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, el 68% de la población del país se ha visto afectada por desastres alguna vez. Una gran parte no tiene recursos para reponerse, ya que más de uno de cada tres mexicanos vive en condición de pobreza según datos de BBVA Research.

El cambio climático está generando problemas que van a afectar más a los sectores más vulnerables, que van a tener menos capacidad de adaptación. Esto incluye, por ejemplo, al campesinado pobre, que tendrá menos recursos para adaptarse a una agricultura más resistente a la sequía, a las familias con pocos recursos, que tendrán dificultades para comprar alimentos más caros, o a las clases bajas, que viven en zonas más afectadas por calamidades naturales. Las personas más vulnerables al cambio climático lo son por disponer de menos capacidades de resiliencia y de recuperación.

El municipio presenta diferentes vulnerabilidades sociales. CENAPRED, en el año 2010 catalogó al municipio con un grado de vulnerabilidad muy alto, y en 2015 con un nivel de resiliencia muy bajo, esto significa que en general la población presentó muchas carencias sociales en 2010, y que su respuesta ante desastres o fenómenos perturbadores no es muy buena.

En base al CONEVAL, basado en el Censo de población y vivienda 2020, el municipio se encuentra catalogado con un grado de marginación y rezago social muy alto, así como un alto porcentaje de pobreza. Estos indicadores y basan en carencias sociales, lo cual indica que una gran parte de la población no tiene un fácil acceso a oportunidades de desarrollo y crecimiento.

Haciendo proyecciones sobre vulnerabilidad social en el municipio, se identifican tres categorías de vulnerabilidad, “Alta”, con una ocupación de 2.81% dentro del municipio, “Baja”, con un 97.15%, y “Muy baja”, con 0.04 de la extensión municipal.

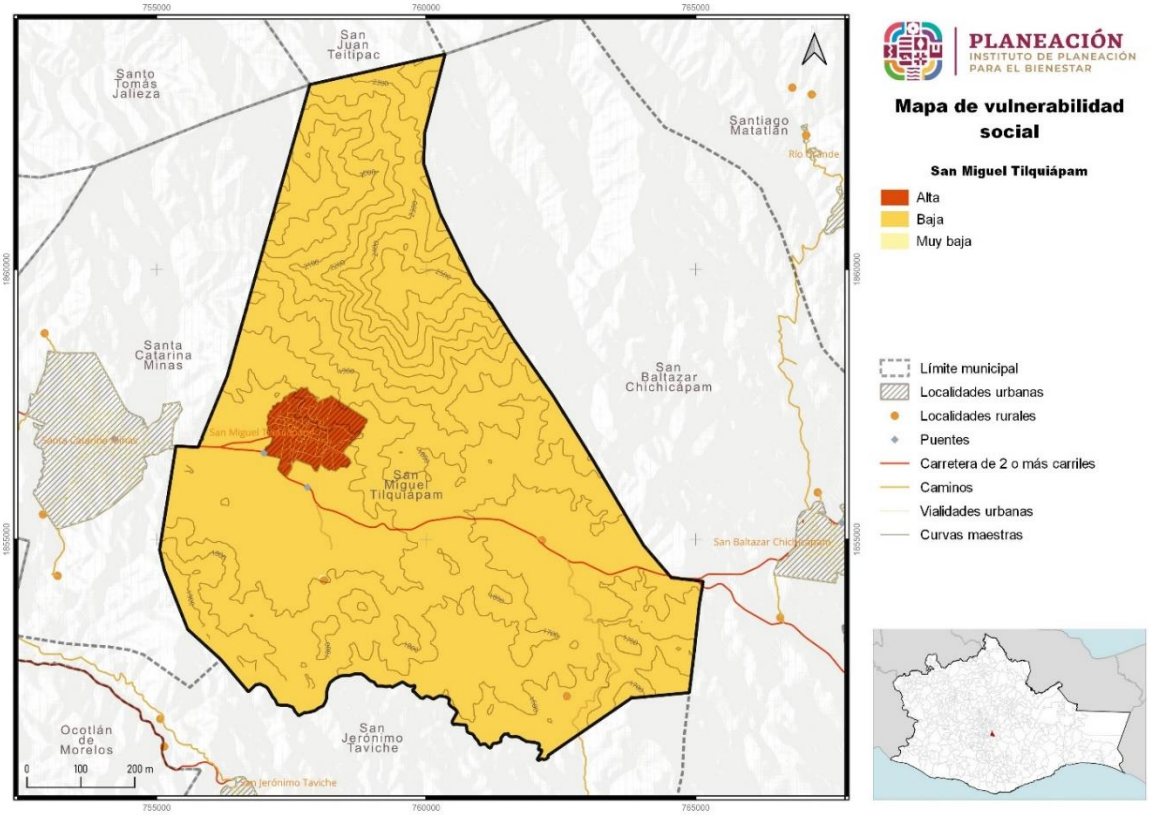
Tabla 176. Vulnerabilidad social en el municipio

Vulnerabilidad social	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	200	2.81
Baja	6909	97.15
Muy Baja	3	0.04

Fuente: CentroGeo, 2024

La vulnerabilidad “Alta” se concentra en la cabecera municipal, entendiendo que toda esa población es la más vulnerable del municipio, ya abarca una extensión de 200 hectáreas. La vulnerabilidad “Baja” se concentra en casi todo el territorio municipal, abarcando desde zonas inhabitadas, zonas de vegetación, campos de agricultura y otras localidades del municipio, con una superficie conjunta de 6,909 hectáreas. Para el nivel de vulnerabilidad “Muy baja” solo se presenta una de las localidades del municipio, la cual es Pie de Cubilete, y ocupando una superficie de apenas 3 hectáreas.

Mapa 121. Vulnerabilidad social en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.6.1.1 Vulnerabilidad en localidades urbanas

El número de habitantes de una localidad determina si es rural o urbana. De acuerdo con el INEGI, una población se considera rural cuando tiene menos de 2,500 habitantes, mientras que la urbana es aquella donde viven más de 2,500 personas. Debido a la constante migración del campo a las ciudades, el número de habitantes de localidades urbanas ha ido en aumento; en contraste, el de las rurales ha disminuido.

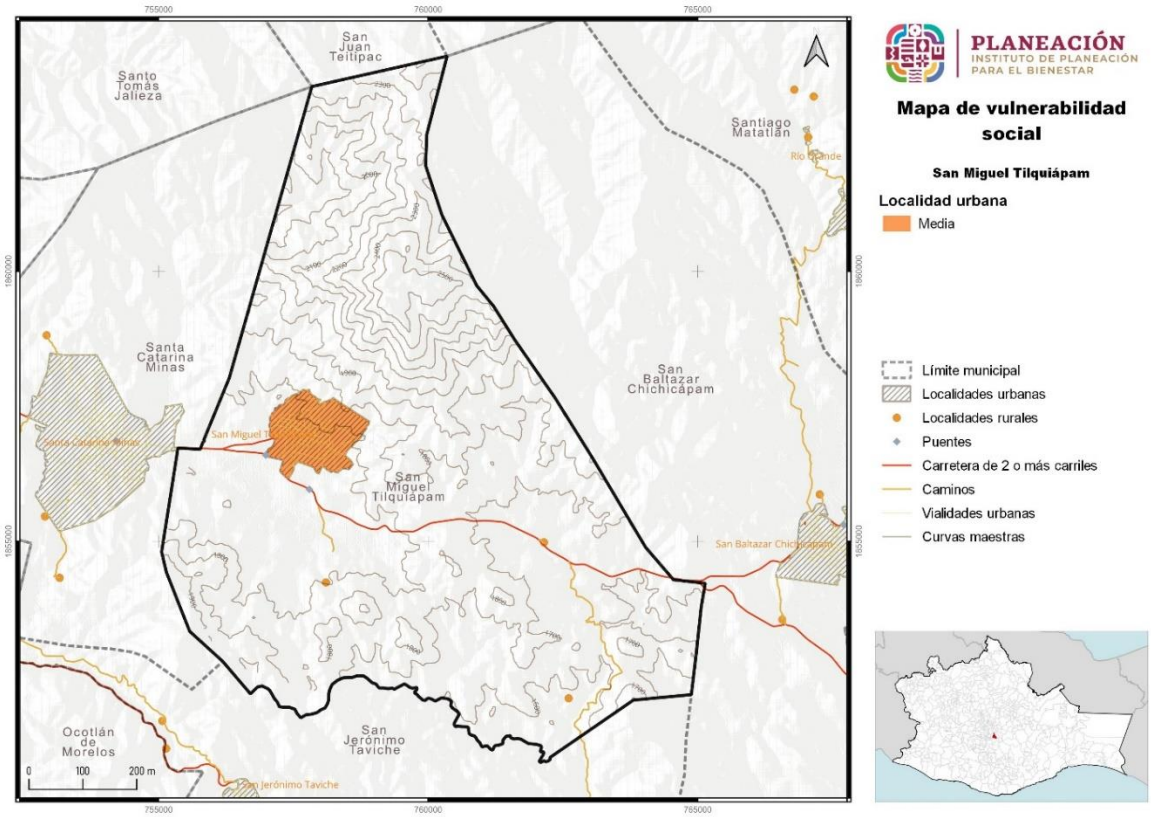
Tabla 177. Vulnerabilidad social en localidad urbana

Vulnerabilidad social localidad urbana	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	199.86	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Bajo esta definición, el municipio de San Miguel Tilquiápam cuenta con una localidad urbana, la cual corresponde a la cabecera municipal. Esta se encuentra con una categorización de vulnerabilidad social “Media”, y a su vez ocupa una extensión de 199.86 hectáreas dentro del municipio.

Mapa 122. Vulnerabilidad social en localidad urbana



Fuente: CentroGeo, 2024

V.6.1.2 Vulnerabilidad en localidades rurales

Para el caso de las localidades rurales, el municipio cuenta con 3 localidades, Rancho Maya, Roguero y Pie de Cubilete. Estas localidades se encuentran bajo la clasificación rural por tener menos de 2,500 habitantes. De estas tres localidades, una se encuentra catalogada con una vulnerabilidad “Alta”, y las otras dos con una vulnerabilidad “Media”.

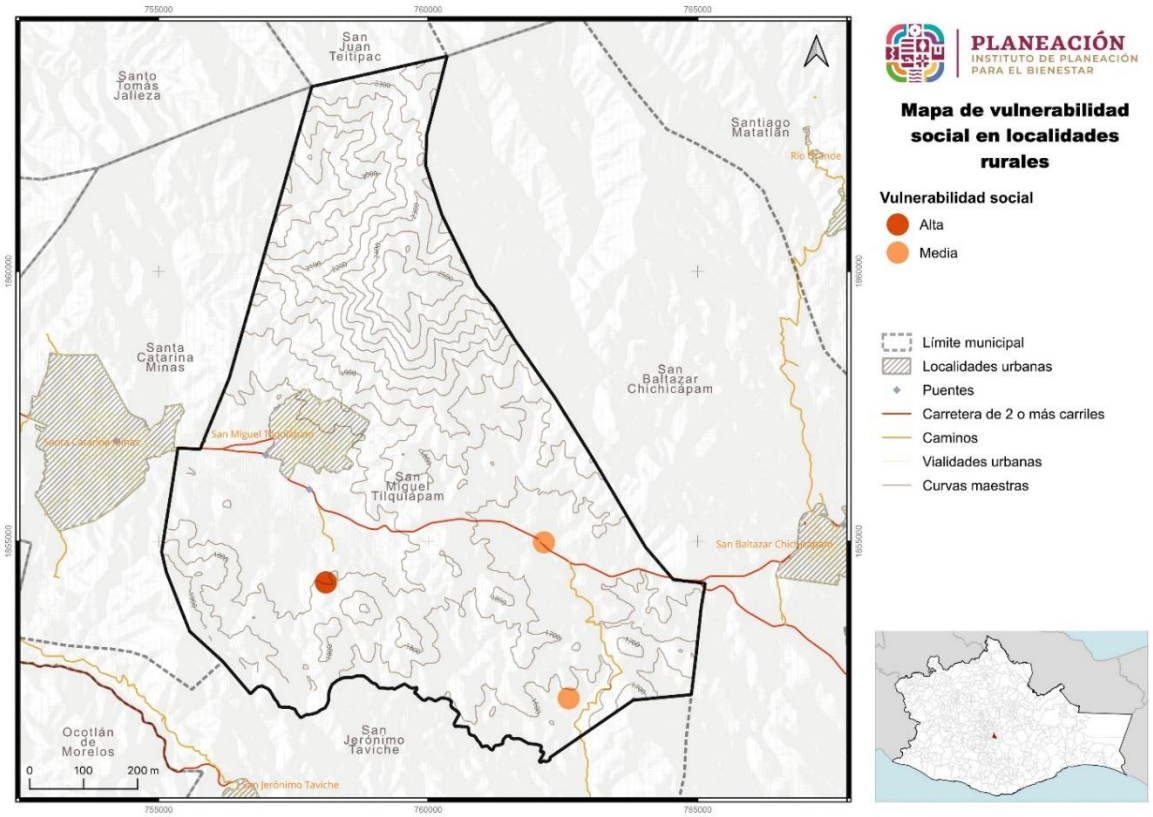
Tabla 178. Vulnerabilidad social en localidad rural

Vulnerabilidad social localidad rural	Localidades rurales por categoría	Porcentaje de localidades rurales del municipio
Alta	1	33.33
Media	2	66.67

Fuente: CentroGeo, 2024

La localidad que presenta vulnerabilidad “Alta” es Pie de Cubilete, y se puede deber a muchas carencias sociales. Las dos localidades que se catalogan con un nivel de vulnerabilidad “Media” son Rancho Maya y Roguero, y el nivel de vulnerabilidad en estos puede ser a una menor presencia de carencias sociales.

Mapa 123. Vulnerabilidad social en localidad rural



Fuente: CentroGeo, 2024

Con esta categorización de vulnerabilidad por localidad urbana y rural se puede decir que la localidad más expuesta ante fenómenos perturbadores es Pie de Cubilete, y las que están menos expuestas y pueden tener una mejor respuesta ante fenómenos perturbadores son Rancho Maya, Roguero y la cabecera municipal San Miguel Tilquiápam.

V.7 Grado de exposición del Municipio

Para la obtención de la "exposición" como componente del Riesgo, se tomó en cuenta aquellos elementos presentes en el territorio municipal que pueden ser afectados por la ocurrencia de alguno de los peligros contemplados en el Atlas. En función de la información disponible en fuentes oficiales correspondiente a capas cartográficas, se realizó la estimación con base en la cuantificación de los siguientes elementos:

- Equipamiento: salud, educación, servicios administrativos, cultural, religioso, comunicación, deportivo, industrial, proveedor de servicios.
- Establecimientos comerciales: se consideraron todos los giros.
- Vías de comunicación: Autopistas, carreteras y calles en las zonas urbanas.

Debido a la escala de las capas de información, la representación es en su mayoría mediante puntos y líneas, situación que dificulta la creación de una capa síntesis que pueda emplearse para determinar el Riesgo. La alternativa planteada fue la creación de una malla, estableciendo el tamaño de cada celda de 100 x 100 metros, con la finalidad de realizar un cruce de los elementos señalados anteriormente con la cuadrícula en cada municipio.

En términos generales, el proceso llevado a cabo consistió en:

1. Equipamiento y establecimientos comerciales: una vez realizado el cruce, se cuantificó el total de puntos o polígonos que quedaron inmersos en cada celda de la malla.
2. Vías de comunicación: después del cruce, se sumó la cantidad de metros correspondientes a cada cuadro de la malla.

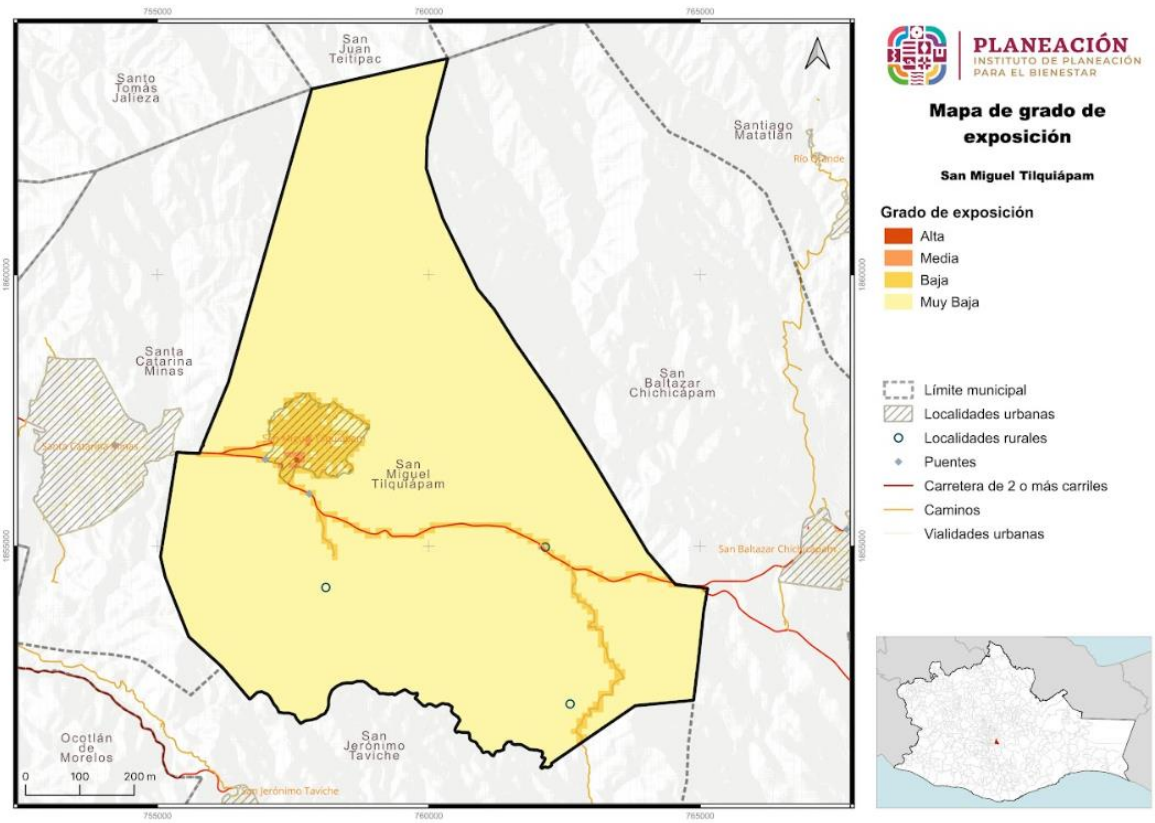
Una vez obtenidos los datos, se generaron cinco rangos mediante el método de "*Natural Breaks*", con el objetivo de asignar a cada celda una categoría de exposición, misma que se observa en la siguiente tabla:

Tabla 179. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio

Exposición		Equipamiento	Establecimientos Comerciales	Vías de Comunicación (metros)
Cualitativo	Cuantitativo			
Muy baja	1	0 – 1	0 – 2	0 – 50
Baja	2	1 – 2	2 – 3	50 – 100
Media	3	2 – 3	3 – 4	100 – 150
Alta	4	3 – 5	4 – 5	150 – 200
Muy alta	5	Mayor a 5	Mayor a 6	Mayor a 200

Asignada la clasificación, se procedió a unir las tres mallas y generar una sola cuadrícula, asignando la clasificación de Exposición con el promedio, finalmente se aplicó el geo proceso llamado "*Dissolve*" para fusionar las celdas con valores iguales.

Mapa 124. Grado de exposición del municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Particularmente el grado de exposición que presenta San Miguel Tilquiápam es "Muy baja", en la mayoría del territorio (94.69%) y "Baja" en el 5.15% restante, "Media" en el 0.15% y Alta en el 0.01% del municipio, como se observa en el mapa anterior y en la siguiente tabla.

Tabla 180. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio

Grado de exposición	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	1	0.01
Media	11	0.15
Baja	365.96	5.15
Muy Baja	6734.22	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

V.8 Riesgos por fenómenos geológicos

El **riesgo de desastres**, entendido como la probabilidad de pérdida, depende de dos factores fundamentales que son el peligro y la vulnerabilidad. Comprender y cuantificar los peligros, evaluar la vulnerabilidad y con ello establecer los niveles de riesgo, es sin duda el paso decisivo para establecer procedimientos y medidas eficaces de mitigación para reducir sus efectos. Es por ello prioritario desarrollar herramientas y procedimientos para diagnosticar los niveles de peligro y de riesgo que tiene nuestro país a través de sistemas organizados de información como se plantea en la integración del Atlas Nacional de Riesgos, ANR, basado éste en los atlas estatales y municipales.

El riesgo es una variable muy compleja y continuamente cambiante en el tiempo que es función de la variabilidad de las amenazas que nos circundan y de la condición también dinámica de la vulnerabilidad y grado de exposición. Por tanto, para la mayoría de los fenómenos, no es posible representar al riesgo mediante una simple gráfica o mapa, éste debe ser estimado de acuerdo con las circunstancias y condiciones específicas del lugar o área de interés. Por lo anterior, conceptualmente el ANR ha evolucionado de un conjunto estático de mapas, a un sistema integral de información sobre riesgos de desastres, empleando para ello bases de datos, sistemas de información geográfica, cartografía digital, modelos matemáticos y herramientas para visualización, búsqueda y simulación de escenarios de pérdidas.

Para el cálculo del riesgo se utilizaron los resultados del cálculo del peligro, la vulnerabilidad y la exposición, bajo el siguiente procedimiento:

$$R = P * (V + E)$$

Donde:

R: Riesgo

P: Peligro

V: Vulnerabilidad

E: Exposición

Con los valores resultados del procedimiento se realizó un cruce para determinar los niveles de riesgo, como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 181. Resultados para la estimación del riesgo

Peligro			Riesgo										
Muy alto	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Muy alto	29 a 50
Alto	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	Alto	17 a 28
Medio	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	Medio	8 a 16
Bajo	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	Bajo	4 a 7
Muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy bajo	2 a 3
		2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Muy bajo	Bajo		Medio		Alto		Muy alto			
		Vulnerabilidad + Exposición										

Sin embargo, por las condiciones específicas e importancia que tiene la condición de inestabilidad de laderas (deslizamiento, derrumbes, caída de detritos y flujos) y de acuerdo con lo establecido en las guías metodológicas para la elaboración de Atlas, que señalan la posibilidad de diferenciar metodológicamente los cálculos de riesgo por fenómeno, se consideró que, en los casos en donde el peligro tenga una calificación de "Alto" o "Muy alto", (valores 4 y 5) con una vulnerabilidad y exposición "Baja" (3 y 4) se reclasifiquen para considerarlas en el rango "Alto", en lugar de "Medio", sólo para los mecanismos que están relacionados con la inestabilidad de laderas, bajo un criterio de exclusión.

Tabla 182. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas

Peligro			Riesgo										
Muy alto	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Muy alto	29 a 50
Alto	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	Alto	15 a 28
Medio	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	Medio	8 a 14
Bajo	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	Bajo	4 a 7
Muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy bajo	2 a 3
		2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Muy bajo	Bajo		Medio		Alto		Muy alto			
		Vulnerabilidad + Exposición										

V.8.1 Inestabilidad de Laderas

Cómo se ha venido analizando, la inestabilidad de laderas está determinada, tanto en su origen como en su desarrollo, por diferentes mecanismos, los cuales se han utilizado para clasificar y analizar los tipos de procesos de ladera existentes. De tal modo que se han agrupado en cuatro categorías: deslizamientos, derrumbes, caída de detritos y flujos (CNPC, CENAPRED, SSPC, 2021).

Para el municipio de San Francisco Logueche las afectaciones a la población por este tipo de riesgos se han presentado principalmente hacia la parte central, este, oeste y

suroeste del municipio, con mayores afectaciones en agencias y principalmente caminos.

Para el desarrollo de este apartado, se realizaron las proyecciones correspondientes al riesgo por deslizamiento para el municipio, indicando a continuación por cada periodo de retorno (PR) y a las categorías obtenidas, el porcentaje y la superficie correspondiente en que puede presentarse.

Tabla 183. Riesgos por fenómenos geológicos

Riesgo por fenómenos geológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Deslizamiento		9.44%	89.03%	1.53%	
Deslizamiento para un PR 5 años		8.47%	90.12%	1.41%	
Deslizamiento para un PR 10 años		7.04%	88.23%	4.73%	
Deslizamiento para un PR 20 años		5.33%	86.74%	7.93%	
Deslizamiento para un PR 50 años		0.79%	84.59%	14.63%	
Derrumbes		20.71%	77.69%	159%	
Derrumbes para un PR 5 años		19.91%	78.9%	1.19%	
Derrumbes para un PR 10 años		18.39%	78.81%	2.8%	
Derrumbes para un PR 20 años		16.22%	78.57%	5.21%	
Derrumbes para un PR 50 años		14.38%	77.07%	8.55%	
Caída de detritos	20.91%	56%	23.08%		
Caída de detritos para un PR de 5 años	21.66%	55.81%	22.53%		
Caída de detritos para un PR de 10 años	20.91%	55.25%	23.84%		
Caída de detritos para un PR de 20 años	19.45%	54.03%	26.52%		
Caída de detritos para un PR de 50 años	17.47%	51.94%	29.94%	0.66%	
Flujos	0.21%	15.88%	71.34%	12.57%	
Flujos para un PR de 5 años	1.22%	34.42%	63.24%	1.11%	
Flujos para un PR de 10 años	0.87%	30.63%	66.37%	2.14%	
Flujos para un PR de 20 años	0.61%	26.77%	66.65%	5.97%	
Flujos para un PR de 50 años	0.21%	15.88%	71.34%	12.57%	

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.8.1.1 Riesgo por deslizamientos

Para los escenarios proyectados, para el municipio de San Francisco Logueche, la categoría “Medio” se presentará en 89.03% del territorio, “Bajo” en el 9.44% de la superficie municipal y “Alto” en 1.53%.

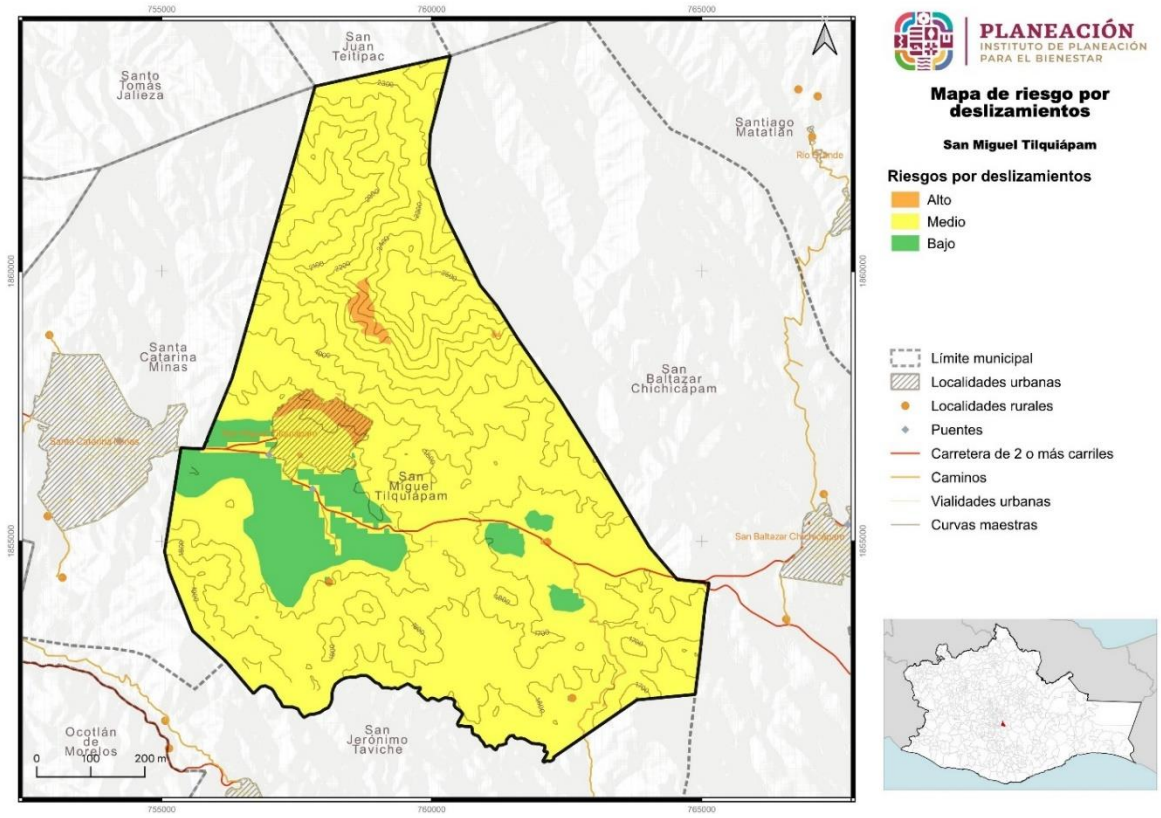
Tabla 184. Riesgo por deslizamiento en el municipio

Riesgo por deslizamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	108.76	1.53
Medio	6332.1	89.03
Bajo	671.32	9.44

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el riesgo por deslizamiento, la superficie que ocupará la categoría “Bajo” corresponderá a 671.32 ha, hacia el suroeste de la cabecera municipal. La categoría “Medio” que predomina en el territorio, se presentará en 6,332.1 ha, y la categoría “Alto” en 108.76 ha en el centro del municipio.

Mapa 125. Riesgo por deslizamiento en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.2 Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 5 años

Para un periodo de retorno de 5 años, se presentan 3 categorías de riesgo, “Bajo” en el 8.47% del territorio, “Medio” en el 90.12% y “Alto” en el 01.41% restante de la superficie municipal.

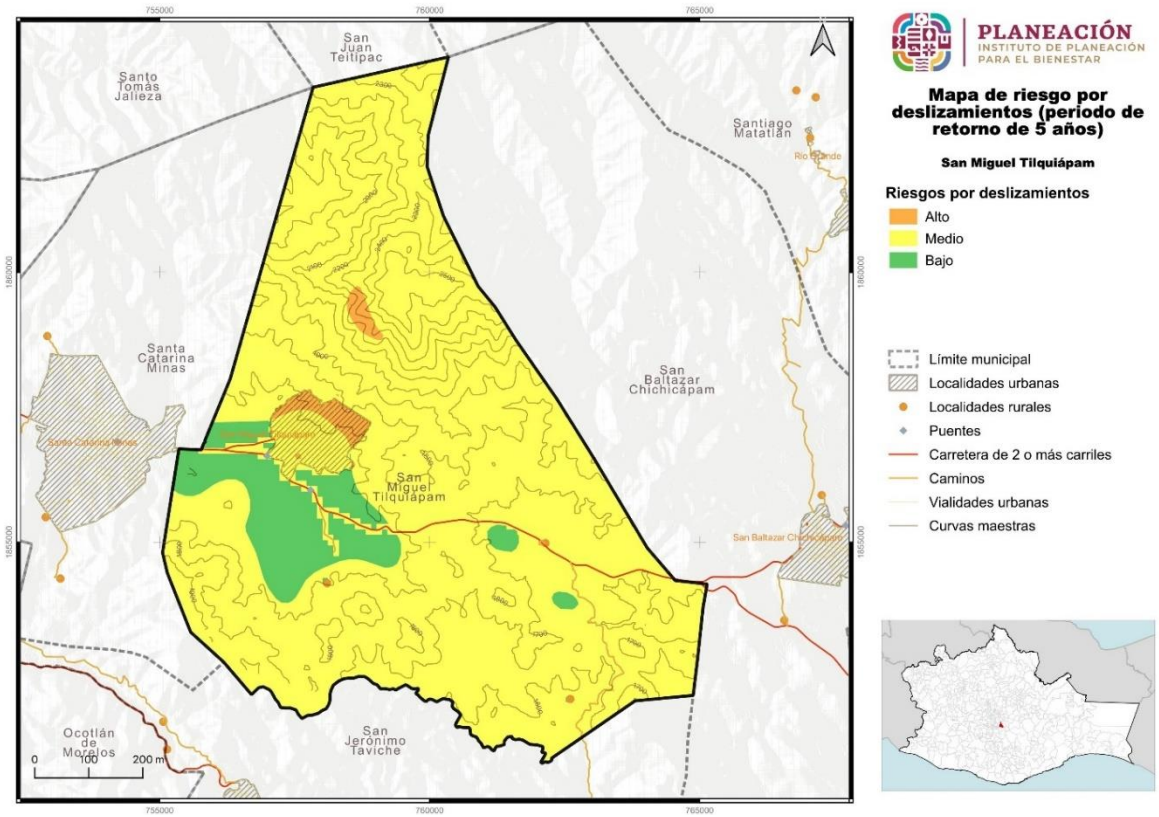
Tabla 185. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por deslizamientos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	100.09	1.41
Medio	6409.85	90.12
Bajo	602.22	8.47

Fuente: CentroGeo, 2024

Para la superficie municipal de San Miguel Tilquiápam ante el riesgo por deslizamiento, para un periodo de retorno de 5 años, la categoría “Bajo” se podrá presentar en 602.22 ha, hacia la parte centro y oeste del municipio, a la entrada de la zona urbana, en terrenos planos con ligeros lomeríos; la categoría “Medio” se presentaría en 6,409.85 ha en casi toda la superficie municipal, hacia las áreas de uso para agricultura, lomeríos y superficie con vegetación forestal de selva baja caducifolia; la categoría “Alto” se presentará en 100.09 ha, en la zona urbana hacia el norte, en áreas de laderas pronunciadas, donde parte de la población se ha tenido que asentar en estas condiciones sin conocer del riesgo en que se encuentran, indicando además que son ciudadanos con escasos recursos económicos que no han podido autoconstruir sus casas con adecuada cimentación ni calidad de materiales utilizados, haciéndolos vulnerables ante este tipo de riesgos.

Mapa 126. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.3 Riesgo por deslizamiento periodo de retorno de 10 años

El escenario de riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años en San Miguel Tilquiápam muestra tres categorías de impacto en el municipio, “Bajo” en

7.04% del territorio, “Medio” en 88.23% del territorio y “Alto” en el 4.73% en la superficie del municipio.

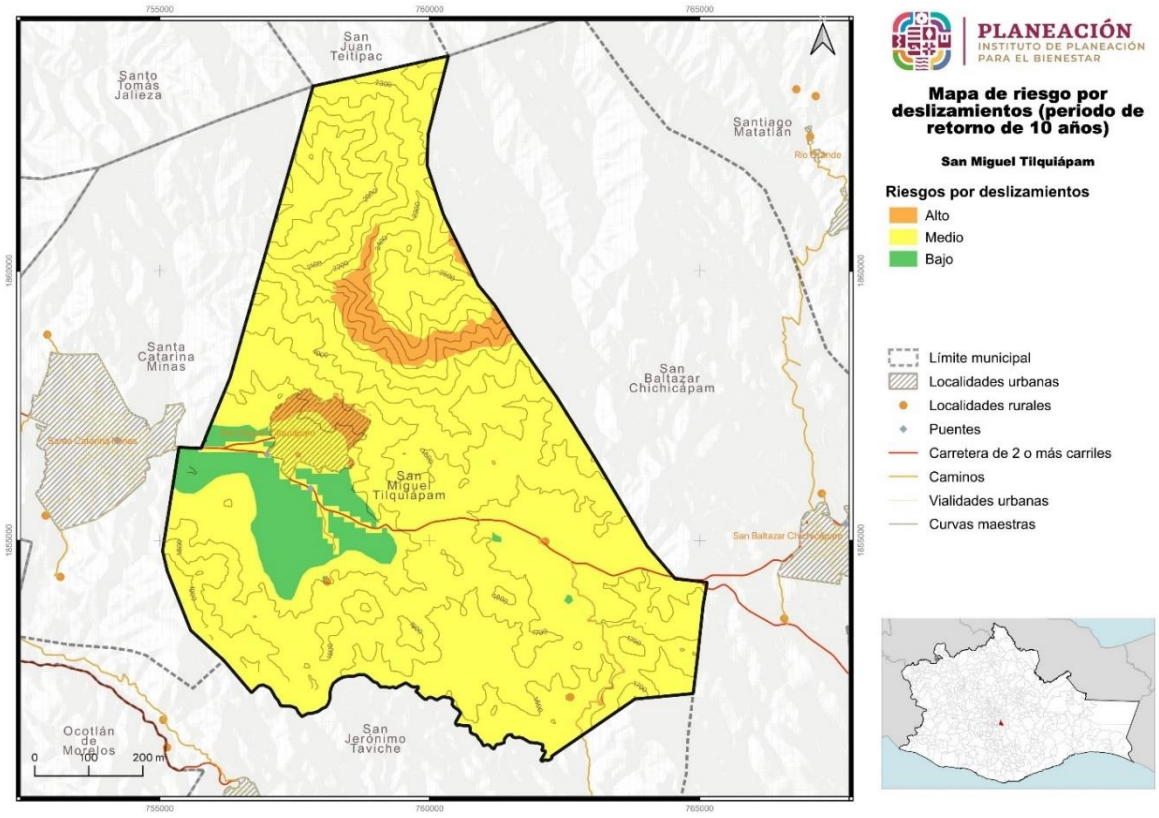
Tabla 186. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por deslizamientos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	336.62	4.73
Medio	6274.87	88.23
Bajo	500.68	7.04

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno de 10 años por riesgo por deslizamientos, la categoría “Medio” abarcará 6,404 ha en casi todo el municipio. La categoría “Alto” se presentará en 36.86 ha, la categoría de riesgo “Bajo”, será 36.86 hectáreas al suroeste del territorio municipal

Mapa 127. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.4 Riesgo por deslizamiento periodo de retorno de 20 años

El periodo de retorno de 20 años, para riesgo por deslizamiento, presentará de igual forma tres categorías, “Bajo” en 5.33% del territorio, disminuyendo con respecto al PR de 5 años, “Medio” en el 86.74% de la superficie municipal, y “Alto” en el 7.93% restante, aumentando, en 3.2 puntos porcentuales, que quizá no represente un aumento significativo con respecto a la superficie municipal, pero ése incremento se dará en zona urbana donde vive casi toda la población del municipio.

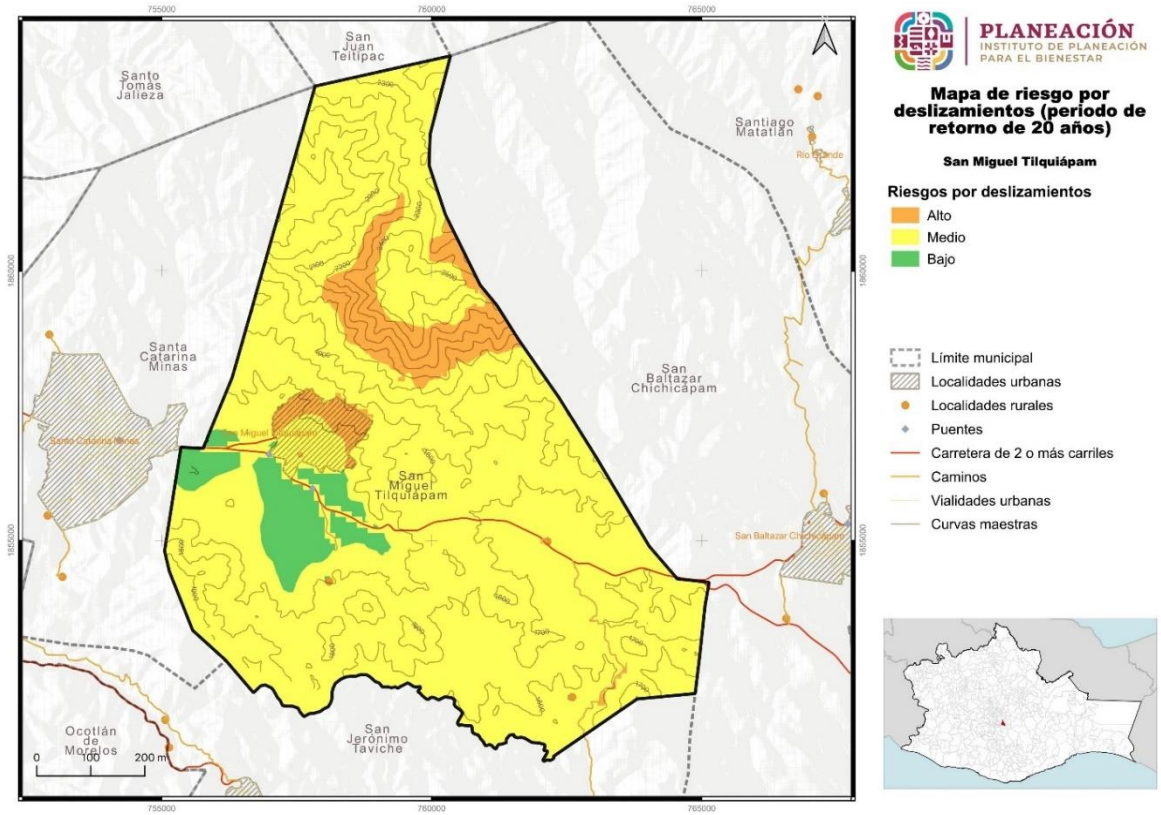
Tabla 187. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por deslizamientos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	563.79	7.93
Medio	6169.04	86.74
Bajo	379.34	5.33

Fuente: CentroGeo, 2024

En el escenario de riesgo por deslizamiento, para un periodo de retorno de 20 años en San Miguel Tilquiápam, la categoría “Bajo” se presentará en 379.34 ha, la categoría “Medio” en 6,169.04 ha, y la categoría “Alto” en 563.79 ha.

Mapa 128. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.5 Riesgo por deslizamientos periodo de retorno de 50 años

El escenario de riesgo de deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años en San Miguel Tilquiápam, presentará también 3 categorías como en los anteriores PR, “Bajo” en el 0.79% del territorio, la categoría de riesgo “Medio” en 84.59% de la superficie municipal, y “Alto” en el 14.63% del área restante.

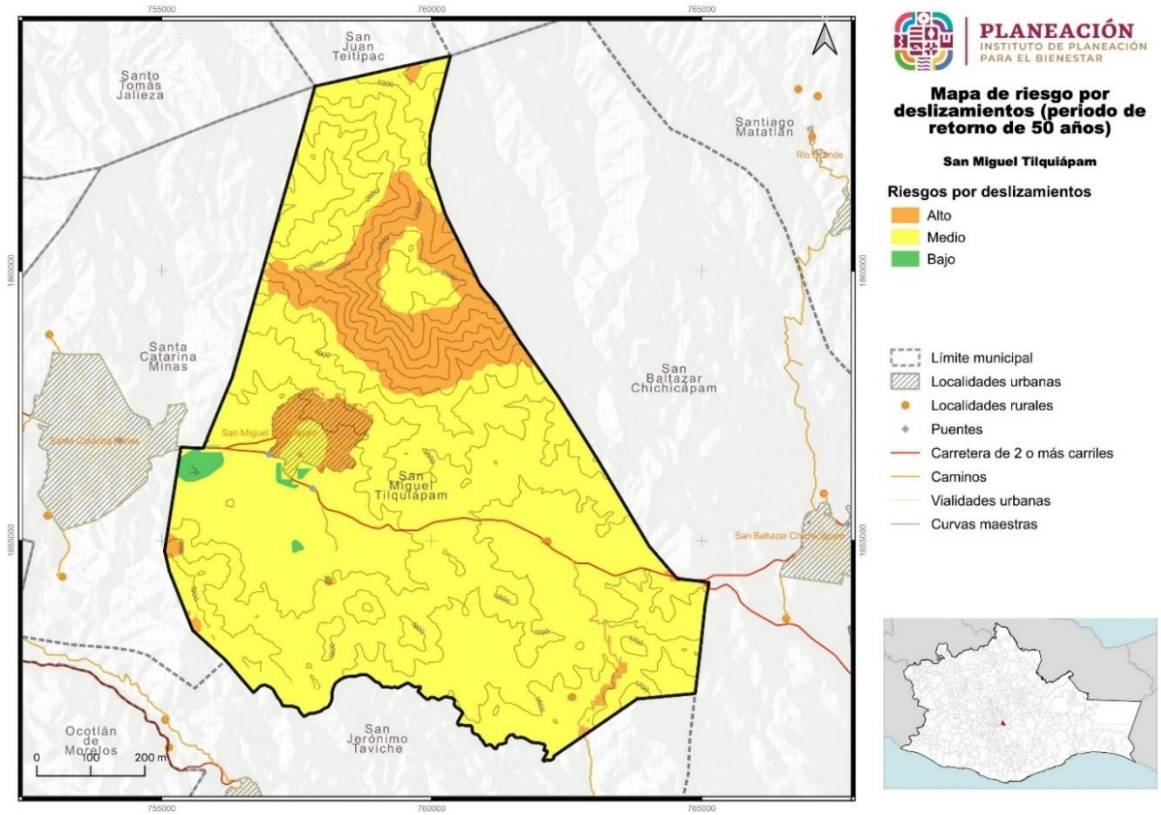
Tabla 188. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por deslizamientos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	1040.31	14.63
Medio	6016	84.59
Bajo	55.86	0.79

Fuente: CentroGeo, 2024

El escenario de riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años, muestra que la categoría “Bajo”, se presentará en 55.86 ha, la categoría “Medio” se presentará en 6,016 ha, cubriendo la mayoría de la superficie municipal, y la categoría “Alto” en 1,040.31 ha, incrementando la superficie de riesgo para la población, abarcando parte de la zona centro y norte de la zona urbana en la cabecera municipal.

Mapa 129. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Para los escenarios proyectados para los periodos de retorno, ante el riesgo por deslizamiento en San Miguel Tilquiápam, se tiene que para la categoría “Bajo” disminuye su rango de impacto del PR 5 años a PR 50 años en 615.46 ha, la categoría “Medio” disminuye en 4.44 puntos porcentuales, equivalente a 316.1 ha.

La categoría de riesgo “Alto”, para esos mismos periodos de retorno aumentó en 13.1 puntos porcentuales, lo que representa 931.55 hectáreas del territorio municipal. Como se indicó anteriormente, esa superficie incrementó en el área noroeste.

V.8.1.6 Riesgo por derrumbes

Los escenarios de riesgo por derrumbes para el municipio, se presenta en tres categorías, “Bajo” en 20.71% del territorio, “Medio” para la mayor parte del municipio en 77.69%, y “Alto” en el 1.59% de la superficie restante.

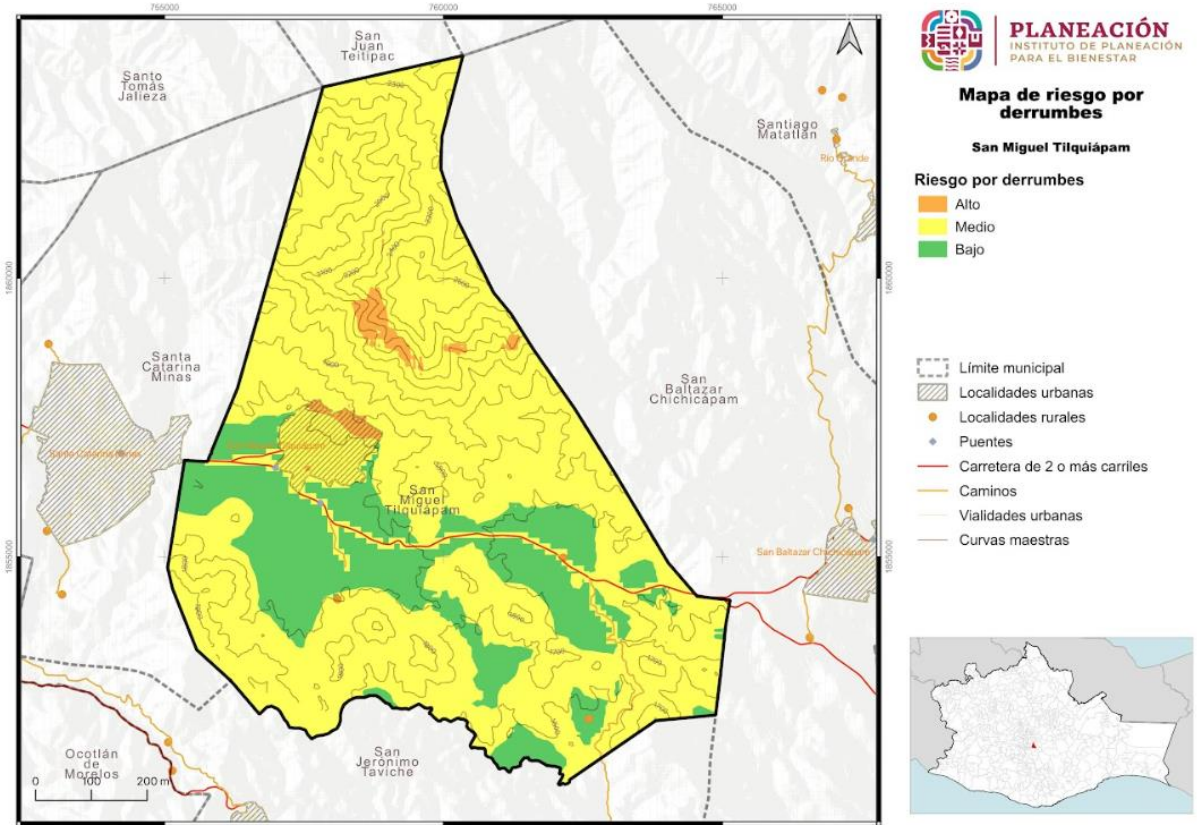
Tabla 189. Riesgo por derrumbes

Riesgo por derrumbes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	113.33	1.59
Medio	5525.76	77.69
Bajo	1473.08	20.71

Fuente: CentroGeo, 2024

El territorio con riesgo por derrumbes, en la categoría “Bajo” se presenta en 1,473.08 ha, ubicadas hacia la parte central del municipio, desplazándose hacia la parte sur y en colindancia con Santa Catarina Minas. La categoría “Medio” se presenta en la mayor parte del territorio, 5,525.76 ha, y la categoría “Alto” en 1,473.08 ha.

Mapa 130. Riesgo por derrumbes



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.7 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años

Se analiza a continuación el riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años donde se presentan tres categorías de riesgo, “Bajo” en el 19.91% del territorio municipal, “Medio” en el 79.9% y 1.19% en la superficie restante.

Tabla 190. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años

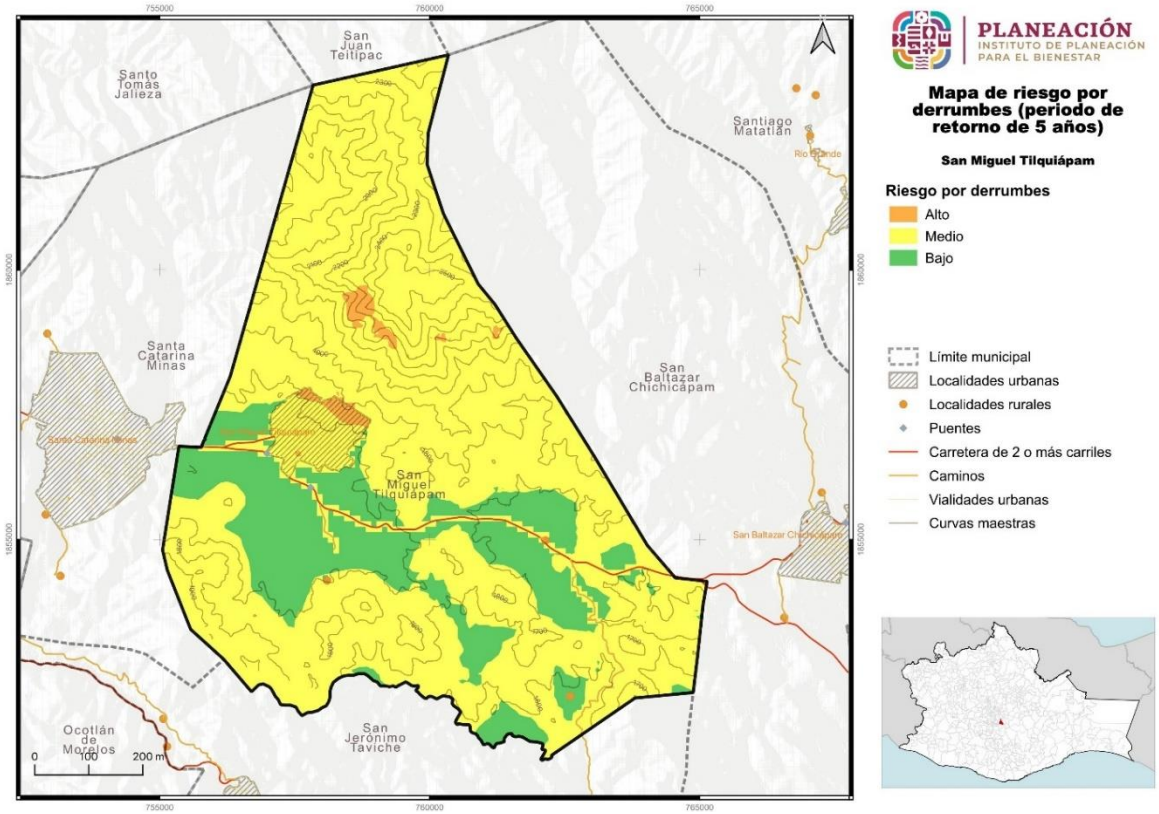
Riesgo por derrumbes (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	84.28	1.19
Medio	5611.68	78.9
Bajo	1416.24	19.91

Fuente: CentroGeo, 2024

En lo que respecta a las superficies proyectadas por categorías se tiene que, la correspondiente al riesgo “Bajo” se presenta en 1,416.24 ha, distribuidas en un manchón continuo de forma irregular en el centro del municipio, por donde se

encuentra la totalidad del área urbana y pasa la carretera que conduce a San Baltazar Chichicápam. La superficie de riesgo “Medio” se presenta en 5,611.68 ha distribuidas en la mayor parte del municipio hacia el norte y sur del área urbana. La categoría de riesgo “Alto” se presenta en 1.19 ha ubicadas al norte del área urbana, en zona de ladera que puede presentar riesgo a la población.

Mapa 131. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.8 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años

Para el riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años, así como en el PR de 5 años, se presentan 3 categorías, riesgo “Bajo” en el 18.39% del territorio municipal, “Medio” en 78.81% del municipio, y 2.8% en el área restante.

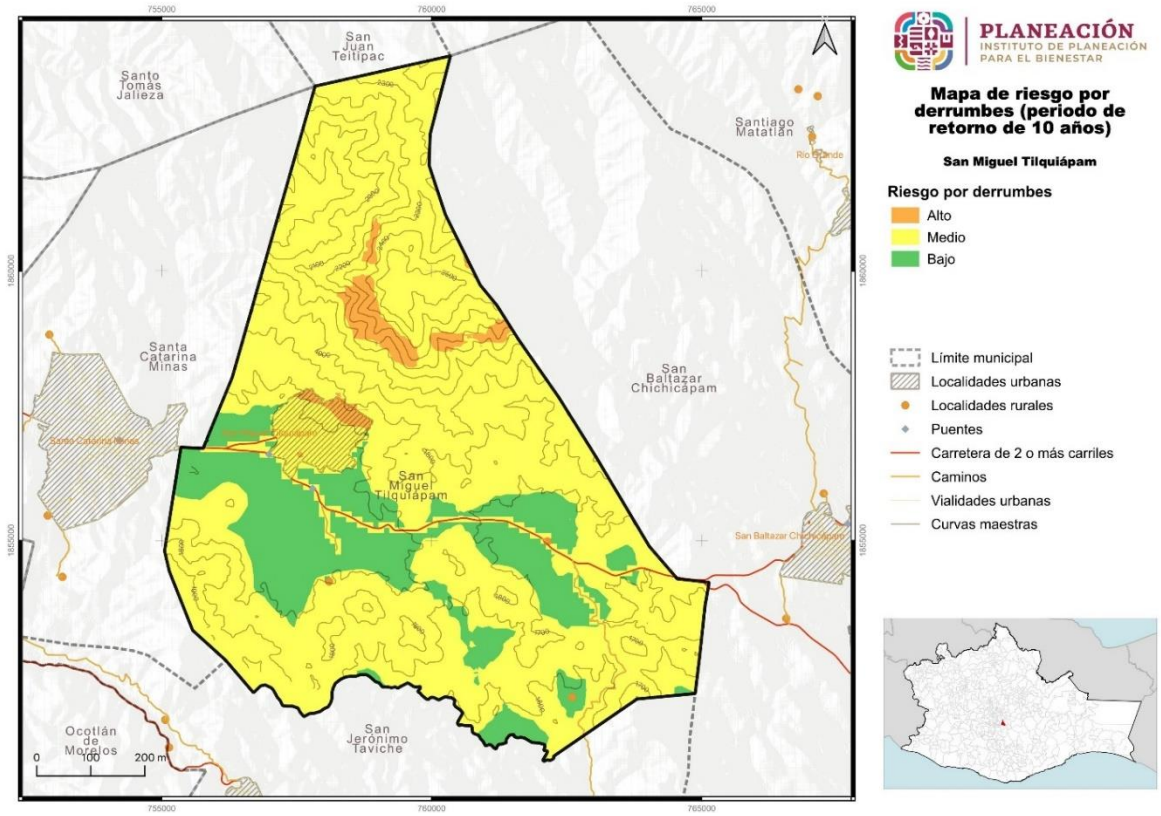
Tabla 191. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por derrumbes (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	199.14	2.8
Medio	5605.13	78.81
Bajo	1307.9	18.39

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de las superficies para riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años presenta una distribución semejante al PR de 5 años, donde la categoría de riesgo “Bajo” se presenta en 1,307.9 ha, “Medio” en 5,605.13 ha, 6.55 ha menos respecto al PR anterior, y “Alto” en 199.14 ha, incrementándose en esta categoría.

Mapa 132. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.9 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

Las proyecciones realizadas para el riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años muestran también tres categorías de riesgo, “Bajo” en el 16.22% del territorio municipal, “Medio” en el 78.57% y “Alto” en el 5.21% de la superficie restante.

Tabla 192. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

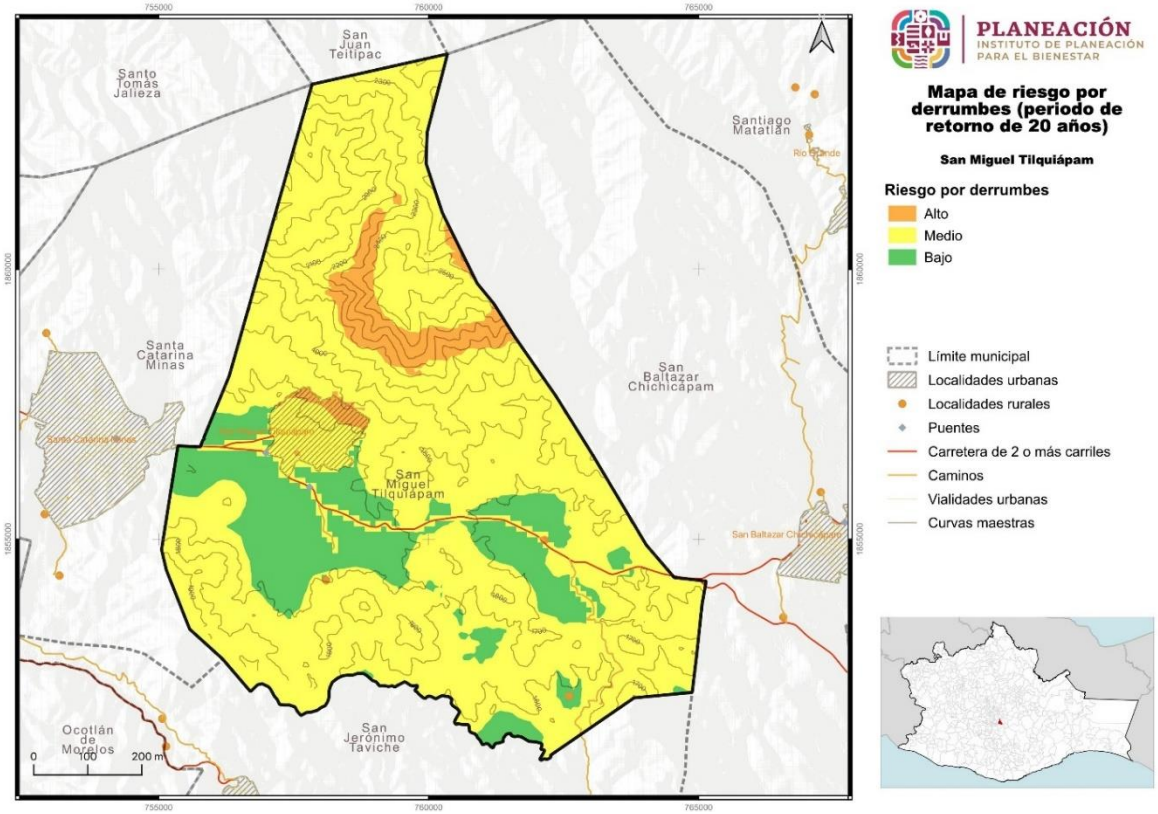
Riesgo por derrumbes (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	370.6	5.21
Medio	5588.27	78.57
Bajo	1153.28	16.22

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas para un periodo de retorno de 20 años, el área clasificada como de riesgo “Bajo” ocupará 1,153.28 ha en manchones heterogéneos en el centro del municipio donde se encuentra el área urbana y a lo largo de la carretera que atraviesa el municipio de San Miguel Tilquiápam, en dirección de San Baltazar Chichicápam, esta categoría disminuyó 154.62 ha con respecto al PR de 10 años.

La categoría de riesgo “Medio” se presenta en 5,588.27 ha, donde se encuentran condiciones de ladera con pendientes pronunciadas.

Mapa 133. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.10 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años

La categoría de riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años muestra también tres categorías de riesgo, “Bajo” en 14.38% del área municipal, “Medio” en 77.07% y 8.55% del territorio municipal para la categoría “Alto”.

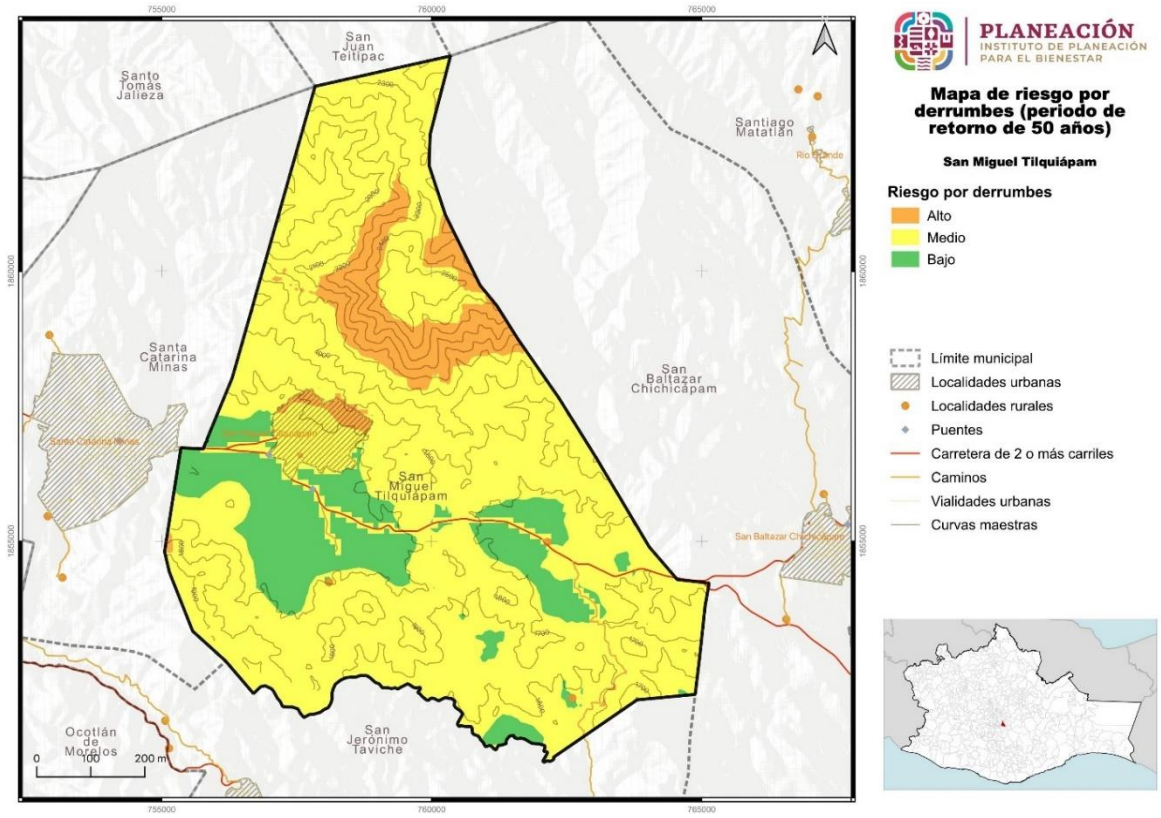
Tabla 193. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por derrumbes (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	607.9	8.55
Medio	5481.65	77.07
Bajo	1022.63	14.38

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno de 50 años para riesgo por derrumbes, las superficies proyectadas se distribuirán de la siguiente forma: “Bajo” en 1,022.63 ha, distribuidas en manchones dispersos y heterogéneos a lo largo del municipio en el área central, “Medio” en 5,481.65 ha cubierto casi toda la superficie municipal, y “Alto” en 607.9 ha hacia el norte del área urbana de la cabecera municipal.

Mapa 134. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Para los escenarios proyectados para riesgo por derrumbes, en todos los periodos de retorno (PR 5, 10, 25 y 50 años), se presentan 3 categorías, donde se observa la disminución de la superficie de las categorías de riesgo “Bajo” y “Medio”, y se registró un aumento para la categoría “Alto”. Esta última clasificación cobra relevancia, pues la principal afectación se presentaría sobre la población que vive en el norte del

municipio, donde las condiciones de ladera ponen en riesgo la vida de los habitantes que se encuentran en estas zonas.

V.8.1.11 Riesgo por caída de detritos

Otro de los riesgos proyectados fue el de caída de detritos, donde se identifican tres categorías: “Muy Bajo” en 20.91% del territorio municipal, “Bajo” en el 56%, “Medio” en 23.08% de la superficie de San Francisco Logueche.

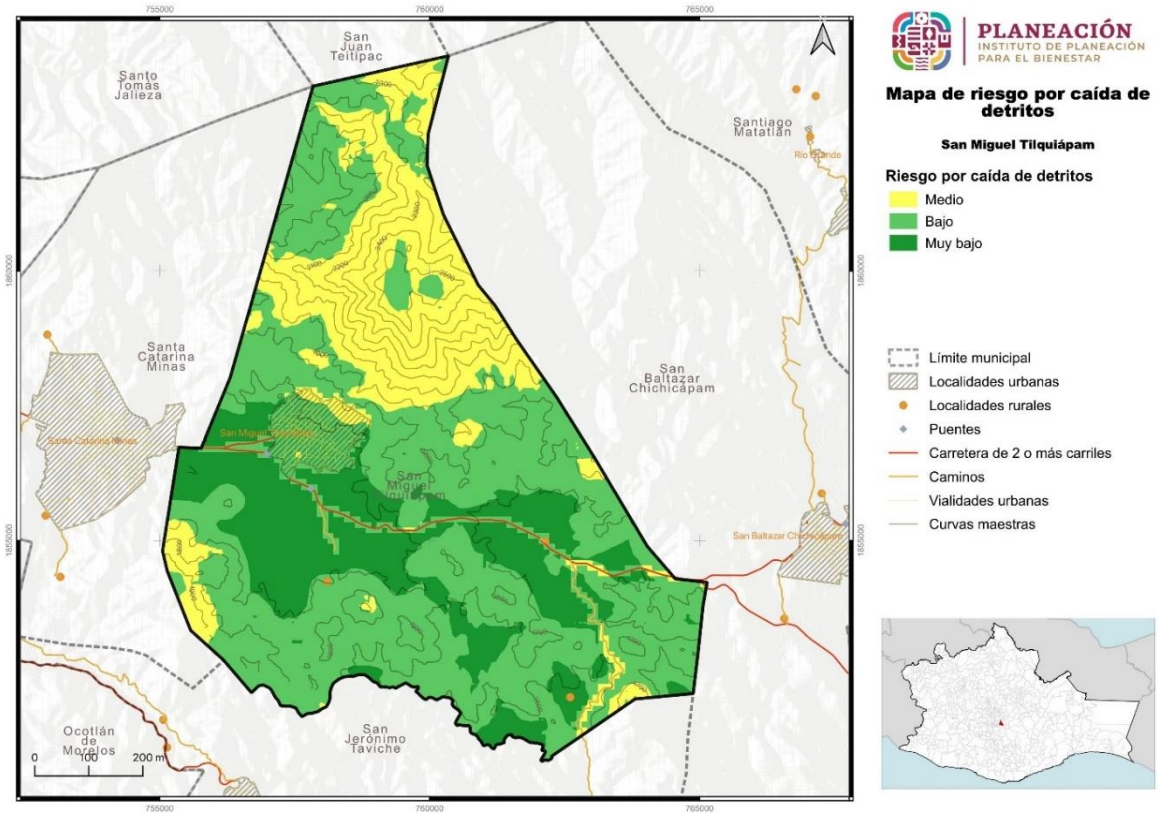
Tabla 194. Riesgo por caída de detritos

Riesgo por caída de detritos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1641.83	23.08
Bajo	3982.9	56
Muy bajo	1487.44	20.91

Fuente: CentroGeo, 2024

La superficie que ocupa la categoría “Muy Bajo” es de 1,487.44 ha, “Bajo” en 3,982.9 ha, “Medio” en 1,641.83 ha.

Mapa 135. Riesgo por caída de detritos



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.12 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años

Para el riesgo por caída de detritos se presenta a continuación los escenarios proyectados. En el periodo de retorno de 5 años se observan tres categorías de riesgo, “Muy Bajo” en el 21.66% del territorio municipal, “Bajo” en el 55.81% del área municipal, y “Medio” en el 22.53% del municipio.

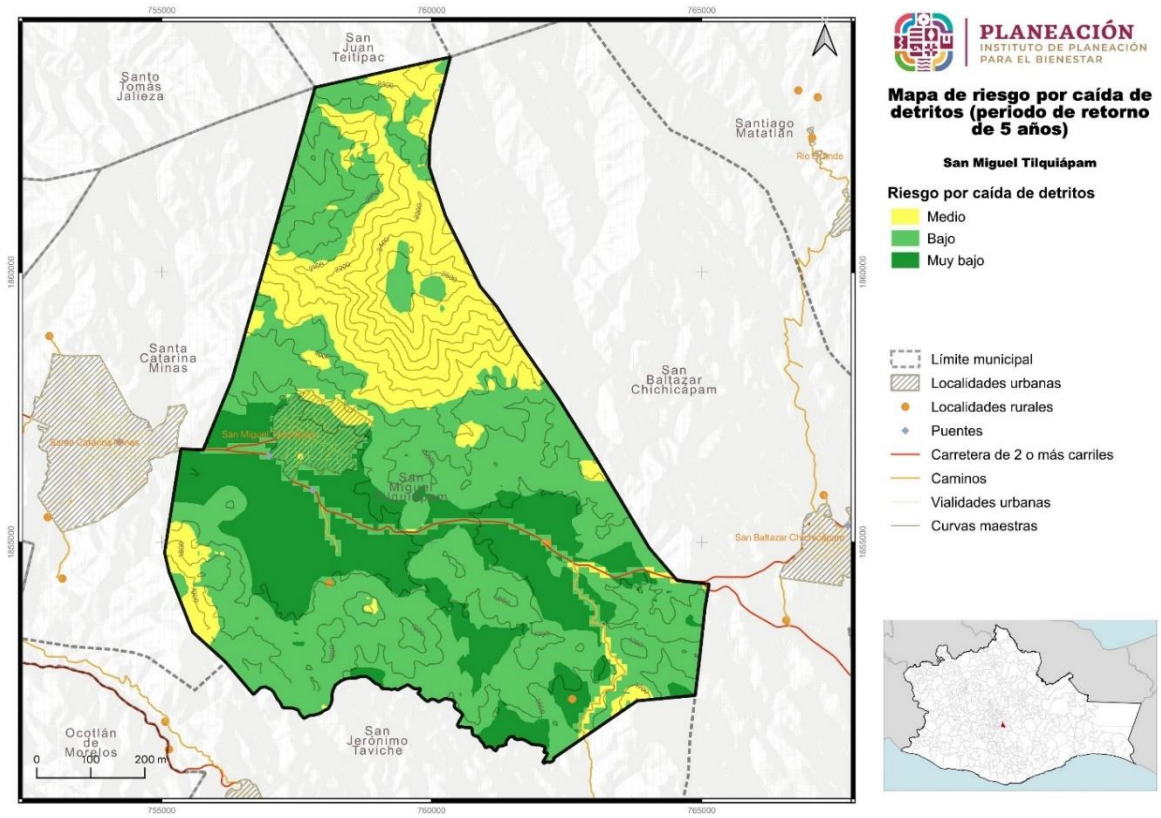
Tabla 195. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por caída de detritos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1602.17	22.53
Bajo	3969.49	55.81
Muy bajo	1540.55	21.66

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a las superficies proyectadas, para la categoría de riesgo “Muy Bajo” se considera que la afectación se verá en 1,540.55 ha, “Bajo” en 3,969.49 ha sido la de mayor ocupación territorial, y “Medio” en 1,602.17 ha.

Mapa 136. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.13 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años

Para el riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años se presentan tres categorías de riesgo, “Muy Bajo” en el 20.91%, “Bajo” en el 55.25% del territorio municipal, y “Medio” en el 23.84% de la superficie restante.

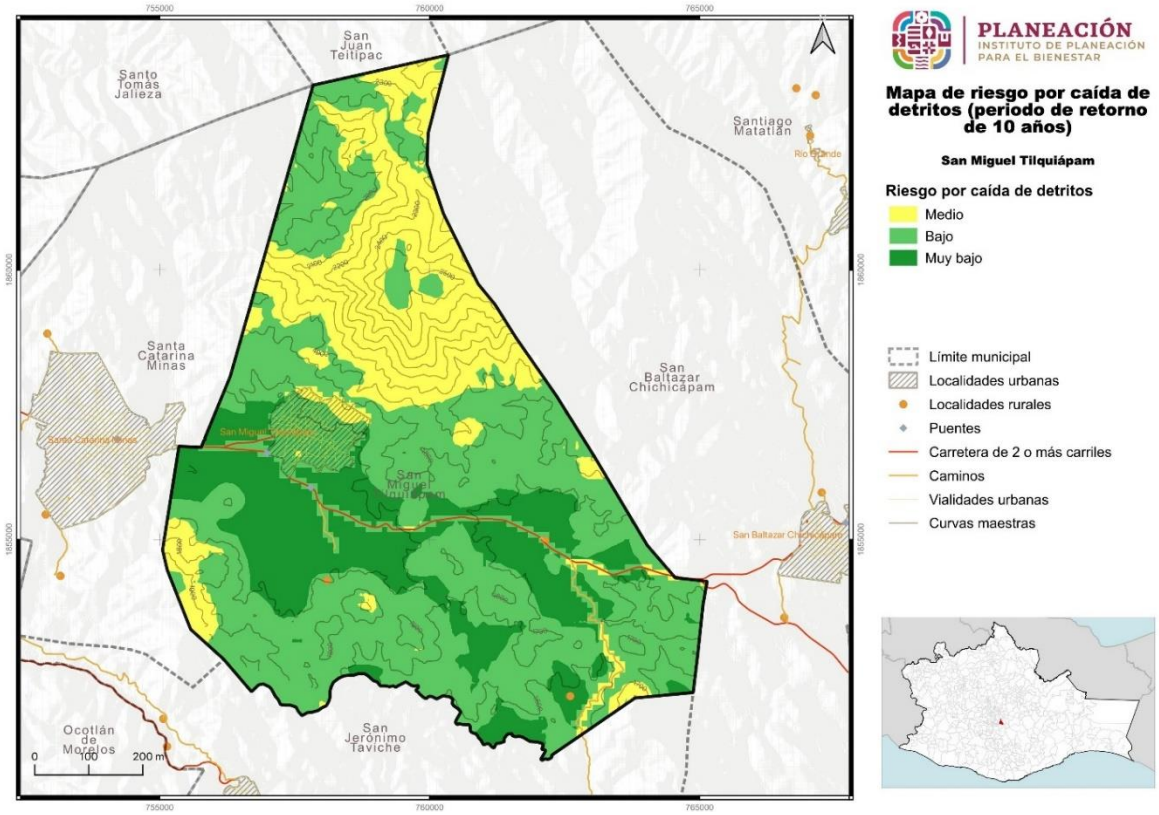
Tabla 196. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por caída de detritos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1695.42	23.84
Bajo	3929.73	55.25
Muy bajo	1486.99	20.91

Fuente: CentroGeo, 2024

Las proyecciones de superficies para riesgo por caída de detritos muestran que la categoría de riesgo “Muy Bajo” se presentará en 1,486.99 ha ubicadas al centro y sur del municipio en manchones compactos distribuidos heterogéneamente alrededor de la carretera que atraviesa el municipio y conduce a San Baltazar Chichicápam.

Mapa 137. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

La superficie clasificada de riesgo “Bajo” ocupará 3,929.73 ha distribuidas en el centro y sur del municipio, así como manchones dispersos hacia el norte. La superficie de riesgo “Medio” ocupará 1,695.42 ha distribuidas principalmente al norte y este del municipio, así como manchones aislados al sureste y suroeste, entre las áreas clasificadas de riesgo “Bajo”.

V.8.1.14 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años

En lo correspondiente al riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años, también se presentan tres categorías de riesgo que en los PR de 5 y 10 años. La clasificación de riesgo “Muy Bajo” se presentará en el 19.45% del territorio municipal, “Bajo” en el 54.03% y “Medio” en 26.52% del área municipal.

Tabla 197. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años

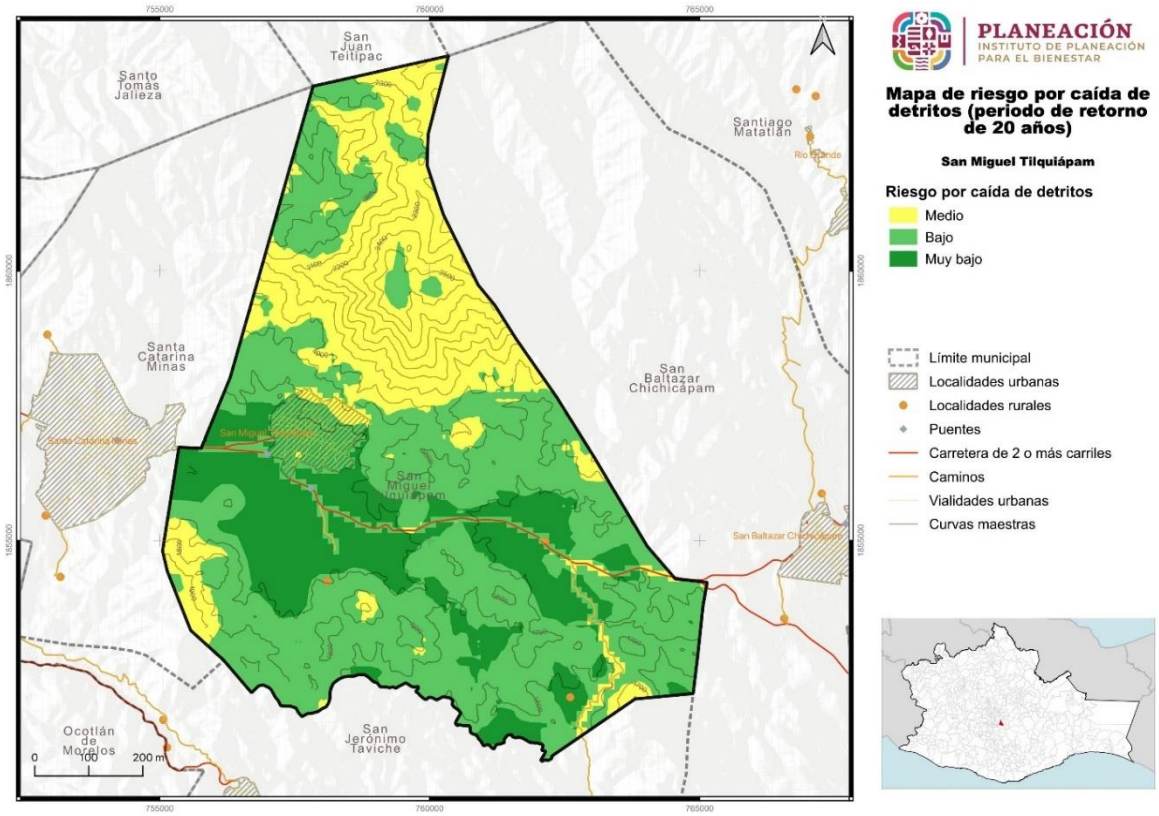
Riesgo por caída de detritos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1885.86	26.52
Bajo	3842.63	54.03
Muy bajo	1383.62	19.45

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a las superficies que ocupan las categorías de riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años, se tiene que la clasificada como “Muy Bajo” se presentará en 1,383.62 ha, disminuyendo en 103.37 ha con respecto al PR de 10 años. La categoría de riesgo “Bajo” ocupará 3,842.63 ha ubicadas al centro y sur del municipio, y manchones aislados al norte.

La categoría de riesgo “Medio” ocupará 1,885.86 ha, superficie distribuida al norte en un manchón compacto y polígonos aislados al sur, sureste y suroeste.

Mapa 138. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.15 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años

De acuerdo con la información proyectada para riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años, a diferencia de los PR anteriores, se incrementa una categoría de riesgo, quedando en total cuatro. La clasificada como “Muy Bajo” ocupará el 17.47% del territorio municipal, “Bajo” en el 51.94%, “Medio” en el 29.94% y “Alto” en el 0.66%.

Tabla 198. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años

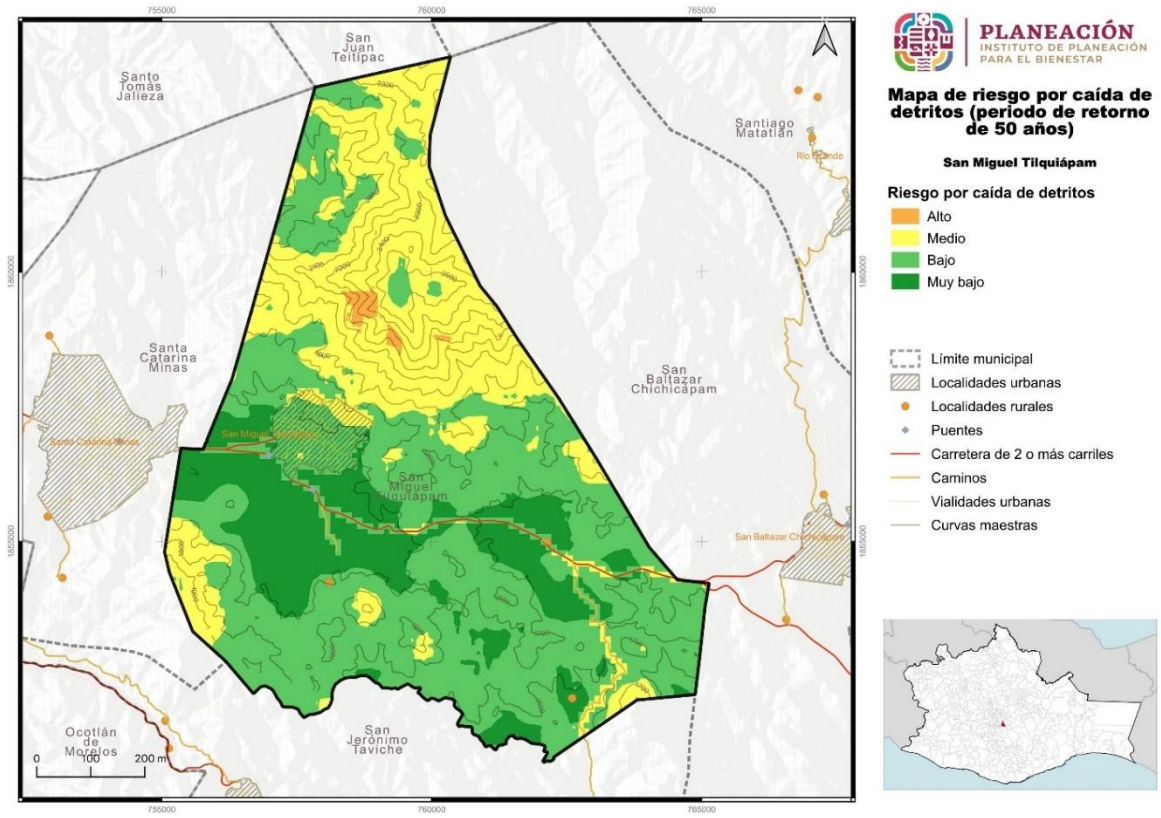
Riesgo por caída de detritos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	46.77	0.66
Medio	2129.23	29.94
Bajo	3693.74	51.94
Muy bajo	1242.4	17.47

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años, la superficie clasificada como “Muy Bajo” se presentará en 1,242.4 ha ubicándose al centro del

municipio en polígonos irregulares alrededor del área urbana de la cabecera municipal y de la carretera que comunica con San Baltazar Chichicápam. La superficie categorizada como “Bajo” abarcará 3,693.74 ha en un polígono extenso irregular ubicado al centro, sur, sureste y suroeste del municipio, así como manchones al noroeste. La superficie de riesgo “Medio” abarcará 2,129.23 ha en polígonos irregulares en el centro, norte, noreste y noroeste, así como polígonos aislados hacia el sureste, sur y suroeste. Finalmente, la categoría de riesgo “Alto” se presenta en 46.77 ha identificada en un pequeño polígono al centro-norte del municipio.

Mapa 139. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Para el riesgo por caída de detritos, si bien en los PR proyectados (5, 10, 20 y 50 años) mantienen una tendencia de ocupación del territorio semejante en cuanto a distribución a lo largo del tiempo, el mayor aumento se presentó en la categoría de riesgo “Medio”, y para el PR ya aparece la categoría “Alto”, lo que implica un aumento del riesgo hacia la parte norte y noroeste donde se ubica la parte montañosa justo al norte del área urbana de la cabecera municipal, de esta forma, se deberá mantener un esquema de alerta ante este riesgo para mitigar impactos en la población.

V.8.1.16 Riesgo por Flujos

Para el Riesgo de Flujos, donde se identifican cuatro categorías años. La categoría “Muy Bajo” se presenta en el 0.21% del territorio, “Bajo” en 15.88%, “Medio” en 71.34% y “Alto” en 12.57% de la superficie restante de San Miguel Tilquiápam.

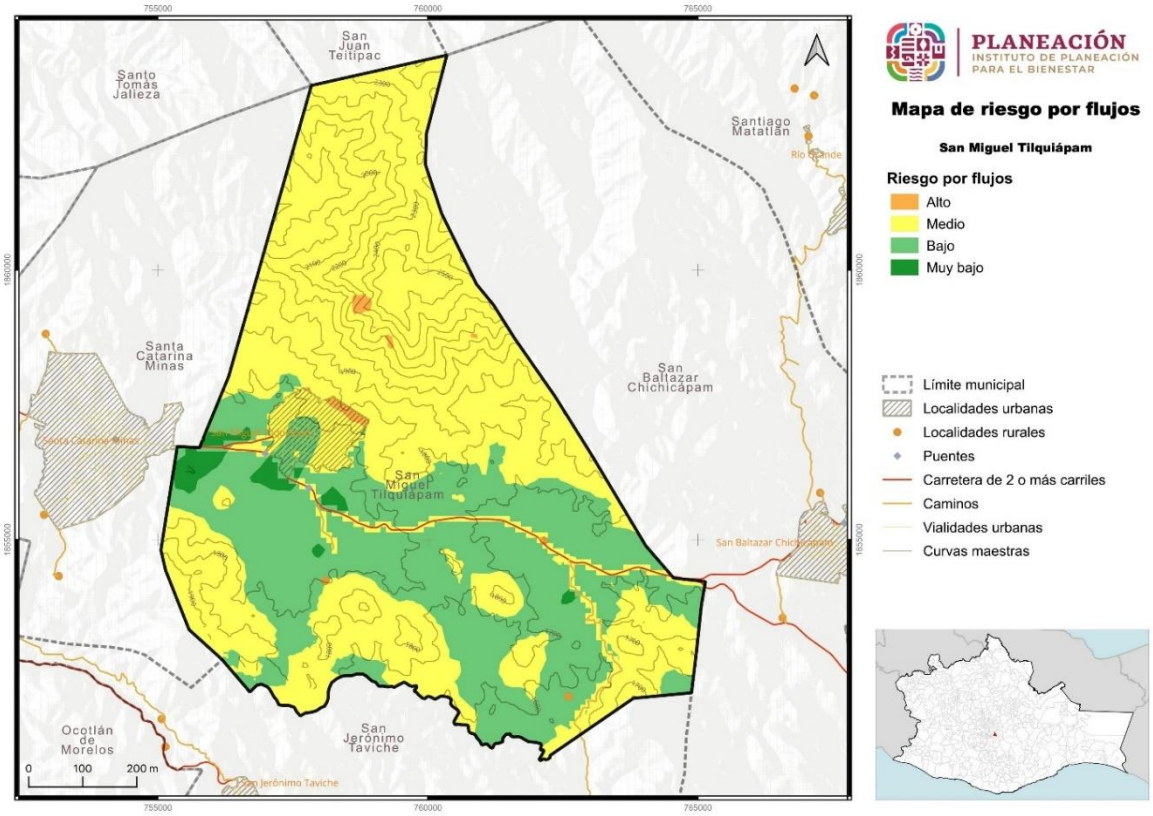
Tabla 199. Riesgo por flujos en el municipio

Riesgo por flujos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	894.01	12.57
Medio	5073.87	71.34
Bajo	1129.39	15.88
Muy bajo	14.91	0.21

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies que ocupa el riesgo por flujos se presentan en la categoría “Muy Bajo” en 14.91 ha, “Bajo” en 1,129.39 ha, “Medio” en 5,073.87 ha y “Alto” en 894.01 ha del territorio perteneciente a San Miguel Tilquiápam, esta última categoría afecta principalmente a los asentamientos urbanos del municipio

Mapa 140. Riesgo por flujos en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.17 Peligro por Flujos periodo de retorno de 5 años

El riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años muestra cuatro categorías de riesgo, “Muy Bajo” en el 1.22% del territorio municipal, 34.42% para la clasificación “Bajo”, la categoría “Medio” se presenta en el 64.22% del área de San Miguel Tilquiápam y “Alto” en el 1.11% restante.

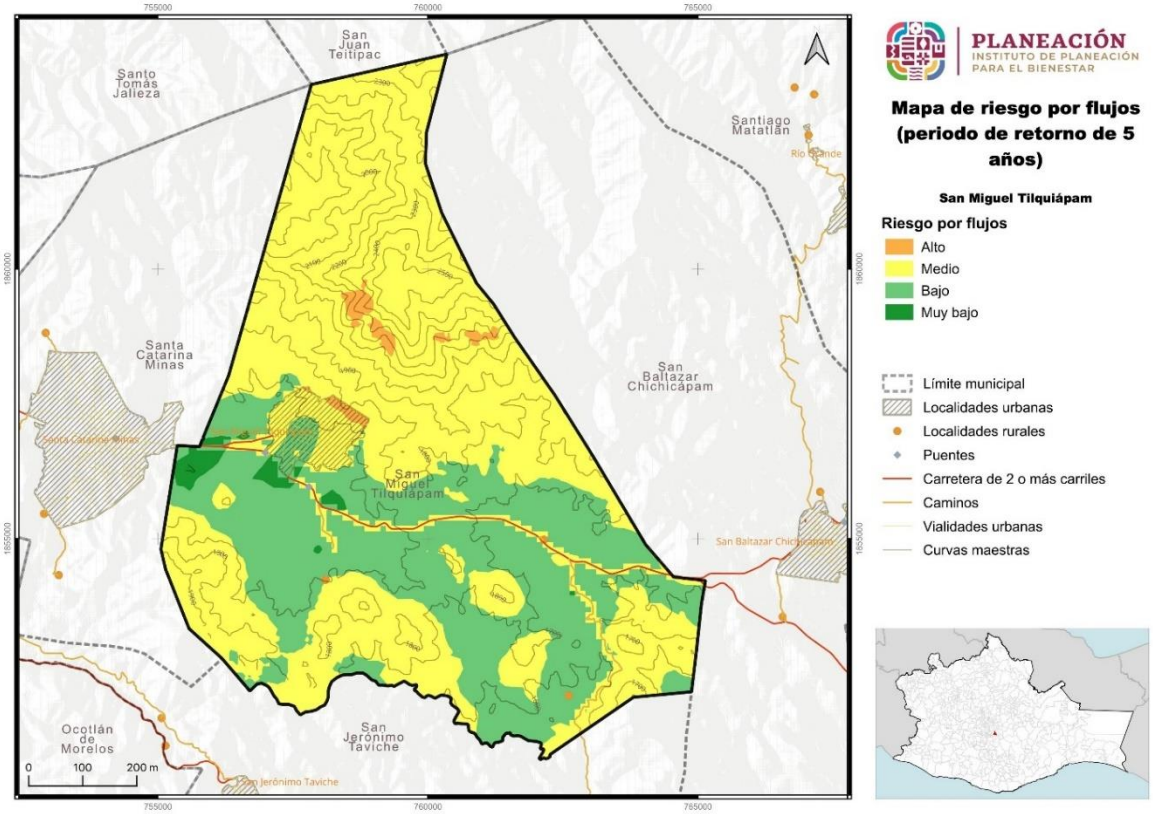
Tabla 200. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por flujos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	79.11	1.11
Medio	4497.73	63.24
Bajo	2448.3	34.42
Muy bajo	86.99	1.22

Fuente: CentroGeo, 2024

Las categorías de riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años se presentan en las siguientes áreas: “Muy Bajo” en 86.99 ha en polígonos dispersos en el área centro sur del territorio, cercanas del área urbana de la cabecera municipal, “Bajo” en 2,448.3 ha en un área extensa de este a oeste del municipio y pequeños polígonos hacia el sur.

Mapa 141. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

La categoría de riesgo “Medio” se presenta en casi toda la superficie municipal, en 4,497.73 ha, hacia el norte incluida parte del área urbana, así como los tramos que abarcan la carretera municipal y caminos de terracería. La categoría de riesgo “Alto” se presenta en 79.11 ha al norte del área urbana de la cabecera municipal, en zonas de ladera pronunciadas, donde el impacto de flujo puede afectar bienes materiales y la integridad de parte de la población.

V.8.1.18 Peligro por flujos periodo de retorno de 10 años

Para el riesgo por flujos para el periodo de retorno de 10 años se mantienen cuatro categorías de riesgo como en el PR de 5 años, con 0.87% del territorio municipal en categoría de riesgo “Muy Bajo”, “Bajo” en 30.63%, “Medio” en 66.37% y “Alto” con el 2.14% restante.

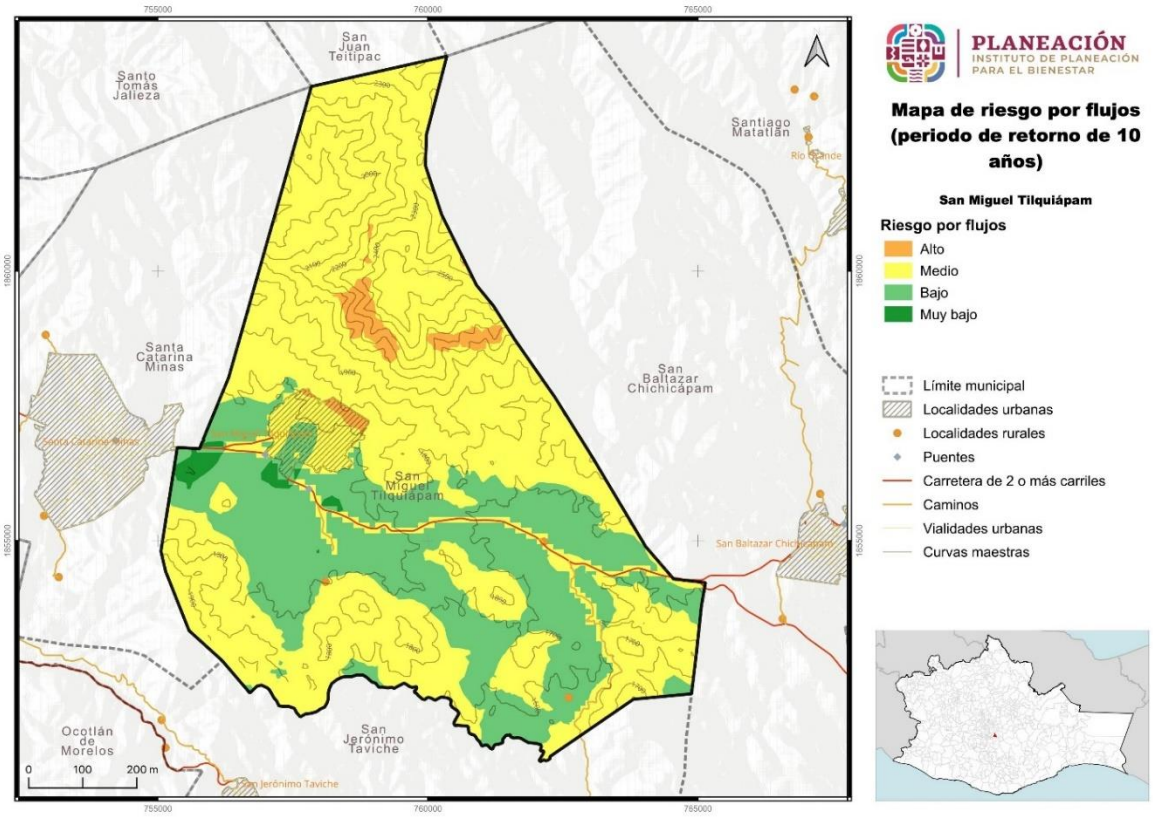
Tabla 201. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por flujos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	152.18	2.14
Medio	4720.13	66.37
Bajo	2178.14	30.63
Muy bajo	61.65	0.87

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a la proyección de superficies para el riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años se tiene que, la categoría de riesgo bajo se presenta en 61.65 ha hacia el centro-suroeste del municipio, “Bajo” en 2,178.14 ha en un polígono irregular al centro del municipio abarcando de este a oeste, “Medio” en 4,720.13 ha cubriendo la totalidad del territorio al norte de la cabecera municipal, y manchones discontinuos al sur, La categoría de riesgo “Alto” en 152.18 ha y se mantiene al norte de la cabecera municipal.

Mapa 142. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.19 Peligro por Flujos periodo de retorno de 20 años

Para las proyecciones de riesgos por flujos para el periodo de retorno de 20 años se presentan también cuatro categorías de riesgo, “Muy Bajo” en el 0.61% del territorio municipal, “Bajo” en el 26.77%, “Medio” en el 66.65% de la superficie, y “Muy Alto” en el 5.97% restante.

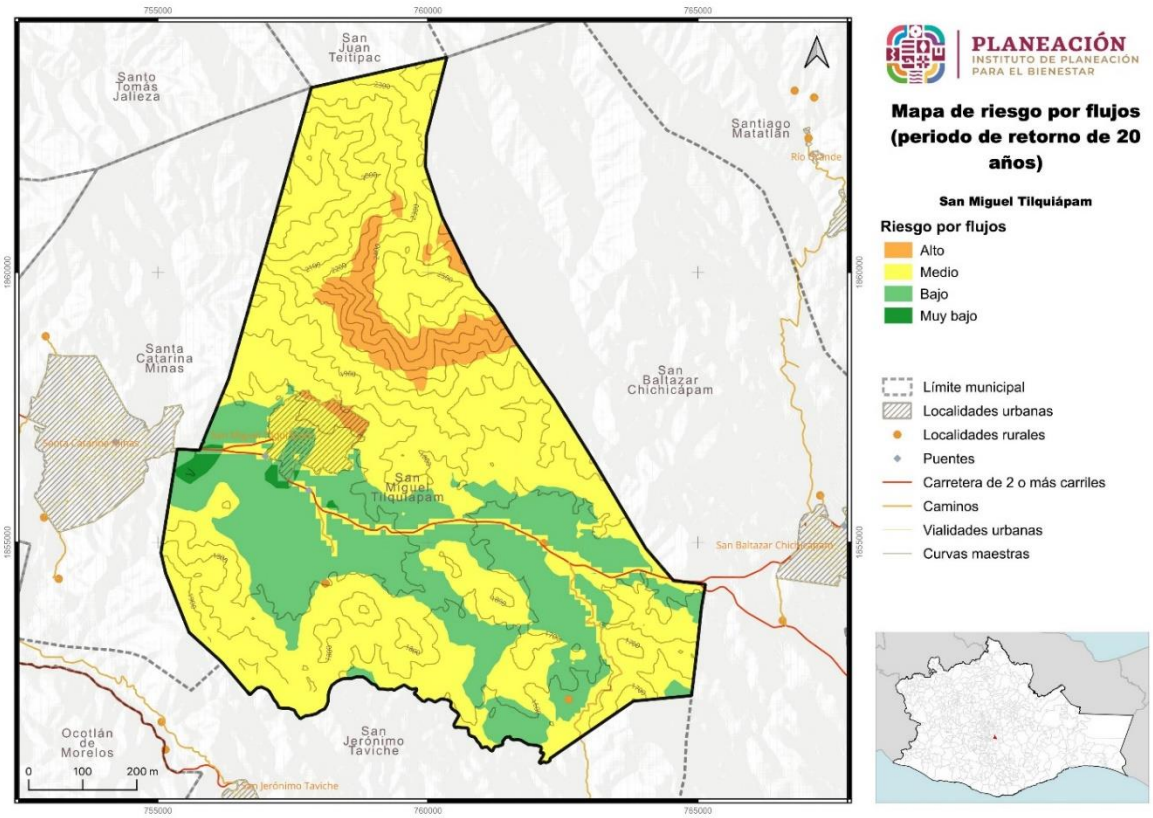
Tabla 202. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por flujos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	424.67	5.97
Medio	4740.17	66.65
Bajo	1903.66	26.77
Muy bajo	43.66	0.61

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a las proyecciones de superficies en riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años se tiene que la categoría de riesgo “Muy Bajo” se presentará en 43.66 ha, la categoría de riesgo “bajo” ocupará una superficie de 1,903.66 ha, la categoría de riesgo “Medio” se presentará en 4,740.17ha, y “Alto” en 424.67 ha.

Mapa 143. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.20 Peligro por flujos periodo de retorno de 50 años

Para el riesgo por flujos para un periodo de retorno se observan cuatro categorías de riesgo como en los PR de 5, 10 y 20 años, donde la clasificación “Muy Bajo” ocupa el 0.21% del territorio municipal, “Medio” en el 15.88%, “Medio” en 71.34% y “Alto” en el 12.57% restante.

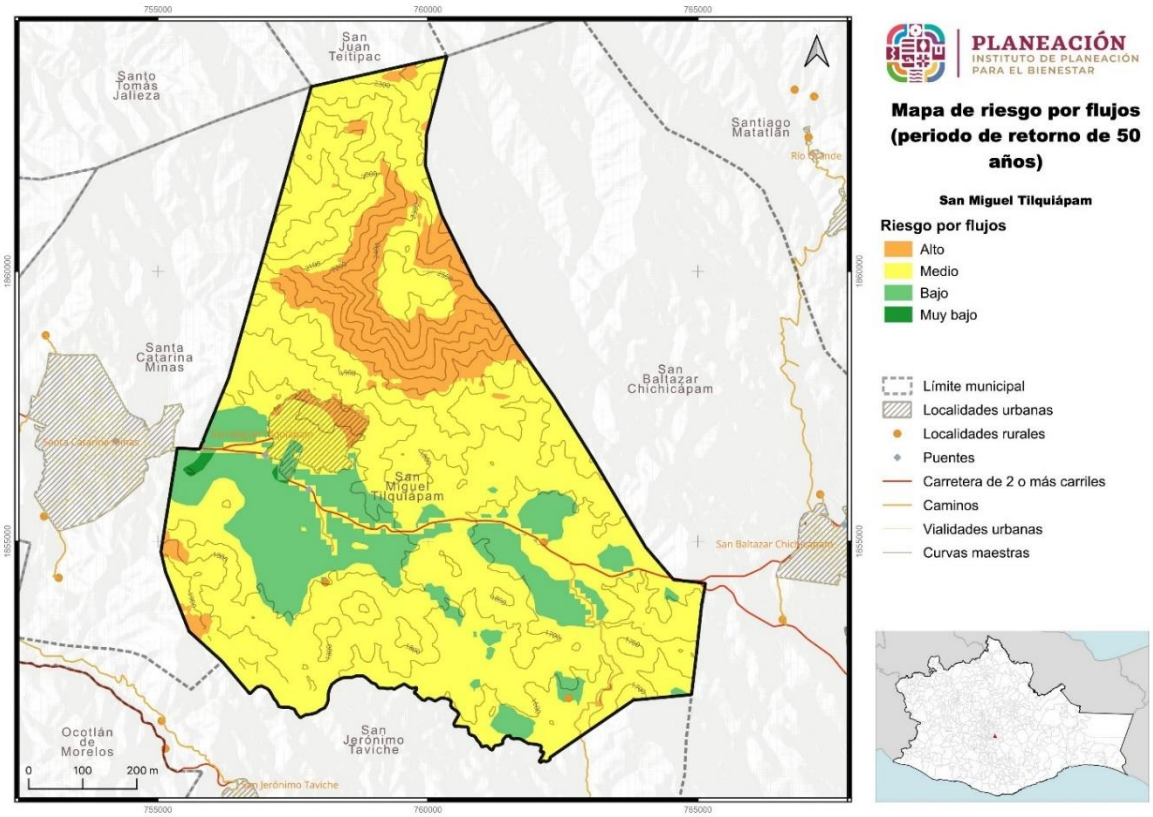
Tabla 203. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por flujos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	894.01	12.57
Medio	5073.87	71.34
Bajo	1129.39	15.88
Muy bajo	14.91	0.21

Fuente: CentroGeo, 2024

Finalmente para el riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años la superficie con clasificación “Muy Bajo” ocupará 14.91 ha en pequeños polígonos al suroeste del municipio, la superficie con riesgo “Bajo” se proyecta para 1,129.39 ha en manchones dispersos al centro del municipio, la categoría de riesgo “Medio” ocupará 5,073.87 ha abarcando casi la totalidad del municipio al norte, este y sur del territorio, y la categoría de riesgo “Alto” se presentará en 894.01 ha al norte del área urbana de la cabecera municipal.

Mapa 144. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Los escenarios proyectados para riesgo por flujos muestran una tendencia de incremento del periodo de retorno de 5 años con respecto al PR 50 años para las categorías “Medio” y “Alto”. La categoría de riesgo que más aumenta su superficie es la clasificada como “Medio”.

Para todos los PR, los aumentos de territorio en riesgo para la categoría “Alto” se darán en las superficies al norte de donde se concentra la población de la cabecera municipal, así como áreas de caminos y carreteras, por lo que se recomienda extremar precauciones para este riesgo y alertar tanto a la población como incrementar la señalización de riesgo en los caminos al interior del municipio.

V.8.2 Sismos

Para los riesgos por sismo, en el municipio de San Miguel Tilquiápam, es uno de los fenómenos geológicos que más ha afectado en la cabecera municipal, con severos daños en estructura pública municipal, educativa, de salud y casas.

Para el desarrollo de este apartado, se realizaron las proyecciones correspondientes al riesgo por sismos para el municipio, indicando por cada periodo de retorno (PR) y a las categorías obtenidas, el porcentaje y la superficie correspondiente en que puede presentarse considerando la aceleración sísmica.

En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo "Bajo" por aceleración sísmica, con un ligero aumento de la categoría "Medio" para el PR de 1,000 años. Es importante resaltar que aun cuando la proporción del municipio que presenta una categoría de riesgo "Medio" es pequeña para los PR de 10 y 100 años con respecto a la totalidad municipal, es relevante reducir o mitigar este riesgo, pues dentro de los mapas se puede observar que esa proporción del territorio se presentaría en el área de asentamientos humanos de San Miguel Tilquiápam.

Tabla 204. Riesgos en el municipio

Riesgo por aceleración sísmica	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Aceleración sísmica		0.01%	97.53%	2.46%	
Aceleración sísmica para un PR 10 años		94.09%	5.91%		
Aceleración sísmica para un PR 100 años		94.09%	5.91%		
Aceleración sísmica para un PR 1,000 años		26.68%	72.12%	2.20%	

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.8.2.1. Riesgo por sismos en el municipio

Otro de los riesgos proyectados fue el de sismos, donde se identifican tres categorías: "Bajo" en 0.01%, "Alto" en 97.53% del territorio y "Muy Alto" en 2.46% de la superficie total de territorio.

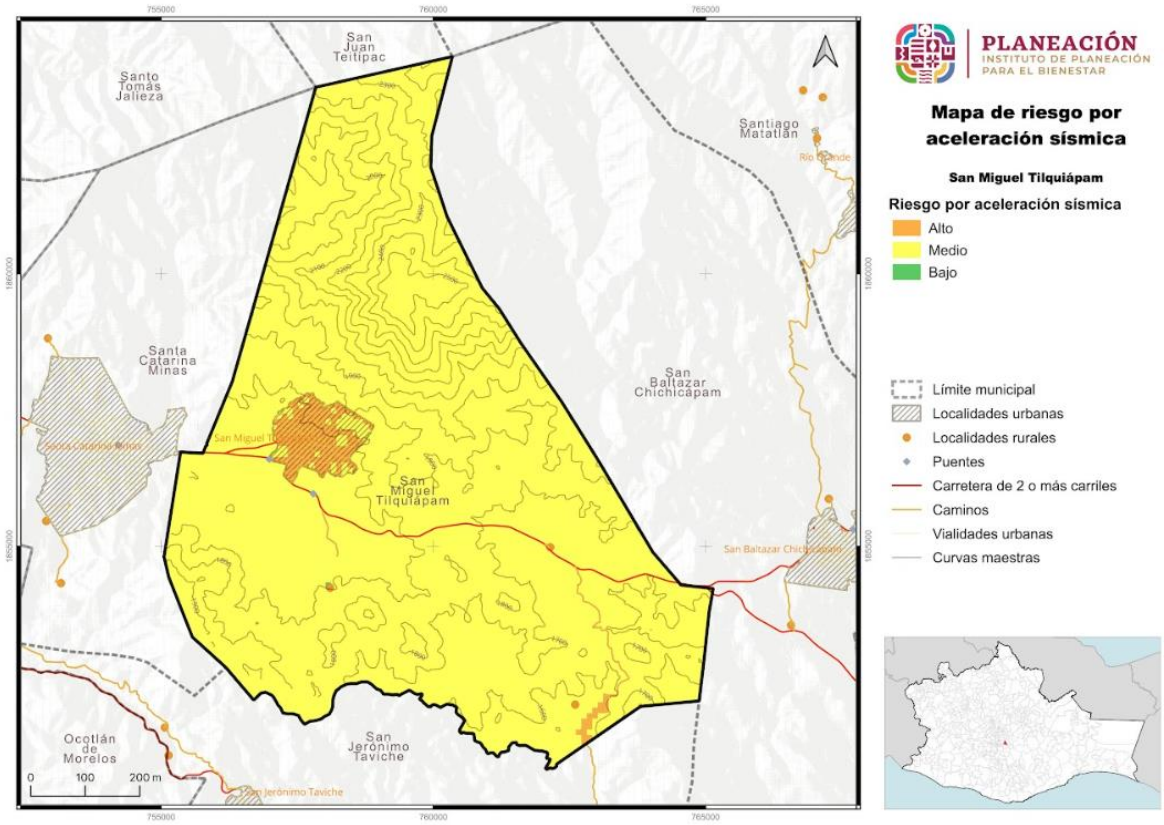
Tabla 205. Riesgo por aceleración sísmica

Riesgo por aceleración sísmica	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	174.71	2.46
Medio	6936.46	97.53
Bajo	1	0.01

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas que ocupa ante el riesgo por aceleración sísmica se presentan en la categoría, “Bajo” en 1 ha, “Alto” en 174.71 ha y “Medio” en 6,936.46 ha del territorio municipal, se observa que la categoría de riesgo “Medio” es la que predomina en el territorio abarcando casi la totalidad del municipio.

Mapa 145. Riesgo por aceleración sísmica



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.2.2. Riesgo por sismos en un periodo de retorno de 10 años

Para las proyecciones de riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años se presentan dos categorías de riesgo, “Bajo” en el 94.09% del territorio municipal, y 5.91% en la categoría “Medio”.

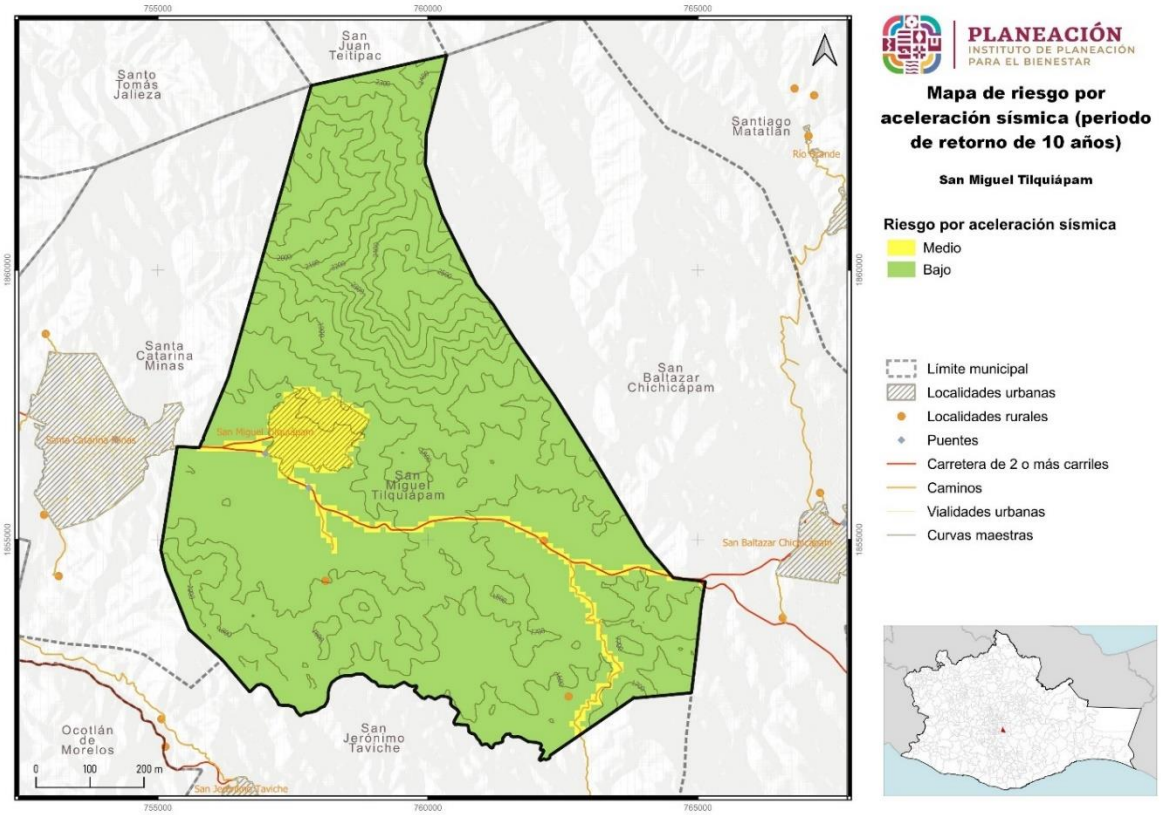
Tabla 206. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	420.17	5.91
Bajo	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas para el riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años indican que la categoría “Bajo” se presenta para casi la totalidad del territorio municipal en 6,692.00 ha. La categoría de riesgo “Medio” se proyecta para 420.17 ha las que se ubican principalmente en el área que ocupa la cabecera municipal y la carretera que comunica de oeste a este con San Baltzar Chichicápam, así como caminos rurales.

Mapa 146. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.2.3 Peligro por sismo en un periodo de retorno de 100 años

Para el riesgo por sismo para el periodo de retorno de 100 años se mantiene la tendencia en cuanto a porcentaje de ocurrencia que en el PR de 10 años para las categorías “Bajo” y “Medio” con 94.09% y 5.91% respectivamente del territorio municipal.

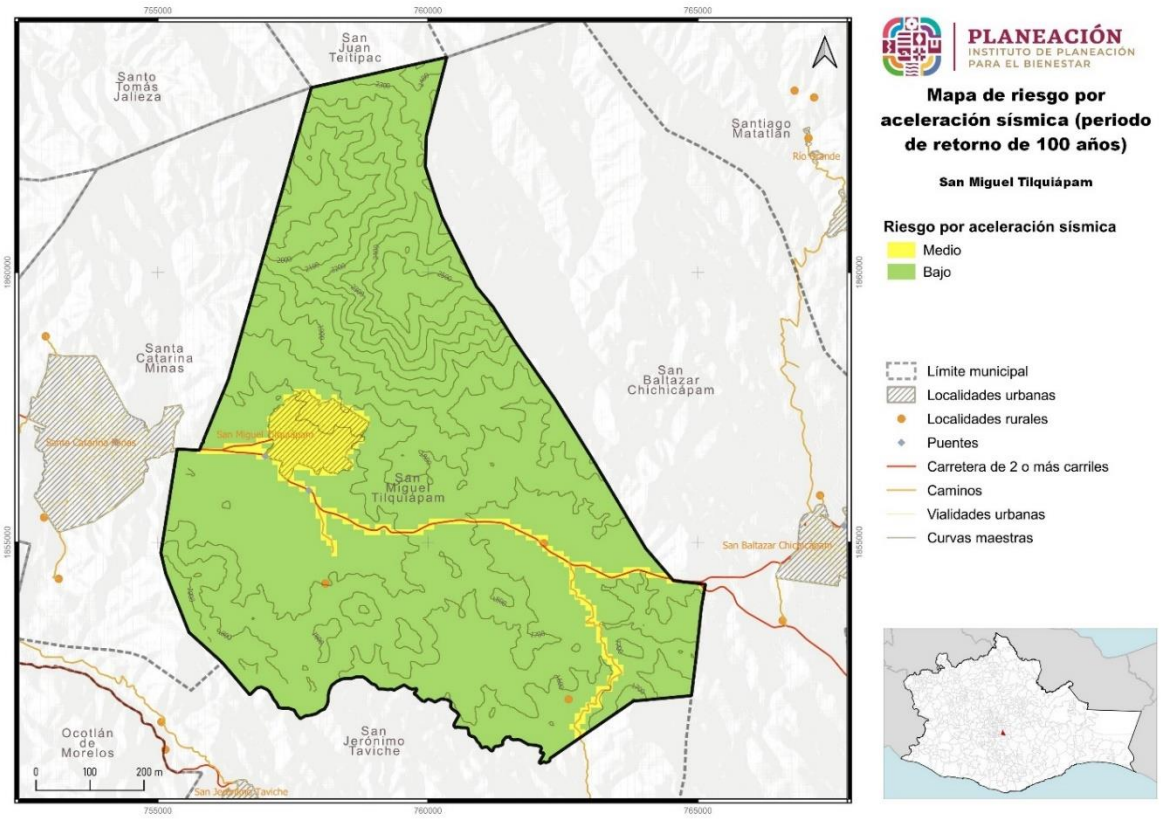
Tabla 207. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	420.17	5.91
Bajo	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a las proyecciones para el riesgo por aceleración sísmica para el periodo de retorno de 100 años, la categoría de riesgo “Bajo” se presentará en 6,692 ha, casi la totalidad del territorio. La clasificación “Medio” se presentará en 420.17 ha, ocupando las superficies del área urbana del municipio y caminos y carreteras.

Mapa 147. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.2.4. Peligro por sismo en un periodo de retorno de 1000 años

El riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1,000 años se presenta con tres categorías de riesgo, una más que en los PR 10 y 100 años, quedando con la clasificación “Bajo” en el 26.68% del territorio, “Medio” en el 71.12% de la superficie municipal y 2.2% en el área restante.

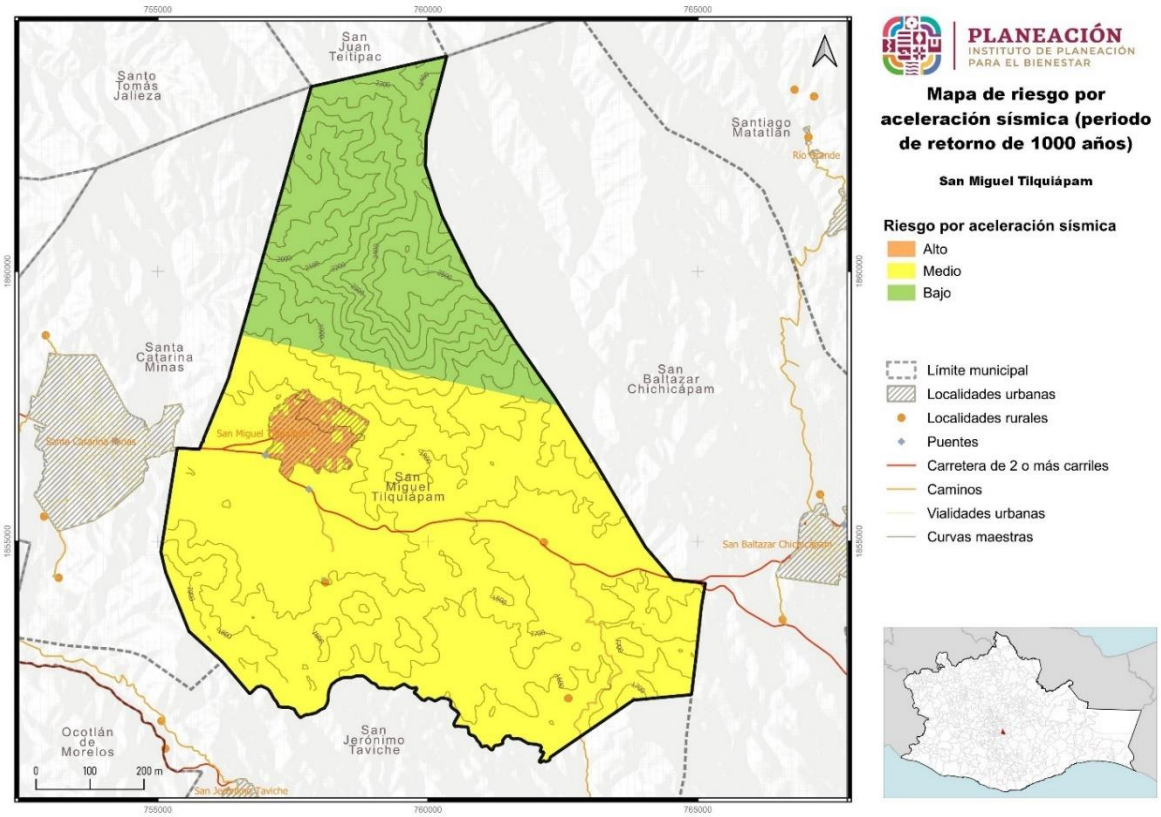
Tabla 208. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 1000 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	156.65	2.2
Medio	5057.83	71.12
Bajo	1897.68	26.68

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas para el riesgo por aceleración sísmica para el periodo de retorno de 1,000 años muestran que la categoría de riesgo “Bajo” se presentará para 1,897.68 ha hacia el norte del territorio, disminuyendo significativamente con respecto a los PR de 10 y 100 años en 67.41%. La categoría de riesgo “Medio” es ahora la clasificación que más superficie abarca con 5,057.83 ha en un polígono homogéneo al centro del municipio, cubriendo el territorio hacia el este, sur y oeste. La categoría de riesgo “Alto” se presenta para 156.65 ha que se ubican al centro–oeste del municipio, sobre el área que ocupa la zona urbana.

Mapa 148. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Los sismos han impactado significativamente en el territorio de San Miguel Tilquiápam, dada la vulnerabilidad de la vivienda de autoconstrucción en el territorio, por lo que es importante resaltar que aun cuando la proporción del municipio que presenta una categoría de riesgo "Medio" es pequeña para los PR de 10 y 100 años con respecto a la totalidad municipal, será importante reducir o mitigar este riesgo con implementación de alerta sísmica y mejora de la construcción de la vivienda, entre otras acciones, pues dentro de los mapas se puede observar que esa proporción del territorio se presentaría en el área de asentamientos humanos de San Miguel Tilquiápam.

V.8.3 Tsunami

V.8.3.1 Riesgo por Tsunami*

La localidad de San Miguel Tilquiápam se encuentra alejada de la zona costera por lo que no presenta riegos por Tsunamis

V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

Para el municipio de San Miguel Tilquiápam se proyectaron riesgos por subsidencia. En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo "Medio" para ambos fenómenos geológicos. Es importante resaltar que aun cuando la proporción del municipio que presenta una categoría de riesgo "Alto" y "Muy Alto" es pequeña con respecto a la totalidad municipal, es importante reducir o mitigar este riesgo, pues dentro de los mapas se puede observar que esa proporción se presentaría en áreas con asentamientos humanos.

Tabla 209. Riesgos por hundimientos y agrietamientos en el municipio

Riesgo por hundimientos y agrietamientos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Subsidencia			95.28%	3.01%	1.7%
Hundimientos			97.16%	2.82%	0.01%
Agrietamientos					

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.8.4.1 Riesgo por subsidencia de suelo en el municipio

Para el riesgo por subsidencia de suelo, para el municipio de San Miguel Tilquiápam se presentan tres categorías de riesgo, "Medio" en el 95.28% del territorio municipal, "Alto" y "Muy Alto" con el 3.01% y 1.7% respectivamente.

Tabla 210. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio

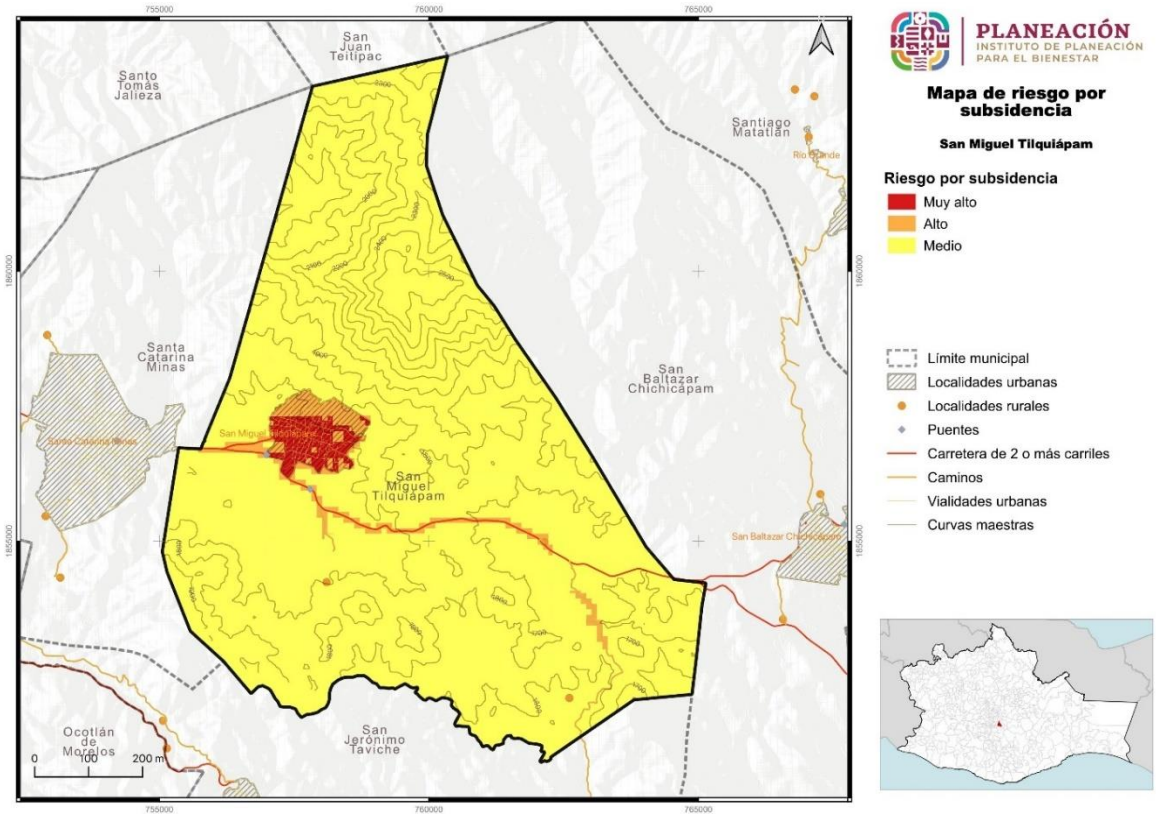
Riesgo por subsidencia	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	121.03	1.7
Alto	214.33	3.01
Medio	6776.77	95.28

Fuente: CentroGeo, 2024

El riesgo por subsidencia para el territorio municipal de San Miguel Tilquiápam proyecta tres categorías de riesgo, “Medio” en 6,776.77 ha, las que cubren casi la totalidad del municipio, “Alto” para 214.33 ha que se ubican en la superficie que ocupa el área urbana donde se concentra casi toda la población, así como la carretera que lleva de oeste a este al municipio de San Baltazar Chichicápam, así como algunos caminos rurales.

La categoría de riesgo “Muy Alto” se presenta en 121.03 ha, superficie que abarca calles y casas al centro del área urbana del municipio, por lo que se tendrán que considerar medidas de prevención, mitigación y reglamentación para mejorar la infraestructura urbana y prevenir afectaciones severas a los habitantes.

Mapa 149. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.4.2 Riesgo por hundimientos el municipio

Para el riesgo por hundimientos, se tienen 3 categorías de riesgo, “Medio” en el 97.16% de territorio, “Alto” en 2.82%, “Muy Alto” en 0.01% del territorio municipal restante.

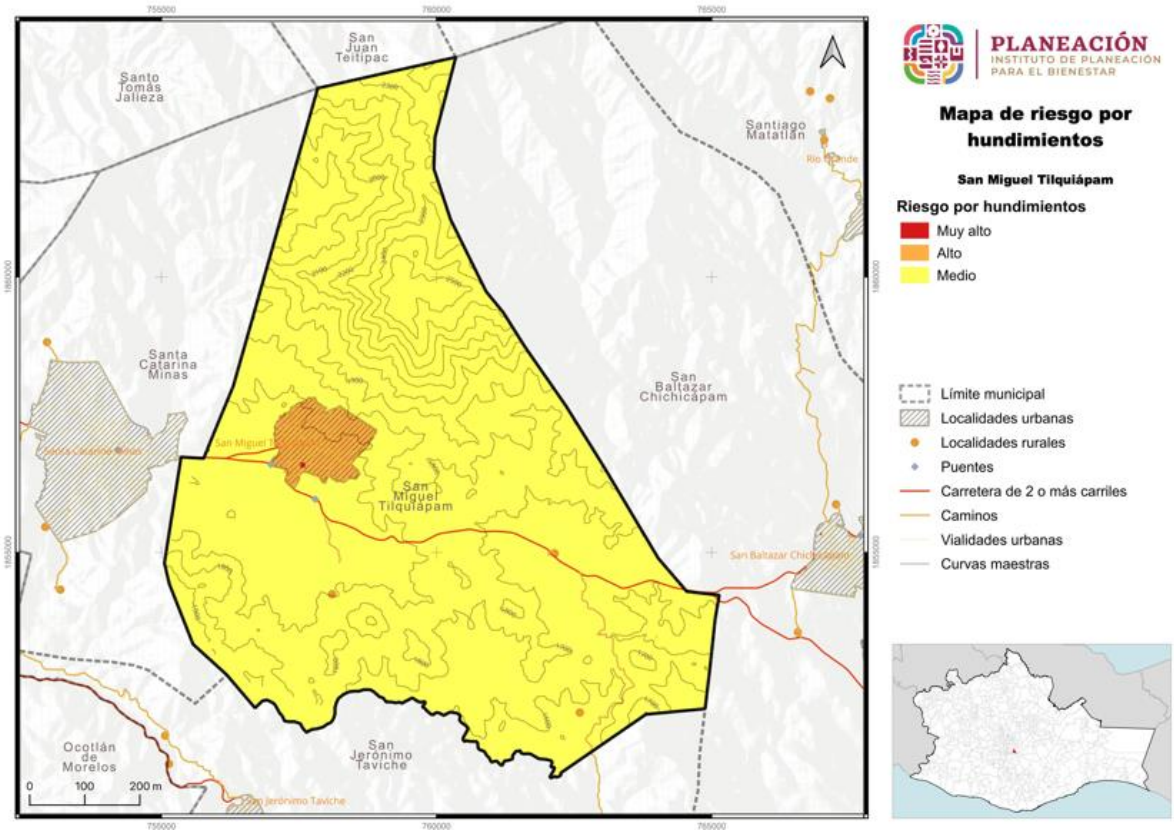
Tabla 211. Riesgo por hundimientos del suelo en el municipio

Riesgo por hundimientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1	0.01
Alto	200.65	2.82
Medio	6910.53	97.16

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas para el riesgo por hundimientos se presentan en la categoría, “Muy Alto” en una hectárea, “Alto” en 200.65 ha, “Medio” en 6,910.53 ha del territorio perteneciente a San Miguel Tilquiápam, la categoría de riesgo “Medio” es la que abarca la mayor parte del territorio.

Mapa 150. Riesgo por hundimientos del suelo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.4.3. Riesgo por agrietamiento *

Este riesgo no se proyecta para el municipio.

V.9 Riesgos por fenómenos hidrometereológicos

Los riesgos por fenómenos hidrometeorológicos están determinados, en su origen por la intensidad con la que se presentan en el municipio y en su desarrollo, por lo preparada que está la población para enfrentarlos.

Para el municipio de San Miguel Tilquiápam las afectaciones a la población por este tipo de riesgos se han presentado principalmente en la cabecera del municipio, con mayores afectaciones en áreas de producción agrícola, donde lo más evidente es la sequía acompañada de incremento de la temperatura.

Para el desarrollo de este apartado, se realizaron las proyecciones correspondientes al riesgo por fenómenos hidrometeorológicos en el municipio, indicando a continuación por cada periodo de retorno (PR) y a las categorías obtenidas, el porcentaje y la superficie correspondiente en que puede presentarse.

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de los riesgos hidrometeorológicos clasificados, donde la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo “Medio”, tanto por precipitación máxima, tormentas eléctricas, tormentas de granizo y temperatura máxima para la mayoría de los escenarios; la categoría de riesgo “Alto” se presenta sólo para precipitación máxima en 24 horas, y “Muy Bajo” y “Bajo” para la mayoría de los escenarios para temperatura mínima, y nevadas.

Tabla 212. Riesgos por fenómenos hidrometereológicos en el municipio

Riesgo por fenómenos hidrometereológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Inundaciones pluviales	59.87%	1.85%	36.31%	2.07%	
Precipitación máxima			94.09%	3.71%	2.20%
Precipitación máxima en PR 24 horas			94.09%	3.71%	2.20%
Precipitación máxima en PR 2 años			94.09%	3.71%	2.20%
Precipitación máxima en PR 5 años			94.09%	3.71%	2.20%
Precipitación máxima en PR 10 años			94.09%	3.71%	2.20%
Precipitación máxima en PR 25 años			94.09%	3.71%	2.20%
Precipitación máxima en PR 50 años			94.09%	3.71%	2.20%
Inundaciones fluviales	1.65%	35.76%	62.47%	0.12%	
Ciclones tropicales		97.80%	2.20%		
Tormentas eléctricas		86.67%	13.33%		
Tormentas eléctricas en PR 2 años	75.68%	23.60%	0.72%		
Tormentas eléctricas en PR 5 años	20.22%	46.07%	32.7%	1.01%	
Tormentas eléctricas en PR 10 años	10.40%	28.83%	56.56%	2.20%	
Tormentas eléctricas en PR 25 años	6.09%	14.56%	76.98%	2.37%	
Tormentas eléctricas en PR 50 años	4.43%	10.04%	82.70%	2.81%	0.01%
Tormentas eléctricas en PR 100 años	3.47%	7.69%	85.68%	2.96%	0.21%
Temperatura mínima en PR 2 años	94.09%	5.89%	0.01%		
Temperatura mínima en PR 5 años	94.09%	5.89%	0.01%		
Temperatura mínima en PR 10 años	94.09%	5.89%	0.01%		
Temperatura mínima en PR 25 años	94.09%	5.89%	0.01%		
Temperatura mínima en PR 50 años	94.09%	5.89%	0.01%		

Riesgo por fenómenos hidrometereológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Temperatura mínima en PR 100 años	94.09%	5.89%	0.01%		
Tormentas de granizo		94.09%	5.91%		
Tormentas de granizo en PR 2 años	94.09%	5.89%	0.01%		
Tormentas de granizo en PR 5 años	58.01%	38.01%	3.18%		
Tormentas de granizo en PR 10 años	27.32%	57.44%	15.23%		
Tormentas de granizo en PR 25 años	14.12%	28.3%	45.38%	2.20%	
Tormentas de granizo en PR 50 años	10.08%	26.64%	60.87%	2.41%	
Tormentas de granizo en PR 100 años	7.58%	18.39%	70.95%	3%	0.08%
Por nevadas	94.09%	5.89%	0.01%		
Heladas			95.71%	3.28%	0.92%
Temperaturas máximas			94.09%	3.71%	2.20%
Temperaturas máximas PR 2 años		83.41%	16.59%		
Temperaturas máximas PR 5 años		0.03%	97.77%	2.20%	
Temperaturas máximas PR 10 años		0.01%	97.15%	2.82%	0.01%
Temperaturas máximas PR 25 años			97.16%	2.82%	0.01%
Temperaturas máximas PR 50 años			94.26%	3.54%	2.20%
Temperaturas máximas PR 100 años			94.09%	3.71%	2.20%
Sequías		0.02%	97.09%	2.80%	0.01%
Tornados y vientos fuertes	94.09%	5.89%	0.01%		

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.9.1 Inundaciones pluviales

Las proyecciones realizadas para riesgo por inundaciones pluviales muestras cuatro categorías, donde el rango “Muy Bajo” se presenta para el 59.87% del territorio municipal, “Bajo” para el 1.84%, “Medio” para el 36.31% de la superficie de San Miguel Tilquiápam, y “Alto” en el 2.07% de la superficie restante.

Tabla 213. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio

Riesgo por inundaciones pluviales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	146.76	2.07
Medio	2580.01	36.31
Bajo	131.16	1.85
Muy bajo	4254.26	59.87

Fuente: CentroGeo, 2024

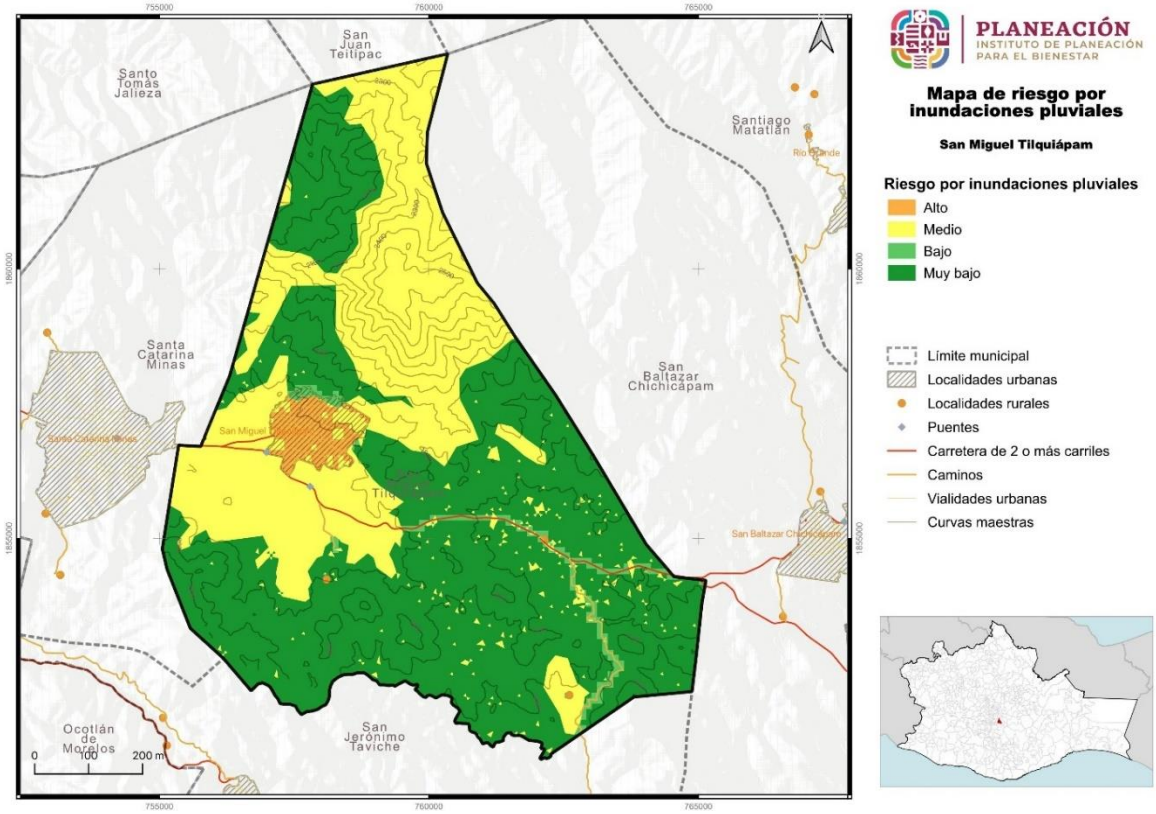
Las superficies proyectadas para el riesgo por inundaciones pluviales muestran que la categoría “Muy Bajo” se presenta para la mayor parte del territorio en 4,254.26 ha hacia la parte sur, sureste y suroeste en colindancia con San Baltazar Chichicápam, San Jerónimo Taviche y Santa Catarina Minas; hacia el noroeste también se presentan dos polígonos para esta categoría.

La categoría “Bajo” se presenta en 131.16 ha, hacia el centro del municipio en la parte norte de la cabecera municipal, donde todavía se mantienen condiciones de montaña y es poco probable que se suscite una inundación.

La categoría de riesgo “Medio” se presenta en 2,580.01 ha hacia la zona norte, noreste y noroeste, así como en la parte central del municipio.

Finalmente, la categoría de riesgo “Alto” se proyecta en 146.76 ha, afectando principalmente la zona centro del municipio en la cabecera municipal, provocando afectaciones en el patrimonio de la población.

Mapa 151. Riesgo por inundaciones pluviales del suelo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.1 Riesgo por precipitación máxima en el municipio

Para el riesgo por precipitación máxima, se tienen dos categorías de riesgo, siendo estas, riesgo “Medio” en 94.09% del territorio, “Alto” en 3.71% y “Muy Alto” en el 2.2% restante de la superficie municipal.

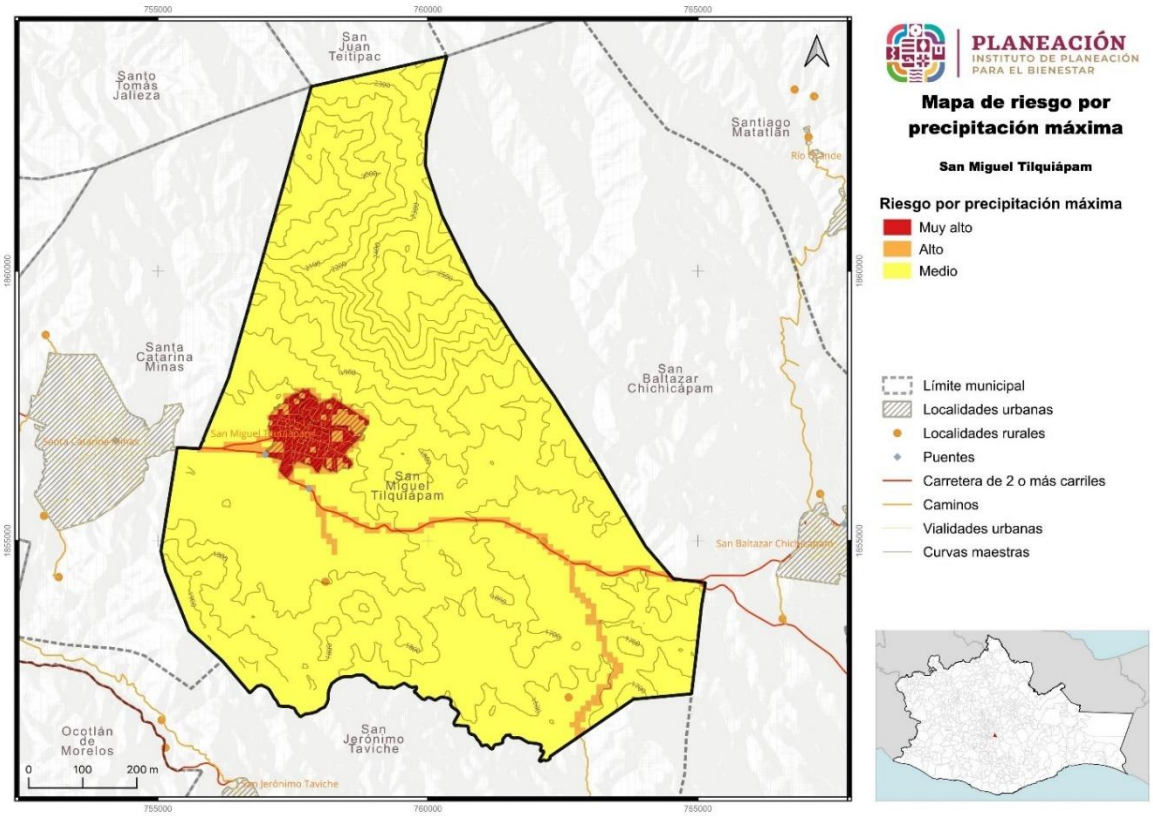
Tabla 214. Riesgo por precipitación máxima

Riesgo por precipitación máxima	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	156.65	2.2
Alto	263.52	3.71
Medio	6692.01	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies que registran el riesgo por precipitación máxima en la categoría, es de “Medio” en 6,692.01 ha, “Alto” en 263.52 ha y “Muy Alto” en 156.65 ha. La categoría de riesgo “Medio” es la que abarca casi la totalidad del territorio.

Mapa 152. Riesgo por precipitación máxima



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.2 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas

Para los escenarios de riesgo para un periodo de retorno de 24 horas por precipitación máxima se tienen tres categorías, “Muy Alto” en 2.2%, “Alto” en el 3.71% del territorio municipal y “Muy Alto” en el 94.09% de la superficie restante.

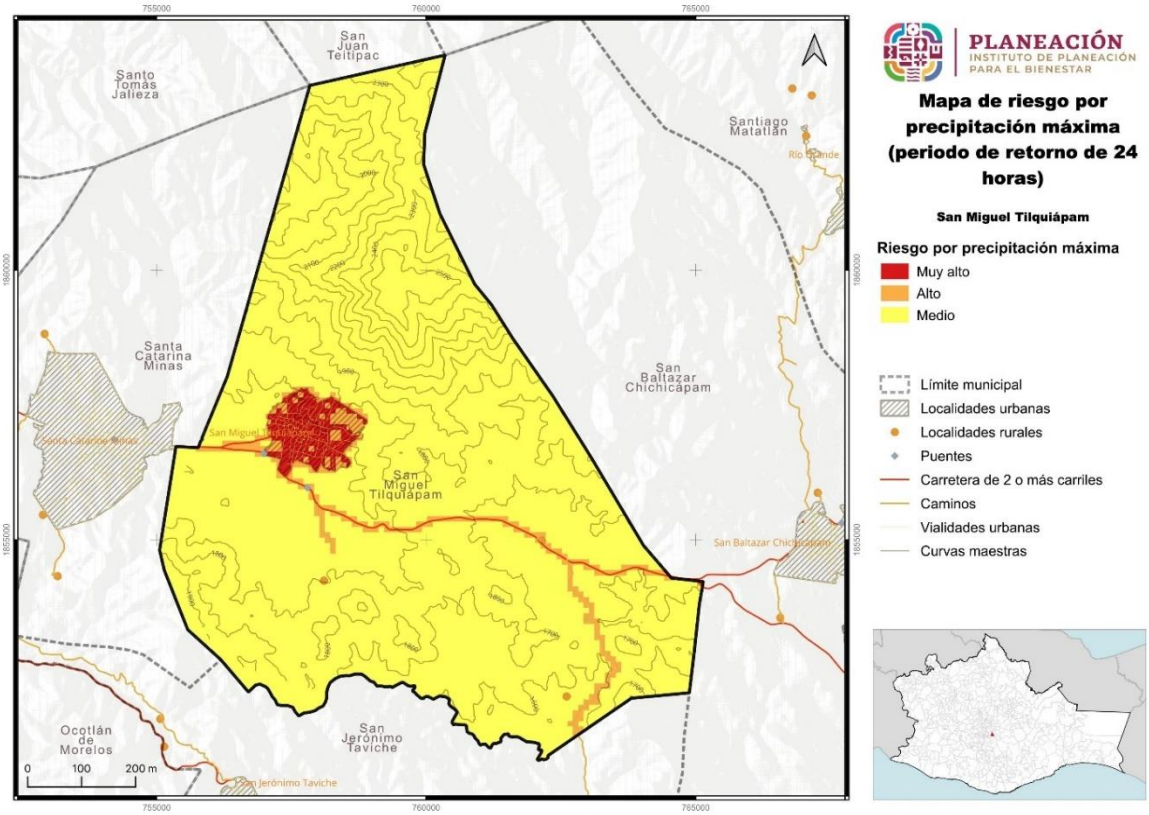
Tabla 215. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 24 horas)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	156.65	2.2
Alto	263.52	3.71
Medio	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies de riesgo proyectadas para el periodo de retorno por 24 horas de precipitación máxima muestran que la superficie con categoría “Medio” se presentarán en la mayor parte del territorio municipal en 6,692 ha, la categoría de “Alto” en 263.52 ha y la categoría “Muy Alto” en 156.65 ha, con afectaciones en las zonas urbanas de la cabecera municipal. Cabe resaltar que el área urbana se encuentra en zona de lomerío, lo que contribuirá a acelerar la salida natural del agua.

Mapa 153. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.3 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años

Para el riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno por 2 años se tienen tres categorías de riesgo, “Medio” para el 94.09% del territorio municipal, “Alto” en el 3.71% y “Muy Alto” para el 2.20% restante.

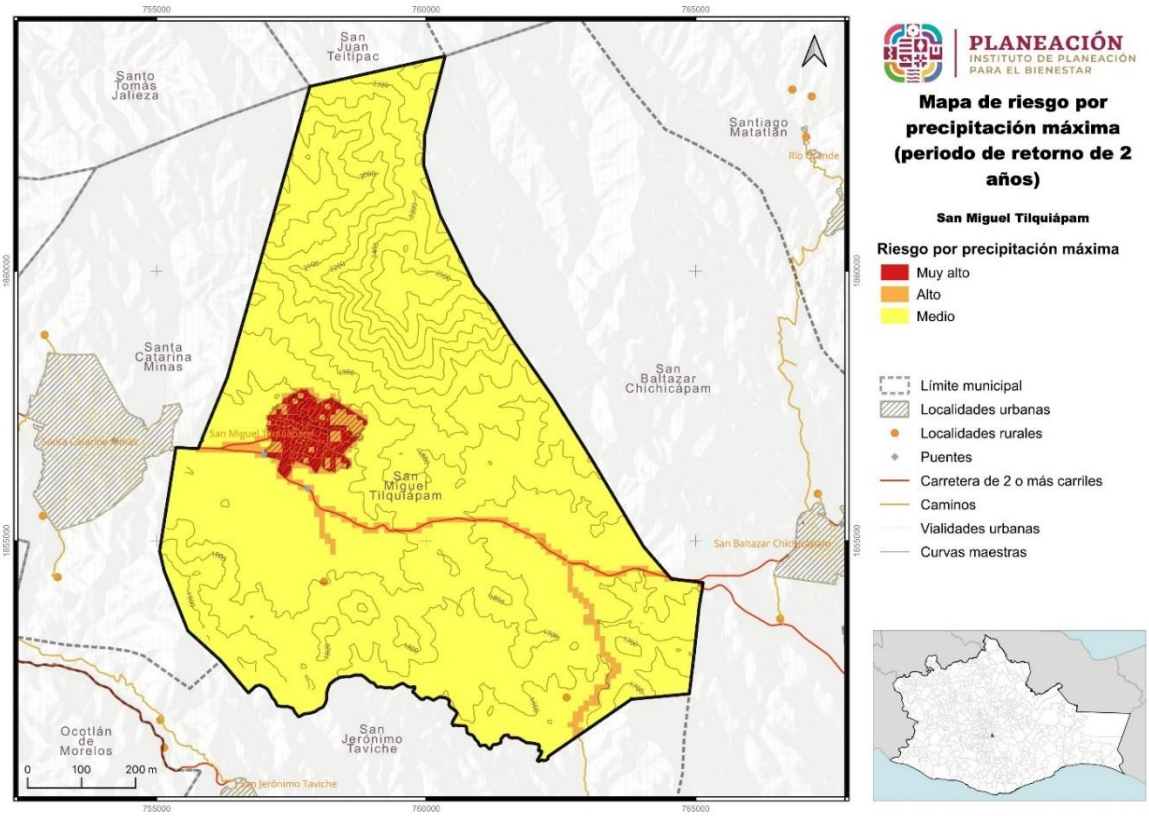
Tabla 216. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	156.65	2.2
Alto	263.52	3.71
Medio	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Para este escenario de riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 2 años, en las tres categorías identificadas, se tiene que la superficie para el rango “Medio” se presentará en 6,692 ha, en casi la totalidad del municipio, “Alto” en 263.52 ha en parte de la periferia del área urbana de la cabecera municipal y el camino que conduce, de oeste a este, a San Baltazar Chichicápam, como caminos rurales.

Mapa 154. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

La categoría de riesgo “Muy Alto” se presenta para 156.65 ha, hacia la parte central del territorio municipal en terrenos de zona urbana, donde nuevamente se incrementa el riesgo de inundación en algunas calles donde vive la población.

V.9.1.4 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años

Se puede ver a continuación que para el riesgo por precipitación máxima para el periodo de retorno por 5 años se identifican tres categorías, “Medio” en el 94.09% del territorio, “Alto” en el 3.71% de la superficie municipal, y 2.20% en el resto del área de San Miguel Tilquiápam.

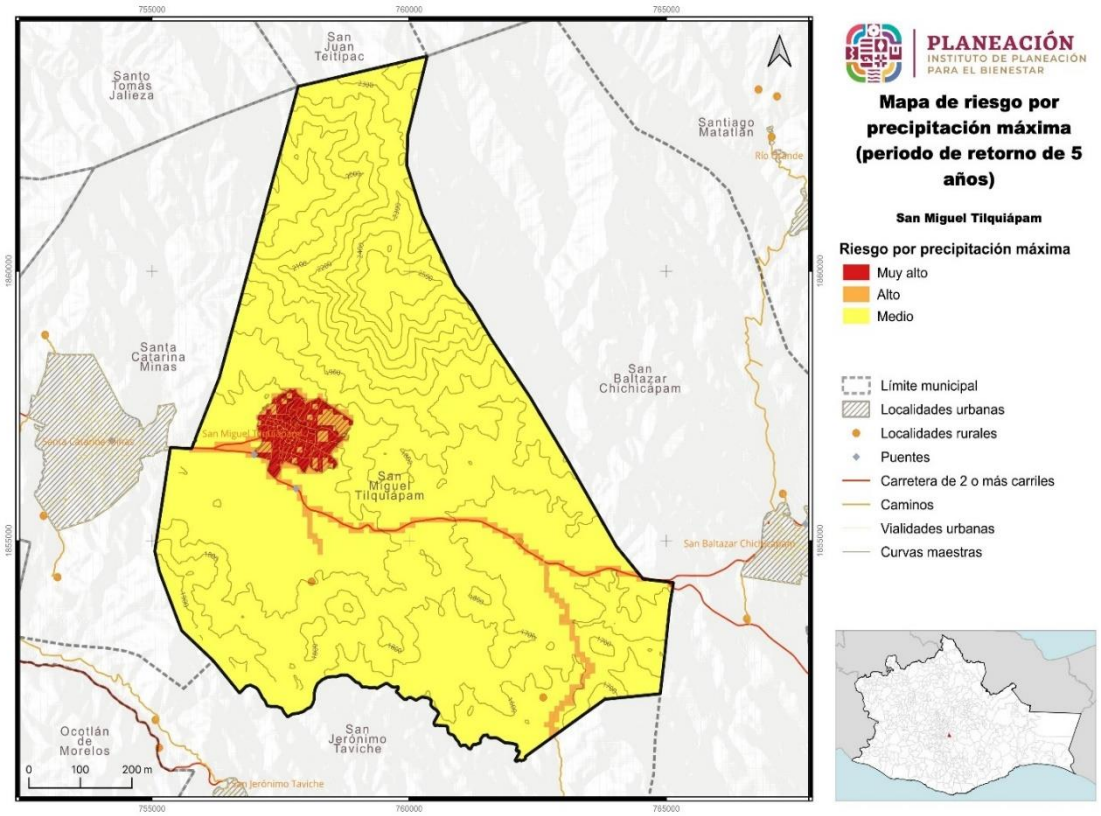
Tabla 217. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	156.65	2.2
Alto	263.52	3.71
Medio	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Para este escenario de riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 5 años, en las tres categorías identificadas se presentan las mismas áreas de ocupación y ubicación que en el PR de 2 años, donde el área proyectada para la clasificación de riesgo “Medio” se presentará en 6,692 ha, en casi la totalidad del municipio con principales afectaciones en áreas de cultivo afectando la producción primaria de la población, “Alto” en 263.52 ha en parte de la periferia del área urbana de la cabecera municipal y el camino que conduce, de oeste a este, a San Baltazar Chichicápam, así como caminos rurales. La categoría de riesgo “Muy Alto” se presenta para 156.65 ha, hacia la parte central del territorio municipal en terrenos de zona urbana, donde se incrementa el riesgo de inundación en algunas calles donde vive la población.

Mapa 155. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.5 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años

Para el riesgo por precipitación máxima para el periodo de retorno por 10 años se identifican tres categorías, “Medio” en el 94.09% del territorio, “Alto” en el 3.71% de la superficie municipal, y 2.20% en el resto del área de San Miguel Tilquiápam, coincidiendo con los PR de 2 y 5 años.

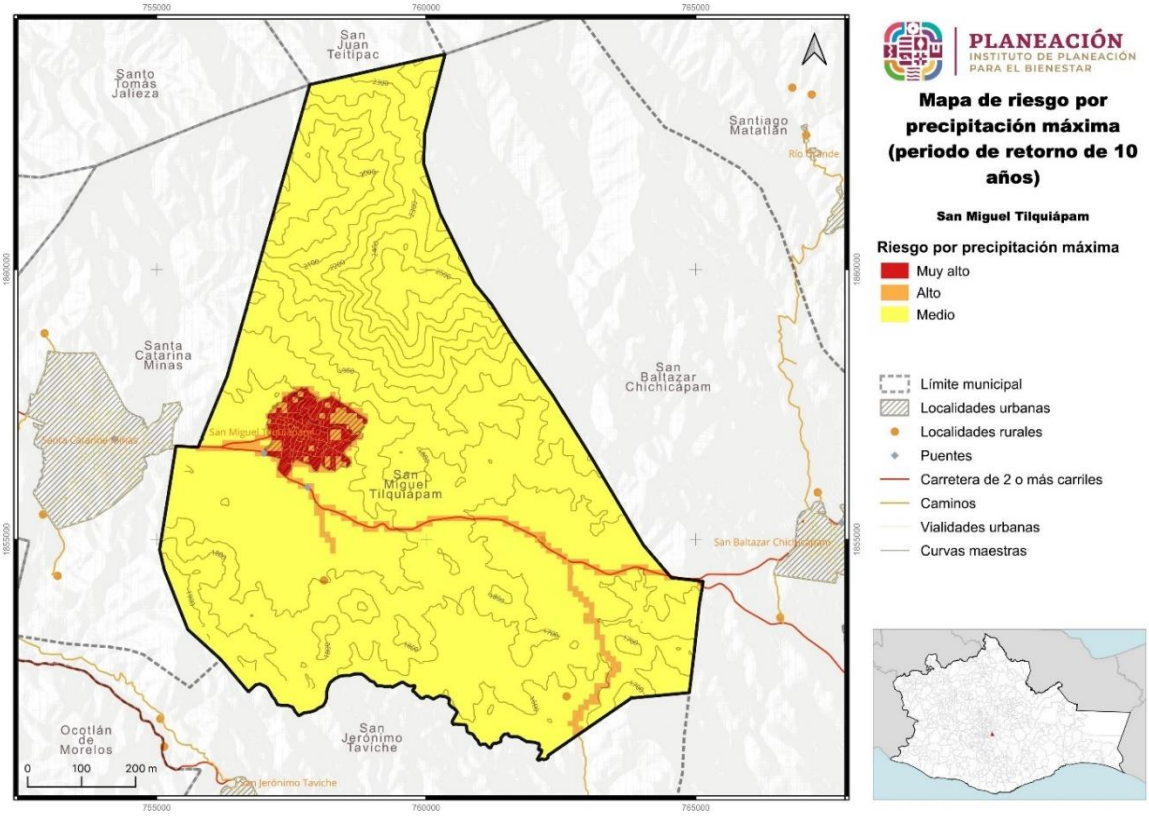
Tabla 218. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	156.65	2.2
Alto	263.52	3.71
Medio	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

En las proyecciones de escenario de riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 10 años, en las tres categorías identificadas se presentan las mismas áreas de ocupación y ubicación que en los PR de 2 y 5 años, donde el área proyectada para la clasificación de riesgo “Medio” se presentará en 6,692 ha, en casi la totalidad del municipio con principales afectaciones en áreas de cultivo afectando la producción primaria de la población, “Alto” en 263.52 ha en parte de la periferia del área urbana de la cabecera municipal y el camino que conduce, de oeste a este, a San Baltazar Chichicápam, así como caminos rurales. La categoría de riesgo “Muy Alto” se presenta para 156.65 ha, hacia la parte central del territorio municipal en terrenos de zona urbana, donde se incrementa el riesgo de inundación en algunas calles y parte de los barrios donde se ha asentado la población.

Mapa 156. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.6 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años

En las proyecciones de riesgo por precipitación máxima para el periodo de retorno por 25 años se identifican tres categorías, con porcentajes iguales que en los PR de 2, 5 y 10 años, “Medio” en el 94.09% del territorio, “Alto” en el 3.71% de la superficie municipal, y 2.20% en el resto del área de San Miguel Tilquiápam.

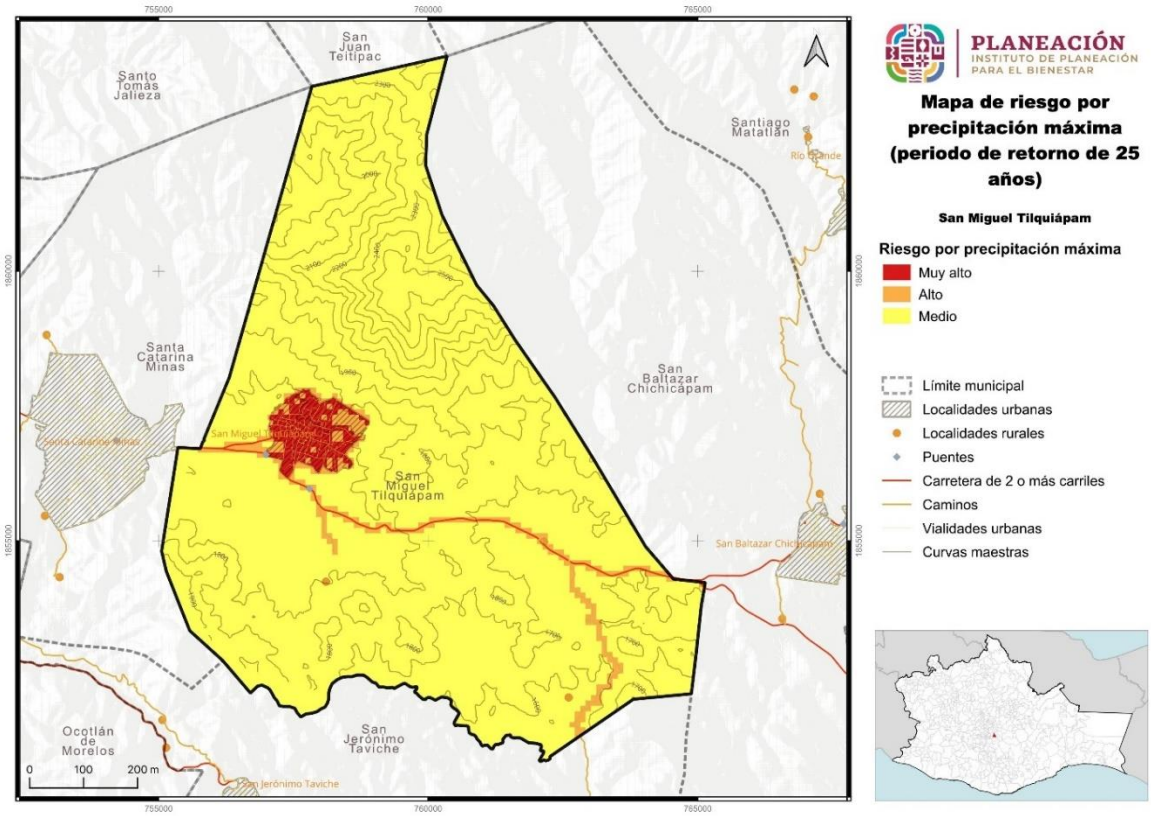
Tabla 219. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	156.65	2.2
Alto	263.52	3.71
Medio	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Las proyecciones de escenario de riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 25 años, en las tres categorías identificadas se presentan las mismas áreas de ocupación que en los PR de 2, 5 y 10 años, donde el área proyectada para la clasificación de riesgo "Medio" se presentará en 6,692 ha, en casi la totalidad del municipio con principales afectaciones en áreas de cultivo afectando la producción primaria de la población, "Alto" en 263.52 ha en parte de la periferia del área urbana de la cabecera municipal y el camino que conduce, de oeste a este, a San Baltazar Chichicápam, así como caminos rurales.

Mapa 157. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

La categoría de riesgo "Muy Alto" se presenta para 156.65 ha, hacia la parte central del territorio municipal en terrenos de zona urbana, donde se incrementa el riesgo de inundación en algunas calles y parte de los barrios donde se ha asentado la población.

V.9.1.7 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años

Finalmente, las proyecciones de riesgo por precipitación máxima para el periodo de retorno por 50 años se identifican tres categorías, con porcentajes iguales que en los PR de 2, 5, 10 y 25 años, “Medio” en el 94.09% del territorio, “Alto” en el 3.71% de la superficie municipal, y 2.20% en el resto del área de San Miguel Tilquiápam.

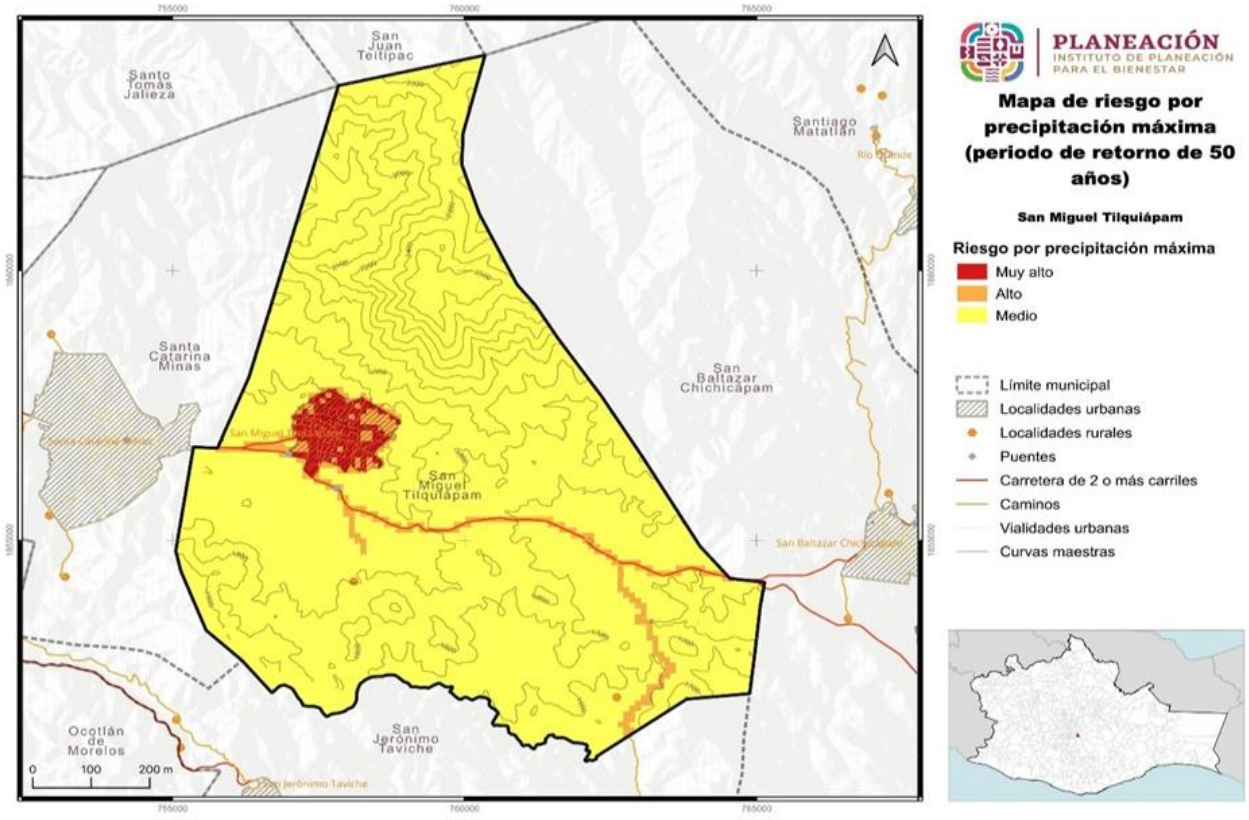
Tabla 220. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	156.65	2.2
Alto	263.52	3.71
Medio	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Los escenario de riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 25 años, en las tres categorías identificadas se presentan las mismas áreas de ocupación que en los PR de 2, 5, 10 y 25 años, donde el área proyectada para la clasificación de riesgo “Medio” se presentará en 6,692 ha, en casi la totalidad del municipio con principales afectaciones en áreas de cultivo afectando la producción primaria de la población, “Alto” en 263.52 ha en parte de la periferia del área urbana de la cabecera municipal y el camino que conduce, de oeste a este, a San Baltazar Chichicápam, así como caminos rurales. La categoría de riesgo “Muy Alto” se presenta para 156.65 ha, hacia la parte central del territorio municipal en terrenos de zona urbana.

Mapa 158. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Para los riesgos proyectados por precipitación máxima en los PR de 2, 5, 10, 25 y 50 años muestran tendencias iguales de riego en porcentaje y distribución de incidencia en el territorio municipal de San Miguel Tilquiápam.

Se puede observar que ante estos escenarios proyectados se corren riesgos de inundaciones con afectaciones graves de la cabecera municipal donde vive casi toda la población del municipio, así como zonas de producción agrícola, pues al encontrase en zonas de valles y en las áreas de salida natural del agua que precipita en el territorio, son susceptibles de inundación afectando la producción primaria de gran parte de la población.

Será importante determinar la posible reubicación de infraestructura y casas que estén mayormente expuestas a este riesgo de acuerdo con la información cartográfica generada, así como aquellas que se ubiquen en zona federal. Se vuelve vital mejorar la salida natural del agua con estrategias de manejo integrado de cuenca y reglamentación de áreas permitidas de construcción.

V.9.2 Ciclones tropicales

V.9.2.1 Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

Para el riesgo por ciclones tropicales se identifica que, en el territorio municipal de San Miguel Tilquiápam, se presentan dos categorías, “Bajo” en el 97.8% del área municipal y 2.20% en la superficie restante.

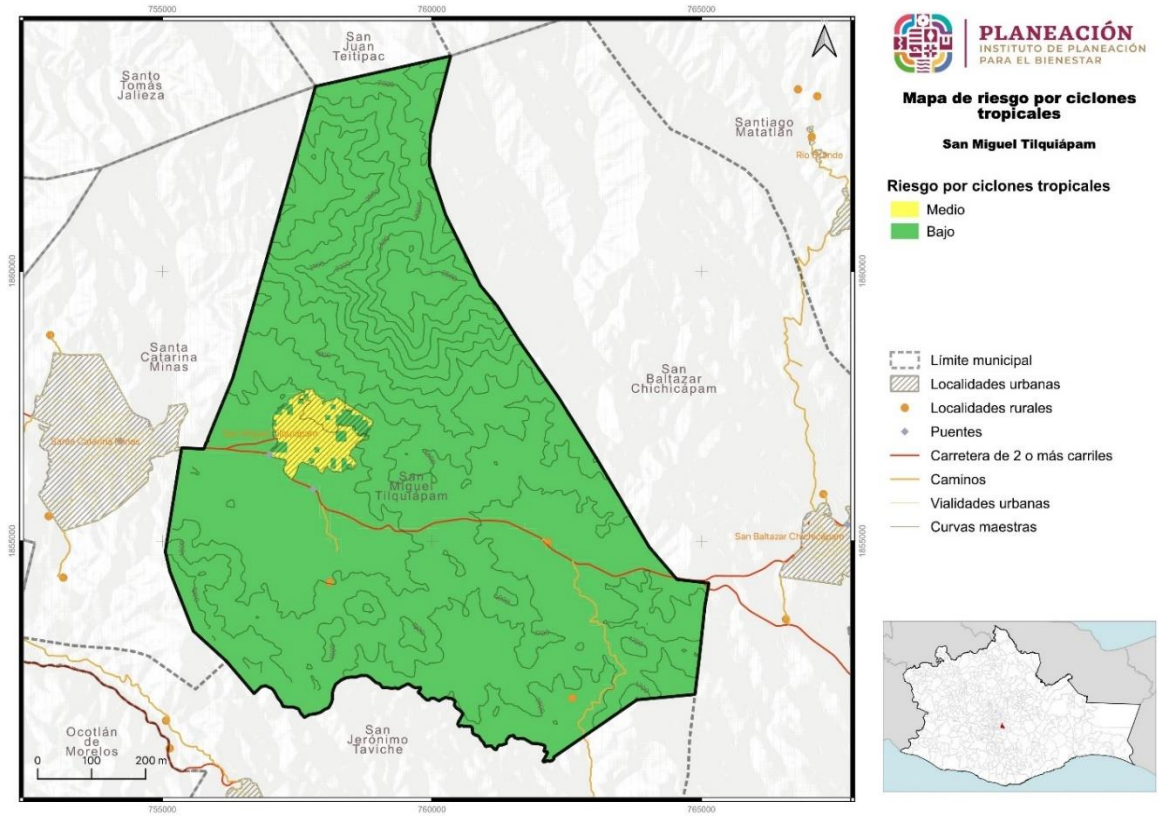
Tabla 221. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

Riesgo por ciclones tropicales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	156.65	2.2
Bajo	6955.49	97.8

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas muestran que la categoría de riesgo “Bajo” por ciclones tropicales abarca 6,955.49 ha, casi la totalidad de la superficie municipal, y la categoría “Medio” ocupa 156.65 ha presentándose en las áreas de desarrollo urbano de la cabecera municipal.

Mapa 159. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Los habitantes no reportan daños graves cuando se han presentado ciclones, pero si afectaciones por los fuertes vientos que acompañas a estos fenómenos hidrometeorológicos, así como la lluvia intensa.

V.9.3 Tormentas eléctricas

V.9.3.1 Amenaza por tormentas eléctricas

Para el riesgo por tormentas eléctricas, se tiene dos categorías de riesgo, siendo estas, riesgo “Bajo” en el 86.67%, y “Medio” en 13.33% de la extensión del territorio municipal.

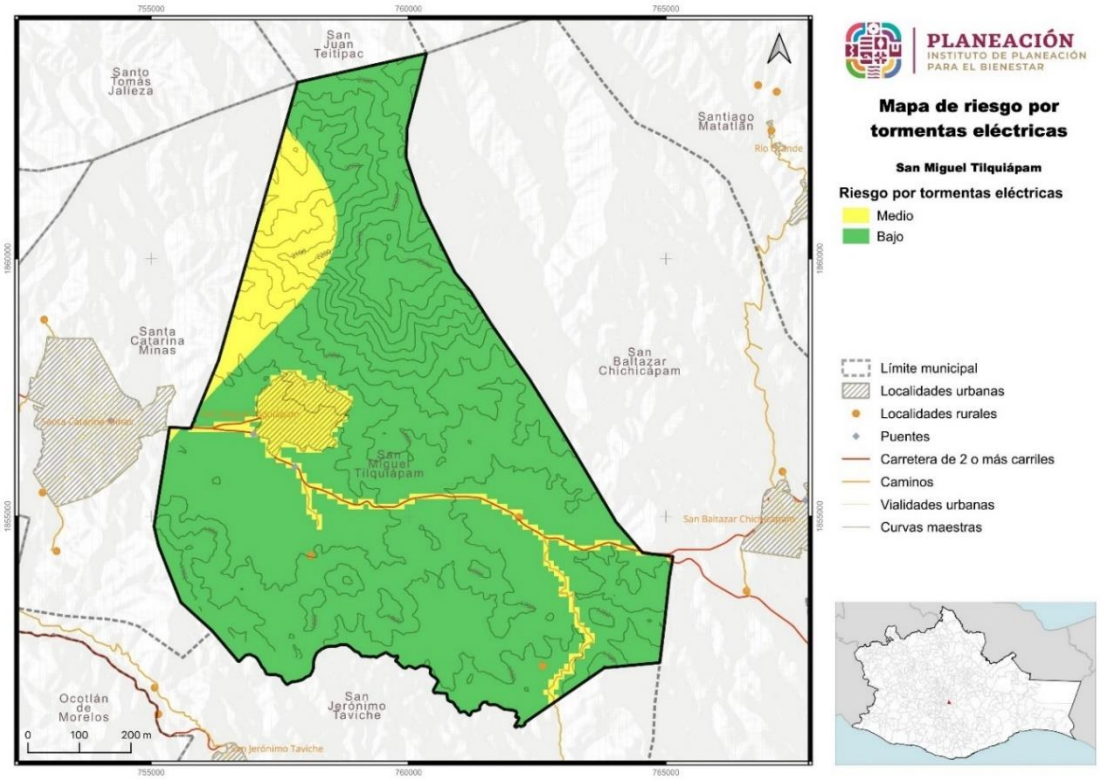
Tabla 222. Riesgo por tormentas eléctricas

Riesgo por tormentas eléctricas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	948.14	13.33
Bajo	6164.04	86.67

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas para el riesgo por tormentas eléctricas presentan en la categoría, “Bajo” en 6,164.04 ha extendiéndose a lo largo de casi todo el territorio municipal y “Medio” en una extensión de 948.14 ha, presentándose al noroeste de la cabecera municipal.

Mapa 160. Riesgo por tormentas eléctricas



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.3.2 Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años

Para las proyecciones de riesgos por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años se presentan tres categorías de riesgos, “Muy Bajo” en el 75.68% del territorio municipal, “Bajo” en el 23.60% y “Medio” en el 0.72% de la superficie restante.

Tabla 223. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

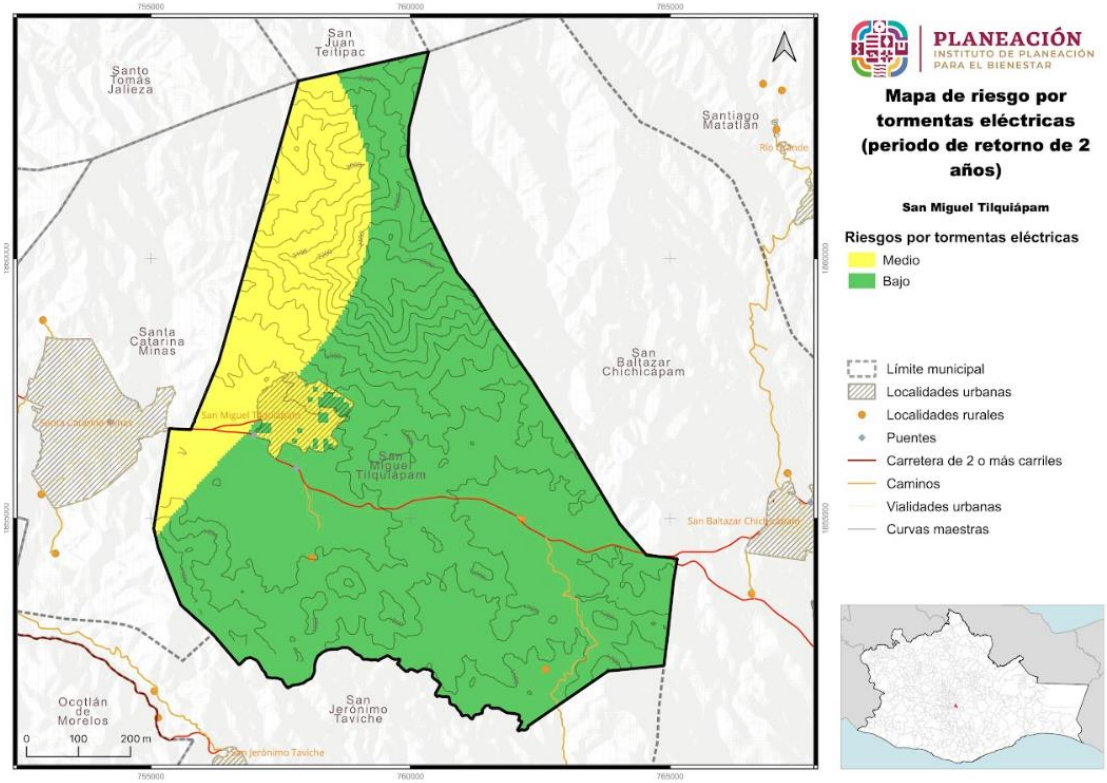
Riesgo por tormentas eléctricas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	51.35	0.72
Bajo	1678.23	23.6
Muy bajo	5382.59	75.68

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas para las categorías de riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de dos años muestran que la clasificada como “Bajo” cubre totalmente el territorio municipal a noreste, este, sureste, sur y suroeste, en un polígono homogéneo.

La categoría de riesgo “Bajo” se presenta para el territorio municipal al noroeste y oeste, incluyendo el área que ocupa la cabecera municipal.

Mapa 161. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.3.3 Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años

Para el riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años se presentan cuatro categorías de riesgo, incrementando una más que en el PR de 2 años. La clasificación de riesgo “Muy Bajo” se presenta para el 20.22% del área municipal, “Bajo” en el 43.07%, “Medio” en el 32.7% del territorio, y “Alto” en el 1.01% restante.

Tabla 224. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

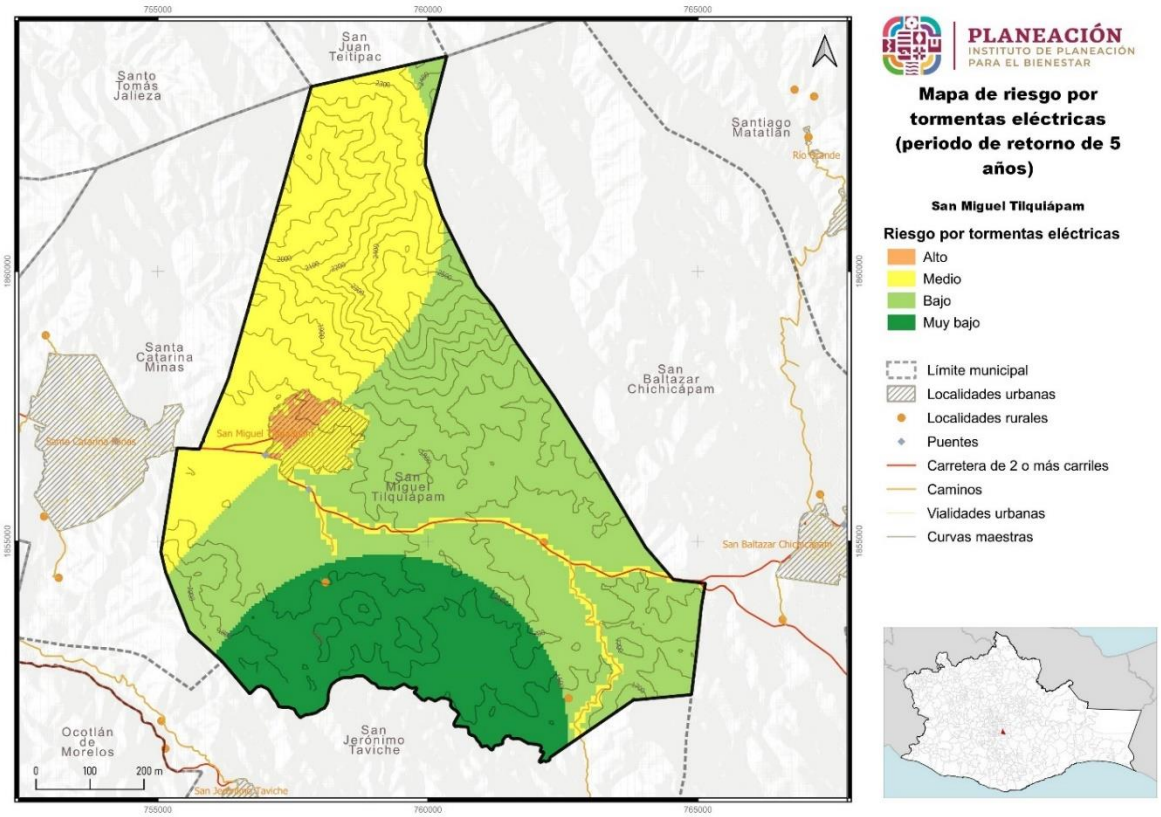
Riesgo por tormentas eléctricas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	72.02	1.01
Medio	2325.94	32.7
Bajo	3276.24	46.07
Muy bajo	1437.96	20.22

Fuente: CentroGeo, 2024

Las áreas proyectadas para riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años muestran que la clasificación de riesgo “Muy Bajo” ocupará 1,437.96 ha hacia el sur del territorio de forma concéntrica y circular. La superficie categoriza como “Bajo” con 3,276.24 ha ocupará la zona central del territorio extendiéndose desde el sureste al suroeste, noreste y norte en un polígono homogéneo. La categoría de riesgo “Medio” se proyecta para 2,325.94 ha, ocupando el norte, noroeste, oeste y parte del centro del territorio, donde se encuentra la cabecera municipal, así como el área que ocupa la carretera municipal que lleva del oeste al este en dirección de San Baltazar Chichicápam.

Finalmente, la categoría de riesgo “Alto” se proyecta para 72.02 ha, pero su importancia radica en que se presentan para el área urbana hacia el oeste, lo que podría causar afectaciones a población con casas vulnerables, como las de techado de lámina.

Mapa 162. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.3.4 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 10 años

Para el riesgo por tormentas eléctricas para el periodo de retorno se mantienen cuatro categorías de riesgo como en el PR de 5 años, “Muy Bajo” en el 10.40% del territorio municipal, “Bajo” en el 28.83%, “Medio” en el 58.56%, incrementando con respecto al PR anterior, y “Alto” en el 2.2% restante.

Tabla 225. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

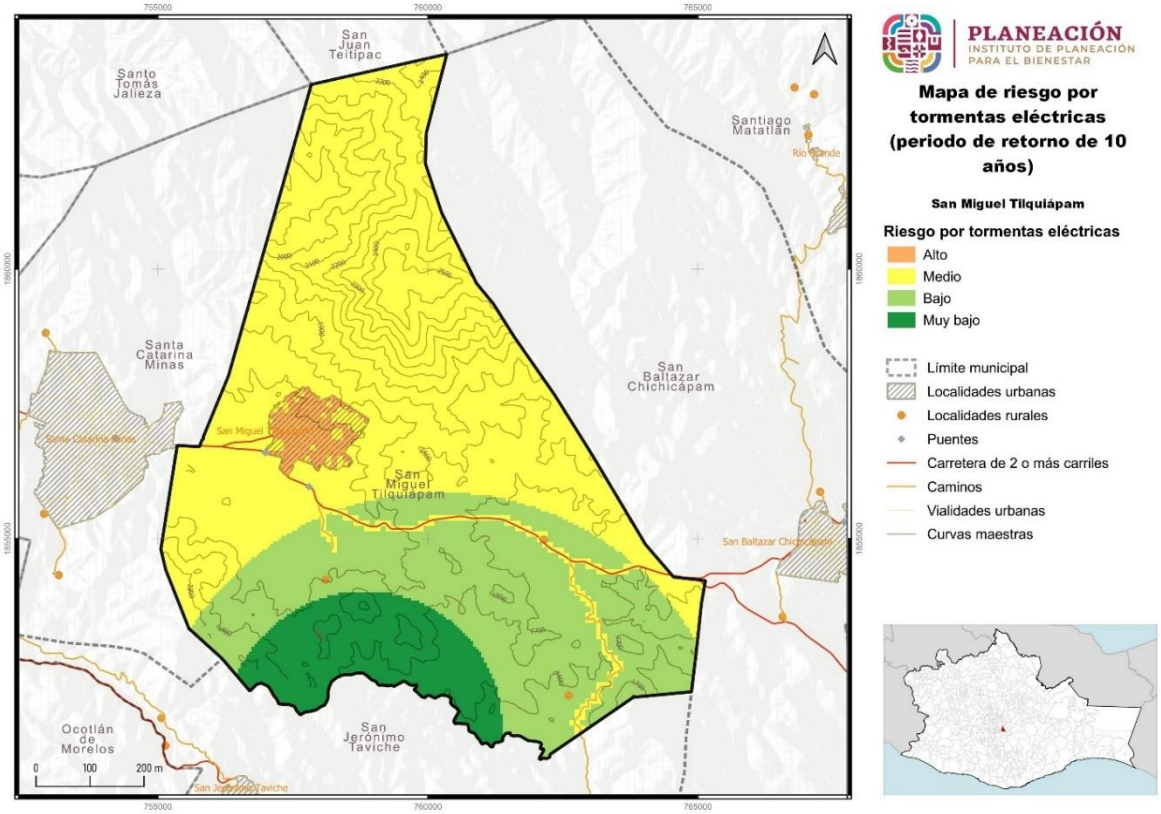
Riesgo por tormentas eléctricas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	156.65	2.2
Medio	4165.17	58.56
Bajo	2050.68	28.83
Muy bajo	739.68	10.4

Fuente: CentroGeo, 2024

Las áreas proyectadas para riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años muestran que la clasificación de riesgo “Muy Bajo” ocupará 739.68 ha en el sur del territorio de forma concéntrica y circular. La superficie categoriza como “Bajo” con 2,050.68 ha, ocupará la zona central del territorio extendiéndose también de forma concéntrica y circular hacia el sur con dominancia al sureste. La categoría de riesgo “Medio” se proyecta para 4,165.17 ha, incrementando un 25.86% con respecto al PR de 5 años, ocupando la totalidad del territorio al centro, el norte, oeste y este, donde se encuentra la cabecera municipal, así como el área que ocupa la carretera municipal que lleva del oeste al este en dirección de San Baltazar Chichicápam y caminos rurales.

Para la categoría de riesgo “Alto” se observa también un incremento de superficie, proyectando 156.65 ha en el área urbana desde el centro al oeste, lo que seguiría causando afectaciones a población con casas vulnerables, como las que se puedan mantener con techado de lámina.

Mapa 163. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.3.5 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 25 años

El riesgo proyectado por tormentas eléctricas para el periodo de retorno de 25 años presenta también 4 categorías de riesgo, “Muy Bajo” en el 6.09% de la superficie municipal disminuyendo significativamente, “Bajo” en el 14.56% del territorio de San Miguel Tilquiápam, “Medio” en el 76.98%, y “Alto” en el 2.37% de la superficie restante.

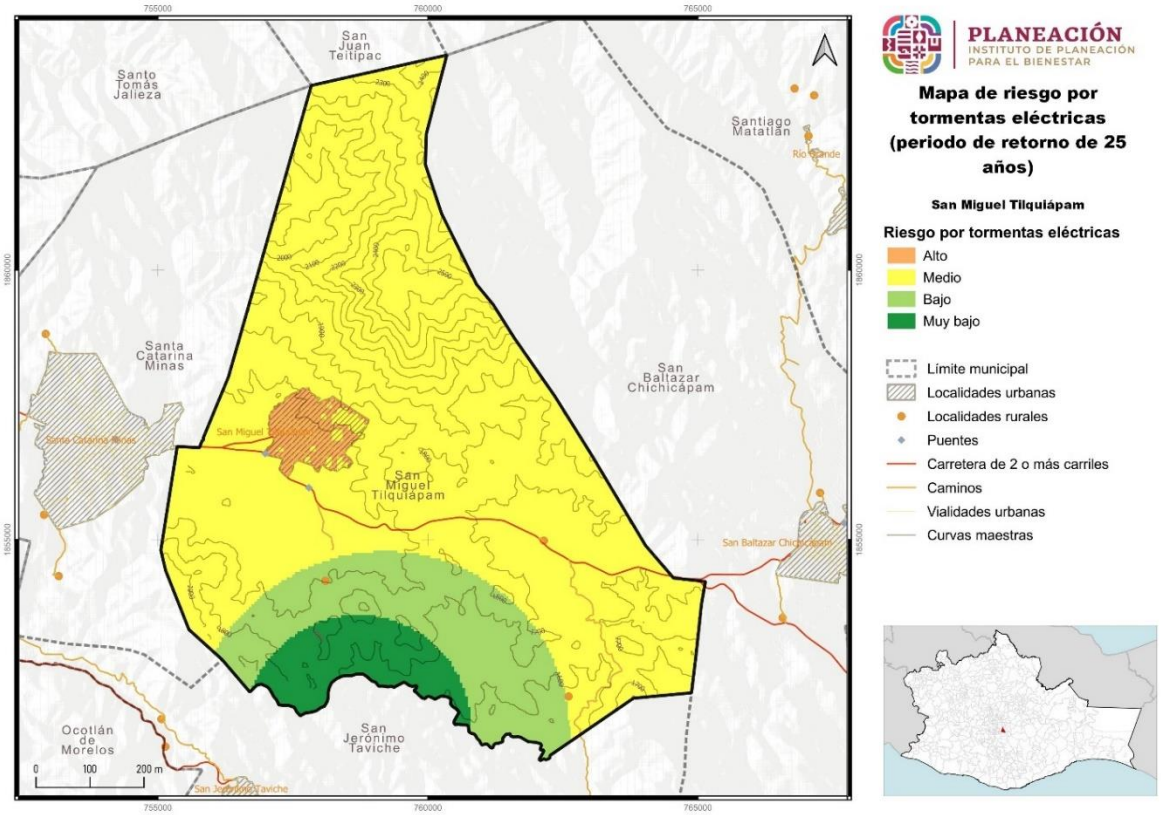
Tabla 226. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	168.36	2.37
Medio	5475.25	76.98
Bajo	1035.51	14.56
Muy bajo	433.07	6.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies que ocupan las cuatro categorías de riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años tienen las siguientes extensiones: “Muy Bajo” con 433.07 ha, “Bajo” en 1,035.51 ha, “Medio” en 5.475.25 ha y “Alto” en 168.36 ha, cubriendo casi la totalidad del área urbana de la cabecera municipal.

Mapa 164. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.3.6 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 50 años

El riesgo proyectado por tormentas eléctricas para el periodo de retorno de 50 años presenta cinco categorías que, en los PR anteriores, “Muy Bajo” en el 4.43% de la superficie municipal, “Bajo” en el 10.04% del territorio, “Medio” en un 82.70% del área municipal, incrementando con respecto al PR de 25 años, “Alto” en 2.81% y la categoría que aumenta es la de “Muy Alto” con 0.21%.

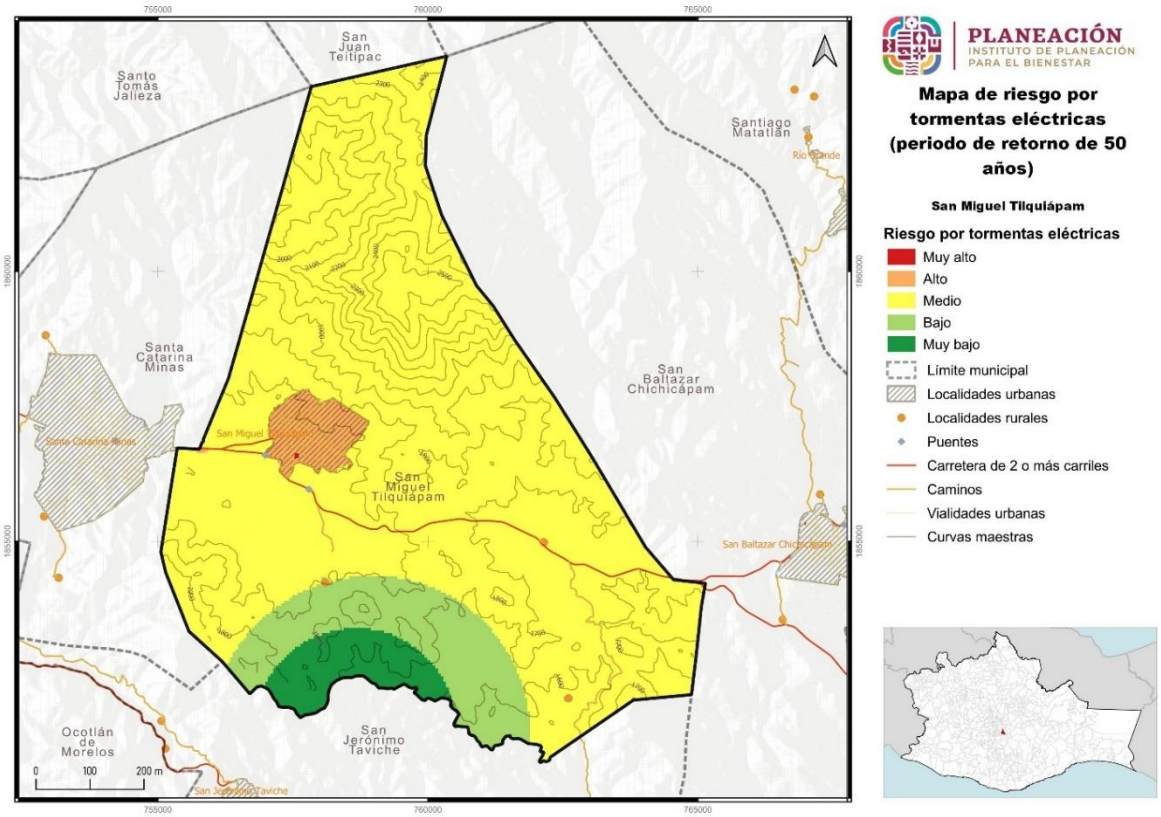
Tabla 227. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1	0.01
Alto	200.13	2.81
Medio	5882.02	82.7
Bajo	714.26	10.04
Muy bajo	314.76	4.43

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies que ocupan las cinco categorías de riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años se indican a continuación: “Muy Bajo” en 314.76 ha en un círculo concéntrico al sur del municipio, “Bajo” en 714.26 ha en una superficie de forma circular también al sur del municipio, cubriendo las hectáreas de la categoría “Muy Bajo”, “Medio” en 5,882.02 ha cubriendo casi la totalidad de San Miguel Tilquiápam, “Alto” para 200.13 ha cubriendo la totalidad de la cabecera municipal, y “Muy Alto” en 1 ha presente en centro suroeste del municipio.

Mapa 165. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.3.7 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años

Finalmente, el riesgo por tormentas eléctricas en un periodo de retorno de 100 años muestra 5 categorías como en el PR de 50 años, la clasificada como “Muy Bajo” para el 3.47% del territorio municipal, “Bajo” en 7.69%, “Medio” en el 85.68% incrementando nuevamente que, en el PR de 50 años, así como las categorías “Alto” con 2.96% y “Muy Alto” en 0.21%.

Tabla 228. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

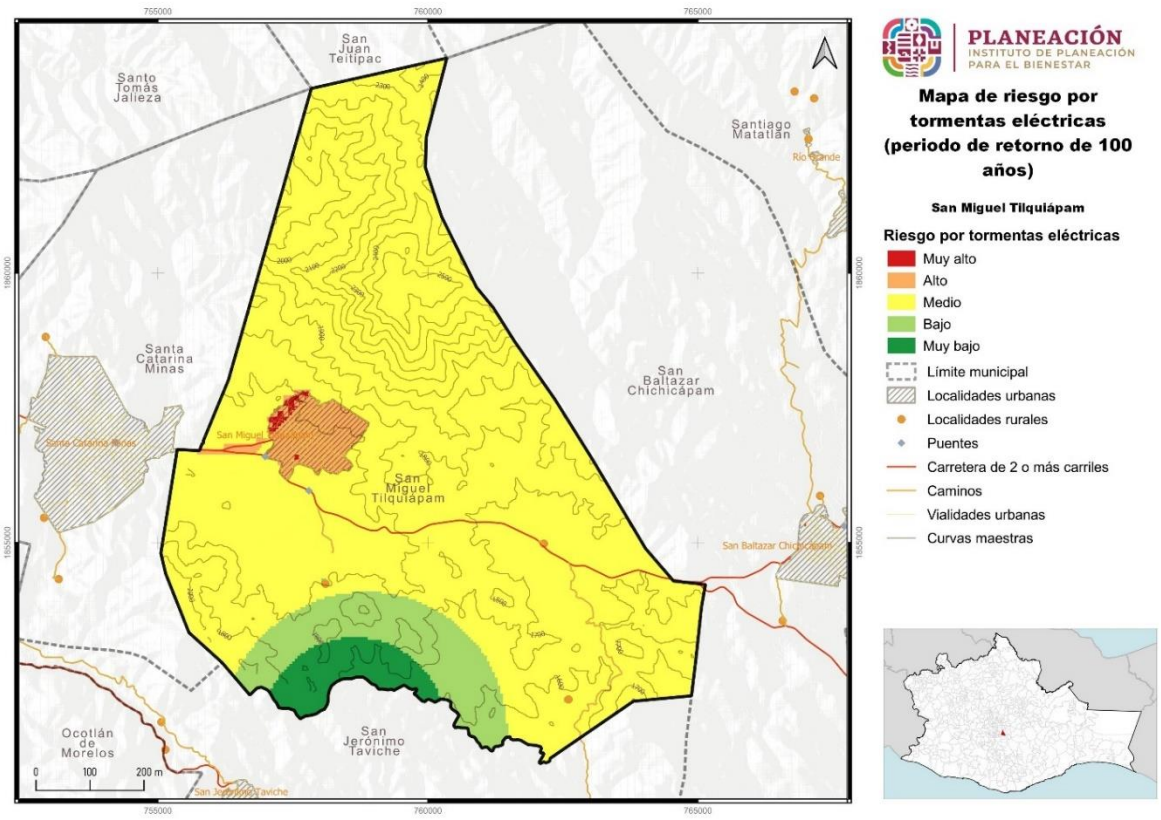
Riesgo por tormentas eléctricas (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	14.61	0.21
Alto	210.22	2.96
Medio	6093.95	85.68
Bajo	546.67	7.69
Muy bajo	246.71	3.47

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies que ocupan las cinco categorías de riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años tienen las siguientes extensiones: “Muy Bajo” en 246.71 ha distribuidas en forma circular en el sur del municipio, disminuyendo su superficie con respecto al PR de 50 años. La categoría “Bajo” ocupa 546.67 ha en superficies distribuidas también en forma concéntrica hacia el sur del municipio, ambas han venido disminuyendo su extensión a lo largo de las proyecciones realizadas.

Las que han visto incrementada su cobertura son las categorías de riesgo “Medio” con 6,093.95 ha hacia el este, norte y oeste. La categoría “Alto” en 210.22 ha cubre casi la totalidad del territorio en la cabecera municipal, y finalmente la categoría “Muy alta” con 14.61 ha se proyectan para el área de la cabecera urbana hacia el noroeste.

Mapa 166. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Para el análisis de riesgos para tormentas eléctricas para los PR de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años se observa que las áreas proyectadas para las clasificaciones “Bajo” y “Muy Bajo”, tienden a decrecer en círculos concéntricos hacia el sur del municipio. Caso contrario, las categorías de riesgo “Medio”, “Alto” y “Muy Alto” presentan incrementos de

superficies llegando a cubrir, en el caso de la clasificación “Medio” casi la totalidad del territorio de San Miguel Tilquiápam.

Las afectaciones de las clasificaciones de riesgo “Alto” y “Muy Alto”, aunque se dan en pequeñas superficies, es que se presentan principalmente en el área urbana, donde se concentra la mayor parte de la población del municipio, sufriendo estas afectaciones.

V.9.4 Ondas gélidas

V.9.4.1 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

Para el riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años se proyectan tres categorías de riesgo, “Muy Bajo” en el 94.09% de la superficie municipal, “Bajo” en el 5.89%, de San Miguel Tilquiápam, y una porción mínima 0.01% en la categoría “Medio”.

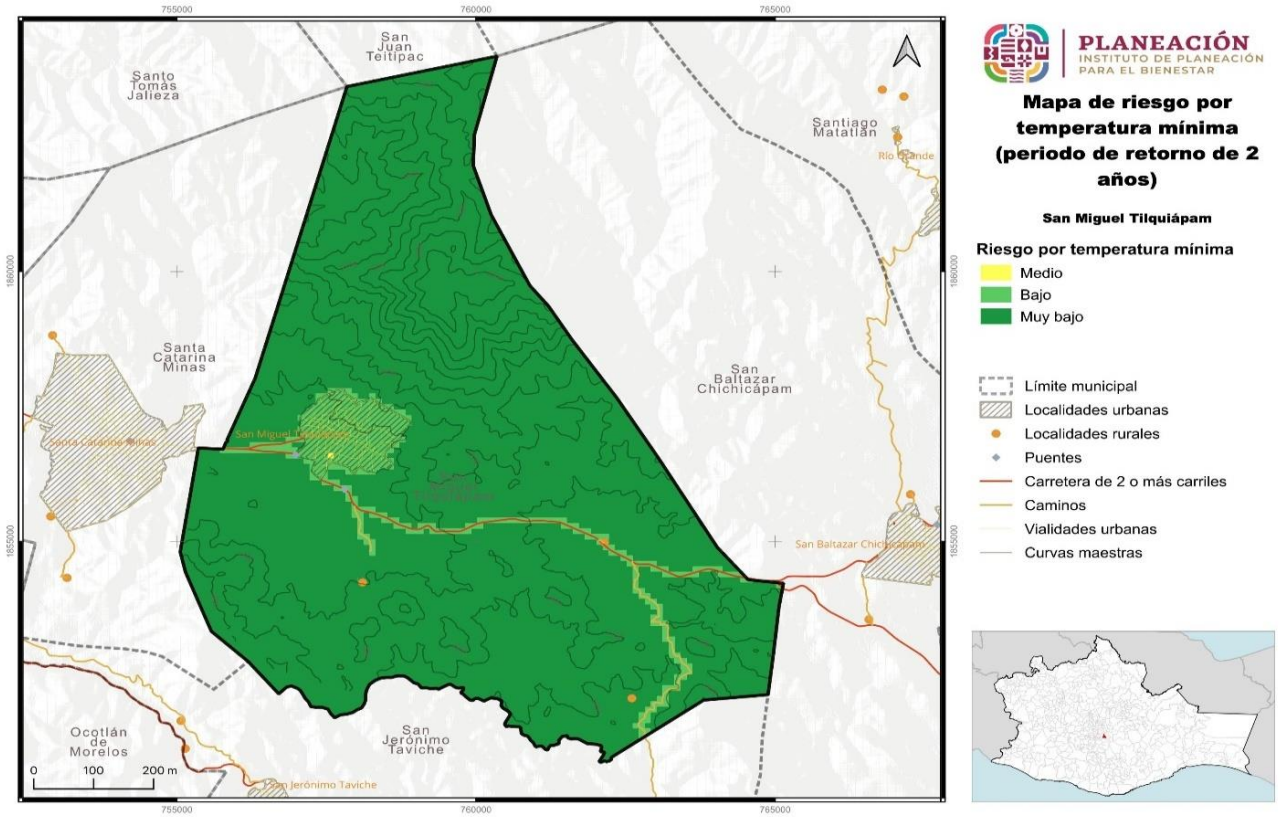
Tabla 229. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1	0.01
Bajo	419.17	5.89
Muy bajo	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

En lo correspondiente a las proyecciones de superficies para las categorías de riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años se tiene lo siguiente: la categoría “Muy Bajo” se presentará para 6,692 ha cubierto casi la totalidad del municipio, “Bajo” en 419.17 ha abarcado el área urbana al centro-suroeste del municipio, así como el camino que lleva de oeste a este a San Baltazar Chichicápam y caminos rurales. La superficie clasificada como “Medio” se proyecta para 1 ha en el centro del área urbana. No se prevé que este riesgo genere afectaciones a la población.

Mapa 167. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.2 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años

En las proyecciones de riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años se observan tres categorías de riesgo con porcentajes iguales que en el PR de 2 años, “Muy Bajo” en el 94.09% de la superficie municipal, “Bajo” en el 5.89%, del territorio y “Medio” en el 0.01% restante.

Tabla 230. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

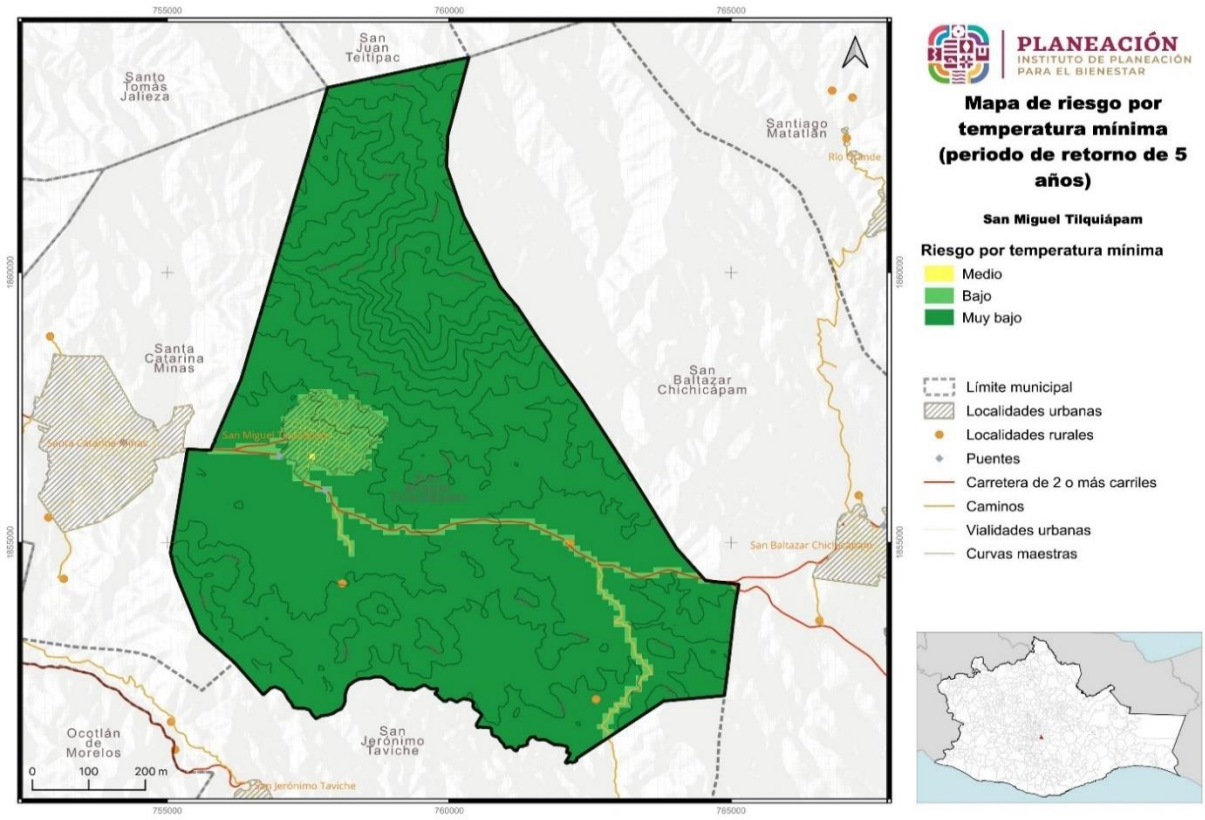
Riesgo por temperatura mínima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1	0.01
Bajo	419.17	5.89
Muy bajo	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Las proyecciones de superficies para las categorías de riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años se mantienen iguales que en el PR de 2 años: la categoría “Muy Bajo” se presentará para 6,692 ha cubierto casi la totalidad del

municipio, “Bajo” en 419.17 ha abarcado el área urbana al centro-suroeste del municipio, así como el camino que lleva de oeste a este a San Baltazar Chichicápam y caminos rurales. La superficie clasificada como “Medio” se proyecta para 1 ha en el centro del área urbana

Mapa 168. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.3 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 10 años

Las proyecciones de riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 10 años se presentan en tres categorías de riesgo con porcentajes iguales que en los PR de 2 y 5 años, “Muy Bajo” en el 94.09% del territorio, “Bajo” en el 5.89%, de la superficie municipal y “Medio” en el 0.01%.

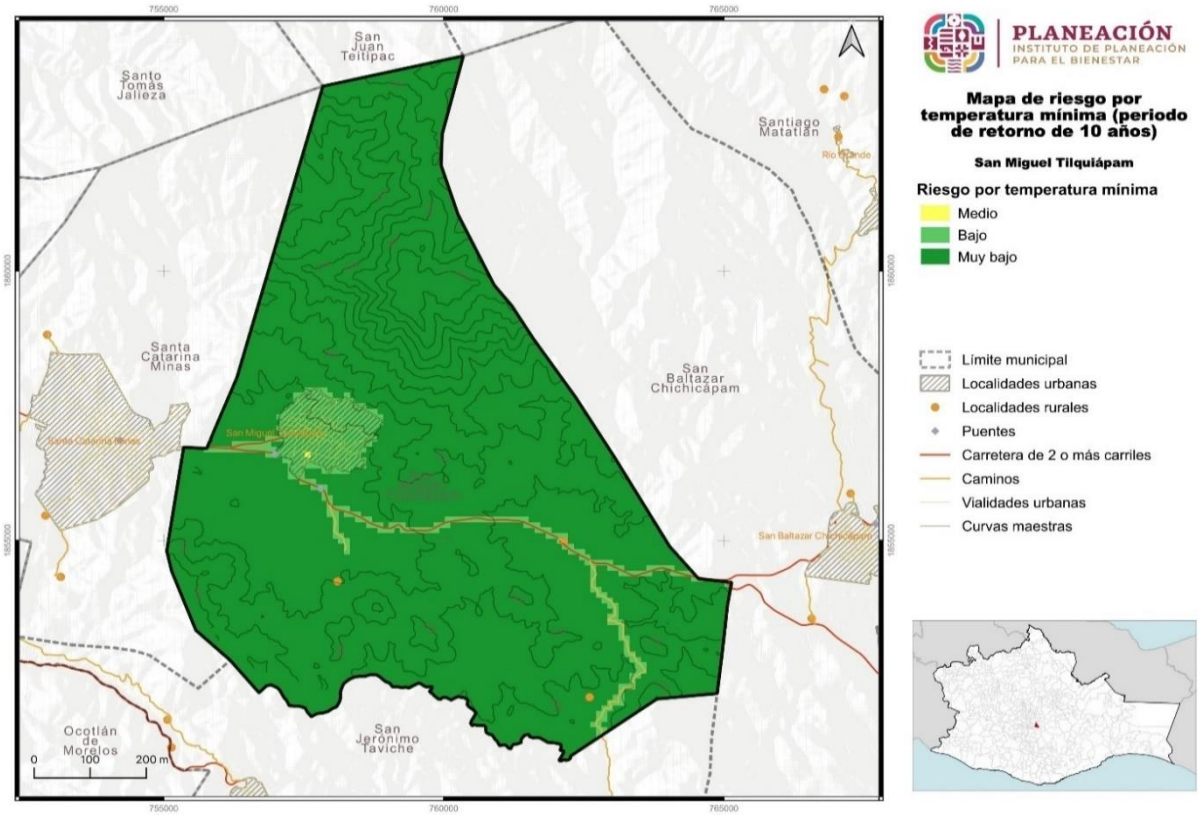
Tabla 231. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1	0.01
Bajo	419.17	5.89
Muy bajo	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas para las categorías de riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años se mantienen iguales que en el PR de 2 y 5 años: la categoría “Muy Bajo” se presentará para 6,692 ha cubierto casi la totalidad del municipio, “Bajo” en 419.17 ha abarcado el área urbana al centro-suroeste del municipio y caminos. La superficie clasificada como “Medio” se proyecta para 1 ha en el centro del área urbana.

Mapa 169. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.4 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años

Las proyecciones de riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años se observan en tres categorías de riesgo con porcentajes iguales que en los PR de 2, 5 y 10 años, “Muy Bajo” en el 94.09% del territorio, “Bajo” en el 5.89%, de la superficie municipal y “Medio” en el 0.01%.

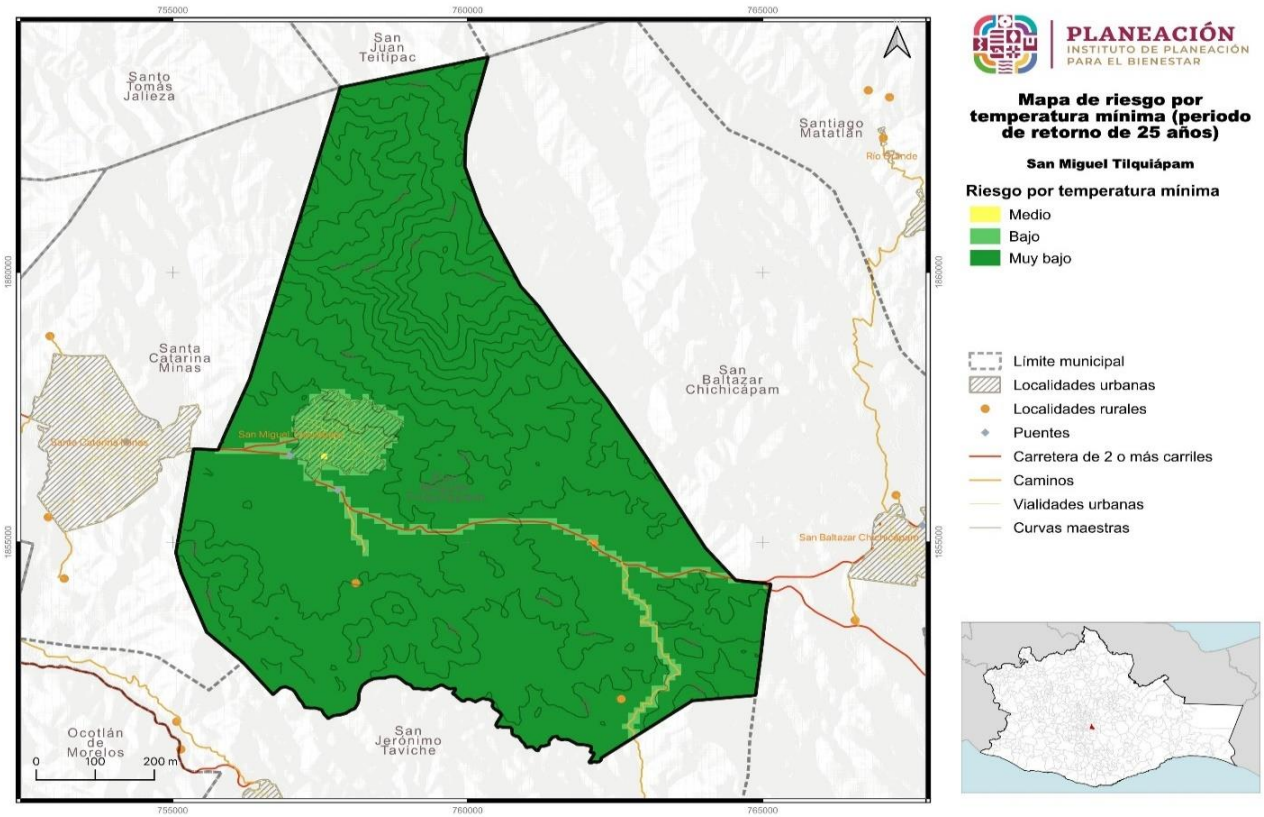
Tabla 232. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1	0.01
Bajo	419.17	5.89
Muy bajo	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

En lo correspondiente a las superficies proyectadas para las categorías de riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años se mantienen iguales que en el PR de 2, 5 y 10 años: la categoría “Muy Bajo” se presentará para 6,692 ha cubierto casi la totalidad del municipio, “Bajo” en 419.17 ha abarcado el área urbana al centro-suroeste del municipio y caminos. La superficie clasificada como “Medio” se proyecta para 1 ha en el centro del área urbana.

Mapa 170. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.5 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 50 años

Para las proyecciones de riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 50 años se observan tres categorías de riesgo con porcentajes iguales que en los PR de 2, 5, 10 y 25 años, “Muy Bajo” en el 94.09% del territorio, “Bajo” en el 5.89%, de la superficie municipal y “Medio” en el 0.01%.

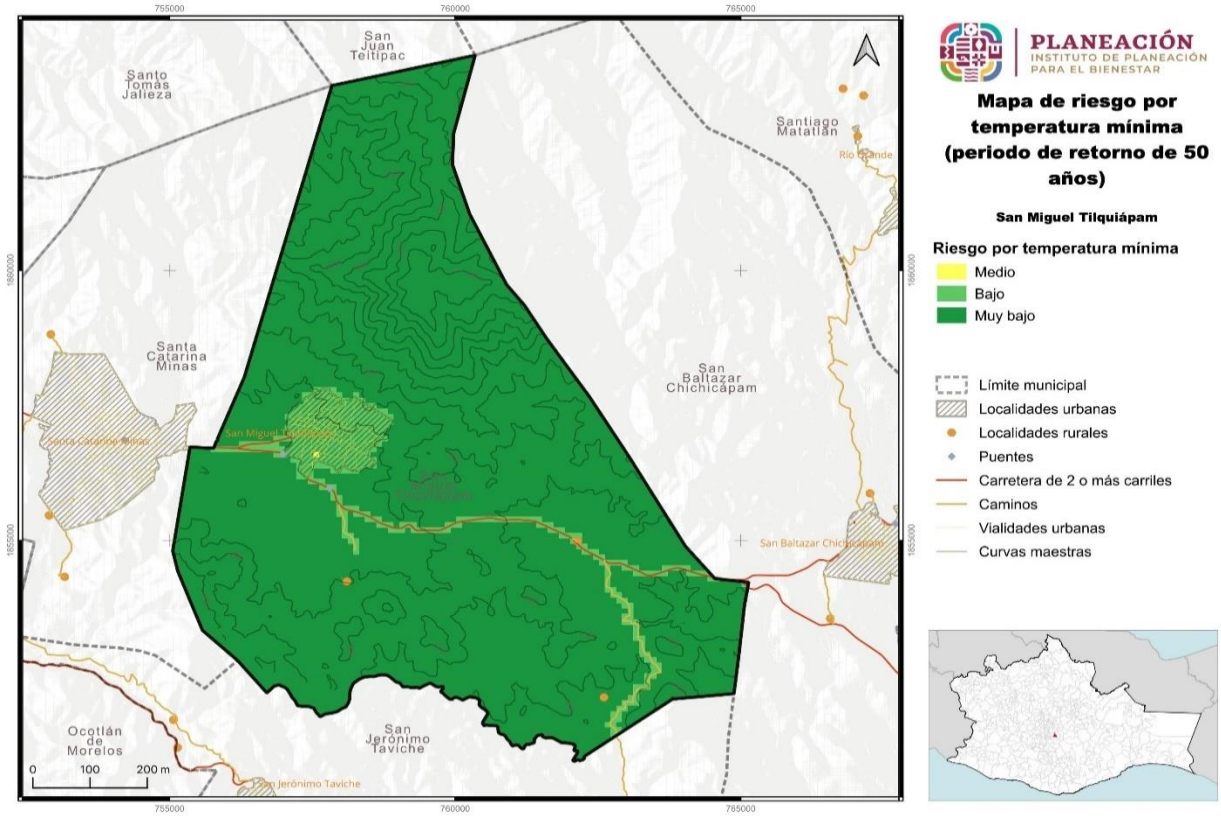
Tabla 233. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1	0.01
Bajo	419.17	5.89
Muy bajo	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas para las categorías de riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años se mantienen iguales que en el PR de 2, 5, 10 y 25 años: la categoría “Muy Bajo” se presentará para 6,692 ha cubierto casi la totalidad del municipio, “Bajo” en 419.17 ha abarcado el área urbana al centro-suroeste del municipio y caminos. La superficie clasificada como “Medio” se proyecta para 1 ha en el centro del área urbana.

Mapa 171. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.6 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años

Finalmente, para las proyecciones de riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años se observan tres categorías de riesgo con porcentajes iguales que en los PR de 2, 5, 10, 25 y 50 años, “Muy Bajo” en el 94.09% del territorio, “Bajo” en el 5.89%, de la superficie municipal y “Medio” en el 0.01%.

Tabla 234. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

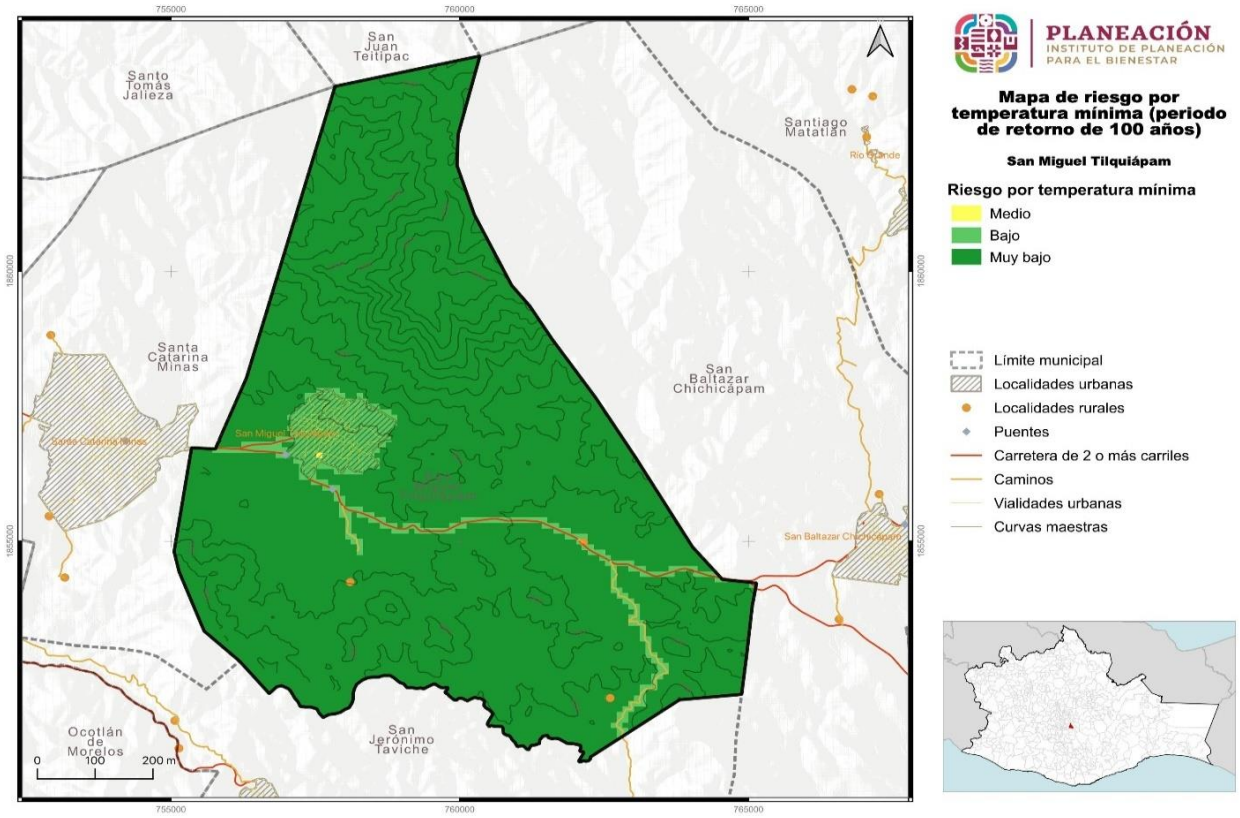
Riesgo por temperatura mínima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1	0.01
Bajo	419.17	5.89
Muy bajo	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas para las categorías de riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años se mantienen iguales que en el PR de 2, 5, 10,

25 y 50 años: la categoría “Muy Bajo” se presentará para 6,692 ha cubierto casi la totalidad del municipio, “Bajo” en 419.17 ha abarcado el área urbana al centro-suroeste del municipio y caminos. La superficie clasificada como “Medio” se proyecta para 1 ha en el centro del área urbana.

Mapa 172. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Las proyecciones realizadas para el riesgo por temperatura mínima para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años muestran tendencias iguales, tanto en porcentaje como áreas de ocupación para todo los PR. Las zonas de mayor impacto en el municipio podrían llegar a ser las de la cabecera municipal, donde se concentra la gran parte de la población, así como la carretera que comunica a San Baltazar Chichicápam y caminos rurales, aunque en estas áreas el peligro dominante es el clasificado como “Bajo” y en mínima proporción, 0.01% el de “Medio”.

Las clasificaciones dominantes para riesgos por temperatura mínima, muestra que el municipio no tendría problemas significativos en la población por enfrentar temperaturas bajas, al contrario, se prevé que el mayor impacto a la vida social de San Miguel Tilquiápam, sean las altas temperaturas y sequía.

V.9.4.7. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio

Para el riesgo por Tormentas de Granizo, se tienen dos categorías: riesgo “Bajo” en el 94.09%, y para el “Medio” es el 5.91% del total del territorio municipal.

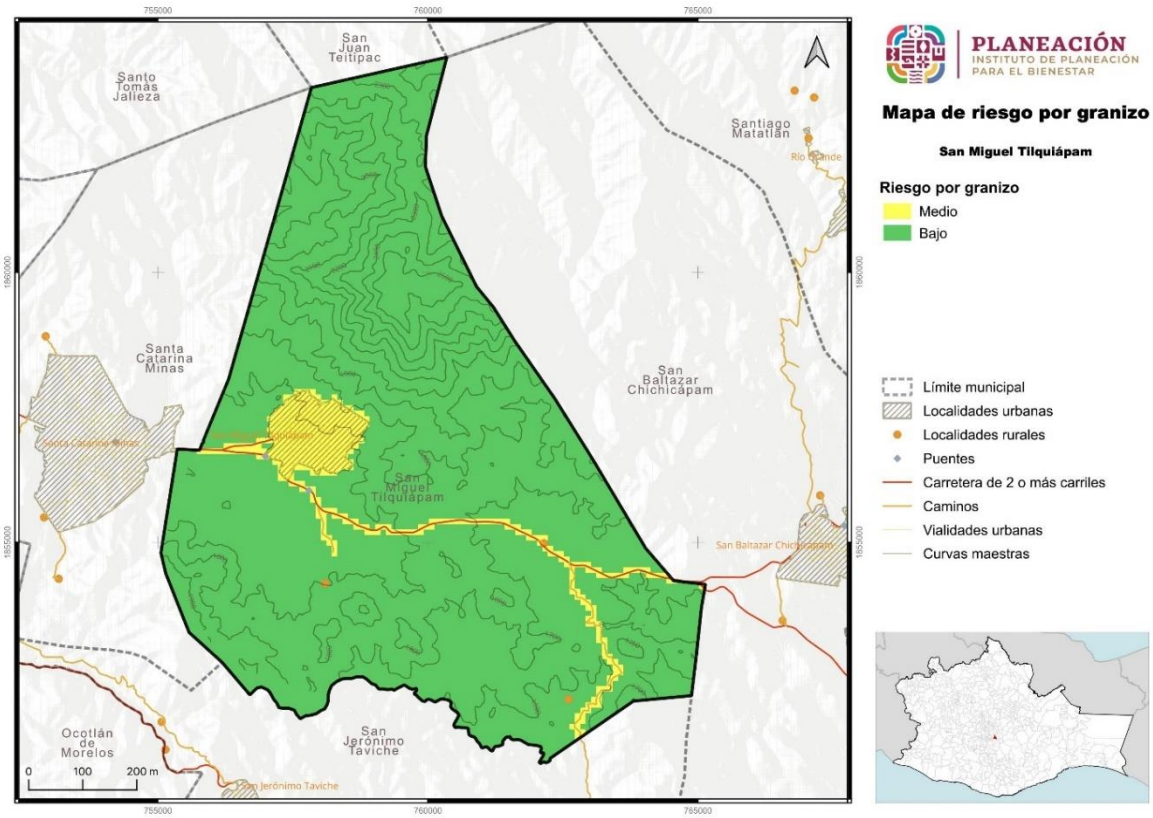
Tabla 235. Riesgo por tormentas de granizo

Riesgo por granizo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	420.17	5.91
Bajo	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies que registran el riesgo por granizo, en la categoría “Bajo” es una extensión de 6,692 ha, predominando en el territorio del municipio. Para el riesgo “Medio” solo se reporta en 420.17 ha.

Mapa 173. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.8 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años

Para el riesgo por Tormentas de Granizo, para el periodo de retorno de 2 años se tienen tres categorías de riesgo, siendo estas, riesgo “Muy Bajo” en el 94.09%, “Bajo” en el 5.89% y “Medio” en el 0.01% restante del territorio municipal.

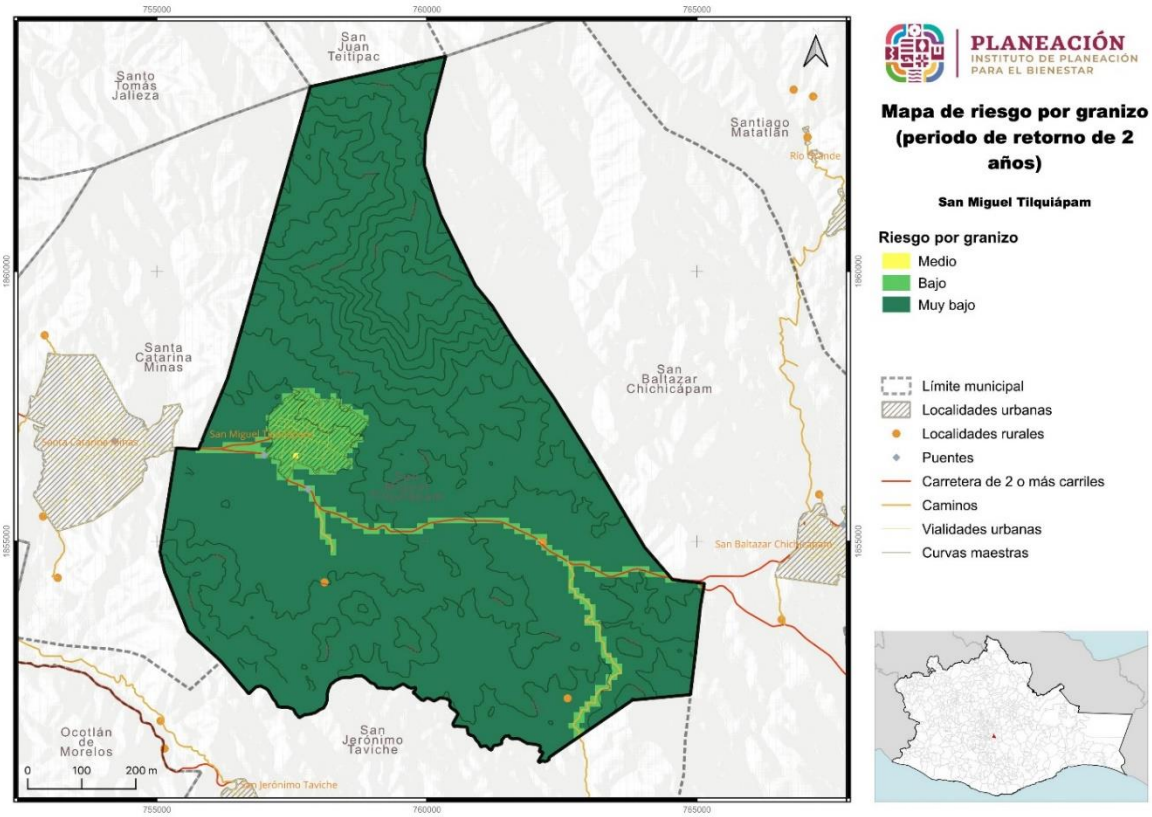
Tabla 236. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años

Riesgo por granizo (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1	0.01
Bajo	419.17	5.89
Muy bajo	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas para el riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 5 años se presentan en la categoría, “Muy bajo” en 6,692 ha, “Bajo” en una extensión de 419.17 ha y “Medio” en una hectárea. Se observa en la extensión que se encuentra dentro de la categoría de “Muy Bajo”.

Mapa 174. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.9 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años

Para la proyección del riesgo por tormentas de granizo para el periodo de retorno de 5 años se muestran tres categorías de riesgo: la clasificada como “Muy Bajo” se presentará en el 58.01% del territorio municipal, la categoría “Bajo” en el 38.81%, y “Medio” en el 3.18% restante del área que ocupa el municipio de San Miguel Tilquiápam.

Tabla 237. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por granizo (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	226.27	3.18
Bajo	2759.94	38.81
Muy bajo	4125.97	58.01

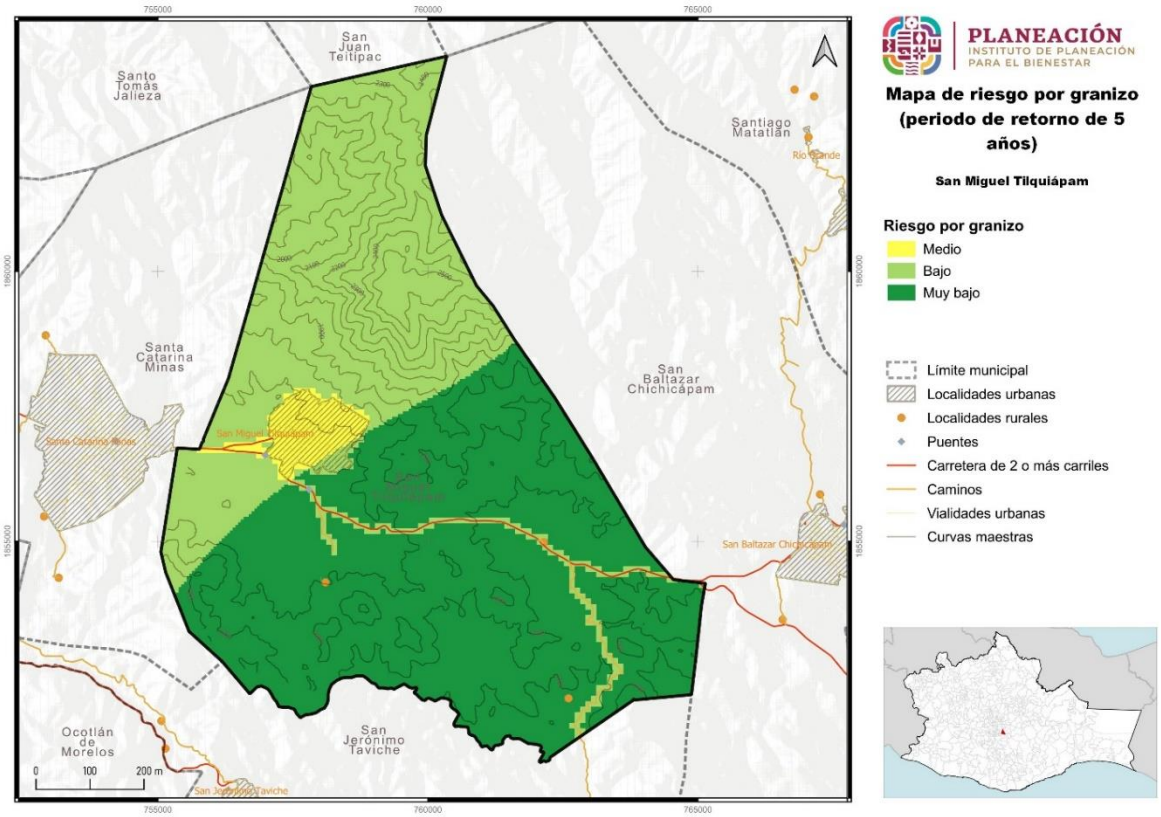
Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies que ocupan las tres categorías de riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años se indican a continuación: la clasificada como “Muy Bajo” tendrá una extensión de 4,125.97 ha distribuidas del centro del municipio hacia el sur y sureste en un manchón homogéneo.

La categoría de riesgo “Bajo” se proyecta para 2,759.94 ha identificadas del centro del municipio de forma diagonal hacia el norte y noroeste en un manchón homogéneo. Finalmente, la categoría de riesgo “Medio” se presentará en 226.27 ha distribuidas en el centro del municipio, donde se encuentra el área urbana, así como la carretera que lleva a San Baltazar Chichicápam y caminos rurales.

Las principales afectaciones de pueden dar en población que aún cuente con techado de lámina el que puede colapsar por acumulación de granizo, los animales al aire libre que no tengan resguardo y cultivos agrícolas.

Mapa 175. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.10 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años

La proyección del riesgo por tormentas de granizo para el periodo de retorno de 10 años muestra tres categorías de riesgo al igual que en el PR de 5 años: la clasificada como “Muy Bajo” se presentará en el 27.32% del territorio municipal, la categoría “Bajo” en el 54.44%, y “Medio” en el 15.23% restante.

Tabla 238. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años

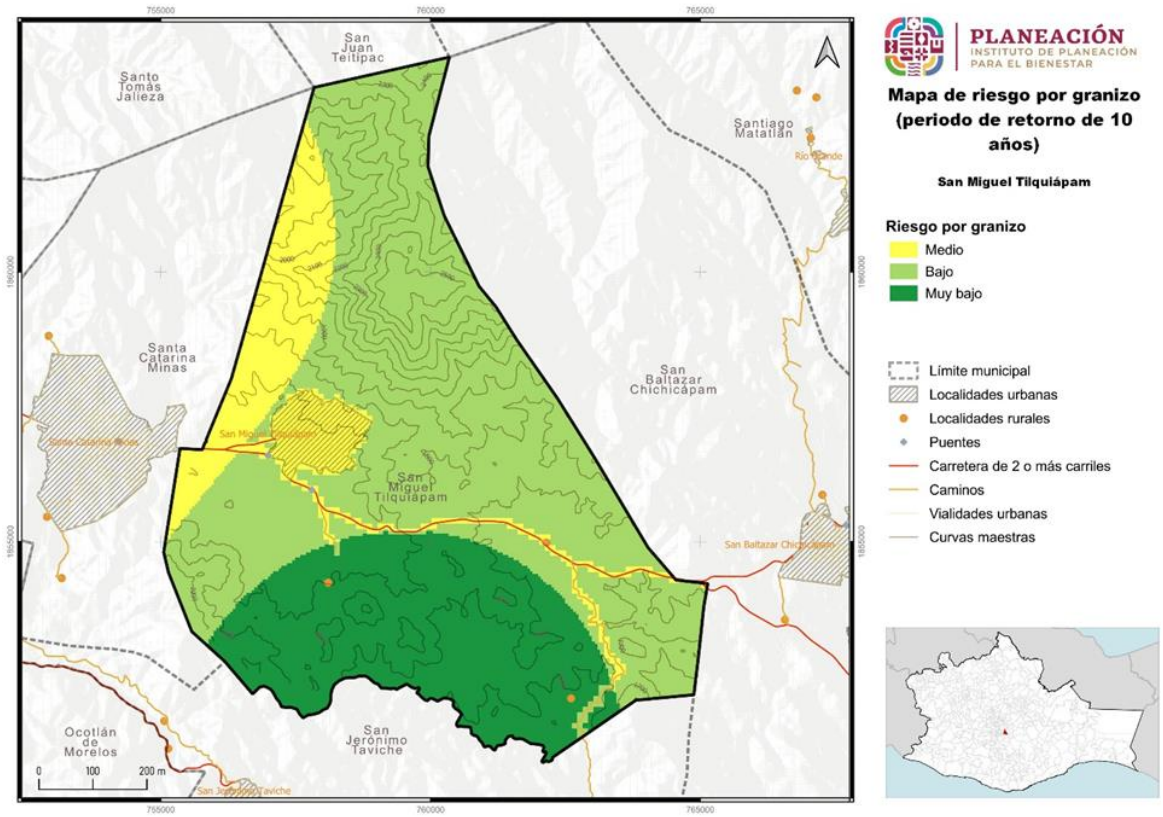
Riesgo por granizo (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1083.53	15.23
Bajo	4085.35	57.44
Muy bajo	1943.29	27.32

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años se observa que las categorías proyectadas son semejantes que en el PR de 5 años. Se indican a continuación las superficies territoriales: la clasificada como “Muy Bajo” tendrá una extensión de 1,943.29 ha distribuidas hacia el sur en un área semicircular.

La categoría de riesgo “Bajo” se presentará en 4,085.35 ha del territorio, hacia el centro, este, noreste, norte y este del municipio. La categoría de riesgo “Medio” se proyecta para 1,083.53 ha, 12.05% más que en el PR de 5 años, ocupando el área urbana de la cabecera municipal, así como líneas continuas sobre carreteras y caminos de terracería que comunica al interior y con los municipios colindantes, así como un manchón homogéneo al noreste.

Mapa 176. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.11 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años

De acuerdo con las proyecciones realizadas para riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años, se tienen cuatro clasificaciones, una más que en los PR anteriores. La categoría “Muy Bajo” se dará en el 14.12% del territorio municipal, “Bajo” en el 38.30%, “Medio” en el 45.38%, y “Alto” en el 2.2% restante.

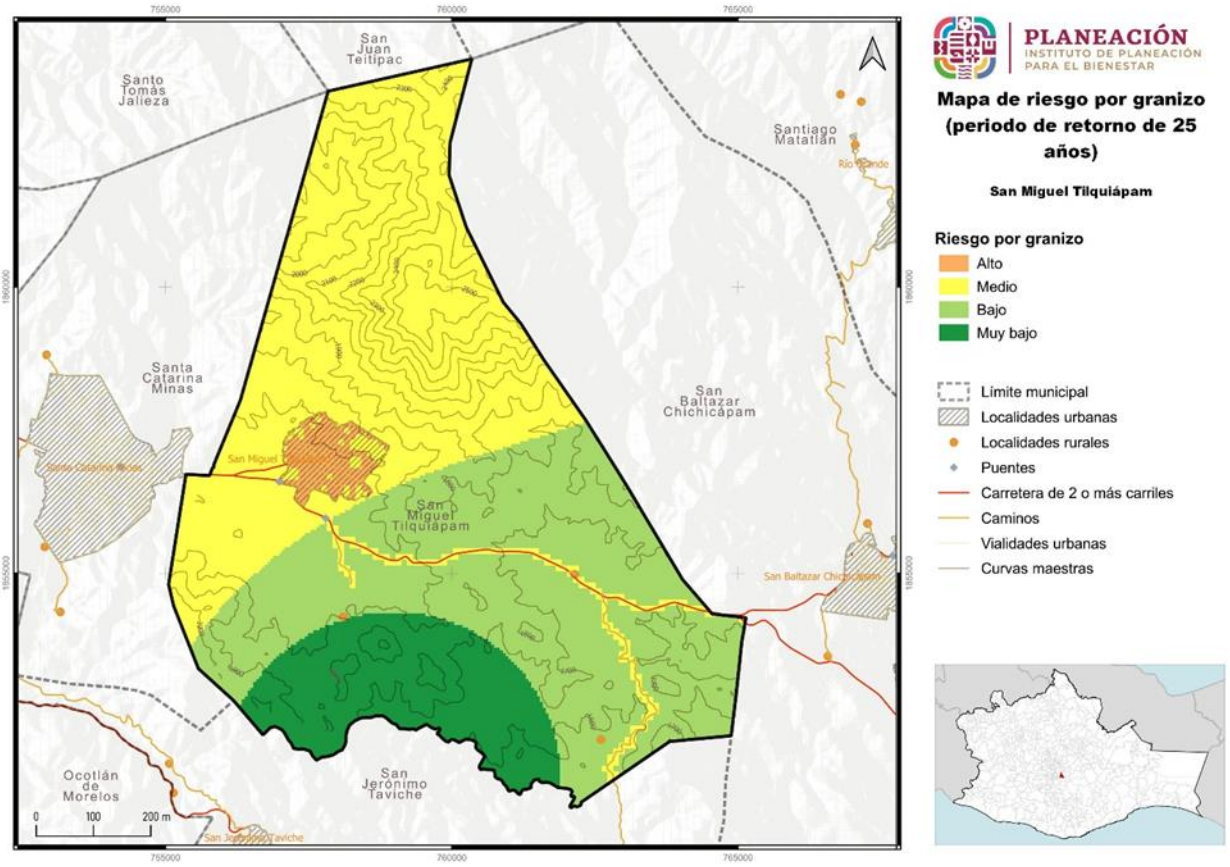
Tabla 239. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años

Riesgo por granizo (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	156.65	2.2
Medio	3227.44	45.38
Bajo	2724.15	38.3
Muy bajo	1003.94	14.12

Fuente: CentroGeo, 2024

En lo correspondiente a las áreas que ocupa cada categoría de riesgo para un periodo de retorno de 25 años, la clasificación “Muy Bajo” se presentará en 1,003.94 ha de una forma semicircular al sur de la cabecera municipal. La categoría “Bajo” ocupará 2,724.15 ha en áreas compactas hacia centro y sur, sureste y suroeste del municipio.

Mapa 177. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

La categoría “Medio” se presenta en 3,227.44 ha, 30.15% más que en el PR de 10 años, distribuidas hacia el norte desde el centro municipio, abarcando también carretera y caminos de terracería.

La superficie categorizada como “Alto” se presentará para el área urbana de la cabecera municipal, al centro del territorio, donde las afectaciones se pueden incrementar para la población vulnerable.

V.9.4.12 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años

Para el riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años, se mantienen cuatro categorías, así como en el PR de 25 años, con las mismas clasificaciones, “Muy Bajo” en el 10.08% del territorio, “Bajo” en el 26.64% de la superficie municipal, “Medio” con 60.87%, lo que representa un incremento significativo, y “Alto” con 2.41% en el resto del territorio.

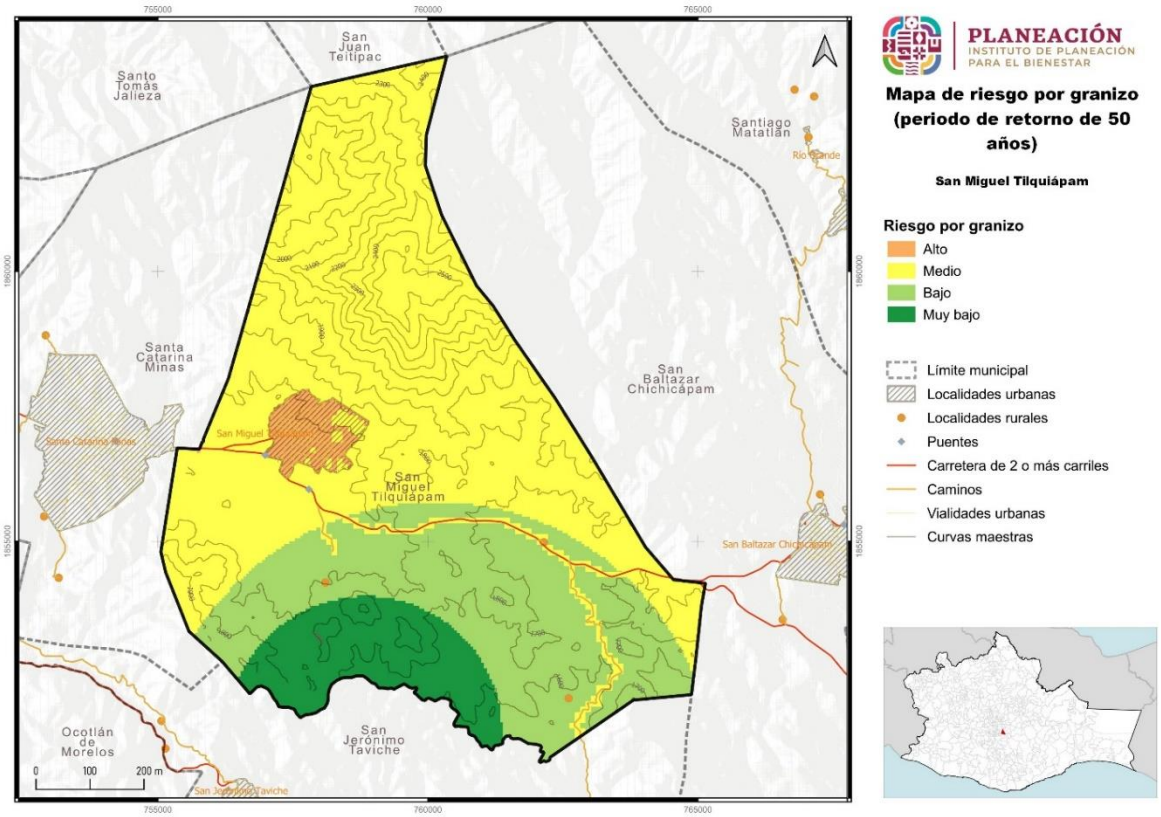
Tabla 240. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por granizo (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	171.44	2.41
Medio	4329.34	60.87
Bajo	1894.48	26.64
Muy bajo	716.9	10.08

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas para riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años muestran una tendencia semejante al PR 25 años, la categoría de riesgo “Muy Bajo” en 716.9 ha en zonas semicirculares al sur del territorio municipal, “Bajo” en 1,894.48 ha también de forma concéntrica en un manchón homogéneo semicircular al sur del territorio, “Medio” en 4,329.34 ha, incrementando con respecto al PR de 25 años en un 15.49%, este incremento se observa en el centro, norte, este y oeste del municipio. Finalmente, la categoría “Alto” incrementa a 171.44 ha con impacto en el área urbana al centro del municipio.

Mapa 178. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.13 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años

Finalmente, para el riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años se presentan ahora cinco categorías, “Muy Bajo” en el 7.58%, “Bajo” en el 18.39%, “Medio” en 70.95%, “Alto” con 3% y “Muy Alto” para el 0.08% en el resto del territorio municipal.

Tabla 241. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años

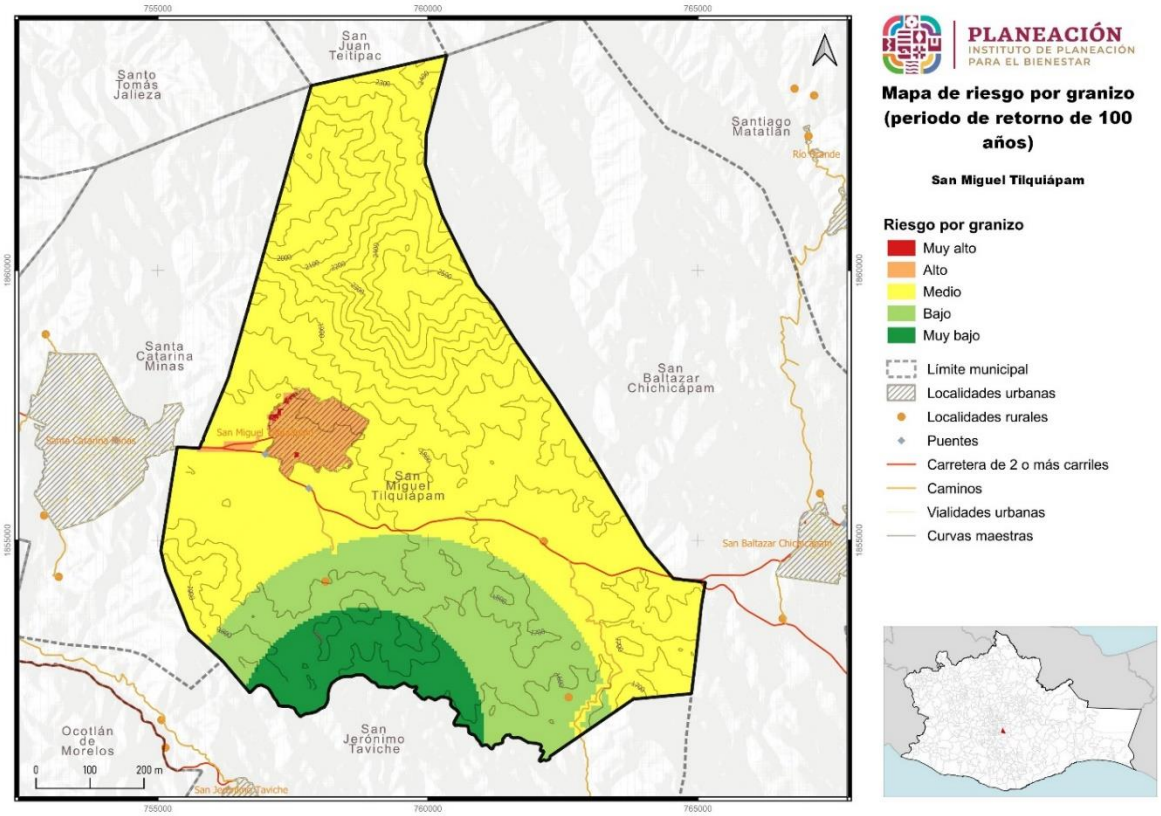
Riesgo por granizo (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	5.62	0.08
Alto	213.62	3
Medio	5046.05	70.95
Bajo	1307.81	18.39
Muy bajo	539.08	7.58

Fuente: CentroGeo, 2024

Territorialmente para las áreas proyectadas para riesgo por granizo para un periodo de retorno de 100 años, la categoría de riesgo “Muy Bajo” se presentará en 539.08 ha en áreas semicirculares al sur del territorio municipal, “Bajo” en 1,307.81 ha en áreas

también semicirculares al sur del territorio, la categoría “Medio” en 5,046.05 ha, incrementando en 10.08% con respecto al PR de 50 años. La categoría de riesgo “Alto” se presenta para 213.62 ha cubierto casi la totalidad del área de la cabecera municipal, y “Muy Alto” en la zona noroeste de la cabecera municipal, en 5.62%.

Mapa 179. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Para el riesgo por tormentas de granizo se observan tres categorías “Muy Bajo”, “Bajo” y “Medio” en los PR de 5 y 10 años. Para los PR de 25 y 50 años, se presentan cuatro clasificaciones “Muy Bajo”, “Bajo”, “Medio” y “Alto”, donde la categoría de riesgo “Medio” incrementa significativamente hasta cubrir la mayor parte del territorio. El PR de 100 años, tiene todas las categorías de riesgo, cinco.

El área donde se ha desarrollado la cabecera municipal va aumentando también su categoría de riesgo a lo largo de las proyecciones de escenarios de los PR, pasando de “Medio” a “Alto” y “Muy Alto” para el PR de 100 años. Esto pone en riesgo a la población que vive en la cabecera municipal, donde los principales afectados serán aquellas personas con casas vulnerables, techados de lámina ya animales domésticos y de traspatio sino cuentan con corrales con techado. Con estas proyecciones se observa que también la producción primaria puede verse seriamente afectada, pues la

categoría de riesgo “Medio” va aumentando en superficies de vocación agrícola, poniendo en riesgo la solvencia alimentaria de la población.

V.9.4.14 Riesgo por nevadas en el municipio

Para el riesgo por nevadas en el territorio de San Miguel Tilquiápam se observan tres categorías de riesgo, “Muy Bajo” en el 94.09% de la superficie municipal, “Bajo” en el 5.89% y “Medio” con 0.01% del área restante.

Tabla 242. Riesgo por nevadas en el municipio

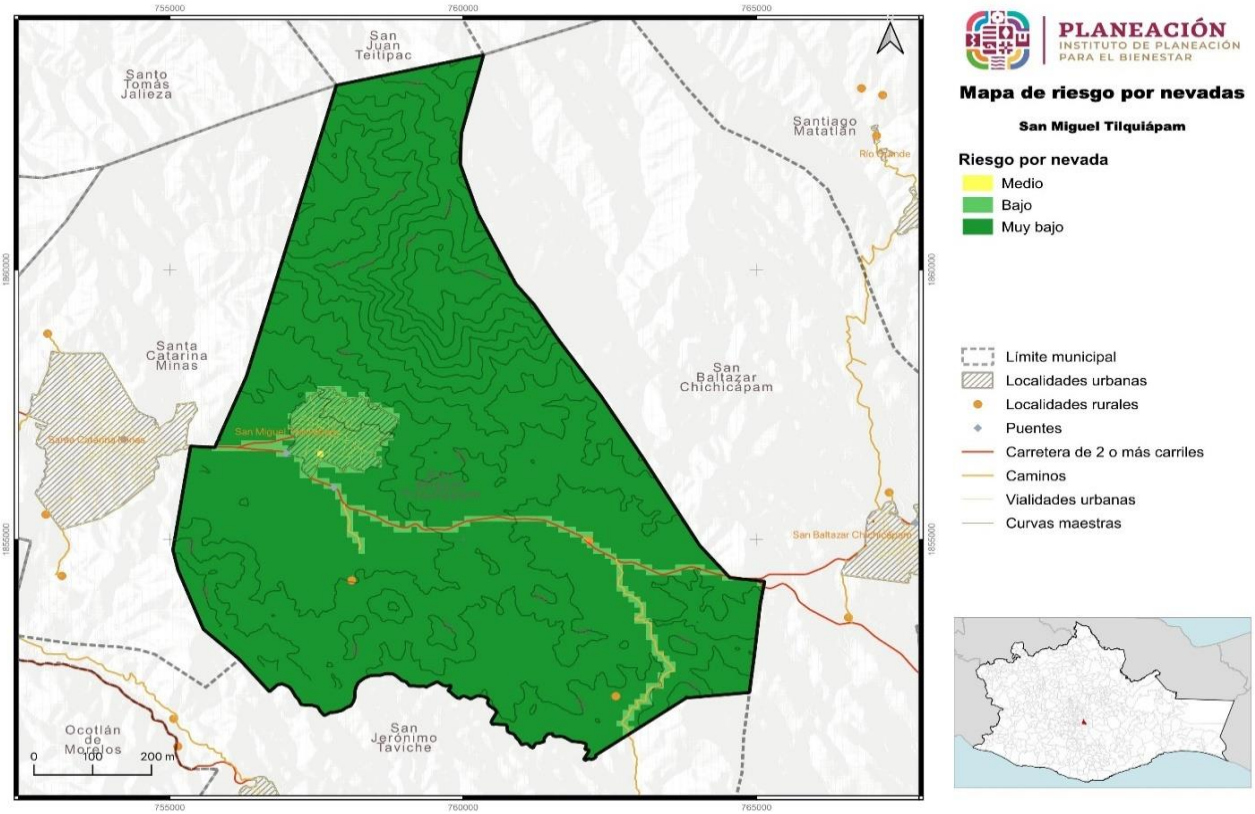
Riesgo por nevadas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1	0.01
Bajo	419.17	5.89
Muy bajo	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies que ocupan las categorías de riesgo se indican a continuación, la clasificación “Muy Bajo” se presentará en un territorio de 6,692 ha distribuyéndose de forma homogénea a lo largo de casi toda la superficie municipal. La clasificación “Bajo” se presentará en 419.17 ha, distribuidas en el área urbana de la cabecera municipal, así como en los caminos de terracería y carretera que comunica con los municipios colindantes. Para la categoría “Medio” la superficie es mínima, 1 ha, que se ubica al interior del área que ocupa la cabecera municipal.

Con esto se observa que, en el municipio por riesgos por nevadas, así como en los escenarios de temperaturas mínimas, no se presentan riesgos críticos, recalcando nuevamente que el municipio de San Miguel Tilquiápam tiende al calentamiento con muy bajas probabilidades de nevadas.

Mapa 180. Riesgo por nevadas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.4.15 Riesgo por heladas

Para el riesgo por heladas, se tienen tres categorías de riesgo, siendo estas, riesgo “Muy Alto” en el 0.92%, “Alto” en el 3.28% y se concentra en el nivel “Medio”, con el 95.71% del total del territorio municipal.

Tabla 243. Riesgo por heladas en el municipio

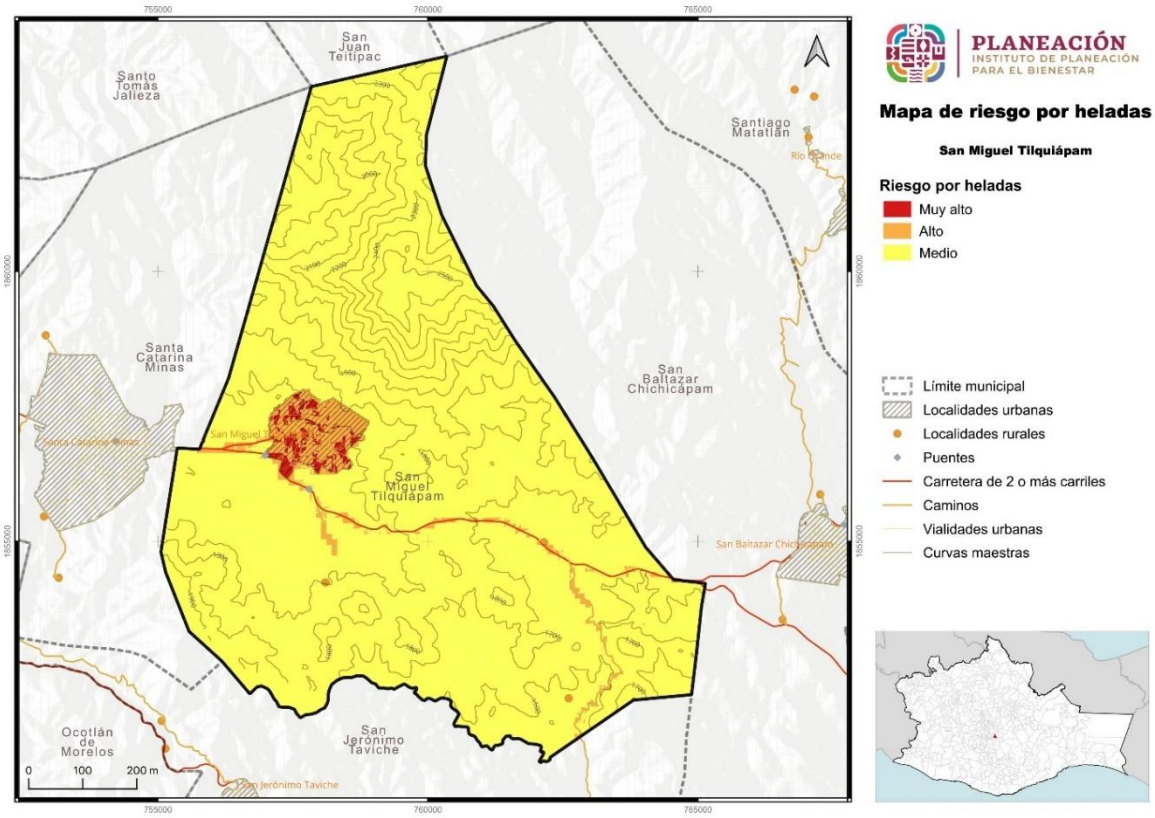
Riesgo por heladas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	65.43	0.92
Alto	232.95	3.28
Medio	6807.05	95.71

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies para el riesgo por heladas se presentan en la categoría, “Muy Alto” en 0.92 ha, “Alto” en una extensión de 232.95 ha, y siendo la categoría de “Medio” la que predomina en el territorio (con 6,807.05 ha), por lo que se infiere que este riesgo no se

observa con regularidad en el territorio municipal y es de poca probabilidad de ocurrencia.

Mapa 181. Riesgo por heladas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5 Ondas cálidas

V.9.5.1 Riesgo por temperaturas máximas extremas

Para el riesgo por temperaturas máximas se tienen tres categorías de riesgo, siendo estas, “Muy Alto” en el 2.2% del territorio municipal, “Alto” en el 3.71% del total del área del municipio. Y el 94.09% restante que corresponde a la mayoría del territorio, “Medio”.

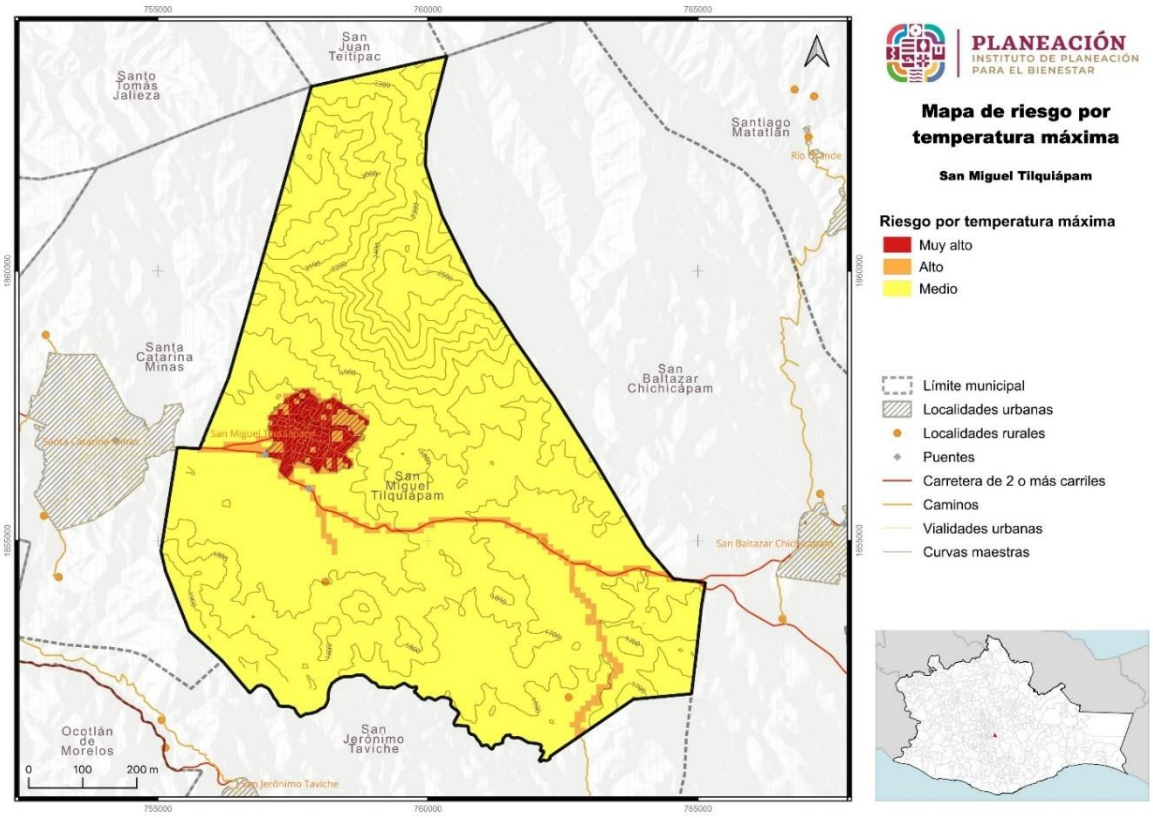
Tabla 244. Riesgo por temperaturas máximas

Riesgo por temperatura máxima	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	156.65	2.2
Alto	263.52	3.71
Medio	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas para el riesgo por temperaturas máximas se presentan en la categoría, “Muy Alto” en 156.65 ha, “Alto” en 263.52% y “Medio” en una extensión de 6,692 ha, siendo la categoría de “Medio” la que predomina en el territorio.

Mapa 182. Riesgo por temperaturas máximas



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.2 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años

Se muestra a continuación las proyecciones de riesgo generadas para temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años, donde se observan dos categorías de riesgo, “Bajo” en un 83.41% del territorio municipal, y “Medio” en un 16.59%.

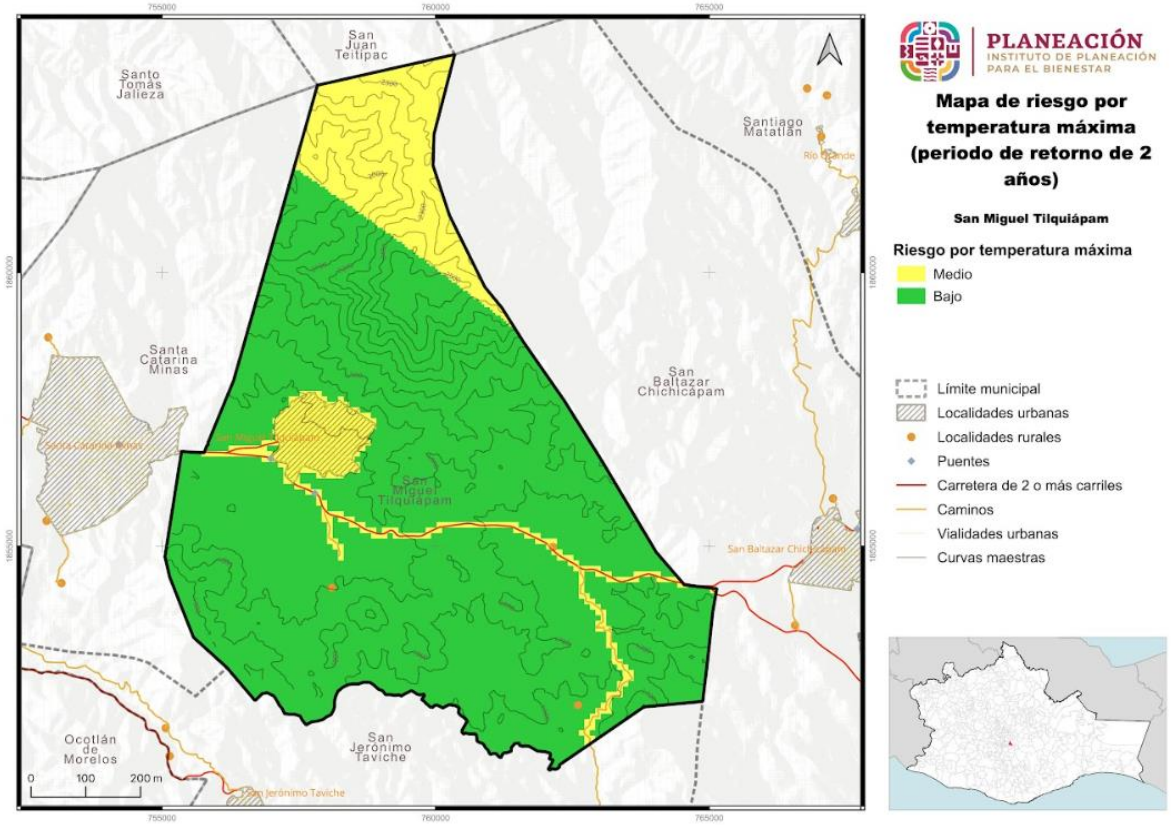
Tabla 245. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1179.94	16.59
Bajo	5932.23	83.41

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a las superficies que ocupan las categorías de riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años, la clasificada como “Bajo” abarca una superficie de 5,932.23 ha, y se concentran en casi toda la superficie municipal. La categoría de riesgo “Medio” se presenta en 1,179.94 ha, proyectándose en el área urbana del municipio, caminos y un manchón homogéneo hacia el norte del municipio en colindancia con San Juan Teitipac.

Mapa 183. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.3 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 5 años

Para las proyecciones del periodo de retorno de 5 años para riesgos por temperaturas máximas se presentan 3 categorías, una más con respecto a las del PR de 2 años. La clasificación "Bajo" se presenta en el 0.03% del territorio municipal (disminuyendo significativamente en 83.38% con respecto al PR de 2 años para esta categoría), la de tipo "Medio" se presentará en el 97.77% (aumentando significativamente en 81.15%), y "Alto" en el 2.2% de la superficie restante del municipio.

Tabla 246. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por temperatura máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	156.65	2.2
Medio	6953.52	97.77
Bajo	2	0.03

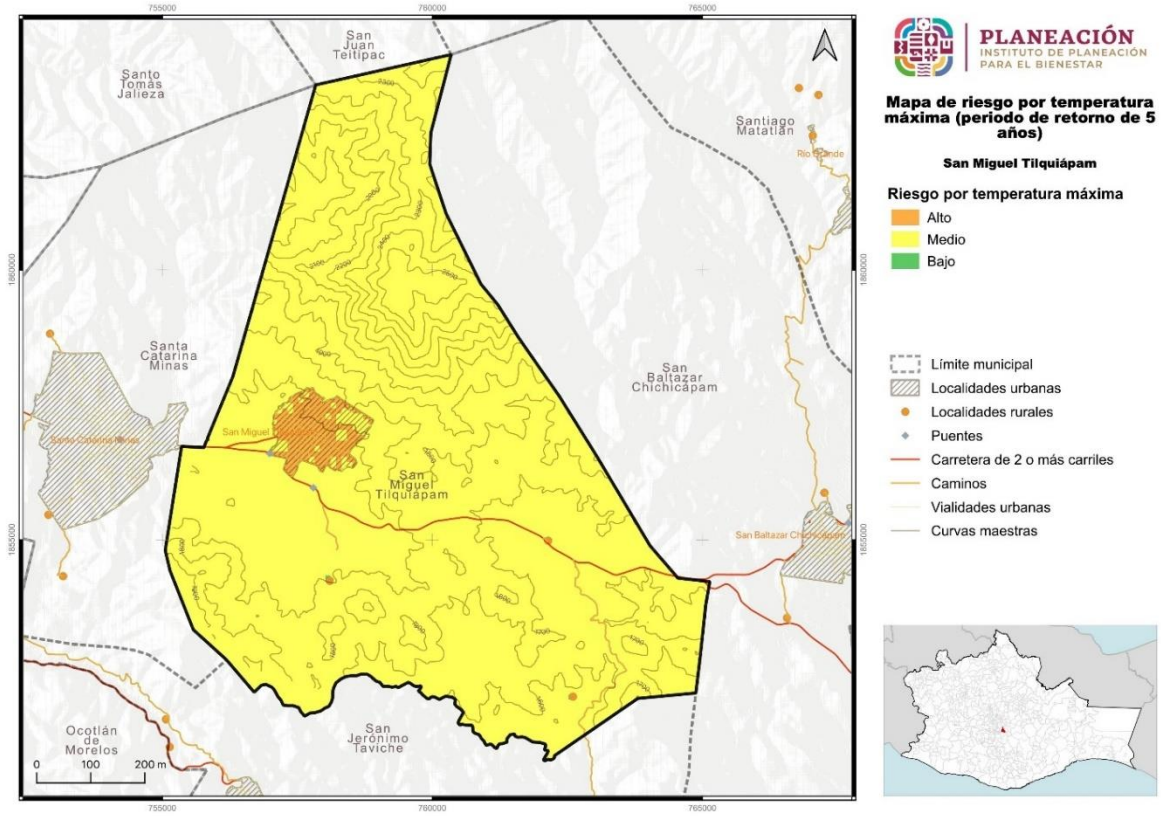
Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies categorizadas para el riesgo por temperatura máxima para el periodo de retorno de 5 años se indican a continuación: la clasificación "Bajo" disminuyó significativamente en cuanto al área municipal, ocupando solamente 2 ha.

La categoría "Medio" se presenta en 6,953.52 ha, incrementando significativamente la superficie de ocupación con respecto al PR de 2 años. Esta clasificación se observa de forma homogénea en todo el territorio municipal.

La categoría de riesgo "Alto" se presentará en 156.65 ha, con impacto en el área urbana de San Miguel Tilquiápam, donde se concentra la población pudiendo ocasionarles afectaciones a la salud como golpes de calor, mareos, vómitos y desmayos.

Mapa 184. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.4 Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 10 años

Para el riesgo proyectado para temperaturas máximas en un periodo de retorno de 10 años se presentan cuatro categorías de riesgo, “Bajo” en el 0.01%, “Medio” en el 97.15% del territorio municipal, “Alto” en el 2.82% y “Muy Alto” en el 0.01% del área restante.

Tabla 247. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años

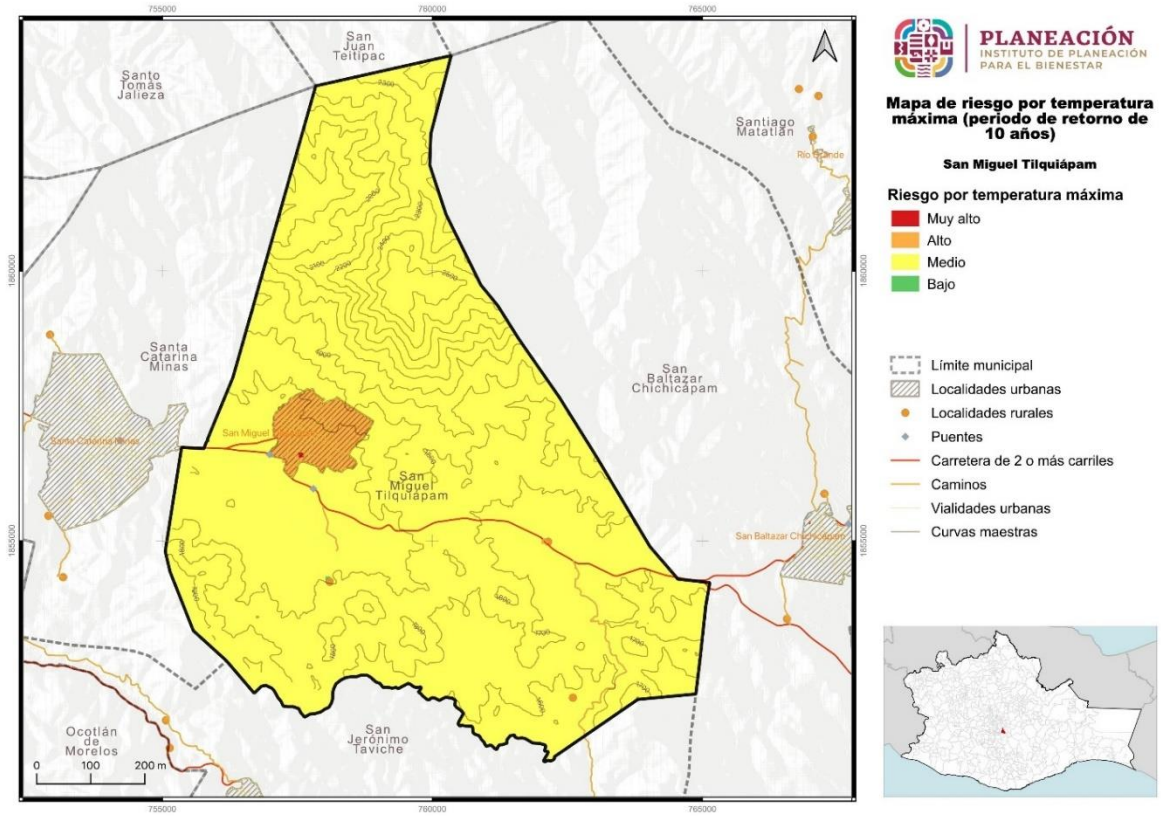
Riesgo por temperatura máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1	0.01
Alto	200.64	2.82
Medio	6909.53	97.15
Bajo	1	0.01

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a las superficies que ocuparán las áreas de riesgo por temperatura máxima para un periodo de retorno de 10 años, se tiene que la categorizada como “Bajo” se

presentará en 1 ha, “Medio” se presentará en 6,909.53. La categoría “Alto” se presentará en 200.64 ha, y “Muy Alto” en 1 ha.

Mapa 185. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.5 Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 25 años

Para el riesgo proyectado para temperaturas máximas en un periodo de retorno de 25 años se presentan tres categorías de riesgo, “Medio” en el 97.16% del territorio municipal, “Alto” en el 2.82% y “Muy Alto” en el 0.01% del área restante.

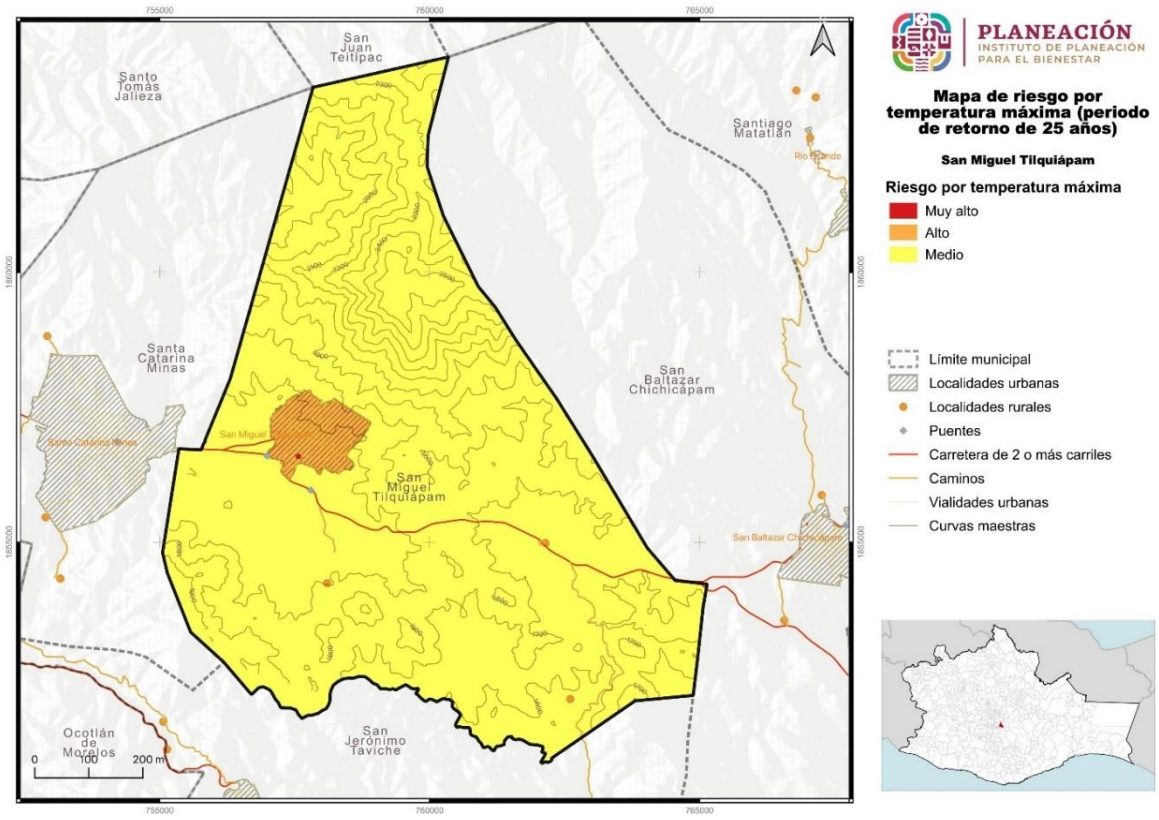
Tabla 248. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años

Riesgo por temperatura máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1	0.01
Alto	200.64	2.82
Medio	6910.53	97.16

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a las superficies que ocuparán las áreas de riesgo por temperatura máxima para un periodo de retorno de 25 años, se tiene que la categorizada como “Medio” se presentará en 6,910.53. La categoría “Alto” se presentará en 200.64 ha y la correspondiente a la clasificación “Muy Alto” en 1 ha.

Mapa 186. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.6 Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años

Para el riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años se presentan 3 categorías, “Medio” en el 94.26% del territorio municipal, “Alto” en 3.54%, y “Muy Alto” en el 2.20% de la superficie restante.

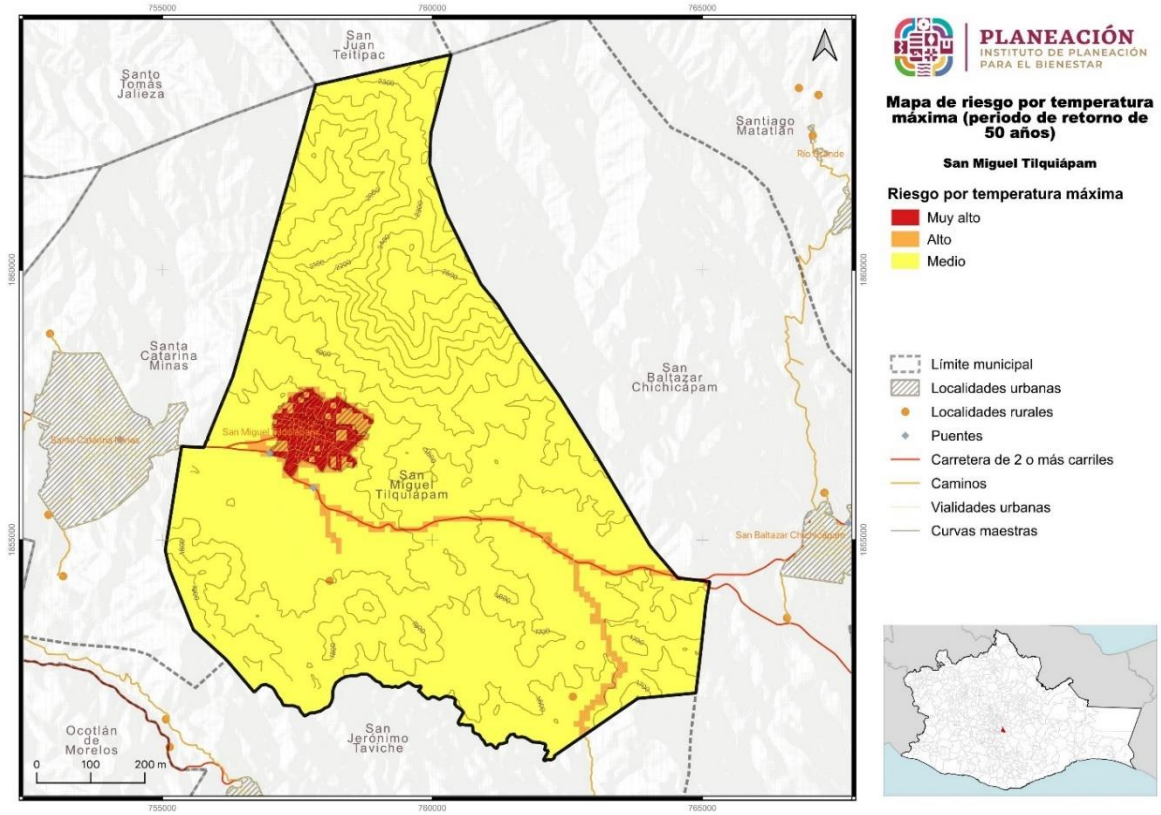
Tabla 249. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	156.65	2.2
Alto	251.72	3.54
Medio	6703.81	94.26

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a las superficies que ocuparán las áreas de riesgo por temperatura máxima para un periodo de retorno de 50 años, se tiene que la categorizada como “Medio” se presentará en 6,703.81 ha. La categoría “Alto” se presentará en 251.72 ha, y la categoría “Muy Alto” en 156.65 ha.

Mapa 187. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.7 Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 100 años

Para el riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años se presentan 3 categorías, “Medio” en el 94.09% del territorio municipal, “Alto” en 3.71 ha, y “Muy Alto” en el 2.20% de la superficie restante.

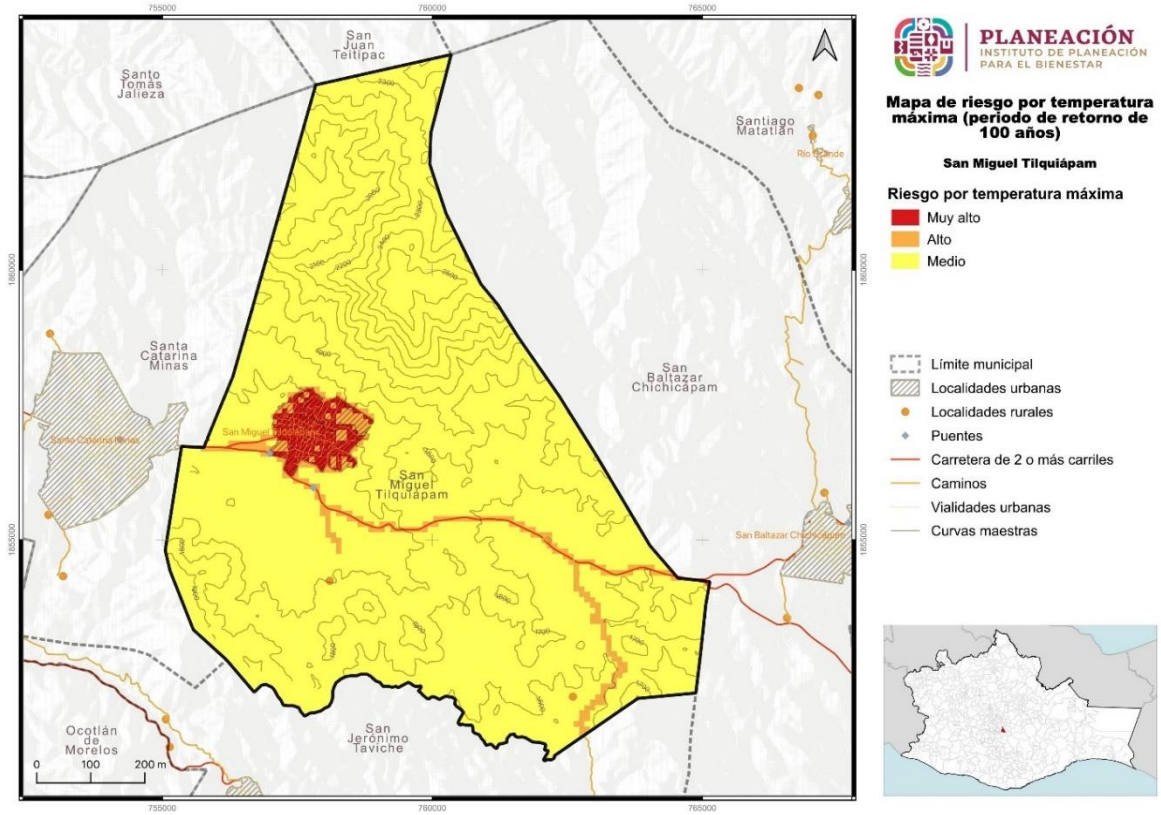
Tabla 250. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	156.65	2.2
Alto	263.52	3.71
Medio	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a las superficies que ocuparán las áreas de riesgo por temperatura máxima para un periodo de retorno de 100 años, se tiene que la categorizada como “Medio” se presentará en 6,692 ha. La categoría “Alto” se presentará en 263.52 ha, y la categoría “Muy Alto” en 156.65 ha.

Mapa 188. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Para todos los escenarios proyectados por riesgos por temperatura máxima, se muestra que las áreas donde las categorías “Medio”, “Alta” y “Muy alta”, incrementan significativamente en todo el territorio municipal incluida el área urbana. Esto pone de manifiesto que el municipio de San Miguel Tilquiápam muestra una tendencia al calentamiento, lo que agrava la situación ambiental relacionada con la sequía, la falta de agua al interior del municipio y pone en alerta a la población, que deberá mejorar las condiciones ambientales en el territorio municipal, mejorar la infraestructura urbana y doméstica, incrementar superficie arbórea, mejorar la atención y de dotación de medicamentos en las clínicas de salud, disminuir las actividades al aire libre y preparar un plan municipal contra la sequía que incluya afectaciones a la salud de la población por golpes de calor, con especial atención a población vulnerable (niños y adultos mayores).

V.9.6 Sequías

El riesgo por sequías en el municipio presenta cuatro categorías, donde el rango “Muy Alto”, se registra en el 0.01%, “Alto” representa el 2.8% del territorio, la categoría “Media” el 97.09% representando el mayor porcentaje del municipio y la categoría “Bajo” abarca un porcentaje muy bajo (0.02%).

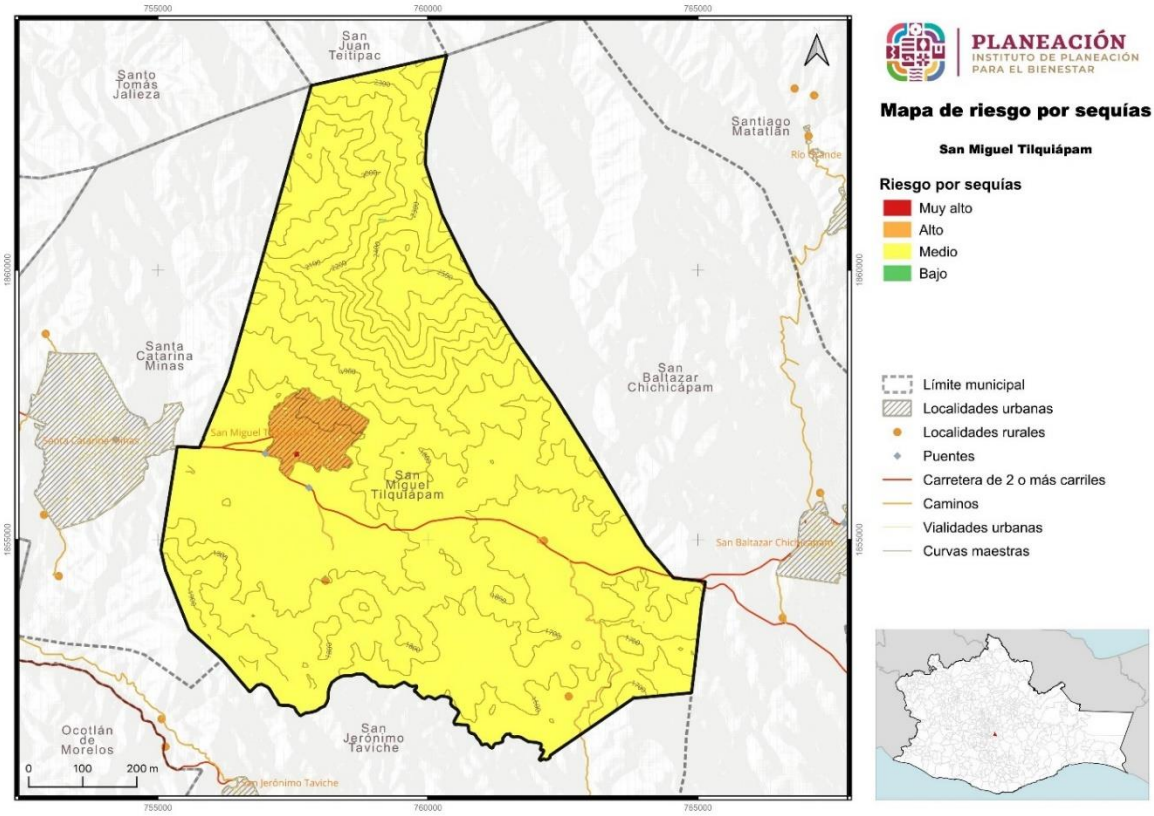
Tabla 251. Riesgo por sequías en el municipio

Riesgo por sequía	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1	0.01
Alto	198.83	2.8
Medio	6905.35	97.09
Bajo	1.31	0.02

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas para el riesgo por sequías se presentan en la categoría de riesgo “Muy Alto” con una hectárea, “Alto” con 198.83 ha, la categoría “Medio” con 6,905.35 ha, y la categoría “Bajo” con 1.31 ha.

Mapa 189. Riesgo por sequías en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.7 Tornados y vientos fuertes

V.9.7.1 Riesgos por tornados y vientos fuertes

Para el riesgo por tornados y vientos fuertes se identifica que, en el territorio municipal, se presentan tres categorías, “Medio” con un porcentaje de 0.01%, “Bajo” en el 5.89% y “Muy Bajo” en el 94.09% en la mayor superficie del municipio.

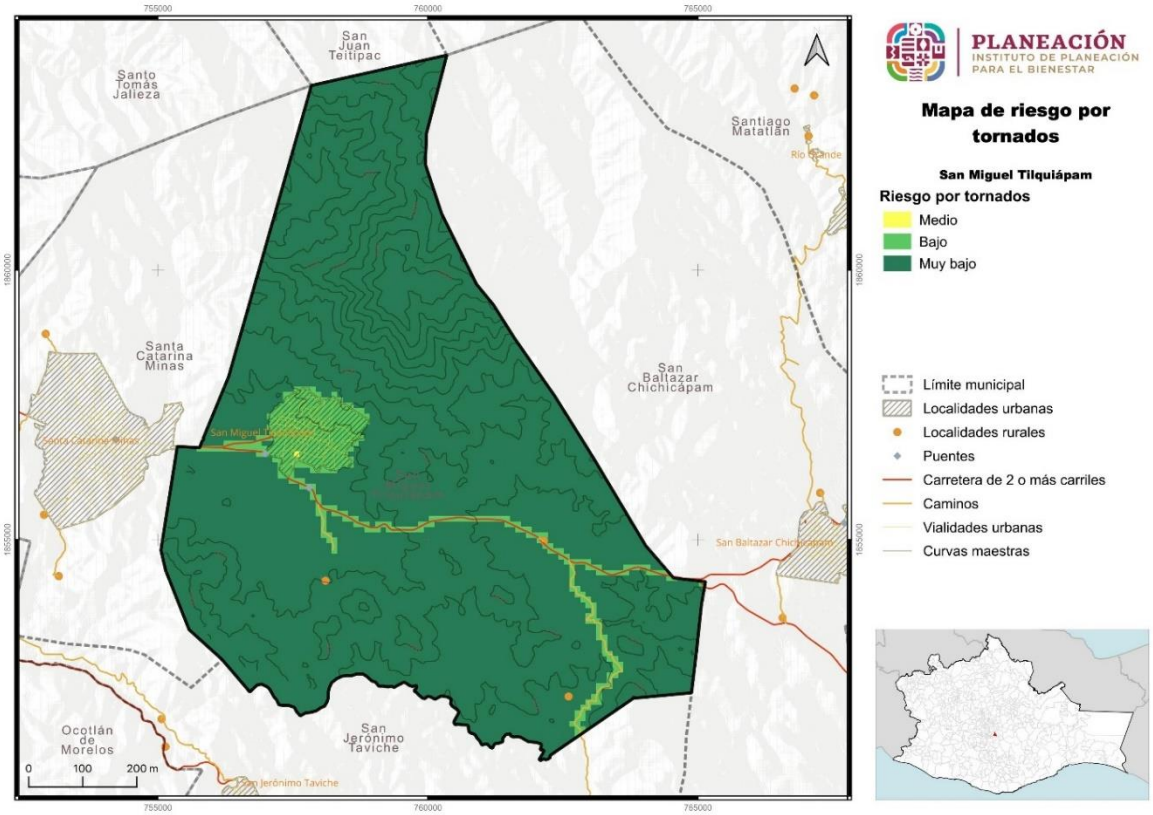
Tabla 252. Riesgo por tornados y vientos fuertes en el municipio

Riesgo por tornados	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1	0.01
Bajo	419.17	5.89
Muy bajo	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas muestran que la categoría de riesgo “Medio” tornados y vientos fuertes abarca una hectárea, el “Bajo” se presenta en 419.17 ha, y la categoría “Muy Bajo” ocupa 6,692 ha de la superficie municipal.

Mapa 190. Riesgo por tornados y vientos fuertes



Fuente: CentroGeo, 2024

V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos

Para el desarrollo de este apartado, se realizaron las proyecciones correspondientes al riesgo por fenómenos químico-tecnológicos para el municipio, indicando por cada periodo de retorno (PR) y a las categorías obtenidas, el porcentaje y la superficie correspondiente en que puede presentarse.

En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo "Medio" por explosión de combustibles en calles e incendios forestales, y "Alto" para explosión de combustible en pequeños comercios. Para el caso de los incendios forestales se concentra en riesgo "Medio".

Es importante resaltar que aun cuando la proporción del municipio que presentan estos riesgos es relativamente pequeña con respecto a la totalidad municipal, es importante reducir o mitigar estos riesgos, pues dentro de los mapas se puede observar que esa proporción se presentaría en los asentamientos humanos, donde se afectaría principalmente a la población.

Tabla 253. Riesgos por fenómenos químico-tecnológico en el municipio

Riesgo por fenómenos químico-tecnológico	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Explosión de combustible en calles	4.24%	4.10%	4.75%	1.18%	2.20%
Explosión en pequeños comercios	0.04%	0.34%	0.49%	0.92%	0.30%
Incendios forestales		0.77%	96.51%	2.60%	0.00%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.10.1 Sustancias peligrosas

V.10.1.1 Riesgo por explosión de combustible en calles

El municipio de San Miguel Tilquiápam presenta las siguientes categorías de riesgo por explosión de combustibles en calles: "Muy Alto" en el 2.2% del territorio, "Alto" en 1.18%, "Medio" en 4.75%, "Bajo en 4.10% y "Muy Baja" con 14.24% del municipio.

Tabla 254. Riesgo por explosión de combustible en calles

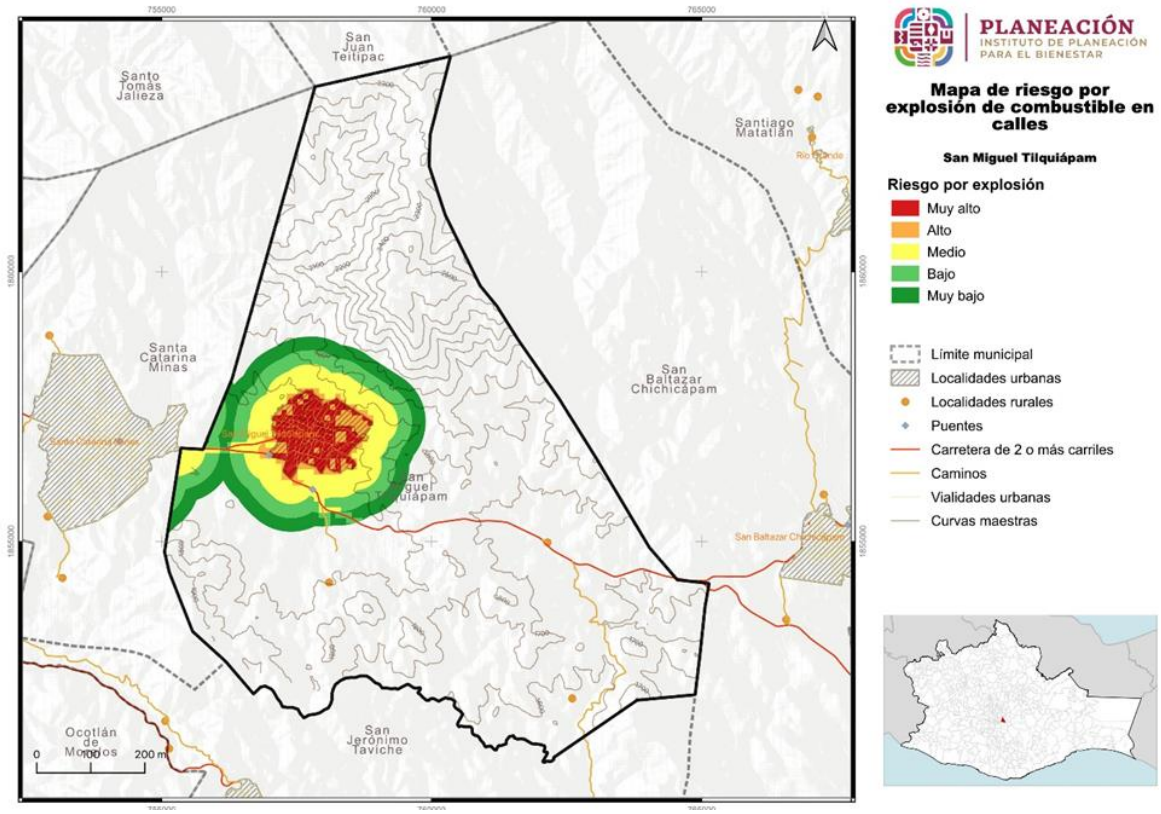
Riesgo por explosión de combustible en calles	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	156.65	2.2
Alto	83.63	1.18
Medio	337.39	4.75
Bajo	291.08	4.1
Muy bajo	300.97	4.24

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas muestran que la categoría de riesgo: “Muy Alto” impactará156.65 ha del territorio, “Alto” en 83.63 ha, “Medio” en 337.39 ha, “Bajo en 291.08 ha y “Muy Baja” con 300.97 ha del municipio.

La categoría de riesgo medio se presenta de forma concéntrica alrededor de la zona urbana, pero en el área agrícola, mientras que la zona de riesgo “Bajo” se ubica en la zona urbana y la categoría “Muy baja” también se distribuye de forma concéntrica en la periferia entre la zona urbana en colindancia con la zona agrícola.

Mapa 191. Riesgo por explosión de combustible en calles



Fuente: CentroGeo, 2024

V.10.1.2 Riesgo por explosión de combustible en pequeños comercios

El municipio de San Miguel Tilquiápam, presenta las siguientes superficies por categoría de riesgo por explosión de combustibles pequeños comercios: “Muy Alto” 0.3% “Alto” en 0.92%, “Medio” en 0.49%, “Bajo” con 0.34% y “Muy Baja” con 0.04% del territorio.

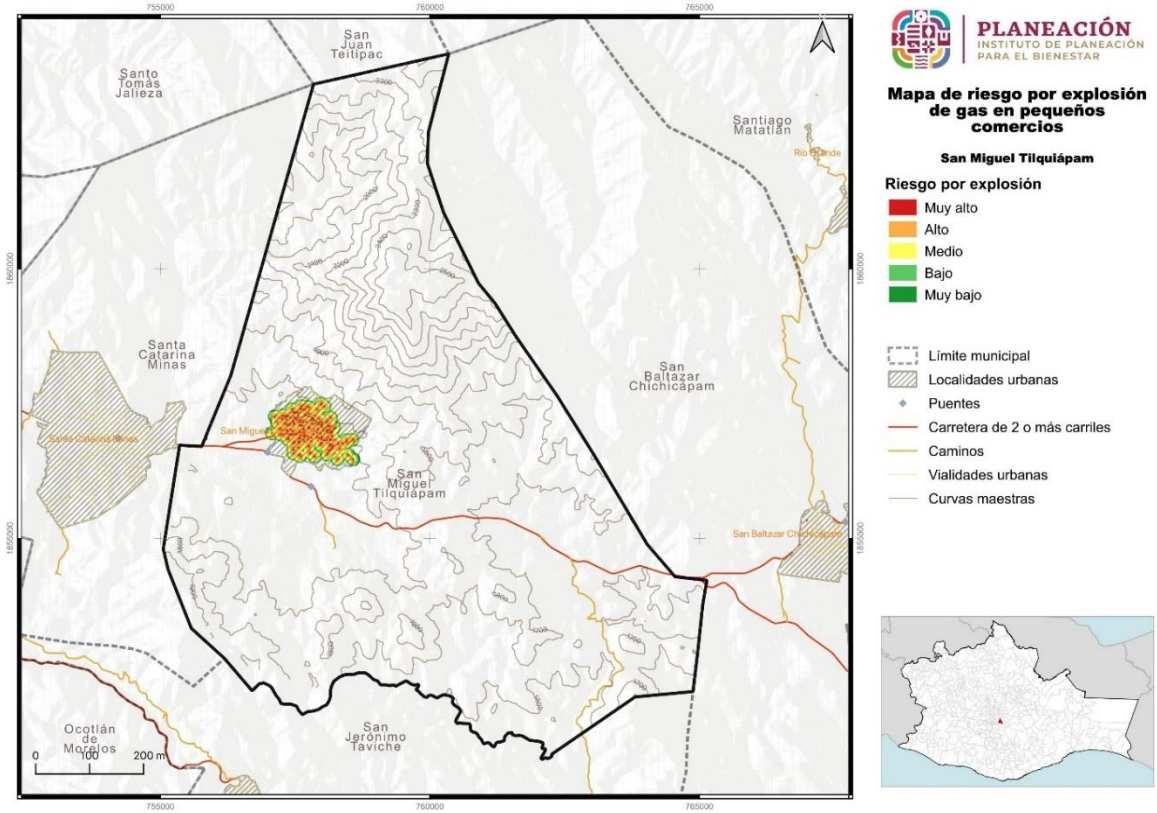
Tabla 255. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio

Riesgo por explosión en pequeños comercios	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	21.68	0.3
Alto	65.28	0.92
Medio	35.12	0.49
Bajo	24.22	0.34
Muy bajo	2.68	0.04

Fuente: CentroGeo, 2024

Las categorías de peligro por explosión de combustibles en pequeños comercios se en categoría “Muy alta” con 21.68 ha, “Alta” con 65.28 ha, “Media” con 35.12 ha,” Baja” en 24.22 ha y “Muy Baja” con 2.68 ha.

Mapa 192. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Todas las categorías de riesgo se ubican en la zona urbana del municipio, en la parte del centro se concentran principalmente las categorías de riesgo “Muy Alto” y “Alto”, mientras que hacia la periferia la categoría “Media” y “Baja” se encuentran en forma concéntrica y el riesgo “Muy Bajo” se ubica en el límite de la zona urbana.

V.10.2 Incendios forestales

Para el riesgo por incendios forestales en el municipio se muestran 4 categorías de riesgo, la superficie clasificada como “Alto” en 2.6% “Medio” en 96.51% y “Bajo” en el 0.77% restante del territorio.

Tabla 256. Riesgo por incendios forestales en el municipio

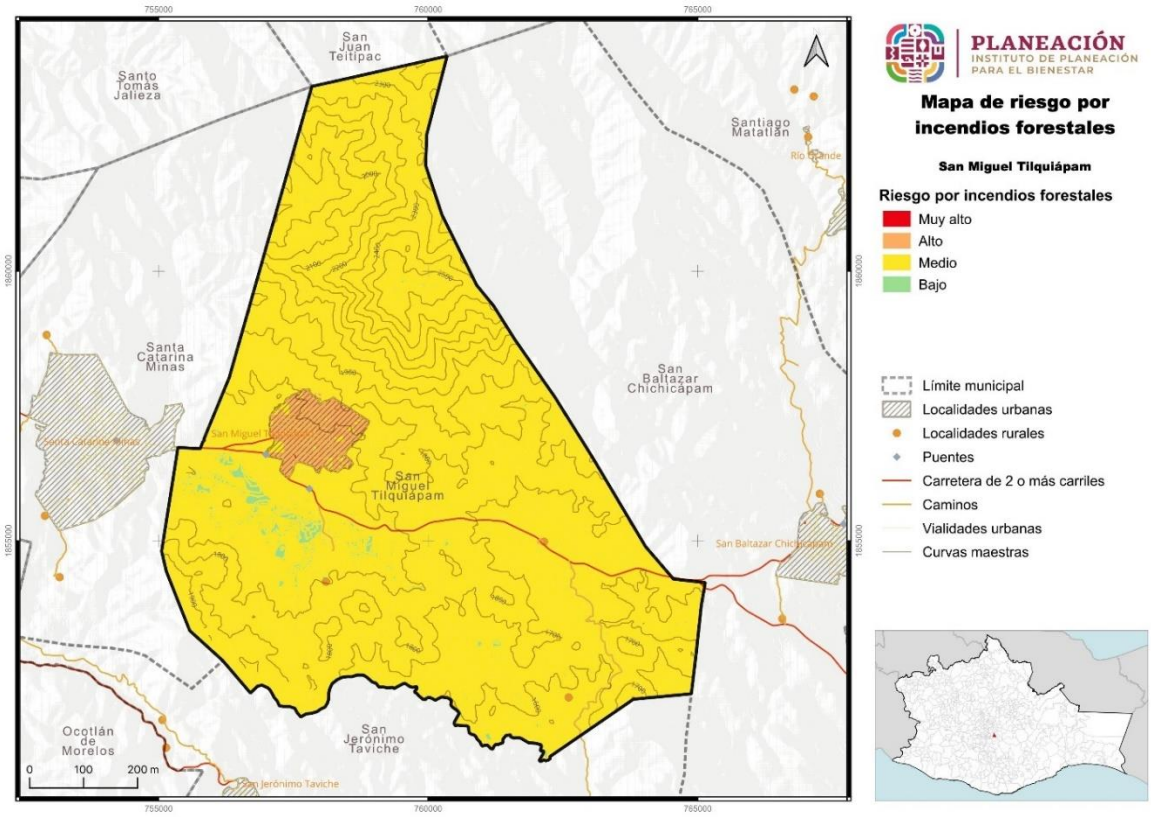
Riesgo por incendios forestales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	0.25	0
Alto	185.16	2.6
Medio	6863.65	96.51
Bajo	54.97	0.77

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies de riesgo en categoría “Alto” está distribuida en la zona urbana. La categoría de riego “Medio” comprende prácticamente todo el territorio incluyendo las zonas más altas con presencia de vegetación arbórea de pino-encino, por lo que se deberán tomar medidas preventivas considerando que con la sequía y altas temperaturas puede ser un evento más frecuente.

En riesgo “Bajo” se encuentran manchones presentes en la zona sur del municipio en las áreas agrícolas y de pastizales, donde también se deberá poner atención para evitar que se puedan presentar este tipo de siniestros

Mapa 193. Riesgo por incendios forestales en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos

Para el municipio de San Francisco Logueche, no se proyectan riesgos por fenómenos sanitarios ecológicos en suelo, aire, ni en agua.

En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo “Bajo” y “Medio” para plagas forestales, donde si bien no hay grandes extensiones de bosque, en las que hay, será importante el saneamiento forestal para mantener esas áreas como zonas de mitigación ante sequías, altas temperaturas y cambio climático, además de procurar ampliarlas por los múltiples beneficios que generan los bosques, como la regulación del clima y generación de recursos hídricos.

Tabla 257. Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos en el municipio

Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Plagas de plantas parásitas		42.86%	0.49%		
Plagas forestales (Xyleborus)		21.24%	22.12%		
Plagas forestales (Euplatypus Coptoborus)					
Plagas forestales (Sphaeropsis)		0.45%			
Plagas forestales (Ocoaxo)		7.20%			
Plagas forestales (Euwallacea)		28.27%	15.08%		
Plagas forestales (descortezador)			7.20%		
Plagas forestales (defoliador)			43.35%		

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.11.1 Contaminación de aire, agua y suelo*

Para este tipo de riesgo en el municipio de San Miguel Tilquiápam, no se tiene información.

V.11.2 Epidemias y plagas

V.11.2.1 Riesgo por plagas en cultivos (diferenciado por plaga)

El riesgo por plagas en cultivos presenta 2 categorías en el municipio, para la categoría “Medio” la extensión territorial corresponde al 0.49% y en categoría “Bajo” en 47.86% del territorio.

Tabla 258. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio

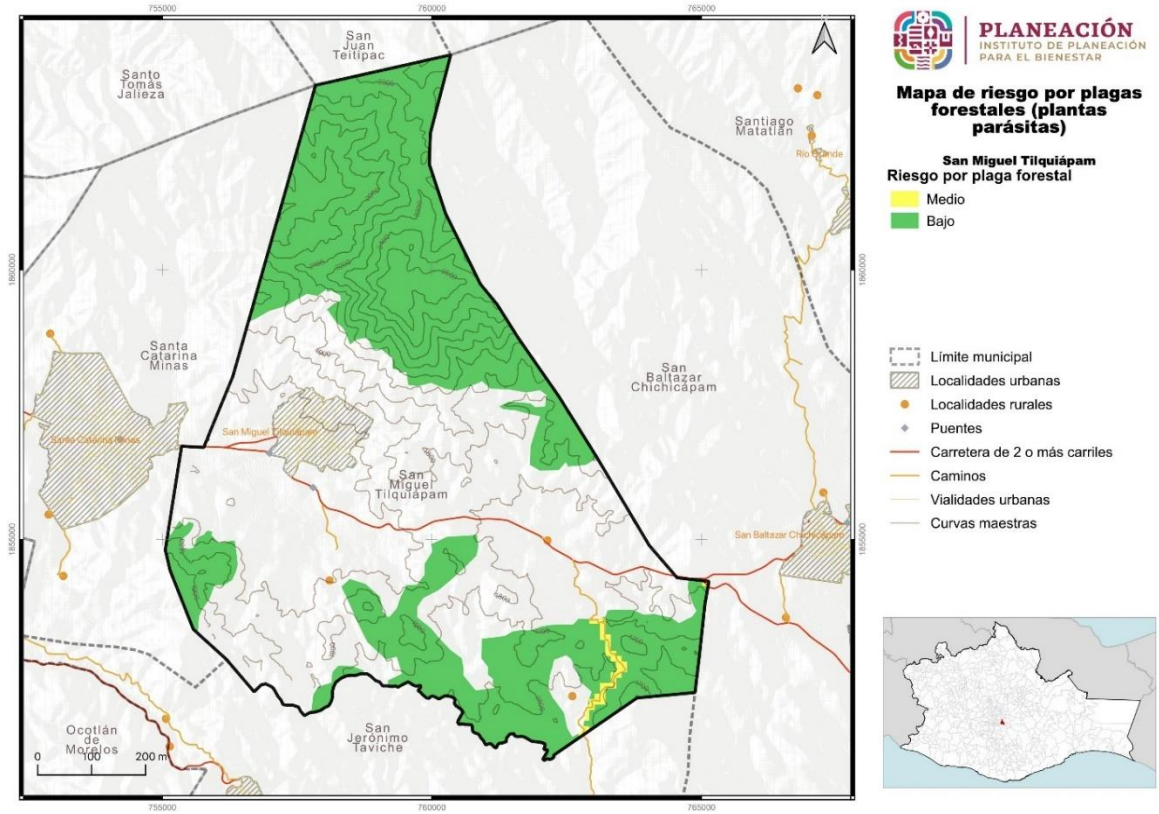
Riesgo por plagas de plantas parásitas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	34.61	0.49
Bajo	3048.62	42.86

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución del riesgo “Bajo” por plagas de plantas parásitas es la que presenta con mayor superficie en esta condición, ubicándose principalmente al norte en la zona de bosque de pino-encino y en colindancia con San Juan Teitipac, Santa Catarina Minas y San Baltazar Chichicápam.

Otro polígono de menor extensión se ubica en la parte sur del municipio donde se encuentran el área agrícola y los pastizales. La superficie en categoría “Media” se encuentra sobre el camino que conduce a San Jerónimo Taviche.

Mapa 194. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.2 Riesgo por plagas forestales (Xyleborus)

El riesgo por plagas forestales por *Xyleborus* presenta 2 categorías en el municipio, para la categoría "Medio" la extensión territorial corresponde al 22.12% y en categoría "Bajo" en el 21.24% restante del territorio

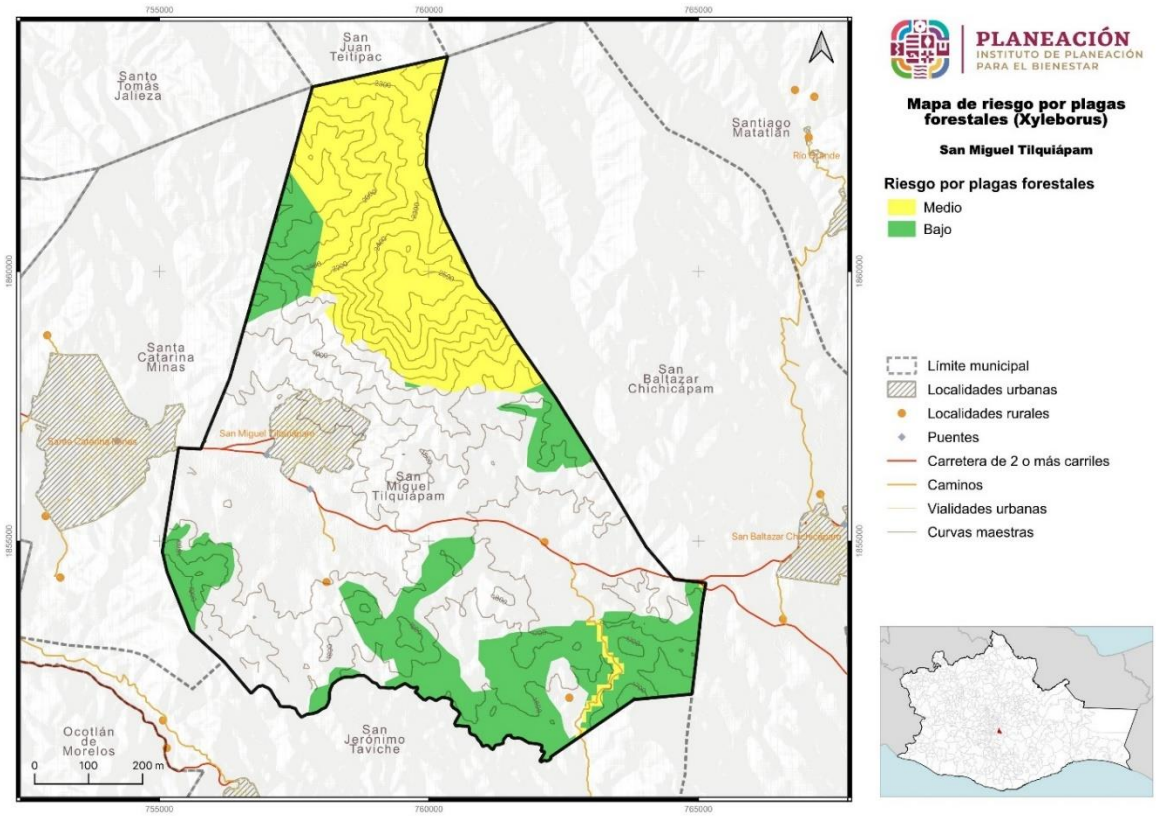
Tabla 259. Riesgo por plaga de *Xyleborus* en el municipio

Riesgo por plaga xyleborus	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1572.88	22.12
Bajo	1510.35	21.24

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución en el territorio municipal, para el riesgo en la categoría "Media", se sitúa en la parte zona norte, noreste del municipio en las áreas con mayor elevación y presencia de vegetación arbórea. Esta zona está en en colindancia con San Juan Teitipac, Santa Catarina Minas y San Baltazar Chichicápam, con quienes será importante coordinarse para atender esta plaga forestal y evitar su propagación.

Mapa 195. Riesgo por plaga Xyleborus en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Por su parte la categoría de riesgo "Bajo" se distribuye en manchones dispersos en la parte sur, sueste, noroeste y este.

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (Sphaeropsis)

El riesgo por plagas forestales por *Sphaeropsis,* presenta la categoría “Bajo” con una extensión de 0.45% del territorio

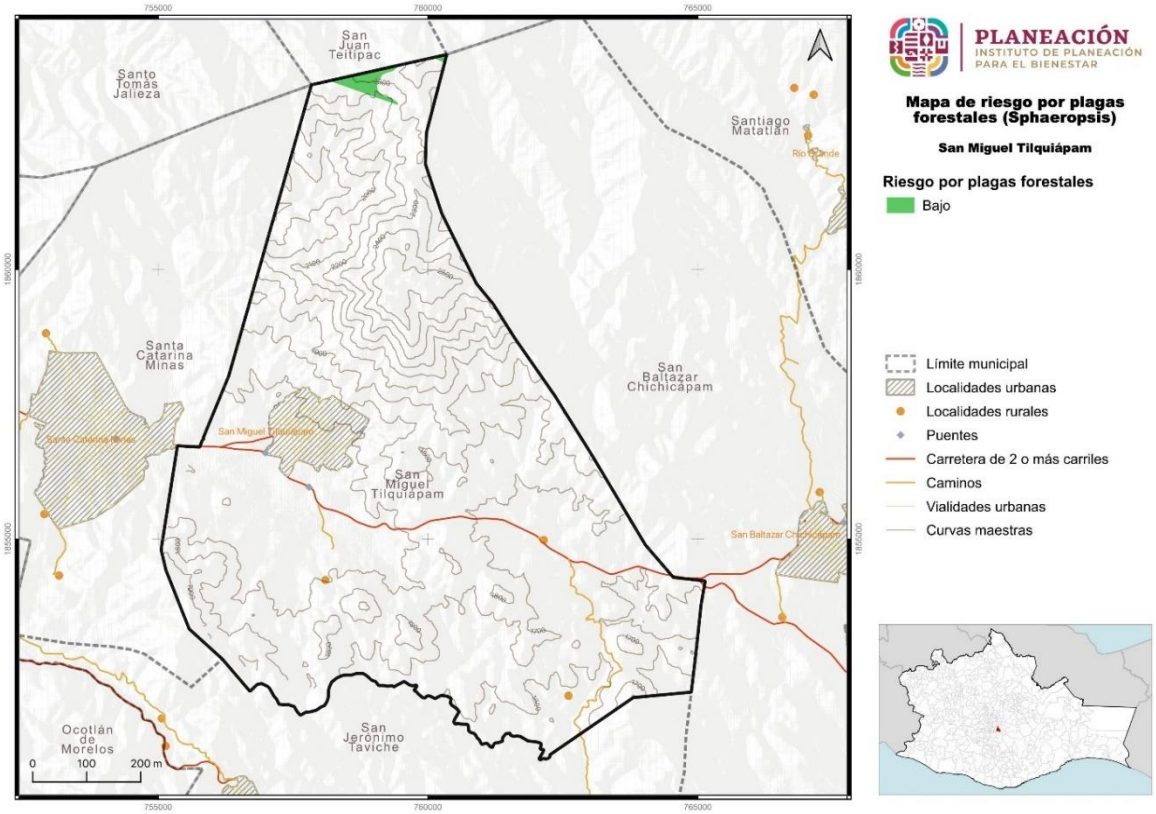
Tabla 260. Riesgo por plaga de *Sphaeropsis* en el municipio

Riesgo por plagas sphaeropsis	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	32.12	0.45

Fuente: CentroGeo, 2024

Respecto a la distribución de la superficie de 32.12 ha en riesgo, estas se distribuyen al norte del territorio, en colindancia con San Juan Teitipac.

Mapa 196. Riesgo por plaga sphaeropsis en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.4 Riesgo por plagas forestales (Ocoaxo)

El riesgo por plagas forestales por *Ocoaxo,* presenta la categoría "Bajo" con una extensión de 7.2% del territorio

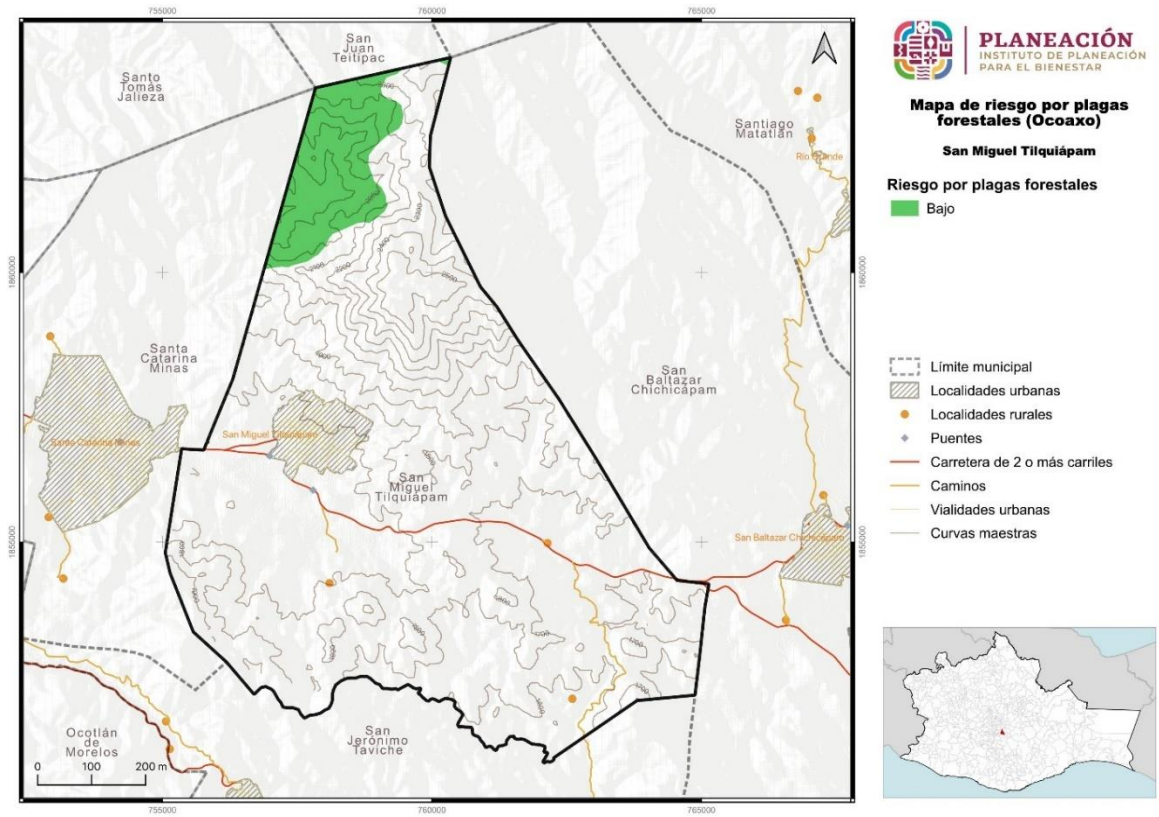
Tabla 261. Riesgo por plaga de *Ocoaxo* en el municipio

Riesgo por plagas ocoaxo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	511.92	7.2

Fuente: CentroGeo, 2024

La superficie de 511.92 ha, se distribuyen al noroeste del territorio, en la parte de vegetación arbórea de pino-encino, en colindancia a los municipios de San Juan Teitipac, Santa Catarina Minas.

Mapa 197. Riesgo por plaga *Ocoaxo* en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.5 Riesgo por plagas forestales (Euwallacea)

Pare el riesgo por plagas forestales por *Euwallacea,* se presenta la categoría “Bajo” en 28.27% y “Medio” en 15.08% del territorio del municipio

Tabla 262. Riesgo por plaga de *Euwallacea* en el municipio

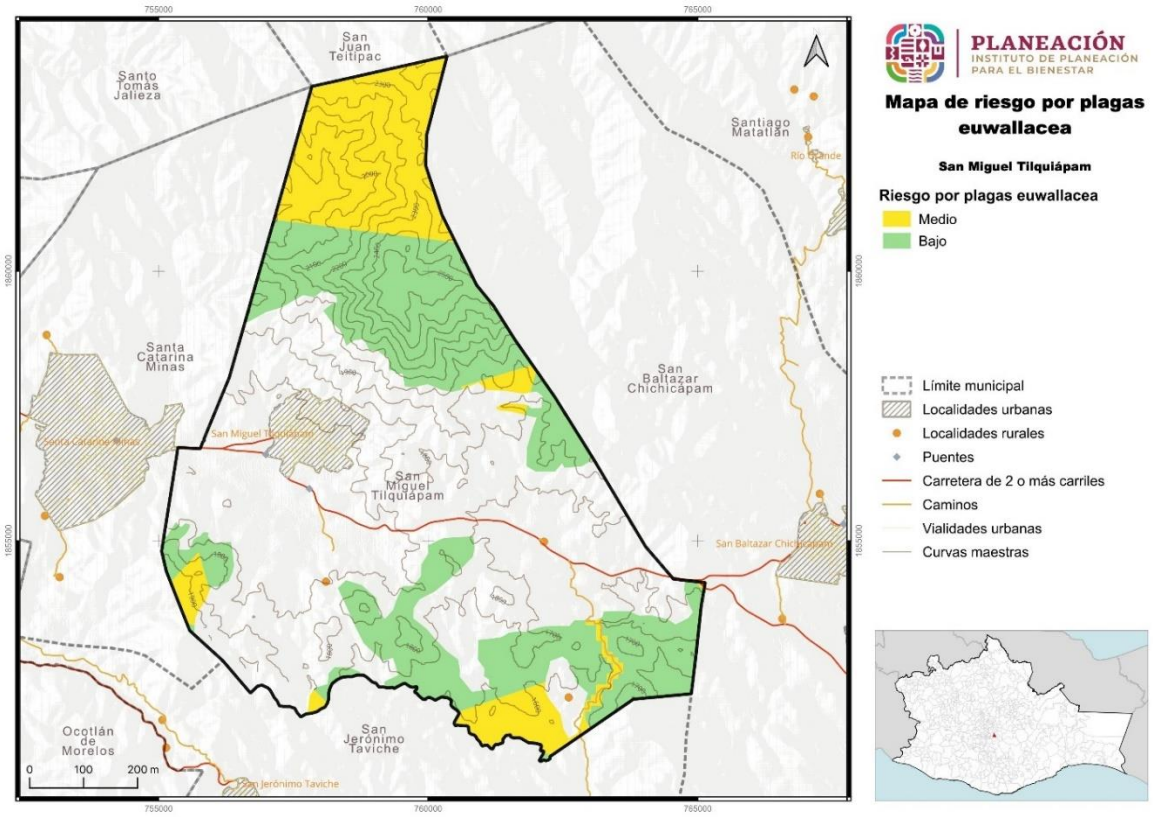
Riesgo por plagas euwallacea	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1072.81	15.08
Bajo	2010.42	28.27

Fuente: CentroGeo, 2024

La superficie en categoría “Baja”, se presenta en manchones dispersos en el territorio municipal, ubicándose al sur, este, oeste y centro, en colindancia con todos los municipios aledaños.

Por su parte, la mayor extensión territorial en la categoría de riesgo “Medio”, se distribuye al norte del municipio en la zona con mayor elevación y vegetación arbórea, otras áreas se ubican al sur, oeste y sobre el camino que conduce a San Jerónimo Taviche.

Mapa 198. Riesgo por plaga Euwallacea en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.6 Riesgo por plagas forestales (descortezador)

La presencia de riesgo por plagas forestales por descortezador se presenta en la categoría “Medio” en 7.2% del territorio del municipio.

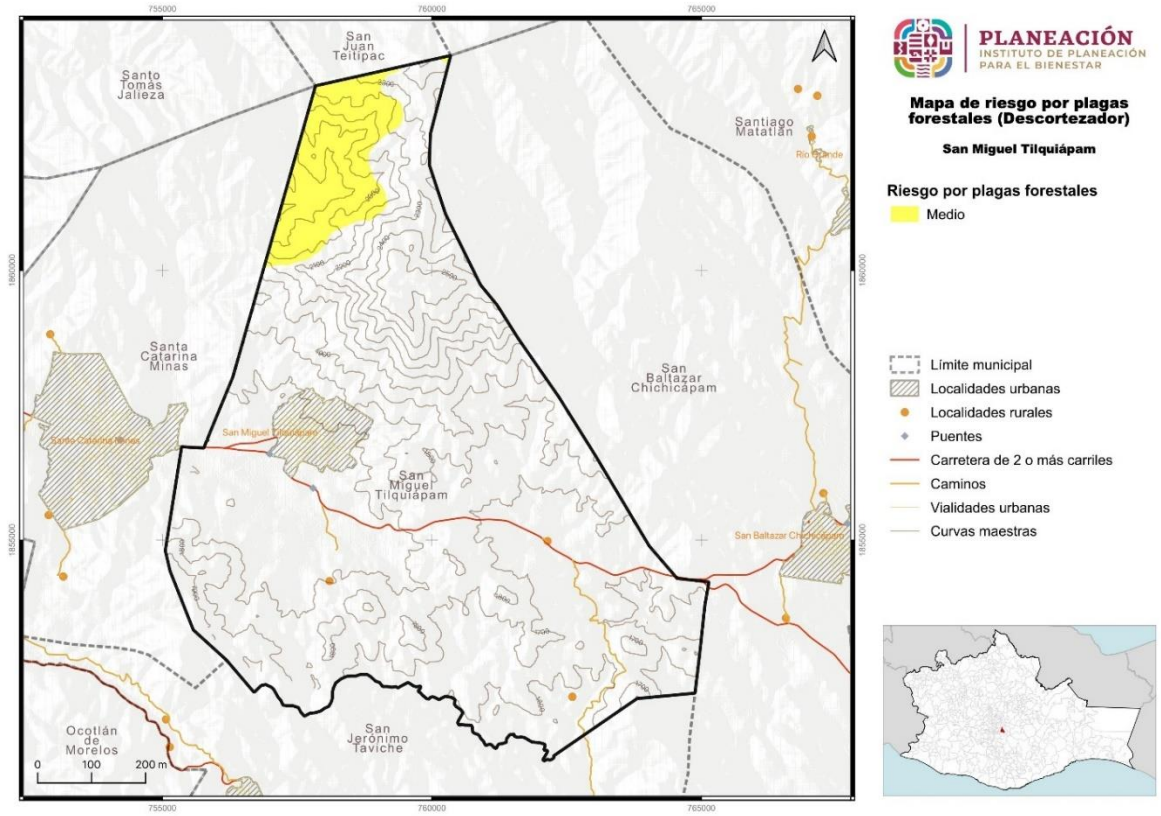
Tabla 263. Riesgo por plaga de descortezador en el municipio

Riesgo por plaga descortezador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	511.92	7.2

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de las 511.92 ha en categoría de riesgo “Medio” se ubican en la parte noroeste del municipio en colindancia con Santa Caterina Minas y San Jerónimo Taviche, con quiénes se deberá coordinar acciones de saneamiento forestal para evitar su propagación a otras áreas de vegetación arbórea.

Mapa 199. Riesgo por plaga descortezador en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.7 Riesgo por plagas forestales (defoliador)

El riesgo por plagas forestales por defoliador se presenta en la categoría “Medio” en 43.35% del territorio del municipio.

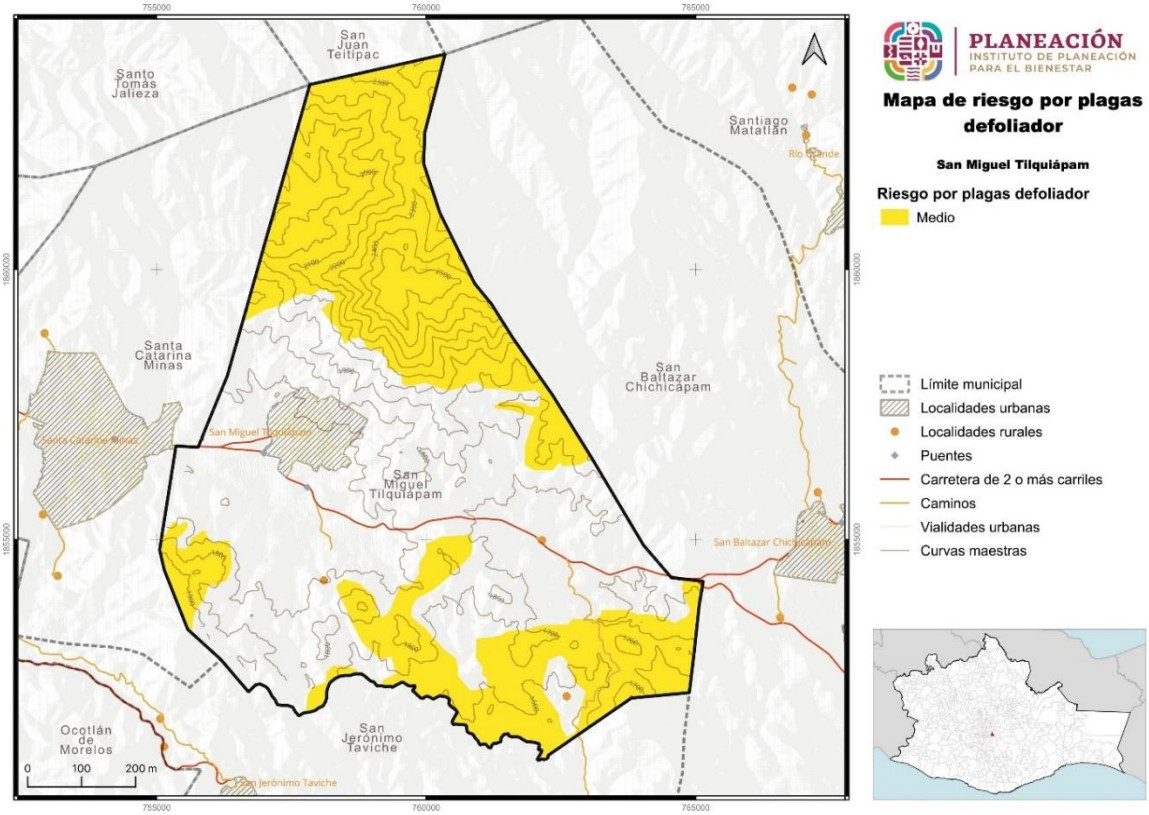
Tabla 264. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio

Riesgo por plagas defoliador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	3083.23	43.35

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución en el territorio municipal de riesgo por plaga de defoliador se concentra principalmente, en la parte norte del municipio que corresponde a la zona con mayor elevación y cobertura de vegetación secundaria de pino-encino; otra área afectada se presenta al sur donde se encuentra la zona agrícola y con presencia de pastizales.

Mapa 200. Riesgo por plaga defoliador en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos

En el desarrollo de este apartado, se realizaron las proyecciones correspondientes al riesgo por interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica (ocurrencia de accidentes), indicando por cada periodo de retorno (PR) y a las categorías obtenidas, el porcentaje y la superficie correspondiente en que puede presentarse.

En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo “Muy bajo” para ocurrencia de accidentes, donde si bien no se han presentado muchos percances, será importante mantener condiciones de seguridad para la población.

Tabla 265. Riesgos en el municipio

Riesgo por fenómenos socio-organizativos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Ocurrencia de accidentes	94.09%	5.89%	0.01%		

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.12.1 Concentración masiva de población

Aunque no se dispone de zonificación de riesgo por concentraciones masivas de población dentro del municipio de San Miguel Tilquiápam, estas se presentan en ciertas fechas correspondientes a festividades locales, así como también en eventos de interés público o actividades culturales, las cuales pueden presentar un nivel riesgo asociado a la seguridad y a la salud pública si no se planifican adecuadamente. Por lo que es importante considerar medidas de prevención y gestión de riesgos en estos eventos para garantizar la seguridad y el bienestar de la comunidad en general.

V.12.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

V.12.2.1 Riesgo por ocurrencia de accidentes

El riesgo por ocurrencia de accidentes se presenta en 3 categorías para el municipio de San Francisco Tilquiápam: “Medio” en 0.01%, “Bajo” en 5.89% y “Muy Bajo” en 94.09% del territorio del municipio.

Tabla 266. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio

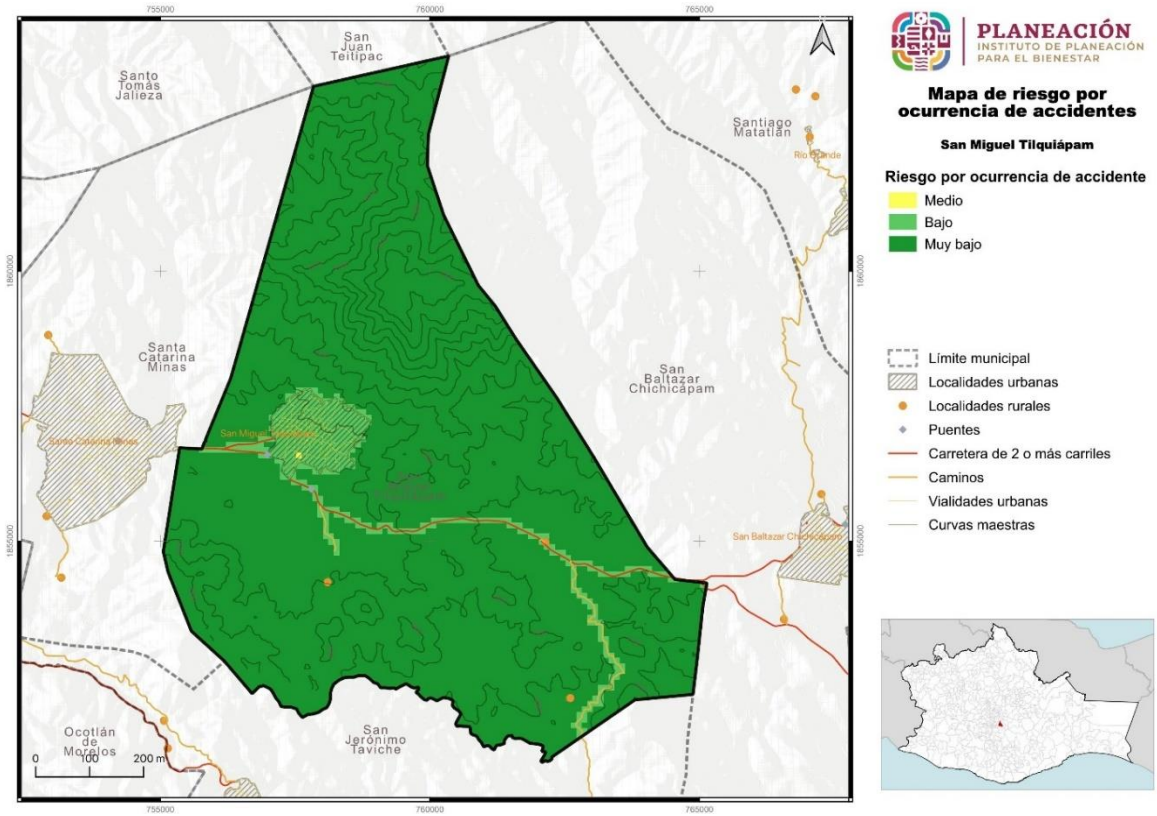
Riesgo por ocurrencias de accidentes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1	0.01
Bajo	419.17	5.89
Muy bajo	6692	94.09

Fuente: CentroGeo, 2024

La categoría de riesgo “Medio” con 1 ha se distribuye en de la zona urbana; la categoría “Baja” con 419.17 ha se distribuye en la zona urbana de la cabecera municipal, así como las carreteras que conducen a Sata Catarina Minas, San Baltazar Chichicápam y San Jerónimo Taviche. Estas áreas son donde se concentra la población y los vehículos;

La categoría en riesgo “Muy Bajo” abarca la mayor parte de la extensión del territorio distribuido a lo ancho y largo del municipio.

Mapa 201. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Capítulo VI. Gestión de Riesgos de Desastres

La gestión del riesgo se constituye en una **política de desarrollo** indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, **está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro**, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población.

La propuesta del presente Atlas sugiere reemplazar las ideas predominantes en torno a asumir que los peligros tiene su origen exclusivamente en la naturaleza, por el hecho de que, además de reconocer el origen natural de dichos peligros, se debe poner foco en el papel de la intervención humana para reducir el riesgo. Para ello, se desarrollaron herramientas que facilitan la reflexión respecto de los patrones que causan o incrementan los riesgos, como los que resultan en la modificación del entorno, por ejemplo, los cambios en la cobertura del suelo con su impacto directo en la permeabilidad del mismo; o la de asentarse en sitios con evidentes atractivos económicamente pero con serios peligros naturales; o incluso la falta de definición de políticas públicas para prevenir y mitigar los riesgos y sus efectos; que en ocasiones es causada principalmente por el desconocimiento de las autoridades o la falta de instrumentos que permitan tener un mayor conocimiento de su propio territorio.

El presente instrumento retoma la Estrategia Municipal de Gestión Integral de Riesgos de Desastres (EMUGIRDE) (ONU-Habitat, SEDATU, SGIRyPCCDMX, 2019) misma que traduce el marco normativo nacional de la Gestión Integral de Riesgos de Desastre en pasos aplicables por las Administraciones de municipios mexicanos. Tomando como base la Ley General de Protección Civil (LGPC, 2023)[12], la Gestión Integral de Riesgos es "*el conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerándolos por su origen multifactorial y en un proceso permanente de construcción, que involucra a los tres niveles de gobierno, así como a los sectores de la sociedad*. El proceso de gestión involucra las etapas de identificación de riesgos, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción.

[12] LGPC; Artículo 2, fracción XXVIII

Imagen 27. Etapas de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres



Fuete: ONU-Hábitat con base en CENAPRED y SEGOB, 2017 (ONU-Habitat, SEDATU, SGIRyPCCDMX, 2019)

Si bien la elaboración de una Estrategia Municipal de Gestión Integral de Riesgos de Desastres (EMUGIRDE) no está establecida en ningún reglamento, se eligió para la elaboración del presente documento porque apunta a organizar de forma coherente las acciones y programas obligatorios de los gobiernos municipales de México con una coherencia y progresividad para lograr territorios y sociedades más resilientes.

En este contexto, y toda vez que el papel de los gobiernos municipales en materia de Gestión Integral de Riesgos de Desastres es clave por su estrecha vinculación con la gestión de los usos del suelo, la planificación urbana, los reglamentos de construcción, la infraestructura y los servicios básicos, los diversos programas de protección civil y de contingencia, así como la preparación del personal municipal y de la población ante escenarios de desastres.

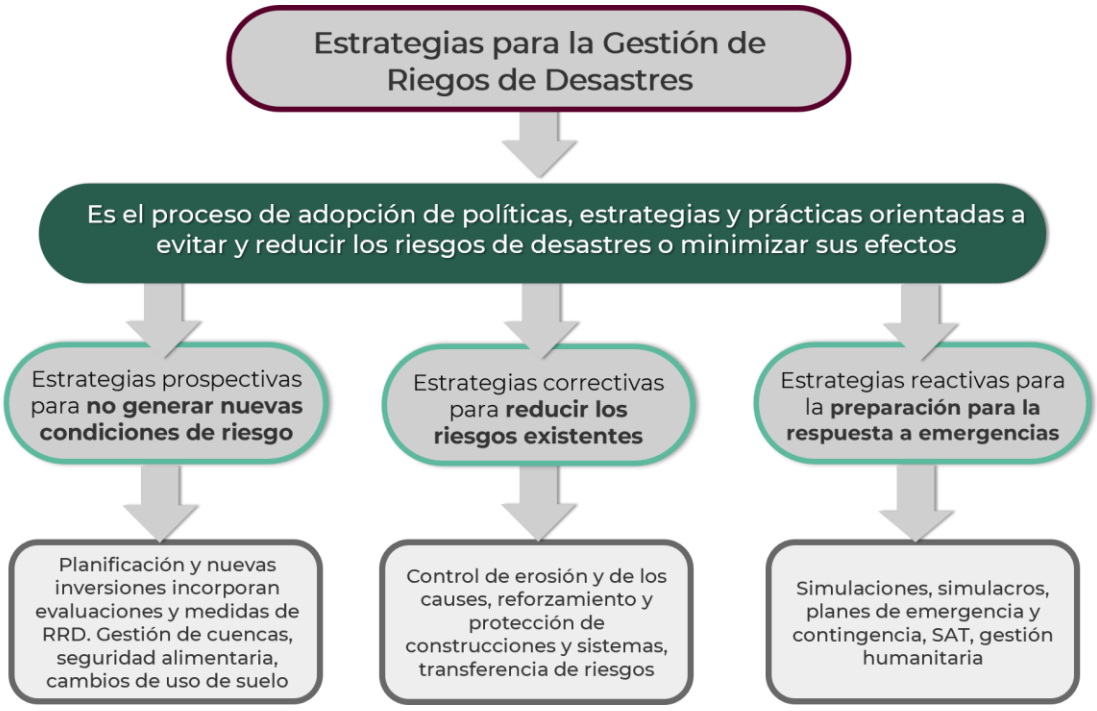
El presente Atlas de Riesgos pretende fortalecer la gestión de la ocurrencia de fenómenos perturbadores y forma parte de las primeras dos etapas que se refieren a identificar los riesgos, al *reconocer y valorar las pérdidas o daños probables sobre los agentes afectables y su distribución geográfica, a través del análisis de los peligros y la vulnerabilidad* (LGPC, 2023).

En este apartado se muestran los resultados de la identificación que se obtuvieron a través, por un lado, de la recopilación y análisis de la información disponible con base en la Guía de Contenido Mínimo para la elaboración de Atlas de Riesgos (SEGOB, CENAPRED, 2016); y por el otro, de la adaptación de la metodología de la Guía para la Elaboración del Plan Municipal de Reducción de Riesgos de Desastre (CEPCO-PNUD, 2022) mediante el cual se documentó el registro histórico de desastres que afectaron al municipio y las principales zonas afectadas, el conocimiento empírico de las principales amenazas que afectan el territorio y las posibles consecuencias de los desastres geológicos e hidrometeorológicos potenciales en el territorio.

VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres

Las estrategias para la Reducción de Riesgos de Desastres que se proponen en el presente instrumento se refieren a las etapas de prever, mitigar y preparar; se refieren a la adopción de políticas, prácticas y/o acciones orientadas a evitar y reducir los riesgos de desastres o minimizar sus efectos.

Imagen 28. Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres

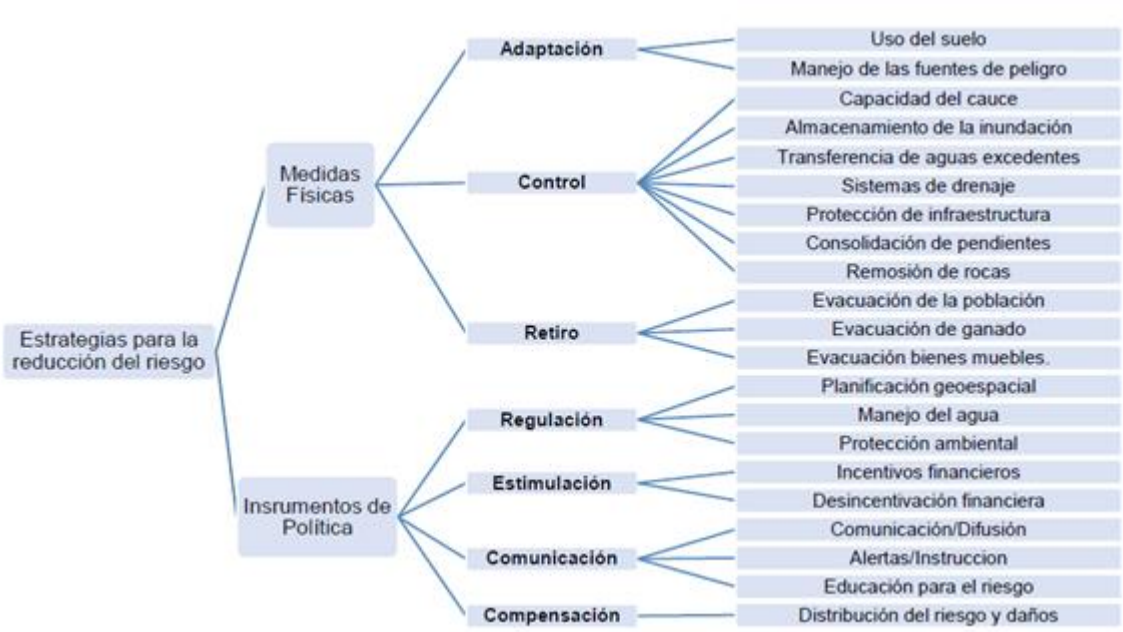


Como se puede ver en la imagen anterior, se identificaron estrategias prospectivas, que son aquellas que se implementan para no generar nuevas condiciones de riesgo,

como lo puede ser limitar los cambios de usos de suelo o evitar la construcción de infraestructura en zonas de riesgo de inundación o deslave; estrategias correctivas que se enfocan en reducir los riesgos existentes, en este caso podrían ser el reforzamiento de bordos de los cauces de los ríos; y finalmente estrategias reactivas, cuyo foco es preparar a la población y a las autoridades para la respuesta a las emergencias como la implementación de simulacros, o la instalación de sistemas de alerta temprana.

Adicional a la clasificación anterior, se consideró la propuesta de clasificación de Hutter, G. (Atlas de Riesgos del municipio de Saltillo, Coahuila, 2014), quien propone agrupar las estrategias para la reducción de riesgos en dos categorías: medidas físicas e instrumentos de política; mismas que desagrega en subcategorías y que finalmente se desagregan en acciones específicas, mismas que pueden ocurrir a lo largo de una o varias administraciones y cuyo objetivo final es la de disminuir el riesgo de la población y los demás sistemas expuestos ante los distintos peligros presentes en el territorio municipal.

Imagen 29. Clasificación de la medidas e instrumentos de mitigación



VI.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente

VI.2.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente

El presente Atlas del municipio de San Miguel Tilquiápam se elaboró con la finalidad de poner a disposición de los tomadores de decisiones, la información relacionada con los fenómenos perturbadores que ponen en riesgo al municipio, su población y demás ocupantes del territorio.

De las proyecciones realizadas para riesgos con sus periodos de retorno y sus categorías, de las reuniones con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano (CMOTyU), la revisión de información de declaratorias por la ocurrencia de fenómenos naturales que han afectado al municipio, así como de eventos perturbadores identificados en la página de SISPLADE, y recorridos de campo se describen los fenómenos analizados para el municipio de San Miguel Tilquiápam.

Geológicos

Deslizamiento: el municipio de San Miguel Tilquiápam presenta actualmente zonas con deslizamientos de laderas, las cuales se encuentran fuera de la zona urbana. Sin embargo, los escenarios proyectados indican que este riesgo “Bajo”, disminuye a partir del PR 5 años al PR 50 años en 7.68%, además se identificaron zonas con categoría “Medio” que aumentaron a 6.76%. Mientras que la categoría "Alto" también experimentó un incremento del 0.92%, equivalente a 65.53 hectáreas, principalmente en la cabecera municipal. Este aumento en el área de riesgo "Alto" sugiere una mayor cantidad de personas que pueden ser afectadas, lo que vuelve urgente mejorar las viviendas existentes, considerar la reubicación de residentes y establecer regulaciones estrictas para la construcción de nueva infraestructura.

Derrumbes: las proyecciones realizadas tanto para peligro como para riesgo coinciden en que la parte con mayor probabilidad de presentarse derrumbes es en la periferia del lado norte de la zona urbana. Además, se identificó en todos los periodos de retorno (5, 10, 25 y 50 años), un aumento gradual de las categorías “Medio” y “Alto” en la zona urbana, esta última abarcando una superficie de 23.69 hectáreas al final del periodo de retorno de 50 años. Como se observó, la principal afectación se presentaría sobre la población que vive en el norte del municipio, cerca de las zonas agrícolas, por lo que será importante implementar reglamentos y regulaciones a infraestructura y viviendas que se quieran establecer hacia esa parte.

Caída de detritos: en el caso de este municipio, la zona urbana se caracteriza por una superficie mayormente plana, excepto en la parte norte, donde se encuentran

algunas zonas altas, que se utilizan para cultivos y vivienda. Según los periodos de retorno proyectados (5, 10, 20 y 50 años) en la cartografía, se observa un área de riesgo "Medio" de presentar caída de detritos, que va aumentando a través del tiempo, llegando al final de las proyecciones con una superficie total de aproximadamente 573.75 hectáreas. Si bien la probabilidad de presentar este fenómeno es moderada, se deben implementar estrategias de prevención que puedan disminuir los daños por este fenómeno.

Flujos: al igual que los fenómenos geológicos anteriores, los escenarios proyectados para riesgo por flujos muestran una tendencia de aumento en las categorías "Medio" y "Alto" al comparar el periodo de retorno de 5 años con el de 50 años, con incrementos de 19.31% y 0.25% respectivamente. La categoría de riesgo que más disminuye su superficie es la clasificada como "Bajo", con una reducción del 18.54%. Para todos los periodos de retorno, los aumentos de territorio en riesgo para la categoría "Alto" se concentrarán en las áreas al norte de la cabecera municipal y en zonas de caminos y carreteras. Por lo tanto, se recomienda extremar precauciones y alertar tanto a la población como incrementar la señalización de riesgo en los caminos del municipio.

Sismos: San Miguel Tilquiápam está situado a 161.48 kilómetros de la placa de Cocos, una distancia que contribuye a la alta sismicidad del municipio. Sumado a esto, según el mapa de regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el municipio se encuentra dentro de la región D, lo que indica una alta ocurrencia de sismos de diversas intensidades.

Además, según la escala de Mercalli, el municipio puede llegar a sentir una intensidad 8, es decir con daño leve en estructuras diseñadas especialmente; considerable en edificios corrientes sólidos con colapso parcial; grande en estructuras de construcción pobre; paredes separadas de la estructura; caída de chimeneas, rimeros de fábricas, columnas, monumentos y paredes; muebles pesados volcados; eyección de arena y barro en pequeñas cantidades.

Ahora bien, entre 2006 y 2023, se han registrado 10 sismos con epicentro dentro del municipio, todos con magnitudes no superiores a 4 en la escala de Richter, además de 37 sismos con epicentros fuera del municipio en el mismo periodo. Según lo mencionado por el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, el municipio ha experimentado dos sismos significativos en los años 1999 y 2017, ambos con intensidades superiores a 7 en la escala de Richter.

Estos últimos sismos han impactado significativamente en el territorio de San Miguel Tilquiápam, dada la vulnerabilidad de la vivienda de autoconstrucción en el territorio, por lo que es importante resaltar que aun cuando la proporción del municipio que presenta una categoría de riesgo “Medio” es pequeña para los PR de 10 y 100 años con respecto a la totalidad municipal, será importante reducir o mitigar este riesgo con implementación de alerta sísmica y mejora de la construcción de la vivienda, entre

otras acciones, pues dentro de los mapas se puede observar que esa proporción del territorio se presentaría en el área de asentamientos humanos.

Subsidencia: según la información proveniente del Servicio Geológico Mexicano el municipio de San Miguel Tilquiápam, presenta numerosas fallas y fracturas dentro y fuera del territorio municipal, las cuales pueden ser causantes de hundimientos en diversas partes del municipio. Debido a que la mayor concentración de estas estructuras se ubica hacia las zonas altas, al igual que alrededor de la cabecera municipal y cerca de la carretera principal.

En cuanto al riesgo por subsidencia, se proyectan tres categorías “Medio”, “Alto” y “Muy Alto”, estas dos últimas se distribuyen en 214.33 ha y 121.03 ha respectivamente del territorio municipal, se ubican en la superficie que ocupa el área urbana donde se concentra casi toda la población, predominando en esta zona la categoría “Muy Alto”, así como la carretera que lleva de oeste a este al municipio de San Baltazar Chichicápam, y algunos caminos rurales. Por lo que se tendrán que considerar medidas de prevención, mitigación y reglamentación para mejorar la infraestructura urbana y prevenir afectaciones severas a los habitantes.

Hidrometeorológicos

Inundaciones pluviales

De acuerdo con Protección Civil, las inundaciones de origen pluvial son consecuencia de la precipitación, se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días, hasta que se evapore y el terreno recupere su capacidad de infiltración. Para San Miguel Tilquiápam, este peligro no se ha presentado de acuerdo con la línea del tiempo trabajada, aún y cuando se han suscitado intensas lluvias como las registradas para el año 2017. Esto se puede atribuir principalmente a la topografía del terreno donde se sitúa la cabecera municipal, que al encontrarse en zonas de mayor altitud y con pendiente medianamente pronunciadas, permiten un mejor drenaje de los escurrimientos. Aún con el nulo registro de afectaciones por inundaciones en declaratorias, el municipio sí presenta ciertos grados de riesgo ante la ocurrencia de este fenómeno, los cuales se distribuyen en diferentes áreas, hacia el norte en la zona montañosa cerca de los límites municipales con San Baltazar Chichicápam y Santa Catarina Minas.

En base a las proyecciones por categoría de riesgo este fenómeno se clasifica en cuatro categorías de riesgo; la categoría “Muy Bajo” se presenta en gran parte del territorio distribuidas principalmente hacia el sur, sureste y suroeste en colindancia con los municipios de San Baltazar Chichicápam, San Jerónimo Taviche y Santa Catarina Minas. Para la categoría “Bajo” se distribuye hacia el centro del municipio justo al norte de la cabecera municipal, donde todavía se mantienen condiciones de montaña y es poco probable que se susciten inundaciones. En cambio, el riesgo

"Medio" se distribuye al norte, noreste y noroeste del municipio. Y finalmente la categoría de riesgo "Alto" se distribuye únicamente en la cabecera municipal.

Precipitación máxima

Las lluvias extraordinarias son aquellos eventos en los cuales se precipita una cantidad mayor de agua a lo usual en un solo evento, o bien en varios continuos. Las lluvias extraordinarias en muchos casos son detonantes de otro tipo de fenómenos que ponen en peligro a la población, como movimientos gravitacionales, inundaciones, encharcamientos, desbordes de ríos, entre otros, que inclusive pueden presentarse lluvias poco intensas, pero prolongadas. Además, las lluvias extraordinarias pueden aparecer en varios episodios repartidos en varios días, y no necesariamente en una sola emisión.

En base a la línea del tiempo trabajada para el municipio de San Miguel Tilquiápam, se tiene registro de fuertes lluvias suscitadas en el año 2017, sin embargo, no se tiene reportado pérdidas económicas o personas afectadas. Para los PR proyectados por el riesgo de precipitaciones máximas en 2, 5, 10, 25 y 50 años muestran tendencias iguales de riego en porcentaje y distribución de incidencia en el territorio municipal. Además, se puede observar que, ante estos escenarios proyectados se agrava aún más el nivel de riesgo por afectaciones en la cabecera municipal, ya que gran parte de la población del municipio y áreas de producción agrícola se sitúan en zonas de valles sin salida natural del agua afectando los bienes inmuebles de la población como en la producción de cultivos.

Ciclones tropicales

Los ciclones tropicales son una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central, en el hemisferio norte es en sentido contrario a las manecillas del reloj. Se forman en el mar, cuando la temperatura es superior a los 26° C, además son uno de los fenómenos naturales que provocan mayores pérdidas económicas cada año, debido al incremento de los asentamientos humanos en zonas de riesgo y a la degradación ambiental producida por el hombre. En el caso del municipio de San Miguel Tilquiápam, este se clasifica en dos categorías de riesgo. La mayor parte del territorio (97.8%) se encuentra bajo una clasificación de riesgo "Bajo", lo que indica una moderada probabilidad de sufrir afectaciones, mientras que el resto (2.2%) del territorio presenta una probabilidad de riesgo "Medio", distribuyéndose únicamente en las áreas de desarrollo urbano de la cabecera municipal. Adicionalmente, los habitantes no reportan afectaciones por la formación de ciclones tropicales, pero si afectaciones por los fuertes vientos generados por este fenómeno hidrometeorológico. Así mismo, al ubicarse el municipio de San Miguel Tilquiápam lejos de la zona costera donde es más frecuente la formación y el desarrollo de ciclones tropicales, aunado con la presencia de barreras naturales como sierras o montañas, pueden desviar o debilitar los ciclones antes de que alcancen o generen un impacto en el municipio.

Tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas son descargas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). En base a las proyecciones para los PR de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años, se observa que las áreas proyectadas para las clasificaciones “Bajo” y “Muy Bajo” tienden a decrecer en círculos concéntricos hacia el sur del municipio. Caso contrario, las categorías de riesgo “Medio”, “Alto” y “Muy Alto” presentan incrementos de superficies llegando a cubrir, en el caso de la clasificación “Medio” casi la totalidad del territorio de San Miguel Tilquiápam. Así mismo, conforme al pasar de los años, las probabilidades de riesgo por tormentas eléctricas irán en aumento a causa del cambio climático, ya que a medida que las temperaturas globales continúan aumentando, la atmósfera puede retener mayor humedad, lo que resulta en tormentas eléctricas más intensas y frecuentes. Lo que a su vez podría generar severas afectaciones por el impacto de los rayos en infraestructuras inflamables, caída de arbolado, daños a viviendas, interrupción del servicio eléctrico, daños de equipos electrónicos, interrupción del servicio médico y afectaciones en la productividad de los campos agrícolas, así como el incremento de intensas lluvias y fuertes vientos.

Temperaturas mínimas

Las temperaturas mínimas u ondas gélidas son períodos prolongados de temperaturas anormalmente bajas que afectan una región específica, los cuales pueden durar desde unos pocos días hasta varias semanas y son caracterizados por temperaturas que caen significativamente por debajo del promedio habitual de la zona durante esa época del año. En el caso de la población, los efectos de los frentes fríos están relacionados principalmente con descensos abruptos de temperatura.

En base a las proyecciones realizadas para el riesgo por temperaturas mínimas para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años muestran tendencias iguales, tanto en porcentaje como áreas de ocupación para todo los PR, por lo que se infiere que el mayor impacto en el municipio se suscitaría en la cabecera municipal, donde se concentra la gran parte de la población, así como en las principales vías de comunicación entre San Baltazar Chichicápam y caminos rurales, aunque en estas áreas el peligro dominante es el clasificado como “Bajo” y en mínima proporción, 0.01% el riesgo “Medio”, por lo que el municipio no tendría problemas significativos en la población por enfrentar temperaturas bajas, al contrario, se prevé que el mayor impacto a la vida social de San Miguel Tilquiápam, sean por las altas temperaturas y periodos prolongados de sequía.

Tormentas de granizo

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo, y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo *cumulunimbus* son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua a

una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido. Esta agua queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. Las piedras de granizo tienen diámetros que varían entre 2 mm y 13 cm, y las mayores pueden ser muy destructivas. En base a las proyecciones de riesgo por tormentas de granizo se presentan tres categorías "Muy Bajo", "Bajo" y "Medio" en los PR de 5 y 10 años. Para los PR de 25 y 50 años, se presentan cuatro clasificaciones "Muy Bajo", "Bajo", "Medio" y "Alto", donde la categoría de riesgo "Medio" incrementa significativamente hasta cubrir la mayor parte del territorio. Para el PR de 100 años, se presentan todas las categorías de riesgo. En el caso específico de la cabecera municipal la categoría de riesgo va en aumento a lo largo del tiempo, lo cual pone en riesgo principalmente a la población marginada que ahí habita y en la solvencia alimentaria de la población dependiente de los campos agrícolas.

Nevadas

Una nevada se refiere a la caída de nieve desde la atmósfera a la superficie terrestre. La nieve se forma cuando las temperaturas en la atmósfera son lo suficientemente bajas como para que el vapor de agua se congele en cristales de hielo. Estos cristales se agrupan y caen a la tierra como copos de nieve. Las nevadas pueden variar en intensidad y duración, desde ligeras y esporádicas hasta intensas y prolongadas. No obstante, por su ubicación geográfica en el que se ubica el municipio de San Miguel Tilquiápam, es muy poco probable la presencia de este fenómeno debido a que la zona posee relieves montañosos y los frentes fríos chocan en esta barrera natural frenando su impacto.

En base a las proyecciones de riesgo, estas se encuentran clasificadas en un riesgo "Muy Bajo" distribuyéndose de forma homogénea en todo el territorio municipal. Mientras que el riesgo "Bajo" se distribuye únicamente en la cabecera municipal y en vías de comunicación que comunica con los municipios colindantes. Finalmente, para la categoría de riesgo "Medio" con una superficie de 1 ha, se ubica dentro de la cabecera municipal. Con esto se observa que tanto los peligros por nevadas y temperaturas mínimas no representan un riesgo crítico, recalcando nuevamente que el municipio de San Miguel Tilquiápam tiende al calentamiento con muy bajas probabilidades de nevadas.

Temperaturas máximas

Las temperaturas máximas que se presentan durante una onda de calor podrían generar un escenario crítico y dar lugar a una mayor incidencia de casos como el golpe de calor, agotamiento, síncope, enfermedades gastrointestinales, deshidratación, etc., las cuales incrementan la morbilidad particularmente de los grupos vulnerables como bebes, ancianos y personas en situación de alta marginación; adicionalmente pueden causar la desecación de la vegetación lo que provoca incendios forestales.

En base a los escenarios proyectados por el riesgo de temperaturas máximas, dan a conocer el incremento significativo en el territorio municipal por las categorías de riesgo “Medio”, “Alto” y “Muy Alto”. Esto pone de manifiesto que el municipio de San Miguel Tilquiápam muestra una tendencia al calentamiento, lo que agrava la situación ambiental relacionada con la sequía, la falta de agua al interior del municipio y pone en alerta a la población, que deberá mejorar las condiciones ambientales en el territorio municipal, mejorar la infraestructura urbana y doméstica, incrementar superficie arbórea, mejorar la atención y de dotación de medicamentos en las clínicas de salud, disminuir las actividades al aire libre y preparar un plan municipal contra la sequía que incluya afectaciones a la salud de la población por golpes de calor, con especial atención a población vulnerable (niños y adultos mayores). Actualmente, en el municipio ya se presentan temperaturas extremas arriba de 35°C por lo que es de suma importancia planificar mejorar en las condiciones socioambientales de la población para frenar la migración climática.

Químico-tecnológicos

Explosión de combustible en calles

El riesgo por explosión de combustibles en calles representa una amenaza para la seguridad pública, la infraestructura y el medio ambiente en áreas urbanas, las cuales se derivan por accidentes de tráfico que involucren vehículos que transportan materiales peligrosos. Para el municipio de San Miguel Tilquiápam, este se encuentra categorizado en cuatro categorías de riesgo, los cuales se presenta de forma concéntrica alrededor de la zona urbana y campos de cultivo. Específicamente, las áreas de riesgo “Bajo” y “Muy Bajo” se ubican en la zona urbana y periferia, mientras que las áreas de riesgo “Medio” y “Alto” se distribuyen en campos de cultivo y vías de acceso.

Explosión en pequeños comercios

En cuanto al riesgo por explosión en pequeños comercios se refiere a la probabilidad de que ocurra un evento explosivo dentro o alrededor de algún establecimiento minoristas que manejan, almacenan o utilizan sustancias inflamables o explosivas, los cuales pueden generar devastadoras consecuencias para la seguridad de los habitantes, la infraestructura y la economía del negocio. Para el municipio de San Miguel Tilquiápam, este se encuentra clasificado en cinco categorías de riesgo, los cuales se presentan únicamente dentro de la zona urbana, siendo el riesgo “Muy Alto” la ubicación del establecimiento, que dependiendo de varios factores, como el tipo de material inflamable, la cantidad de material, la fuerza de explosión, características del edificio y las condiciones ambiéntales estarían determinando el radio de afectación, que generalmente puede oscilar entre unos pocos metros para pequeñas explosiones y cientos de metros para explosiones más severas.

Incendios forestales

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) “un incendio forestal es un incendio de vegetación que arde libremente, incluidos aquellos que pueden representar un riesgo considerable para los valores sociales, económicos o ambientales”. Estos pueden durar poco tiempo y afectar una superficie pequeña. No obstante, advierte el organismo, lo más habitual es que ardan durante periodos prolongados y quemen superficies amplias. El inicio de estos eventos puede tener tres orígenes: de forma malintencionada, fortuitamente o por acción de la naturaleza.

Para el municipio de San Miguel Tilquiápam, de acuerdo con lo reportado en las reuniones de trabajo con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, los incendios que se han suscitado en el municipio han sido provocados principalmente por cambios de uso de suelo y la quema de basura que, al presentarse un ambiente seco, se ha salido de control extendiéndose en algunas parcelas de cultivo. En base al análisis de riesgos, el municipio presenta tres clases de riesgo. Las superficies de riesgo en categoría “Alto” se encuentran distribuidas en la zona urbana. La categoría de riego “Medio” comprende prácticamente todo el territorio incluyendo las zonas más altas con presencia de vegetación secundaria, en la cual se deberán tomar las medidas preventivas considerando que con los periodos prolongados de sequía aunado a las altas temperaturas pueden derivarse eventos más intensos y frecuentes. En cambio, el riesgo “Bajo” se distribuye en pequeñas fracciones de terreno en la zona sur del territorio correspondientes a terrenos agrícolas y de pastizales.

Sanitario-ecológicos

Epidemias y plagas

Otra vertiente del cambio climático está representada por la aparición de plagas y enfermedades en los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación, esto se debe a la modificación en las estacionalidades, los cuales están condicionando la presencia de nuevas enfermedades. En base a las proyecciones de riesgos por plagas en cultivos y plagas forestales, estas representan un riesgo “Bajo” y “Medio”

- *Riesgo por plagas en cultivos (diferenciado por plaga):* en cuanto a la categoría de riesgo por plagas en cultivos, estas se encuentran clasificado en dos categorías de riesgo. La categoría de riesgo “Medio” se presenta sobre campos de agricultura y pastizales aledaños al camino que conduce a San Jerónimo Taviche, mientras que el riesgo “Bajo”, presenta con mayor superficie con 3,048 ha y se distribuye principalmente al norte en la zona de bosque de pino-encino y en colindancia con San Juan Teitipac, Santa Catarina Minas y San Baltazar Chichicápam.

- *Riesgo por plagas forestales (Xyleborus):* en cuanto a la categoría de riesgo por plagas forestales del género *Xyleborus*, este se encuentra categorizado en dos categorías de riesgo. La categoría de riesgo "Medio" se presenta en la parte zona norte, noreste del municipio en las áreas con mayor elevación y presencia de vegetación arbórea. Esta zona está en colindancia con San Juan Teitipac, Santa Catarina Minas y San Baltazar Chichicápam, con quienes será importante coordinarse para atender esta plaga forestal y evitar su propagación, mientras que el riesgo "Bajo", se distribuye en manchones dispersos en la parte sur, sureste, noroeste y este del territorio.
- *Riesgo por plagas forestales (Sphaeropsis):* en cuanto a la categoría de riesgo por plagas forestales del género *Sphaeropsis*, este se encuentra bajo un riesgo "Bajo" en 32.12 hectáreas, el cual se distribuye principalmente al norte del territorio, en colindancia con San Juan Teitipac.
- *Riesgo por plagas forestales (Ocoaxo):* en cuanto a la categoría de riesgo por plagas forestales del género *Ocoaxo,* este se encuentra bajo un riesgo "Bajo" en 511.92 hectáreas, el cual se distribuye principalmente al noroeste del territorio, en la parte de vegetación arbórea de pino-encino, en colindancia a los municipios de San Juan Teitipac, Santa Catarina Minas.
- *Riesgo por plagas forestales (Euwallacea):* en cuanto a la categoría de riesgo por plagas forestales del género *Euwallacea*, este se encuentra categorizado en dos categorías de riesgo. La categoría de riesgo "Bajo" se presenta en manchones dispersos en el territorio municipal, ubicándose al sur, este, oeste y centro, en colindancia con todos los municipios aledaños, mientras que el riesgo "Medio", se distribuye al norte del municipio en la zona con mayor elevación y vegetación arbórea, otras áreas se ubican al sur, oeste y sobre el camino que conduce a San Jerónimo Taviche.
- *Riesgo por plagas forestales (descortezador):* en cuanto a la categoría de riesgo por plagas forestales de tipo descortezador, este se encuentra bajo un riesgo "Medio" en 511 hectáreas, el cual se distribuye principalmente al noroeste del municipio en colindancia con Santa Caterina Minas y San Jerónimo Taviche, con quiénes se deberá coordinar acciones de saneamiento forestal para evitar su propagación a otras áreas de vegetación arbórea.
- *Riesgo por plagas forestales (defoliador):* en cuanto a la categoría de riesgo por plagas forestales de tipo defoliador, este se encuentra bajo un riesgo "Medio" en 3,083.23 ha, el cual se distribuye principalmente, en la parte norte del municipio que corresponde a la zona con mayor elevación y cobertura de vegetación secundaria de pino-encino; otra área afectada se presenta al sur donde se encuentra la zona agrícola y con presencia de pastizales.

Socio-organizativos

Ocurrencia de accidentes

La ocurrencia de accidentes puede derivarse de una variedad de factores, que en la mayoría de los accidentes son causados por errores humanos, ambientales como el clima o la contaminación del suelo y agua o relacionados con el diseño y mantenimiento de infraestructuras ante la falta de procedimientos de seguridad. Para el municipio de San Miguel Tilquiápam, la mayor parte del territorio se encuentra bajo una clasificación de riesgo “Muy bajo" y “Bajo”, lo que indica una baja probabilidad de suscitarse accidentes, mientras que solo el 0.01% del territorio presenta un riesgo “Medio”, el cual se distribuye principalmente en la cabecera municipal, específicamente donde se localiza la Escuela Primaria La Corregidora, lo que implica que existe una moderada probabilidad de presentarse un incidente o accidente que pueda generar daños a la comunidad estudiantil y docente.

Se muestra a continuación el cuadro resumen de riesgos presentes en el municipio de San Miguel Tilquiápam, con sus diferentes periodos de retorno y categorías de riesgo, destacando el color correspondiente a los mayores porcentajes de ocupación.

Tabla 267. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio

Riesgo por fenómenos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Geológicos. Inestabilidad de laderas					
Deslizamiento		9.44%	89.03%	1.53%	
Deslizamiento para un PR 5 años		8.47%	90.12%	1.41%	
Deslizamiento para un PR 10 años		7.04%	88.23%	4.73%	
Deslizamiento para un PR 20 años		5.33%	86.74%	7.93%	
Deslizamiento para un PR 50 años		0.79%	84.59%	14.63%	
Derrumbes		20.71%	77.69%	159%	
Derrumbes para un PR 5 años		19.91%	78.9%	1.19%	
Derrumbes para un PR 10 años		18.39%	78.81%	2.8%	
Derrumbes para un PR 20 años		16.22%	78.57%	5.21%	
Derrumbes para un PR 50 años		14.38%	77.07%	8.55%	
Caída de detritos	20.91%	56%	23.08%		
Caída de detritos para un PR de 5 años	21.66%	55.81%	22.53%		
Caída de detritos para un PR de 10 años	20.91%	55.25%	23.84%		
Caída de detritos para un PR de 20 años	19.45%	54.03%	26.52%		
Caída de detritos para un PR de 50 años	17.47%	51.94%	29.94%	0.66%	
Flujos	0.21%	15.88%	71.34%	12.57%	
Flujos para un PR de 5 años	1.22%	34.42%	63.24%	1.11%	
Flujos para un PR de 10 años	0.87%	30.63%	66.37%	2.14%	
Flujos para un PR de 20 años	0.61%	26.77%	66.65%	5.97%	
Flujos para un PR de 50 años	0.21%	15.88%	71.34%	12.57%	
Geológicos. Aceleración sísmica					
Aceleración sísmica		0.01%	97.53%	2.46%	
Aceleración sísmica para un PR 10 años		94.09%	5.91%		
Aceleración sísmica para un PR 100 años		94.09%	5.91%		
Aceleración sísmica para un PR 1,000 años		26.68%	72.12%	2.20%	
Geológicos. Hundimientos y agrietamientos					
Subsidencia			95.28%	3.01%	1.7%
Hundimientos			97.16%	2.82%	0.01%
Hidrometereológicos					

Riesgo por fenómenos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Inundaciones pluviales	59.87%	1.85%	36.31%	2.07%	
Precipitación máxima			94.09%	3.71%	2.20%
Precipitación máxima en PR 24 horas			94.09%	3.71%	2.20%
Precipitación máxima en PR 2 años			94.09%	3.71%	2.20%
Precipitación máxima en PR 5 años			94.09%	3.71%	2.20%
Precipitación máxima en PR 10 años			94.09%	3.71%	2.20%
Precipitación máxima en PR 25 años			94.09%	3.71%	2.20%
Precipitación máxima en PR 50 años			94.09%	3.71%	2.20%
Inundaciones fluviales	1.65%	35.76%	62.47%	0.12%	
Ciclones tropicales		97.80%	2.20%		
Tormentas eléctricas		86.67%	13.33%		
Tormentas eléctricas en PR 2 años	75.68%	23.60%	0.72%		
Tormentas eléctricas en PR 5 años	20.22%	46.07%	32.7%	1.01%	
Tormentas eléctricas en PR 10 años	10.40%	28.83%	56.56%	2.20%	
Tormentas eléctricas en PR 25 años	6.09%	14.56%	76.98%	2.37%	
Tormentas eléctricas en PR 50 años	4.43%	10.04%	82.70%	2.81%	0.01%
Tormentas eléctricas en PR 100 años	3.47%	7.69%	85.68%	2.96%	0.21%
Temperatura mínima en PR 2 años	94.09%	5.89%	0.01%		
Temperatura mínima en PR 5 años	94.09%	5.89%	0.01%		
Temperatura mínima en PR 10 años	94.09%	5.89%	0.01%		
Temperatura mínima en PR 25 años	94.09%	5.89%	0.01%		
Temperatura mínima en PR 50 años	94.09%	5.89%	0.01%		
Temperatura mínima en PR 100 años	94.09%	5.89%	0.01%		
Tormentas de granizo		94.09%	5.91%		
Tormentas de granizo en PR 2 años	94.09%	5.89%	0.01%		
Tormentas de granizo en PR 5 años	58.01%	38.01%	3.18%		
Tormentas de granizo en PR 10 años	27.32%	57.44%	15.23%		
Tormentas de granizo en PR 25 años	14.12%	28.3%	45.38%	2.20%	
Tormentas de granizo en PR 50 años	10.08%	26.64%	60.87%	2.41%	
Tormentas de granizo en PR 100 años	7.58%	18.39%	70.95%	3%	0.08%
Por nevadas	94.09%	5.89%	0.01%		
Heladas			95.71%	3.28%	0.92%
Temperaturas máximas			94.09%	3.71%	2.20%
Temperaturas máximas PR 2 años		83.41%	16.59%		
Temperaturas máximas PR 5 años		0.03%	97.77%	2.20%	
Temperaturas máximas PR 10 años		0.01%	97.15%	2.82%	0.01%
Temperaturas máximas PR 25 años			97.16%	2.82%	0.01%
Temperaturas máximas PR 50 años			94.26%	3.54%	2.20%
Temperaturas máximas PR 100 años			94.09%	3.71%	2.20%
Sequías		0.02%	97.09%	2.80%	0.01%
Tornados y vientos fuertes	94.09%	5.89%	0.01%		
Químico-tecnológico					
Explosión de combustible en calles	4.24%	4.10%	4.75%	1.18%	2.20%
Explosión en pequeños comercios	0.04%	0.34%	0.49%	0.92%	0.30%
Incendios forestales		0.77%	96.51%	2.60%	0.00%
Sanitario-ecológicos					
Plagas de plantas parásitas		42.86%	0.49%		
Plagas forestales (Xyleborus)		21.24%	22.12%		
Plagas forestales (Sphaeropsis)		0.45%			
Plagas forestales (Ocoaxo)		7.20%			
Plagas forestales (Euwallacea)		28.27%	15.08%		
Plagas forestales (descortezador)			7.20%		
Plagas forestales (defoliador)			43.35%		
Socio-organizativos					
Ocurrencia de accidentes	94.09%	5.89%	0.01%		

De entre los riesgos analizados, se observa una dominancia de las categorías de riesgo “Medio”, identificando que son los que se proyectan para la mayor parte del territorio municipal. Se considera también, incluir a aquellos riesgos categoría “Alto” y “Muy Alto”, puesto que su incidencia en el territorio presenta o ha representado un peligro para los habitantes de San Miguel Tilquiápam, además que los escenarios muestran que serán las áreas donde se presentarán las categorías de riesgo más altas.

Se muestra en el siguiente cuadro, los riesgos que serán sobre los que se enfocarán mayores esfuerzos y recursos para su prevención, reducción de daños, mitigación y respuesta, en caso de suceder.

Tabla 268. Principales riesgos que amenazan al municipio

Tipo de Fenómeno	Fenómeno	Nivel de Riesgo Predominante
Geológicos	Deslizamientos	Alto
	Derrumbes	Alto
	Flujos	Medio
	Sismos	Alto
	Subsidencia y Hundimientos	Alto
Hidrometereológicos	Inundaciones pluviales	Alto
	Precipitación	Muy alto
	Tormentas eléctricas	Alto
	Tormentas de granizo	Alto
	Temperaturas máximas	Muy alto
Químico-Tecnológicos	Explosión de combustible en calles	Medio
	Explosión de combustible en pequeños comercios	Medio
	Incendios	Alto

VI.1.1.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio

En base a los riesgos identificados, se muestra a continuación las propuestas inmediatas e instrumentos que al implementar el municipio podrían reducir a la mayor cantidad de riesgos.

Tabla 269. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres

Estrategia para la reducción de riesgos	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas										
		Sismos	**Deslizamiento de laderas**	**Sequías**	**Inundaciones**	**Incendios**	**Derrumbes**	**Plagas**	**Tormentas eléctricas**	**Granizo**	**Ondas de calor**	**Derrame de Sustancias Peligrosas**
Medidas físicas	**Adaptación**	Diseño de infraestructura vial, de transportes y telecomunicaciones con el fin de facilitar la atención de un desastre	Diseño de taludes (p.ej., estructuras de retención y trincheras)	Regular las prácticas agrícolas	Reforestación en los márgenes del río con vegetación ribereña.	Técnicas de regeneración de suelos agrícolas	Diseño de taludes (p.ej., estructuras de retención y trincheras	Elaborar la regulación de uso de suelo			Diseñar planes de reforestación forestal y urbana	
		Uso de materiales más ligeros y estructuras adecuadas para resistir movimientos telúricos de gran magnitud		Elaborar programas de cosecha de agua de lluvia	Cosecha de agua de lluvia	Elaborar la regulación de uso de suelo	Elaborar la regulación de uso de suelo	Fortalecimiento de la coordinación intra e interinstitucional en materia de Sanidad Forestal.			Elaborar programas de restauración de los ecosistemas (bosques, salvas)	
		Sistema de alerta sísmica		Elaborar programa de reúso de aguas residuales	Reforzamiento de los márgenes de los ríos (p.ej., rollos, gaviones, drenes, zanjas)	Elaborar programa de reforestación					Restaurar ecológicamente las áreas degradadas o sin vegetación	
				Implementar sistemas de riego	Franjas filtrantes	.					Fomentar la reconversión de actividades agrícolas no asociadas a la producción de alimentos hacia actividades	

Estrategia para la reducción de riesgos	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas										
		Sismos	Deslizamiento de laderas	Sequías	Inundaciones	Incendios	Derrumbes	Plagas	Tormentas eléctricas	Granizo	Ondas de calor	Derrame de Sustancias Peligrosas
				Reutilizar desechos agrícolas para protección del suelo y cultivos	Infraestructura verde urbana							
				Posos y zanjas de infiltración	Pavimentación permeable	.						
				Establecer plantas de tratamiento de aguas residuales	Crear cinturones verdes en los límites de áreas urbanas y adyacentes a los cauces fluviales que atraviesan la ciudad y sus alrededores;							
				instrumentar la construcción de pozos de infiltración de agua de lluvia en zonas urbanas, con las debidas medidas de eliminación de contaminantes.	Fomentar el uso de material permeable en la construcción de infraestructura urbana (calles, estacionamientos, banquetas, entre otros).							

					Estrategia para la reducción de riesgos	
Control					**Tipos de medidas e instrumentos**	
Reforzamiento de estructuras de escuelas dañadas por sismos	Reforzamiento de estructuras de viviendas				**Sismos**	**Acciones Específicas**
Remoción de rocas	Consolidación de pendientes				**Deslizamiento de laderas**	
Monitoreo de calidad del agua	Estudios de balance hídrico de la microcuenca.	Fomentar la reconversión de actividades agrícolas no asociadas a la	Promover la labranza de conservación	Restaurar ecológicamente las áreas degradadas o sin vegetación	**Sequías**	
Zanjas de infiltración	Cultivo en curvas de nivel			Diseñar y construir infraestructura de drenaje para zonas de inundación	**Inundaciones**	
Brechas cortafuego	Fomentar la reconversión de actividades agrícolas no asociadas a la producción de alimentos hacia actividades agroforestales y forestales				**Incendios**	
Controlar que se realicen rellenos o cortes en terrenos de pendiente fuerte.	Construcción de bermas y canales de evacuación de agua.				**Derrumbes**	
Plan anual de saneamiento forestal	Fortalecimiento del Sistema de Alerta Temprana para la detección, monitoreo y control de plagas forestales.				**Plagas**	
Reforzamiento de estructuras de viviendas	Reforzamiento de estructuras de viviendas				**Tormentas eléctricas**	
Reforzamiento de estructuras de edificios públicos y de salud dañados por granizo	Proteger los cultivos de frutales en la porción sureste del estado, para apoyar a los productores de esta región				**Granizo**	
	Creación de infraestructura verde como parques				**Ondas de calor**	
		Restaurar sitios de rellenos sanitarios y			**Derrame de Sustancias Peligrosas**	

						Estrategia para la reducción de riesgos	
Retiro						Tipos de medidas e instrumentos	
Reubicación de infraestructura urbana en sitios de peligro	Reubicación de viviendas dañadas por sismos	Reubicación de escuelas dañadas por sismos			Reforzamiento de estructuras de edificios públicos y de salud dañados por sismos	**Sismos**	Acciones Específicas
Evacuación de la población a refugio	Reubicación de infraestructura urbana en sitios de peligro	Reubicación de viviendas asentadas en sitios de peligro por deslizamientos			Protección de taludes (p.ej., mallas, muros de gavión,)	**Deslizamiento de laderas**	
		Evacuación de ganado	Aplicar medida para disminuir la erosión hídrica.	Evaluación de consumo promedio de agua por localidades ca	Censo de pozos, tomas de agua	**Sequías**	
Reubicación de casa cercanas a zonas de inundación	Retiro o modificación de obras que afectan el flujo de agua	Evacuación de ganado	Limpieza y desazolve de cauces y canales para evitar desbordamientos,	Construcción de terrazas	Mejora de cunetas	**Inundaciones**	
Retiro de material combustible					Control de plagas	**Incendios**	
Reubicación de viviendas en áreas susceptibles a hundimientos	Protección de taludes (p.ej., mallas, muros de gavión,)		Protección de taludes (p.ej., mallas, muros de gavión,)	Regular uso de explosivos en terrenos propensos a derrumbes	Construcción de zangas y drenajes	**Derrumbes**	
						Plagas	
Evacuación de la población a refugio	Evacuación de ganado	Reubicación de infraestructura urbana en sitios de peligro				**Tormentas eléctricas**	
Evacuación de la población a refugio	Evacuación de ganado	Reubicación de infraestructura urbana en sitios de peligro			Reforzamiento de estructuras de viviendas	**Granizo**	
						Ondas de calor	
						Derrame de Sustancias Peligrosas	

Instrumentos de Políticas					Estrategia para la reducción de riesgos	
Regulación					Tipos de medidas e instrumentos	
Creación del Comité de Protección Civil	Implementación o creación de políticas de ordenamiento territorial.	Aplicar rigurosamente los criterios del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, garantizando un desarrollo ordenado.		Evacuación de la población a refugio	**Sismos**	Acciones Específicas
Creación del Comité de Protección Civil	Implementación o creación de políticas de ordenamiento territorial	Aplicar rigurosamente los criterios del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, garantizando un desarrollo ordenado.			**Deslizamiento de laderas**	
Incrementar la participación y corresponsabilidad de estados y municipios para acciones de	Implementación o creación de políticas de ordenamiento territorial				**Sequías**	
Solicita a la CONAGUA aplicar la regulación en materia de extracción de material pétreos	Implementación o creación de políticas de ordenamiento territorial	Aplicar rigurosamente los criterios del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, garantizando un desarrollo ordenado.	Evacuación de la población a refugio	Reubicación de infraestructura urbana en zonas susceptibles a inundaciones	**Inundaciones**	
Reglamentar el manejo de los residuos sólidos urbanos	Programa de manejo y control de plagas e incendios forestales	Implementación o creación de políticas de ordenamiento ecológico territorial	Evacuación de la población a refugio	Retiro de árboles muertos o plagados	**Incendios**	
Creación del Comité de Protección Civil	Implementación o creación de políticas de ordenamiento territorial	Aplicar rigurosamente los criterios del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, garantizando un desarrollo ordenado.		Evacuación de la población a refugio	**Derrumbes**	
Regulación del cambio de uso del suelo por parte de la SEMARNAT	Resolución de conflictos agrarios				**Plagas**	
Creación del Comité de Protección Civil	Implementación o creación de políticas de ordenamiento territorial	Aplicar rigurosamente los criterios del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, garantizando un desarrollo ordenado.			**Tormentas eléctricas**	
Creación del Comité de Protección Civil	Implementación o creación de políticas de ordenamiento territorial	Aplicar rigurosamente los criterios del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, garantizando un desarrollo ordenado.			**Granizo**	
Creación del Comité de Protección Civil	Implementación o creación de políticas de ordenamiento territorial				**Ondas de calor**	
					Derrame de Sustancias Peligrosas	

Estrategia para la reducción de riesgos	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas										
		Sismos	**Deslizamiento de laderas**	**Sequías**	**Inundaciones**	**Incendios**	**Derrumbes**	**Plagas**	**Tormentas eléctricas**	**Granizo**	**Ondas de calor**	**Derrame de Sustancias Peligrosas**
		Creación del Reglamento de Protección Civil	Creación del Reglamento de Protección Civil	Creación del Comité de Protección Civil	Creación del Comité de Protección Civil	Resolución de conflictos agrarios	Creación del Reglamento de Protección Civil		Creación del Reglamento de Protección Civil	Creación del Reglamento de Protección Civil	Creación del Reglamento de Protección Civil	
		Creación del Bando de Policía y Gobierno incluyendo elementos de protección ambiental y gestión de riesgos	Creación del Bando de Policía y Gobierno incluyendo elementos de protección ambiental y gestión de riesgos	Creación del Reglamento de Protección Civil	Creación del Reglamento de Protección Civil	Reglamentar el manejo de los residuos sólidos urbanos	Creación del Bando de Policía y Gobierno incluyendo elementos de protección ambiental y gestión de riesgos		Creación del Bando de Policía y Gobierno incluyendo elementos de protección ambiental	Creación del Bando de Policía y Gobierno incluyendo elementos de protección ambiental	Creación del Bando de Policía y Gobierno incluyendo elementos de protección ambiental	
		Creación de reglamento de construcción con evaluación de riesgos por sismos	Creación de reglamento de construcción	Creación del Bando de Policía y Gobierno incluyendo elementos de protección ambiental y gestión de riesgos	Creación de reglamento de construcción		Creación de reglamento de construcción		Creación de reglamento de construcción	Creación de reglamento de construcción		
		Inclusión de las estrategias y acciones para reducir los riesgos por sismos en los PMD	Evaluación de impacto ambiental y de riesgo para la construcción de infraestructura pública urbana y vías de comunicación.	Promoción y fortalecimiento la gobernanza y gobernabilidad del agua entre las autoridades municipales y la población.	Aplicación de la regulación en materia descargas de aguas residuales regulación a ríos por parte de CONAGUA		Evaluación de impacto ambiental y de riesgo para la construcción de infraestructura pública urbana y vías de comunicación		Inclusión de las estrategias y acciones para reducir los riesgos por tormentas eléctricas en los PMD	Inclusión de las estrategias y acciones para reducir los riesgos por tormentas de granizo en los PMD		
		Creación de protocolos de actuación (escuelas, centros de salud)			Reglamentar el manejo de los residuos sólidos urbanos	Sanciones a quienes provoquen incendio de forma intencional	Creación de protocolos de actuación (escuelas, centros de salud)					

					Estrategia para la reducción de riesgos	
Incentivos y/o desincentivos					**Tipos de medidas e instrumentos**	
Desarrollo y difusión de planes de evacuación en las clínicas para pacientes y personal con condiciones de movilidad.	Negativa de permisos de construcción en zonas de peligro por sismos.	Incentivos económicos para reforzamiento de las estructuras constructivas de las viviendas	Incentivos para la construcción de viviendas en sitios seguros	Diseñar lineamientos para evaluar los modelos de vivienda que	**Sismos**	**Acciones Específicas**
Información dirigida a las autoridades municipales sobre obras de prevención de deslizamiento de laderas (Manuel de trincheras, muros de retención, protección de taludes,	Negativa de permisos de construcción en zonas de por deslizamientos de laderas	Incentivos para reubicación de viviendas ubicadas en zonas peligro alto por deslizamientos de	Incentivos a obra pública municipal que cuenten con evaluación de riesgo e impacto ambiental.		**Deslizamiento de laderas**	
Capacitación a autoridades municipales y productores agrícolas en materia de restauración hidrológica ambiental en las microcuencas y/o nanocuencas del			Incentivos económicos a productores que implementen mejores prácticas agrícolas		**Sequías**	
Capacitación a autoridades municipales y productores agrícolas en materia de restauración hidrológica ambiental en las microcuencas y/o nanocuencas del		Promover apoyos para plantaciones forestales no maderables.	Promover apoyos para la conservación y protección de cauces naturales.		**Inundaciones**	
Incentivos financieros para control de plagas e incendios	Incentivos financieros para manejo forestal			Sanciones a quienes quemen basura en sitios con alto	**Incendios**	
Desarrollo y difusión de planes de evacuación en las clínicas para pacientes y personal con condiciones de movilidad.	Negativa de permisos de construcción en zonas de peligro por sismos.	Negativa de permisos de construcción en zonas de peligro por hundimientos	Incentivos para la construcción de viviendas en sitios seguros		**Derrumbes**	
Diseño y elaboración de manuales y protocolos para la atención de plagas forestales		Incentivos para alternativas de manejo y control integral de plagas reducir el uso de	Impulso al desarrollo y uso de tecnologías para el manejo integral de plagas forestales		**Plagas**	
	Negativa de construcción en zonas de peligro por	Incentivos económicos para reforzamiento de las estructuras	Incentivos para la construcción de viviendas en sitios seguros		**Tormentas eléctricas**	
	Negativa de construcción en zonas de peligro por	Incentivos económicos para reforzamiento de las estructuras	Incentivos para la construcción de viviendas en sitios seguros		**Granizo**	
Elaboración de manuales para difundir los riesgos y por ondas de calor y acciones a realizar por la población			Incentivos a los municipios que impulsen la creación de infraestructura verde como parques		**Ondas de calor**	
					Derrame de Sustancias Peligrosas	

			Estrategia para la reducción de riesgos	
Comunicación			Tipos de medidas e instrumentos	
Capacitación constante al Comité de Protección Civil en protocolos de atención ante un sismo (Brigadas de primeros auxilios, brigada de prevención de incendios, brigada de repliegue y evacuación y brigada de comunicación)	Realizar simulacros en escuela, oficinas y con la población en general atender emergencias	Desarrolla planes de evacuación en escuelas, clínicas y oficinas del municipio	**Sismos**	**Acciones Específicas**
Capacitación constante al Comité de Protección Civil en protocolos de atención por deslizamiento de laderas	Establecer sistemas de alerte temprana con la población.	Capacitación al enlace municipal en sobre sistemas de alertas y las acciones de prevención y mitigación en caso de emergencias por fenómenos hidrometeorológicos.	**Deslizamiento de laderas**	
	Capacitar a los productores agrícolas en técnicas productivas que permitan la optimización del agua (p.ej., protección de cultivos, diversificación y rotación de cultivos, recuperación de aguas	Capacitación al enlace municipal sobre sistemas de alertas tempranas os y las acciones de prevención y mitigación en caso de emergencias por fenómenos hidrometeorológicos.	**Sequías**	
		Capacitación en obras cosecha de agua de lluvia y saneamiento de aguas residuales domiciliarias.	**Inundaciones**	
Promover entre la población campañas de prevención de incendios	Capacitación en prácticas agrícolas como roza-tumba y pica	Capacitación continua a los brigadistas para el manejo y control de incendios	**Incendios**	
	Capacitación constante al Comité de Protección Civil en protocolos de atención ante un sismo (Brigadas de primeros auxilios, brigada de prevención de incendios, brigada de	Desarrolla planes de evacuación en escuelas, clínicas y oficinas del municipio	**Derrumbes**	
	Implementación de un esquema de comunicación, vinculación y difusión en materia de Sanidad Foresta	Capacitación al enlace municipal sobre n Sistema de Alerta Temprana para la detección, monitoreo y control de plagas forestales.	**Plagas**	
		Desarrolla planes de evacuación en escuelas, clínicas y oficinas del municipio	**Tormentas eléctricas**	
		Desarrolla planes de evacuación en escuelas, clínicas y oficinas del municipio	**Granizo**	
	Capacitación al Comité de Protección Civil en protocolos de atención por ondas de calor.	Capacitación al enlace municipal en sobre sistemas de alertas y las acciones de prevención y mitigación en caso de emergencias por ondas de calor	**Ondas de calor**	
			Derrame de Sustancias Peligrosas	

Estrategia para la reducción de riesgos	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas										
		Sismos	Deslizamiento de laderas	Sequías	Inundaciones	Incendios	Derrumbes	Plagas	Tormentas eléctricas	Granizo	Ondas de calor	Derrame de Sustancias Peligrosas
		Promoción de una cultura de diseño y construcción de viviendas sismorresistentes.		Fomentar la captación de agua de lluvia en edificaciones construidas e incentivar y desarrollar la cultura de cosecha de agua proveniente de precipitaciones		Capacitación al enlace municipal sobre n Sistema de Alerta Temprana para la detección, monitoreo y control incendios forestales						
				.		Pago de servicios ambientales		Pago de servicios ambientales				
	Compensación					Pago de bonos de carbono		Pago de bonos de carbono				
				Gestionar el pago por servicios hidrológicos.		Gestionar la aplicación del incentivo pago por servicios ambientales						
				Instrumentar programas para la restauración y conservación de suelo y agua.		Reforestación						

VI.3 Análisis de la percepción del nivel de riesgo de la población

La gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población.

La realidad empírica ha mostrado que los desastres afectan los procesos de desarrollo de un territorio, cuando una amenaza impacta las condiciones de vulnerabilidad preexistentes y muchas veces creadas por los vacíos que generamos en la transformación de nuestro entorno. Esta estrecha vinculación entre el desarrollo y la reducción de riesgos de desastres es mucho más clara a nivel local en los municipios, tanto urbanos como rurales.

Congruente con esta realidad, para el acompañamiento en campo y el involucramiento de la población en la toma de decisiones y la gestión del riesgo se retomó el enfoque de Reducción de Riesgos de Desastre (RRD), entendida ahora como un conjunto de conceptos, metodologías, estrategias y enfoques que tienen la función de promover formas de desarrollo más sostenibles, resilientes y seguras, a través de la reducción y manejo de las condiciones de vulnerabilidad, para evitar o limitar el impacto adverso de fenómenos potencialmente peligrosos (EIRD-OIT, 2009a).

VI.3.1 Actores relevantes del municipio que participaron en el análisis de percepción del riesgo

El enfoque de Reducción de Riesgos de Desastres parte de que, más que tratarse de eventos inevitables, impredecibles e incontrolables, los riesgos se entienden como procesos prevenibles y hasta cierto punto controlables, y la responsabilidad primaria de atender estos fenómenos es de las autoridades gubernamentales de los tres niveles de gobierno y de la sociedad organizada.

Es en ese orden de ideas que cobra relevancia la corresponsabilidad entre el sistema de Protección Civil municipal, el área dedicada a la planeación del desarrollo municipal, y en su caso la encargada del desarrollo urbano, para la toma de decisiones

conjunta; de manera que la reducción de los riesgos se aborde, por un lado en las acciones de atención frente a fenómenos perturbadores, y la ordenación del uso y ocupación del territorio a través por ejemplo, de la regulación de los usos de suelo, del otorgamiento de licencias de construcción o de la reglamentación de las técnicas constructivas.

Para el análisis de peligros dentro del municipio de San Miguel Tilquiápam, se coordinó un 2do taller y visita de campo el día 2 de abril para analizar el estado de la infraestructura municipal, educativa, de salud, habitacional, productiva y carretera del municipio en coordinación con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, así como autoridades municipales.

Esta visita tuvo como objetivo:

- Que los participantes en el Consejo Municipal para el Ordenamiento Territorial y Urbano identifiquen los elementos del riesgo y su gestión, y elaboren una línea de tiempo de los principales desastres e impactos ocurridos en el municipio, a fin de identificar las posibles acciones de prevención y mitigación.

Para realizar la actividad, se coordinó primero el desarrollo del taller en la cabecera municipal en donde los integrantes del Consejo contribuyeron a desarrollar la línea de tiempo de los desastres que han impactado al municipio. Cabe resaltar que los integrantes son en su mayoría gente joven, que recuerda eventos recientes, 20 años a la fecha, pero de otros peligros investigados, se apoyaron de lo que les ha contado gente mayor.

Imagen 30. Integrantes del CMOTyU en el taller de identificación de los principales desastres e impactos en el territorio municipal.



Durante el desarrollo del taller, se recordaron los eventos ocurridos en la región, tales como el derrumbe presentado hacen más de 40 años en la mina. Además del sismo de 1999 que afecto a la iglesia y por lo cual estuvo por un tiempo cerrada, también las sequias presentadas han ocasionado la falta de agua y afectaciones al cultivo y la perdida de ganado.

Se destacó la importancia de la preparación y la capacitación para afrontar estos eventos, así como la necesidad de mejorar la infraestructura y los servicios de atención médica. Además, se observa una diferencia en la percepción del riesgo entre diferentes grupos de la población, especialmente entre hombres y mujeres.

La comunidad enfrenta desafíos significativos relacionados con la seguridad, la salud y la infraestructura, pero también muestra cierto grado de resiliencia y capacidad de respuesta ante estas adversidades.

Se determinó también la escala de valoración de las amenazas, utilizando mapas del municipio, donde los integrantes del Consejo, utilizando etiquetas de colores (verde para el nivel “bajo”, amarillo para el “medio”, y rojo para el nivel “alto”) ayudaron a realizar la ubicación de las amenazas en el territorio municipal y su nivel, de acuerdo a su percepción.

Para el desarrollo de la visita de campo, se coordinaron horarios aproximados para llegar a las diferentes áreas donde se observaron puntos de interés, sitios donde se visibilizarán peligros y amenazas, se identificará infraestructura dañada, o áreas donde habitualmente se presentan afectaciones económico-productivas a la población, por fenómenos naturales y antropogénicos.

Para el desarrollo de la 3er visita de trabajo, se desarrolló un taller participativo el día 5 de abril en la cabecera municipal, a donde llegaron los integrantes del CMOTyU y autoridades municipales, para realizar la actividad que tuvo como objetivo:

- Que los participantes del Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano y las autoridades locales, identifiquen las amenazas y vulnerabilidades del territorio, determinen el nivel de riesgos a los que está expuesto el municipio, y propongan acciones consensuadas de prevención y mitigación para la gestión de riesgos en el territorio.

Tabla 270. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos (documentar de los talleres los nombres, cargos/roles/, sector al que representan)

Nombre	Cargo	Participación	
		2 do taller	3er taller
Ruperto Luis Luis	Presidenta del CMOTyU		X
Esteban José Rafael Vásquez	Suplente de presidente del CMOTyU	X	
Jorge Luis Soriano	Secretario Técnico del CMOTyU	X	
Irene López Antonio	Suplente de Secretario del CMOTyU	X	
Teresa Soriano López	Primer Vocal del CMOTyU	X	X
Gladis Sánchez Reyes	Suplente de Primer Vocal del CMOTyU	X	X
Elizabeth Hernández García	Enlace técnico	X	X

Para esta segunda sesión se utilizó la matriz de análisis de peligro y vulnerabilidad, donde se evaluó la frecuencia e intensidad para los fenómenos adversos geológicos (sismos, inestabilidad de laderas, hundimientos, agrietamiento del terreno, fallas geológicas), hidrometeorológicos (huracanes, lluvias severas, vientos fuertes, inundaciones, heladas, sequías, tormentas eléctricas, granizadas y ondas de calor), así como químico-tecnológico (fugas de sustancias peligrosas, derrame de sustancias peligrosas, explosiones e incendios).

Se determinó el nivel de vulnerabilidad para los tipo: 1) físico ambiental (ubicación del municipio, zonificación sísmica, pendiente general, tipo de suelo en general, características de la vivienda, características de la infraestructura, situación ambiental de la localidad); 2) socio económicos (pobreza, marginación y conocimiento sobre desastres); y 3) político organizativa (organización de la población, coordinación interinstitucional, aceptación de la población de los instrumentos, aplicación de la normativa y organización en materia de Protección Civil. Se muestran en los siguientes apartados, los resultados obtenidos.

Durante el desarrollo de estos dos talleres, se tuvo con el apoyo de la mayoría de integrantes del Consejo, quienes acompañaron hasta los lugares de interés para ver daños por fenómenos geológicos, hidrometeorológicos y químico-tecnológicos en el municipio.

VI.3.2 Memoria histórica de eventos adversos que han impactado al territorio

Durante el desarrollo del 2do taller del 9 de marzo, se discutieron y analizaron los eventos históricos que han impactado al municipio, generando una línea de tiempo con los eventos que se recuerda han generado afectaciones en el territorio de San Miguel Tilquiápam.

Imagen 31. Desarrollo de la línea de tiempo de eventos que han impactado al municipio de San Miguel Tilquiápam



Tabla 271. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores

Año	Evento
Hace 40 años aproximadamente	Derrumbe en mina[3]
1999	Sismo[3]
2000	Ciclón Tropical[2]
2002	Sequía[2]
2017	Sismo[2,3]
2017	Lluvias[2]
2020	Incendios[1,3]
2023	Incendios[3]
2023	Incendios Forestales [1]

De los fenómenos reportados, los que se han presentado con mayor frecuencia son sismos e incendios. Solo en sismos reportaron que hubieron lesionados, mientras que para incendios solo hubo pérdidas de vegetación. El fenómeno reportado más catastrófico fue el derrumbe de la mina hace más de 40 años, con 9 fallecidos, después de este suceso, la comunidad se unió y se cerró la mina.

Tabla 272. Cronología de eventos peligrosos

Año	Evento	Daño o afectación	Lesionados o pérdidas humanas	Ubicación	Causa
Hace 40 años aproximadamente	Derrumbe en mina	Muerte de 9 personas, lo que ocasionó cierre de mina y movimiento social en la región	9 fallecidos	Hacia la parte sureste en zona de selva baja en terrenos comunales	Derrumbe
1999	Sismo	Afectaciones a viviendas en todo el municipio y principalmente a la iglesia	Lesionados, afectaciones menores	En todo el municipio	Movimiento de placas tectónicas
2000	Ciclón Tropical	Afectaciones a viviendas	Ningún lesionado	En todo el municipio	Fuertes lluvias por “Tormenta tropical Rosa”2
2002	Sequía	Baja producción de áreas agrícolas, incendios, perdida de ganado, problemas de abastecimiento de agua, insolación, golpes de calor y enfermedades gastrointestinales en habitantes	Pacientes reportados en el Centro de Salud por insolación, malestares estomacales,	En todo el municipio	Fenómeno hidrometeorológico por “Sequía atípica”2
2017	Sismo	Afectación a casas e infraestructura	Lesionados con afectaciones menores	En todo el municipio	Movimiento de placas tectónicas que provocó un “Sismo de magnitud 8.2”2
2017	Lluvias/inundaciones	Aumento de nivel del agua en ríos	Ningún lesionado	En todo el municipio	Fuertes lluvias por “Tormenta Tropical CALVIN”2
2020	Incendios	Afectación de zona boscosa en terrenos comunales	Ningún lesionado	Hacia la parte noreste en cerro	Sequía y mal manejo de fuego
2023	Incendios	Afectación de zona de Selva Baja en terrenos comunales	Ningún lesionado	Hacia la parte sureste en cerro	Sequía y mal manejo de fuego
2023	Incendios forestales	Incendio en el cerro	Ningún lesionado	Sureste del municipio	Sequía

Tras la realización de los recorridos de campo y talleres, se han identificado impactos significativos en áreas de pastoreo, donde la falta de agua ha provocado la muerte de

ganado que pasta libremente en terrenos comunales. Además, se ha constatado un incidente en la boca de la mina en El Rosario, que resultó en la pérdida de vidas humanas de la comunidad. Durante las visitas a las instalaciones educativas, se notaron grietas en paredes y suelos en la mayoría de ellas.

En cuanto al centro de salud municipal, su estado es preocupante, con estancamiento de agua, hundimientos en el piso y fisuras en las paredes, además de una carencia de insumos y equipo informático. También se visitó la zona comunal, donde se han registrado incendios forestales, al igual que la iglesia cercana al palacio municipal, la cual que presenta grietas causadas por sismos ocurridos anteriormente.

VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio

Durante el taller desarrollado el 15 de marzo, se utilizaron mapas y materiales para que los asistentes ayudaran a identificar en el territorio municipal los principales peligros que han impactado al territorio, preguntando además las afectaciones que han ocasionado, daños generados, principales áreas afectadas, y con ayuda de etiquetas de colores (verde para una percepción de amenaza “baja”, amarillo para “medio” y rojo para “alto”) su nivel de percepción del evento.

Esta actividad sirvió para calificar y cuantificar las amenazas desde la percepción de la gente, ayudando a identificar las que los integrantes del Consejo sienten prioritarios de atención, para generar estrategias de identificación, prevención, mitigación y preparación, porque todos estuvieron de acuerdo en que esos eventos se pueden volver a presentar.

Tabla 273. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población

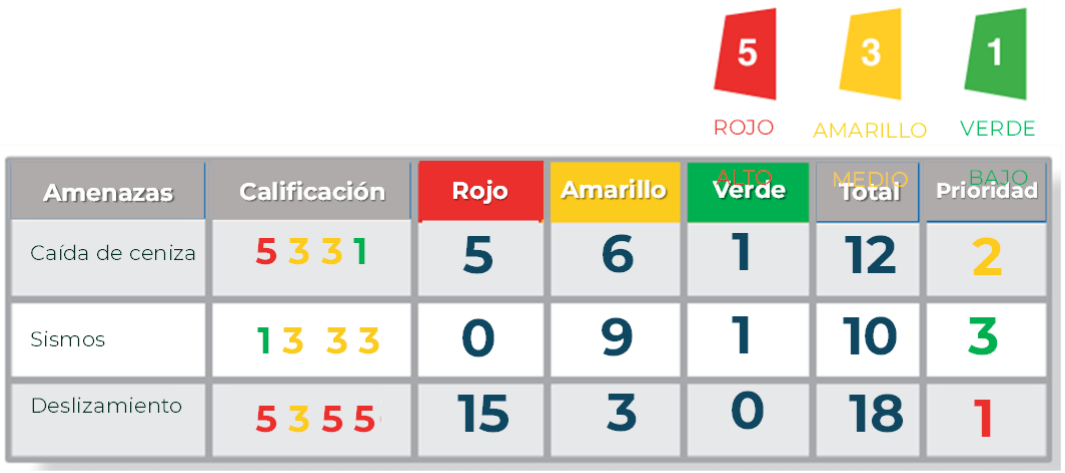
Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades
Sismo	Infraestructura en mal estado, dañada por sismos anteriores en todo el municipio, afectaciones graves en Iglesia que se usa de forma periódica para oficiar misa
PTAR inoperante	La PTAR municipal no está operando, por lo que se tiene un punto de descarga altamente contaminado que puede propiciar afectación a la salud de la población. Ya es punto de conflicto con el municipio de Santa Catarina Minas
Sequía	La falta de lluvias y las altas temperaturas a lo largo del día, ha propiciado la falta de producción de áreas agrícolas, necesidad de mayor cantidad de agua en la población para consumo diario y producción primaria
Incendios	La sequía está propiciando que la vegetación se encuentre muy seca, principalmente sus terrenos comunales en selva baja, lo que ha suscitado incendios en este tipo de vegetación

Amenazas (peligro)	Vulnerabilidades
Tiradero de basura	No se tiene un manejo de residuos sólidos urbanos, estos se llevan a un punto dentro del municipio donde se queman, pudiendo ser un punto de contaminación ambiental que afecte a la población
Cambio de Uso de Suelo	Cambio de uso de suelo, proliferando la siembra de agave en monocultivo, principalmente espadín. La sequía ha propiciado que se pierda producción de autoconsumo, optando el campesino a sembrar agave por su resistencia a estas condiciones y bajo requerimiento de agua
Conflictos de límites territoriales	Conflictos de límites territoriales con municipios vecinos pudiendo suscitar enfrentamientos. El municipio no cuenta con carpeta básica, lo que los pone en vulnerabilidad ante los otros municipios que sí cuentan con estos documentos. Apenas se está en trámite la carpeta básica ante el RAN
Lluvias – ciclones	Afectaciones por vientos y lluvias, sobre todo en casas con techado de lámina

Como se indicó anteriormente, con apoyo de mapa territorial del municipio, tomado de INEGI, y con apoyo de etiquetas de colores para evaluar la percepción en escala de los eventos (verde para una percepción de amenaza "baja", amarillo para "medio" y rojo para "alto"), se realizó una calificación de los peligros en base a escala de semáforo, donde la percepción "baja" tendría un valor de 1 (verde), "medio" un valor de 3 (amarillo) y "alto" un valor de 5 (rojo). De esta forma cada participante indicaría, pegaría y calificaría en el mapa territorial su percepción de la amenaza/peligro analizado.

Se sumaron los valores calificados por peligro, obteniendo el total por cada uno de estos en base a la percepción de los participantes. Una vez obtenida la sumatoria, se ordenó de mayor a menor calificación, dando una prioridad a los que obtuvieron mayor calificación total.

Imagen 32. Herramienta para priorización y escala de valoración para la amenaza



Amenazas	Calificación	Rojo	Amarillo	Verde	Total	Prioridad
Caída de ceniza	5 3 3 1	5	6	1	12	2
Sismos	1 3 3 3	0	9	1	10	3
Deslizamiento	5 3 5 5	15	3	0	18	1

Mediante el conteo y calificación total resultante, los fenómenos que tienen mayor impacto en el municipio de acuerdo a la percepción de los integrantes del CMOTyU fueron sismos y sequías.

Tabla 274. Valoración y priorización de las amenazas

Amenazas (peligro)	Frecuencias x color (conteo) R (5) A (3) V (1)			Total	Prioridad
Sismo	4 (20)	4 (12)		32	2
PTAR inoperante		4 (12)	4 (4)	16	5
Sequía	7 (35)	1 (3)		38	1
Incendios	2 (10)	5 (15)	1 (1)	26	4
Tiradero de basura	3 (15)	5 (15)		30	3
Cambio de Uso de Suelo		1 (3)	7 (7)	10	8
Conflictos de límites territoriales		1 (3)	7 (7)	10	7
Lluvias –ciclones	1 (5)	2 (6)	5 (5)	12	6 verde bajo

Imagen 33. Integrantes del CMOTyU participando en la identificación de peligro



Imagen 34. Mapas generados con la percepción de peligro por parte de los integrantes del CMOTyU.

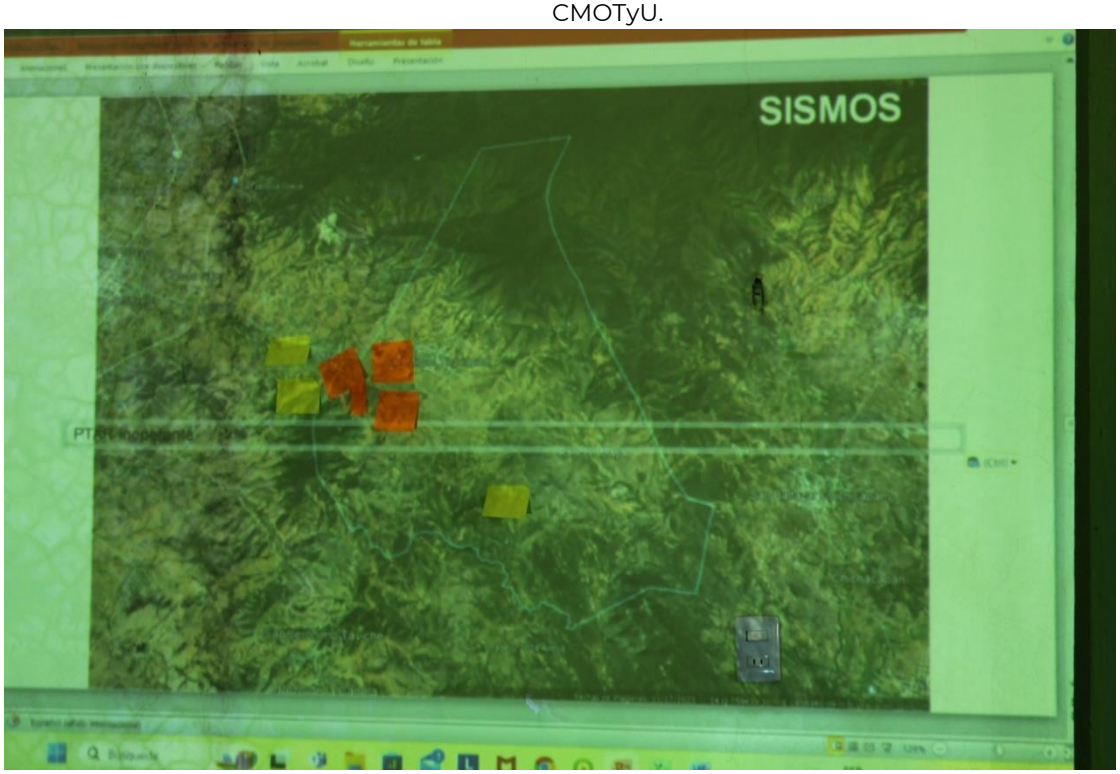
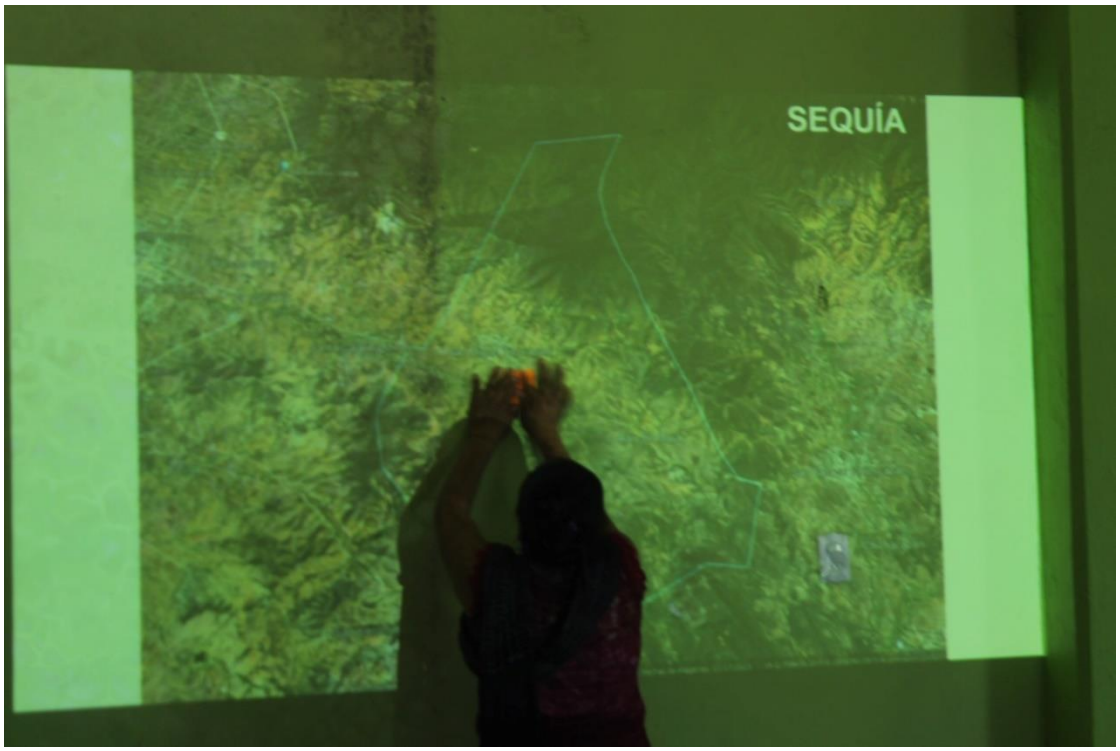


Imagen 35. Identificación de los puntos de peligro por sequías en el territorio por parte de los integrantes del CMOTyU



VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio

Una vez que se ha identificado la percepción de las amenazas y vulnerabilidades, así como los impactos sufridos en eventos pasados, se pueden suponer las probables pérdidas que podría sufrir la población, y con esa información y reflexión poder identificar posibles acciones para reducir el riesgo

Tabla 275. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

Amenaza	Calificación total	Priorización	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación
Sismo	32	2	Afectaciones a la población por actividad símica, hay casas que presentan fisuras y daños estructurales poniendo en peligro a la población que las habita	1. Capacitación para saber cómo actuar en caso de sismos 2. Identificar las zonas con mayor peligro en los hogares y áreas públicas del municipio 3. Implementar sistema de alerta sísmica 4. Construcción de albergue para aquellas familias con casas afectadas 5. Capacitación en materia de protección civil a integrantes del municipio y población en general 6. Desarrollar reglamento de construcción de vivienda para el municipio
PTAR inoperante	16	5	La PTAR municipal no está operando, por lo que se tiene un punto de descarga altamente contaminado que puede propiciar afectación a la salud de la población. Ya es punto de conflicto con el municipio de Santa Catarina Minas	1. Rehabilitar la PTAR municipal 2. Capacitar a un comité que se encargue de realizar monitoreos periódicos del funcionamiento de la PTAR
Sequía	38	1	La constante deforestación y cambio de uso de suelo, disminuye la capacidad de almacenar agua de forma natural para la población en temporadas de sequía, además de que se incrementa la radiación elevando temperatura; sumado a esto con el	1. Implementar infraestructura para almacenamiento de agua (presas, retenes) en bosques comunales para abastecimiento de la población, 2. Retener agua para reforestaciones y consumo del ganado que se deja al libre pastoreo;

Amenaza	Calificación total	Priorización	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación
			incremento de temperatura la vegetación existente hacia la zona este del municipio, está muy seca, corriendo riesgo de incendiarse	3. Construir infraestructura para infiltrar agua en la zona urbana; 4. Reforestación en terrenos comunales y en zona urbana para mitigar islas de calor
Incendios	26	4	El no contar con una adecuada planeación y organización genera una baja respuesta ante incendios y pueden llegar a ser catastrófico; nulo conocimiento y capacitación en el combate de incendios poniendo en riesgo la vida de los combatientes de fuego	1.- Capacitación para prevención y control del fuego; 2. Reglamentar de la quema de pastizales; 3. Reglamentar el uso del fuego en la comunidad
Derrame de sustancias - Tiradero de basura	30	3	La quema de residuos en el municipio puede generar contaminación del aire, suelo y agua, lo que puede afectar la salud de la población y el medio ambiente en general. Las posibles consecuencias incluyen problemas respiratorios, contaminación del agua potable y del suelo, y aumento del riesgo de incendios.	1. Implementar un sistema de gestión de residuos sólidos. 2. Educar a la población sobre la importancia de la separación de residuos. 3. Establecer políticas y regulaciones locales para el manejo adecuado de residuos. 4. Promover programas de sensibilización ambiental para fomentar una cultura de cuidado del medio ambiente y responsabilidad
Cambio de Uso de Suelo	10	8	La conversión de tierras de cultivo destinadas al autoconsumo en campos de agave generando pérdida de biodiversidad, degradación del suelo y alteración de los ecosistemas. Disminución en la disponibilidad de alimentos básicos para la comunidad. Dependencia económica si las condiciones climáticas cambian o si hay fluctuaciones en el mercado del agave, los agricultores podrían enfrentar dificultades	1. Sistemas de riego eficientes y prácticas de manejo del suelo 2. Promover la diversificación de cultivos agrícolas 3. Programas de apoyo y capacitación 4. Promoción de la agricultura sostenible:
Conflictos de límites territoriales	10	7	La ausencia de la carpeta básica deja al municipio en una situación de vulnerabilidad legal, ya que no cuenta con la documentación necesaria para respaldar su derecho de propiedad sobre las tierras. Esto podría dificultar la defensa de los	1. Priorizar y agilizar el trámite de la carpeta básica ante el Registro Agrario Nacional (RAN) 2. Establecer canales de diálogo y negociación con los municipios vecinos para resolver pacíficamente los conflictos de límites

Amenaza	Calificación total	Priorización	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación
			intereses territoriales del municipio en caso de disputas legales. Limitación del municipio al acceso de recursos y servicios gubernamentales, como programas de desarrollo rural, financiamiento para proyectos de infraestructura y servicios básicos	3. Capacitación del personal municipal y la mejora de los sistemas de archivo y gestión de documentos. 4. Contratación de asesores legales especializados en temas agrarios y territoriales
Lluvias – ciclones	12	6	Las casas con techado de lámina son más susceptibles a sufrir daños durante eventos climáticos extremos, como vientos fuertes y lluvias intensas. Estos daños pueden incluir la pérdida parcial o total del techo, filtraciones de agua, y daños en paredes y estructuras. Las personas con recursos limitados, que viven en viviendas con techado de lámina, pueden tener dificultades para reparar los daños o buscar refugio seguro durante las tormentas.	1. Programas de mejoramiento de viviendas techos más resistentes, como tejas de concreto o materiales metálicos de mayor calidad 2. Reglamento de construcción de viviendas 3. Identificación de refugios temporales en caso de emergencia

VI.3.5 Análisis de la percepción del grado de peligro

Para la determinación del grado de peligro, como se puede ver en la siguiente imagen, se analizaron los fenómenos perturbadores que podrían amenazar los sistemas expuestos del municipio a partir de analizar dos componentes, la frecuencia y la intensidad, para posteriormente hacer un cruce e identificar el valor final del peligro.

Imagen 36. Herramienta para el análisis de peligros

ANÁLISIS DE PELIGROS
(Incidencia respecto a la Localidad)

Necesario consultar Anexo 1. "Criterios de Evaluación de los factores de Peligro" **para la ponderación** de la frecuencia e intensidad:

Escala de ponderación:

0 "No se percibe" **1 "Muy Bajo" 2 "Bajo" 3 "Medio" 4 "Alto" 5 "Muy Alto"**

NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.

TIPO DE FENÓMENO ADVERSO	PELIGRO	Frecuencia (Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro	Intensidad (Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro	Valor Final (Ver la "Matriz de evaluación de peligros")
	Ver Tabla de Criterios de evaluación de los factores de peligro	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5
1. GEOLÓGICOS	Sismos	1	5	1
	Tsunamis/ Maremotos	2	4	2
	Inestabilidad de Laderas	3	3	3
	Hundimiento	4	2	4
	Agrietamiento del Terreno	5	1	5
	Fallas geológicas			

La siguiente imagen muestra los criterios de criterios de evaluación de los factores de peligro, a partir de los que se asignaron los valores para cada fenómeno adverso que puede ocurrir en el municipio para cada uno de sus dos componentes: la frecuencia y la intensidad.

Imagen 37. Criterios de evaluación de los factores de peligros

PONDERACIÓN DE FRECUENCIA		PONDERACIÓN DE INTENSIDAD	
Frecuencia del evento de peligro	**Valor**	**Afectación del evento de peligro**	**Valor**
El evento se presenta **más de 2 veces al año**	5 = Frecuencia Muy Alta	Generación de **muertes** y lesionados, **graves pérdidas** económicas, daños ambientales, **inhabilitación de servicios básicos**, gran cantidad de infraestructura dañada, **declaratoria de desastre.**	5 = Intensidad Muy Alta
El evento se presenta **1 vez al año**	4 = Frecuencia Alta	Generación de **graves pérdidas** económicas, daños ambientales, **inhabilitación de servicios básicos,** gran cantidad de infraestructura dañada, **declaratoria de desastre. No generó muertes, pero sí lesionados**	4 = Intensidad Alta
El evento se ha presentado por lo menos **1 vez en un periodo de 2 a 7 años**	3 = Frecuencia Media	Generación de **pérdidas** económicas **considerables**, **daños puntuales** en la infraestructura, **suspensión de algunos servicios básicos**	3 = Intensidad Media
El evento se ha presentado por lo menos **1 vez en un periodo de 7 a 10 años**	2 = Frecuencia Baja	Generación de **pérdidas** económicas **menores**, **suspensión de algunos servicios básicos, sin daños** de consideración e**n la infraestructura**	2 = Intensidad Baja
El evento se presentó **1 vez hace más de 10 años**	1= Frecuencia Muy Baja	Únicamente generación de **daños mínimos en la infraestructura** que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes	1= Intensidad Muy Baja
No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza	0 = Sin ocurrencia	**No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza**	0 = Sin pérdidas o daños

Posteriormente, y para determinar el valor final del peligro se correlacionan los valores de frecuencia e intensidad y se establece el criterio, de acuerdo con la “Matriz de peligro” que se muestra en la siguiente imagen; obteniendo así el valor único para ambos criterios.

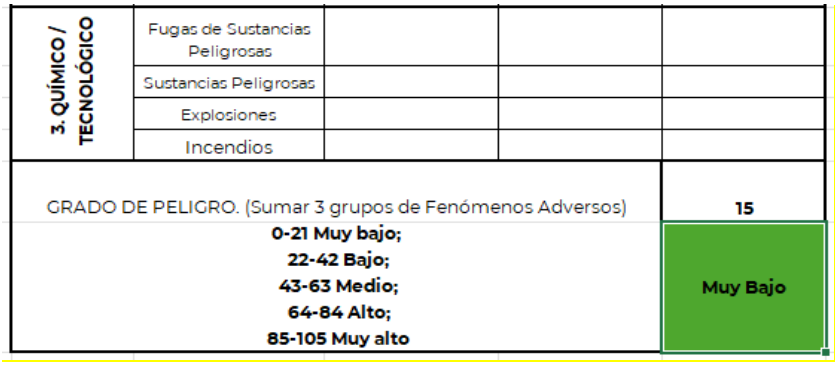
Imagen 38. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro

MATRIZ DE PELIGRO						
INTENSIDAD						
5 = Intensidad Muy Alta	0	4 = Peligro Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto
4 = Intensidad Alta	0	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	5 = Peligro Muy Alto
3 =Intensidad Media	0	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	4 = Peligro Alto
2 = Intensidad Baja	0	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio
1= Intensidad Muy Baja	0	1 = Peligro Muy Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo
0	0	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo
	0	1= Frecuencia Muy Baja	2 = Frecuencia Baja	3 = Frecuencia Media	4 = Frecuencia Alta	5 = Frecuencia Muy Alta
	FRECUENCIA					

Para determinar el grado de peligro del municipio, se hace la sumatoria de valores finales de cada fenómeno adverso y dicho valor se clasifica acorde al rango de valores

que contempla cada grupo mencionado en 0-21 “Muy Bajo”; 22-42 “Bajo”; 43-63 “Medio”; 64-84 “Alto”; 85-105 “Muy Alto”.

Imagen 39. Criterios para determinar el valor final del peligro



3. QUÍMICO / TECNOLÓGICO	Fugas de Sustancias Peligrosas			
	Sustancias Peligrosas			
	Explosiones			
	Incendios			
GRADO DE PELIGRO. (Sumar 3 grupos de Fenómenos Adversos)				15
0-21 Muy bajo; 22-42 Bajo; 43-63 Medio; 64-84 Alto; 85-105 Muy alto				**Muy Bajo**

Para el análisis de peligro para el municipio de San Miguel Tilquiápam, en la tercera visita se desarrolló el taller donde en coordinación con el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, se explicó la metodología a implementar y se analizó con ellos, los fenómenos adversos que han impactado en el municipio, de los que se tiene reporte, y de los detectados en los recorridos de campo y que se visibiliza en afectaciones a la población.

Cada uno de los peligros por tipo de fenómeno fue analizado y calificado por el CMOTyU tanto en “frecuencia” como en “intensidad” para poder determinar el grado de peligro para el municipio.

Tabla 276. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio

ANÁLISIS DE PELIGROS					
Municipio: San Miguel Tilquiápam					
Escala de ponderación: 0 "No se percibe" 1 “Muy Bajo” 2 "Bajo" 3 “Medio” 4 “Alto” 5 “Muy Alto"					
NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.					
Tipo de fenómeno adverso	**Peligro**	**Frecuencia**	**Intensidad**	**Valor Final**	**Nivel de peligro**
		Escala 0 - 5	**Escala 0 - 5**	**Escala 0 - 5**	
1. GEOLÓGICOS	Sismos	5 = Frecuencia Muy Alta (El evento se presenta más de 2 veces al año)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	4	Peligro alto
	Tsunamis/ Maremotos	0 = Sin ocurrencia (No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza)	0 = Sin pérdidas o daños (No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza)	0	Inexistente o nulo peligro

ANÁLISIS DE PELIGROS					
Municipio: San Miguel Tilquiápam					
Escala de ponderación: 0 "No se percibe" 1 "Muy Bajo" 2 "Bajo" 3 "Medio" 4 "Alto" 5 "Muy Alto"					
NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.					
Tipo de fenómeno adverso	**Peligro**	**Frecuencia**	**Intensidad**	**Valor Final**	**Nivel de peligro**
		Escala 0 - 5	**Escala 0 - 5**	**Escala 0 - 5**	
	Inestabilidad de Laderas	1= Frecuencia Muy Baja (El evento se presentó 1 vez hace más de 10 años)	5 = Intensidad Muy Alta (Generación de muertes y lesionados, graves pérdidas económicas, daños ambientales, inhabilitación de servicios básicos, gran cantidad de infraestructura dañada, declaratoria de desastre)	4	Peligro alto
	Hundimientos	1= Frecuencia Muy Baja (El evento se presentó 1 vez hace más de 10 años)	1= Intensidad Muy Baja (Únicamente generación de daños mínimos en la infraestructura que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes)	1	Peligro muy bajo
	Agrietamiento del Terreno	1= Frecuencia Muy Baja (El evento se presentó 1 vez hace más de 10 años)	1= Intensidad Muy Baja (Únicamente generación de daños mínimos en la infraestructura que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes)	1	Peligro muy bajo
	Fallas geológicas	4 = Frecuencia Alta (El evento se presenta 1 vez al año)	4 = Intensidad Alta (Generación de graves pérdidas económicas, daños ambientales, inhabilitación de servicios básicos, gran cantidad de infraestructura dañada, declaratoria de desastre. No generó muertes, pero sí lesionados)	4	Peligro alto
2. HIDROMETEOROLÓGICOS	Huracanes	4 = Frecuencia Alta (El evento se presenta 1 vez al año)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	3	Peligro medio
	Lluvias Severas	3 = Frecuencia Media (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 2 a 7 años)	2 = Intensidad Baja (Generación de pérdidas económicas menores, suspensión de algunos servicios básicos, sin daños	2	Peligro Bajo

ANÁLISIS DE PELIGROS					
Municipio: San Miguel Tilquiápam					
Escala de ponderación: 0 "No se percibe" 1 "Muy Bajo" 2 "Bajo" 3 "Medio" 4 "Alto" 5 "Muy Alto"					
NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.					
Tipo de fenómeno adverso	**Peligro**	**Frecuencia**	**Intensidad**	**Valor Final**	**Nivel de peligro**
		Escala 0 - 5	**Escala 0 - 5**	**Escala 0 - 5**	
			de consideración en la infraestructura)		
	Vientos Fuertes	2 = Frecuencia Baja (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 7 a 10 años)	1= Intensidad Muy Baja (Únicamente generación de daños mínimos en la infraestructura que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes)	2	Peligro Bajo
	Inundaciones	1= Frecuencia Muy Baja (El evento se presentó 1 vez hace más de 10 años)	1= Intensidad Muy Baja (Únicamente generación de daños mínimos en la infraestructura que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes)	1	Peligro muy bajo
	Heladas	1= Frecuencia Muy Baja (El evento se presentó 1 vez hace más de 10 años)	1= Intensidad Muy Baja (Únicamente generación de daños mínimos en la infraestructura que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes)	1	Peligro muy bajo
	Sequias	5 = Frecuencia Muy Alta (El evento se presenta más de 2 veces al año)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	4	Peligro alto
	Mareas de tormenta	0 = Sin ocurrencia (No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza)	0 = Sin pérdidas o daños (No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza)	0	Inexistente o nulo peligro
	Tormentas Eléctricas	1= Frecuencia Muy Baja (El evento se presentó 1 vez hace más de 10 años)	1= Intensidad Muy Baja (Únicamente generación de daños mínimos en la infraestructura que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes)	1	Peligro muy bajo

ANÁLISIS DE PELIGROS					
Municipio: San Miguel Tilquiápam					
Escala de ponderación: 0 "No se percibe" 1 "Muy Bajo" 2 "Bajo" 3 "Medio" 4 "Alto" 5 "Muy Alto"					
NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.					
Tipo de fenómeno adverso	**Peligro**	**Frecuencia**	**Intensidad**	**Valor Final**	**Nivel de peligro**
		Escala 0 - 5	**Escala 0 - 5**	**Escala 0 - 5**	
	Granizada	3 = Frecuencia Media (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 2 a 7 años)	2 = Intensidad Baja (Generación de pérdidas económicas menores, suspensión de algunos servicios básicos, sin daños de consideración en la infraestructura)	2	Peligro Bajo
	Onda de Calor	3 = Frecuencia Media (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 2 a 7 años)	4 = Intensidad Alta (Generación de graves pérdidas económicas, daños ambientales, inhabilitación de servicios básicos, gran cantidad de infraestructura dañada, declaratoria de desastre. No generó muertes, pero sí lesionados)	4	Peligro alto
3. QUÍMICO / TECNOLÓGICO	Fugas de Sustancias Peligrosas	4 = Frecuencia Alta (El evento se presenta 1 vez al año)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	3	Peligro medio
	Derrame de Sustancias Peligrosas	5 = Frecuencia Muy Alta (El evento se presenta más de 2 veces al año)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	4	Peligro alto
	Explosiones	1= Frecuencia Muy Baja (El evento se presentó 1 vez hace más de 10 años)	1= Intensidad Muy Baja (Únicamente generación de daños mínimos en la infraestructura que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes)	1	Peligro muy bajo
	Incendios	5 = Frecuencia Muy Alta (El evento se presenta más de 2 veces al año)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	4	Peligro alto
GRADO DE PELIGRO (Suma de los 3 grupos de Fenómenos Adversos)				**46**	
0-21 Muy bajo; 22-42 Bajo; 43-63 Medio; 64-84 Alto; 85-105 Muy alto				**Peligro medio**	

Con el análisis realizado en el taller de identificación de peligros, en base a la percepción de los integrantes del CMOTyU del municipio de San Miguel Tilquiápam, se obtuvo una categorización de “Peligro medio”, con una calificación de 46 para todo el territorio. Con esto se entiende que tanto la frecuencia como la intensidad de fenómenos perturbadores, en general no es muy significativa, sin embargo, al ser un peligro promedio de todas las problemáticas planteadas, no se tiene certeza de que esta condición sea la actual en el municipio. Para ello se identificaron los peligros que resultaron con calificaciones de “Peligro Medio” a “Muy Alto”, entendiendo que estos fenómenos son lo de mayor impacto. Los peligros identificados fueron:

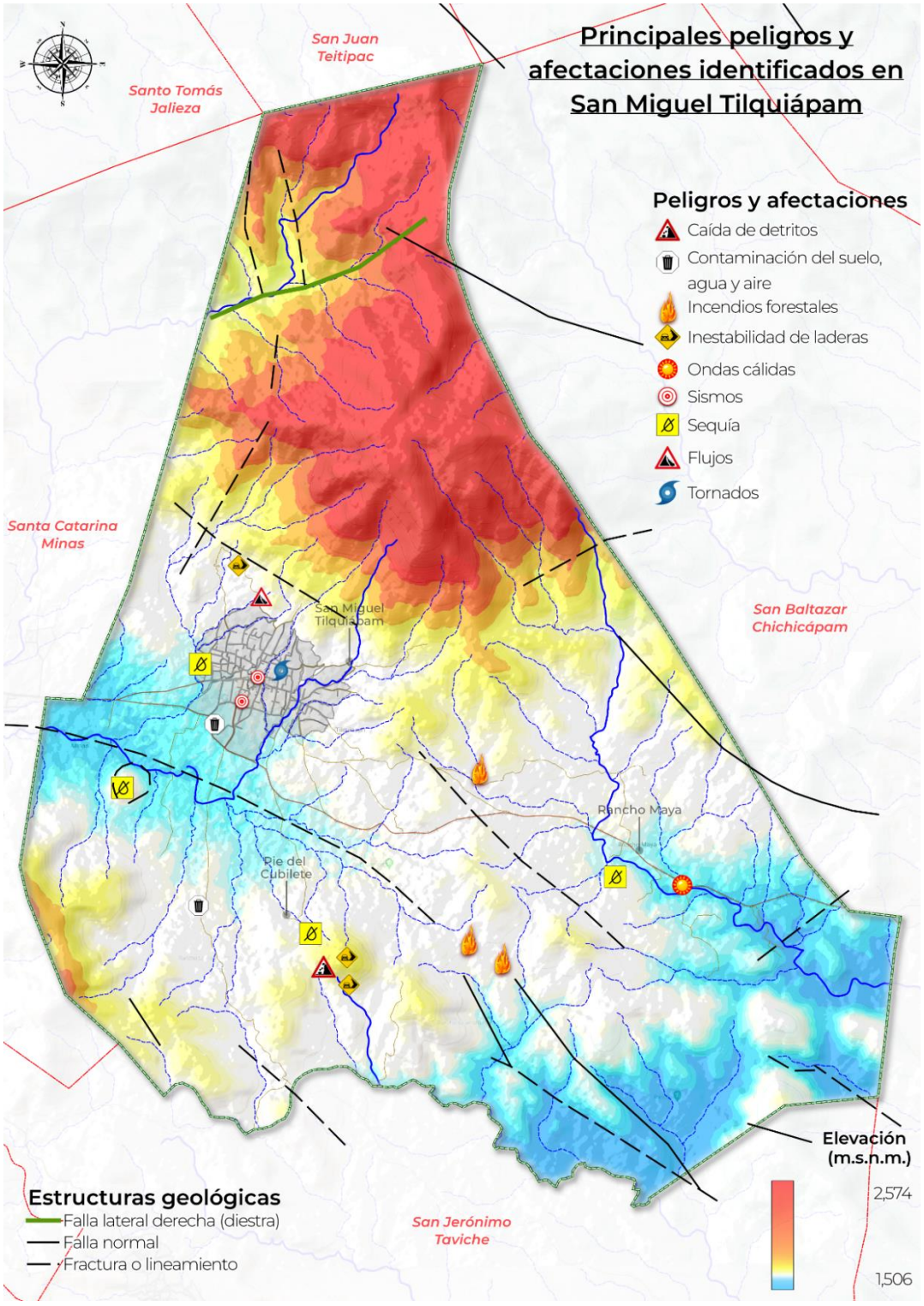
- Sismos
- Inestabilidad de laderas
- Fallas geológicas
- Huracanes
- Sequias
- Onda de Calor
- Fugas de Sustancias Peligrosas
- Derrame de Sustancias Peligrosas
- Incendios

Para esos mismos peligros, con ayuda de la metodología empleada, se hizo un segundo filtro, en cual solo se consideren aquellos con una categorización de “Alto” y “Muy Alto”. Los peligros que se identificaron bajo este criterio fueron:

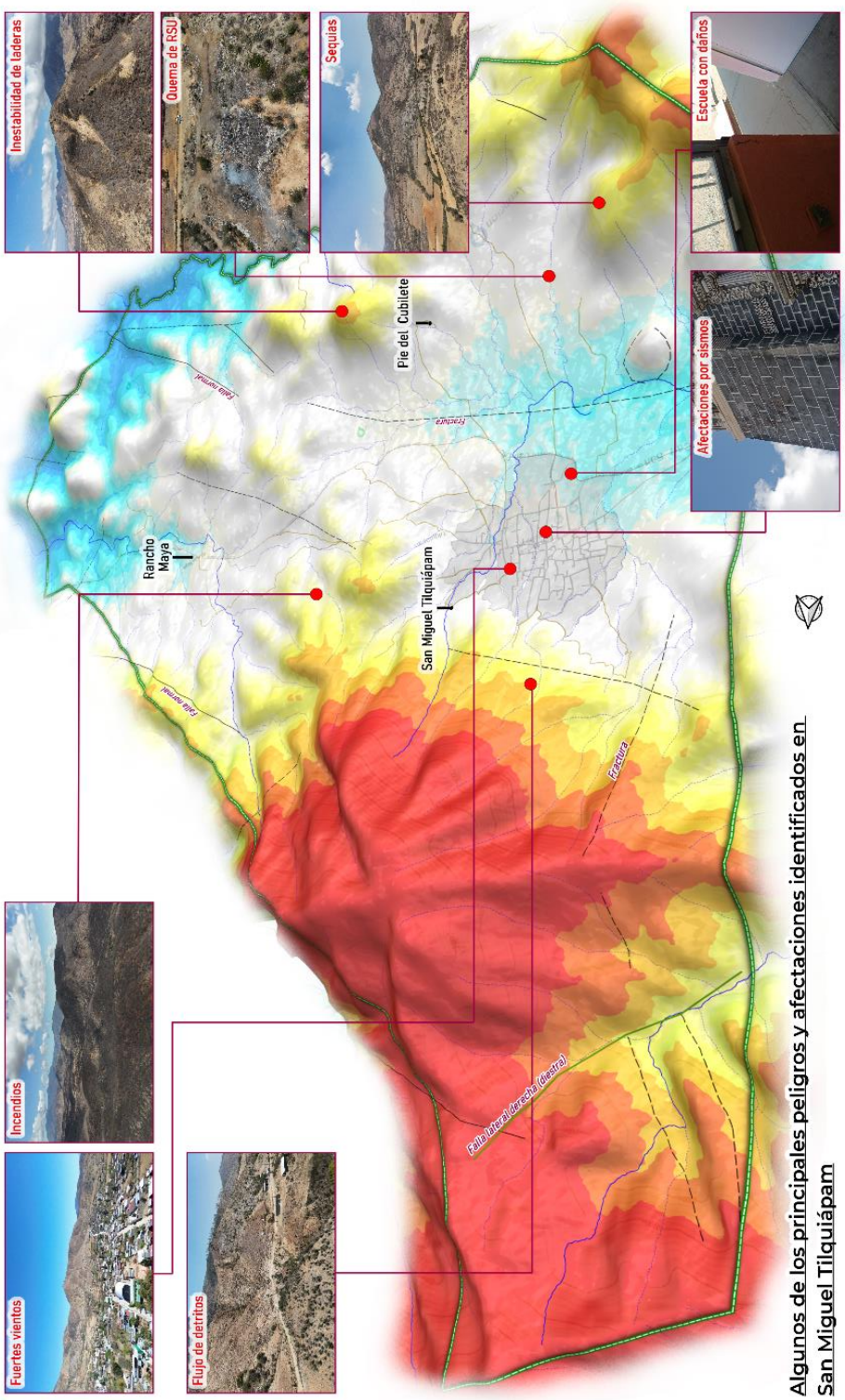
- Sismos
- Fallas geológicas
- Sequias
- Onda de Calor
- Derrame de Sustancias Peligrosas
- Incendios

Con los peligros de mayor frecuencia e intensidad identificados, se puede hacer una planeación sobre qué acciones proponer para su prevención y mitigación, al igual que poder establecer estrategias para aminorar el impacto que puedan genera dichos fenómenos en el municipio y sus habitantes.

Mapa 202. Principales peligros y afectaciones identificados en el municipio de San Miguel Tilquiápam



Mapa 203. Ejemplos de los principales peligros y amenazas identificados en el municipio de San Miguel Tilquiápam



VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad

Para la determinación del grado de vulnerabilidad del municipio, se utilizó la tabla de "Análisis de vulnerabilidades" que se puede ver en la siguiente imagen, la cual contiene los tipos de vulnerabilidad más relevantes que pueden incidir en las comunidades.

Imagen 40. Análisis de vulnerabilidades

ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES (Caracterización de la localidad)			
Necesario Consultar los "Criterios de Evaluación de los factores de Vulnerabilidad" para la podneración de cada indicador Escala de ponderación: **0="No se percibe", 1="Muy Bajo", 2="Bajo", 3="Medio", 4="Alto", 5="Muy Alto"**			
TIPO DE VULNERABILIDAD	**VULNERABILIDAD**	**Descripción de la situación**	**Valor Final** *Escala 0-5*
1. FÍSICO AMBIENTAL	Ubicación de la localidad/Municipio	**Muy lejano** > 5 km	1
	Zonificación Sísmica	**Zona B**	2
	Pendiente General	**Terrenos ligéramente inclinados.** Pendientes entre 15° y 40°	3
	Tipo de Suelo en General	**Baja aptitud con tratamiento intensivo.** Suelo que puede mejorar con tratamieto complicado y de alto costo	4
	Caractarísticas de la Vivienda	Autoconstrucciones **sin calidad. Incumplimiento de los estándares** de calidad y para atender la emergecia y para prevenir o mitigar los riesgo	5
	Características de la Infraestructura	**Cumplimiento de la mayoría de los servicios básicos** para atender las necesidades de la población con relación a la educación, salud y movilidad, con deficiencias en la dotación de servicios relacionados como los de cultura y esparcimiento.	3
	Situación Ambiental de la Localidad		

Para cada grupo, y para cada una de las vulnerabilidades existen características específicas, a las cuales se deberá asignar un valor que va de 0 a 5 con base en la tabla de asignación de valores a las vulnerabilidades cuyo ejemplo se puede ver en la siguiente imagen, y consultarse en el Anexo.

Imagen 41. Ejemplo de valores para la valoración de las Vulnerabilidades

VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	1 = Vulnerabilidad Muy Baja	2 = Vulnerabilidad Baja	3 = Vulnerabilidad Media	4 = Vulnerabilidad Alta	5 = Vulnerabilidad Muy Alta
Aplicación de la normativa	Existencia y aplicación de normas y reglamentos para la ordenación del territorio y atendión de emergencias y desastres	**Existencia de la totalidad de los instrumentos normativos en su versión actualizada** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) **y cumplimiento estricto** para la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	**Existencia de algunos de los instrumentos normativos, actualizados o no** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) **y cumplimiento estricto** para la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	**Existencia de la totalidad de instrumentos normativos, actualizados o no** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) **pero poco cumplimiento y aplicación** en la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	**Inexistencia algunos de los instrumentos normativos, falta de actualización de ellos** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción)**o desconocimiento e inexistente aplicación** en la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	**Inexistencia algunos de los instrumentos normativos** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) o cualquier otro para la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.
Organización en materia de Protección Civil y Reducción de Riesgos de Desastres	Nivel de organización de los cuerpos dedicados a la atención de los riesgos y emergencias.	**Área responsable de protección civil organizada, con suficiente personal capacitado y actualizado, así como con planes, programas y equipamiento adecuados para la atención de emergencia claros y difundidos:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**Área responsable de protección civil organizada, con poco personal capacitado y actualizado, así como con planes, programas y equipamiento adecuado para la atención de emergencia claros pero no han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**Área responsable de protección civil organizada, con poco personal capacitado, algunos actualizados, y con planes, programas y equipamiento no actualizado o con deficiencias para la atención de emergencia claros pero no han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**Área responsable de protección civil organizada, con poco personal con deficiente capaciación y actualización y con deficiencias en los planes, programas y equipamieto para la atención de emergencia, que tampoco han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**No cuenta con un área responsable de protección civil y cuenta con deficiencias acciones y equipamieto para la atención de emergencia, que tampoco han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.

Para determinar el grado de vulnerabilidad del municipio, se hace la sumatoria de valores finales de cada factor de vulnerabilidad, y dicho valor se clasifica acorde siguiente rango de valores: 0-15 “Muy Bajo”; 16-30 “Bajo”; 31-45 “Medio”; 46-60 “Alto”; 61-75 “Muy Alto”.

Imagen 42. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad

1. GRADO DE VULNERABILIDAD (Sumar 3 factores de vulnerabilidad)			**18**
0-15 =Muy Baja; **16-30=Baja;** **31-45=Media;** **46-60=Alta;** **61-75=Muy Alta**			**Baja**
Resultado de análisis del nivel de peligro		15	Muy Bajo
Resultado del grado de vulnerabilidad		18	Baja
2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)			

Así como se trabajó la matriz de peligro con los integrantes del CMOTyU, se desarrolló el análisis de la matriz por tipo de vulnerabilidades, quedando de la siguiente forma:

Tabla 277. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio

ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES					
Municipio o localidad: San Miguel Tilquiápam					
Escala de ponderación: 0="No se percibe", 1="Muy Bajo", 2="Bajo", 3="Medio", 4="Alto", 5="Muy Alto"					
Necesario Consultar los "Criterios de Evaluación de los factores de Vulnerabilidad" para la ponderación de cada indicador					
Tipo	**Vulnerabilidad**	**Descripción**	**Nivel de vulnerabilidad**	**Descripción de la situación**	**Valor**
1. FÍSICO AMBIENTAL	Ubicación de la localidad/Municipio	Localización respecto a la condición de peligro identificada y/o zona declarada anteriormente con emergencia o desastre	Vulnerabilidad alta	Cercano. >250 metros y hasta 1 km	4
	Zonificación Sísmica	Ubicación del municipio respecto de las zonas sísmicas definidas por la CFE y a la franja costera.	Vulnerabilidad alta	Zona D. No localizado en la franja costera	4
	Pendiente General	Características en la inclinación del terreno	Vulnerabilidad media	Terrenos ligeramente inclinados. Pendientes entre 15° y 40°	3
	Tipo de Suelo en General	Nivel de aptitud del suelo de las condiciones deseables para los usos actuales y potenciales	Vulnerabilidad media	Media aptitud con tratamiento. Necesario tratamiento sencillo y de bajo costo	3
	Características de la Vivienda	Procesos y tecnologías utilizadas durante la construcción de la vivienda en cumplimiento con los estándares definidos	Vulnerabilidad alta	Autoconstrucciones con aparente mala calidad. Cumplimiento estricto de muy pocos estándares de calidad y para atender la emergencia y para prevenir o mitigar los riesgos.	4
	Características de la Infraestructura	Nivel de cumplimiento de las necesidades de la población de los servicios de educación, salud, cultura, esparcimiento y movilidad	Vulnerabilidad media	Cumplimiento de la mayoría de los servicios básicos para atender las necesidades de la población con relación a la educación, salud y movilidad, con	3

ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES					
Municipio o localidad: San Miguel Tilquiápam					
Escala de ponderación: 0="No se percibe", 1="Muy Bajo", 2="Bajo", 3="Medio", 4="Alto", 5="Muy Alto"					
Necesario Consultar los "Criterios de Evaluación de los factores de Vulnerabilidad" para la ponderación de cada indicador					
Tipo	**Vulnerabilidad**	**Descripción**	**Nivel de vulnerabilidad**	**Descripción de la situación**	**Valor**
				deficiencias en la dotación de servicios relacionados como los de cultura y esparcimiento.	
	Situación Ambiental de la Localidad	Nivel de impacto en el municipio sobre los recursos naturales del sitio, en términos del tipo de cambio de uso de suelo y las medidas para aminorar los impactos	Vulnerabilidad alta	Alto impacto ambiental con medidas correctivas. Fuerte impacto por cambio radical en el uso del suelo, se requieren medidas correctivas para regenerar o aminorar el impacto. Implica una inversión importante para restaurar cobertura natural o artificial.	4
2. SOCIO ECONÓMICA	Pobreza	Situación de pobreza en términos del% de población bajo esta condición, considerando las estadísticas de CONAPO	Vulnerabilidad muy alta	Alto nivel de pobreza. Más del 80% de la población se encuentra en situación de pobreza o con carencias.	5
	Marginación	Situación de marginación social en términos de grado de marginación, considerando las estadísticas de CONAPO	Vulnerabilidad muy alta	El municipio está considerado con un nivel de marginación Muy Alto.	5
	Conocimientos sobre desastres	Nivel de conocimiento de la población con relación al historial de desastres, sus causas y las acciones implementadas para prevenir o reducir los desastres.	Vulnerabilidad muy alta	Nulo conocimiento de eventos y causas. La población no reconoce los eventos de emergencia y desastres que han ocurrido, por lo que tampoco identifica las causas y no ha hecho nada para prevenir o mitigar los riesgos.	5

ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES					
Municipio o localidad: San Miguel Tilquiápam					
Escala de ponderación: 0="No se percibe", 1="Muy Bajo", 2="Bajo", 3="Medio", 4="Alto", 5="Muy Alto"					
Necesario Consultar los "Criterios de Evaluación de los factores de Vulnerabilidad" para la ponderación de cada indicador					
Tipo	**Vulnerabilidad**	**Descripción**	**Nivel de vulnerabilidad**	**Descripción de la situación**	**Valor**
3. POLÍTICO ORGANIZATIVA	Organización de la población	Nivel de organización de la población en términos de representatividad de la totalidad de la población y de las decisiones y acciones para abordar situaciones de emergencia o implementar acciones para prevenir o mitigar los riesgos	Vulnerabilidad alta	Organización Parcial no institucionalizada. Algunos grupos autoridades están organizados, pero no tienen instalados sus consejos (de protección civil, de ordenamiento territorial), por lo que las decisiones no representan o no incluyen a toda la población ni a todo el territorio y es muy complicado enfrentar las emergencias.	4
	Coordinación interinstitucional	Integración y coordinación que tienen las instituciones entre sí para la concepción de las fases de atención y prevención de emergencias y desastres.	Vulnerabilidad media	Coordinación total entre las autoridades y la población en algunas fases. Hay intervención coordinada entre las instituciones públicas, privadas y la población en las diferentes decisiones y acciones para atender las emergencias y desastres, pero no han implementado acciones para prevenir o mitigar los riesgos en el municipio.	3
	Aceptación de la población y de las autoridades para la elaboración de los instrumentos	Nivel de aceptación de la elaboración del Atlas de Riesgos y del Programa de Ordenamiento en el municipio	Vulnerabilidad alta	Baja aceptación de la elaboración de los instrumentos con baja participación del ayuntamiento y bajo interés y/o participación de la población o con rechazo de alguna de las partes.	4

ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES					
Municipio o localidad: San Miguel Tilquiápam					
Escala de ponderación: 0="No se percibe", 1="Muy Bajo", 2="Bajo", 3="Medio", 4="Alto", 5="Muy Alto"					
Necesario Consultar los "Criterios de Evaluación de los factores de Vulnerabilidad" para la ponderación de cada indicador					
Tipo	**Vulnerabilidad**	**Descripción**	**Nivel de vulnerabilidad**	**Descripción de la situación**	**Valor**
	Aplicación de la normativa	Existencia y aplicación de normas y reglamentos para el ordenamiento del territorio y atención de emergencias y desastres	Vulnerabilidad muy alta	Inexistencia algunos de los instrumentos normativos (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) o cualquier otro para la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	5
	Organización en materia de Protección Civil y Reducción de Riesgos de Desastres	Nivel de organización de los cuerpos dedicados a la atención de los riesgos y emergencias.	Vulnerabilidad muy alta	No cuenta con un área responsable de protección civil y cuenta con deficiencias acciones y equipamiento para la atención de emergencia, que tampoco han sido difundidos y no son del conocimiento de la población: puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	5
GRADO DE VULNERABILIDAD (Suma de los 3 factores de vulnerabilidad)					**61**
0-15 =Muy Baja; 16-30=Baja; 31-45=Media; 46-60=Alta; 61-75=Muy Alta					**Vulnerabilidad muy alta**

El municipio presenta un puntaje de 61, el cual corresponde a una "Vulnerabilidad muy alta", de acuerdo a la percepción de los participantes, donde los niveles de vulnerabilidad más significativos fueron calificados en "Alta" y "Muy alta". La categoría de vulnerabilidad más baja que se identificó fue "Media", en algunas vulnerabilidades como Coordinación institucional, características de la infraestructura y pendiente general.

En base a lo indicado por CENAPRED, en 2010, el municipio de San Miguel Tilquiápam presentaba un grado de vulnerabilidad social "Muy Alto", y en 2015, un grado de resiliencia "Bajo". De acuerdo a CONEVAL, el municipio, presentó en el 2020 un grado de rezago social "Muy Alto".

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 36 de la Ley General de Desarrollo Social, el CONEVAL establece los lineamientos y los criterios para realizar la definición, la identificación y la medición de la pobreza en México, tomando en consideración los siguientes indicadores:

- Ingreso corriente per cápita
- Rezago educativo promedio en el hogar
- Acceso a los servicios de salud
- Acceso a la seguridad social
- Calidad y espacios de la vivienda
- Acceso a los servicios básicos en la vivienda
- Acceso a la alimentación
- Grado de cohesión social
- Grado de accesibilidad a carretera pavimentada

Para el municipio de San Miguel Tilquiápam, en base a los resultados de los indicadores de pobreza del CONEVAL 2020, se tiene un promedio de 3.4 carencias en un 98% de la población. Esto quiere decir que la población en situación de pobreza presenta al menos tres carencias.

Estos indicadores, coinciden con el resultado de vulnerabilidad que perciben los integrantes del CMOTyU, entendiendo que, al presentar muchas vulnerabilidades, así como un grado de vulnerabilidad general "Muy Alto", los habitantes y la infraestructura se encuentran expuestos a tener grandes afectaciones.

Con este análisis se entiende que el municipio es muy vulnerable a sufrir grandes afectaciones en infraestructura, salud y economía, ante la presencia de fenómenos perturbadores. Si se tiene el mismo grado de resiliencia en el municipio actualmente, la recuperación tras un desastre puede ser muy lenta, y con ello afectar directamente a la economía local como el desarrollo del municipio.

VI.3.7 Análisis de la percepción del grado de Riesgo

Finalmente, para determinar el nivel de riesgo se utilizó la "Matriz de Riesgos", con la cual al realizar un cruce del valor cualitativo de **"Peligro"** (filas) obtenido anteriormente, y el valor de **"Vulnerabilidad"** (columnas), se puede determinar el nivel de riesgo existente para el territorio.

Imagen 43. Criterios para determinar el valor final del Riesgo

	Resultado de análisis del nivel de peligro	15	Muy Bajo
	Resultado del grado de vulnerabilidad	18	Baja
	2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)		Bajo

Imagen 44. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo

	MATRIZ DE RIESGO					
PELIGRO	**Peligro muy alto**	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
	Peligro alto	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto
	Peligro medio	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto
	Peligro bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo medio
	Peligro muy bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio
		Vulnerabilidad mu baja	**Vulnerabilidad baja**	**Vulnerabildiad media**	**Vulnerabilidad alta**	**Vulnerabilidad muy alta**
		VULNERABILIDAD				

Para el municipio de San Miguel Tilquiápam, de acuerdo a la percepción de peligro y vulnerabilidad del territorio por parte de los integrantes del CMOTyU se obtuvieron las siguientes calificaciones.

Tabla 278. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo

Resultado de análisis del nivel de peligro	46	Peligro medio
Resultado del grado de vulnerabilidad	61	Vulnerabilidad muy alta
2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)		Riesgo alto

Como se observa, el municipio presenta un nivel de “Riesgo alto”, esto debido al cruce de los niveles de peligro y vulnerabilidad obtenidos anteriormente. El peligro salió con un nivel “Medio” con una calificación de 46, esto quiere decir que en el municipio no se llegan a presentar todos los peligros considerados en la matriz de peligro, o bien, si se llegan a presentar la frecuencia no es muy alta, al igual que las intensidades con las que se perciben. La vulnerabilidad fue de categoría “Muy Alto” con una puntuación de 61, lo cual indica que el municipio presenta muchas vulnerabilidades sociales y de infraestructura. Es por estas mismas vulnerabilidades que el nivel de riesgo en el municipio es “Alto”, por lo que se entiende que, de presentarse un fenómeno con una magnitud relativamente alta, el municipio, la infraestructura y los habitantes se pueden ver severamente afectados, ocasionando grandes pérdidas económicas y una baja respuesta y recuperación después de que sucedan.

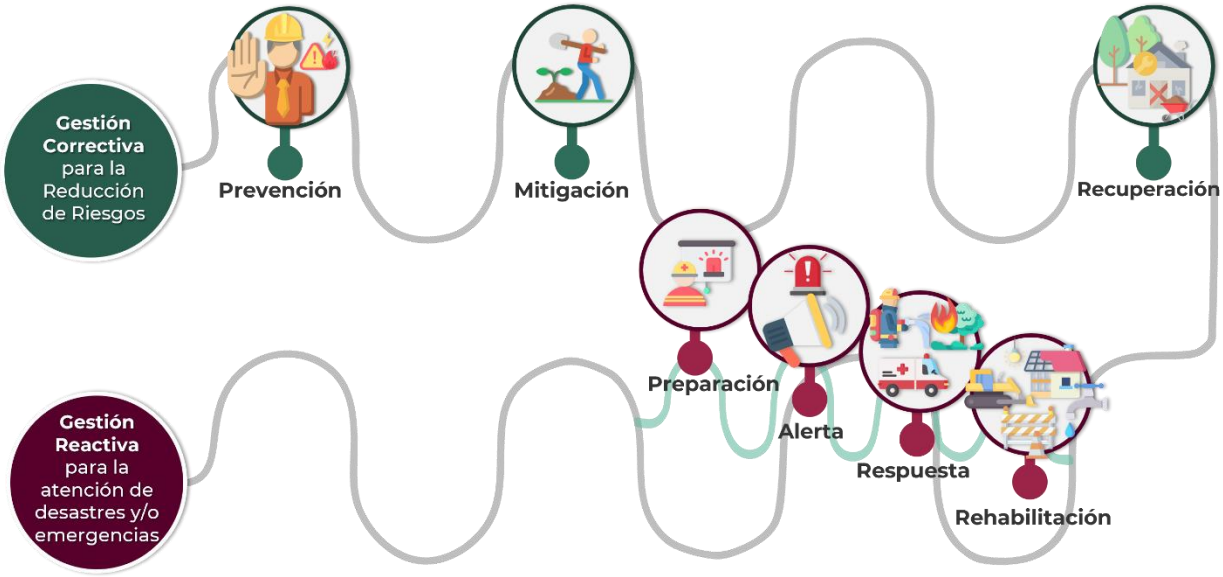
En este municipio, se necesita un análisis más profundo en tema de geología y sismos, puesto que cartográficamente se ubica en una zona de alta presencia de fallas y fracturas, por lo que se pueden llegar a presentar grandes afectaciones en infraestructura y terreno. De igual forma se necesita un análisis en tema de tormentas eléctricas, esto debido a la alta incidencia de rayos en algunas zonas del municipio, y poder determinar zonas seguras y de peligro para evitar más lesionados por la caía de rayos.

Otro punto de análisis importante son las sequías, puesto que en general en el municipio se cuenta con agua, algunas localidades han empezado a sufrir pérdidas en la producción, lo cual los deja con pocas fuentes de alimentos y de generación de ganancias. Derivado de las afectaciones por sequías, muchos habitantes optan por migrar, para poder encontrar mejores fuentes de ingresos y estabilidad económica.

VI.3.8 Acciones para Gestionar y Reducir el Riesgo de Desastres

Para implementar estrategias de RRD, se considera que, **la Gestión Prospectiva** se retomará para llevarlo al proceso de Ordenamiento Territorial, y que, este instrumento servirá como base para **la Gestión Correctiva**, a partir de acciones de corto y mediano plazo que se decidan implementar ya sea con los propios recursos de los municipios, o bien, con la búsqueda y gestión de fuentes de financiamiento externas para reducir las vulnerabilidades existentes. Finalmente, **la Gestión Reactiva** que se refiere a la preparación antes, durante y después del impacto de eventos perturbadores.

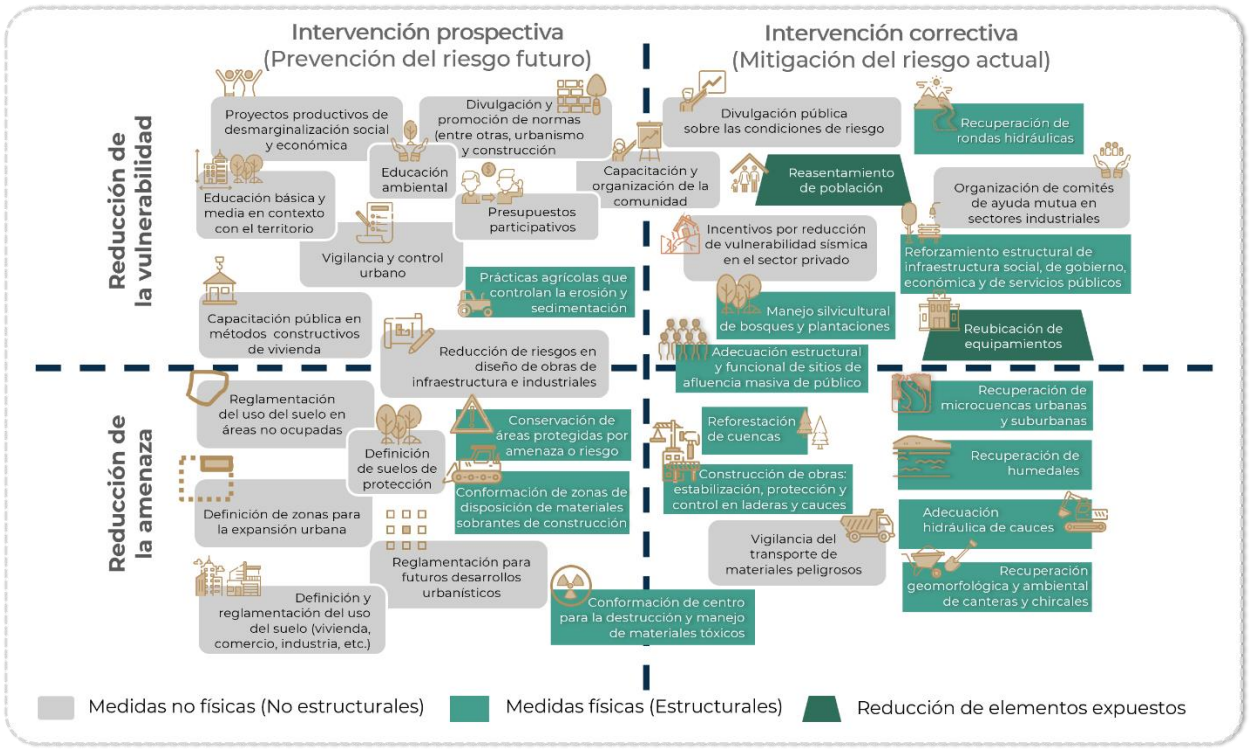
Imagen 45. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento



Las acciones que se podrían implementar para la Reducción de Riesgos de desastres pueden ser **medidas físicas no estructurales**, **medidas físicas estructurales**, o bien, **medidas para a reducción de elementos expuestos**. Una vez definidas las posibles medidas a implementar, se pueden clasificar en **aquellas encaminadas a reducir la vulnerabilidad** o **las que podrían reducir la amenaza**. Por otro lado, se pueden dividir en las que se definan bajo una **Intervención Prospectiva** para **prevenir el riesgo futuro** y las que se definan para **mitigar el riesgo actual** bajo un enfoque de **intervención correctiva**.

Esta clasificación se propuso con la finalidad de mapear las decisiones e identificar las de corto plazo que en la imagen se muestran del lado derecho, y las de largo plazo que en la imagen se muestran del lado izquierdo. Finalmente servirá para designar los responsables de la implementación de las acciones en el municipio.

Imagen 46. Mapeo de acciones para la reducción del riesgo que se atienden en este Instrumento



Con la finalidad de definir las posibles acciones o mecanismos a implementar para Reducir los Riesgos de Desastres, se retomó la tabla de resultados del taller 2 y se agregaron las vulnerabilidades que se identificaron en el taller 3 que hayan sido valoradas con calificaciones de medio, alto y muy alto. De igual manera para cada una de las vulnerabilidades se determinaron posibles acciones a implementar para reducir dichas vulnerabilidades, en base a las necesidades planteadas por los integrantes del CMOTyU.

Tabla 279. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

Tipo de Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsable	Tipo de intervención
Sismos	Afectaciones a la población por actividad símica, hay casas que presentan fisuras y daños estructurales poniendo en peligro a la población que las habita	1. Capacitación a los integrantes de Protección Civil Municipal y Autoridades sobre cómo actuar en caso de sismos 2. Identificar las zonas con mayor peligro que abarquen hogares y áreas públicas del municipio 3. Implementar sistema de alerta sísmica 4. Construcción de albergue para aquellas familias con casas afectadas 5. Difundir información sobre medidas de prevención en la población, principalmente en niño 6. Desarrollar reglamento de construcción de vivienda para el municipio	1. Protección Civil municipal, CMOTyU 2. Protección Civil municipal, CMOTyU 3. Autoridades municipales 4. Autoridades municipales, Ciudadanos 5. Protección Civil municipal, Ciudadanos 6. Protección Civil Municipal	1. Prospectiva 2. Correctiva 3. Prospectiva 4. Prospectiva 5. Prospectiva 6. Prospectiva
Fallas geológicas	La cabecera municipal, donde se concentra la población, se encuentra rodeada por fallas y fracturas y ante un movimiento tectónico fuerte, por el nivel de vulnerabilidad de la población se pueden presentar afectaciones a casas y a la integridad de las personas	1. Capacitación sobre los peligros que presentan las fallas y fracturas 2. Identificar las zonas con mayor peligro en el municipio 3. Implementar un sistema de alerta sísmica 4. Construcción de albergue	1. Protección Civil Municipal, Ciudadanos 2. Protección Civil Municipal, CMOTyU 3. Autoridades Municipales 4. Autoridades Municipales, Ciudadanos	1. Prospectiva 2. Correctiva 3. Prospectiva 4. Prospectiva
Sequías (Escasez de agua)	La constante deforestación y cambio de uso de suelo, disminuye la capacidad de almacenar agua de forma natural para la población en temporadas de sequía, además de que se incrementa la radiación elevando temperatura; sumado a esto con el incremento de temperatura la	1. Implementar infraestructura para almacenamiento de agua (presas, retenes) en bosques comunales para abastecimiento de la población 2. Retener agua para reforestaciones y consumo del ganado que se deja al libre pastoreo	1. Autoridades Municipales, Ciudadanos 2. Ciudadanos 3. Ciudadanos 4. Autoridades Municipales, Ciudadanos 5. Autoridades Municipales,	1. Prospectiva 2. Correctiva 3. Prospectiva 4. Correctiva 5. Prospectiva

Tipo de Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsable	Tipo de intervención
	vegetación existente hacia la zona este del municipio, está muy seca, corriendo riesgo de incendiarse	3. Construir infraestructura para infiltrar agua en la zona urbana 4. Reforestación en terrenos comunales y en zona urbana para mitigar islas de calor 5. Regular el uso del fuego en temporada de sequías para prevenir incendios	Protección Civil Municipal	
Onda de Calor	La percepción del riesgo puede ser nula y causar afectaciones en los habitantes más vulnerables, pero en el caso de personas que se hacen labores al aire libre y niños jugando bajo el sol han padecido de choques de calor, dolores de cabeza y deshidratación	1. Concientización a la población sobre la importancia de mantenerse hidratado y el consumo de electrolitos 2. Coordinación interinstitucional con los servicios de salud para atender adecuadamente a las personas que llegan con afectaciones por ondas de calor, principalmente niños 3. Gestionar equipo y medicamentos en coordinación con el municipio para tener infraestructura de salud preparada para atender a la población; 4. Difundir información sobre las afectaciones que pueden causar las ondas de calor en la población	1. Autoridades municipales, Protección civil Municipal 2. Autoridades Municipales 3. Autoridades Municipales, Protección Civil Municipal 4. Protección Civil Municipal	1. Prospectiva 2. Correctiva 3. Prospectiva 4. Prospectiva
Lluvias Severas	Viviendas vulnerables, afectaciones en la salud de adultos mayores y niños	1. Implementar el uso de ecotecnias (SCALL) para la cosecha de lluvia 2. Verificar que los adultos mayores y niños cuenten con lo necesario para protegerse de este tipo de eventos 3. Fortalecimiento de viviendas con techado de lámina	1. Ciudadanos, Autoridades Municipales 2. Ciudadanos 3. Ciudadanos, Protección Civil Municipal	1. Correctiva 2. Prospectiva 3. Correctiva

Tipo de Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsable	Tipo de intervención
Fugas de Sustancias Peligrosas (Mal funcionamiento de PTAR y tiraderos de basura)	Mal o nulo funcionamiento de la PTAR; pueden llegar contaminarse las fuentes de abastecimiento de agua con afectaciones a municipio colindante propiciando conflictos sociales; proliferación de agentes vectores, afectaciones por contaminación en ganado, niños, adultos y ancianos; quema de RSU a cielo abierto	1. Implementar el uso de ecotecnias (baños secos) desde los hogares impactando además en la disminución del uso de baño en el inodoro 2. Proponer reglamento ecológico para control de aguas negras y grises 3. Rehabilitación de PTAR 4. Construir el centro de manejo de RSU municipal 5. Propiciar la separación de residuos desde el hogar y el reciclaje 6. Generar estrategias con empresas que colecten residuos 7. Promover mayor cultura ambiental entre la población	1. Ciudadanos, Autoridades Municipales 2. Autoridades municipales, Protección Civil Municipal 3. Autoridades Municipales, Gobierno Estatal 4. Autoridades Municipales 5. Ciudadanos 6. Autoridades Municipales 7. Autoridades Municipales, Ciudadanos	1. Correctiva 2. Prospectiva 3. Correctiva 4. Prospectiva 5. Correctiva 6. Prospectiva 7. Correctiva
Incendios	El no contar con una adecuada planeación y organización genera una baja respuesta ante incendios y pueden llegar a ser catastrófico; nulo conocimiento y capacitación en el combate de incendios pone en riesgo la vida de los combatientes	1.- Capacitación para prevención y control del fuego; 2. Reglamentar el uso de fuego en el municipio, principalmente en quemas agrícolas y quema de pastizales 3. Conformación de una brigada contra incendios	1. Protección Civil Municipal, Ciudadanos 2. Autoridades Municipales 3. Autoridades Municipales, Protección Civil Municipal, Ciudadanos	1. Prospectiva 2. Prospectiva 3. Prospectiva

VI.4 Conclusiones y recomendaciones

VI.4.1 Conclusiones

Con los resultados obtenidos del taller realizado en la tercera visita, se obtuvo para el municipio de San Miguel Tilquiápam una puntuación de 46 en el peligro, el cual corresponde a una categoría “Medio”, y una puntuación de 61 para vulnerabilidad, correspondiendo a una categoría “Muy Alta”. Los peligros más relevantes que se identificaron en el municipio fueron sismos, fallas geológicas, sequías, ondas de calor, incendios y fugas y derrames de sustancias peligrosas.

De estos fenómenos, la sequía es el que más ha impactado al municipio, principalmente en su economía y fuente de alimentos, ya que la cosecha se llega a perder casi en su totalidad, junto con la inversión que se hace al preparar el campo, todo generado por el aumento de temperatura y falta de agua. De igual manera, la ganadería se ve afectada por la muerte de cabezas de ganado, ya que no tienen agua para beber en las zonas de pastoreo. Este fenómeno debe ser de atención prioritaria en el momento de plantear estrategias de desarrollo, para con ello mejorar las fuentes de ingresos de los campesinos, así como asegurar fuente de alimento para aquellos que siembran para autoconsumo.

Este resultado se basa en la percepción de la población, para la cual, si bien algunos peligros no impactan de manera significativa en el municipio, su vulnerabilidad hace que se puedan generar fuertes daños a infraestructura pública, municipal, educativa, de salud y particular, al igual que afectaciones a la ciudadanía en su integridad, salud y economía, marginándolos más y propiciando mayor pobreza; de igual forma reconocieron la falta de capacidad económica, organizativa y de infraestructura para enfrentar fenómenos adversos.

De acuerdo a la metodología desarrollada en el taller de la tercera visita para definir el nivel de riesgo del municipio, haciendo un cruce entre las categorías de peligro y vulnerabilidad se obtuvo un nivel de “Riesgo alto”, con la cual se hace evidente que la vulnerabilidad del municipio es la principal causa por la que puede haber grandes afectaciones, tanto a infraestructura como a los habitantes del municipio.

En el municipio no se cuenta con reglamentos o leyes para restringir el crecimiento de la mancha urbana, por lo que se han empezado a construir asentamientos humanos irregulares en zonas alejadas de la cabecera municipal, cercanas a vegetación o en zonas que muestran cierto grado de susceptibilidad a presentar fenómenos adversos y de riesgos.

Derivado del grado de rezago social del municipio, y de afectaciones por sequías, la producción agrícola ha disminuido significativamente, esto por temor a perder la producción e inversión. Como consecuencia, en el municipio se ha dado un aumento en el cultivo de agave, debido a su bajo costo de producción y alta resistencia al estrés hídrico. La migración de jóvenes a las ciudades para buscar trabajo también se ha presentado con mayor frecuencia derivado de la falta de oportunidades de crecimiento, se conecta que muchos de ellos se dedican a la construcción y a la venta de nieves en otros estados, lo cual ha sido una buena fuente de ingresos para la mayor parte de ellos.

Se espera que con el desarrollo del Atlas de Riesgos del municipio de San Miguel Tilquiápam los habitantes cuenten con información técnica que les facilite la comprensión e identificación de zonas con vulnerabilidad, susceptibilidad y riesgo ante la presencia de los diferentes peligros que se pueden presentar en el municipio, así como las afectaciones que se pueden llegar a presentar.

Los integrantes del CMOTyU, así como algunas autoridades municipales, han comprendido que la elaboración del documento de Atlas de Riesgos es un instrumento de planeación que les puede servir para la regulación del uso del territorio, como el establecimiento de viviendas en zonas de riesgo, así como el poder generar estrategias para poder disminuir la vulnerabilidad de los grupos poblacionales más susceptibles a presentar afectaciones. Hay algunos habitantes que aún no comprenden el motivo de la elaboración del Atlas, por lo que el difundir la información es de gran importancia, para no generar malentendidos o descontentos en algunos habitantes.

Es de gran importancia el poder establecer un comité de Protección Civil en el municipio, que se capacite contantemente en temas de análisis de cartografía y medidas de prevención y control ante la presencia de diferentes peligros. Este comité debe conformarse, de ser posible, por personas de todas las localidades, ya que en cada localidad se presentan peligros diferentes, y se pueden plantear las mejores estrategias de control y prevención.

En base a las proyecciones de riesgo, los fenómenos que presentaron zonas con categoría de riesgo “Alto” fueron precipitación máxima (PR 24 horas) y explosión en pequeños negocios, la mayor dominancia fue de riesgos en categoría “Medio” donde se observaron proyecciones que abarcaban casi todo el territorio municipal. Algunas categorías de riesgo “Alto” y “Muy Alto” si bien no ocupan grandes extensiones del territorio, su área de incidencia impacta directamente sobre el área urbana donde se concentra la mayor parte de la población.

VI.4.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano

De la información analizada en el Atlas de Riesgo, se recomienda retomar los siguientes puntos en el desarrollo del documento de Ordenamiento Territorial Urbano:

Sismos

- Determinar las zonas en las que se perciba una mayor intensidad sísmica en el municipio
- Identificar vías de evacuación que se puedan ver interrumpidas por la ocurrencia de sismos.
- Identificar infraestructura dañada por la ocurrencia de sismos y valorar las afectaciones que presentan para determinar los riesgos potenciales para la población.
- Identificar viviendas con estructura débil para su fortalecimiento y reducir la vulnerabilidad de los habitantes.
- Definir las zonas seguras y puntos de reunión en espacios públicos dentro zona urbana, principalmente en las escuelas.
- Definir las zonas máximas de crecimiento de la zona urbana para evitar asentamientos irregulares en zonas de peligro por sismos.

Sequías y ondas cálidas

- Determinar las zonas con un mayor grado de sequía en el municipio.
- Identificar las zonas más aptas para el establecimiento de obras de retención e infiltración de agua.
- Definir mediante cartografía las zonas con mayor intensidad de temperatura
- Determinar las áreas en donde construir infraestructura de almacenamiento de agua, como represas u ollas de almacenamiento.
- Delimitar los espacios hasta dónde se permita la siembra de agave para no erosionar el suelo en temporadas de sequía.
- Identificar fugas o infraestructura dañada en el sistema de agua potable para prevenir el desperdicio de agua en temporadas de sequía.
- Identificar puntos estratégicos para el establecimiento de bebederos para ganado en las zonas de pastoreo
- Definir zonas con vegetación para su conservación para propiciar la retención e infiltración de agua en el subsuelo.
- Identificar áreas prioritarias zonas desprovistas de vegetación y en la zona urbana para el establecimiento de reforestaciones

Fugas de sustancias peligrosas

- Analizar el territorio para determinar las áreas más adecuadas para la construcción de un sitio de disposición final de RSU.
- Identificar puntos de contaminación puntuales por la quema y acumulación de RSU.
- Rehabilitar la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio para evitar la contaminación del río que conecta con Santa Catarina Minas en la parte baja del municipio.
- Identificar fugas o fallas en el sistema de drenaje del municipio para evitar posibles fuentes de contaminación del suelo.

VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio

Como parte complementaria de este apartado se recomienda desarrollar los siguientes proyectos por cada fenómeno con categoría de riesgo “Alto” y “Muy Alto”, así como aquellos que se identificaron en campo y representan un peligro actualmente, para atender de forma más eficiente los principales peligros detectados en el municipio:

Tabla 280. Proyectos, acciones y estudios planteados para implementación en el municipio

Tipo de fenómeno	Riesgo	Principales acciones/proyectos/estudios
Sismos	Riesgo Alto	- Instalación y fortalecimiento del área de Protección Civil Municipal - Programa de identificación, rehabilitación y revalorización de infraestructura dañada por sismos - Monitoreo de la infraestructura que presenta grietas y fracturas - Establecer los lineamientos básicos para una adecuada construcción de viviendas - Implementación de alerta sísmica municipal - Estudio para la determinación de una zona óptima para la construcción de albergue municipal - Definir los puntos de reunión en espacios públicos y escuelas - Programa de simulacros en escuelas y población en general
Deslizamiento de laderas	Riesgo Alto	- Estudio para el desarrollo de cartografía para la identificación de las zonas con mayor presencia de derrumbes, flujos de detritos y deslizamientos de laderas dentro del territorio municipal, para con ello definir las zonas de atención prioritaria. - Programa de desazolve de las obras de drenaje en el camino de la zona norte de la cabecera municipal - Estabilización de los taludes que presentan mayor flujo de detritos y derrumbes con muros de gaviones - Estudio de mecánica de suelo para determinar las condiciones de estabilidad de laderas

Tipo de fenómeno	Riesgo	Principales acciones/proyectos/estudios
		- Estudio de geotecnia para determinar el estado de las fallas y fracturas geológicas determinadas mediante cartografía
Sequías	Riesgo Alto	- Estudio para la delimitación de micro y nanocuencas en el municipio para definir las zonas más adecuadas en las cuales implementar sistemas de retención de agua, como presas, bordos y ollas de retención y captación de agua - Desarrollo de balances y estudios hidrológicos para determinar el volumen aproximado de disponibilidad de agua - Realizar un estudio para definir los volúmenes de oferta y demanda de agua en el municipio para poder determinar el déficit de agua existente, al igual que el volumen óptimo para satisfacer las necesidades de los pobladores - Implementación de ecotecnias a nivel doméstico para cosecha de lluvia y uso eficiente del agua -Implementar bebederos para ganado en las zonas de pastoreo - Estudio para la identificación de zonas potenciales para infiltración de agua - Impulsar el uso de sanitarios secos para reducir el consumo de agua en el baño - Construir un esquema de pronóstico de sequía, de proyecciones de riesgo con acciones preventivas - Controlar el uso irracional del agua en temporadas de sequía y estiaje. - Programa de reforestación en zonas identificadas con alto potencial de infiltración - Control de presiones por medio de la sectorización de la red y válvulas reguladoras para disminuir fugas y poner especial énfasis en su vigilancia y reparación en periodos de sequía - Programa de rehabilitación de pozos, estableciendo además un programa de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo - Realizar obras para separar el drenaje pluvial del sanitario para aprovechar más eficientemente el agua de lluvia - Mayor capacitación de cultura del agua a la población del municipio para incrementar la eficiencia en el uso del recurso a nivel hogar, y genere voluntad de colaboración en ahorro de agua durante episodios de sequía
Ondas de calor	Riesgo Alto	- Desarrollar un estudio que defina la época del año en la que se presentan las temperaturas más altas - Mejoramiento de los servicios de salud para atender a los afectados por golpes de calor y deshidratación - Campañas de prevención e información sobre las afectaciones a la salud causadas por altas temperaturas - Programa de reforestación urbana en la cabecera municipal
Incendios	Riesgo Alto	- Capacitar a los integrantes del área de protección civil sobre el combate y control de incendios en coordinación con COESFO - Conformar una brigada especial para el combate de incendios forestales - Gestionar equipo o herramienta necesaria para el combate del fuego

Tipo de fenómeno	Riesgo	Principales acciones/proyectos/estudios
		- Regular el uso del fuego en prácticas agrícolas de preparación del suelo, principalmente en temporada de estiaje y sequías - Identificar las zonas con vegetación más susceptibles a presentar incendios en el municipio - Implementación de brechas corta fuego en zonas con vegetación susceptible a incendios - Programa de escarificación del suelo en áreas donde se acumulen grandes cantidades de hojarasca y material combustible
Derrame de sustancias peligrosas	Riesgo Alto	- Rehabilitación de la PTAR en el municipio - Promover el tratamiento de aguas residuales en hogares mediante sistemas alternativos, como ecotecnias - Establecimiento de un dentro de manejo de residuos - Campañas de concientización para evitar la quema de residuos al aire libre - Promover el manejo integral de basura en los centros urbanos. - Gestionar la adquisición de un transporte para recolección y transporte de los RSU al centro de manejo de residuos.
Lluvias fuertes	Alto	- Estudio para la determinación de posibles zonas inundables dentro del municipio y cabecera municipal - Realizar un estudio con proyección de desbordamientos del río que atraviesa a la cabecera municipal con caudales máximos y mínimos - Diseñar un plan de contingencia en caso de desbordamientos del río

Glosario

Agente regulador: Lo constituyen las acciones, instrumentos, normas, obras y, en general, todo aquello destinado a proteger a las personas, bienes, infraestructura estratégica, planta productiva y el medio ambiente; a reducir los riesgos y a controlar y prevenir los efectos adversos de un fenómeno perturbador.

Afectado: Persona que ha sufrido en sí, en las personas que de ella dependen, o en sus propiedades y bienes, daños y pérdidas por efectos de un desastre con motivo de un fenómeno natural o antropogénico.

Atlas Estatal o Municipales de Riesgos: Sistema de información integral sobre la descripción de la naturaleza y desarrollo de fenómenos perturbadores, del estudio de la vulnerabilidad y grado de exposición de un sistema afectable, que permiten establecer el nivel del riesgo esperado, resultado de un análisis científico con enfoque geográfico espacial temporal, que facilita a este sistema ser una herramienta técnica de apoyo para la toma de decisiones que permitan reforzar la reducción de riesgos de desastres, enfocada al establecimiento de políticas de desarrollo sustentables y sostenibles en el Estado o en un municipio.

Auxilio: Respuesta de ayuda a las personas en riesgo o las víctimas de un siniestro, emergencia o desastre por parte de grupos especializados públicos o privados, o por las unidades internas de protección civil, así como las acciones para salvaguardar a los demás agentes afectables.

Cambio Climático: Cambio en el clima atribuible directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos comparables.

CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Desastre: Interrupción y alteración severa e intensa que trastorna el funcionamiento normal de una comunidad o sociedad, provocado por un evento físico destructor, determinado por condiciones de vulnerabilidad latentes en la sociedad, que puede causar importantes pérdidas de vidas humanas, materiales, económicas, productivas o ambientales, que amenaza las formas de subsistencia y desarrollo de un determinado territorio, comunidad, grupo de personas y ecosistemas (EIRD-OIT, 2009a).

Emergencia: Fase inmediata después del impacto de un evento adverso, caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, zona o región; y las condiciones mínimas necesarias para la supervivencia y funcionamiento de la unidad social afectada no se satisfacen. Constituye una fase o componente de una condición de desastre, pero no es, per se, un desastre, ya que puede haber condiciones de emergencia sin un desastre (CEPREDENAC-PNUD, 2003).

Enfoque de Derechos. Compromiso por garantizar los derechos a todos los seres humanos, sin discriminación alguna, teniendo como principios la articulación con los estándares de derechos humanos, igualdad, no discriminación y atención a grupos en mayor situación de vulnerabilidad, rendición de cuentas, participación y empoderamiento (Naciones Unidas, 2003).

Mapa de percepción de Riesgos. Es un gráfico, un croquis, o una maqueta, en donde se identifican y se ubican las zonas, así como las personas en situación de vulnerabilidad que podrían verse afectadas si ocurriera un evento adverso en un territorio (EIRD-OPS).

Mitigación. Medidas estructurales y no estructurales de intervención, emprendidas con anticipación a la ocurrencia de un fenómeno o evento potencialmente destructor, para reducir o eliminar al máximo el impacto adverso (riesgo), en las poblaciones, estructuras físicas, medios de subsistencia, sociedad y ambiente (EIRD-OIT, 2009a).

Preparación. Es el proceso de organización y planificación anticipada, con el fin de brindar una respuesta y rehabilitación oportuna y eficaz, posterior al impacto de un evento adverso, buscando reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas, los bienes, servicios y medio ambiente (EIRD-OIT, 2009c).

Prevención. Son todas aquellas actividades, acciones y medidas (administrativas, legales, técnicas, organizativas, etc.), realizadas anticipadamente, con la intención de evitar que se presente un desastre, por medio de (i) la reducción de las vulnerabilidades existentes que nos hacen ser propensos a ser afectados por una amenaza, conocida también como gestión correctiva del riesgo o mitigación y de (ii) la consciente planeación de procesos de desarrollo con baja o nula vulnerabilidad, también llamada gestión prospectiva del riesgo (CEPREDENAC-PNUD, 2003), reduciendo así los riesgos de desastre.

Reconstrucción. Acciones relacionadas con volver a construir infraestructura y servicios, que debido a los daños que presentan, hacen inviable su rehabilitación. La reconstrucción se considera como una oportunidad para transformar la situación generadora del riesgo (y del desastre), es decir, reducir las vulnerabilidades previamente existentes y generar procesos de desarrollo más resilientes (EIRD-OIT, 2009a).

Recuperación. Proceso de restablecimiento de condiciones aceptables y sostenibles de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción de la

infraestructura, bienes y servicios destruidos, interrumpidos o deteriorados en el área afectada, y la reactivación o impulso del desarrollo económico y social de la comunidad (CEPREDENAC-PNUD, 2003).

Reducción de Riesgo de Desastre. Marco conceptual de elementos, metodologías, estrategias y enfoques que tienen la función de promover formas de desarrollo más sostenibles, resilientes y seguras, a través de la reducción y manejo de las condiciones de vulnerabilidad, para evitar o limitar el impacto adverso de fenómenos potencialmente peligrosos (EIRD-OIT, 2009a).

Rehabilitación. Medidas y acciones de carácter transitorio para restablecer los servicios vitales de funcionamiento e infraestructura básica, y mitigar los efectos de un desastre en una sociedad, de manera que pueda comenzar a funcionar en el más corto plazo posible, buscando la forma de contribuir a los procesos de recuperación, reconstrucción y desarrollo (EIRD-OIT, 2009a).

Resiliencia. Capacidad para adaptarse a una situación adversa, resistiendo y/o cambiando su forma de vida, con el fin de alcanzar y mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura. Se determina por el grado en el cual un sistema es capaz de soportar un cambio, de autoorganizarse para incrementar su capacidad de aprendizaje sobre desastres pasados y de adaptarse a una nueva situación, con el fin de lograr una mayor protección futura y mejorar las medidas de reducción de riesgos de desastre (EIRD-OIT, 2009a).

Riesgo. Probabilidad de que se presenten consecuencias negativas o pérdidas como resultado de la interacción entre amenazas y condiciones de vulnerabilidad a las cuales está expuesto una población y sus bienes (EIRD-OIT, 2009a).

Vulnerabilidad. Es la suma de las condiciones de fragilidad - debilidad intrínseca (interna), que aumenta la susceptibilidad de ser afectada por una amenaza en específico. Representa también las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior, es decir, la falta de resiliencia (CEPREDENAC-PNUD, 2003). Puede ser causada por prácticas sociales y culturales locales, o bien por políticas públicas incorrectas. Los factores de vulnerabilidad se deben evaluar específicamente frente a cada amenaza.

Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones

Tablas

Tabla 1. Principales actividades económicas en el municipio (SEFIN, 2008). 10

Tabla 2. Registro histórico de sismos dentro del territorio de San Miguel Tilquiápam (Fuente, Servicio Sismológico Nacional, 1970 a 2024, en todas las direcciones y profundidades). 15

Tabla 3. Registro histórico de sismos a los alrededores del municipio de San Miguel Tilquiápam (Fuente, Servicio Sismológico Nacional, 1970 a 2024, en todas las direcciones y profundidades). 16

Tabla 4. Reportes de depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes más cercanos al Municipio de San Miguel Tilquiápam para el Océano Atlántico (INEGI, 2024). 23

Tabla 5. Reportes de depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes más cercanos al Municipio de San Miguel Tilquiápam para el Océano Pacífico (INEGI, 2024). 24

Tabla 6. Declaratorias de Emergencia del Municipio de San Miguel Tilquiápam durante el periodo 2000-2023 26

Tabla 7. Declaratorias Desastre del Municipio de San Miguel Tilquiápam durante el periodo 2000-2023. 26

Tabla 8. Localidades del Municipio de San Miguel Tilquiápam 37

Tabla 9. Provincias fisiográficas en el municipio 40

Tabla 10. Subprovincia fisiográfica dentro del municipio 41

Tabla 11. Sistema de topoformas presentes en el municipio San Miguel Tilquiápam. 43

Tabla 12. Geología (litología) dentro del municipio de San Miguel Tilquiápam. 45

Tabla 13. Relieve, clima y vegetación del municipio de San Miguel Tilquiápam. 46

Tabla 14. Tipos de suelo en el municipio de San Miguel Tilquiápam. 49

Tabla 15. Tipos de corrientes de agua en el municipio 51

Tabla 16. Cuencas hidrológicas presentes en el territorio del municipio San Miguel Tilquiápam 53

Tabla 17. Tipos de clima presentes en el municipio de San Miguel Tilquiápam. 55

Tabla 18. Rangos de temperatura media anual dentro del municipio de San Miguel Tilquiápam. 56

Tabla 19. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio San Miguel Tilquiápam 58

Tabla 20. Usos de suelos y vegetación presentes en el municipio de San Miguel Tilquiápam ..61

Tabla 21. Tipo de vegetación presente en el municipio de San Miguel Tilquiápam..... 64

Tabla 22. Población total para el municipio de San Miguel Tilquiápam (INEGI, 2020) 66

Tabla 23. Distribución de la población por localidad en el municipio de San Miguel Tilquiápam. 68

Tabla 24. Distribución de la población del municipio de San Miguel Tilquiápam por rango de edad y sexo.....68

Tabla 25. Proyección de la población de mujeres y hombres en el periodo del año 2023 al 2028. (CONAPO. Estimaciones y proyecciones de población 2010-2030 en Atlas de Género Oaxaca). 70

Tabla 26. Distribución de habitantes con discapacidad reportada por localidad en el municipio de San Miguel Tilquiápam. 71

Tabla 27. Tipos de discapacidad y número de habitantes reportados en San Miguel Tilquiápam. 72

Tabla 28. Población hablante de lengua indígena por localidad y por sexo en San Miguel Tilquiápam 73

Tabla 29. Distribución de habitantes con servicios de salud en el municipio y por localidad.... 75

Tabla 30. Número de defunciones registradas para el municipio de San Miguel Tilquiápam ..76

Tabla 31. Población económicamente activa en el municipio por sexo 77

Tabla 32. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad del municipio de San Miguel Tilquiápam. 78

Tabla 33. Unidades de producción agropecuarias en el municipio del municipio de San Miguel Tilquiápam.....79

Tabla 34. Producción pecuaria en el municipio de San Miguel Tilquiápam 80

Tabla 35. Número de actividades económicas de los sectores secundario y terciario presentes en el municipio de San Miguel Tilquiápam. 81

Tabla 36. Población en situación de pobreza por carencias sociales en el municipio de San Miguel Tilquiápam. 83

Tabla 37. Índice de marginación en el municipio de San Miguel Tilquiápam 84

Tabla 38. Grados de vulnerabilidad social (2010) y resiliencia (2015) del municipio de San Miguel Tilquiápam.....85

Tabla 39. Índice de rezago social en el municipio 86

Tabla 40. Indicadores de rezago social para el municipio (INEGI, 2020) 86

Tabla 41. Distribución de las viviendas totales y habitadas por localidad en el municipio de San Miguel Tilquiápam. 88

Tabla 42. Servicios dentro de la vivienda del municipio de San Miguel Tilquiápam. 88

Tabla 43. Infraestructura para la atención a la salud en el municipio 90

Tabla 44. Estatus de la infraestructura para la atención a la salud en el municipio 91
Tabla 45. Información de las escuelas primarias 92
Tabla 46. Información de la escuela secundaria 93
Tabla 47. Información del plantel de bachillerato 93
Tabla 48. Características generales de la escuela nivel preescolar 93
Tabla 49. Características generales de las escuelas nivel primaria 94
Tabla 50. Características generales de la escuela nivel secundaria 94
Tabla 51. Características generales de la escuela nivel bachillerato 95
Tabla 52. Infraestructura de comunicaciones y transporte 95
Tabla 53. Infraestructura de comunicación (puentes) 97
Tabla 54. Infraestructura de comercio en el municipio 97
Tabla 55. Infraestructura estratégica para la seguridad alimentaria 98
Tabla 56. Porcentaje de la población con acceso a agua entubada 99
Tabla 57. Infraestructura estratégica institucional 100
Tabla 58. Otra infraestructura estratégica institucional 101
Tabla 59. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes 105
Tabla 60. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes. 106
Tabla 61. Matrices para el cálculo de CI 107
Tabla 63. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices de las tablas 62 y 63. 108
Tabla 64. Índice aleatorio (RI) estandarizado 109
Tabla 65. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 109
Tabla 66. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por Flujos 110
Tabla 67. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a flujos 110
Tabla 68. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a flujos. 110
Tabla 69. Resultados correspondientes a B/A. 111
Tabla 70. Índice aleatorio (RI) estandarizado 111
Tabla 71. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 111
Tabla 72. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por deslizamientos 112

Tabla 73. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a deslizamientos 112

Tabla 74. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a deslizamientos 112

Tabla 75. Datos requeridos para calcular el CI (índice de consistencia) 113

Tabla 76. Índice aleatorio (RI) estandarizado 113

Tabla 77. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 113

Tabla 78. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles para cálculo de caída de detritos 114

Tabla 79. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos 115

Tabla 80. Matrices para el cálculo de CI. 115

Tabla 81. Resultados de la multiplicación de las matrices. comparación de la importancia relativa entre pares entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos y peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos. 116

Tabla 82. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices 116

Tabla 83. Índice aleatorio (RI) estandarizado 117

Tabla 84. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 117

Tabla 85. Susceptibilidad por deslizamiento 118

Tabla 86. Peligro por deslizamientos en un periodo de retorno de 5 años 120

Tabla 87. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 10 años 122

Tabla 88. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 20 años 124

Tabla 89. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 50 años 125

Tabla 90. Susceptibilidad por derrumbes 128

Tabla 91. Susceptibilidad por derrumbes, periodo de retorno de 5 años 130

Tabla 92. Susceptibilidad por derrumbes, periodo de retorno de 10 años 131

Tabla 93. Susceptibilidad por derrumbes, periodo de retorno de 20 años 132

Tabla 94. Susceptibilidad por caída de detritos 134

Tabla 95. Susceptibilidad por flujos 137

Tabla 96. Peligro por flujos, periodo de retorno de 5 años 139

Tabla 97. Peligro por flujos, periodo de retorno de 10 años 141

Tabla 98. Peligro por flujos, periodo de retorno de 20 años 142

Tabla 99. Peligro por flujos, periodo de retorno de 50 años 144

Tabla 101. Sismos registrados dentro del municipio 151
Tabla 102. Sismos registrados en la periferia del municipio 151
Tabla 103. Epicentros dentro del municipio 153
Tabla 104. Aceleración sísmica en el municipio 157
Tabla 105. Aceleración sísmica en el municipio, periodo de retorno de 10 años 158
Tabla 106. Aceleración sísmica en el municipio, periodo de retorno de 100 años 159
Tabla 107. Aceleración sísmica en el municipio, periodo de retorno de 1,000 años 159
Tabla 108. Susceptibilidad por hundimientos 168
Tabla 109. Susceptibilidad por subsidencia del suelo 170
Tabla 110. Matriz de comparación y pesos obtenidos para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones 174
Tabla 111. Estaciones consideradas para las interpolaciones de los fenómenos de tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas 175
Tabla 112. Alturas de marea de tormenta (m) 179
Tabla 113. Alturas de marea de tormenta y pleamar a nivel municipal (m) 180
Tabla 114. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por sequías 181
Tabla 115. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza de heladas 182
Tabla 116. Línea del tiempo de eventos perturbadores en el municipio de San Miguel Tilquiápam 183
Tabla 117. Amenaza por inundaciones pluviales 184
Tabla 118. Amenaza por precipitación máxima 185
Tabla 119. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 24 horas 187
Tabla 120. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 2 años 188
Tabla 121. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 2 años 189
Tabla 122. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 10 años 190
Tabla 123. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 25 años 191
Tabla 124. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 50 años 192
Tabla 125. Amenaza por granizo 194
Tabla 126. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 2 años 195
Tabla 127. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 5 años 196
Tabla 128. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 10 años 197
Tabla 129. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 25 años 198
Tabla 130. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 50 años 200

Tabla 131. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 100 años 201
Tabla 132. Amenaza por nevadas 203
Tabla 133. Amenaza por tormentas eléctricas 205
Tabla 134. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 2 años 206
Tabla 135. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 5 años 207
Tabla 136. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 10 años 208
Tabla 137. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 25 años 209
Tabla 138. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 50 años 211
Tabla 139. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 100 años 213
Tabla 140. Peligro por sequías 215
Tabla 141. Peligro por temperaturas máximas 218
Tabla 142. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 2 años 220
Tabla 143. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 5 años 221
Tabla 144. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 10 años 222
Tabla 145. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 25 años 223
Tabla 146. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 50 años 224
Tabla 147. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 100 años 226
Tabla 148. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 2 años 227
Tabla 149. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 5 años 228
Tabla 150. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 10 años 229
Tabla 151. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 25 años 230
Tabla 152. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 50 años 231
Tabla 153. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 100 años 232
Tabla 154. Susceptibilidad por heladas 234
Tabla 155. Amenaza por tornados 236
Tabla 156. Amenaza por explosión de gas en pequeños comercios 243
Tabla 157. Amenaza por explosión de combustible en calles 244
Tabla 158. Peligro por explosión de combustible en carreteras y caminos 245
Tabla 159. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por incendios forestales 248
Tabla 160. Línea del tiempo de eventos perturbadores 249
Tabla 161. Susceptibilidad por incendios forestales 249
Tabla 162. Amenaza por plagas, defoliadores 266
Tabla 163. Amenazas por defoliador BIS 267

Tabla 164. Amenaza por plagas *Xyleborus* 268
Tabla 165. Amenazas por plagas de *Ocoaxo* 271
Tabla 166. Amenaza por plagas de *Sphaeropsis* 273
Tabla 167. Amenazas por plagas de descortezador 275
Tabla 168. Amenaza por plantas parásitas 277
Tabla 169. Intensidad de afectación en recintos por concentraciones masivas de población 282
Tabla 170. Amenaza por afectación en carreteras 284
Tabla 171. Ocurrencia de accidentes viales en el municipio 286
Tabla 172. Ocurrencia de accidentes viales en el municipio 287
Tabla 173. Indicadores para el cálculo de Vulnerabilidad 289
Tabla 174. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal 290
Tabla 175. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal 291
Tabla 176. Vulnerabilidad social en el municipio 293
Tabla 177. Vulnerabilidad social en localidad urbana 294
Tabla 178. Vulnerabilidad social en localidad rural 295
Tabla 179. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio 297
Tabla 180. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio 298
Tabla 181. Resultados para la estimación del riesgo 299
Tabla 182. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas 299
Tabla 183. Riesgos por fenómenos geológicos 300
Tabla 184. Riesgo por deslizamiento en el municipio 300
Tabla 185. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 301
Tabla 186. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años 303
Tabla 187. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años 304
Tabla 188. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años 305
Tabla 189. Riesgo por derrumbes 306
Tabla 190. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años 307
Tabla 191. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años 308
Tabla 192. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años 309
Tabla 193. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años 311
Tabla 194. Riesgo por caída de detritos 312
Tabla 195. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años 313
Tabla 196. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años 314

Tabla 197. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años 315
Tabla 198. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años 316
Tabla 199. Riesgo por flujos en el municipio 318
Tabla 200. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años 319
Tabla 201. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años 320
Tabla 202. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años 321
Tabla 203. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años 322
Tabla 204. Riesgos en el municipio 324
Tabla 205. Riesgo por aceleración sísmica 324
Tabla 206. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años 325
Tabla 207. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años 327
Tabla 208. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años 328
Tabla 209. Riesgos por hundimientos y agrietamientos en el municipio 329
Tabla 210. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio 330
Tabla 211. Riesgo por hundimientos del suelo en el municipio 331
Tabla 212. Riesgos por fenómenos hidrometereológicos en el municipio 332
Tabla 213. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio 333
Tabla 214. Riesgo por precipitación máxima 335
Tabla 215. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio 336
Tabla 216. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio 337
Tabla 217. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio 338
Tabla 218. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio 339
Tabla 219. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio 341
Tabla 220. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio 342
Tabla 221. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio 344
Tabla 222. Riesgo por tormentas eléctricas 345
Tabla 223. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 346
Tabla 224. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 347

Tabla 225. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 348
Tabla 226. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 350
Tabla 227. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 351
Tabla 228. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 352
Tabla 229. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 354
Tabla 230. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 355
Tabla 231. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 356
Tabla 232. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 358
Tabla 233. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 359
Tabla 234. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 360
Tabla 235. Riesgo por tormentas de granizo 362
Tabla 236. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años 363
Tabla 237. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años 364
Tabla 238. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años 365
Tabla 239. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años 367
Tabla 240. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años 368
Tabla 241. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años 369
Tabla 242. Riesgo por nevadas en el municipio 371
Tabla 243. Riesgo por heladas en el municipio 372
Tabla 244. Riesgo por temperaturas máximas 374
Tabla 245. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 375
Tabla 246. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años 376
Tabla 247. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años 377
Tabla 248. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años 379
Tabla 249. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 380

Tabla 250. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 381
Tabla 251. Riesgo por sequías en el municipio 383
Tabla 252. Riesgo por tornados y vientos fuertes en el municipio 384
Tabla 253. Riesgos por fenómenos químico-tecnológico en el municipio 385
Tabla 254. Riesgo por explosión de combustible en calles 386
Tabla 255. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio 387
Tabla 256. Riesgo por incendios forestales en el municipio 388
Tabla 257. Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos en el municipio 390
Tabla 258. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio 391
Tabla 259. Riesgo por plaga de *Xyleborus* en el municipio 392
Tabla 260. Riesgo por plaga de *Sphaeropsis* en el municipio 393
Tabla 261. Riesgo por plaga de *Ocoaxo* en el municipio 394
Tabla 262. Riesgo por plaga de *Euwallacea* en el municipio 395
Tabla 263. Riesgo por plaga de descortezador en el municipio 396
Tabla 264. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio 397
Tabla 265. Riesgos en el municipio 398
Tabla 266. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio 399
Tabla 267. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio 413
Tabla 268. Principales riesgos que amenazan al municipio 415
Tabla 269. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres 416
Tabla 270. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos (documentar de los talleres los nombres, cargos/roles/, sector al que representan) 428
Tabla 271. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores 429
Tabla 272. Cronología de eventos peligrosos 430
Tabla 273. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población 431
Tabla 274. Valoración y priorización de las amenazas 433
Tabla 275. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población 435
Tabla 276. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio 440
Tabla 277. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio 449
Tabla 278. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo 454

Tabla 279. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población 458

Tabla 280. Proyectos, acciones y estudios planteados para implementación en el municipio 464

Mapas

Mapa 1. Principales sismos identificados dentro del territorio de San Miguel Tilquiápam (Fuente: Servicio Geológico Mexicano, 2024). 14

Mapa 2. Principales sismos identificados alrededor del territorio de San Miguel Tilquiápam (Fuente: Servicio Geológico Mexicano, 2024). 15

Mapa 3. Distancia del municipio de San Miguel Tilquiápam a la Placa de Cocos (INEGI, 2020). 20

Mapa 4. Trayectorias de tormentas tropicales, huracanes y ciclones originados en el Océano Pacífico, con respecto al municipio de San Miguel Tilquiápam (INEGI, 2024)..... 24

Mapa 5. Macrolocalización del municipio. 35

Mapa 6. Microlocalización del municipio 36

Mapa 7. Mapa Base del municipio 38

Mapa 8. Provincia fisiográfica en el Municipio. 41

Mapa 9. Subprovincias fisiográficas donde se ubica el municipio. 42

Mapa 10. Sistema de topoformas presente en el municipio 44

Mapa 11. Geología (litología) del municipio de San Miguel Tilquiápam. 46

Mapa 12. Relieve del municipio de San Miguel Tilquiápam. 47

Mapa 13. Fallas y fracturas en el municipio de San Miguel Tilquiápam. 48

Mapa 14. Edafología de San Miguel Tilquiápam. 50

Mapa 15. Distribución de las corrientes intermitentes y perennes en San Miguel Tilquiápam . 52

Mapa 16. Ubicación de las cuencas en las que se encuentra el municipio de San Miguel Tilquiápam 53

Mapa 17. Regiones hidrológicas presentes en el municipio de San Miguel Tilquiápam. 54

Mapa 18. Distribución de los tipos de clima en el municipio de San Miguel Tilquiápam. 55

Mapa 19. Distribución de las temperaturas medias anuales en el municipio de San Miguel Tilquiápam 57

Mapa 20. Distribución de las precipitaciones medias anuales en el municipio San Miguel Tilquiápam 59

Mapa 21. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio. 60

Mapa 22. Distribución de los usos de suelo y vegetación en el municipio. 62

Mapa 23. Distribución de los usos de suelo de agricultura y pastizales en San Miguel Tilquiápam....63
Mapa 24. Distribución de la vegetación en el municipio. 64
Mapa 25. Ubicación de los asentamientos humanos en función del número de habitantes en el municipio de San Miguel Tilquiápam. 67
Mapa 26. Distribución de las actividades económicas del municipio 82
Mapa 27. Mapa por índice de marginación en el municipio de San Miguel Tilquiápam....87
Mapa 28. Distribución de viviendas en el municipio de San Miguel Tilquiápam. 90
Mapa 29. Infraestructura de salud en el municipio 91
Mapa 30. Infraestructura educativa dentro del municipio 92
Mapa 31. Infraestructura de comunicaciones en el municipio....96
Mapa 32. Infraestructura estratégica para la seguridad alimentaria 98
Mapa 33. Infraestructura estratégica institucional....100
Mapa 34. Infraestructura eléctrica en el municipio....101
Mapa 35. Susceptibilidad por deslizamientos....119
Mapa 36. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 5 años....121
Mapa 37. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 10 años 123
Mapa 38. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 20 años....124
Mapa 39. Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 50 años....126
Mapa 40. Susceptibilidad por derrumbes....129
Mapa 41. Susceptibilidad por derrumbes periodo de retorno de 5 años 130
Mapa 42. Susceptibilidad por derrumbes, periodo de retorno de 10 años 131
Mapa 43. Susceptibilidad por derrumbes, periodo de retorno de 20 años 132
Mapa 44. Susceptibilidad por derrumbes, periodo de retorno de 50 años....133
Mapa 45. Susceptibilidad por caída de detritos en el municipio 135
Mapa 46. Susceptibilidad por flujos en el municipio 138
Mapa 47. Peligro por flujos, periodo de retorno de 5 años 140
Mapa 48. Peligro por flujos, periodo de retorno de 10 años....142
Mapa 49. Peligro por flujos, periodo de retorno de 20 años....143
Mapa 50. Peligro por flujos, periodo de retorno de 50 años....145
Mapa 51. Distancia del municipio a la placa de Cocos....147
Mapa 52. Regionalización sísmica para el estado de Oaxaca, México, CFE-2015 148
Mapa 53. Epicentros dentro del municipio....153
Mapa 54. Intensidad de Mercalli en el municipio, CENAPRED 154

Mapa 55. Peligro por aceleración sísmica en el municipio, periodo de retorno de 10 años 158
Mapa 56. Áreas costeras susceptibles de afectación por tsunamis generados localmente para distancias hasta de miles de kilómetros 161
Mapa 57. Amenaza por tsunamis 162
Mapa 58. Amenaza por vulcanismo 164
Mapa 59. Fallas y fracturas presentes en el municipio 168
Mapa 60. Susceptibilidad por hundimientos 169
Mapa 61. Susceptibilidad por subsidencia del suelo 171
Mapa 62. Susceptibilidad por agrietamientos 172
Mapa 63. Amenaza por inundaciones pluviales 184
Mapa 64. Susceptibilidad por inundación 186
Mapa 65. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 24 horas 187
Mapa 66. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 2 años 188
Mapa 67. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 2 años 189
Mapa 68. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 10 años 190
Mapa 69. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 25 años 191
Mapa 70. Peligro por precipitación máxima, periodo de retorno de 50 años 192
Mapa 71. Amenaza por granizo 194
Mapa 72. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 2 años 195
Mapa 73. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 5 años 196
Mapa 74. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 10 años 198
Mapa 75. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 25 años 199
Mapa 76. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 50 años 201
Mapa 77. Peligro por tormentas de granizo, periodo de retorno de 100 años 202
Mapa 78. Amenaza por presencia de nevadas en el municipio 204
Mapa 79. Amenaza por tormentas eléctricas 205
Mapa 80. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 2 años 206
Mapa 81. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 5 años 207
Mapa 82. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 10 años 209
Mapa 83. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 25 años 210
Mapa 84. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 50 años 212
Mapa 85. Peligro por tormentas eléctricas, periodo de retorno de 100 años 214
Mapa 86. Peligro por sequías 216
Mapa 87. Peligro por temperaturas máximas 219

Mapa 88. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 2 años 220
Mapa 89. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 5 años 221
Mapa 90. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 10 años 222
Mapa 91. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 25 años 224
Mapa 92. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 50 años 225
Mapa 93. Peligro por temperaturas máximas, periodo de retorno de 100 años 226
Mapa 94. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 2 años 228
Mapa 95. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 5 años 229
Mapa 96. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 10 años 230
Mapa 97. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 25 años 231
Mapa 98. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 50 años 232
Mapa 99. Peligro por temperatura mínima, periodo de retorno de 100 años 233
Mapa 100. Susceptibilidad por heladas 235
Mapa 101. Amenaza por tornados 236
Mapa 102. Amenaza por explosión de combustible en calles 244
Mapa 103. Amenaza por explosión de combustibles en carreteras y caminos 246
Mapa 104. Susceptibilidad por incendios forestales 250
Mapa 105. Amenaza por contaminación del agua 258
Mapa 106. Amenaza por contaminación del aire 259
Mapa 107. Amenaza por contaminación del aire por fuentes agrícolas 260
Mapa 108. Peligro por plagas en cultivos 263
Mapa 109. Peligro por enfermedades en cultivos 264
Mapa 110. Peligros por plagas, defoliadores 266
Mapa 111. Amenazas por defoliador BIS 267
Mapa 112. Peligro por plagas *Xyleborus* 269
Mapa 113. Amenaza por plaga Euplatypus Coptoborus 270
Mapa 114. Peligros por plagas de Ocoaxo 272
Mapa 115. Amenazas por plagas de *Sphaeropsis* 274
Mapa 116. Amenazas por plagas descortezador 276
Mapa 117. Amenaza por plantas parásitas 278
Mapa 118. Amenaza en recintos por concentraciones masivas de población 283
Mapa 119. Amenaza por interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura 285
Mapa 120. Sitios de accidentes automovilísticos 287

Mapa 121. Vulnerabilidad social en el municipio 293
Mapa 122. Vulnerabilidad social en localidad urbana 294
Mapa 123. Vulnerabilidad social en localidad rural 295
Mapa 124. Grado de exposición del municipio 297
Mapa 125. Riesgo por deslizamiento en el municipio 301
Mapa 126. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 302
Mapa 127. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años 303
Mapa 128. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años 304
Mapa 129. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años 305
Mapa 130. Riesgo por derrumbes 307
Mapa 131. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años 308
Mapa 132. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años 309
Mapa 133. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años 310
Mapa 134. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años 311
Mapa 135. Riesgo por caída de detritos 312
Mapa 136. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años 313
Mapa 137. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años 314
Mapa 138. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años 316
Mapa 139. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años 317
Mapa 140. Riesgo por flujos en el municipio 318
Mapa 141. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años 319
Mapa 142. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años 321
Mapa 143. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años 322
Mapa 144. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años 323
Mapa 145. Riesgo por aceleración sísmica 325
Mapa 146. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años 326
Mapa 147. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años 327
Mapa 148. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años 328
Mapa 149. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio 330
Mapa 150. Riesgo por hundimientos del suelo en el municipio 331
Mapa 151. Riesgo por inundaciones pluviales del suelo en el municipio 334
Mapa 152. Riesgo por precipitación máxima 335
Mapa 153. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio 336

Mapa 154. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio 337
Mapa 155. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio 339
Mapa 156. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio 340
Mapa 157. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio 341
Mapa 158. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio 342
Mapa 159. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio 344
Mapa 160. Riesgo por tormentas eléctricas 345
Mapa 161. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 346
Mapa 162. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 348
Mapa 163. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 349
Mapa 164. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 350
Mapa 165. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 352
Mapa 166. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 353
Mapa 167. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 355
Mapa 168. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 356
Mapa 169. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 357
Mapa 170. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 358
Mapa 171. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 359
Mapa 172. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 361
Mapa 173. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio 362
Mapa 174. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años 363
Mapa 175. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años 365

Mapa 176. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años....366
Mapa 177. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años....367
Mapa 178. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años....369
Mapa 179. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años....370
Mapa 180. Riesgo por nevadas en el municipio....372
Mapa 181. Riesgo por heladas en el municipio....373
Mapa 182. Riesgo por temperaturas máximas....374
Mapa 183. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio....375
Mapa 184. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años....377
Mapa 185. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años....378
Mapa 186. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio....379
Mapa 187. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio....380
Mapa 188. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio....381
Mapa 189. Riesgo por sequías en el municipio....383
Mapa 190. Riesgo por tornados y vientos fuertes....384
Mapa 191. Riesgo por explosión de combustible en calles....386
Mapa 192. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio....387
Mapa 193. Riesgo por incendios forestales en el municipio....389
Mapa 194. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio....391
Mapa 195. Riesgo por plaga Xyleborus en el municipio....392
Mapa 196. Riesgo por plaga sphaeropsis en el municipio....393
Mapa 197. Riesgo por plaga *Ocoaxo* en el municipio....394
Mapa 198. Riesgo por plaga Euwallacea en el municipio....395
Mapa 199. Riesgo por plaga descortezador en el municipio....396
Mapa 200. Riesgo por plaga defoliador en el municipio....397
Mapa 201. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio....399
Mapa 202. Principales peligros y afectaciones identificados en el municipio de San Miguel Tilquiápam....445
Mapa 203. Ejemplos de los principales peligros y amenazas identificados en el municipio de San Miguel Tilquiápam....446

Gráficas

Gráfica 1. Topoformas presentes en el municipio de San Miguel Tilquiápam. 43

Gráfica 2. Porcentaje de cobertura de cada tipo de litología en el territorio del municipio de San Miguel Tilquiápam. 45

Gráfica 3. Porcentaje del territorio de San Miguel Tilquiápam por tipo de suelo. 49

Gráfica 4. Porcentaje de distancia cubierta por tipo de corriente en el municipio de San Miguel Tilquiápam 51

Gráfica 5. Distribución del territorio del municipio por rango de temperaturas medias anuales en el municipio. 57

Gráfica 6. Porcentaje del territorio de San Miguel Tilquiápam por rango de precipitaciones (mm/año) 58

Gráfica 7. Distribución del territorio del municipio de San Miguel Tilquiápam según el uso del suelo y vegetación 61

Gráfica 8. Porcentaje de población femenina y masculina en San Miguel Tilquiápam. 66

Gráfica 9. Distribución de la población por rango de edad y sexo en el municipio de San Miguel Tilquiápam 69

Gráfica 10. Proyección poblacional de hombres y mujeres en el periodo comprendido de los años 2023 al 2028 (INEGI, 2020, en Atlas de Género Oaxaca). 70

Gráfica 11. Población con y sin discapacidad del municipio de San Miguel Tilquiápam 72

Gráfica 12. Distribución de la población femenina y masculina que hablan alguna lengua indígena en el municipio. 74

Gráfica 13. Histórico de defunciones registradas para el municipio de San Miguel Tilquiápam 76

Gráfica 14. Hectáreas totales (temporal + riego) sembradas y cosechadas de la producción agrícola del municipio de San Miguel Tilquiápam. 80

Gráfica 15. Número de viviendas que cuentan con un cierto servicio en el municipio 89

Gráfica 16. Distancia por tipo de vialidad 96

Gráfica 17. Porcentaje de la población con acceso al servicio de agua entubada en el municipio 99

Ilustraciones

Imagen 1. Principales peligros por fenómenos perturbadores geológicos para el Municipio de San Miguel Tilquiápam 13

Imagen 2. Principales peligros por fenómenos perturbadores hidrometeorológicos para el municipio de San Miguel Tilquiápam (SISPLADE, 2023). 21

Imagen 3. Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo 28

Imagen 4. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B). 118
Imagen 5. Ladera con presencia de deslaves en la zona de lomerío del municipio 120
Imagen 6. Laderas susceptibles a presentar deslizamientos en la zona de lomerío 126
Imagen 7. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B) 128
Imagen 8. Ejemplificación de la caída de detritos 134
Imagen 9. Ligera caída de detritos en camino de terracería 136
Imagen 10. Mecanismo potencial de Flujos, USGS 2008 137
Imagen 11. Grietas causadas por el sismo de 1999 al campanario de la iglesia 155
Imagen 12. Fisuras en la parte frontal de la iglesia, en caso de sismos puede suponer un peligro 156
Imagen 13. Grietas en paredes (A) y pisos (B) de la escuela primaria La Corregidora 157
Imagen 14. Elementos para considerar en el mapeo de fracturas y fallas. 167
Imagen 15. Condición de sequía actual en la cabecera municipal y zonas de cultivo 217
Imagen 16. Vista desde arriba donde se aprecia las casas con techado de lámina 237
Imagen 17. Área de matorral susceptible a incendios 251
Imagen 18. Vegetación del municipio susceptible a incendios en temporada de estiaje 251
Imagen 19. Ejemplo de ataque por insectos defoliadores 265
Imagen 20. Ejemplar de Xyleborus 268
Imagen 21. Ejemplar de Ocoaxo 271
Imagen 22. Ejemplo de ataques por hongo *Sphaeropsis* en pinos (CABI, 2021) 273
Imagen 23. Ejemplo de taque por insectos descortezadores en pino 275
Imagen 24. Ejemplo de ataque por plantas parásitas/muérdago enano (Arceuthobium campylopodum) 277
Imagen 25. Iglesia del municipio, en donde se pueden tener una gran concentración de personas 282
Imagen 26. Condición de un camino de terracería que conecta con la cabecera municipal 286
Imagen 27. Etapas de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres 401
Imagen 28. Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres 402
Imagen 29. Clasificación de la medidas e instrumentos de mitigación 403
Imagen 30. Integrantes del CMOTyU en el taller de identificación de los principales desastres e impactos en el territorio municipal. 426

Imagen 31. Desarrollo de la línea de tiempo de eventos que han impactado al municipio de San Miguel Tilquiápam 429

Imagen 32. Herramienta para priorización y escala de valoración para la amenaza 432

Imagen 33. Integrantes del CMOTyU participando en la identificación de peligro 433

Imagen 34. Mapas generados con la percepción de peligro por parte de los integrantes del CMOTyU. 434

Imagen 35. Identificación de los puntos de peligro por sequías en el territorio por parte de los integrantes del CMOTyU 434

Imagen 36. Herramienta para el análisis de peligros 438

Imagen 37. Criterios de evaluación de los factores de peligros 439

Imagen 38. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro 439

Imagen 39. Criterios para determinar el valor final del peligro 440

Imagen 40. Análisis de vulnerabilidades 447

Imagen 41. Ejemplo de valores para la valoración de las Vulnerabilidades 448

Imagen 42. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad 448

Imagen 43. Criterios para determinar el valor final del Riesgo 454

Imagen 44. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo 454

Imagen 45. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento 456

Imagen 46. Mapeo de acciones para la reducción del riesgo que se atienden en este Instrumento 457

Fuentes consultadas

Ayuntamiento Constitucional de San Miguel Tilquiápam (2008). Plan Municipal de Desarrollo de San Miguel Tilquiápam, 2008-2010 [Archivo PDF]. Secretaría de Finanzas Oaxaca (SEFIN). Oaxaca. Recuperado el 26 de febrero de 2024 de: https://www.finanzasoaxaca.gob.mx/pdf/inversion_publica/pmds/08_10/284.pdf

Ayuntamiento Constitucional de San Miguel Tilquiápam (2014). Plan Municipal de Desarrollo de San Miguel Tilquiápam, 2014-2016 [Archivo PDF]. Sistema de Información para la Planeación del Desarrollo de Oaxaca (SISPLADE). Oaxaca. Recuperado el 28 de febrero de 2024 de: http://sisplade.oaxaca.gob.mx/bm_sim_services/PlanesMunicipales/2014_2016/284.pdf

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y Servicio Meteorológico Nacional (SMS). (2024). Monitor de Sequía en México, México, Recuperado el 15 de enero de 2024, de: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2020). Entidades Federativas, Estadísticas de pobreza en Oaxaca. Recuperado el 28 de febrero de 2024 de: https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Oaxaca/Paginas/principal.aspx

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2020). Medición de la Pobreza, Índice de Rezago Social, Recuperado el 28 de febrero de 2024 de: https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2020.aspx#:~:text=%C3%8DNDICE%20DE%20REZA%E2%80%8BG%E2%80%8BO%20SOCIAL&text=Es%20una%20medida%20en%20la,de%20activos%20en%20el%20hogar.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2020). Medición de la Pobreza, Pobreza a nivel Municipio 2010-2020. Recuperado el 28 de febrero de 2024 de: https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipio-2010-2020.aspx

Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2021). Índices de marginación 2020 Recuperado el 28 de febrero de 2024 de: https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2007). Ciclones Tropicales. Ciudad de México, México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Oaxaca (2016). El Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Oaxaca, Oaxaca de Juárez, Oaxaca: Periódico Oficial.

Instituto Estatal Electoral y de Participación Ciudadana de Oaxaca (IEEPCO). (2023). Cartografía Electoral, Recuperado el 15 de enero de 2024, de: https://www.ieepco.org.mx/cartografia-electoral

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Sistema de consulta, México: Recuperado el 15 de enero de 2024, de https://www.inegi.org.mx/app/mapas/

Municipios de México (2024) San Miguel Tilquiápam, recuperado el 7 de marzo de 2024. http://municipios.mx/oaxaca/san-miguel-tilquiapam/

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)., (2002). Suelos. https://paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas_2000/informe_2000/03_Suelos/3.1_Suelos/index.htm# regosol

Bibliografía

Alcántara Ayala, I., Echavarría Luna, A., Guriérrez Martínez, C., Domínguez Morales, L., & Noriega Rioja, I. (2021). *Inestabilidad de Laderas, Serie Fascículos.* México: CENAPRED, CNPC. Recuperado el 01 de febrero de 2024, de https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/7-FASCICULOINESTABILIDADDELADERAS.PDF

Borja-Baeza, R. C., & Alcántara-Ayala, I. (2012). Procesos de remoción en masa y riesgos asociados en Zacapoaxtla, Puebla. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM*, 7-26. doi: https://doi.org/10.14350/rig.30197

Carbajal Monroy, J. C. (2020). *Atlas de Riesgo Tlanchinol, Hidalgo.* Municipio Tlanchinol.

Carreon-Freyre, D. C., Hidalgo-Moreno, C. M., & Hernández-Marín, M. (2006). Mecanismos de fracturamiento de depósitos arcillosos en zonas urbanas. Caso de formación diferencial en Chalco, Estado de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 58*(2), 237-250. doi:https://doi.org/10.18268/bsgm2006v58n2a6.

CENAPRED. (2006). *Guía Básica para la Elaboración de Alas Estatales y Municipales de Peligro y Riesgo, Evaluación de la vulnerabilidad física y social.* CDMX: Serie Atlas Nacional de Riesgos.

CENAPRED, CNCP, SSyPC. (2021). *Gupia Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos.* México: Centro Nacional de Prevención de Desastres. Recuperado el 2 de febrero de 2023, de Centro Nacional de Prevención de Desastres : http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/material_apoyo.html

CENAPRED, CNPC, SSYPC. (2021). *Guía Básica para la Elaboració de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Hidromereorológicos.* Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, Coordinadoción Nacional de Protección Civil . México: Centro Nacional de Prevenció de Desastres . Recuperado el 12 de enero de 2024, de http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/archivo/documentos/GB_Elaboracion_AE&M_Peligros_Riesgos_FEN_HIDRO.pdf

CEPCO-PNUD. (2022). *Guía para la elaboración del Plan Municipal de Reducción de Riesgos de Desastre*. Recuperado el 15 de febrero de 2024, de Coordinación Estatal de Protección Civil del Estado de Oaxaca en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: https://www.oaxaca.gob.mx/proteccioncivil/wp-content/uploads/sites/26/2022/08/PLAN-RRD2022-1.pdf

CNPC, CENAPRED, SSPC. (2021). *Inestabilidad de Laderas. Serie Fascículos.* doi:ISBN: 970-628-896-1

CONAGUA. (2024). *Monitor de Sequía en México (MSM)*. Obtenido de Comisión Nacional del Agua: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico

Díaz-Nigenda, J. J. (2022). *Evaluación de la subsidencia a partir de un modelo de optimización para la gestión del agua subterránea.* Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo. Recuperado el 02 de febrero de 2024, de https://www.redalyc.org/pdf/943/94320213012.pdf

Galeana-Pérez, V. M., Chávez-Alegría, O., Medellin-Aguila, G., & Zamora-Castro, S. A. (19 de mayo de 2023). Medición de asentamientos en pavimentos dañados por subsidencia usanto ortomosaicos y MDE mediante GPS y VANT. *Ingeniería, investigación y tecnología, 24*(2). doi: https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2023.24.2.010

Galindo-Serrano, J. A., & Alcántara-Ayala, I. (1 de diciembre de 2015). Inestabilidad de laderas e infraestructura vial: análisis de susceptibilidad en la Sierra Nororiental del Puebla, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*(88), 122-145. doi:https://doi.org/10.14350/rig.43790

Hernández-Conde, I. (julio de 2014). *Análisis de subsidencia del terreno en el Valle de Toluca a partir del método Dual Pair Interferormetry (DPI).* (U. A. México, Ed.) Toluca, Estado de México. Recuperado el 02 de febrero de 2024, de URI: http://hdl.handle.net/20.500.11799/33391

INSHT, I. N. (1991). *Nota técnica de Prevención 293. Explosiones BLEVE (I): evaluación de la radiación.* Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales del Gobienro de España. Recuperado el Junio de 2024, de https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_243.pdf/9f6cbba4-ac26-4d0b-aae7-068ca6e66914?version=1.2&t=1680367742706

ITESM. (2014). *Atlas de Riesgos del municipio de Saltillo, Coahuila.* Coahuila: Laboratorio de Sistemas de Información Georreferenciada, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey. Recuperado el 10 de febrero de 2024, de https://transparenciasaltillo.mx/articulo-28/el-atlas-municipal-de-riesgos/

LGPC. (21 de diciembre de 2023). Ley General de Protección Civil. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secrectaría de Servicios Parlamentarios*. México: Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.ucol.mx/content/cms/13/file/federal/LEY_GRAL_DE_PROT_CIVIL.pdf

Moreno-Jiménez, J. M., Altuzarra-Casas, A., & Escobar-Urmeneta, M. T. (2003). *El Índice de Cosnsistencia Geométrico para Matries Incompletas en AHP*. Recuperado el 02 de febrero de 2024, de Asociación Internacional de Economía Aplicada (ASEPELT): https://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2003%20-%20Almeria/asepeltPDF/192.PDF

ONU-Habitat, SEDATU, SGIRyPCCDMX. (2019). *Guía Metodológica. Estrategia Municipal de Gestión Integral de Riesgos de Desastres. Un paso desde la identificación de riesgos hasta la reconstrucción.* Recuperado el 20 de abril de 2024, de Organización Nacional de las Naciones Unidas: chrome-extension://efaidhttps://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Gu%C3%ADa-Metodol%C3%B3gica-EMGIRDE.pdf

Pacheco-Martínez, J., & Arzate-Flores, J. (2007). Análisis multicapa de la subsidencia en el Valle de Querétaro, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 24*(3), 389-402.

Recuperado el 2 de febrero de 2024, de https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcg/v24n3/v24n3a8.pdf

Pacheco-Martínez, J., Ortiz-Lozano, J. Á., Zermeño-de-León, M. E., & Mendoza-Otero, E. (2011). Líneas de investigación vigentes y pertinentes en subsidencia y generación de agrietamientos. *1er Foro Internacional en Ciencias de los Ámbitos Antrópicos. Convergencias del diseño y la construcción. Arquitectura, Ingeniería Civil y Urbanismo*, 0-14. Recuperado el 2 de febrero de 2024, de https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Pacheco-Martinez/publication/229914151_Lineas_de_investigacion_vigentes_y_pertinentes_en_subsidencia_y_generacion_de_agrietamientos/links/0fcfd5011c45149e7c000000/Lineas-de-investigacion-vigentes-y-pertinentes-en

Rodríguez-Castillo, R., & Rodríguez-Velázquez, I. (2006). Consecuencias sociales de un desastre inducido: subsidencia. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, LVIII*(2), 265-269. doi:https://www.redalyc.org/pdf/943/94320213012.pdf

SEGOB, CENAPRED. (21 de diciembre de 2016). Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos. *Secretaría de Gobernación, Centro nacional de Prevención de Desastres*. Ciudad de México: Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 15 de enero de 2024, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5466288&fecha=21/12/2016#gsc.tab=0