

ATLAS DE GESTIÓN DE RIESGOS

SAN MIGUEL YOTAO

MARZO 2024

YUU DAO
TIERRA DE ESPIGA



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.....	11
I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias.....	11
I.4 Objetivos.....	13
I.4.1 Objetivo general.....	13
I.4.2 Objetivos particulares.....	13
I.5 Metodología general	13
I.6 Marco legal.....	17
I.6.1 Ámbito internacional.....	17
I.6.2 Leyes federales.....	18
I.6.3 Leyes estatales.....	19
I.6.4 Normas municipales.....	20
Capítulo II. Determinación de la zona de estudio	21
II.1 Ubicación y Colindancias.....	21
II.2 Superficie, localidades y población	22
II.3 Mapa Base (topográfico)	23
II.4 Modelo Digital de Elevación.....	24
Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural.....	26
III.1 Fisiografía	26
III.1.1 Provincia fisiográfica	26
III.2 Geomorfología.....	29
III.3 Geología.....	30
III.3.1. Relieve.....	32
III.3.2 Fallas y fracturas.....	33
III.4 Edafología.....	33
III.5 Hidrografía.....	35
III.5.1 Cuencas, subcuencas y microcuencas.....	37
III.6 Clima.....	38
III.6.1 Temperatura	40



III.6.2 Precipitación	42
III.6.3 Evapotranspiración	43
III.6.4 Vulnerabilidad ante el cambio climático	44
III.7 Uso de suelo y vegetación.....	46
III.7.1 Uso de suelo	47
III.7.2 Vegetación	48
III.8 Áreas naturales protegidas.....	49
Capítulo IV. Caracterización de los elementos demográficos, sociales, económicos y de equipamiento	50
IV.1 Dinámica demográfica.....	50
IV.1.1 Población y distribución del municipio, por localidad	50
IV.2 Condiciones sociales y económicas	54
IV.2.1 Población con discapacidad	54
IV.2.2 Lenguas indígenas.....	55
IV.2.3 Servicio de salud	57
IV.3 Empleos e ingresos.....	57
IV.3.1 Población económicamente activa (PEA).....	57
IV.3.2 Sectores Productivos.....	60
IV.3.2.2. Sectores secundario y terciario.....	63
IV.4. Pobreza y marginación.....	64
IV.5 Inventario de bienes expuestos.....	65
IV.5.1 Viviendas y edificaciones	65
IV.5.2 Infraestructura para la salud	67
IV.5.3 Infraestructura educativa.....	68
IV.5.5 Bienes inmuebles.....	70
Capítulo V. Identificación de amenazas y peligros ante fenómenos perturbadores de origen natural y antropogénicos	74
V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos.....	76
V.1.2 Sismo	119
V.1.3 Tsunami	126
V.1.4 Vulcanismo*	127
V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno.....	128
V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometeorológicos	134
V.2.1 Inundaciones pluviales.....	145



V.2.2 Inundaciones fluviales*	153
V.2.3 Inundaciones costeras*	153
V.2.4 Inundaciones lacustres*	154
V.2.5 Ondas Gélidas	154
V.2.6 Tormentas de granizo	162
V.2.7 Nevadas	170
V.2.8 Tormentas eléctricas	171
V.2.9 Ondas cálidas	179
V.2.10 Sequías	185
V.2.11 Tornados	187
V.3 Peligros, susceptibilidad y amenazas por fenómenos químico-tecnológicos	189
V.3.1 Sustancias peligrosas	191
V.3.2 Incendios forestales	196
V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos	200
V.4.1 Contaminación del suelo, aire y agua	200
V.4.2 Epidemias y plagas	207
V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por Fenómenos Socio-Organizativos	221
V.5.1. Concentración Masiva de Población	223
V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica	224
V.6. Vulnerabilidad Social del Municipio	228
V.6.1 Vulnerabilidad Social del Municipio	232
V.7 Grado de exposición del Municipio	236
V.8 Riesgos por fenómenos geológicos	239
V.8.1 Inestabilidad de Laderas	240
V.8.2 Sismos	268
V.8.3. Riesgo por Tsunami*	273
V.8.4. Riesgo por Vulcanismo*	273
V.8.5 Hundimientos, fallas, fracturas, subsidencia y agrietamiento del terreno	273
V.9 Riesgos por fenómenos hidrometeorológicos	278
V.9.1 Inundaciones pluviales	279
V.9.2 Inundaciones fluviales*	288
V.9.3 Riesgo por Inundaciones costeras*	288
V.9.4 Inundaciones lacustres*	289



V.9.5 Ciclones tropicales.....	289
V.9.6 Tormentas eléctricas.....	290
V.9.7 Ondas gélidas.....	298
V.9.8 Ondas cálidas.....	316
V.9.9 Sequías.....	325
V.9.10 Tornados.....	326
V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos.....	328
V.10.1 Sustancias peligrosas.....	328
V.10.2 Riesgo por explosión de pequeños comercios*.....	330
V.10.3 Incendios forestales.....	330
V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos.....	331
V.11.1 Contaminación del suelo, aire y agua.....	332
V.11.2 Riesgo por plagas de platas parásitas.....	332
V.11.3 Epidemias y plagas.....	333
V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos.....	338
V.12.1 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica.....	338
Capítulo VI. Gestión de Riesgos de Desastres.....	340
VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres.....	342
VI.1.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente.....	344
VI.1.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente.....	345
VI.1.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio.....	354
VI.1.2 Análisis de la percepción del nivel de riesgo de la población.....	358
VI.2.1 Actores relevantes del municipio que participaron en el análisis de percepción del riesgo.....	359
VI.2.2 Memoria histórica de eventos adversos que han impactado al territorio.....	361
VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio.....	364
VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio.....	367
VI.3.5 Análisis de la percepción del grado de peligro.....	369
VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad.....	374
VI.3.7 Análisis de la percepción del grado de Riesgo.....	378
VI.3.7 Acciones para Gestionar y Reducir el Riesgo de Desastres.....	379
VI.4 Conclusiones y recomendaciones.....	383



VI.4.1 Conclusiones.....	383
VI.4.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano.....	384
VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio.....	385
Glosario.....	386
Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones.....	389
Bibliografía.....	404



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.

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 un 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 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. Además, se muestra la conformación del mapa topográfico base.

En el tercer capítulo se define la caracterización de los elementos de 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 desarrolla, para 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. Además, al final se encuentra un apartado que se enfoca en un glosario de términos empleados y otro 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, flujos o agrietamientos y hundimientos

- **Fenómenos Hidrometeorológicos**
 - Tormentas eléctricas
 - Lluvias extremas
 - Sequías
 - Ondas cálidas
 - Vientos fuertes
 - Inundaciones
 - Tormentas de granizo
 - Ondas gélidas o nevadas

Este Atlas de Riesgos municipal se elaboró, además, apoyado con métodos participativos para identificar en el terreno las áreas expuestas, los sectores de la población comprometidos y para describir los grados de susceptibilidad ante los fenómenos hidrometeorológicos, geológicos y antropogénicos estudiados



I.2 Antecedentes

El municipio de San Miguel Yotao se localiza dentro de la región Sierra Norte, recientemente nombrada Sierra Juárez, que forma parte de la sierra madre de Oaxaca. El 99% de la población se autodenomina indígena y de habla zapoteca. Por su ubicación geográfica, el municipio es susceptible de lluvias intensas además de encontrarse en zona de alto riesgo ante sismos según el CENAPRED.

Contexto e historia del municipio

Fundado por indígenas zapotecos alrededor del año 1600, aún mantiene su esencia cultural, ya que el 89% de sus habitantes mayores de 5 años habla su lengua natal, el zapoteco.

Según la información del Censo 2020, el municipio cuenta con una población total de 585 habitantes, con 178 viviendas particulares, en donde habitan en promedio 3.28 habitantes; el hacinamiento en el municipio es de 1.43 ocupantes por cuarto en cada una de esas viviendas.

Con el 70% de su población que profesa la religión católica, también hay presencia de la religión protestante y evangélica. Entre sus festividades destacan la fiesta patronal, que se realiza en honor de San Miguel Arcángel en el mes de septiembre, así como el festejo de la Independencia y del día de las madres.

Se considera un municipio con vocación musical, ya que es el arte que más se promueve en la niñez y la juventud, con la integración de bandas musicales tanto de niños como de jóvenes que intercambian presentaciones con pueblos circunvecinos. Hecho similar es la práctica de baloncesto, que es el deporte más común que se practica en la comunidad, conservando los torneos regionales e interescolares.

La elección de sus autoridades municipales se realiza de acuerdo con el Sistema Normativo Indígena, con una periodicidad de año y medio. Aunque en el marco geoestadístico del INEGI se cuentan 2 localidades que pertenecen al municipio, oficialmente no existe registro de alguna otra localidad diferente a la cabecera municipal.

En el rubro de la tenencia de la tierra, el 50% del territorio del municipio se encuentra certificado ante el Registro Agrario Nacional bajo el tipo de núcleo de comunidad, con 321 comuneros. Dicha certificación incluye áreas de asentamientos humanos, de crecimiento y de uso común. No existe información oficial del resto de su territorio. A pesar de que la totalidad del territorio municipal no es apto para el uso pecuario ni para la agricultura, el uso de suelo para actividades relacionadas al segundo rubro es del 9% y para la zona urbana de solo el 0.75%.



La principal actividad extractiva que se realiza en San Miguel Yotao es la producción forestal maderable de coníferas, con 248 metros cúbicos rollo, mientras que la actividad económica más común es el comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas.

En lo referente a espacios públicos, cuenta con la presidencia municipal y un centro de salud a cargo de los Servicios de Salud del Estado de Oaxaca. Adicionalmente, cuenta con 3 instituciones educativas, desglosadas en una por cada nivel educativo entre preescolar, primaria y telesecundaria.

Antecedentes de planeación

Existen registrados y validados por la autoridad en la materia, 2 planes de desarrollo municipal con las siguientes características:

a) Plan Municipal de Desarrollo 2020-2021: Contextualiza el municipio y define 3 ejes transversales (igualdad de género, asuntos indígenas y derechos de niñas, niños y adolescentes). El plan se desglosa en 5 ejes principales indicando que siguen el enfoque de la agenda 2030. Estos ejes son:

- Personas: San Miguel Yotao incluyente con desarrollo social.
- Planeta: San Miguel Yotao sustentable.
- Prosperidad: San Miguel Yotao productivo e innovador.
- Paz: San Miguel Yotao seguro.
- Alianzas: San Miguel Yotao moderno y transparente.

Adicionalmente, incluye la programación y presupuestación, metas e indicadores y el seguimiento y evaluación de acciones y proyectos de infraestructura esencialmente.

b) Plan Municipal de Desarrollo 2021-2022: Contextualiza el municipio y define 3 ejes transversales (igualdad de género, asuntos indígenas y derechos de niñas, niños y adolescentes). El plan lo desglosa en 5 ejes principales indicando que siguen el enfoque de la agenda 2030. Estos ejes son:

- Personas: San Miguel Yotao incluyente con desarrollo social.
- Planeta: San Miguel Yotao sustentable.
- Prosperidad: San Miguel Yotao productivo e innovador.
- Paz: San Miguel Yotao seguro.
- Alianzas: San Miguel Yotao moderno y transparente.



Adicionalmente, incluye la programación y presupuestación, metas e indicadores y el seguimiento y evaluación de acciones y proyectos de infraestructura esencialmente.

En ambos Planes de Desarrollo Municipal se establece la misma misión y visión del H. Ayuntamiento.

I.3 Justificación

Don Luis ha sido habitante de San Miguel Yotao desde su nacimiento y ha visto cómo se han cortado árboles para sacar madera. Ha sufrido las afectaciones a sus escasos bienes y a su forma de vivir por las fuertes lluvias, que recurrentemente se han presentado en su pueblo. Eso lo ha llevado a tener la inquietud: ¿de qué manera puede prevenirse para que no le afecten las lluvias? ¿Habría manera de saber si donde él vive hay otros eventos de la naturaleza que los afecten? ¿Los árboles que han cortado afectarán a los animales o los ríos de su pueblo?

Conscientes de la inquietud y vulnerabilidad de personas como Don Luis, el Gobierno del Estado de Oaxaca, a través del Instituto de Planeación para el Bienestar, ha integrado el presente Atlas de Riesgo del Municipio de San Miguel Yotao, en conjunto con la Autoridad Municipal y de acuerdo con los lineamientos del Consejo Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED) vigentes, utilizando información estadística y geográfica oficial.

Dada la ubicación geográfica del municipio, enclavado en la Sierra Madre de Oaxaca, está expuesto a lluvias severas con su consecuente inundación fluvial y las afectaciones al territorio y a la población. Ejemplos de fenómenos que ocasionaron afectaciones son el Huracán “Stan” (2005), la tormenta tropical “Rosa” (2000) y el ciclón tropical Mathew (2010), entre otros.

Derivado de su ubicación, el 89% de su vegetación es bosque, lo que implica un riesgo ante la probabilidad de incendios forestales, hecho que se presentó en el año 2003. Teniendo como dato a considerar que menos del 1% de su territorio es de zona urbana.

Otro peligro natural a que se encuentra expuesto el municipio es el sísmico, ya que se ubica dentro de la zona de **riesgo alto** de vulnerabilidad ante sismos, según el Servicio Geológico Mexicano.

I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias

El municipio de San Miguel Yotao ha tenido 12 declaratorias oficiales por daños debido a la presencia de agentes perturbadores entre los años 2000 y 2018, desglosadas de la siguiente manera:



Tabla 1. Histórico de Declaratorias oficiales del año 2000 a enero 2018 para el municipio de San Miguel Yotao

Fenómeno	Tipo declaratoria	Fecha declaratoria	Pérdidas Humanas	Daños Materiales	Descripción
Geológico	Desastre	14-sep-17	-	-	Sismo de magnitud 8.2, de fecha 07 de septiembre de 2017
Hidrometeorológico	Emergencia	10-nov-00	-	-	Tormenta tropical Rosa
Hidrometeorológico	Emergencia	10-nov-00	-	-	Tormenta tropical Rosa
Hidrometeorológico	Contingencia climatológica	18-oct-04	-	-	Sequia Atípica Impredecible
Hidrometeorológico	Desastre	11-nov-05	-	-	Huracán "Stan"
Hidrometeorológico	Desastre	18-nov-08	-	-	
Hidrometeorológico	Desastre	12-oct-10	-	-	Ciclón tropical Mathew
Hidrometeorológico	Emergencia	13-oct-10	-	-	Ciclón tropical Mathew
Hidrometeorológico	Emergencia	02-nov-18	-	-	Lluvia severa
Hidrometeorológico	Desastre	05-nov-18	-	-	Lluvia severa e inundación fluvial

Químico	Desastre	22-abr-03	-	-	Incendio forestal
Químico	Emergencia	22-abr-03	-	-	Incendio forestal

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del CENAPRED, Sistema de Consulta de Declaratorias, 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

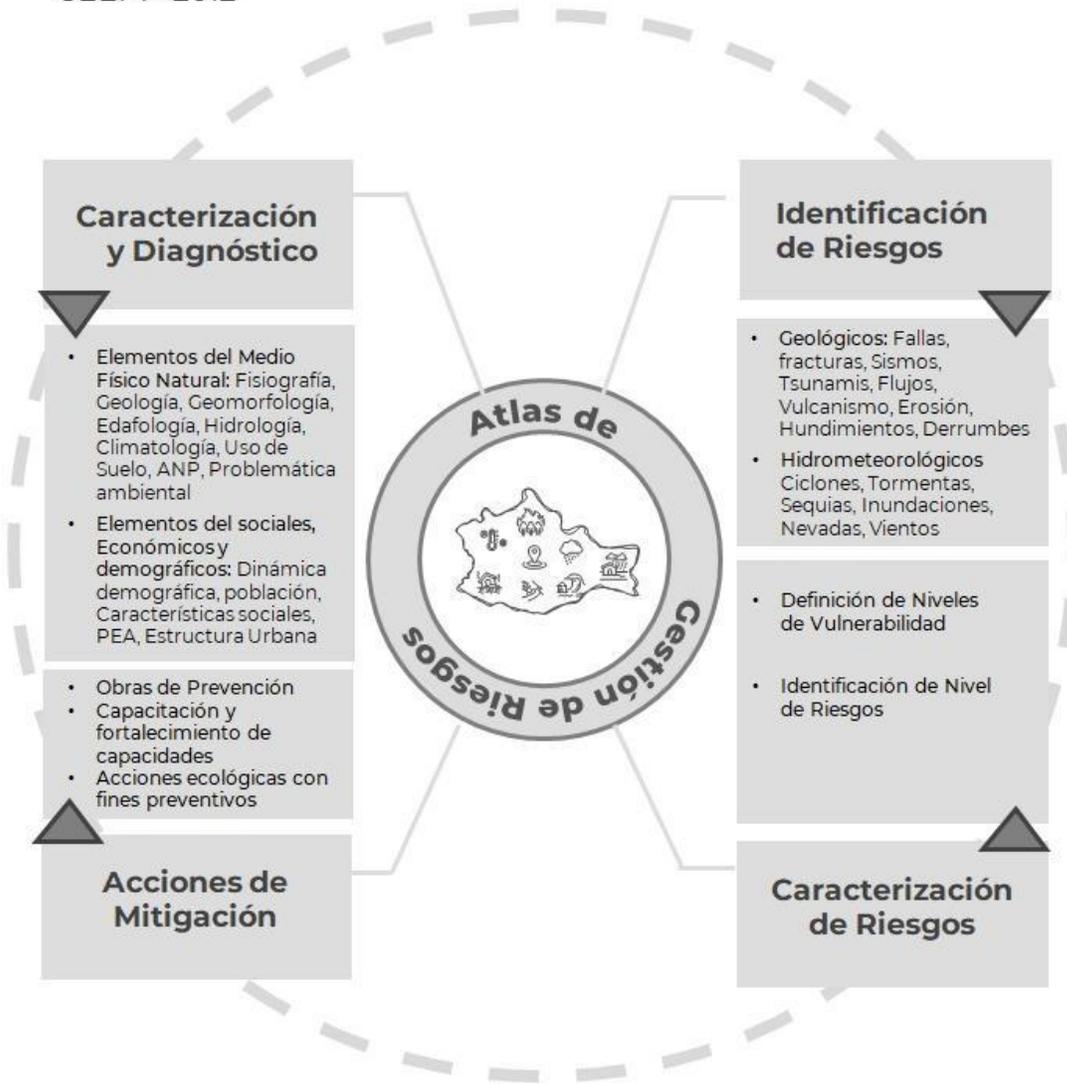
Las bases teóricas y procedimentales para la elaboración del Atlas de Riesgos del municipio se derivan de lo establecido en la “Guía de Contenido Mínimo para la

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 1. Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo

Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo

CEEPP-2012



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 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. Después se identificaron 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. Se realizaron las siguientes actividades:

- Identificación y consulta documental de fuentes del municipio, hemerotecas, diversos archivos históricos y 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 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 cartografía digital y mapas en la 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 superpongan.

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, este 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 y ambiental, el conocimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), asociados a esta Agenda y ayuda a analizar y formular los medios para alcanzar esta nueva visión del desarrollo sostenible. Los que están directamente relacionados con el Atlas de Riesgos son 3:

El objetivo 3. *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 y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y 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.*

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.



I.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.6.3 Leyes estatales

Ley Orgánica Municipal para el Estado de Oaxaca (LOMEO, 2021), menciona que, entre las atribuciones del Ayuntamiento, le corresponde constituir el **Concejo 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 Riesgos Municipal a fin de ubicar las situaciones de riesgo en su jurisdicción⁵. En su capítulo VII, que habla de la Seguridad Pública y Protección Civil Municipales, determina que *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**”*. 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 plazo máximo de tres meses, de haber iniciado el periodo municipal constitucional, y actualizarlos anualmente en términos del Reglamento de la presente ley”*⁸.

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

⁸ LPCGIRDEO. Artículo 47 Fracción IV



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 los 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: *generar protocolos de prevención, reacción, atención y recuperación, capacitar a los municipios en materia de protección civil y gestión integral de riesgos y 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*.

1.6.4 Normas municipales

No se encontraron normas y reglamentos del municipio San Miguel Yotao.

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

Capítulo II. Determinación de la zona de estudio

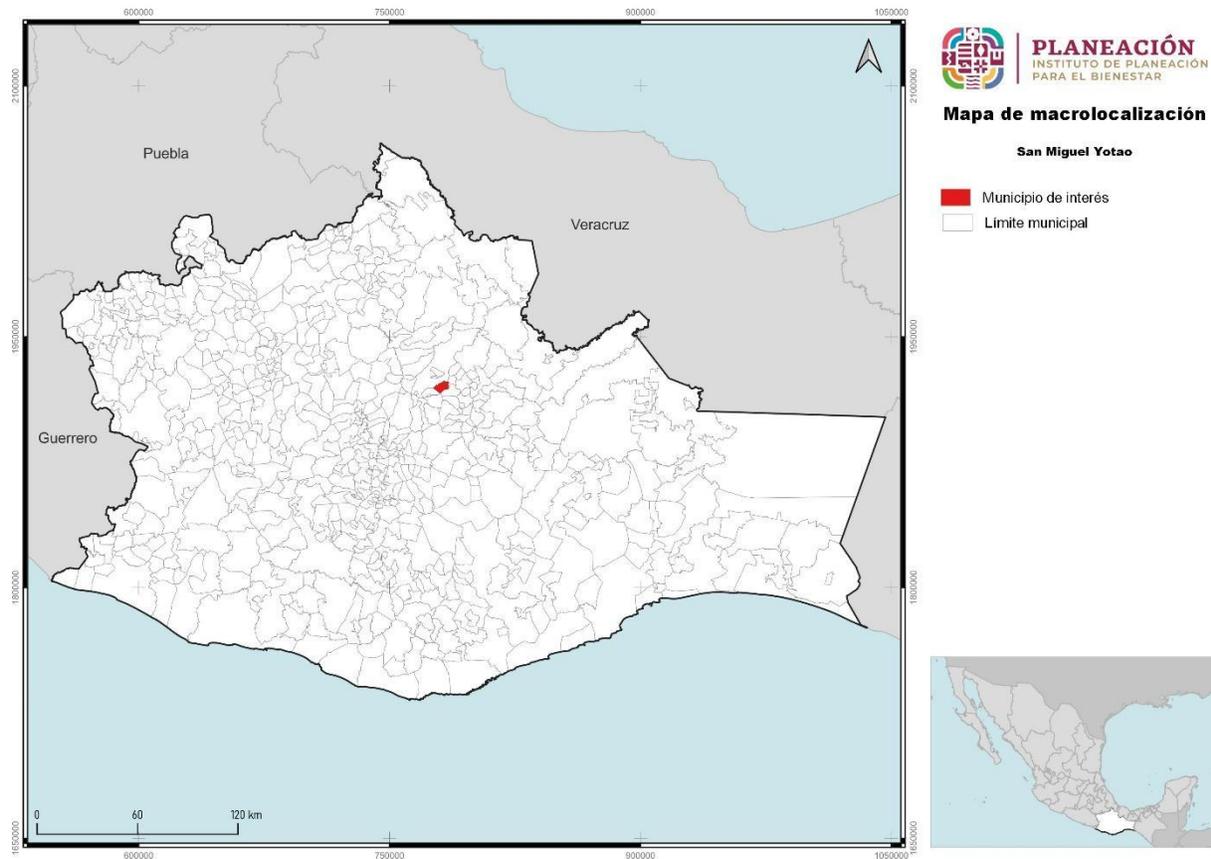
II.1 Ubicación y Colindancias

El municipio de San Miguel Yotao se encuentra en el estado de Oaxaca y forma parte del Benemérito Distrito de Ixtlán de Juárez y la región Sierra Norte.

Se localiza entre los paralelos 17°18' y 17°23' de latitud norte; los meridianos 96°18' y 96°25' de longitud oeste y altitud entre 800 y 3,100 m.s.n.m.

Colinda al norte con los municipios de Ixtlán de Juárez y Tanetze de Zaragoza; al este con los municipios de Tanetze de Zaragoza y San Juan Juquila Vijanos; al sur con los municipios de San Juan Juquila Vijanos, Santiago Xiacuí y Capulálpam de Méndez; al oeste con los municipios de Capulálpam de Méndez e Ixtlán de Juárez.

Mapa 1. Macrolocalización del municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

II.2 Superficie, localidades y población

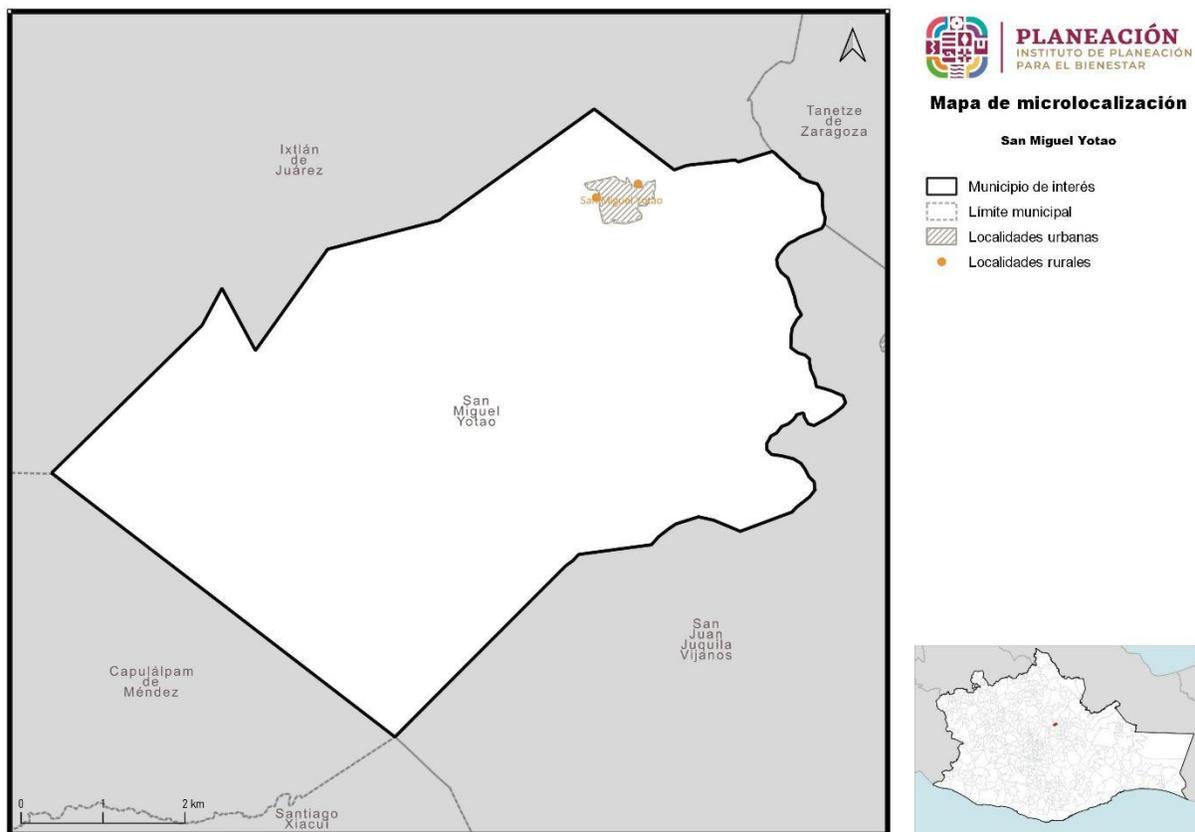
Cuenta con 3 localidades y una superficie de 39.2 kilómetros cuadrados, que representa el 0.04% de la superficie estatal.

Tabla 2. Localidades del municipio de San Miguel Yotao

Nombre Localidad
San Miguel Yotao
Santa María Laguiche
La Yee

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 2. Microlocalización del municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024



En el año 2020, el total de la población fue de 585 personas, que equivalen al 0.01% del estado. La densidad de población por kilómetro cuadrado es de 14.9, 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 Yotao es 20288.

Los límites municipales fueron obtenidos del Marco Geoestadístico 2019 del INEGI, se utilizan para fines geoestadísticos y pueden no coincidir con los límites político-administrativos oficiales.

II.3 Mapa Base (topográfico)

Los mapas base sirven como mapa de referencia en el que se superponen datos de capas y se visualiza información geográfica. Un mapa base individual puede estar compuesto de varias capas de entidades, ráster o web, por lo que los mapas base constituyen la base de sus mapas y proporcionan contexto para el análisis.

El **Mapa Base**, como todos los demás, tienen 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).

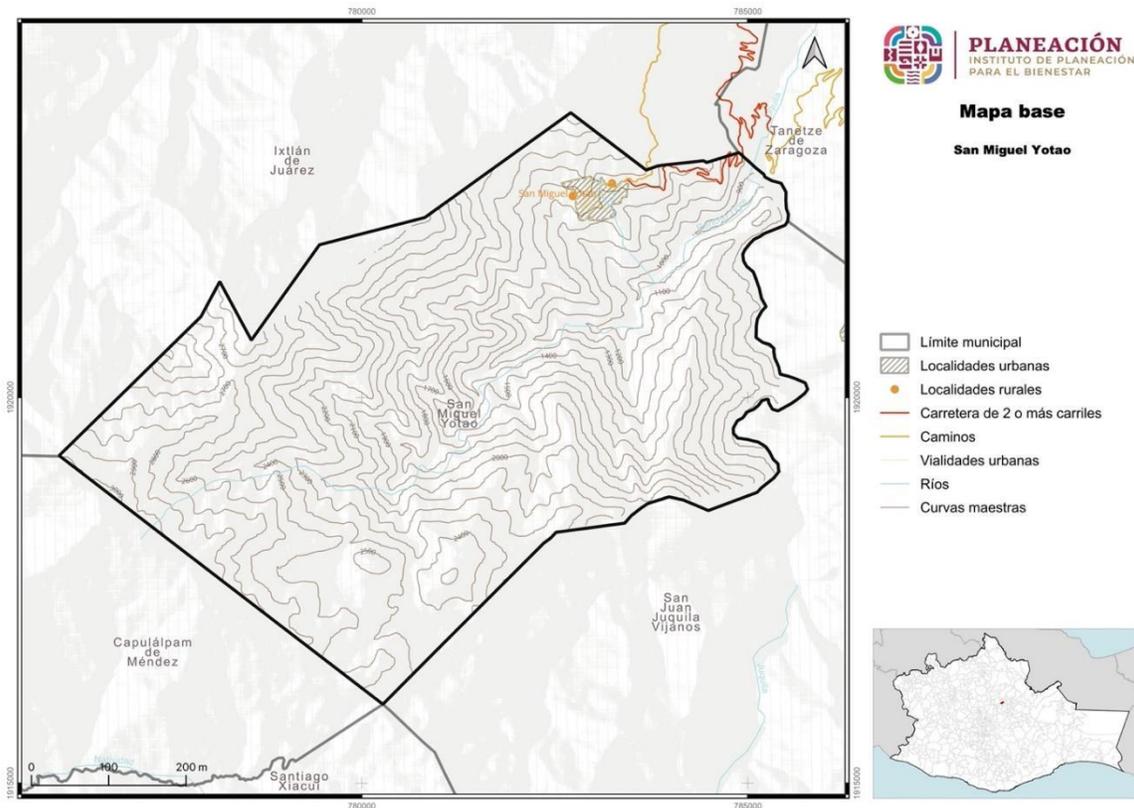
Los objetos geográficos del mapa base son:

- 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 y la representación es lineal.

- Los cuerpos de agua provienen del Sistema Nacional de Información del Agua de CONAGUA (SINA, v. 3.0), escala 1:250,000, la representación es lineal y 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, con 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 3. Mapa Base del municipio de San Miguel Yotao



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. Estas varían dependiendo del método que se emplea para generarlas 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 y 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

III.1 Fisiografía

III.1.1 Provincia fisiográfica

La totalidad del municipio está conformado por una provincia y subprovincia fisiográfica, las cuales corresponden son Sierra Madre del Sur y Sierras Orientales, respectivamente. Esta fisiografía provoca que la totalidad del municipio esté en zona montañosa, lo que sin dudas condiciona el uso del suelo y la vegetación, así como los peligros a los cuales se encuentran expuestos los habitantes del municipio.

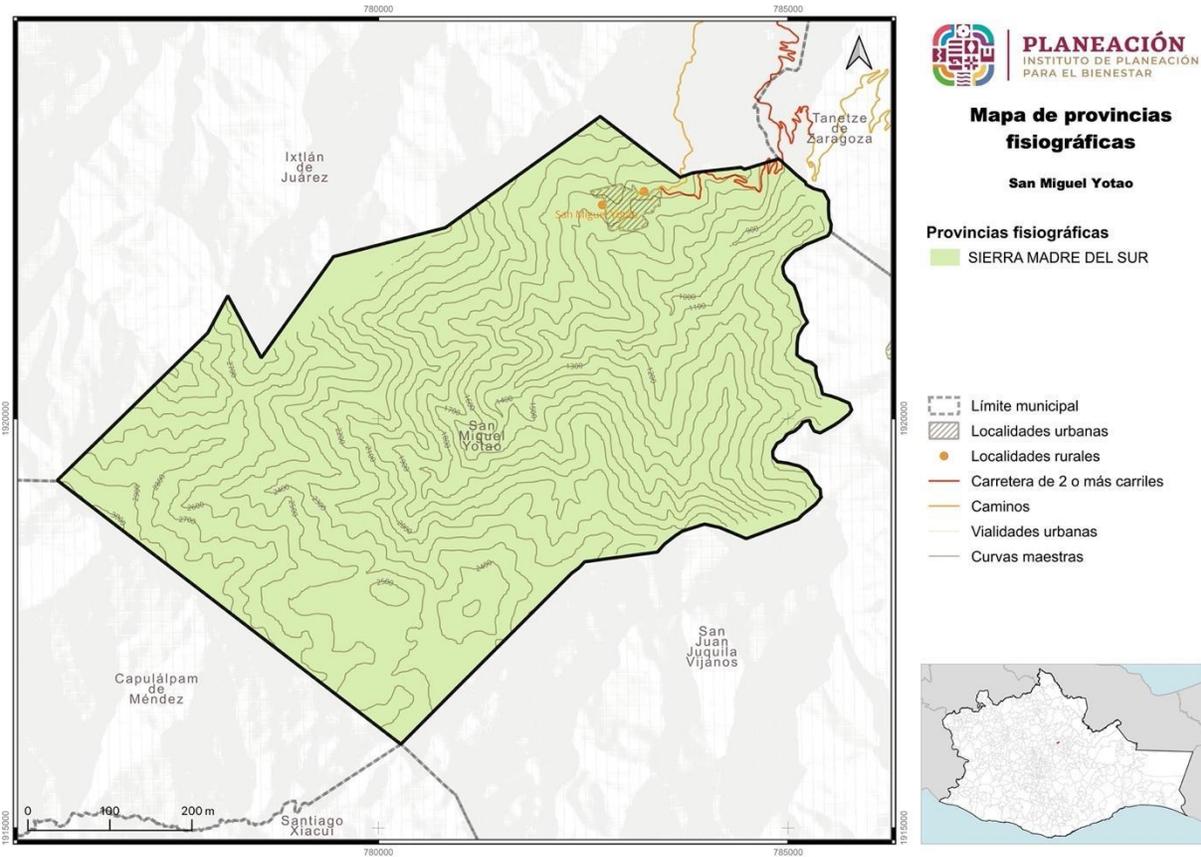
Tabla 3. Provincias fisiográficas en el municipio de San Miguel Yotao

Entidad	Nombre	Área (km ²)	Área (ha)
Provincia	Sierra Madre del Sur	39.2	3,924.6

Fuente: CentroGeo, 2024

La Sierra Madre del Sur corre de noroeste a sureste paralelamente y muy próxima a la costa del Pacífico, desde Jalisco hasta el Istmo de Tehuantepec. Su continuidad se ve interrumpida por los valles de una serie de ríos, y sus alturas son muy variables, aunque generalmente se mantienen por encima de los 1,000 metros. Las elevaciones máximas se localizan en Oaxaca y en Guerrero. En los estados de Jalisco y Colima, la Sierra Madre del Sur confluye con el Eje Volcánico Transversal. Estos dos sistemas también se enlazan a través de las importantes montañas del norte de Oaxaca y del sureste de Puebla.

Mapa 4. Provincia fisiográfica en el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

La provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur tiene una litología muy compleja, en la que las rocas intrusivas cobran una importancia mucho mayor que en la mayoría de las provincias del norte. Los climas subhúmedos-cálidos y semicálidos imperan en la mayor parte de la provincia. En ciertas regiones elevadas, incluyendo algunas con extensos terrenos planos, como los Valles Centrales de Oaxaca, rigen climas semisecos templados y semifríos; en tanto que al Oriente, colindando con la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semicálidas.

Dicha provincia fisiográfica se divide en 10 subprovincias fisiográficas, dentro de las cuales se encuentra la subprovincia Sierras Orientales.

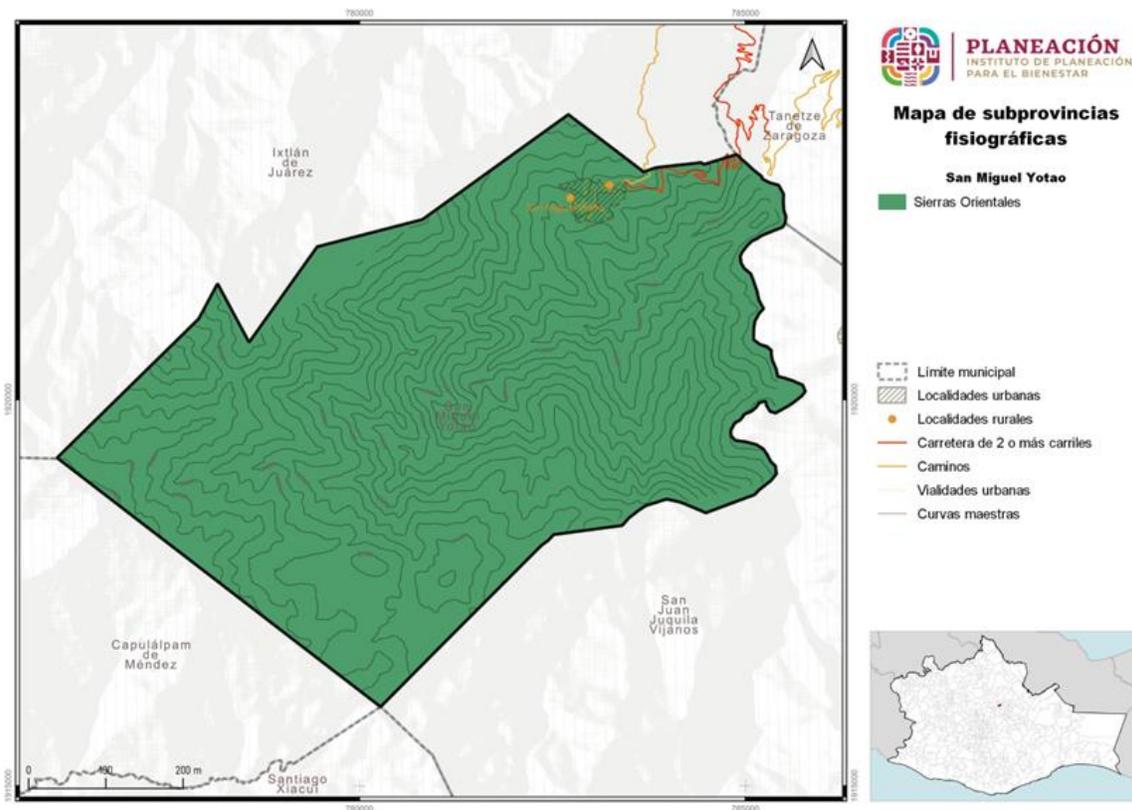
Tabla 4. Proporción del territorio del municipio de San Miguel Yotao en las subprovincias fisiográficas

Entidad	Nombre	Área (km ²)	Área (ha)
Subprovincia	Sierras Orientales	39.2	3,924.6

Fuente: CentroGeo, 2024

La subprovincia de Sierras Orientales es una subprovincia montañosa que forma el extremo oriental de la provincia Sierra Madre del Sur y comprende parte de los estados de Puebla, Veracruz-Llave y Oaxaca. Se extiende en dirección noroeste-sureste desde la región de Orizaba, Veracruz, hasta las proximidades de Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, de donde se prolonga hacia el occidente a la población de Santa María Ozolotepec. Es por tanto la parte sur la que está orientada en conformidad con los principales lineamientos estructurales de la provincia. Corresponde a la zona conocida regionalmente como Sierra Madre de Oaxaca, designada así porque gran parte se encuentra dentro de la entidad federativa mencionada.

Mapa 5. Subprovincias fisiográficas donde se ubica el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

III.2 Geomorfología

En el municipio existe la presencia de dos sistemas de topofomas, las que se nombran Sierra Alta Compleja y Sierra de Cumbres Tendidas. La primera de ellas ocupa la porción centro-este del municipio, con una forma que se estrecha hacia el centro del territorio y que está rodeada en su porción oeste por la Sierra de Cumbres Tendidas.

La Sierra de Cumbres Tendidas ocupa el 43% del territorio, mientras que el otro 57% está ocupado por la Sierra Alta Compleja. Esta última (la Sierra Alta Compleja), comprende los alrededores de Santos Reyes Yucuná, del occidente y oriente de Calihualá, al oeste de La Reforma y la Independencia de Santiago Ixtayutla, al sureste de Santiago Tetepec, de Tataltepec de Valdés a Santa Catarina Juquila, San Andrés Paxtlán y el oriente de Pluma Hidalgo.

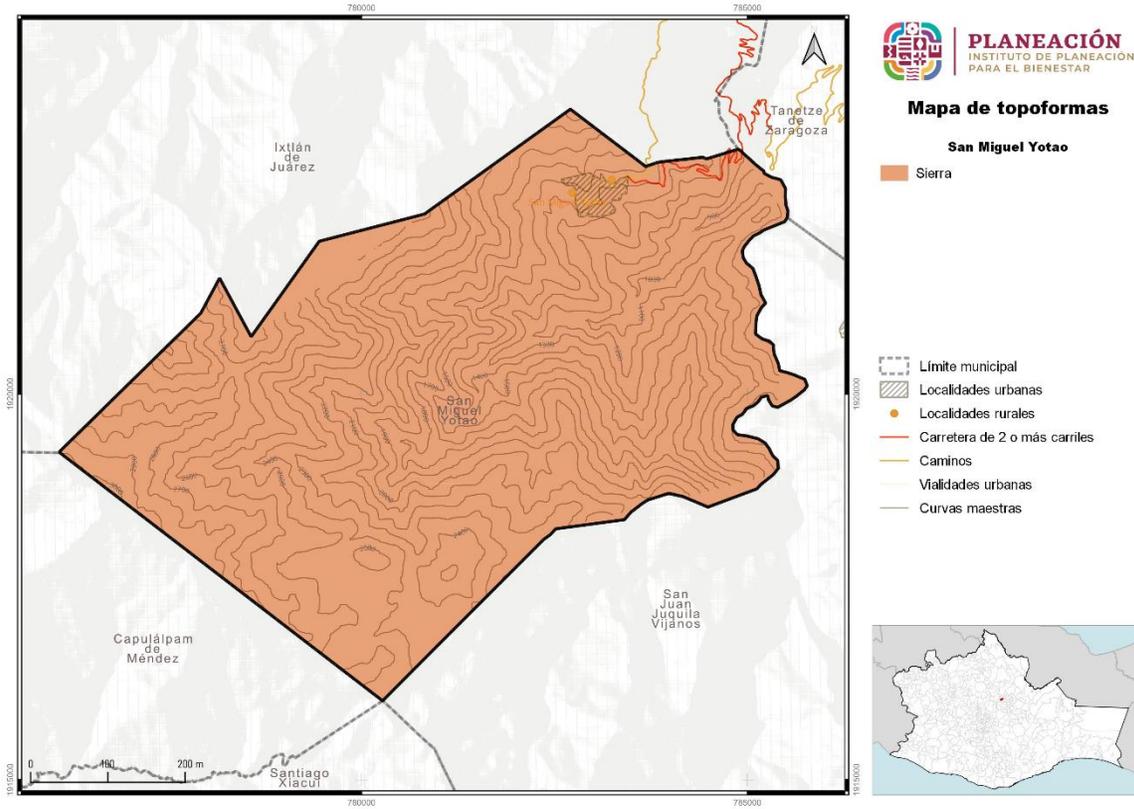
La Sierra de Cumbres Tendidas abarca el occidente de San Marcos de Arteaga, al norte y oeste de Coicoyán de las Flores, al este y norte de Santiago Juxtlahuaca y Santo Domingo Ixcatlán, al norte y oeste de Santiago Amoltepec, en los alrededores del cerro La Neblina, en las cercanías de San Ildefonso Sola, en los alrededores de Santa María Lachixio y al sur de San Marcial Ozolotepec.

Tabla 5. Sistema de topofomas presente en el municipio de San Miguel Yotao

Nombre	Descripción	Área (km ²)	Área (ha)
Sierra	Sierra alta compleja	22.4	2,236.5
Sierra	Sierra de cumbres tendidas	16.9	1,688.0

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 6. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

III.3 Geología

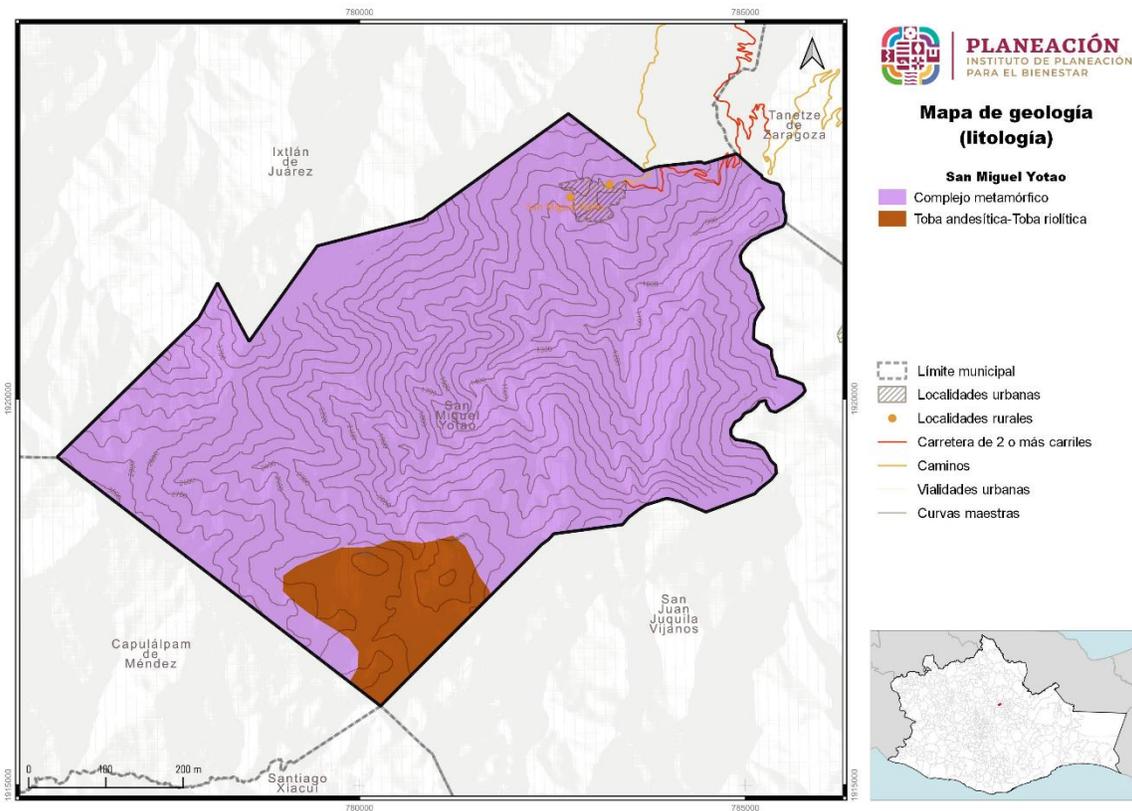
Desde el punto de vista geológico, el municipio posee un predominio de rocas metamórficas del Complejo Metamórfico de la era Mesozoica, que se extiende temporalmente entre el Jurásico Superior y el Cretácico Inferior, y que ocupa el 92% de territorio. El otro 8% del territorio lo ocupan rocas de tipo Extrusiva, compuesta por Toba andesítica - Toba riolítica del Cenozoico, cuya distribución espacial se concentra en el extremo sur y central del municipio, justamente en la colindancia de este con los municipios al sur.

Tabla 6. Geología del municipio San Miguel Yotao

Era	Periodo geológico (inicio)	Periodo geológico (final)	Litología	Tipo de roca	Clave (SGM)	Área (km ²)
Cenozoico	Mioceno	Mioceno	Toba andesítica-Toba riolítica	Extrusiva	TmTA-TR	3.3
Mesozoico	Jurásico superior	Cretácico inferior	Complejo metamórfico	Metamórfica	JsKiCM	36.0

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 7. Geología (litología) en el municipio San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

Este predominio de formaciones geológicas y su ubicación en la Sierra Madre del Sur provocan que el municipio tenga un relieve montañoso, con predominio de las montañas húmedas y presencia de montañas subhúmedas.

III.3.1. Relieve

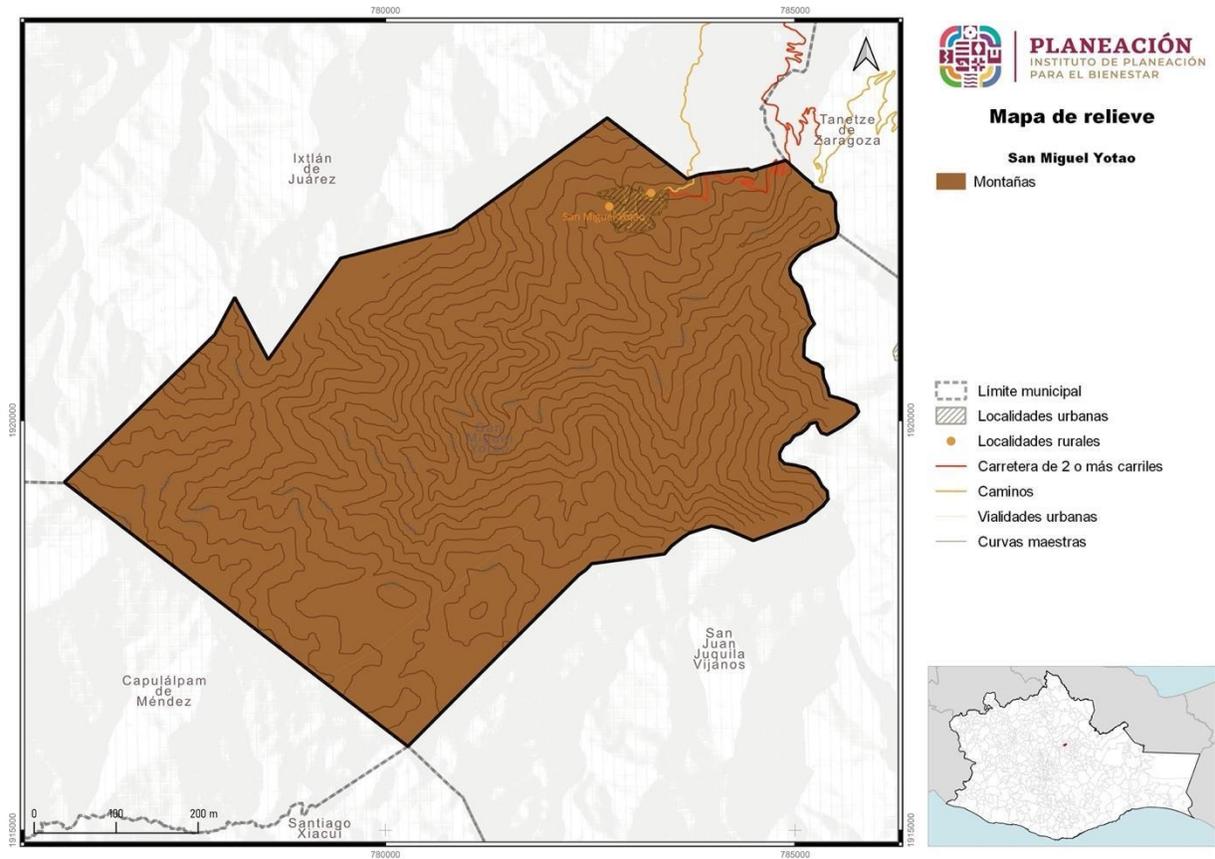
En el municipio se aprecia un relieve de montañas, donde se distinguen dos climas, el húmedo y el subhúmedo.

Tabla 7. Relieve, clima y vegetación del municipio San Miguel Yotao

Morfología	Clima	Vegetación	Hectáreas del municipio por morfología
Montañas	Húmedo	Bosque de coníferas y de latifoliadas; bosque mesófilo de montaña; bosque tropical	3,000.7
Montañas	Subhúmedo	Bosque de coníferas y de latifoliadas; bosque mesófilo de montaña	921.5

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 8. Relieve en el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024



III.3.2 Fallas y fracturas

Se entiende por fractura cualquier superficie de discontinuidad producida por la rotura de una masa rocosa (deformación frágil). Hay dos tipos principales de fracturas: las fallas y las diaclasas.

En el municipio de San Miguel Yotao no se tiene registro de fallas o fracturas.

III.4 Edafología

El municipio está cubierto por suelos de tipo Cambisol y Luvisol. Los Luvisol son comunmente rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión, especialmente aquellos con alto contenido de arcilla y los situados en pendientes fuertes. Generalmente son fértiles para la agricultura.

Los Cambisol son suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas, de moderada a alta susceptibilidad a la erosión y buenos con fines agrícolas. Se presentan en áreas templadas y son muy productivos.

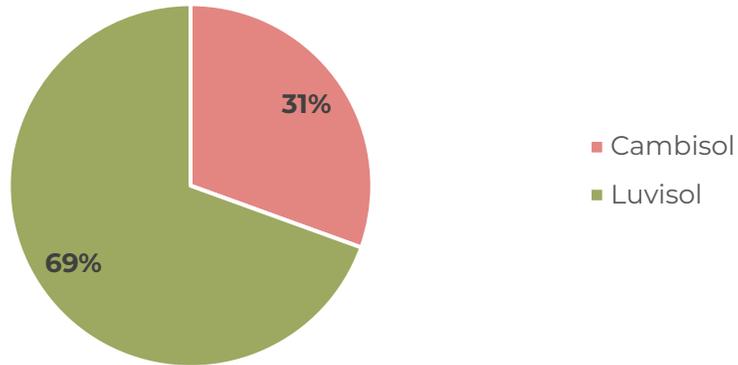
Tabla 8. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de San Miguel Yotao

Suelo	Aptitud	Área (ha)
Cambisol	Jóvenes con poco desarrollo - agrícolas con métodos de riego	1,198.4
Luvisol	Arcillosos fértiles para la agricultura	2,726.2

Fuente: CentroGeo, 2024

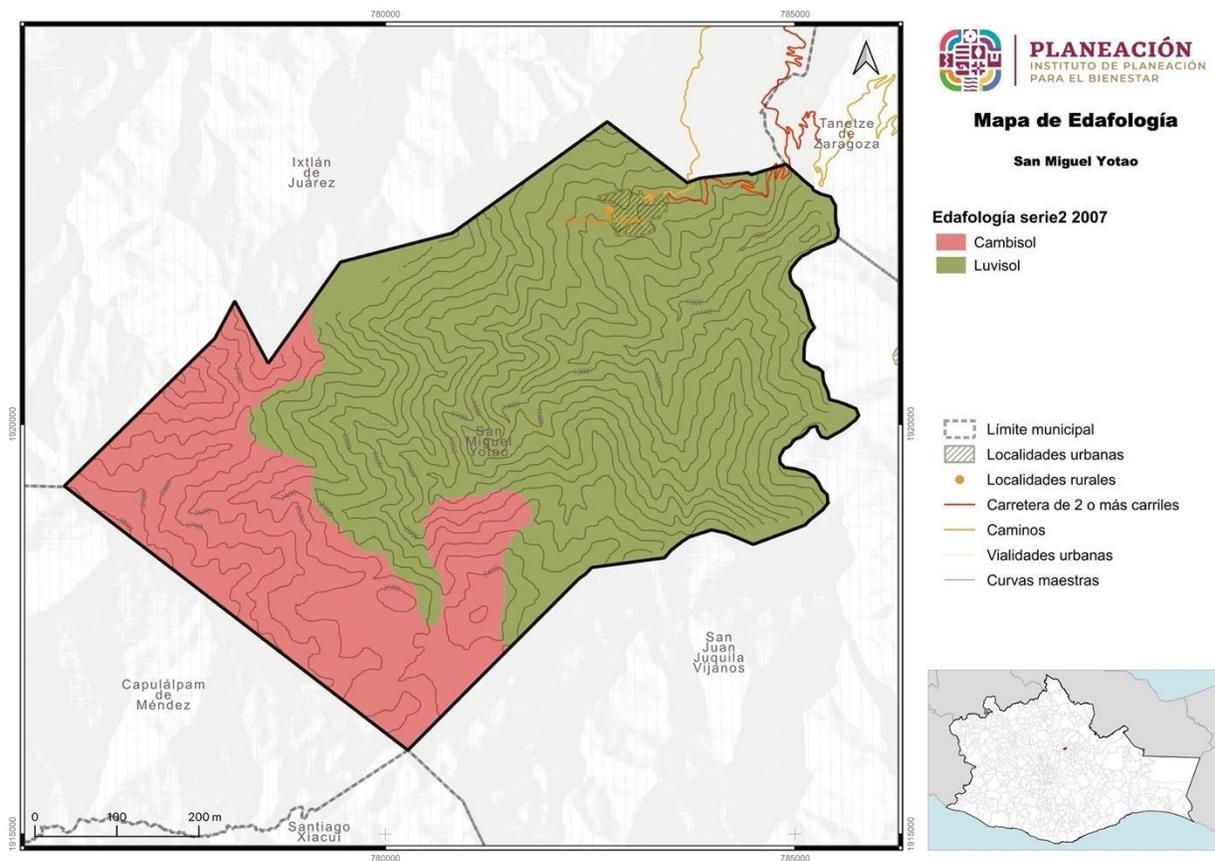
Gráfica 1. Edafología presente en el municipio de San Miguel Yotao

Superficie cubierta por tipo de suelo del municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 9. Edafología presente en el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5 Hidrografía

Las características del relieve del municipio generan la presencia de una red hídrica con predominio de ríos intermitentes, que se activan en épocas de lluvias. Ello se refleja en el predominio de los ríos intermitentes, los cuales poseen más del doble de la distancia de los ríos perennes en el territorio.

Las formas del relieve, con predominio de las montañas altas, provocan que la lluvia que se precipita se escurra de forma muy rápida por las cañadas y valles intramontanos, aunque hay que señalar que la presencia de vegetación es un elemento que favorece la infiltración del agua.

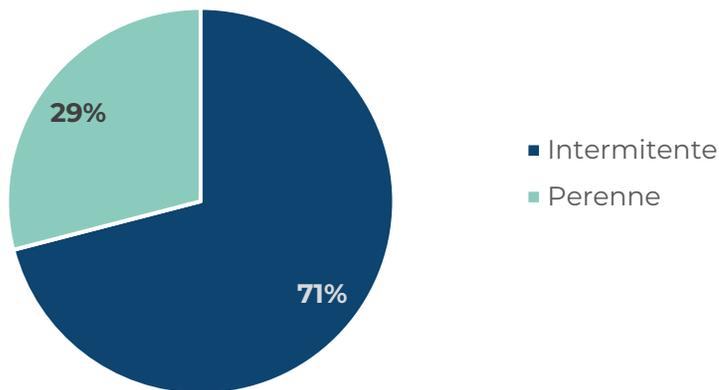
Tabla 9. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio San Miguel Yotao

Tipo de corriente	Longitud (km)
Intermitente	39.7
Perenne	16.2

Fuente: CentroGeo, 2024

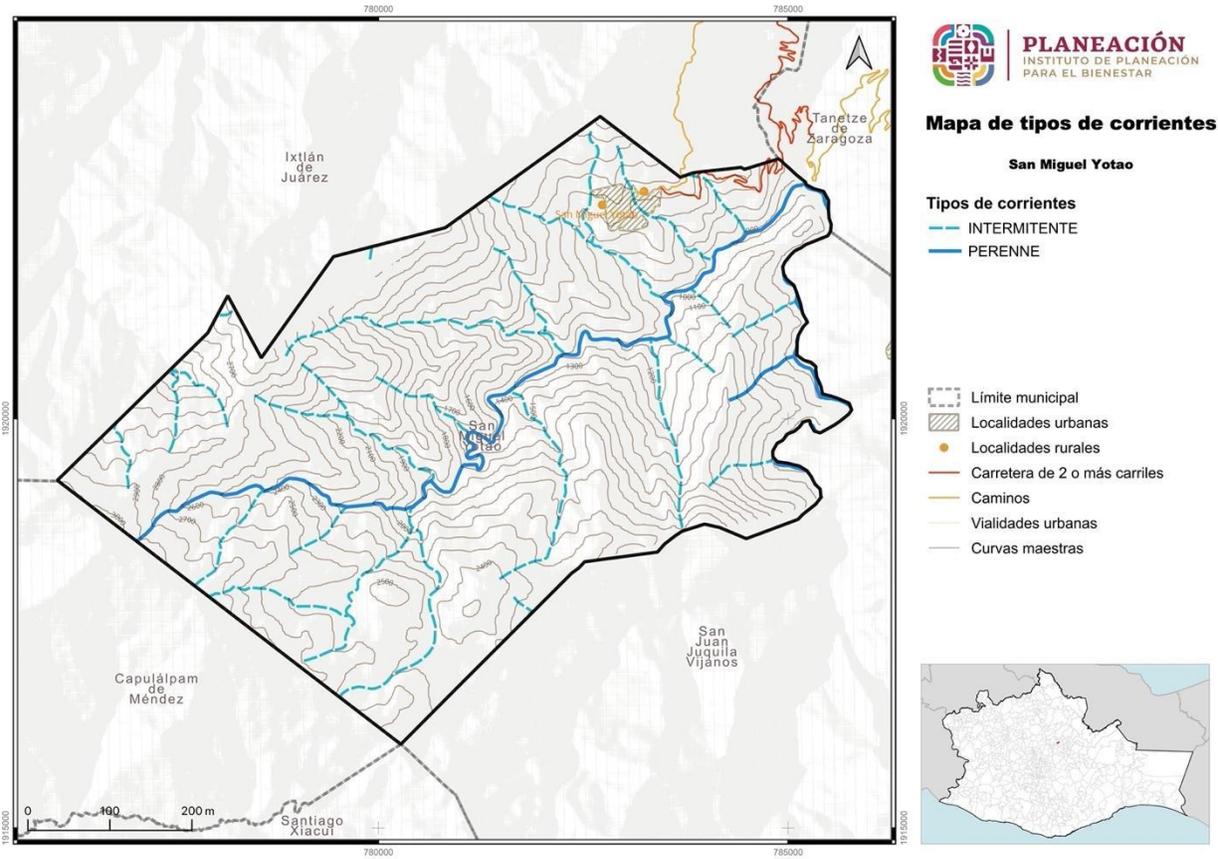
Gráfica 2. Distancia por tipo de corriente en el municipio San Miguel Yotao

Porcentaje de contribución por tipo de corriente en el municipio de San Miguel Yotao



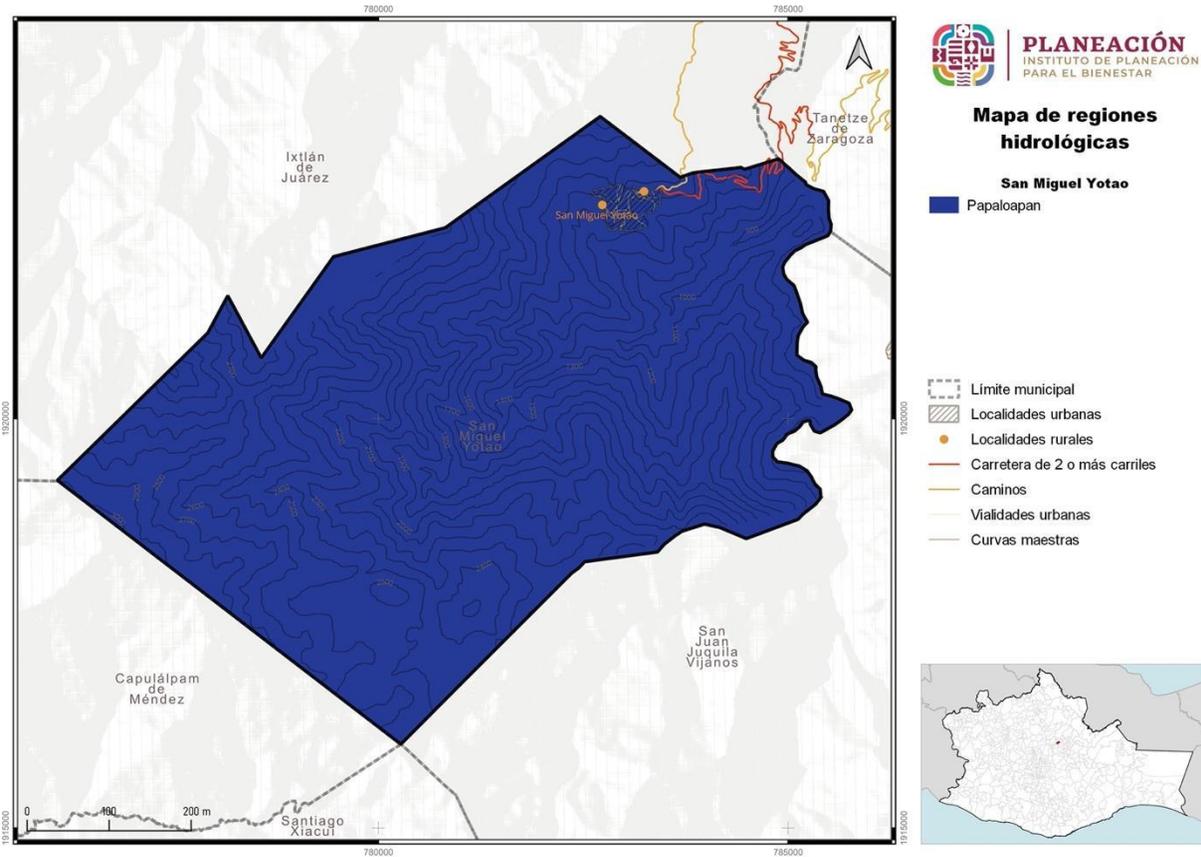
Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 10. Tipos de corrientes en el municipio San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 11. Región hidrológica en el municipio San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

Puede ser que el agua se esté desplazando por capas superficiales del terreno, lo que pudiera favorecer la ocurrencia de deslizamientos de laderas en momentos de lluvia.

Justamente esta condición de relieves altos con pendientes sumamente inclinadas favorece el arrastre de sedimentos y bloques desde zonas altas hasta las cañadas o cauces, siendo un peligro que debería tomarse en consideración.

III.5.1 Cuencas, subcuencas y microcuencas

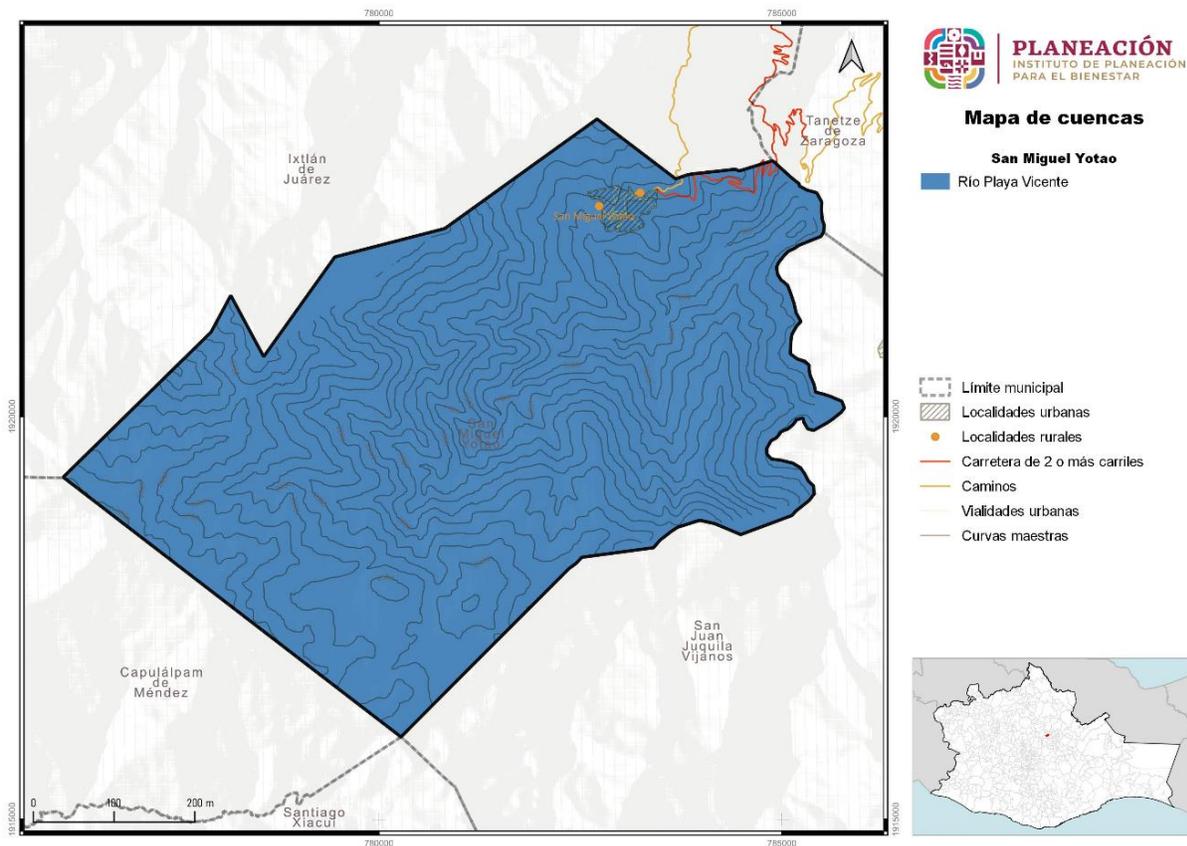
En el municipio se presenta la cuenca del Río Playa Vicente, perteneciente a la región hidrológica Papaloapan.

Tabla 10. Cuencas presentes en el municipio San Miguel Yotao

Cuenca	Descripción de la cuenca	Región hidrológica	Subregión	Región administrativa
Río Playa Vicente	Desde su nacimiento, hasta la estación hidroeléctrica Azuet	Papaloapan	Río Papaloapan	Golfo Centro

Fuente: CentroGeo, 2024.

Mapa 12. Cuencas presentes en el municipio San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6 Clima

En el municipio hay un predominio del clima templado-subhúmedo, de clasificación C(w2) y que se extiende por 18.2 km² del territorio, en su porción centro-oeste. El tipo de clima C(m) ocupa 16. km² y se distribuye al centro-este del territorio, abarcando un



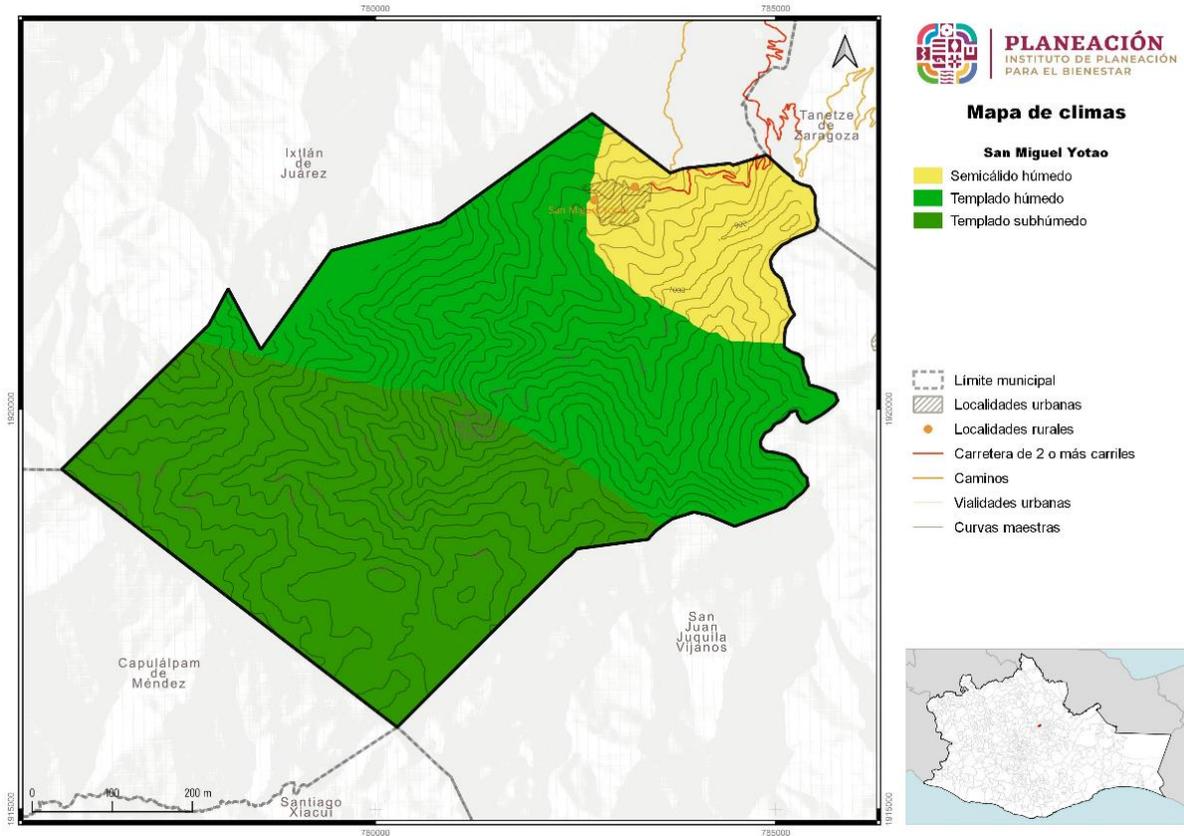
espacio de norte a sur y colindando al este con el tipo de suelo (A)C(fm) semicálido-húmedo, con temperatura media anual superior a los 18 °C .

Tabla 11. Descripción de los climas presentes en el municipio San Miguel Yotao

Tipo de clima	Descripción de la temperatura	Descripción de la precipitación
C(m)	Templado, húmedo, 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 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual
(A)C(fm)	Semicálido húmedo 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 mayor a 40 mm; lluvias entre verano e invierno y porcentaje de lluvia invernal menor al 18% del total anual
C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 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 mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 13. Clima presente en el municipio San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.1 Temperatura

La temperatura media anual es un poco más variable espacialmente que la precipitación, con presencia de siete rangos de temperatura. El rango más bajo incluye temperaturas entre los 10 - 12 °C y se localiza en las zonas montañosas altas del municipio, en la parte superior de la sierra. Por su parte, en la medida en que descendemos hacia el extremo este del municipio, las temperaturas medias anuales aumentan, llegando a presentarse rangos entre 22 y 24 °C .



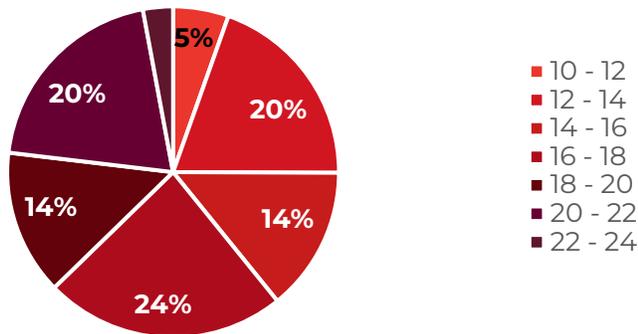
Tabla 12. Superficie del municipio de San Miguel Yotao por rango de temperaturas (°C) medias anuales

Rango de Temperatura (°C)	Hectáreas en el municipio
10 - 12	212.8
12 - 14	770.8
14 - 16	553.9
16 - 18	923.9
18 - 20	555.9
20 - 22	792.2
22 - 24	115

Fuente: CentroGeo, 2024

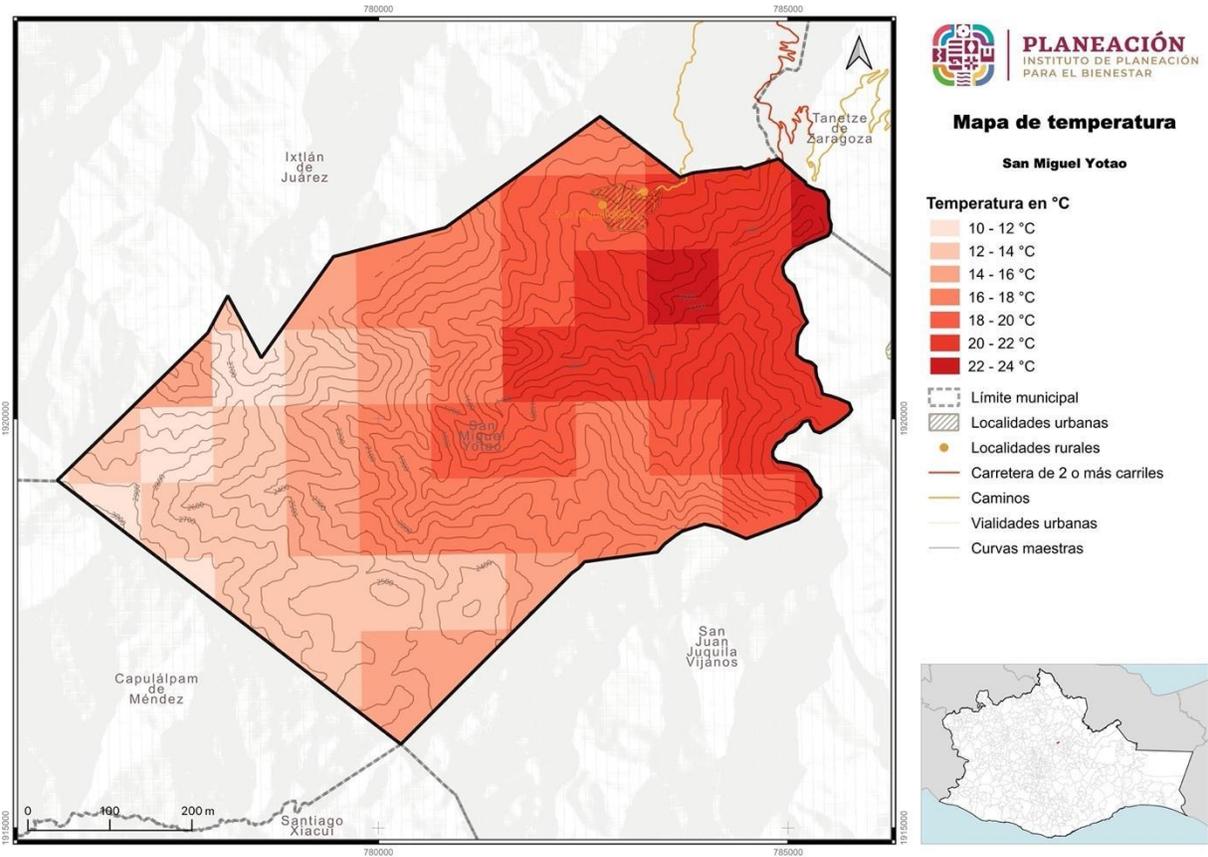
Gráfica 3. Temperaturas en el municipio de San Miguel Yotao

Porcentaje de territorio del municipio de San Miguel Yotao por rango de temperaturas (°C) medias anuales



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 14. Temperatura media anual presente en el municipio San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.2 Precipitación

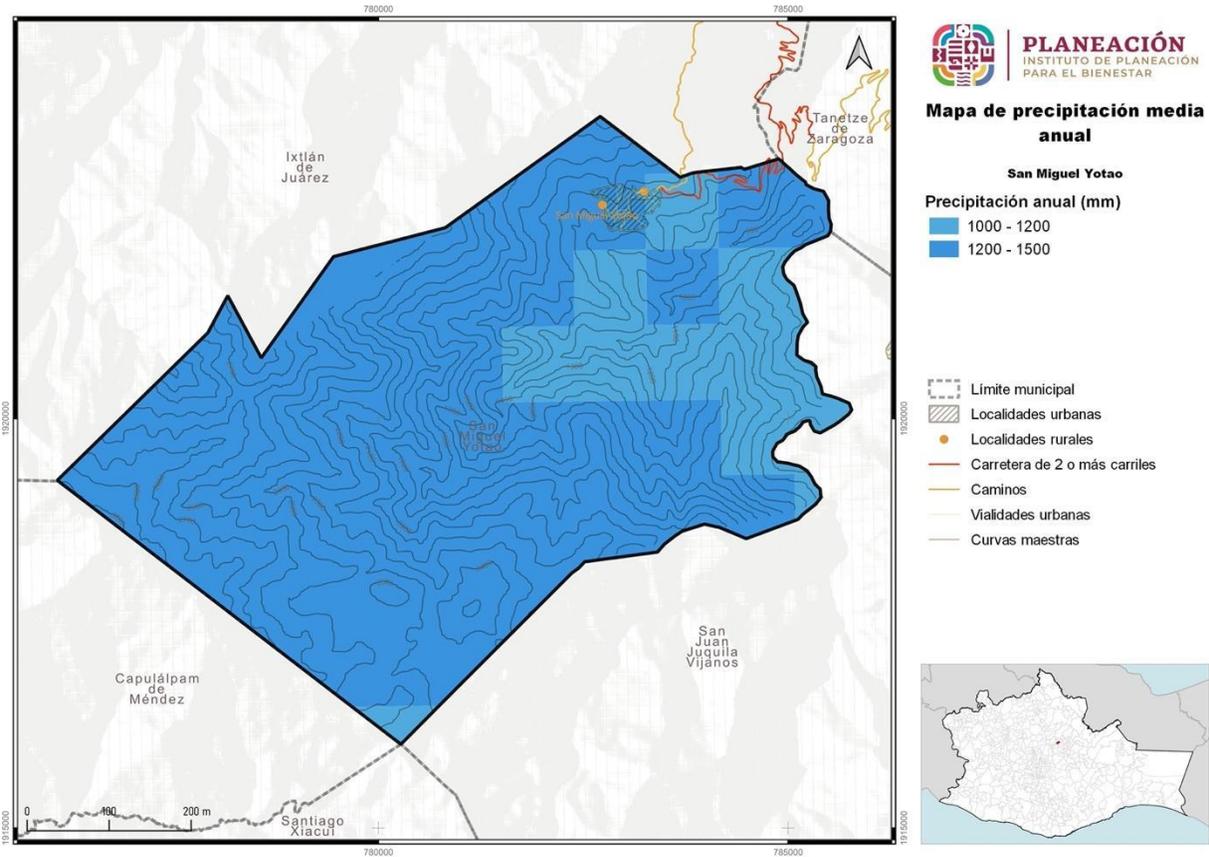
La precipitación del municipio posee zonas donde llueven entre 1,000 y 1,200 mm al año, y zonas donde llueve entre 1,200 y 1,500 mm al año. Esta última zona abarca casi la totalidad del municipio, con una pequeña área en la porción sur del mismo y en la parte este del territorio municipal que corresponde al rango de precipitación anual de 1,200 – 1,500 mm.

Tabla 13. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio de San Miguel Yotao

Precipitación anual (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
1000 - 1200	727.8
1200 - 1500	3,196.7

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 15. Precipitación media anual presente en el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.3 Evapotranspiración

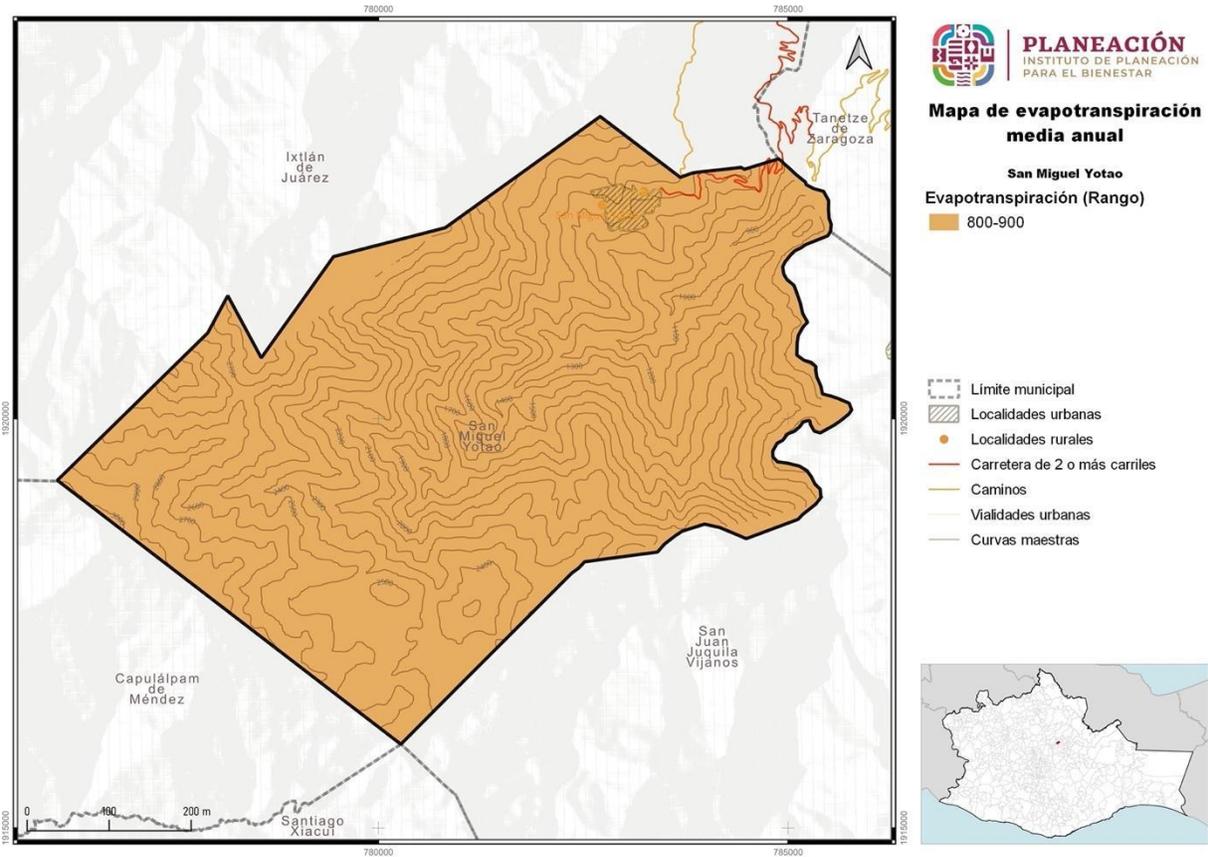
La evaporación presenta un valor único y constante, influenciado, obviamente, por el tipo de vegetación y clima del territorio. La evaporación del municipio está en el rango de 800-900.

Tabla 14. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Miguel Yotao

Valor	Rango (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
9	800-900	3,924.6

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 16. Evapotranspiración presente en el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.4 Vulnerabilidad ante el cambio climático

De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático, la vulnerabilidad se define como “el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si estos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos”.

El Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC), es una herramienta crucial para comprender y abordar la vulnerabilidad de las regiones y municipios de México ante los impactos del cambio climático.

La vulnerabilidad no solo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto. Existen tres niveles de priorización para los municipios más vulnerables al cambio climático. A nivel nacional, tenemos en total para el primer

nivel 1448 municipios, el segundo nivel 273 municipios y para el tercer nivel 83 municipios.

Para Oaxaca, se tienen 30 municipios en tercer nivel, 27 en segundo nivel y 273 en primer nivel.

Tabla 15. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de San Miguel Yotao

Orden de vulnerabilidad estatal	Índice de vulnerabilidad actual	Probabilidad potencial de deslaves actual	Población susceptible a deslaves
34	1.1	0.8	75%

Fuente: CentroGeo, 2024

Basándonos en los datos proporcionados en la tabla sobre la vulnerabilidad ante el cambio climático, el municipio de San Miguel Yotao se encuentra en el siguiente orden:

- Orden de Vulnerabilidad Estatal (34):
 - Este número indica la posición relativa de San Miguel Yotao dentro del estado de Oaxaca en términos de vulnerabilidad ante el estado.
 - El municipio ocupa el puesto 34 en la lista de vulnerabilidad estatal.
- Vulnerabilidad Actual (1.1):
 - Este valor representa la vulnerabilidad actual del municipio.
 - El orden de vulnerabilidad estatal a deslaves es el 34 de 570 municipios, con un índice de vulnerabilidad actual de 1.1 (medio), en un rango de 0 a 2 siendo 0 muy bajo y 2 muy alto.
- Frecuencia Potencial de Deslaves Actual (0.8):
 - Este dato se refiere a la frecuencia potencial de deslaves en el municipio.
 - Indica la probabilidad de que ocurran deslizamientos de tierra en la zona.
- Población Susceptible a Deslaves (0.75):
 - Este número representa el porcentaje de población susceptible a los deslaves en el municipio.
 - Es importante considerar medidas de prevención y mitigación para proteger a esta población vulnerable.

San Miguel Yotao enfrenta desafíos relacionados con la vulnerabilidad, la frecuencia de deslaves y la población en riesgo. Es fundamental implementar estrategias de adaptación y reducción de riesgos para proteger a la comunidad local.

III.7 Uso de suelo y vegetación

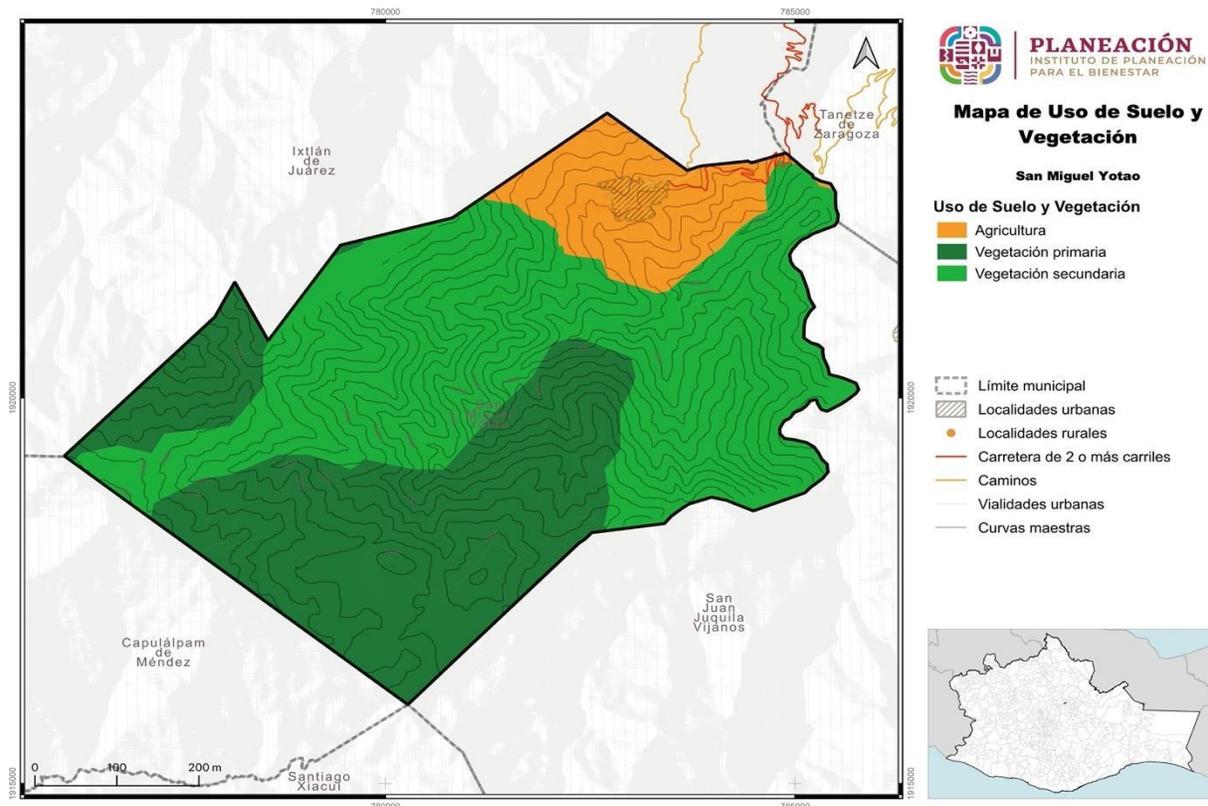
El municipio presenta cuatro tipos de uso de suelo y vegetación. La cobertura del suelo predominante es la vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña, que ocupa unos 19.9 km² y que muestra el grado de intervención o degradación del territorio. Le sigue, en nivel de ocupación espacial, el tipo de vegetación de bosque mesófilo de montaña primario, que abarca 10.7 km². Le sigue el suelo de agricultura de temporal anual y permanente, con 4.3 km² y finalmente tenemos al bosque de encino latifoliadas primario, que ocupa 4.2 km² y que se ubica en la porción suroeste del municipio.

Tabla 16. Usos del suelo y vegetación en el municipio de San Miguel Yotao

Uso de suelo y vegetación	Área (km ²)	Área (ha)
Agricultura	4.3	431.2
Vegetación primaria	15	1,495.3
Vegetación secundaria	20	1,998

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 17. Usos del suelo y vegetación en el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

El predominio de vegetación secundaria arbórea es muestra del proceso de uso de la vegetación natural que ha experimentado el territorio, quizás por el atraso que poseen y lo imposibilitado de llevar agua, comida y ropa asta esos lugares. De igual forma, la presencia de bosques es un indicador de que la vegetación puede recuperarse aún en los momentos más complejos.

III.7.1 Uso de suelo

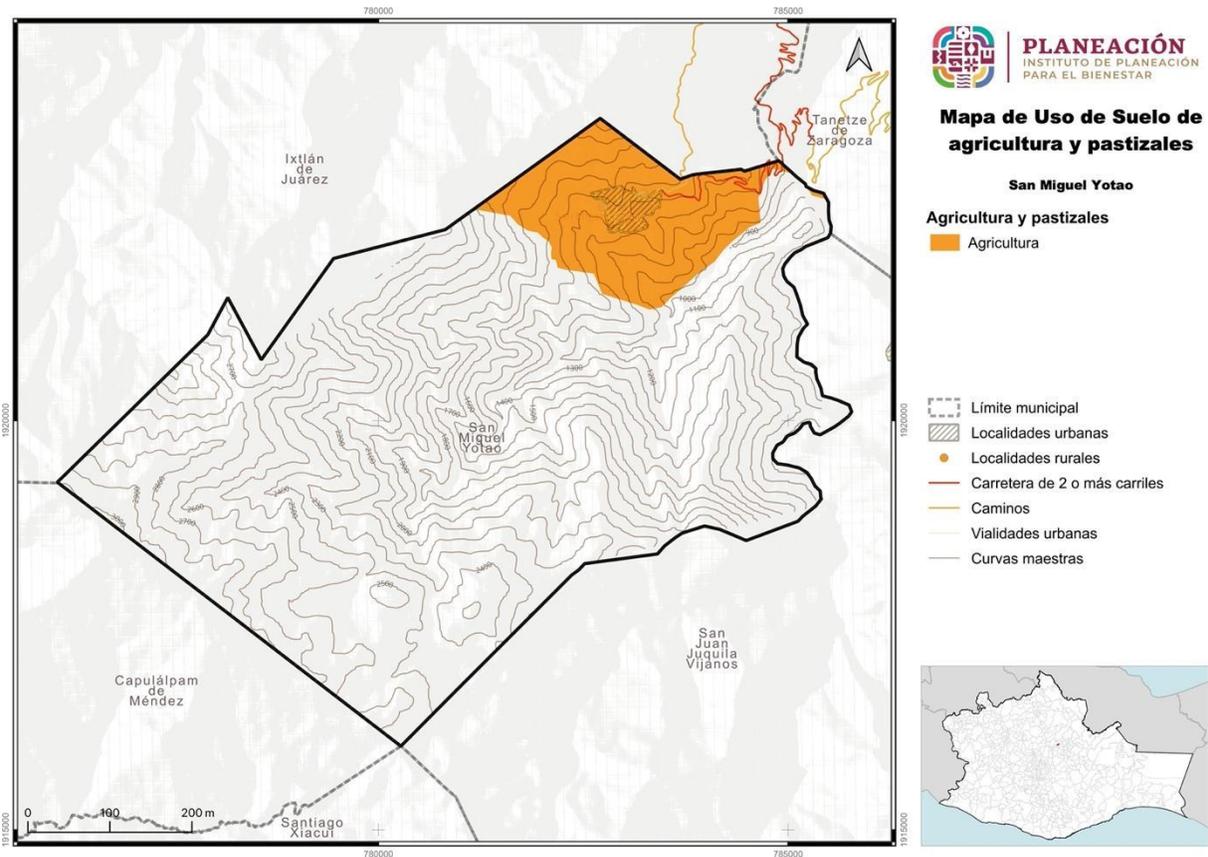
El uso del suelo es la manera el hombre utiliza la superficie del territorio para producir, modificarlo o mantenerlo. En el municipio se tiene un uso de suelo agrícola, que ocupa un área de 4.3 km², localizado al norte-noreste del territorio.

Tabla 17. Usos del suelo en el municipio de San Miguel Yotao

Uso de suelo y vegetación	Área (km ²)	Área (ha)
Agricultura	4.3	431.2

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 18. Agricultura y pastizales en el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

III.7.2 Vegetación

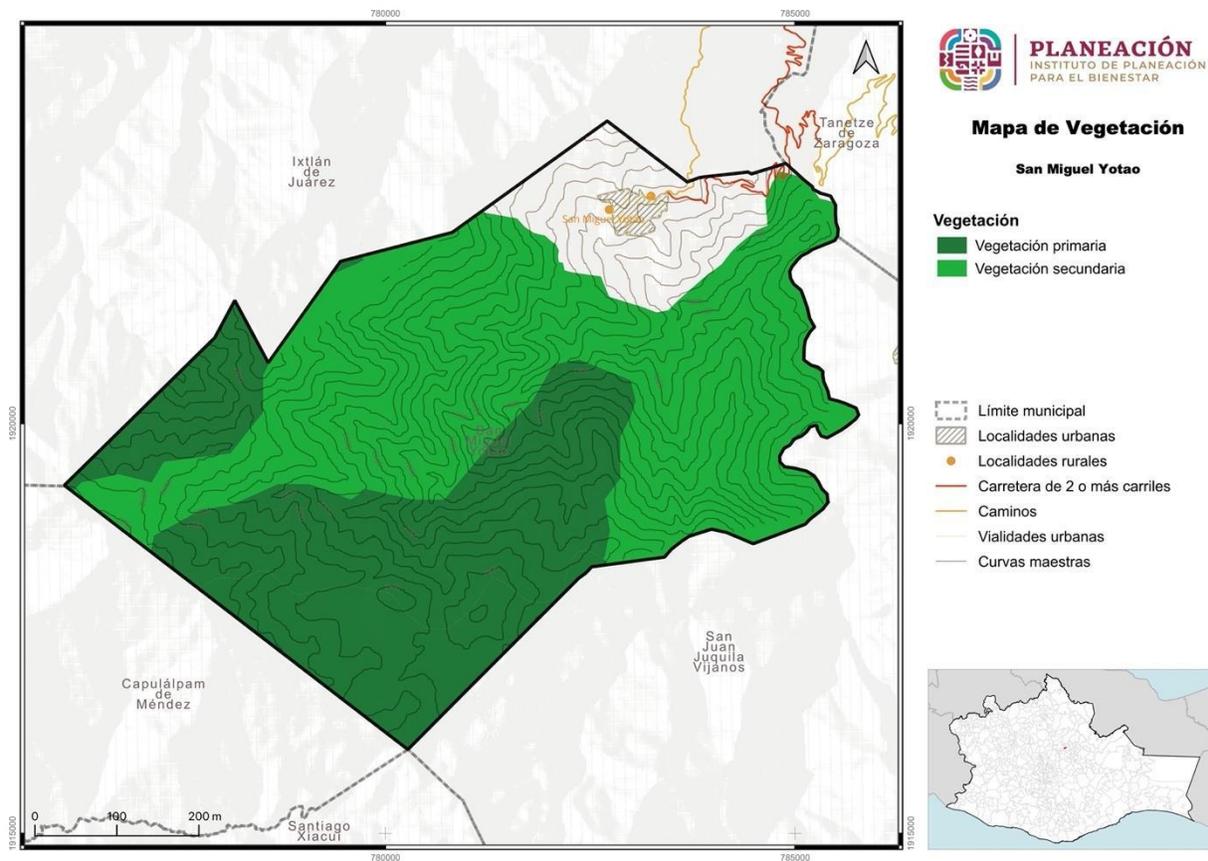
Como se ha mencionado anteriormente, en el municipio existen dos tipos de vegetaciones: la vegetación primaria, con 14.9 km² y la vegetación secundaria, con un área de 19.9 km², siendo esta última vegetación la de mayor representación en la superficie del municipio.

Tabla 18. Vegetación del municipio de San Miguel Yotao

Vegetación	Área (km ²)	Área (ha)
Vegetación primaria	15	1,495.3
Vegetación secundaria	20	1,998

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 19. Vegetación en el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024



III.8 Áreas naturales protegidas

El municipio no se encuentra dentro de un área natural protegida, aunque su vegetación y la conservación de esta puede derivar en la delimitación de zonas de conservación estricta, zonas de recuperación y zonas de rehabilitación durante el proceso de creación del Plan de Ordenamiento Territorial.

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 y distribución del municipio, por localidad

El municipio de San Miguel Yotao cuenta, de acuerdo con el Censo de Población del año 2020, con un total de 585 habitantes, de los cuales 313 son del género femenino y 272 son del género masculino, representando el 53.5% y 46.5%, respectivamente. Ello deja una relación hombre-mujer igual a 0.86, lo que significa que por cada 100 mujeres hay 86 hombres.

Tabla 19. Población total en el municipio de San Miguel Yotao

Municipio	Población Total	Población Femenina	Población Masculina
San Miguel Yotao	585	313	272

Fuente: CentroGeo, 2024

San Miguel Yotao concentra la mayor cantidad de población, tanto en total como por género. En dicha localidad se concentra el 77% de la población total (el 80.5% de la población femenina y el 73.9% de la población masculina).

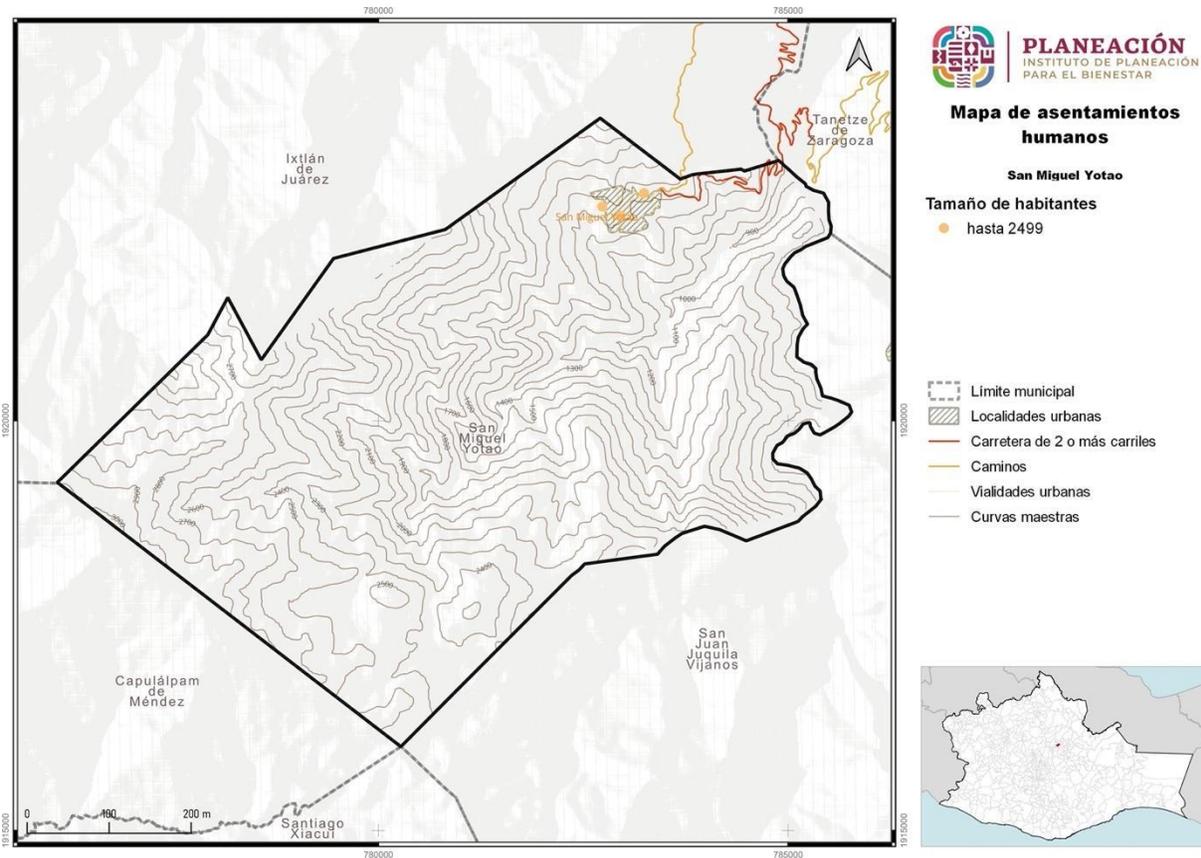
Distribución de la población por localidades

Tabla 20. Población del municipio de San Miguel Yotao por localidad

Localidad	Total	Mujeres	Hombres
San Miguel Yotao	452	251	201
Santa María Laguiche	95	46	49
La Yee	38	16	22

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 20. Asentamientos humanos por tamaño de localidad en San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

Resulta interesante cómo solamente en San Miguel Yotao, la población femenina es superior a la población masculina, mientras que en las otras dos localidades la población masculina es superior a la femenina. Ello pudiera estar indicando dos fenómenos fundamentales: la migración de la población masculina desde la cabecera



municipal hacia otras regiones del estado o del país y la permanencia de la población del género masculino en las localidades más agrícolas, por ser la mano de obra para labores en el campo. Estos elementos deberán ser analizados con detenimiento.

Dicha población total se distribuye en un espacio de 39.2 km², lo que genera una densidad poblacional de 14.9 hab/km².

Población por grupo de edades

La distribución de la población por grupos de edades muestra un municipio con predominio de habitantes en grupos de edades jóvenes, con un máximo de población en el grupo entre 5 a 9 años, lo que nos deja con una población con bajo envejecimiento, o sea, poca población en edades superiores respecto de la población total.

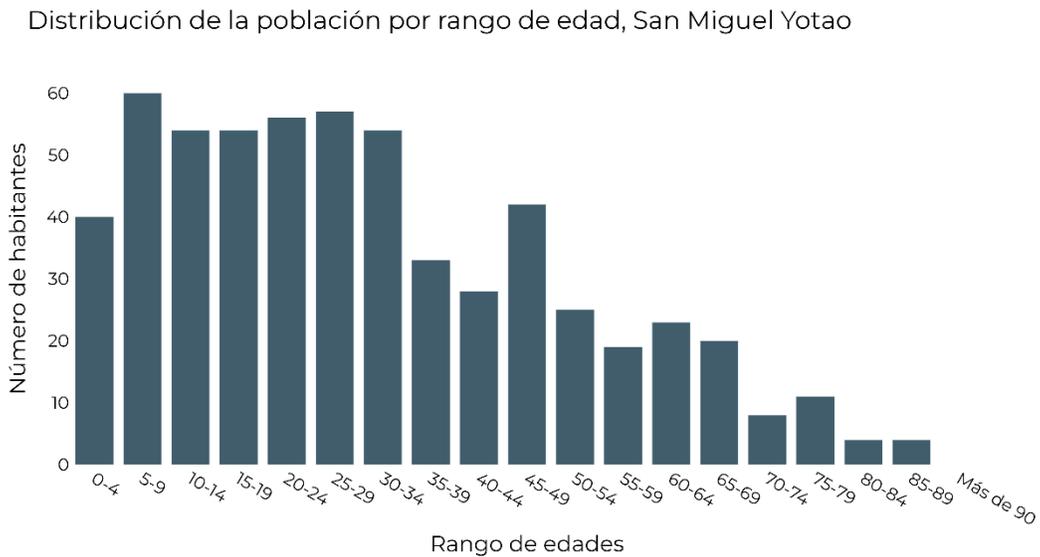
Tabla 21. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Miguel Yotao

Rango de edad (años)	Población
00-04	40
05-09	60
10-14	54
15-19	54
20-24	56
25-29	57
30-34	54
35-39	33
40-44	28
45-49	42
50-54	25
55-59	19
60-64	23
65-69	20
70-74	8
75-79	11
80-84	4
85-89	4
90 y más	0

Fuente: CentroGeo, 2024

El grupo de edad de 60 años o más acumula un total de 76 habitantes, de los cuales 30 son hombres y 46 son mujeres. Ello nos deja con un índice de envejecimiento de 13%, lo que, si bien no se considera elevado, sí es un valor un tanto alarmante, sobre todo considerando la poca cantidad de población en el municipio. De igual forma, el grupo de edad menor de 14 años acumula un total de 155 habitantes, de los cuales 75 son del género masculino y 80 son del género femenino, tal y como se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfica 4. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

Situación conyugal

La situación conyugal del municipio refleja que el 38.1% de la población se encuentra casada, mientras que el 34% se encuentra soltera. La condición con menor porcentaje es divorciada, con 0.2%, mientras que unión libre, viudas y separados ocupan el 15%, 10.1% y 2.6%, respectivamente.

Migración

En comparación con la población del 2015, la tasa migratoria del municipio fue del 2.6%, lo que implica que se experimenta una pérdida de población equivalente a ese valor porcentual. La distribución de la migración de acuerdo con sus causas es la que sigue: 78.6% de la migración es de tipo familiar, mientras que el 21.4% es de tipo laboral.



Eso quiere decir que la mayoría de las personas se desplazan por cuestiones personales o familiares y no por cuestiones económicas y laborales. Ese detalle es sumamente interesante, pues refleja la vocación familiar de los pobladores del municipio.

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 limitantes 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

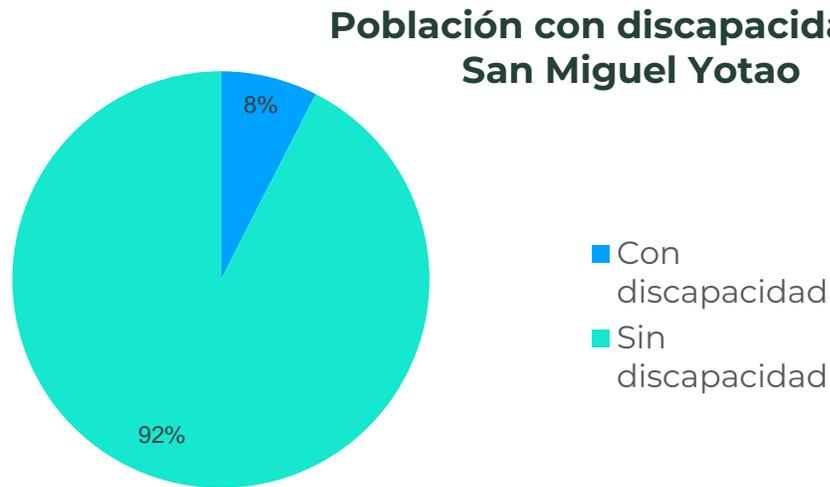
La población con alguna incapacidad abarca el 7.5% de la población total, con el mayor porcentaje en el grupo de edad de 60 años o más, mientras que los demás grupos no sobrepasan el 4% de personas con discapacidad. Estos datos revelan una población que, si bien no es tan envejecida como mencionamos anteriormente, las personas en el grupo de edad más avanzado si presentan un alto grado de discapacidad, por lo que es necesario hacer análisis pertinentes para generar programas de asistencia social enfocados en atender grupos de discapacitados en edades avanzadas.

Tabla 22. Distribución de habitantes con discapacidad por localidad en el municipio de San Miguel Yotao

Localidad	Población total	Población con discapacidad
Total	585	44
San Miguel Yotao	452	36
Santa María Laguiche	95	5
La Yee	38	3

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 5. Porcentaje de la población total del municipio de San Miguel Yotao con discapacidad



Fuente: CentroGeo, 2024

Los datos por localidad muestran que San Miguel Yotao es la localidad con mayor número de discapacitados, alcanzando los 36 habitantes, lo que representa el 7.9% de la población de dicha localidad y el 6.1% de la población total. Por su parte, las localidades de Santa María Laguiche y La Yee presentan 5 y 3 personas con discapacidad respectivamente, representando el 5.3% y 7.9% con respecto a la población de cada una de ellas y el 0.8% y 0.5% respecto de la población total del municipio

IV.2.2 Lenguas indígenas

El 95.6% de la población de San Miguel Yotao habla alguna lengua indígena, mientras que el 7.5% de esta no habla el español. La lengua indígena más frecuente es el zapoteco, que incluye al 99.6% de la población, mientras que el otro 0.4% habla chinanteco. El 0.6% de la población se considera afroamericana, negra o afrodescendiente.

Ello genera un predominio totalmente abrumador de la lengua indígena como lengua diferente al español y es un elemento para considerar en los procesos de consultas sociales y generación de oportunidades para las poblaciones locales. De todas las personas que hablan alguna lengua indígena, 289 son mujeres y 252 son hombres.

Tabla 23. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad del municipio de San Miguel Yotao

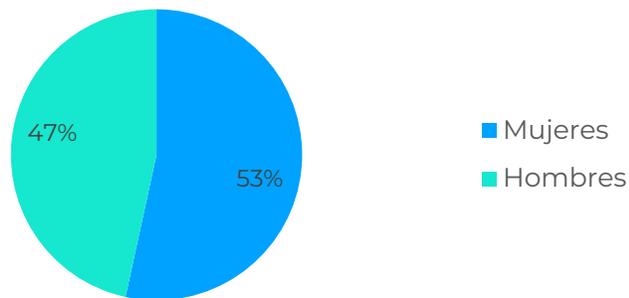
Localidad	Población total	Hablantes de lengua indígena	Mujeres hablantes de lengua indígena	Hombres hablantes de lengua indígena
Total	585	541	289	252
San Miguel Yotao	452	413	229	184
Santa María Laguiche	95	91	44	47
La Yee	38	37	16	21

Fuente: CentroGeo, 2024

La localidad con mayor cantidad de población que habla lengua indígena es San Miguel Yotao, con unos 413 habitantes, de los cuales 229 son del género femenino y 184 son del género masculino. Por su parte, Santa María Laguiche posee 91 personas que hablan lengua indígena, de las cuales 44 son mujeres y 47 son hombres. Finalmente, La Yee posee 37 habitantes que hablan alguna lengua indígena, de los cuales 16 son del género femenino y 21 son del género masculino. Llama la atención cómo la cabecera municipal posee mayor población femenina que habla lengua indígena, mientras que las otras dos localidades poseen mayor población masculina que habla lengua indígena.

Gráfica 6. Porcentaje de población hablante de alguna lengua indígena por sexo del municipio de San Miguel Yotao

Porcentaje de mujeres y hombres hablantes de lenguas indígenas en San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024



IV.2.3 Servicio de salud

De acuerdo con las infografías del Censo de Población y Vivienda del 2020, San Miguel Yotao posee una población afiliada a Servicios de Salud que abarca el 87% de su población total. De ellas, el INSABI es el Servicio de Salud que más población incluye, con 98.8%, mientras que no hay afiliados a PEMEX, Defensa y Marina ni a instituciones privadas. Ello genera que el mayor porcentaje de las personas afiliadas a algún servicio de salud dependan de los servicios estatales para atender sus problemas de salud.

Tabla 24. Distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio de San Miguel Yotao

Localidad	Población total	Población derechohabiente	IMS S	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa, Marina	Instituto de Salud Bienestar (INSABI)	IMSS Bienestar	Servicio privado	Otra	Porcentaje de población
Total	585	509	0	0	2	0	503	2	0	2	87%
San Miguel Yotao	452	391	0	0	2	0	385	2	0	2	87%
Santa María Laguiche	95	83	0	0	0	0	83	0	0	0	87%
La Yee	38	35	0	0	0	0	35	0	0	0	92%

Fuente: CentroGeo, 2024

Existe una única institución de salud y es de primer nivel, por lo que los pobladores del municipio tienen que desplazarse al municipio más cercano con instalación de salud superior si así lo requieren.

IV.3 Empleos e ingresos

IV.3.1 Población económicamente activa (PEA)

Sin duda, uno de los indicadores más importantes desde el punto de vista demográfico, e incluso socioeconómico, es la población económicamente activa (PEA), entendida como la cantidad de personas que, en una sociedad cualquiera, se encuentran en los grupos de edades que legalmente pueden ejercer el trabajo y que realmente trabajan.

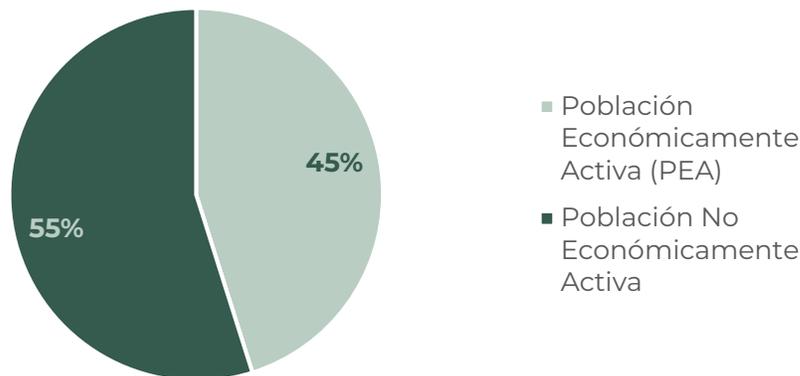
Tabla 25. Población económicamente activa (PEA), por localidad en el municipio de San Miguel Yotao

Municipio	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	Hombres de la PEA	Mujeres de la PEA	Población No Económicamente Activa
San Miguel Yotao	585	264	169	95	321
Localidad	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	Hombres de la PEA	Mujeres de la PEA	Población No Económicamente Activa
San Miguel Yotao	452	216	126	90	236
Santa María Laguiche	95	33	30	3	62
La Yee	38	15	13	2	23

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 7. Población económicamente activa (PEA) en el municipio de San Miguel Yotao

Porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

Para el caso de San Miguel Yotao, el 45% de la población se encuentra económicamente activa, lo que corresponde a un total de 264 habitantes. De ellos, 95 son del género femenino y 169 son del género masculino, lo que representa el 36% y 64% respectivamente. Si se compara con la población total, entonces se tiene que el



16% de la PEA es del género femenino, mientras que el 29% de la PEA corresponde al género masculino.

La Población No Económicamente Activa (PNEA), representa el 43% de los habitantes, distribuidos de la siguiente forma: 25.9% son estudiantes, 61.2% son personas dedicadas a los quehaceres del hogar, 11.4% son personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar y 1.5% son personas en otras actividades no económicas.

Esos números conllevan a realizar un análisis más profundo que se relacione con otro de los indicadores demográficos esenciales: la relación de dependencia. La relación de dependencia es la razón que existe entre la cantidad de personas que trabajan y la cantidad de personas que no trabajan. Dicho indicador determina cuántas personas que no trabajan dependen económicamente de personas que trabajan o producen.

En el caso de San Miguel Yotao, se tiene 321 personas que no trabajan, o que se consideran No Económicamente Activas. Ello indica una relación de dependencia de 1.2, lo que implica que por cada 100 personas que trabajan o son económicamente activas, hay 122 personas que no trabajan o son no económicamente activas. Esta relación se modifica considerablemente si se considera la edad productiva, siendo de 54 personas en edad no productiva por cada 100 personas en edad productiva.

Ello implica que, en el municipio, una persona que trabaja tiene que mantener a más de una persona que no trabaja o no produce. Esta relación de dependencia, si bien no es elevada, es un dato sumamente importante y para tener en cuenta en futuros análisis, pues puede ser un factor determinante en la evolución demográfica del municipio.

Al realizar el análisis de PEA y relación de dependencia por localidades, se observa que San Miguel Yotao cuenta con 216 personas económicamente activas, mientras que Santa María Laguiche y La Yee poseen 33 y 15 personas que trabajan. Ello deja a San Miguel Yotao con 236 personas que no trabajan y con una relación de dependencia de 109 personas no económicamente activas por cada 100 personas económicamente activas. Por su parte, Santa María Laguiche posee 62 personas no económicamente activas, con una relación de dependencia de 1.8; mientras que La Yee posee 23 personas no económicamente activas, para una relación de dependencia de 1.5.

En tal sentido, la localidad con peor relación de dependencia es Santa María Laguiche, donde una persona económicamente activa tiene que mantener o sustentar a casi dos personas más.

Al elaborar el análisis por género, se observa un predominio de la PEA del género masculino en todas las localidades. Este es un dato sumamente importante pues, si se compara con la distribución de la población total por género, se infiere que la mayoría de la población femenina no trabaja o no está económicamente activa, lo que



puede ser muestra de una idiosincrasia o tradición de que la mujer se queda en casa mientras que el hombre sale a trabajar para mantener o sustentar la familia. También puede ser indicador de que las mujeres están en edades no laborales, ya sea menores de 5 o 10 años y mayores de 60 años. Esas inferencias podremos corroborarlas en el siguiente acápite de distribución de población por grupos de edades.

En términos generales, de las 313 personas del género femenino que residen en el municipio, solamente 95 se encuentran económicamente activas, lo que representa el 30%, mientras que, de los 272 hombres del municipio, 169 se encuentran económicamente activos, lo que representa el 62% de los hombres que trabajan o ejercen alguna labor.

Tabla 26. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad en el municipio de San Miguel Yotao

Municipio	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA ocupada	PEA desocupada
San Miguel Yotao	585	264	263	1
Localidad	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA ocupada	PEA desocupada
San Miguel Yotao	452	216	215	1
Santa María Laguiche	95	33	33	0
La Yee	38	15	15	0

Fuente: CentroGeo, 2024

IV.3.2 Sectores Productivos

IV.3.2.1 Sector primario

Los principales cultivos del municipio son café, maíz, caña de azúcar y frijol, por ese orden de acuerdo con la cantidad de unidades productivas y de superficie cultivada y cosechada. En sentido general, hay un predominio abrumador del cultivo del café, llegando a ocupar el 61% de las unidades productivas, y superando en más de 8 veces a los demás cultivos en cuanto a superficies sembradas y cosechadas.

Ello tiene lógica considerando que el municipio tiene un predominio del relieve montañoso. De igual forma, todo lo que se cultiva pertenece a cultivo de temporal, lo que implica que depende de las precipitaciones como elemento de suministro de

agua. De igual forma, la posición geográfica del municipio juega un papel fundamental en ello.

El 100% de la superficie sembrada de frijol coincide con la superficie cosechada, mientras que el 75% de la superficie sembrada de café corresponde con la superficie cosechada. Ello genera un 25% de la superficie sembrada de café que se pierde o no se cosecha, lo que puede estar incidiendo en la productividad del municipio en este rubro tan importante. En sentido general, el 77% de la superficie sembrada se cosecha, lo que implica que el 23% de la superficie cultivada no se cosecha.

Tabla 27. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de San Miguel Yotao

Municipio	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 cosechada (ha)	Toneladas cosechadas de riego
San Miguel Yotao	255	280.6	221.4	255	280.6	221.4	0	0.0	0.0	0.0
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 cosechada (ha)	Toneladas cosechadas de riego
Caña de azúcar	23	8.3	7.8	23	8.3	7.8	0	0.0	0.0	0.0
Maíz grano amarillo	41	29.3	28.0	41	29.3	28.0	0	0.0	0.0	0.0
Frijol	11	3.4	3.4	11	3.4	3.4	0	0.0	0.0	0.0
Café	150	215.1	161.8	150	215.1	161.8	0	0.0	0.0	0.0
Maíz grano blanco	30	24.6	20.4	30	24.6	20.4	0	0.0	0.0	0.0

Fuente: CentroGeo, 2024



Gráfica 8. Cosechado en el municipio de San Miguel Yotao

Superficie cosechada y sembrada, San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 28. Producción pecuaria 2022 en el municipio de San Miguel Yotao

Especie	Producto	Producción (toneladas, miles de litros)	Precio (pesos/kg)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Ave	Carne	0.5	33.2	16.1
Ave	Huevo plato	2.3	31.9	72.1
Ave	Ganado en pie	0.7	23.6	15.5
Bovino	Carne	3	48.6	143.3
Bovino	Ganado en pie	5.8	23.2	135.1
Bovino	Leche	1.8	7.6	13.4
Guajolote	Carne	0.1	68.3	4
Guajolote	Ganado en pie	0.1	46	3.8
Porcino	Carne	3.3	48.2	160.9
Porcino	Ganado en pie	4.6	29.4	135
	Total	22		699.4

Fuente: Elaboración propia con datos del SADER, 2023

IV.3.2.2. Sectores secundario y terciario

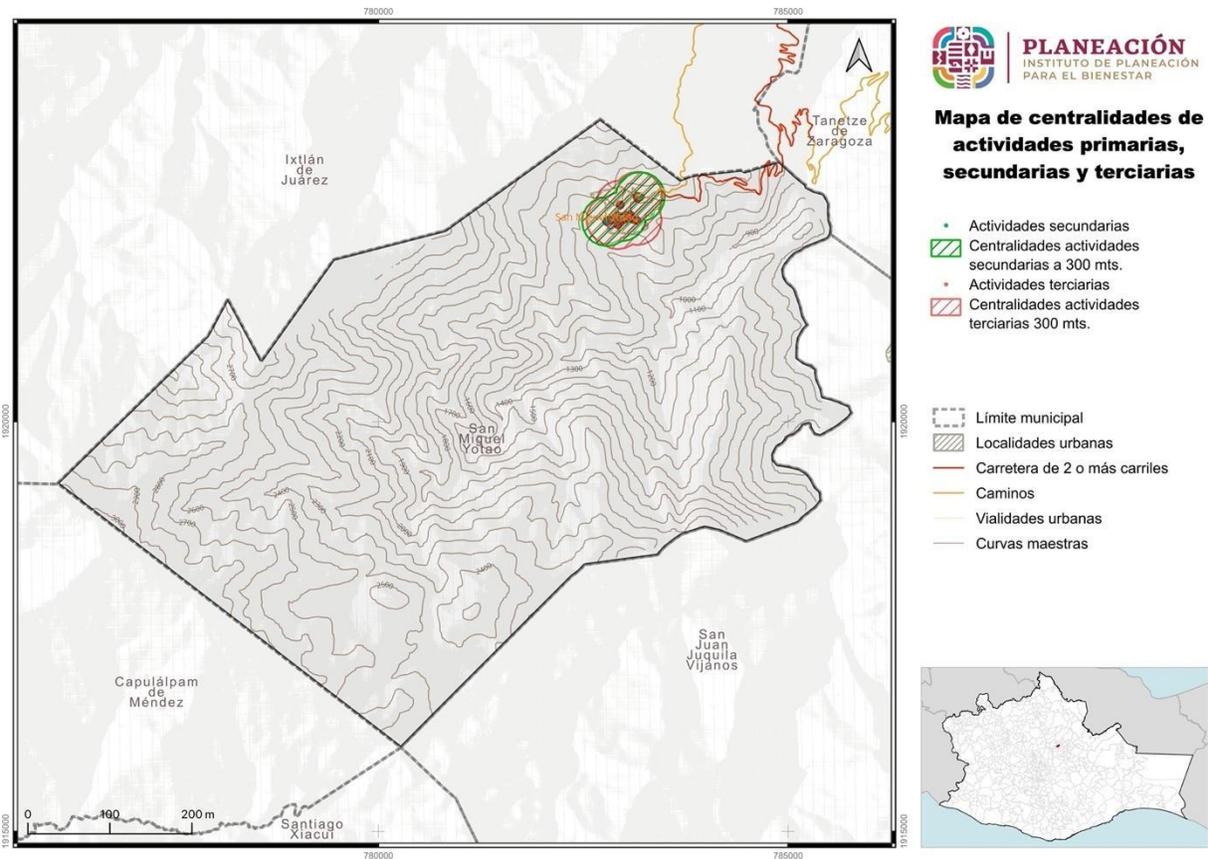
Para el caso del municipio, principalmente se enfoca en actividades terciarias. Todas las actividades secundarias recaen en el rango de las actividades terciarias, ya que existe una correlación directa entre ambas actividades. Solo existe un polo económico ubicado al norte del territorio.

Tabla 29. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de San Miguel Yotao

Sector productivo	Número de actividades
Secundario	3
Terciario	22

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 21. Centralidades de actividades económicas en el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024



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 poseen 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.

IV.4. Pobreza y marginación

El municipio San Miguel Yotao cuenta, de acuerdo con el censo de población y vivienda de 2020, con un índice de rezago social de 1, lo que indica un grado de **rezago social alto**. De igual forma, el grado de vulnerabilidad social al 2010 se consideraba **alto**, mientras que el grado de resiliencia al 2015 se calificaba como **muy bajo**.

Esa condición está influenciada por todos y cada uno de los elementos anteriormente descritos, a lo que se suma la pobre o escasa infraestructura, que describiremos en los acápites siguientes. De igual forma, el nivel de escolaridad bajo y la dificultad en acceso a servicios médicos y educativos influye considerablemente en que el municipio presente esta condición de pobreza y rezago social.

Tabla 30. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de San Miguel Yotao

Municipio	Grado de vulnerabilidad social (2010)	Grado de resiliencia (2015)
San Miguel Yotao	Alto	Muy bajo

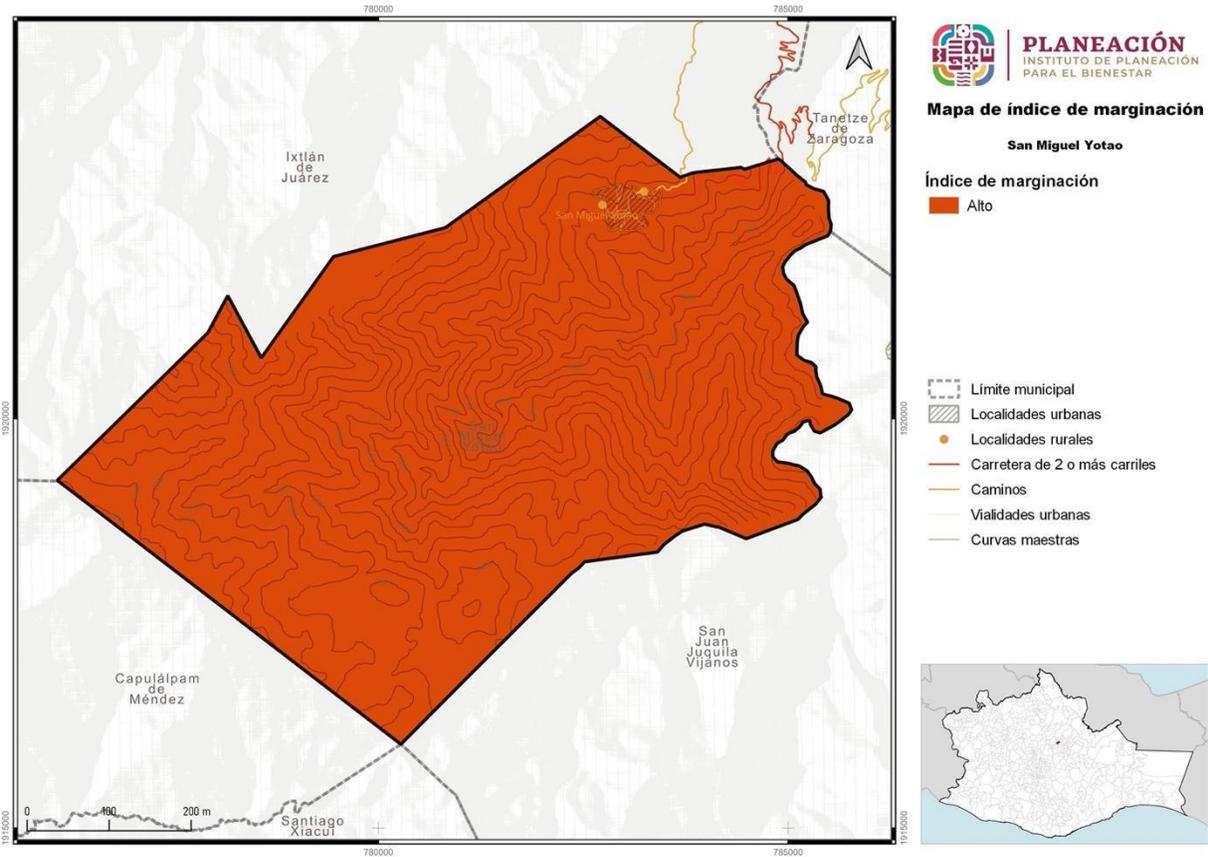
Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 31. Índice y grado de rezago social del municipio de San Miguel Yotao

Municipio	Población total	Índice de rezago social	Grado de rezago social
San Miguel Yotao	585	1.0	Alto

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 22. Índice de marginación en el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5 Inventario de bienes expuestos

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

El municipio posee, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, un total de 231 viviendas, de las cuales 179 se encuentran en la cabecera municipal, 35 se encuentran en Santa María Laguiche y 13 en La Yee.

Tabla 32. Distribución de viviendas habitadas total y por localidad en el municipio de San Miguel Yotao

Municipio	Población	Viviendas totales	Viviendas habitadas
San Miguel Yotao	585	231	179
Nombre localidad	Población	Viviendas totales	Viviendas habitadas
San Miguel Yotao	452	179	139
Santa María Laguiche	95	35	27
La Yee	38	17	13

Fuente: CentroGeo, 2024

De esas 179 viviendas habitadas, el 20% posee piso de tierra, 122 viviendas habitadas poseen un dormitorio y 53 viviendas habitadas poseen más de un dormitorio. El total de viviendas habitadas poseen servicio de electricidad, así como servicio de agua potable, mientras que 15 viviendas habitadas no poseen servicio de drenaje. El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.3, mientras que el promedio de ocupantes por cuarto es de 1.4.

Tabla 33. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de San Miguel Yotao

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 Yotao	585	231	179	35	140	122	53	0	0	15
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 Yotao	452	179	139	23	112	92	43	0	0	8
Santa María Laguiche	95	35	27	10	17	24	3	0	0	7
La Yee	38	17	13	2	11	6	7	0	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución por localidades nos muestra que San Miguel Yotao posee un 78% de viviendas habitadas, un 13% de viviendas con piso de tierra, un 51% de viviendas con un solo dormitorio, un 24% de viviendas con dos o más dormitorios y un 4% de viviendas sin servicio de drenaje.



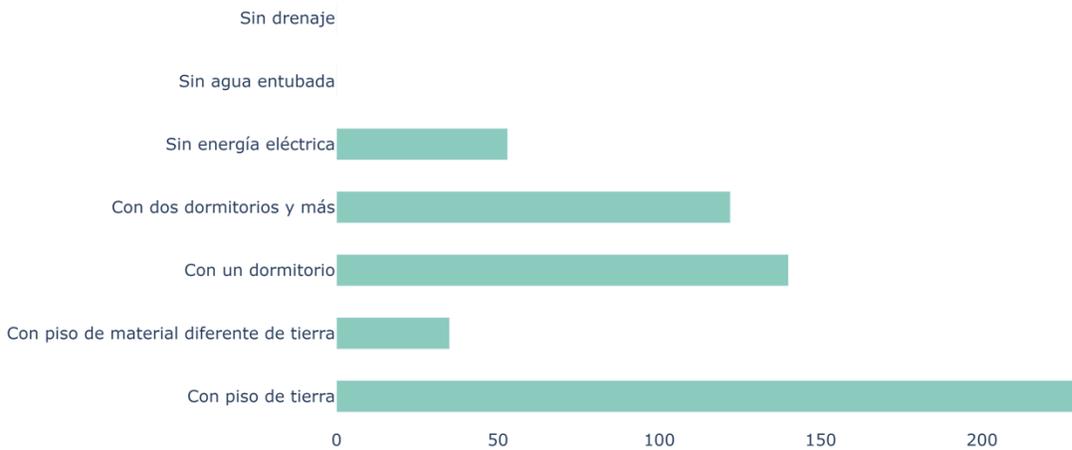
Por su parte, Santa María Laguiche posee 35 viviendas totales, de las cuales 27 están habitadas, 10 poseen piso de tierra, 24 poseen un dormitorio, 3 poseen dos o más dormitorios y 7 no poseen servicio de drenaje.

Finalmente, La Yee posee 17 viviendas, de las cuales 13 están habitadas, 2 poseen piso de tierra, 6 poseen un único dormitorio, 7 poseen dos o más dormitorios y todas cuentan con servicio eléctrico, de agua potable y de drenaje.

El 13.1% de la población posee refrigerador, el 8.6% posee lavadora, el 1.1% posee coche, mientras que el 0.6% posee motocicleta. No existe población con bicicleta en el municipio, eso de acuerdo con el censo de población y vivienda del 2020.

Gráfica 9. Servicios con que se cuenta en el interior de las viviendas en el municipio de San Miguel Yotao

Viviendas y servicios, San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.2 Infraestructura para la salud

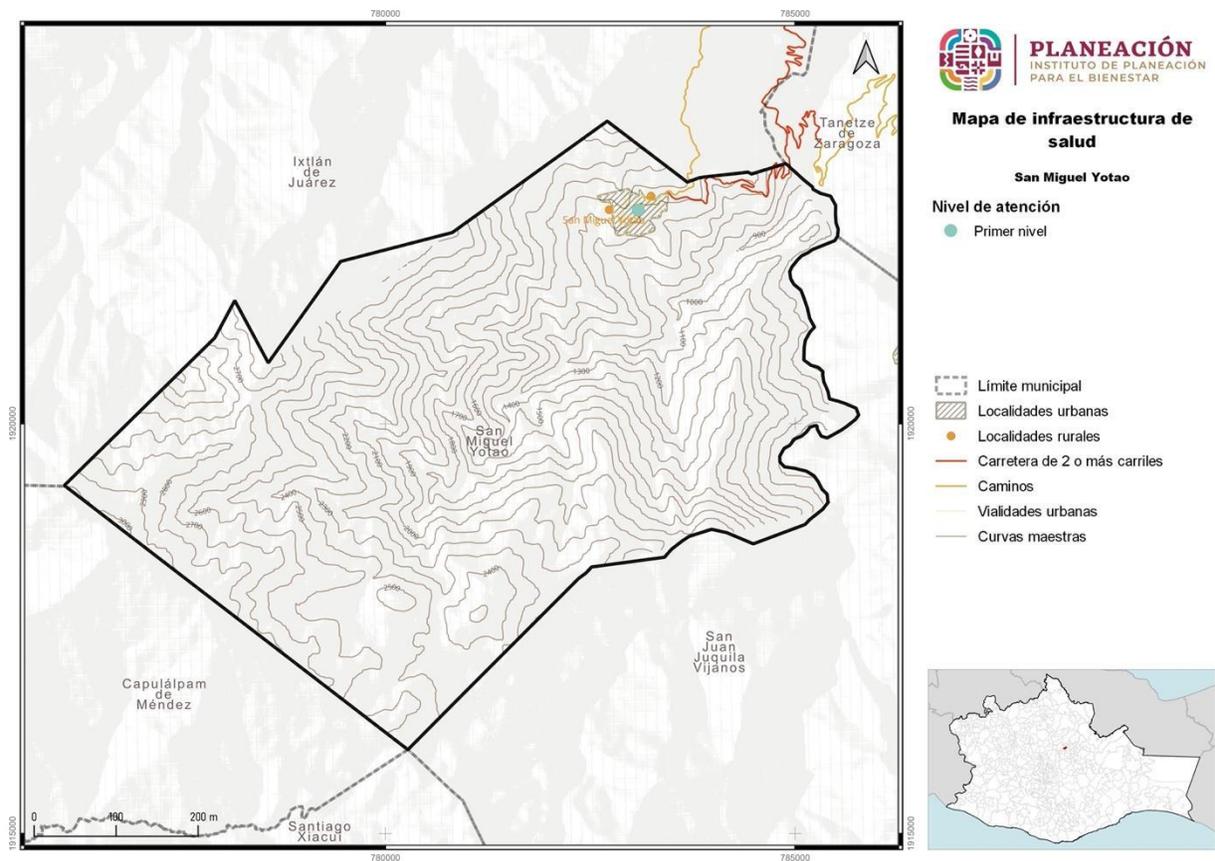
Se localizó solo una clínica de primer nivel en el municipio.

Tabla 34. Infraestructura de salud en las localidades del municipio de San Miguel Yotao

Localidad	Clave institución	Nombre institución	Tipo establecimiento	Tipología	Nivel atención	Estatus
San Miguel Yotao	SSA	Secretaría de Salud	De Consulta Externa	Urbano de 01 Núcleos Básicos	Primer Nivel	En Operación

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 23. Infraestructura de salud en las localidades del municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.3 Infraestructura educativa

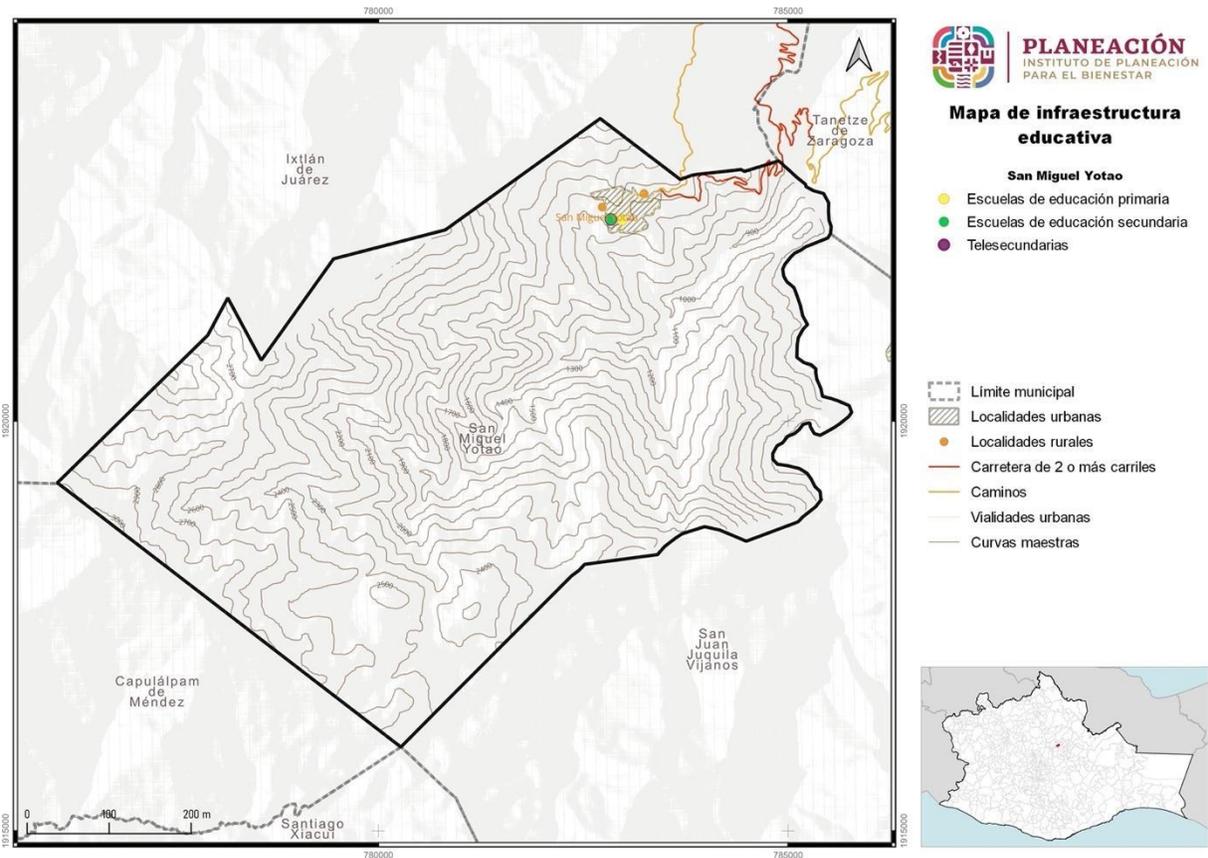
El municipio cuenta con un centro de educación preescolar, una escuela primaria y una escuela telesecundaria.

Tabla 35. Infraestructura educativa en el municipio de San Miguel Yotao

Clave CLEE	Nombre de unidad económica	Razón social	Código de actividad	Nombre de clase de actividad	Personal ocupado (personas)	Nombre de vialidad
202886111220000120 01000000U5	Escuela Primaria 5 de Febrero	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	0 a 5	Morelos
202886111320000110 00000000U6	Escuela Telesecundaria	-	611132	Escuelas de educación secundaria general del sector público	0 a 5	-

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 24. Infraestructura educativa en el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

Las condiciones educativas de San Miguel Yotao presentan una población cuyo nivel de escolaridad más abundante es el nivel básico, abarcando el 81.4% de la población,



lo que muestra una población de 476 habitantes. Le sigue el nivel medio superior con el 12.8% de la población, mientras que sin escolaridad hay un 3.3% de la población. El nivel superior es el que menor población incluye, con el 2.6%.

La tasa de alfabetización del municipio es del 98% para población entre los 15 y 24 años, mientras que para la población mayor a 25 años esa tasa disminuye hasta el 90%. La asistencia escolar presenta un máximo del 97% en el rango de edad entre 6 y 11 años, mientras que el mínimo se presenta en el rango de edad entre los 15 y 24 años, con 19.8%. Los rangos de edades de 3 a 5 años y de 12 a 14 años presentan una asistencia escolar de 75% y 91.9%, respectivamente.

IV.5.4 Infraestructura de entretenimiento

No se encontraron escuelas deportivas ni datos sobre equipamiento para el deporte y la cultura.

IV.5.5 Bienes inmuebles

IV.5.5.1 Infraestructura de comunicaciones, telecomunicaciones y transporte

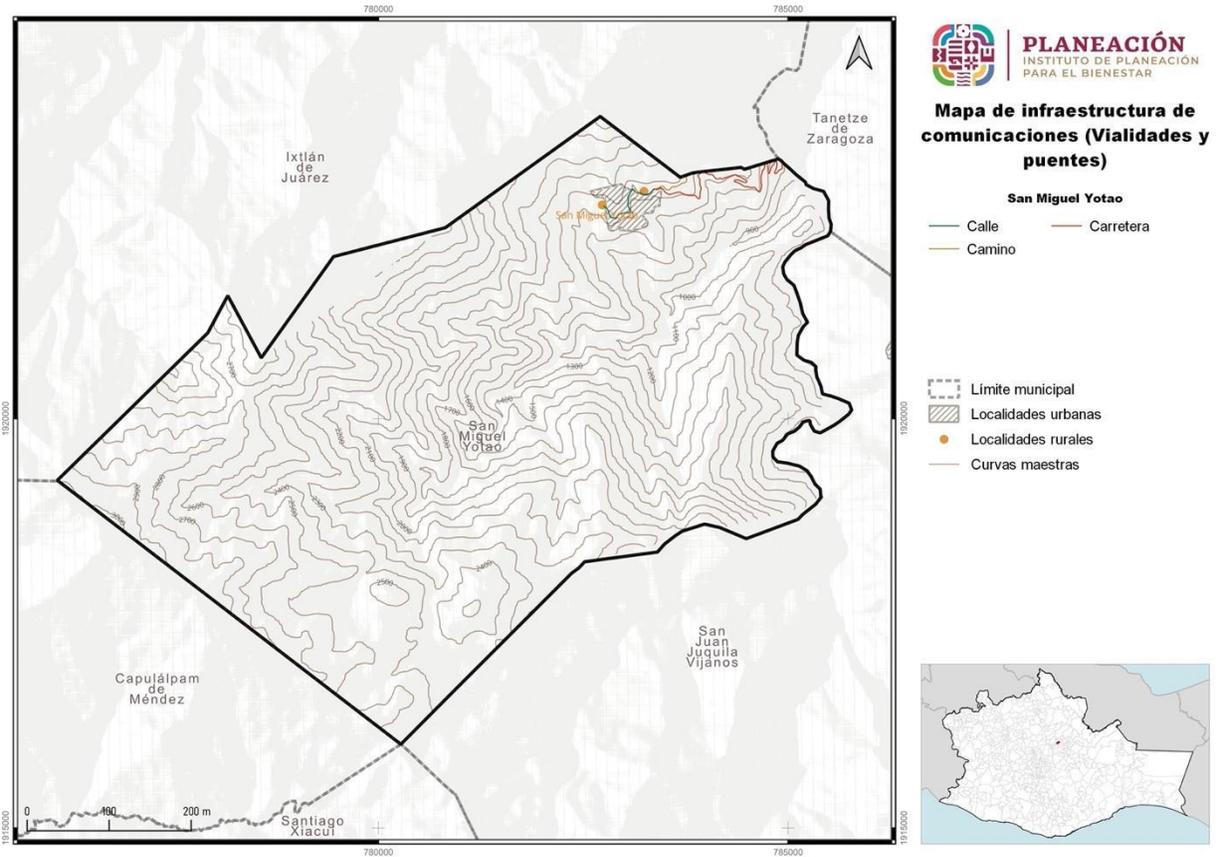
El municipio posee 1 km de calles, 0.6 km de caminos y 3 km de carreteras. El 1.1% de la población posee computadoras, el 49.1% de la población posee teléfono celular, el 1.1% posee internet y el 2.3 % de la población posee televisión de paga. No existen en el municipio servicios de telefonía fija.

Tabla 36. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Miguel Yotao

Tipo de vialidad	Distancia (km)
Carretera	3.2
Camino	0.6
Calle	1.1

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 25. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.5.2 Infraestructura para la seguridad alimentaria

No se encontró información para el municipio de San Miguel Yotao sobre equipamiento e infraestructura para el abasto y servicios para la seguridad alimentaria.

IV.5.5.3 Infraestructura para el agua y saneamiento

Se cuenta con una cobertura del 100% de agua en los domicilios.

Tabla 37. Cobertura de agua potable en el municipio de San Miguel Yotao

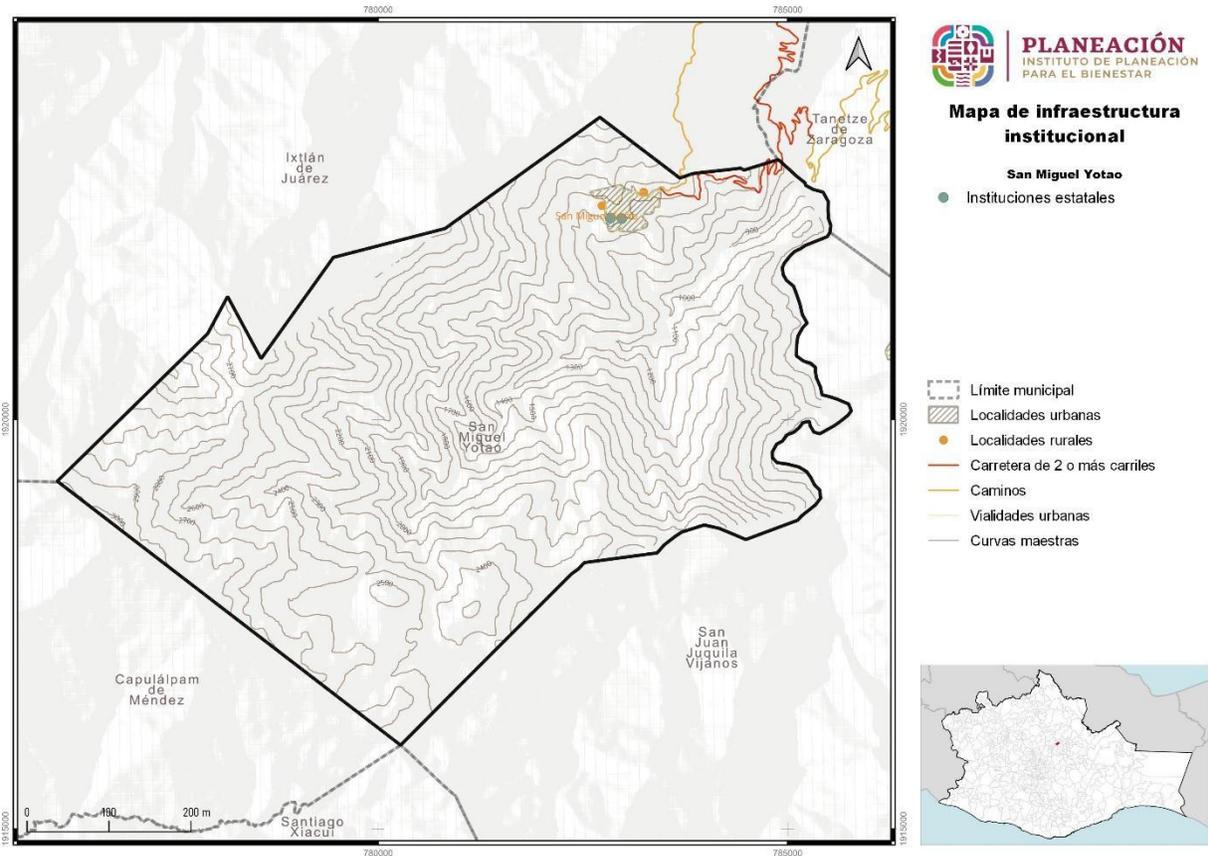
Municipio	Clave de región administrativa	Región hídrica administrativa	Población con cobertura de agua entubada	Población sin cobertura de agua entubada	Población total
San Miguel Yotao	X	Golfo Centro	575	0	575

Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.5.4 Infraestructura estratégica

Infraestructura Institucional

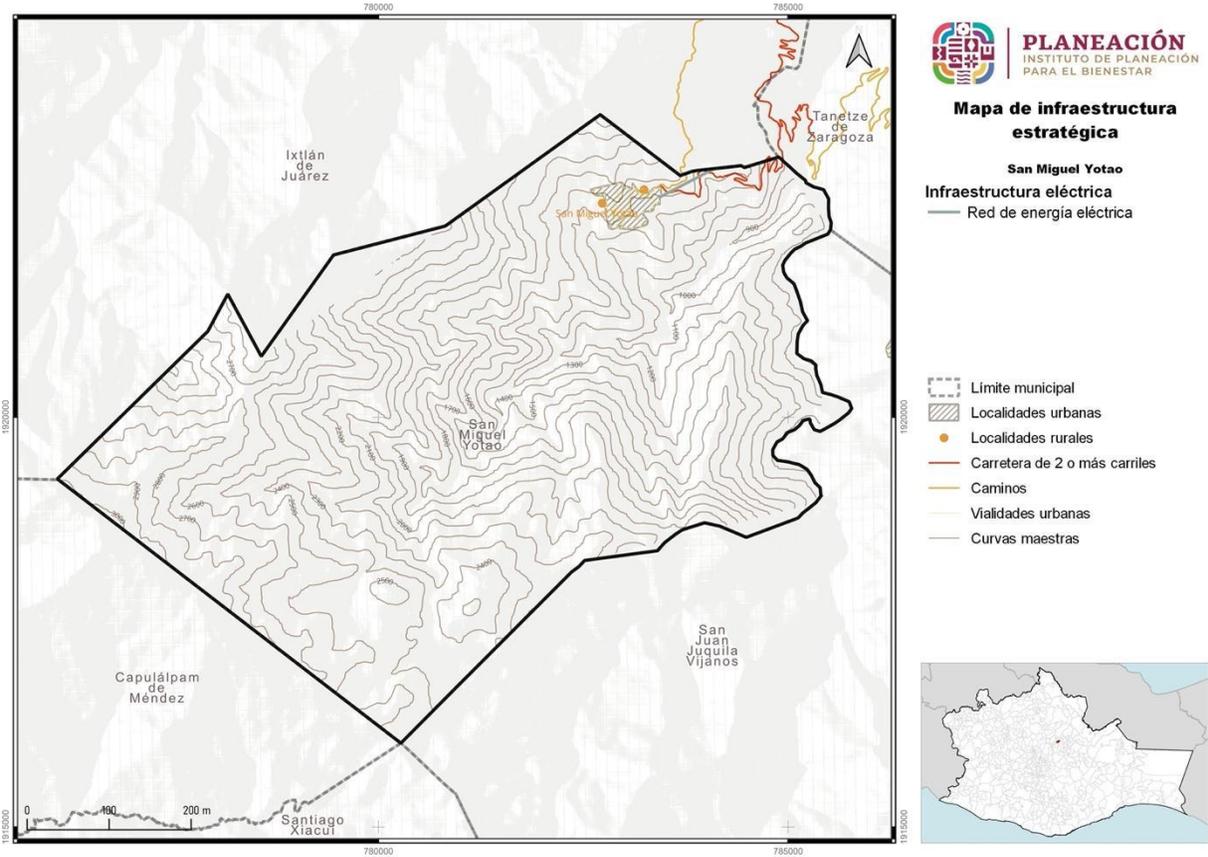
Mapa 26. Infraestructura institucional en el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

Infraestructura eléctrica

Mapa 27. Red de energía eléctrica en el municipio de San Miguel Yotao



Fuente: CentroGeo, 2024

Infraestructura para el abasto de combustibles

No se encontró información sobre otro tipo de infraestructura estratégica para el municipio, tales como gasolineras, gasoductos, presas, estaciones de bomberos, instalaciones de policía, emergencia, protección civil, y otras instalaciones federales o estatales ubicadas en el municipio.



Capítulo V. Identificación de amenazas y peligros ante fenómenos perturbadores 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 (subsistencia) 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 aire 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

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 38. 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

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Caminos	Carreteras	Geología	Edafología	Ríos	Fallas
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	3.45	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 39. 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:

λ_{max} 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 40. 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 41. 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 42. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices de la Tabla 38 y Tabla 39 .

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

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (IC = (17.6263 - 8) / (8 - 1))$$

Cuyo resultado fue **1.3751799**



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

Tabla 43. 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*):

$$CR = CI/RI \quad CR = 1.3751799/1.41 \quad \mathbf{CR = 0.9753049}$$

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

Tabla 44. 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 45. 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 46. 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 47. 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 48. 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

$$CI = (\lambda \text{ max} - n) / (n - 1) \quad (IC = (5.1855 - 5) / (5 - 1))$$

Cuyo resultado fue **0.0464**

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

Tabla 49. 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):

$$CR = CI/RI \quad CR = 0.0464 / 1.12 \quad \mathbf{CR = 0.041424299}$$

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

Tabla 50. 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 51. 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 52. 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 53. 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 54. 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

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (IC = (5.3010 - 5) / (5 - 1))$$

Cuyo resultado fue **0.07527**

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

Tabla 55. 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 56. 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 atrapados, formando una masa que puede ser viscosa o francamente fluida, y que se mueve pendiente abajo. Estos movimientos también son conocidos como flujos de escombros (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 57. 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 58. 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 59. 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

Parámetro	Pendiente	Geología	Fallas	Caminos	Carreteras	Edafología	Uso de suelo	Ríos	Promedio (Peso específico)
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 60. 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 61. 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

$$CI = (\lambda \text{ max} - n) / (n - 1) \quad (IC = (17.6263 - 8) / (8 - 1))$$

Cuyo resultado fue **1.3751799**

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

Tabla 62. 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):

$$CR = CI/RI \quad CR = 1.3751799/1.41 \quad \mathbf{CR = 0.9753049}$$

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

Tabla 63. 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.

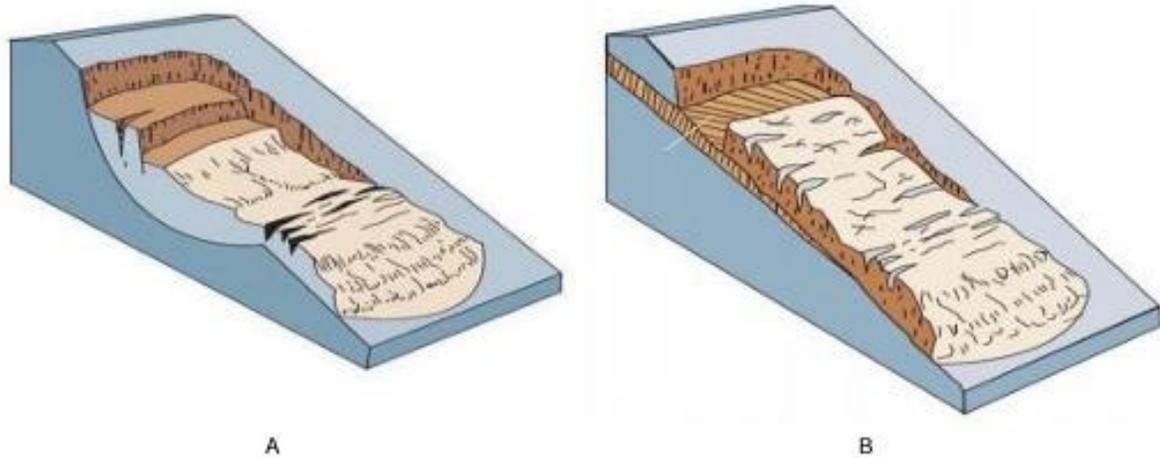
V.1.1.1 Susceptibilidad por deslizamientos

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:
 - i. *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.
 - ii. *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 2. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B).



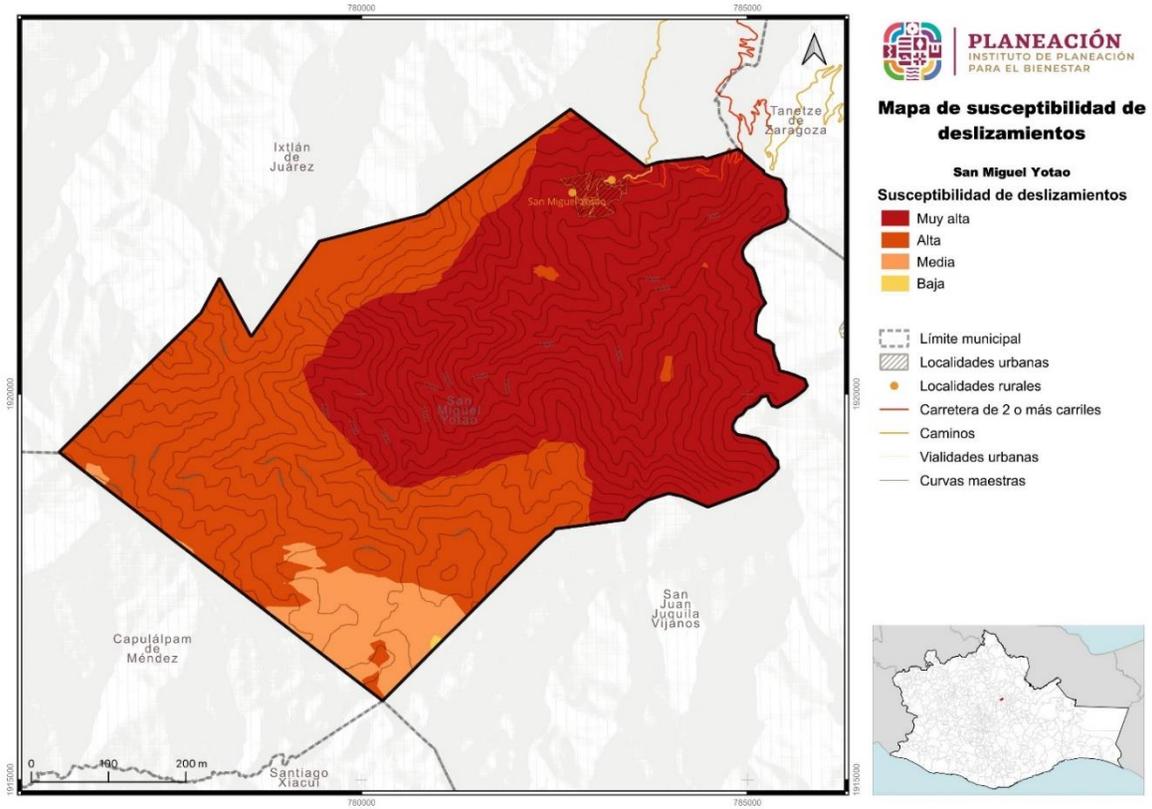
La distribución de la susceptibilidad al deslizamiento de laderas en el municipio San Miguel Yotao muestra que las categorías de Alta y Muy alta ocupan casi la totalidad del territorio, con un 41.44% (1,624.28ha) y 52.21% (2,046.76ha), respectivamente (ver Tabla). La categoría de susceptibilidad media ocupa el 6.31% (247.19ha) del territorio municipal, mientras que la categoría de susceptibilidad Baja ocupa apenas el 0.05% (1.78ha) del territorio. Dicha distribución se puede observar en el Mapa a continuación (ver siguiente Tabla).

Tabla 64. Susceptibilidad por deslizamiento de laderas en San Miguel Yotao

Susceptibilidad por deslizamiento	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	2,046.76	52.21
Alta	1,624.28	41.44
Media	247.19	6.31
Baja	1.78	0.05

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 28. Susceptibilidad por deslizamientos



Fuente: Centro Geo, 2024

V.1.1.2 Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 5 años

Si se analiza el peligro por deslizamiento de laderas se deben considerar los periodos de retorno para este tipo de peligro. El menor periodo de retorno a considerar es de 5 años, lo que implica que se consideren eventos que ocurran con una frecuencia de 1 evento cada 5 años.

En este periodo de retorno se puede observar que la categoría de Muy Alto peligro se presenta en el 53.65% del territorio, lo que equivale a 2,105.46ha. Por su parte, la categoría de Peligro Alto para 5 años de periodo de retorno se presenta para un 40.22% del municipio, lo que es igual a 1,578.61ha. Finalmente, la última categoría de peligro que se presenta en el municipio es la categoría de peligro Medio, que está presente en 240.48ha y ocupa el 6.13% del territorio municipal (ver siguiente Tabla).

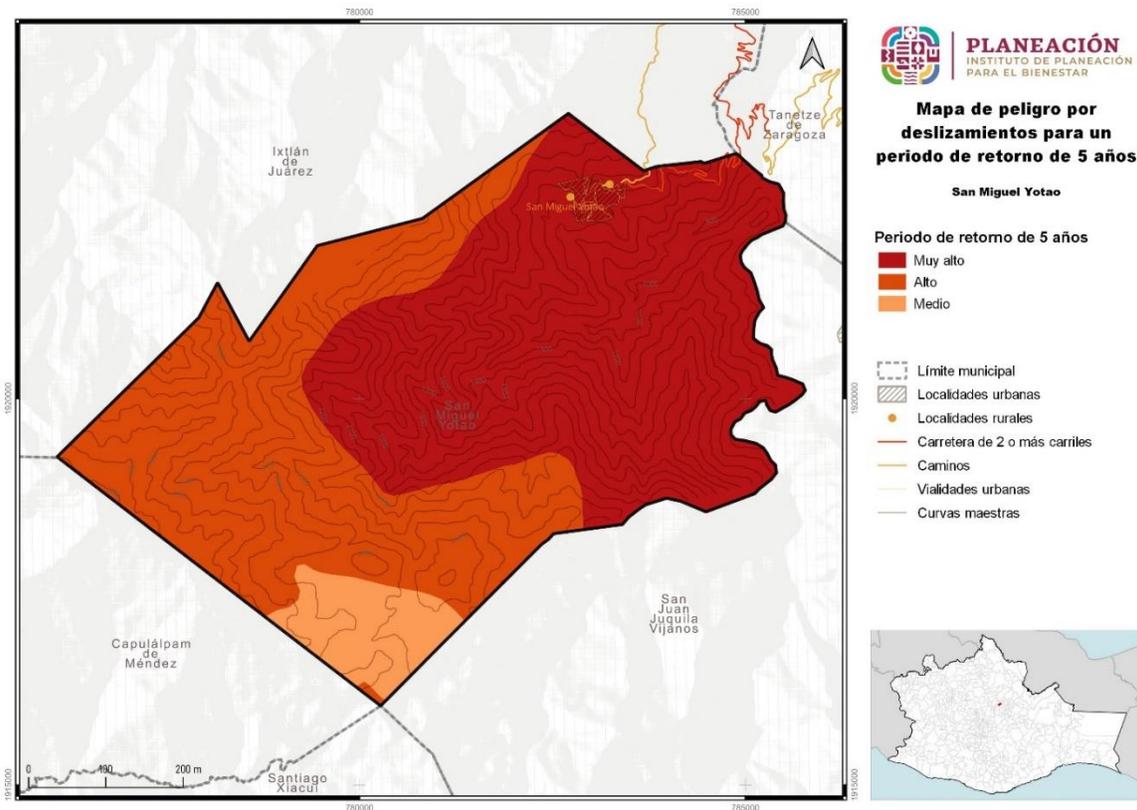
Tabla 65. Peligro por deslizamiento de laderas para un periodo de retorno de 5 años.

Peligro por deslizamiento (PR 5 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	2,046.76	52.21
Alta	1,624.28	41.44
Media	247.19	6.31
Baja	1.78	0.05

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de dichas categorías se representa en el siguiente Mapa, donde se puede ver que la parte centro y norte del municipio se categoriza como de Peligro Muy alto, lo que coincide con las observaciones de campo y los mapas de inclinación de la pendiente en el municipio.

Mapa 29. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno 5 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.1.1.3 Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 10 años

Para el caso del periodo de retorno de 10 años, el área y el porcentaje clasificados en la categoría de Peligro Muy Alto se incrementa a 2,266.56ha lo que equivale al 57.75% del territorio. Por su parte, el espacio clasificado como de Peligro Alto al deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años disminuye a 38.63%, equivalente a 1,515.86ha

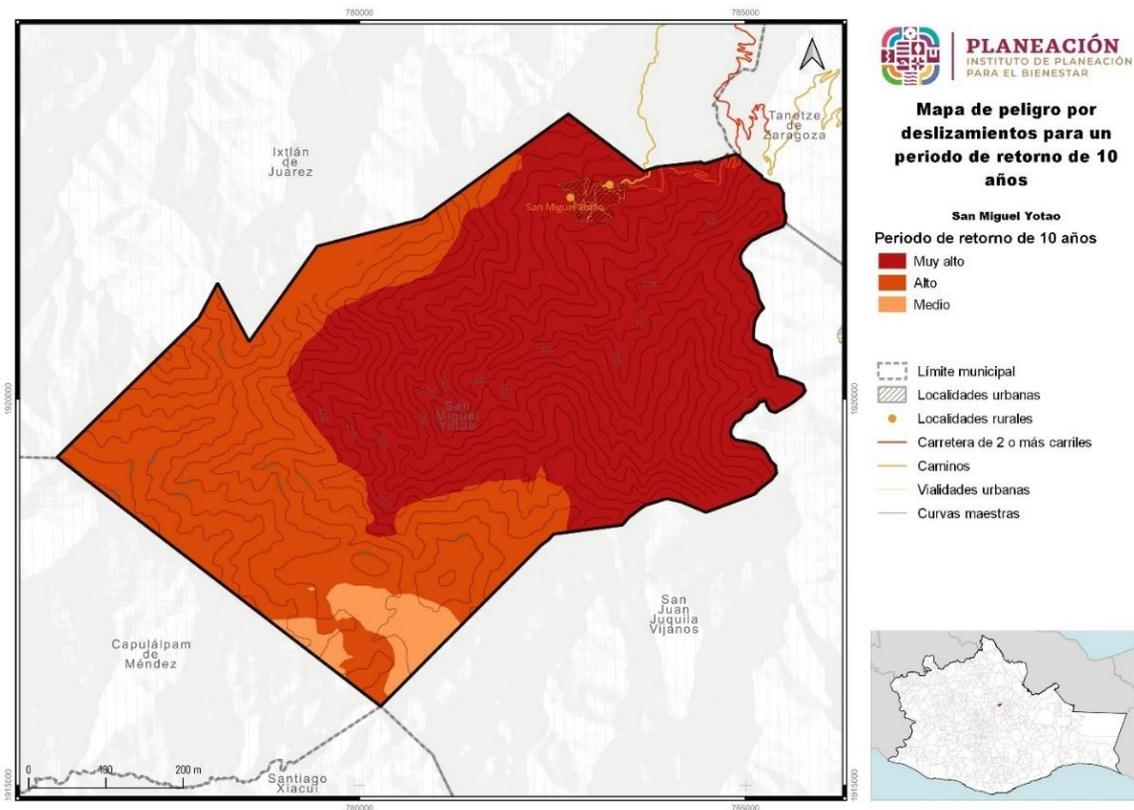
Finalmente, el área correspondiente Peligro Medio disminuye a 142.12ha lo que equivale al 3.62% del territorio (ver siguiente Tabla).

Tabla 66. Peligro por deslizamiento de laderas para un periodo de retorno de 10 años.

Peligro por deslizamiento (PR 10 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2,266.56	57.75
Alto	1,515.86	38.63
Medio	142.12	3.62

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 30. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 10 años.



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de las categorías de peligro por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años se puede observar en el siguiente Mapa; a continuación; donde se muestra cómo la parte centro y norte del municipio posee una categoría de Peligro Muy Alto, mientras que el Peligro Alto y Medio se distribuyen principalmente en la parte sur del municipio. No obstante, el Peligro Alto al deslizamiento ocupa una porción de franja en el límite norte del municipio. Cabe destacar que los asentamientos humanos correspondientes al municipio se encuentran en la zona identificada como de Peligro Muy alto, lo que implica un factor de riesgo sumamente elevado.



V.1.1.4 Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 20 años

Para un periodo de retorno de 20 años el peligro por deslizamiento de laderas posee una distribución espacial muy similar a los periodos de retornos anteriores, de 5 y 10 años. El cambio se presenta en el área de que ocupa cada categoría de peligro y el a distribución espacial de las mismas.

Una vez más el peligro categorizado como Muy Alto es el más representativo del municipio, ocupando el 62.07% del territorio, lo que equivale a 2,435.98ha. La categoría de Peligro Alto ocupa el 35.67% del territorio, lo que equivale a 1,399.87ha; mientras que finalmente la categoría de Peligro Medio ocupa el 2.26% del municipio, con una pequeña área de 88.7ha (ver Tabla).

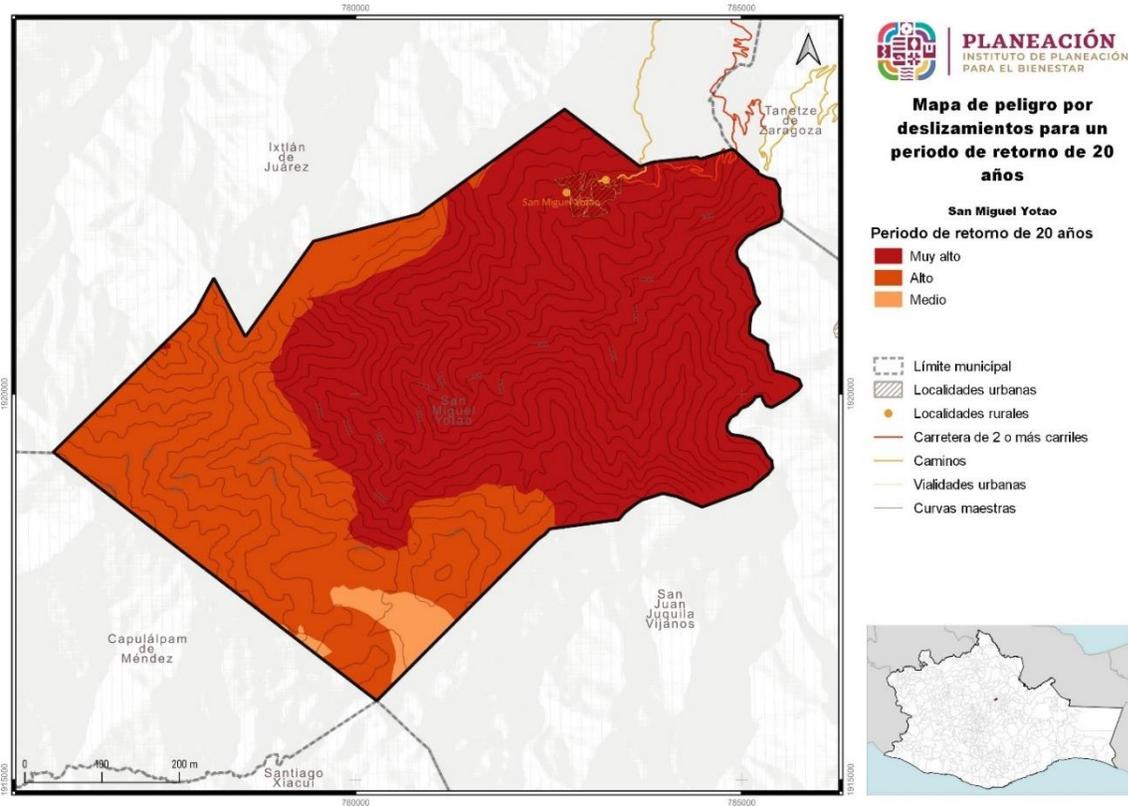
Tabla 67. Peligro por deslizamiento de laderas para un periodo de retorno de 20 años

Peligro por deslizamiento (PR 20 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2,435.98	62.07
Alto	1,399.87	35.67
Medio	88.7	2.26

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución de dichas categorías se puede observar en el mapa a continuación, donde podemos ver que la distribución del peligro sigue el patrón general que se había presentado para periodos de retorno de 5 y 10 años: La categoría de peligro Muy alto se distribuye en el centro y norte del municipio, incluyendo los asentamientos poblacionales que hay en el mismo; mientras que el peligro Alto se distribuye mayormente en la porción sur-oeste del municipio, y finalmente la categoría de Medio se ubica en una zona muy focalizada que es la porción sur del territorio (ver Mapa).

Mapa 31. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: Centro Geo, 2024

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

En el escenario de peligro por deslizamiento para periodo de retorno de 50 años se reduce aún más el área categorizada como Peligro Medio y Alto, para dar lugar al área ocupada por el Peligro Muy Alto. En este caso, el Peligro Muy Alto asciende hasta el 74.09%, lo que equivale a 2,907.74ha. Por su parte, el Peligro Alto se reduce al 34.87%, mientras que el Peligro Medio se reduce al 1.04%, ocupando 975.84ha y 40.97ha respectivamente (ver siguiente Tabla).

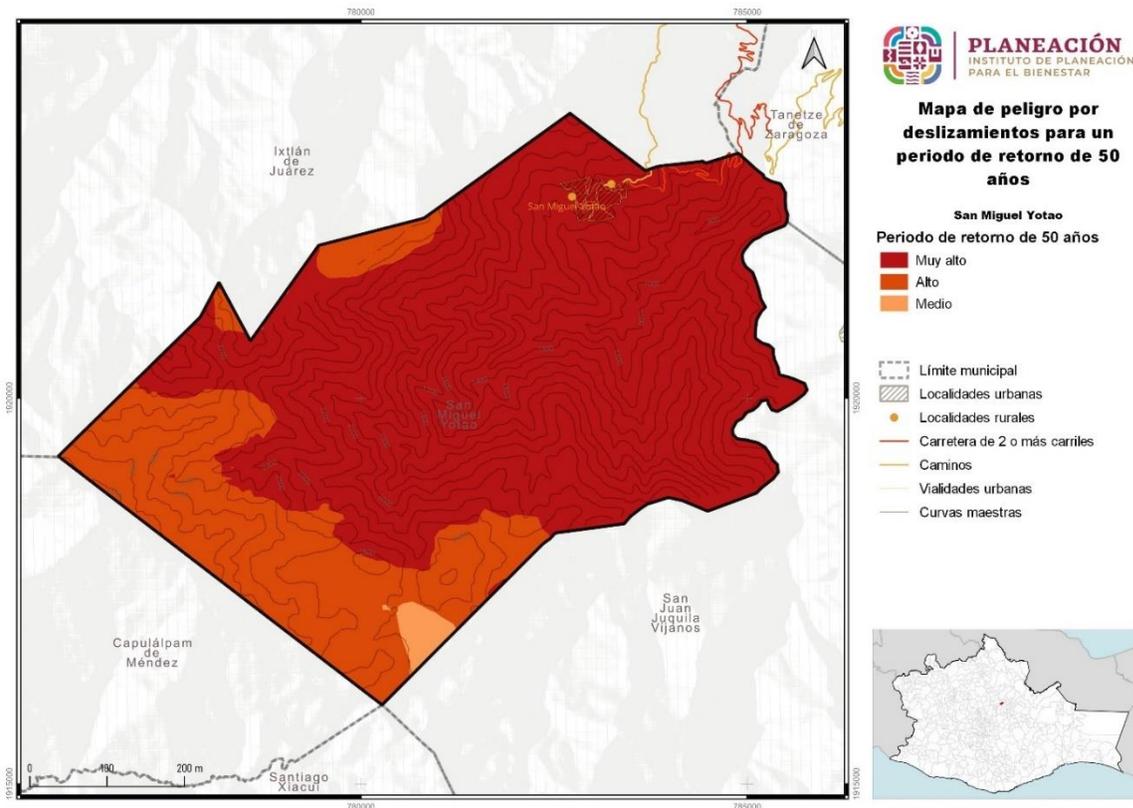
Tabla 68. Peligro por deslizamiento de laderas para un periodo de retorno de 50 años.

Peligro por deslizamiento (PR 50 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2,907.74	74.09
Alto	975.84	24.87
Medio	40.97	1.04

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de dichas categorías de peligro por deslizamiento para periodos de retorno de 50 años se puede observar en el Mapa. Dicho mapa muestra el patrón ya descrito en cuanto a la distribución de la categoría de Peligro Muy Alto, concentrada en el centro y norte del municipio, mientras que reduce aún más el área identificada con la categoría de Peligro Medio, dejándole solamente una pequeña porción de territorio en el sur de este.

Mapa 32. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 50 años.



Fuente: Centro Geo, 2024

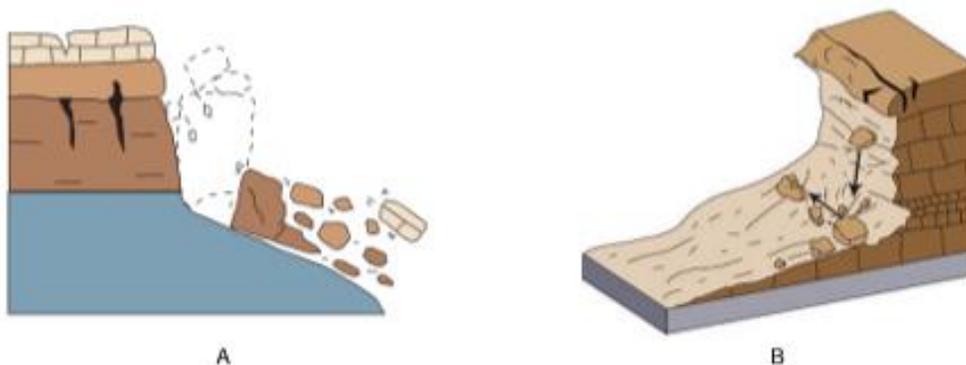
En resumen, y en cuanto al peligro por deslizamiento de laderas, se puede mencionar que en la medida que se incrementa el periodo de retorno del análisis de dicho peligro, se incrementa el área que ocupa la categoría de Peligro Muy alto, mientras que se reduce en área y representatividad espacial la categoría de Peligro Medio, lo que indica que el territorio municipal podría verse más afectado por este tipo de fenómenos en caso de no aplicar las medidas pertinentes.

V.1.1.6 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 del mismo. 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 u 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 rocas con tamaños y geometrías variables, 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 materia 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 del talud.

Imagen 3. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B).



En el municipio se puede ver la presencia de sitios o lugares que son propensos a la ocurrencia de este tipo de eventos, mayormente asociados a taludes en las vías de comunicación y en algunas zonas específicas de los asentamientos poblacionales. Durante los trabajos de campo se pudieron identificar algunos de estos sitios.

Imagen 4. Sitios con potencial para procesos de caída de bloques y deslizamientos de ladera identificados durante el trabajo de campo.



V.1.1.6 Susceptibilidad por derrumbes

El análisis de susceptibilidad de derrumbes muestra que el mayor por ciento del territorio se categoriza como de Susceptibilidad Muy Alta, siendo el 59.3% del territorio y equivalente a 2,324.42ha. La categoría de Susceptibilidad Alta es la segunda en cuanto a superficie municipal, con un 36.08% y ocupando unas 1,414.4ha. Finalmente, con menos del 5% la categoría de Susceptibilidad Media ocupa unas 164.63ha hay solamente queda un 0.42% del territorio para la Susceptibilidad Baja, que ocupa unas 16.57ha (ver Tabla).

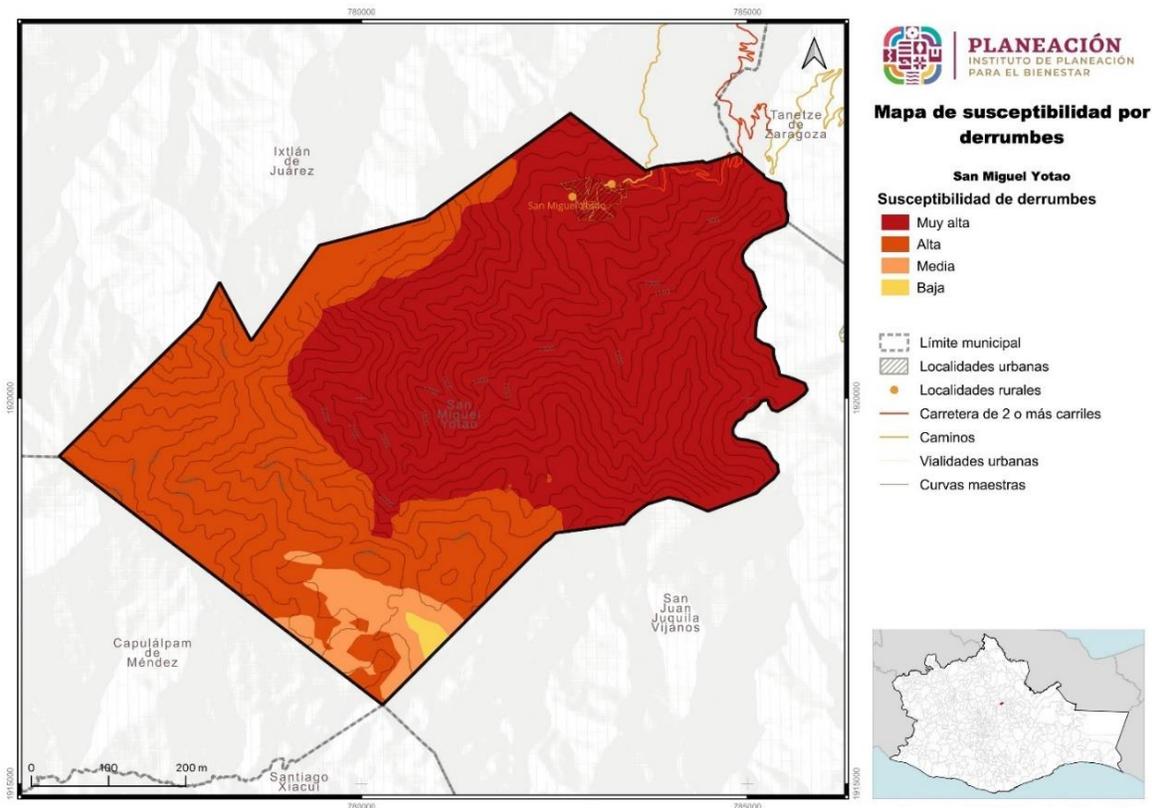
Tabla 69. Susceptibilidad por derrumbes en el municipio San Miguel Yotao

Susceptibilidad por derrumbes	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	2,324.42	59.3
Alta	1,414.4	36.08
Media	164.63	4.2
Baja	16.57	0.42

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de dichas categorías de susceptibilidad se puede observar en el Mapa a continuación, donde vemos que las Susceptibilidades Baja y Media están muy concentrada en la porción sur del municipio, mientras que la Susceptibilidad Muy Alta ocupa la mayor parte del centro y norte del municipio; dejando a la Susceptibilidad Alta con una distribución más hacia el sureste del territorio y bordeando a la Susceptibilidad Muy Alta en el límite norte y oeste del municipio.

Mapa 33. Susceptibilidad por derrumbes



Fuente: Centro Geo, 2024

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

El Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años muestra que el mayor por ciento del territorio se categoriza como de Peligro Muy Alto, siendo el 60.4% del territorio y equivalente a 2,370.4ha. La categoría de Peligro Alto es la segunda en cuanto a superficie municipal, con un 36.02% y ocupa unas 1,413.57ha. Finalmente, con el 3.31% la categoría de Peligro Medio ocupa unas 130.04ha hay solamente queda un 0.27% del territorio para el Peligro Bajo, que ocupa unas 10.54ha (ver Tabla).

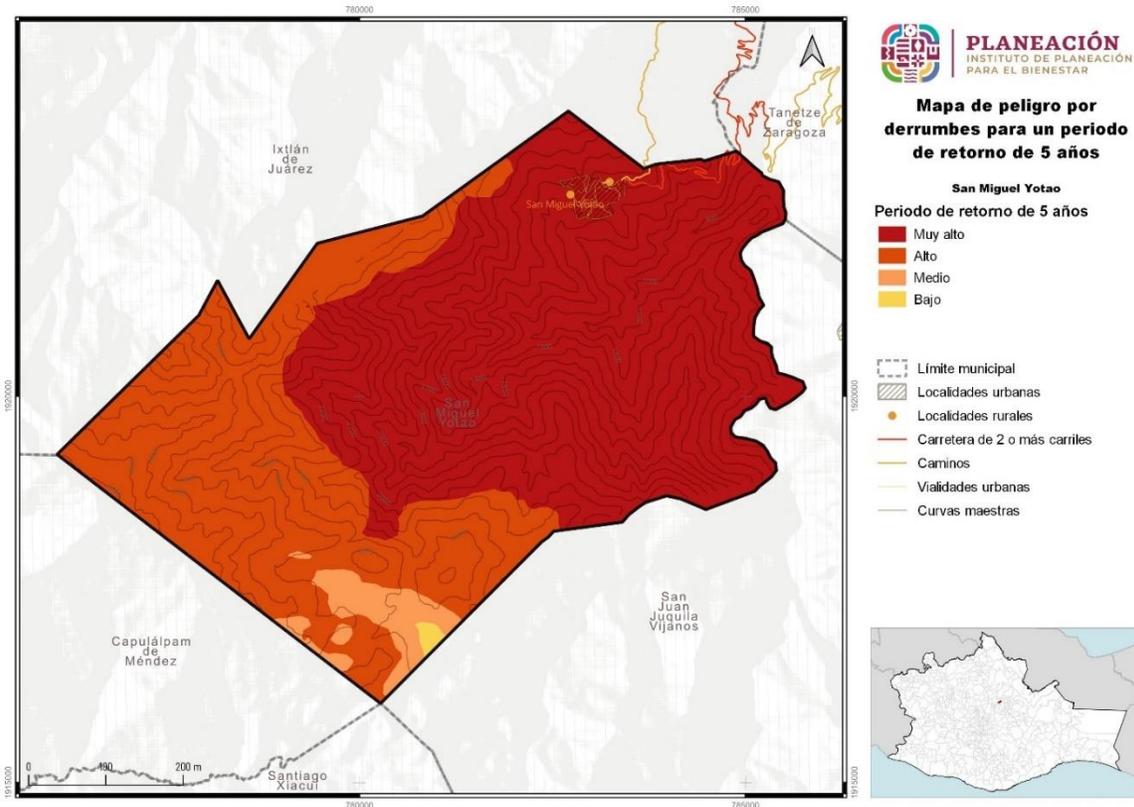
Tabla 70. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Peligro por derrumbes (PR 5 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un periodo de retorno de lluvias de 5 años	2,370.4	60.4
Alto en un periodo de retorno de lluvias de 5 años	1,413.57	36.02
Medio en un periodo de retorno de lluvias de 5 años	130.04	3.31
Bajo en un periodo de retorno de lluvias de 5 años	10.54	0.27

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de dichas categorías de peligro se puede observar en el Mapa a continuación, donde vemos que el Peligro Bajo y Medio están concentrados en la porción sur del municipio, mientras que el Peligro Muy Alto ocupa la mayor parte del centro y norte del municipio; dejando al Peligro Alto con una distribución más hacia el sureste del territorio y bordeando al Peligro Muy Alto en el límite norte y oeste del municipio.

Mapa 34. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: Centro Geo, 2024

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

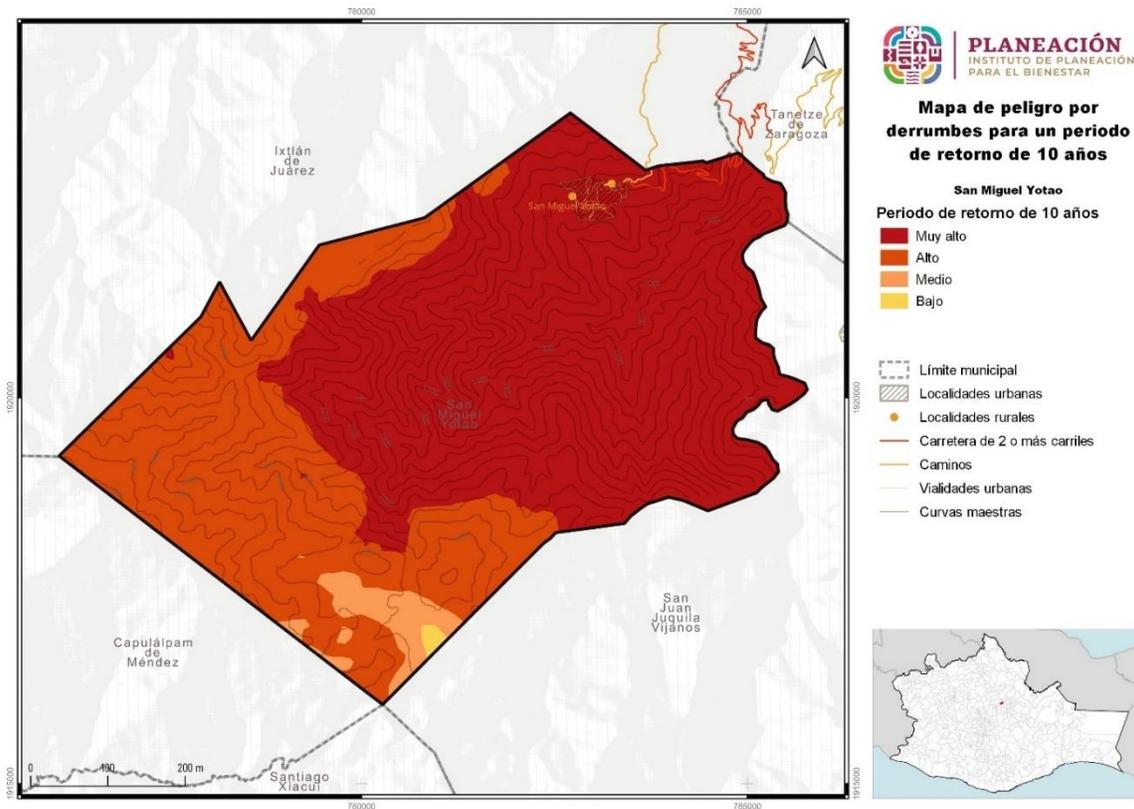
En el municipio, para un periodo de retorno de 10 años, el Peligro por derrumbes muestra que la mayor parte del territorio cae en la categoría de Peligro Muy Alto, abarcando el 62.56% del territorio y equivale a 2455ha. La segunda, en cuanto a la superficie que abarca, es la categoría de Peligro Alto que abarca un 34.36% y ocupa 1348.36ha. La categoría de Peligro Medio ocupa 111.97ha que representa el 2.85% del territorio, y un 0.23% del territorio para el Peligro Bajo ocupa sólo 9.21ha (ver Tabla).

Tabla 71. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Peligro por derrumbes (PR 10 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un periodo de retorno de lluvias de 10 años	2,455	62.56
Alto en un periodo de retorno de lluvias de 10 años	1,348.36	34.36
Medio en un periodo de retorno de lluvias de 10 años	111.97	2.85
Bajo en un periodo de retorno de lluvias de 10 años	9.21	0.23

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 35. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: Centro Geo, 2024



La distribución espacial de dichas categorías de peligro se puede observar en el Mapa a continuación, donde vemos que el Peligro Bajo y Medio están concentrados en la porción sur del municipio, mientras que el Peligro Muy Alto ocupa la mayor parte del centro y norte del municipio; dejando al Peligro Alto con una distribución más hacia el sureste del territorio y bordeando al Peligro Muy Alto en el límite norte y oeste del municipio.

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

En el municipio el Peligro Muy Alto por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años abarca la mayor parte del territorio con un 68.59% que equivale a 2691.83ha. La segunda categoría que abarca el 28.92% del territorio, es la categoría de Peligro Alto que representa 1,134.97ha. La categoría de Peligro Medio se identificó en 90.73ha que representa el 2.31% del territorio, y finalmente en un 0.18% del territorio se identificó el Peligro Bajo que ocupa sólo 7.02ha (ver Tabla).

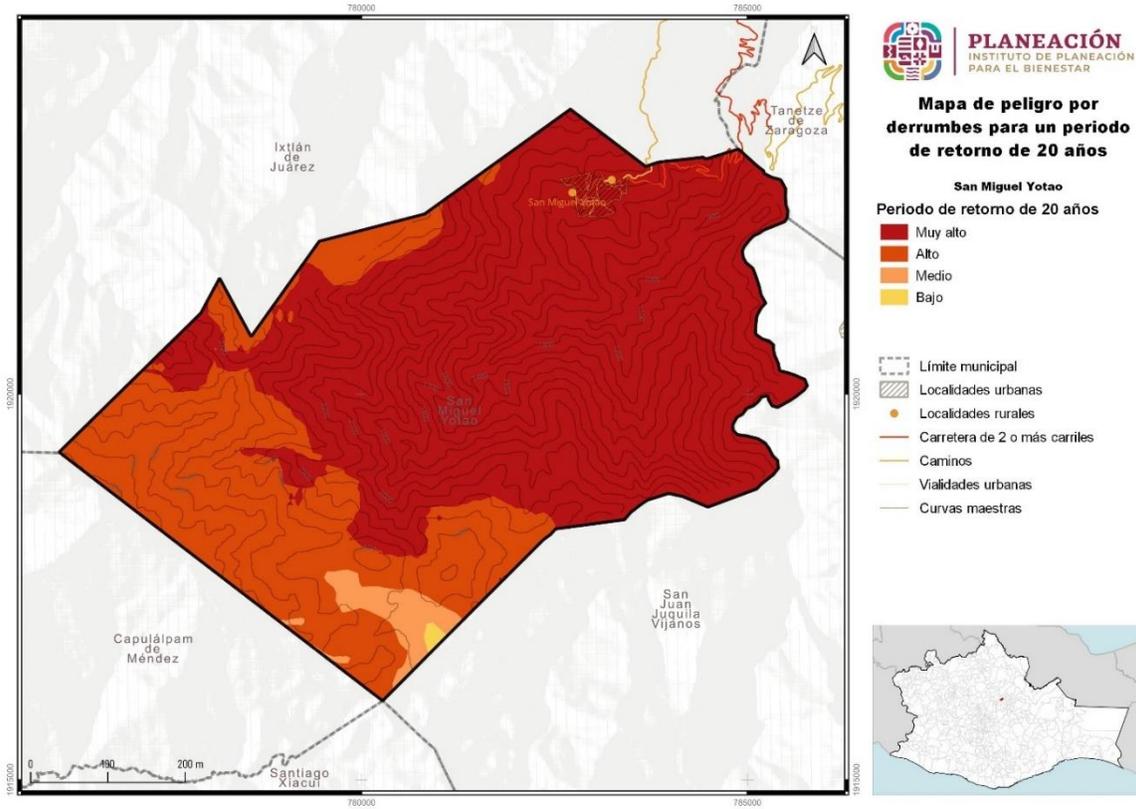
Tabla 72. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años en el municipio

Peligro por derrumbes (PR 20 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un periodo de retorno de lluvias de 20 años	2,691.83	68.59
Alto en un periodo de retorno de lluvias de 20 años	1,134.97	28.92
Medio en un periodo de retorno de lluvias de 20 años	90.73	2.31
Bajo en un periodo de retorno de lluvias de 20 años	7.02	0.18

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de dichas categorías de peligro se puede observar en el Mapa a continuación, donde vemos que el Peligro Bajo y Medio están concentrados en la porción sur del municipio, mientras que el Peligro Muy Alto ocupa la mayor parte del centro y norte del municipio; dejando al Peligro Alto con una distribución más hacia el sureste del territorio y bordeando al Peligro Muy Alto en el límite norte y oeste del municipio.

Mapa 36. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

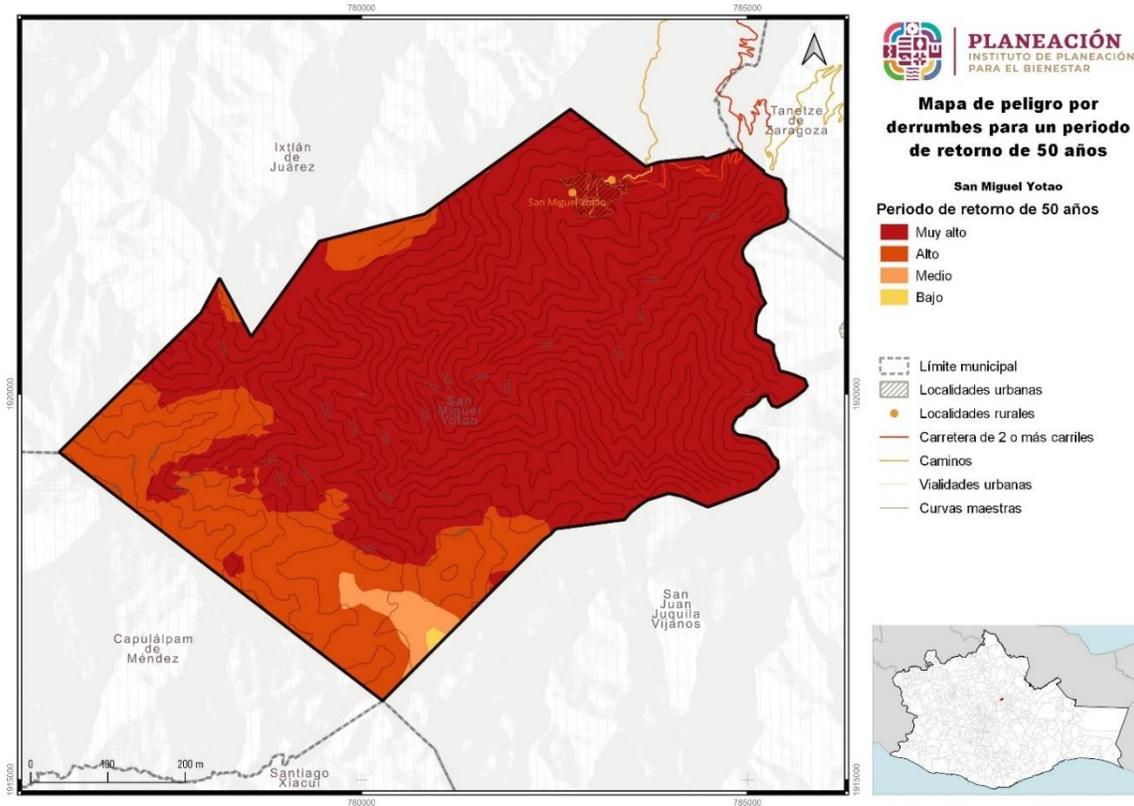


Fuente: Centro Geo, 2024

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

La distribución espacial de dichas categorías de peligro se puede observar en el Mapa a continuación, donde vemos que el Peligro Bajo y Medio están concentrados en la porción sur del municipio, mientras que el Peligro Muy Alto ocupa la mayor parte del centro y norte del municipio; dejando al Peligro Alto con una distribución más hacia el sureste del territorio y bordeando al Peligro Muy Alto en el límite norte y oeste del municipio.

Mapa 37. eligro por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.1.1.11 Susceptibilidad por caída de detritos

Por su parte, la susceptibilidad a la caída de detritos presenta una distribución más heterogénea. La categoría de Susceptibilidad Muy Alta solamente se presenta en algunas zonas más pequeñas dentro del territorio, ocupando la mayor parte la categoría de Susceptibilidad Alta. En este caso, se presentan las cinco categorías de susceptibilidad, lo que muestra una mayor heterogeneidad del territorio ante este fenómeno.

La categoría de susceptibilidad a caída de detritos más representativa es la Alta, ocupando el 56.85% del territorio, lo que equivale a 2,231.01 ha. Le sigue la Susceptibilidad Media, con un 25.63% y que equivale a 1,005.66ha. La categoría de Susceptibilidad Baja ocupa poco más del 10% (13.86%) y equivale a 543.82ha dejando las categorías de Muy Alta y Muy baja con menos de 3% de ocupación en el espacio del municipio: 2.99% (117.38ha) para la categoría de Muy Alta y solamente 0.68% (26.63ha) para la categoría de Muy Baja (ver Tabla)

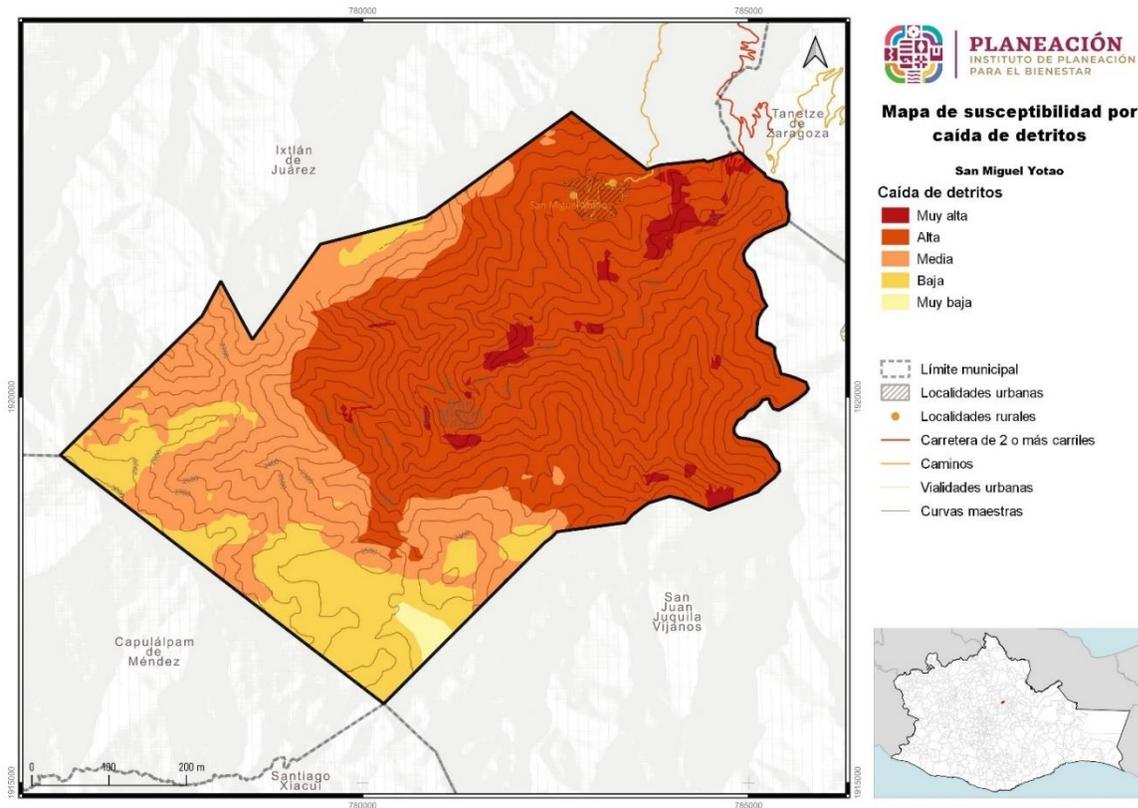
Tabla 73. Susceptibilidad por caída de detritos en el municipio San Miguel Yotao

Susceptibilidad por caída de detritos	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	117.38	2.99
Alta	2,231.01	56.85
Media	1,005.66	25.63
Baja	543.82	13.86
Muy baja	26.63	0.68

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de la susceptibilidad por caída de detritos se observa en el siguiente mapa, donde se puede apreciar que los parches o porciones con categoría de Muy alta están bastante bien distribuidos dentro de la zona más amplia de categoría Alta. Por su parte, la categoría de Muy baja está centralizada en la porción sur del territorio, rodeada de zonas con categoría de Baja. La zona de asentamientos humanos cae en la región categorizada como de susceptibilidad Alta.

Mapa 38. Susceptibilidad por caída de detritos.



Fuente: Centro Geo, 2024



V.1.1.12 Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años

El mapa de peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años nos muestra una mayor dispersión de las zonas de Peligro Muy Alto que el Mapa de Susceptibilidad. Estas zonas de Peligro Muy Alto están presentes en el centro y norte del municipio y en los alrededores de los asentamientos humanos, ocupando el 22.7% del territorio, lo que equivale a 891.04 ha. Por su parte, las zonas de Peligro Alto ocupan el 38.22% del territorio, lo que representa 1.500.06ha y es la categoría de peligro que mayor área ocupa. Le sigue, en cuanto a extensión superficial, la categoría de Peligro Medio, con 26.09% y una superficie de 1,024.05ha. Las categorías que menos superficie ocupan son las correspondientes a Peligro Bajo y Muy Bajo, con 12.36% (485.12ha) y 0.62% (24.23ha) respectivamente (ver siguiente Tabla).

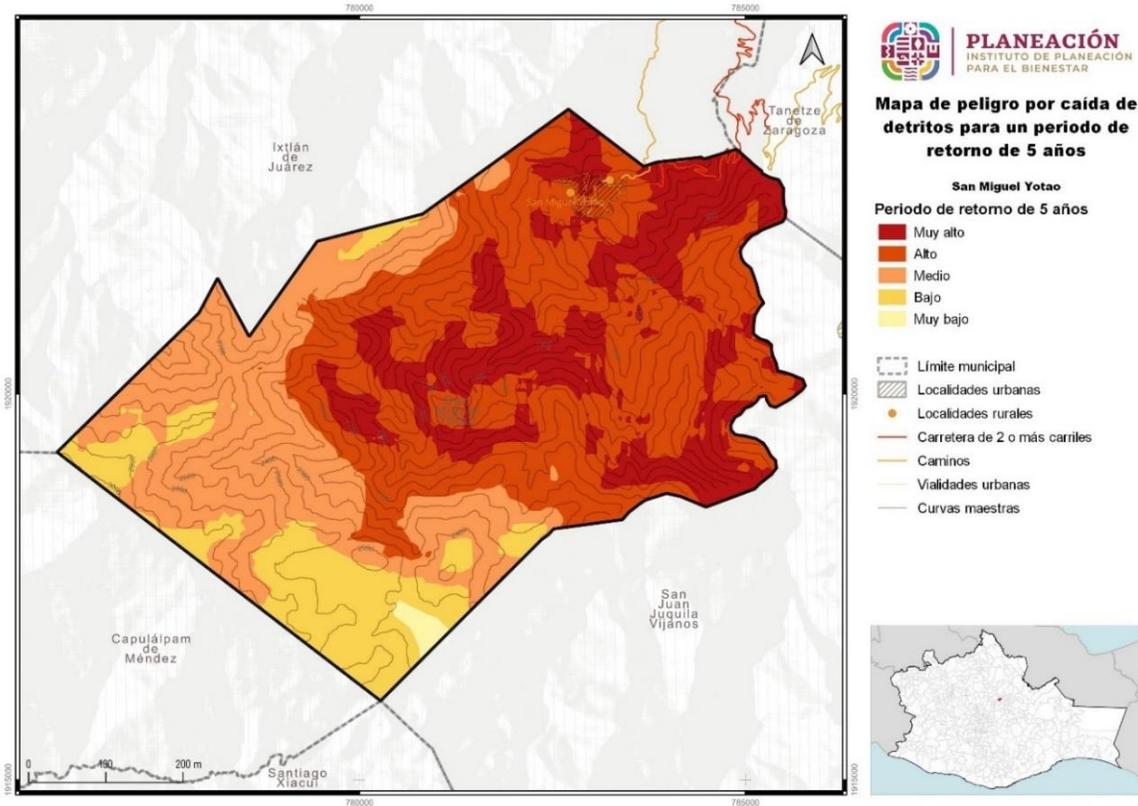
Tabla 74. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años

Peligro por caída de detritos (PR 5 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	891.04	22.7
Alto	1,500.06	38.22
Medio	1,024.05	26.09
Bajo	485.12	12.36
Muy bajo	24.23	0.62

Fuente: Centro Geo, 2024

Las zonas de Peligro Bajo y Muy Bajo se distribuyen mayormente en el sur y Oeste del municipio, rodeando las zonas con categorías de Peligro Medio, Alto y Muy Alto. Por su parte, las zonas de Peligro Alto se distribuyen más homogéneamente en el municipio, con mayor presencia en la zona centro y norte del municipio (ver Mapa siguiente).

Mapa 39. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.1.1.13 Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años

Para un periodo de retorno de 10 años la zona con categoría de Peligro Muy Alto ocupa la mayor superficie, con 1,474.1ha lo que representa el 37.56%; mientras que las zonas con Peligro Muy Bajo continúan siendo las menos representativas, con 23.43ha y un 0.6%. Las zonas de Peligro Alto y Medio poseen superficies muy similares, con 997.74ha (25.42%) y 982.68ha (25.04%), respectivamente (ver siguiente Tabla).

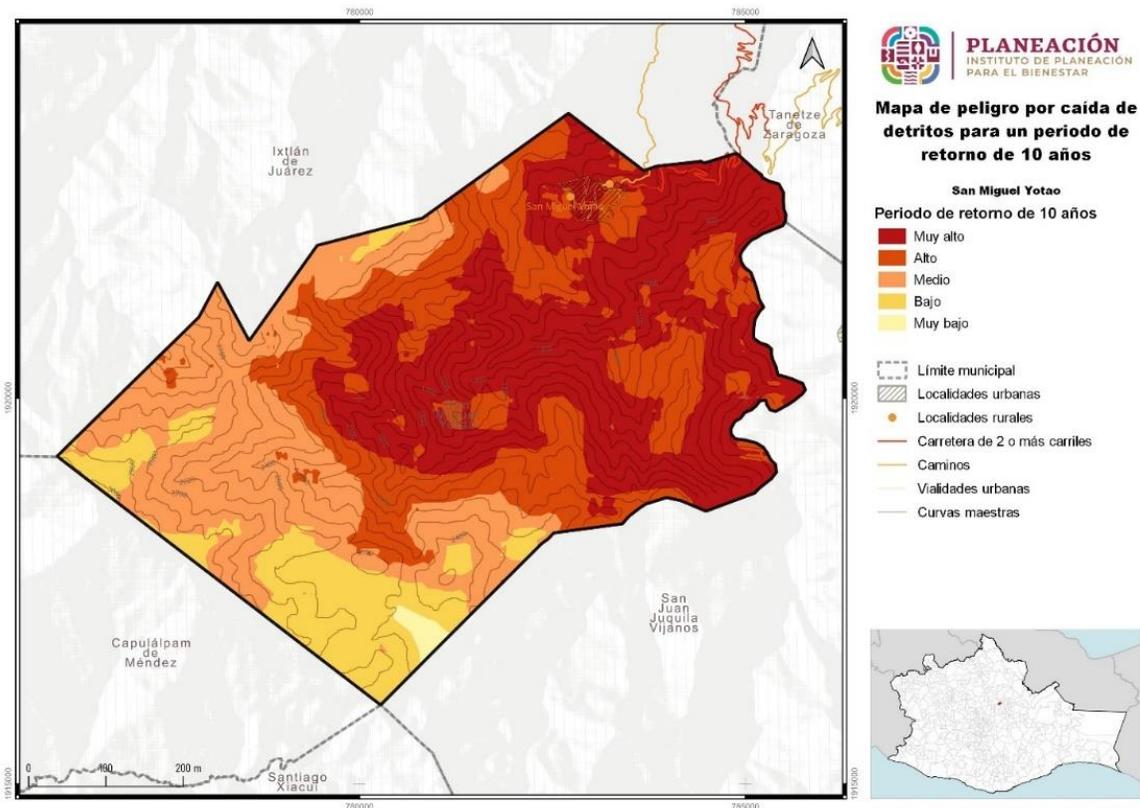
Tabla 75. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años

Peligro por caída de detritos (PR 10 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1,474.1	37.56
Alto	997.74	25.42
Medio	982.68	25.04
Bajo	446.58	11.38
Muy bajo	23.43	0.6

Fuente: Centro Geo, 2024

Las zonas con categoría de peligro Muy alto y Alto se distribuyen en el centro, Norte y Este del municipio, mientras que las zonas con categoría de peligro Medio rodean a las zonas de peligro Alto y Muy alto y se localizan en la parte centro y Suroeste del municipio. Las zonas con categorías de peligro Bajo y Muy bajo están representadas por parches localizados mayormente en la parte Sur y Oeste del municipio. (ver siguiente Mapa)

Mapa 40. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.1.1.14 Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años

Las zonas con categoría de Peligro Muy Alto adquieren mayor representatividad para el periodo de retorno de 20 años, tal y como se observa en el Mapa XXII. Dicha zona ocupa una superficie de 1,944.54ha lo que representa el 49.55% del territorio municipal. Le siguen, en cuanto a representatividad, las zonas con Peligro Alto y Medio, con 785.64ha (20.02%) y 794.43ha (20.24%), respectivamente. Finalmente, y como ha pasado en los anteriores periodos de retorno, las categorías de Peligro Bajo y Muy Bajo

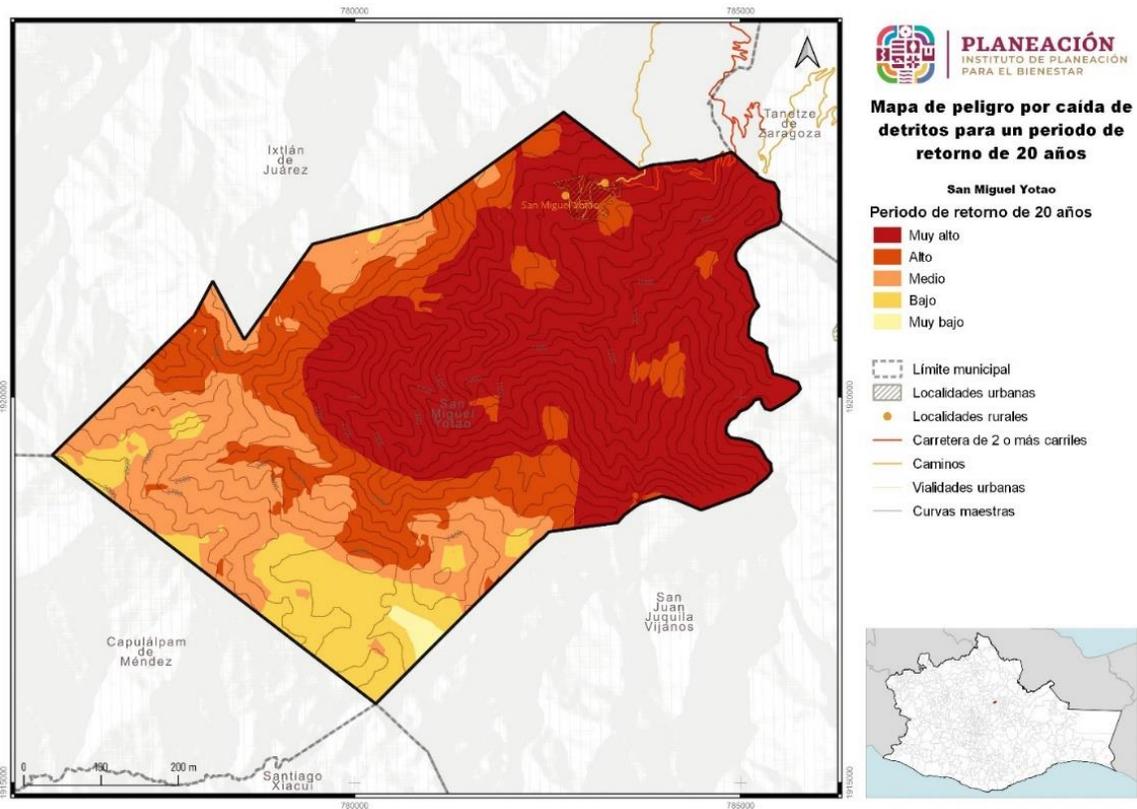
son las menos representativas, con 378.06ha (9.63%) y 21.89ha (0.56%), respectivamente (ver Tabla).

Tabla 76. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años

Peligro por caída de detritos (PR 20 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1,944.54	49.55
Alto	785.64	20.02
Medio	794.43	20.24
Bajo	387.06	9.63
Muy bajo	21.89	0.56

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 41. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: Centro Geo, 2024

En cuanto a la distribución, se mantiene el patrón que ha prevalecido hasta ahora, donde el Peligro Muy Alto y Alto se ubican en la zona norte y este del municipio, incluyendo las áreas de asentamientos humanos, mientras que las zonas de Peligro Medio, Bajo y Muy Bajo se distribuyen al centro, sur y oeste del territorio.



V.1.1.15 Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años

El peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años presenta un patrón espacial y de predominancia muy similar a los anteriores, donde las zonas con Peligro Muy Alto son las predominantes, mientras que las zonas con Peligro Muy Bajo son extremadamente escasas. Para este periodo de retorno, se evidencia aún más el predominio de las zonas con categorías de Peligro Muy Alto, ocupando 2,174.23ha y representando el 55.4% del territorio municipal. Le sigue la zona de Peligro Alto la cual ocupa 885.45ha y representa el 22.56% del territorio. Las zonas correspondientes a las demás categorías de peligro ocupan menos del 15% cada una, con 13.74% para las zonas con Peligro Medio, 7.8% para las zonas con Peligro Bajo y apenas 0.5% para las zonas con Peligro Muy Bajo (ver Tabla).

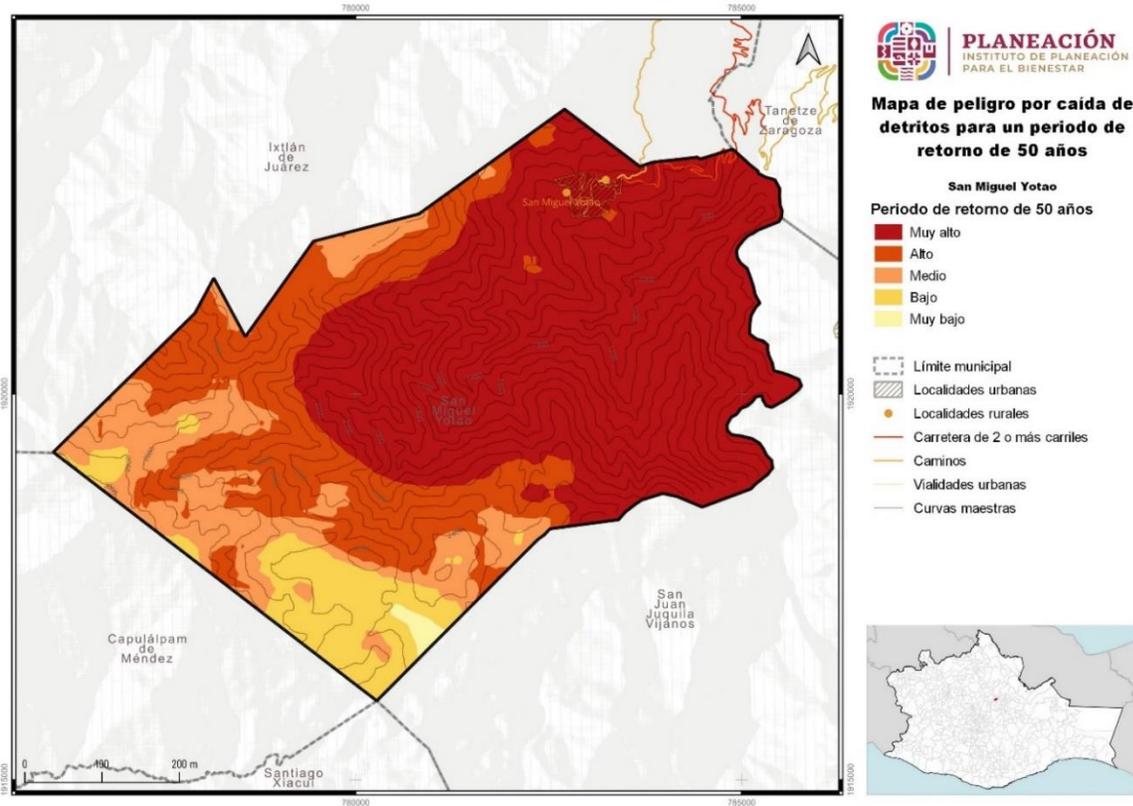
Tabla 77. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años

Peligro por caída de detritos (PR 50 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2,174.23	55.4
Alto	885.45	22.56
Medio	539.21	13.74
Bajo	306.16	7.8
Muy bajo	19.48	0.5

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial se diferencia de los periodos de retorno anteriores en que la zona de Peligro Muy Alto comprende una mancha más homogénea y compacta que se localiza al centro y noroeste del municipio, mientras que las zonas con Peligro Alto se ven en forma de franja que rodea el límite centro y sur de las zonas con categorías de Peligro Muy alto. Se presenta una mayor fragmentación de las zonas con categorías de Peligro Medio y Bajo, mientras que la zona de Peligro Muy Bajo se mantiene en un polígono sumamente pequeño y ubicado en la porción sur del municipio (ver siguiente Mapa).

Mapa 42. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: Centro Geo, 2024

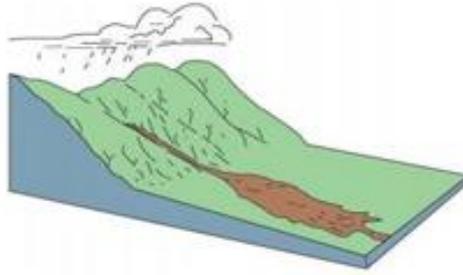
V.1.1.16 Flujos

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 del 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 rocas alteradas o acumulaciones de material de escombros 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 5. Mecanismo potencial de Flujos



La susceptibilidad por flujos muestra un municipio con predominio de la categoría de Susceptibilidad Alta, que representa el 46.46% del territorio y abarca una superficie de 1,821.21ha. Le sigue, en cuanto a ocupación del espacio, la categoría de Susceptibilidad Muy Alta, con un 42.59% del territorio y unas 1,669.41ha las categorías de Susceptibilidad Media y Baja ocupan el 9.57% (375.17ha) y 1.38% (54.21ha), respectivamente, lo que las convierte en las categorías menos representativas en el municipio. El municipio no posee categoría de Muy Baja susceptibilidad por flujos (ver siguiente Tabla).

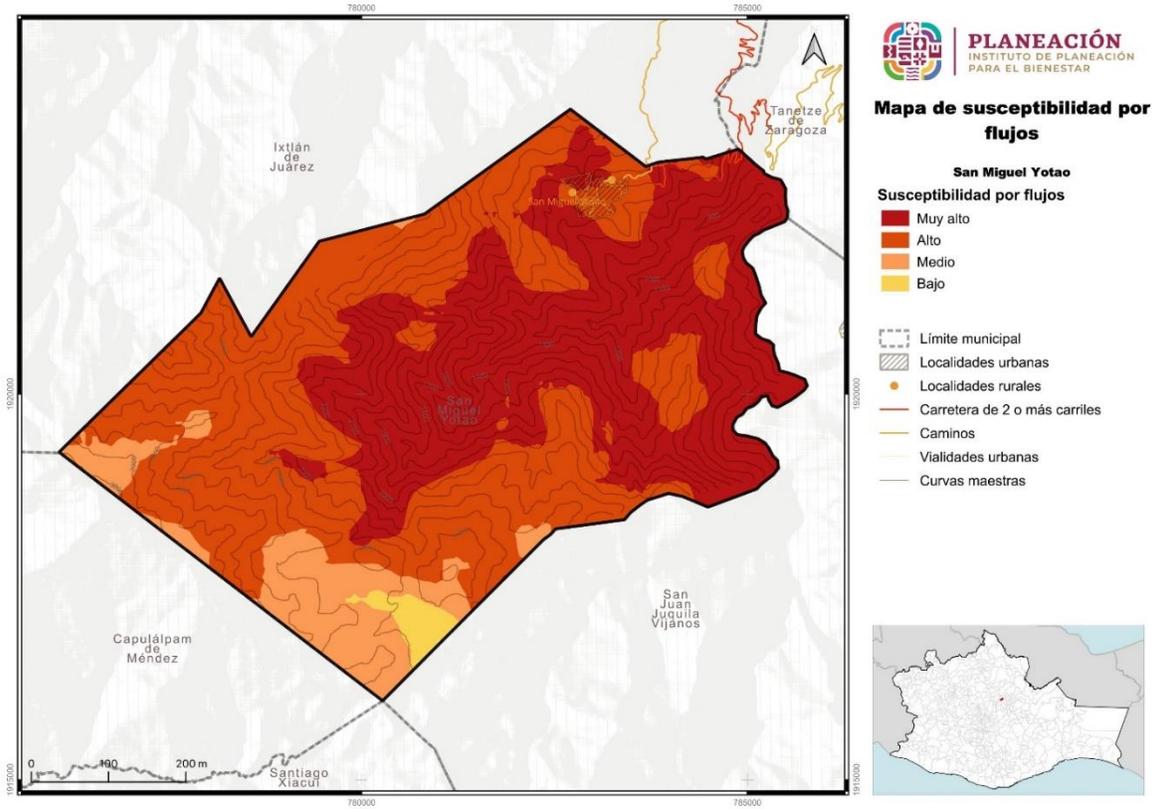
Tabla 78. Susceptibilidad por flujos en el municipio San Miguel Yotao

Susceptibilidad por flujos	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	1,669.41	42.59
Alta	1,821.21	46.46
Media	375.17	9.57
Baja	54.21	1.38

Fuente: Centro Geo, 2024

En cuanto a la distribución espacial de la susceptibilidad por flujos hay que mencionar que las zonas con Susceptibilidad Muy Alta se localizan en el centro y este del municipio, rodeadas mayormente por las áreas de Susceptibilidad Alta, que se distribuyen en casi toda la extensión superficial del municipio. Las áreas con categoría de Media y Baja susceptibilidad se localizan al sur y oeste del territorio municipal, en forma de parches o polígonos relativamente pequeños en comparación con las otras dos categorías (ver Mapa).

Mapa 43. Susceptibilidad por flujos.



Fuente: Centro Geo, 2024

V.1.17 Susceptibilidad por flujos para un periodo de retorno de 5 años

El peligro por flujo para un periodo de retorno de 5 años solamente presenta cuatro de las cinco categorías posibles, donde la categoría de Muy Bajo Peligro no está presente en el territorio (ver Mapa). La categoría de Peligro Muy Alto ocupa más del 50% del territorio municipal, específicamente el 51.62%, lo que representa un total de 2,025.95ha. Le sigue, en cuanto a representatividad, la categoría de Peligro Alto, con un 38.93% y una superficie de 1,527.99ha. Finalmente, las categorías de Peligro Medio y Bajo representan el 8.3% y 1.14%, respectivamente, ocupando una superficie de 325.89ha y 44.71ha cada una en ese orden (ver Tabla).

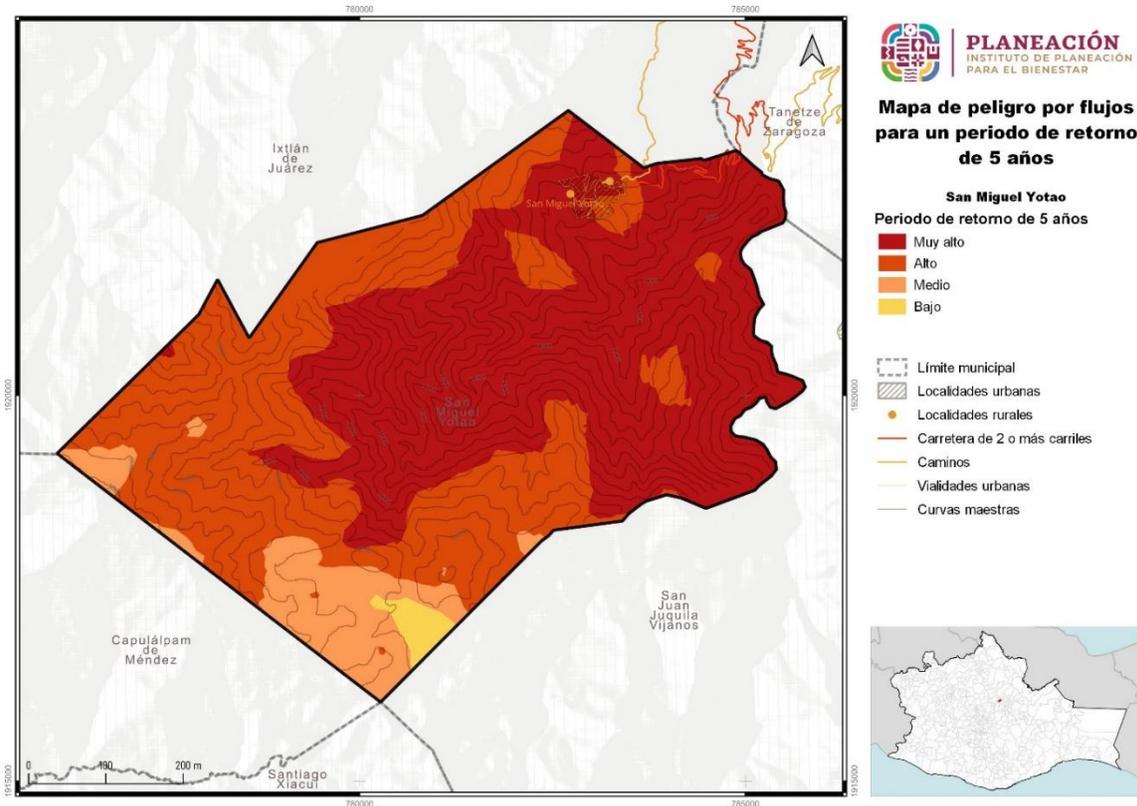
Tabla 79. Peligro por flujo para un periodo de retorno 5 años

Peligro por flujo (PR 5 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2,025.95	51.62
Alto	1,527.99	38.93
Medio	325.89	8.3
Bajo	44.71	1.14

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial presenta el mismo patrón que los peligros anteriores, con el Peligro Muy Alto ocupando la parte centro y este del municipio, rodeado por las zonas de Peligro Alto, que se distribuye en la parte oeste, norte y sur del municipio; mientras que las categorías de Peligro Medio y Bajo solamente ocupan pequeñas áreas del extremo sur y oeste del territorio (Ver Mapa).

Mapa 44. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.1.1.18 Peligro por flujos para un periodo de retorno de 10 años

La predominancia de zonas de Peligro Muy Alto para un periodo de retorno de 10 años se hace más evidente, abarcando el 55.15% del territorio municipal, lo que representa un total de 2,164.38ha. Por ello, la diferencia con el resto de las categorías presentes se hace aún más grande, pues la categoría que le sigue en cuanto a área ocupada abarca 1,469.2ha (37.44% del territorio municipal) y corresponde con la categoría de Peligro Alto. Finalmente, las categorías de Peligro Medio y Bajo continúan como las menos representativas, con 6.51% (255.45ha) y 0.91% (35.52ha) respectivamente (ver siguiente Tabla).

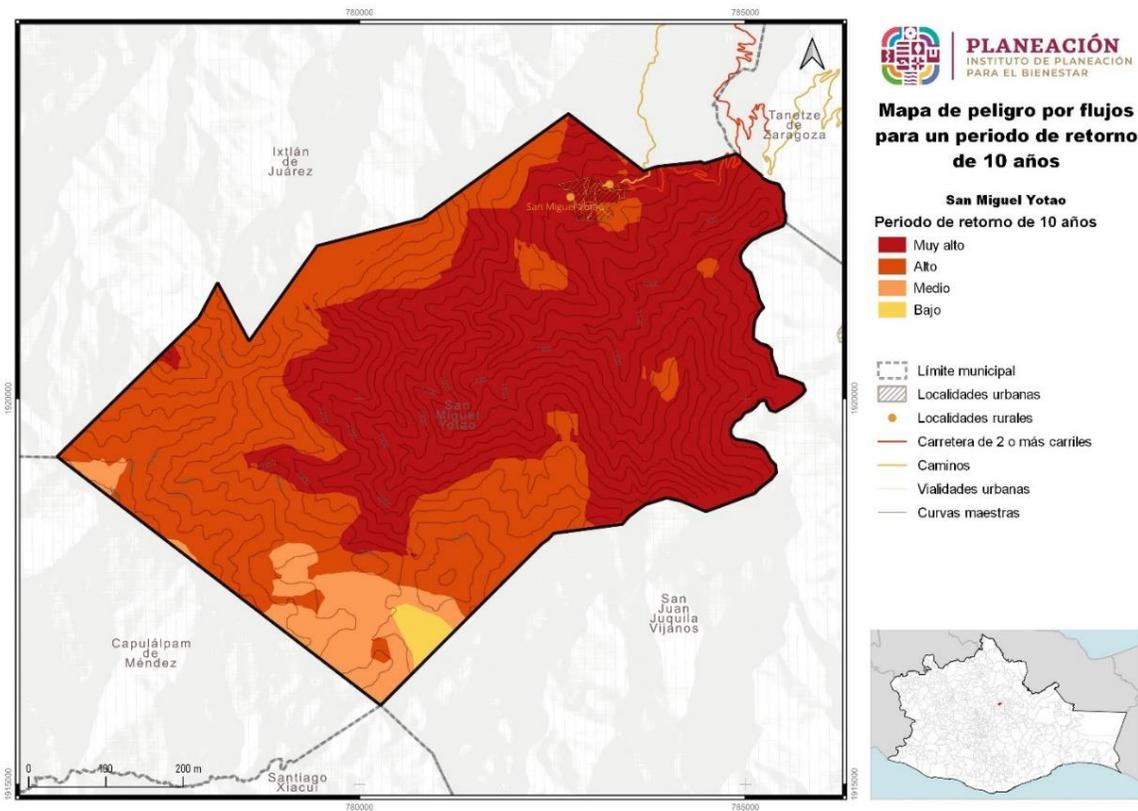
Tabla 80. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 10 años

Peligro por flujo (PR 10 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2,164.38	55.15
Alto	1,469.2	37.44
Medio	255.45	6.51
Bajo	35.52	0.91

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de dichas categorías presenta el mismo esquema que en los peligros anteriores, donde la categoría de Peligro Alto se distribuye en forma de aro que rodea las zonas con categoría de Peligro Muy Alto y que se distribuye en el centro y este del municipio. Las zonas de Peligro Medio y Bajo abarcan áreas que se restringen al extremo sur y alguna pequeña zona al oeste del municipio (ver Mapa).

Mapa 45. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.1.1.19 Peligro por flujos para un periodo de retorno de 20 años

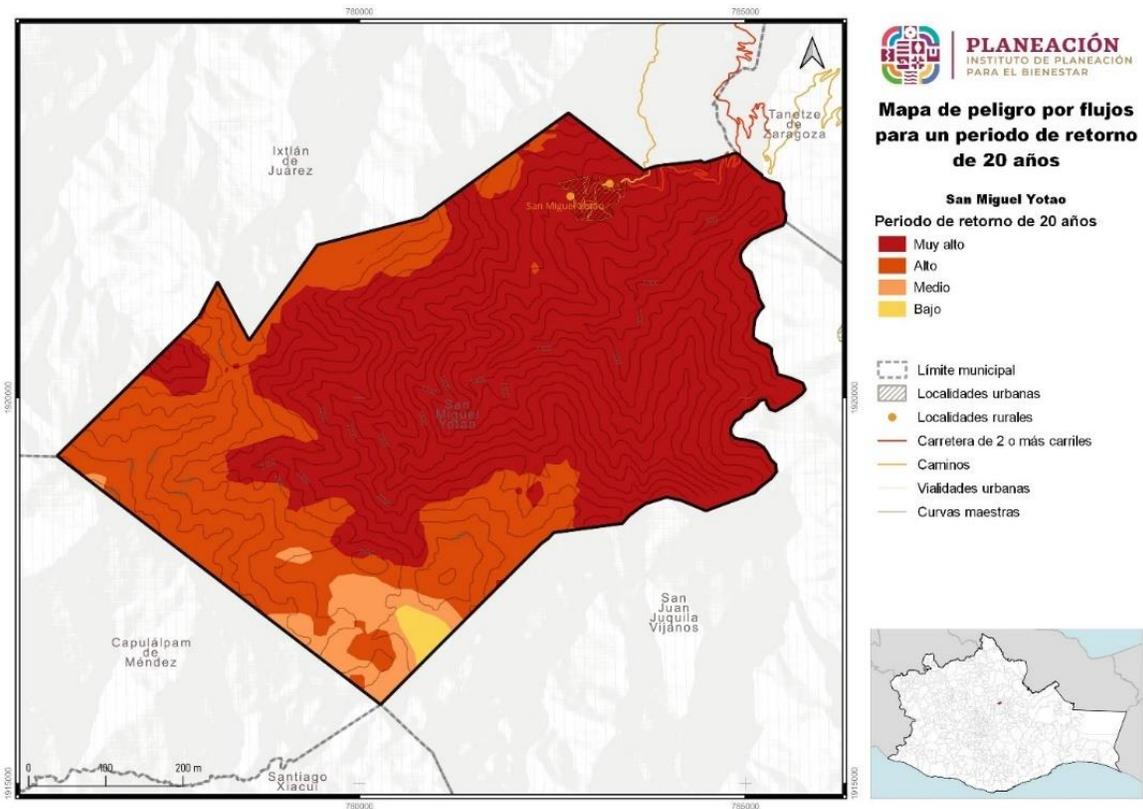
Para un periodo de retorno de 20 años la predominancia de zonas con categoría de Peligro Muy Alto es aún más representativa, ocupando un total de 2,595.6ha lo que equivale al 66.14% del territorio municipal. La categoría de Peligro Alto abarca 1,136.03ha (28.95% del territorio); mientras que las categorías de Peligro Medio y Bajo abarcan el 4.14% (162.5ha) y el 0.78% (30.42ha) respectivamente (ver siguiente Tabla).

Tabla 81. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 20 años

Peligro por flujo (PR 20 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2,595.6	66.14
Alto	1,136.03	28.95
Medio	162.5	4.14
Bajo	30.42	0.78

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 46. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: Centro Geo, 2024



En cuanto a la distribución espacial, la categoría de Peligro Muy Alto se extiende prácticamente por todo el territorio, abarcando de forma completa los extremos norte y este del municipio, incluyendo algunas zonas al sureste de este. Por su parte, las áreas con categorías de Peligro Alto se localizan mayormente al oeste y norte del municipio, con algunas zonas al sur de este. Las zonas correspondientes a las categorías de Peligro Medio y Bajo se ubican casi de forma completa en la porción sur del municipio (ver siguiente Mapa).

V.1.1.20 Peligro por flujos para un periodo de retorno de 50 años

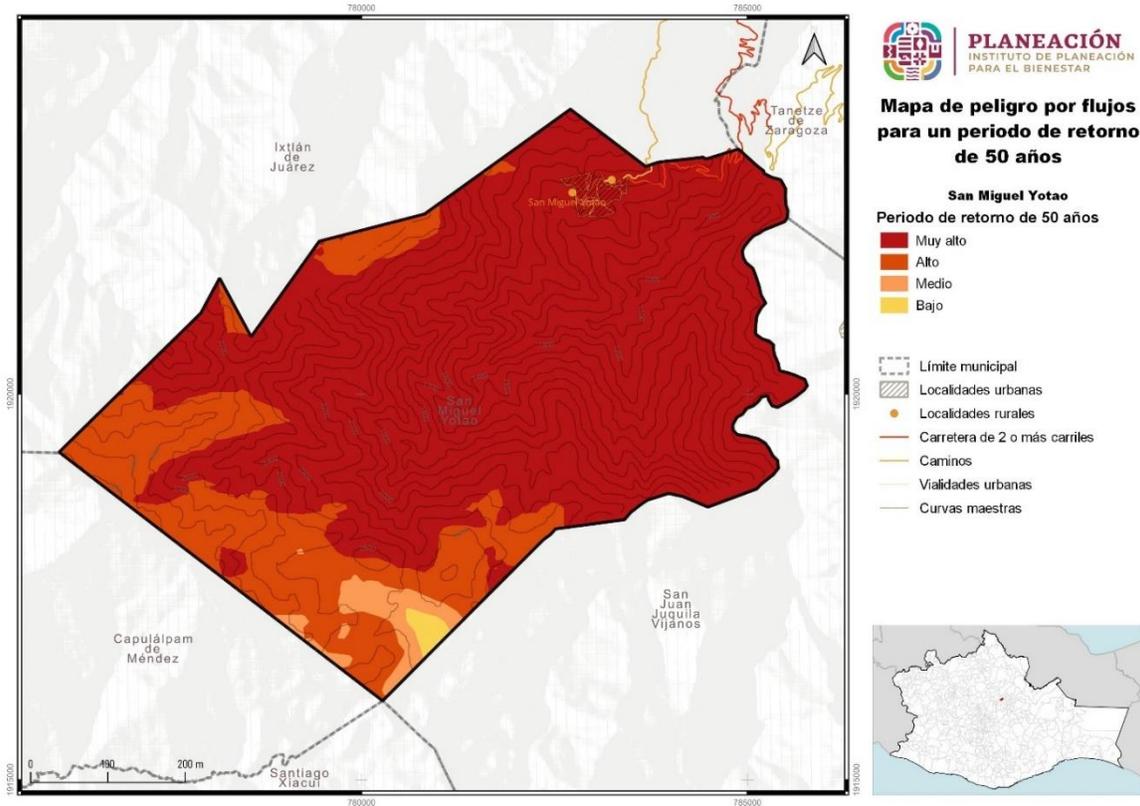
El peligro por flujo para un periodo de retorno de 50 años muestra un predominio casi total de la categoría de Peligro Muy Alto, y ocupa el 77% del territorio, lo que equivale a unas 3,021.91ha le sigue la categoría de Peligro Alto, con 790.35ha y una representatividad del 20.14%. Las categorías de Peligro Medio y Bajo representan el 2.35% y 0.51% respectivamente y abarcan 92.35ha y 19.94ha respectivamente (Ver Tabla).

Tabla 82. Peligro por flujo para un periodo de retorno de 50 años

Peligro por flujo (PR 50 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	3,021.91	77
Alto	790.35	20.14
Medio	92.35	2.35
Bajo	19.94	0.51

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 47. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial del peligro por flujo para un periodo de 50 años muestra como en casi toda la extensión superficial del municipio está presente la categoría de Peligro Muy Alto, cubriendo totalmente las partes norte, este y centro del territorio, incluyendo algunas porciones del límite sureste. Las áreas ocupadas con categoría de Alto Peligro se localizan en la parte este y sur del municipio, con algunos polígonos al norte. Por su parte, las zonas con peligro Medio y Bajo están muy limitadas a la parte sur del municipio (ver Mapa).

V.1.2 Sismo

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 magnitud máximas y mínimas, en función de los antecedentes históricos y estudios geofísicos (Centro Nacional de Prevención de Desastres 2004, 2006)

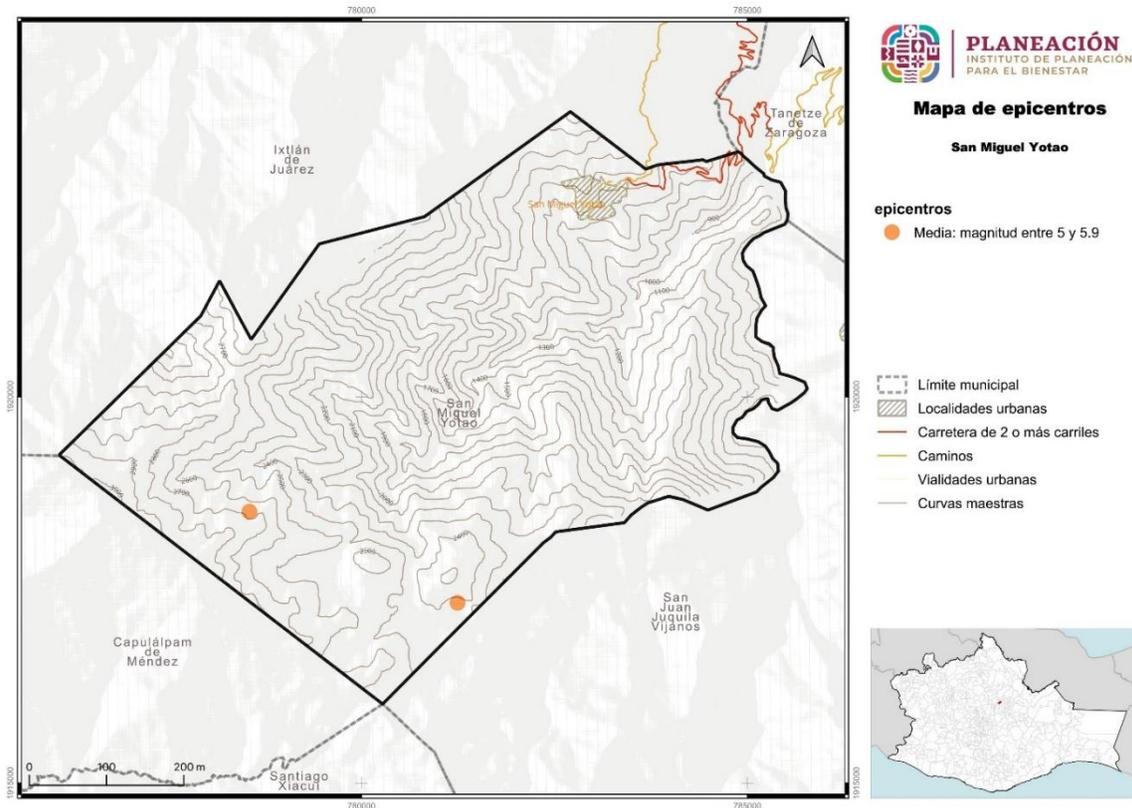
En el caso de la República Mexicana, ésta se localiza en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo representada por el Anillo de Fuego. De esta forma la alta sismicidad que afecta al país se origina en la fosa Mesoamericana en el límite de las Placas de Cocos y Rivera con Norteamérica, así 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).

V.1.2.1. Epicentros

En el caso de la presencia de epicentros, el siguiente mapa se muestra que dos sismos han tenido epicentros en el municipio, los cuáles se han presentado con magnitudes entre 5 y 5.9, lo que los categoriza como magnitud Media.

Mapa 48. Epicentros de sismos ocurridos en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.1.2.2 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.

Los datos recabados por el Servicio Sismológico Nacional revelan la existencia de actividad sísmica tanto en el territorio de Santa Lucía Miahuatlán como en sus zonas circundantes. Según los registros, el sismo con mayor magnitud registrada para el Municipio fue de 5.7 el 29 de noviembre de 1978

Los dos mapas que a continuación se presentan muestran dos elementos fundamentales para el peligro por sismos: la aceleración sísmica y los epicentros de sismos ocurridos en el municipio de San Miguel Yotao.

En el caso de la aceleración sísmica, se puede observar que todo el municipio presenta un peligro categorizado como Muy bajo, pues las aceleraciones que tienen lugar en el territorio municipal son menores a 150g. (Ver mapa)

Tabla 83. Amenaza por aceleración sísmica

Aceleración sísmica	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alta: aceleración de 150g	3920.01	100

Fuente Centro Geo, 2024

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

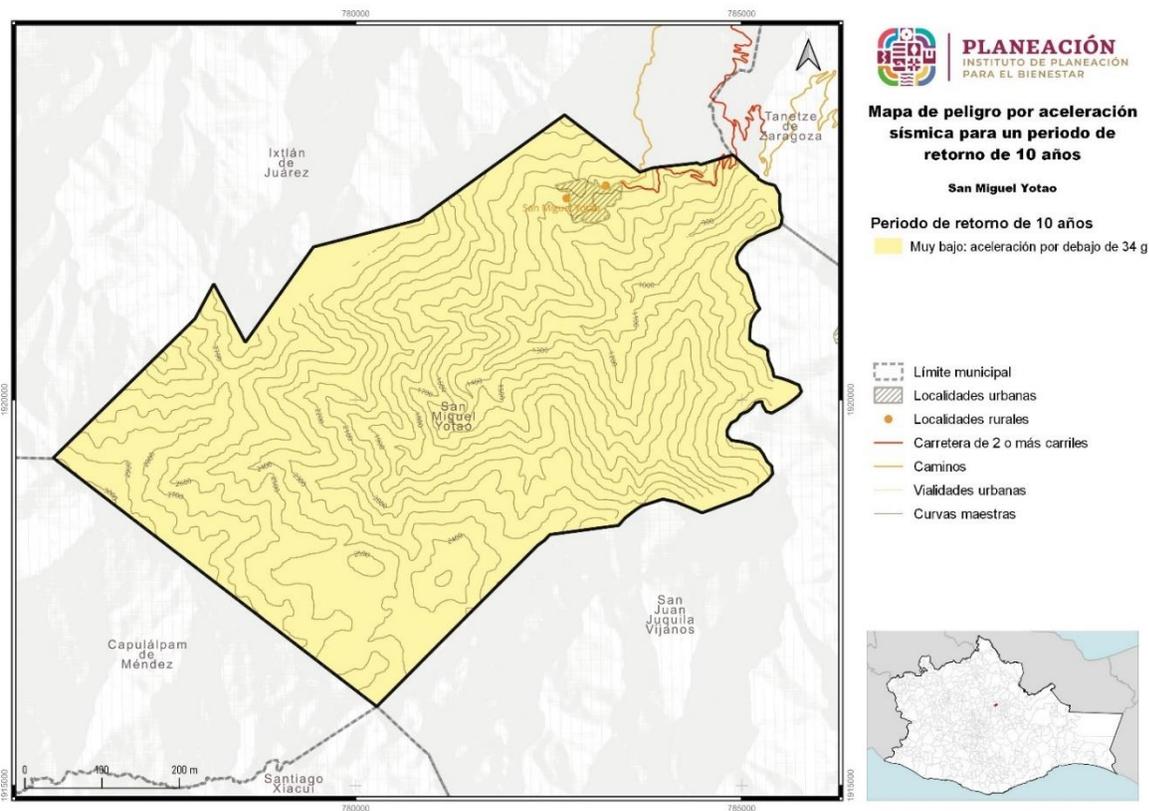
Para el peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años, tanto la tabla como el mapa muestran que la totalidad del territorio del municipio presenta una aceleración sísmica Muy Bajo (aceleración por debajo de 34 g), representando un área de 3920.01ha con el 100% del área del territorio. (Ver tabla y mapa)

Tabla 84. Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años

Peligro por Aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Bajo: aceleración por debajo de 34 g	3920.01	100

Fuente Centro Geo, 2024

Mapa 49. Peligro por aceleración sísmica en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024



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

Con relación al peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años se observa que la totalidad del territorio del municipio presenta un peligro por aceleración sísmica Bajo (aceleración de 81g), en un área de 3990.01ha que representa el 100% del área del territorio. (Ver tabla)

Tabla 85. Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años

Peligro por Aceleración sísmica (PR 100 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Bajo: aceleración por debajo de 34 g	3920.01	100

Fuente Centro Geo, 2024

V.1.2.5 Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años

Similar comportamiento a los análisis anteriores se muestra en este análisis, el peligro por aceleración sísmica muestra que en la totalidad del área del territorio cae en un peligro bajo con una aceleración de 135g. (Ver tabla)

Tabla 86. Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años

Peligro por Aceleración sísmica (PR 1000 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo: aceleración de 135g	3920.01	100

Fuente Centro Geo, 2024

Aun cuando para el Municipio de San Miguel Yotao no se presentan mapas de peligro o amenaza por sismos, por encontrarse en la zona sísmica C, los habitantes de este si identifican los sismos como una de las amenazas más recurrentes y la catalogan como de muy alta incidencia, con potencial alto para afectar la infraestructura, las casas y las personas. Los efectos de estos eventos son de esperarse asociados a colapso o agrietamiento en las edificaciones, pérdidas de vidas humanas, fractura o derrumbe de carreteras y su presencia se extiende a todos los asentamientos que existen en el municipio.

V.1.3 Tsunami

Los fenómenos naturales conocidos como tsunamis se caracterizan por ser olas que alcanzan alturas máximas de hasta 35 metros 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.

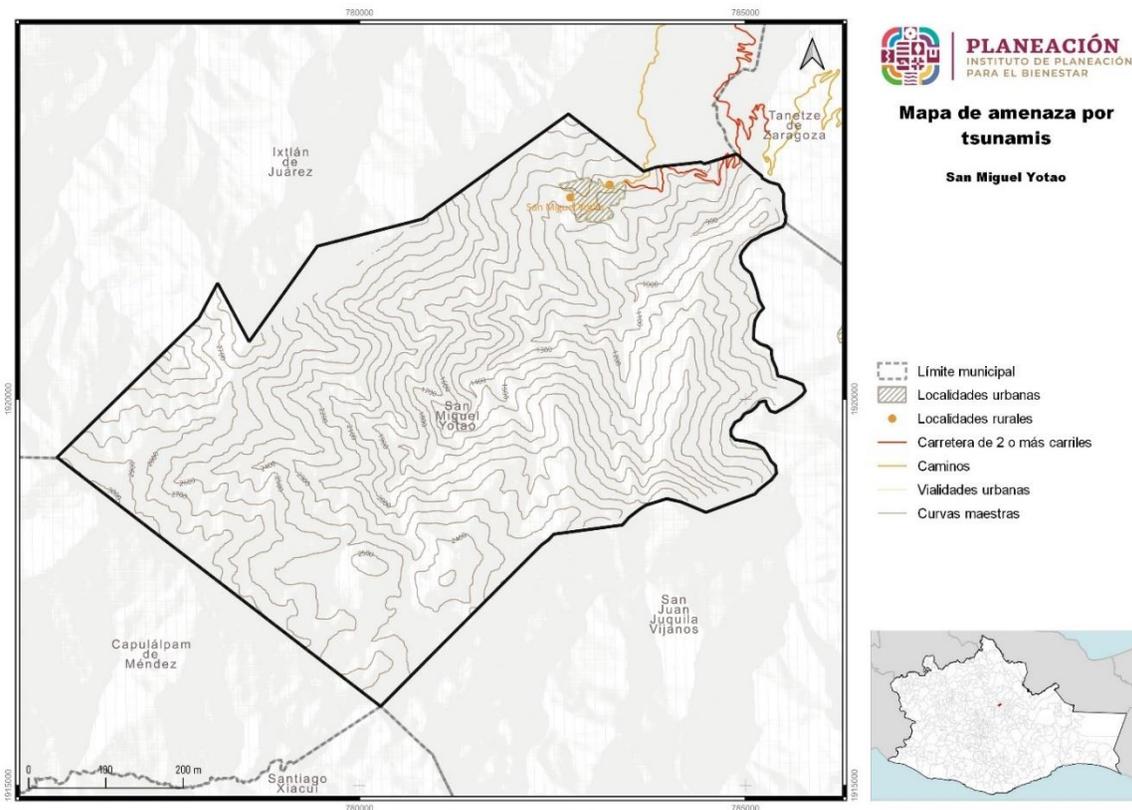
Los tsunamis se clarifican en: a) locales, cuando el sitio de arribo se encuentra dentro o muy cercano a la zona de generación; b) regionales, cuando el litoral invadido está a no más de 1,000 km del lugar de generación; y c) lejanos, cuando se originan a más de 1,000 km.

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*

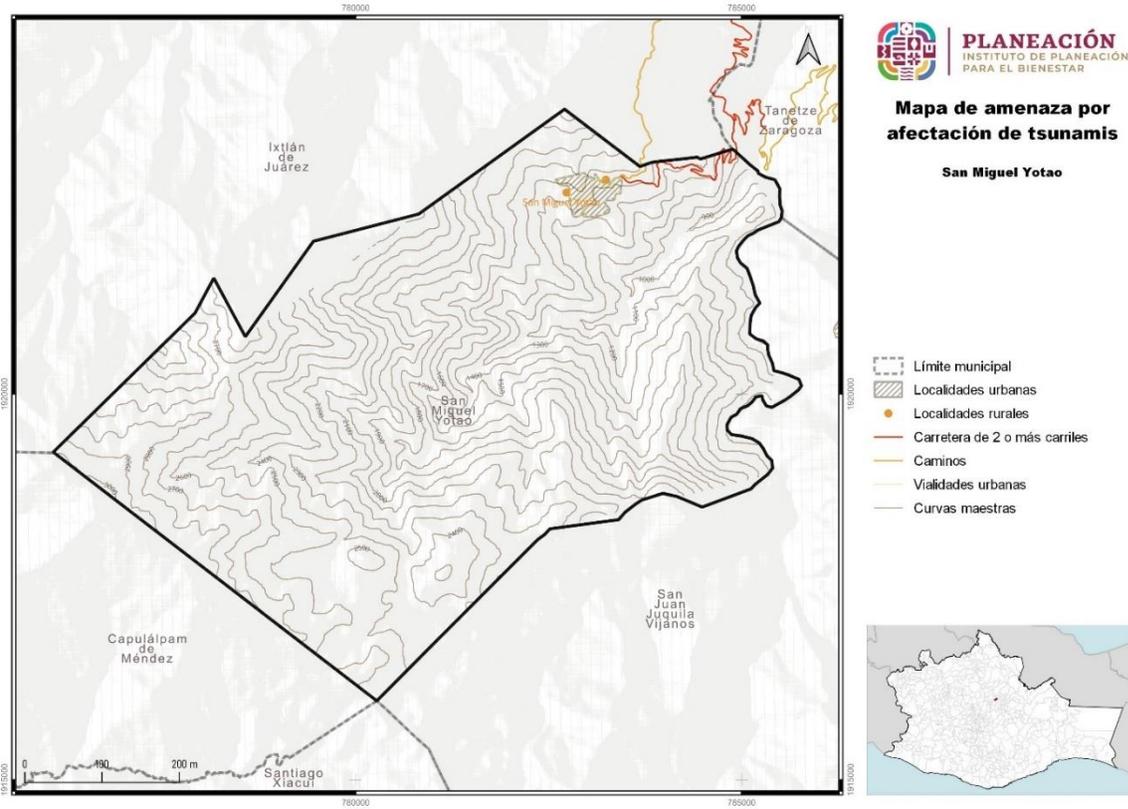
En el municipio de San Miguel Yotao no se presentan peligros o amenazas por tsunamis.

Mapa 50. Amenaza por tsunami



Fuente Centro Geo, 2024

Mapa 51. Amenaza por afectación de tsunami



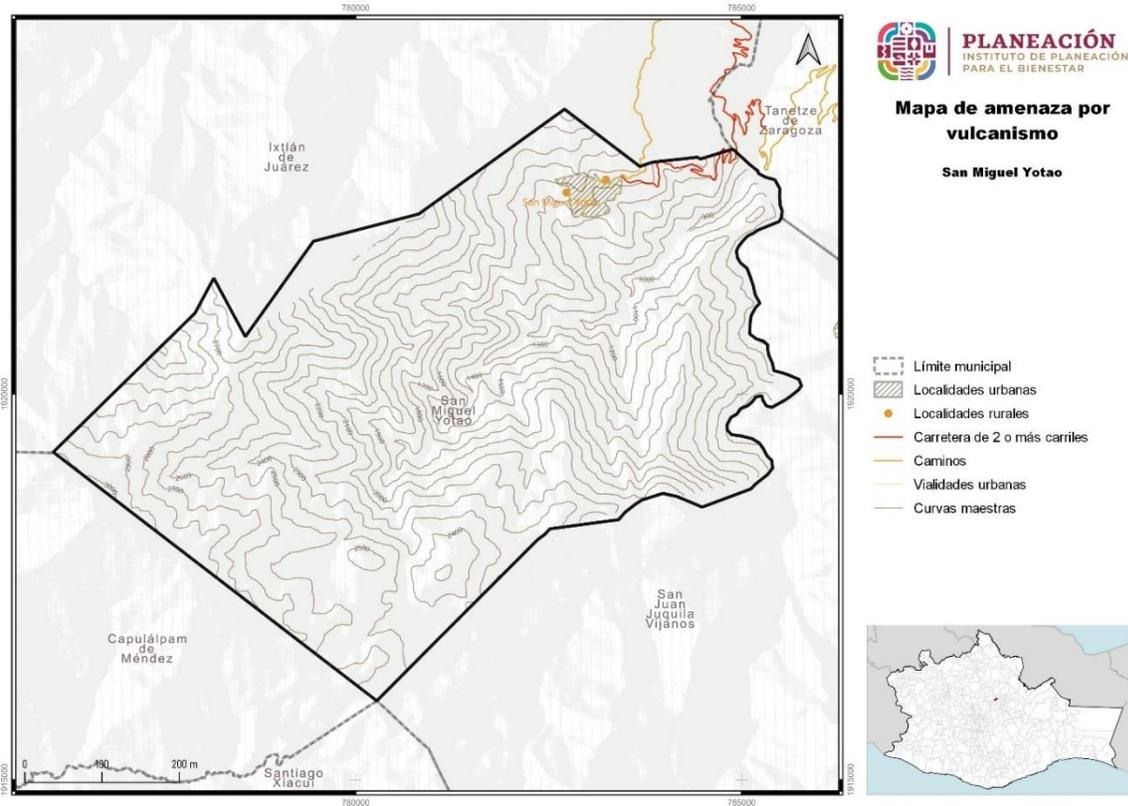
Fuente Centro Geo, 2024

V.1.4 Vulcanismo*

V.1.4.1 Amenaza por vulcanismo

En el municipio de San Miguel Yotao no se presentan peligros o amenazas por vulcanismo.

Mapa 52. Amenaza por afectación de vulcanismo



Fuente Centro Geo, 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, Medellín-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)

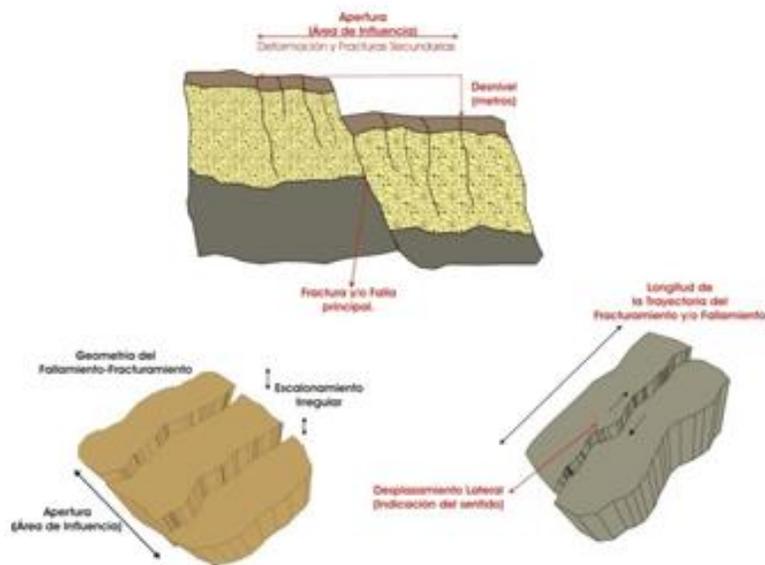
- Caracterización Sismo tectónica de México: Cotilla-Rodríguez et al (2019).
- Cartografía de precipitación: Desarrollada a partir de información de la red de estaciones hidrometeorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

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 relieve volcánico y/o sedimentario.

A partir de la información recabada a través de trabajos de estudios realizados por (Carreon-Freyre, Hidalgo-Moreno, & Hernández-Marín, 2006); (Arzate, y otros, 2006), (Aguirre-Díaz, y otros, 2013), 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 6. Elementos que considerar en el mapeo de fracturas y fallas.





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

Aun cuando en los trabajos de campo se pudo observar zonas con marcada incidencia y evidencia de agrietamiento en el terreno, la susceptibilidad por hundimiento muestra un municipio con predominio de la categoría de Muy Baja, con un 89.33% del territorio, lo que equivale a 3,501.67ha. La susceptibilidad Media le sigue en cuanto a superficie, con 416.14ha y un porcentaje de 10.62; mientras que la Susceptibilidad Baja es la menos representativa, con 2.2ha y un porcentaje de 0.065 (ver Tabla).

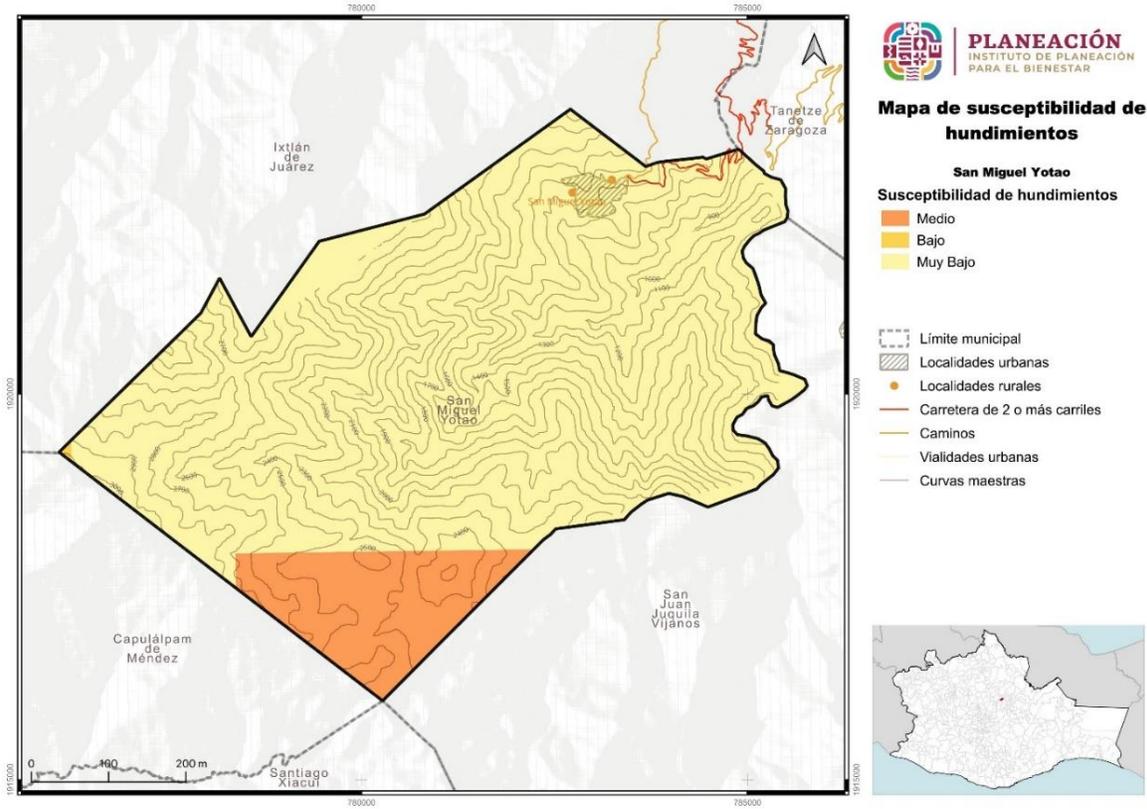
Tabla 87. Susceptibilidad por hundimiento en el municipio.

Susceptibilidad por hundimiento	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Media	416.14	10.62
Baja	2.2	0.06
Muy baja	3,501.67	89.33

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de la susceptibilidad por hundimiento por fallas y fracturas muestra un predominio de la categoría Muy Baja, la que abarca la casi totalidad del municipio y se extiende de oriente-poniente y prácticamente de norte-sur. Solamente se observa una porción del territorio al sur ocupada por la categoría de Media, mientras que en el extremo poniente del municipio se torna casi imperceptible un área con categoría de Baja susceptibilidad. (Ver Mapa).

Mapa 53. Susceptibilidad por hundimientos.



Fuente: Centro Geo, 2024

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

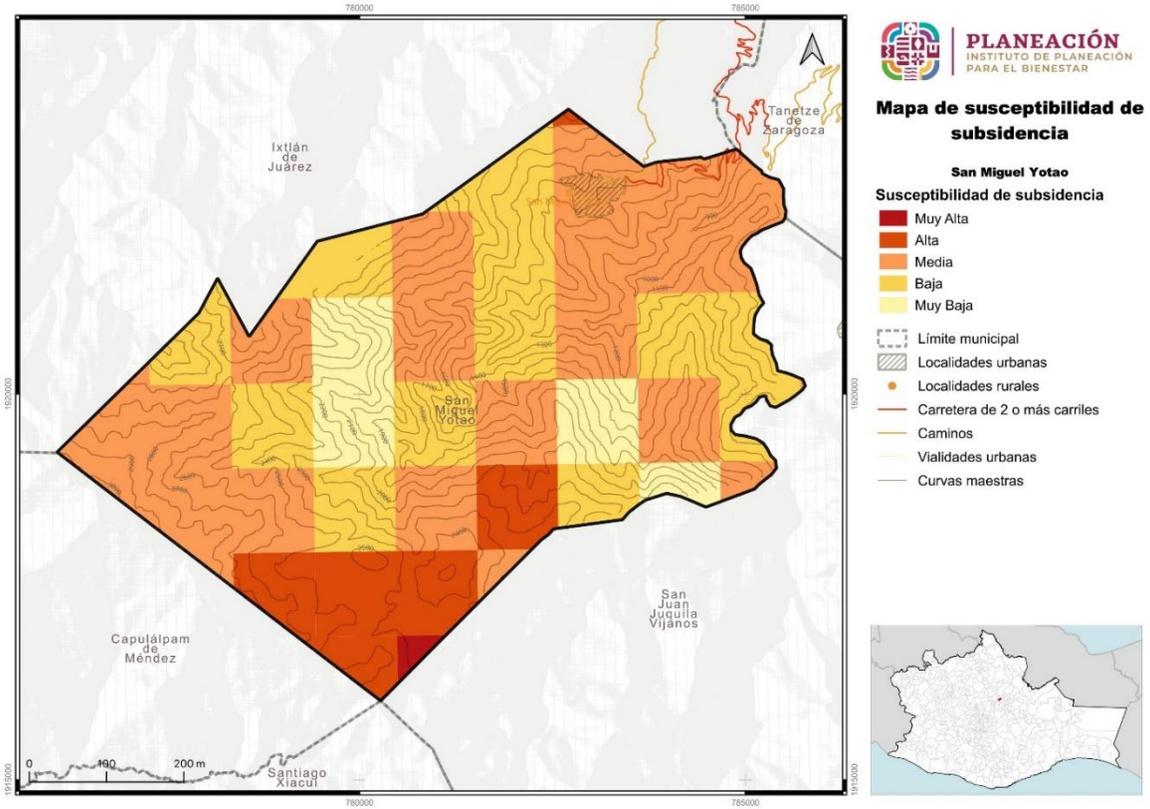
La susceptibilidad por subsidencia muestra un predominio de la categoría Media, abarcado el 46.58% del territorio, lo que equivale a 1,825.85ha. Le sigue, en cuanto a la superficie que abarca, la categoría de Susceptibilidad Baja, con 1,189.15ha y un porcentaje de 30.34. La categoría de Susceptibilidad Alta ocupa 488.23ha la categoría de Susceptibilidad Muy Baja ocupa 397.29ha mientras que la categoría de Susceptibilidad Muy Alta ocupa 19.51ha lo que representa el 12.45%, 10.13% y 0.5%, respectivamente (ver siguiente Tabla). La distribución espacial de las categorías de susceptibilidad por subsidencia se puede observar en el mapa.

Tabla 88. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio

Susceptibilidad por subsidencia	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	19.51	0.5
Alta	488.23	12.45
Media	1,825.85	46.58
Baja	1,189.15	30.34
Muy baja	397.29	10.13

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 54. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

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

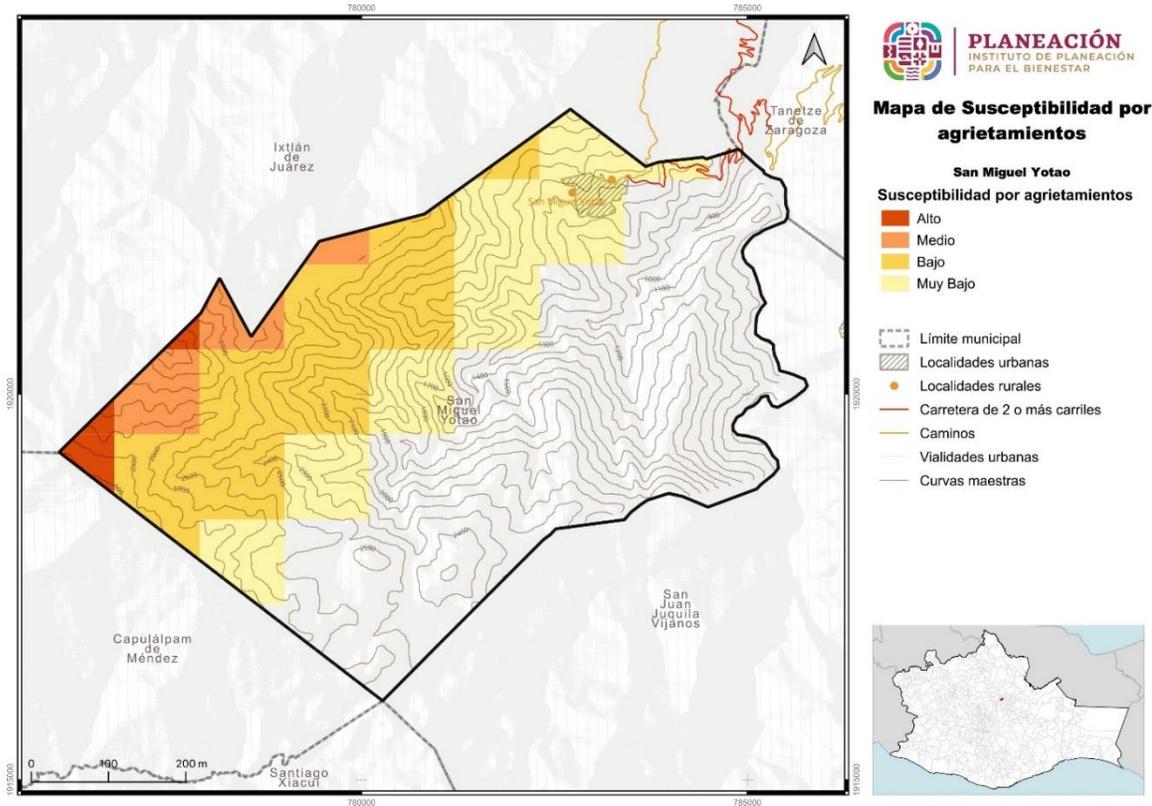
La susceptibilidad por agrietamiento solamente posee cuatro de las cinco categorías posibles. La categoría más representativa es la categoría de Susceptibilidad Baja, con 832.44ha lo que representa el 44.17% del territorio. Le sigue la categoría de Susceptibilidad Muy Baja, con 807.46ha y un porcentaje del 42.84%, mientras que las categorías Media y Alta Susceptibilidad al agrietamiento ocupan 189.56ha (10.06%) y 55.33ha (2.94%) respectivamente (ver Tabla). La distribución espacial tan peculiar de esta susceptibilidad se puede observar en el mapa a continuación.

Tabla 89. Susceptibilidad por agrietamiento en el municipio

Susceptibilidad por agrietamiento	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alta	55.33	2.94
Media	189.56	10.06
Baja	832.44	44.17
Muy baja	807.46	42.84

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 55. Susceptibilidad por agrietamiento en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometeorológicos

Los fenómenos hidrometeorológicos 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 escombros, 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 90. 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 91. 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	Estación	Nombre
20001	Santa María Alotepec	20087	Piloto Uno
20004	San Juan Atepec	20088	Pinotepa Nacional (SMN)
20007	Ayutla	20089	Pluma Hidalgo
20009	Boquilla Número Uno	20090	San Pedro Pochutla
20010	San Juan Cacahuatpec (CFE)	20091	Porvenir
20012	Campamento Vista Hermosa	20092	Puerto Ángel (OBS)
20013	San Lucas Camotlán	20094	Putla de Guerrero (CFE)
20018	Coicoyán de las Flores (CFE)	20095	Santa María Puxmetacan
20022	Coyotepec	20097	San Miguel Quetzaltepec
20023	Cuajimoloyas	20098	Río Grande



Estación	Nombre
20026	Chalcatongo de Hidalgo
20027	Chicapa de Castro
20030	Santiago Choapan
20032	Santa María Ecatepec
20033	La Expiración
20035	Huajuapán de León (SMN)
20038	Ixtayutla
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
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
20177	San Ildefonso Villa Alta
20178	Villa Chalcatongo (CFE)
20179	Villa Hidalgo
20180	Vivero Benito Juárez
20181	Vivero Rancho Teja
20183	San Juan Yae
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 Tlapacoyán
20205	El Tomatal

Estación	Nombre
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 Lachiguiri
20113	San Juan del Río
20115	San Martín Duraznos (CFE)
20118	San Miguel Ejutla
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
20170	Totolapam (SMN)
20173	Unión Hidalgo
20175	Valle Nacional
20298	Huajuapán de León (OBS)
20299	Paraje Pérez
20301	Río Venado
20302	San Andrés Chicahuaxtla
20303	Tonameca (San Isidro)
20306	San Lorenzo Vista Hermosa
20307	San Martín Itunyoso
20308	San Mateo Río 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



Estación	Nombre	Estación	Nombre
20206	La Hamaca	20324	Candelaria Loxicha
20207	Magdalena Tetatepec	20326	Cozoaltepec
20208	San Juan Copala	20327	Chacalapa
20209	Zimatlán	20329	Fortín
20211	San Martín Mexicapan	20332	Huamelula
20212	Yutama (CFE)	20333	Huatulco (La Herradura)
20220	Comitancillo	20335	Jalatengo
20340	El Morro	20339	San Juan Mixtepec
20223	C.A.E. Río Grande	20502	La Estancia
20224	E.T.A. 150 San Pedro Pochutla	20342	San José del Pacífico
20229	E.T.A. 047 Macuiltianguis	20343	Santa María Xadani
20232	Putla de Guerrero	20344	El Tapanal
20233	Totolapam (DGE)	20346	San Sebastián de las Grutas
20241	Ayautla	20350	Jamiltepec
20243	E.T.A. 050 Zaachila	20351	San Isidro Chacalapa
20246	La Ceiba	20353	Tlacolulita
20249	C.A.E. del Istmo	20354	Zaachila
20251	E.T.A. 199 Santiago Jamiltepec	20356	Tapanala
20256	Xadani	20360	La Cumbre
20259	Zacatepec (SMN)	20363	Guigovelaga
20266	San Pablo Huixtepec	20366	Mitla
20269	Cuauhtémoc	20367	Presa El Estudiante
20273	Humo Chico	20369	San Bartolo Yautepec
20275	Huajuapán de León (DGE)	20371	Ihualtepec
20276	Llano de las Flores	20373	San Martín Peras
20277	Río Hondo	20375	Santiago del Río
20279	Soyalapa (CFE)	20376	Santos Reyes Tepejillo
20372	Lajarcía San Juan	20378	Tomatal
20280	Guelatao (CFE)	20381	Zapotalillo
20282	Santa María Coatlán	20382	El Marques
20284	Vivero Forestal Tlacolula	20383	Reyes Mantecón
20287	Agua Fría	20384	San Antonio Huixtepec
20289	Guevea de Humboldt	20385	Totontepec
20295	Santa María del Mar	20386	Yaitepec
20387	Santiago Zacatepec (DGE)	12168	Planta Derivadora
20388	Albarradas	12175	Las Juntas
20451	San Juan Guelavía	12187	Milpillas (CFE)
20454	Pinotepa Nacional (DGE)	12205	Pueblo Hidalgo
20458	Santa María Zaniza	12208	Cuajinicuilapa
20459	Zimatán	12226	Tierra Colorada
20503	Nueva Esperanza	12231	Rancho Viejo
20504	Tlahuintoltepec	12244	Llano Grande Hilarios
20505	San Baltazar Loxicha	12005	Alcozauca (SMN)
20507	Díaz Ordaz	12048	Ixcateopan de Tlapa
20508	Quiatoni	12072	San Pedro Cuitlapa
12013	Azoyú	12104	Zitlaltépec
12061	Ometepec (CFE)	12106	Alcozauca (DGE)
12066	Quetzala	12145	Jicayan de Tovar (CFE)
12072	San Pedro Cuitlapa	12195	Metlatonoc
12132	Xochistlahuaca (CFE)	12200	Igualita
12145	Jicayan de Tovar (CFE)	12227	Xalpatlahuac
12151	Pueblo Hidalgo (CFE)	12231	Rancho Viejo
12152	San Cristóbal (CFE)	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 riesgos, por otra parte, se realizó el cálculo de marea de tormenta.

Tabla 92. 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 93. 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 94. 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	0.06325 1
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	0.17457 8

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 95. 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 ANUSPLIN¹¹.

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

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.



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 pluviales son un fenómeno en el cual se anega el agua en un área determinada que generalmente está libre de esta. 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, que ya 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.

V.2.1.1 Amenaza por inundaciones pluviales en el municipio

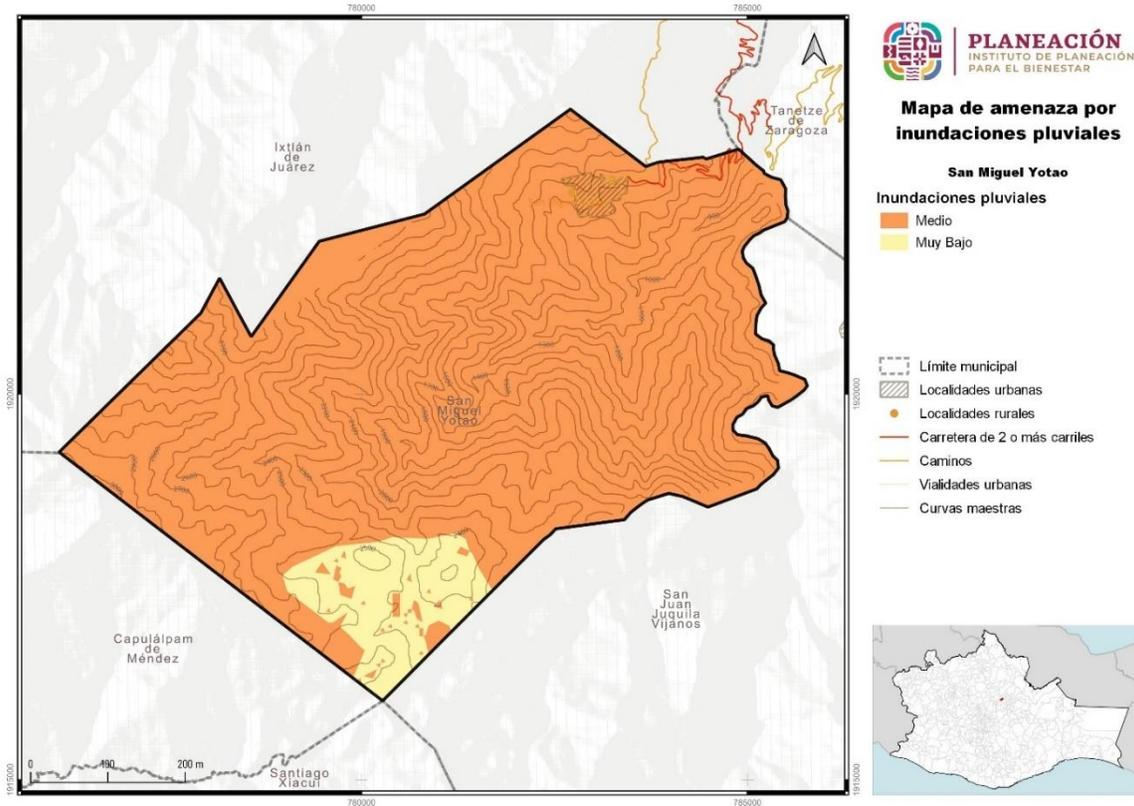
En el municipio se presenta solamente dos categorías de amenaza por inundaciones pluviales. La categoría predominante es la Media, con una extensión de 3,627.47ha lo que representa el 92.43% del municipio; mientras que la categoría Muy baja se extiende por 297.08ha y representa el 7.57% del territorio municipal (Ver siguiente Tabla).

Tabla 96. Amenaza por inundaciones pluviales en el municipio.

Amenaza por inundaciones pluviales	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Media	3,627.47	92.43
Muy baja	297.08	7.57

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 56. Amenaza por inundaciones pluviales en el municipio.



Fuente: Centro Geo, 2024

El mapa de distribución de la amenaza por inundaciones pluviales muestra como solamente en la porción Sur del municipio hay presencia de la amenaza Muy baja, mientras que el casi la totalidad del territorio municipal se puede observar la presencia de la categoría Media de amenaza por inundaciones pluviales (ver Mapa).

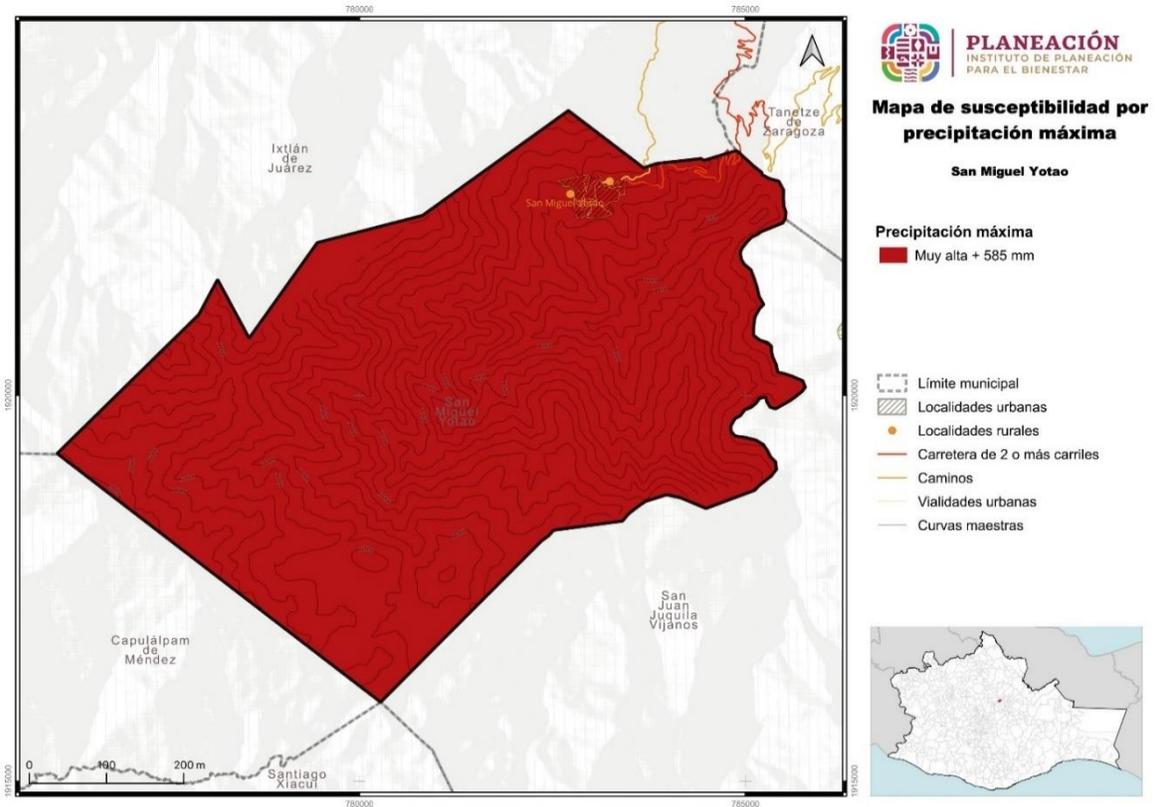
V.2.1.2 Susceptibilidad por precipitación máxima en el municipio

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 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, por ende, 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.

Mapa 57. Susceptibilidad por precipitación máxima en el municipio.



Fuente: Centro Geo, 2024

La susceptibilidad por precipitación máxima en San Miguel Yotao coloca a todo el municipio en una única categoría, la cual corresponde con susceptibilidad Muy Alta, mayor a 585mm, tal y como se muestra en el siguiente Mapa.

V.2.1.3 Peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno por 24 horas

La ocurrencia de precipitaciones con un periodo de retorno de 24 horas es uno de los eventos más peligrosos relacionados con las lluvias, pues pueden desencadenar eventos secundarios como inundaciones, deslaves, deslizamientos de laderas, entre otros. En el caso del municipio de San Miguel Yotao, el peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno de 24 horas presenta dos categorías: Muy alto y Alto, las cuales abarcan superficies bastante parecidas, pues ocupan el 47.26% y el 52.74%, respectivamente (ver siguiente Tabla).

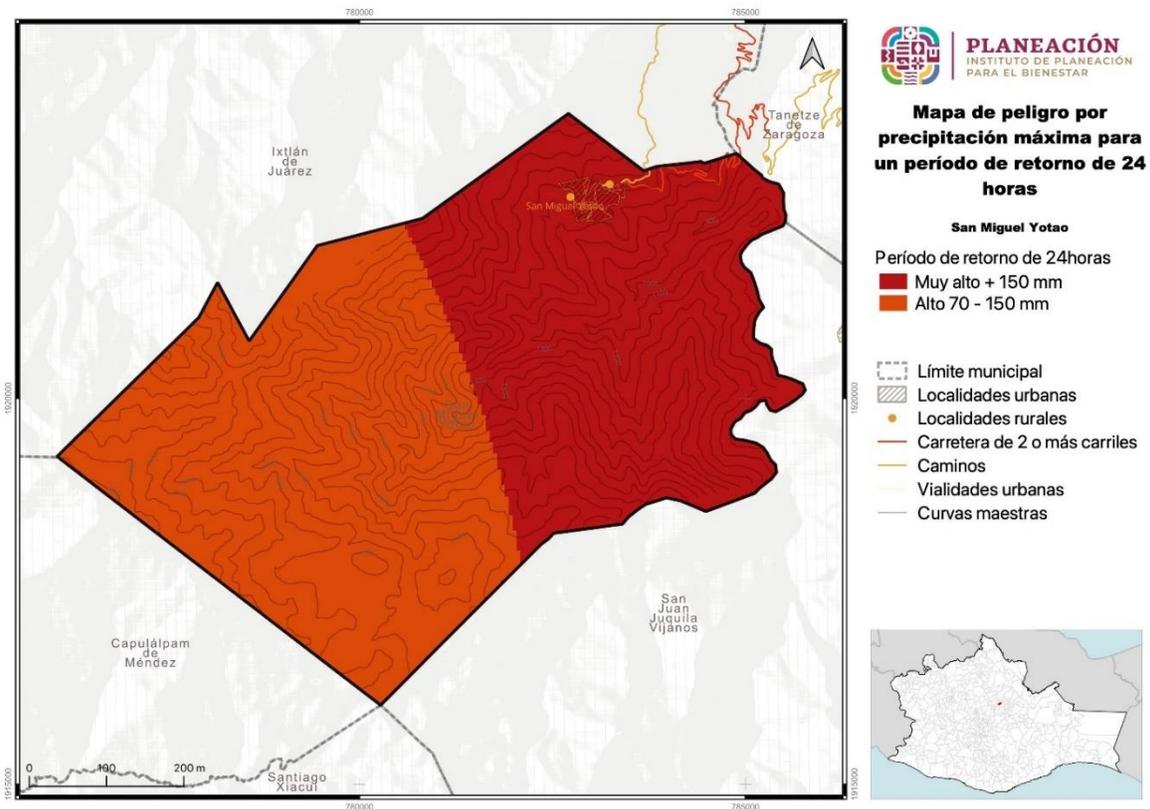
Tabla 97. Peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 24 horas en el municipio.

Peligro por precipitación máxima (PR 24 hora)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto (+150mm)	1,852.71	47.26
Alto (70-150mm)	2,067.3	52.74

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este peligro se puede observar en el siguiente Mapa, donde se observa que la categoría de Peligro Muy Alto ocupa la porción norte y oriente del municipio; mientras que la categoría de Peligro Alto ocupa la porción sur y poniente del municipio. Se presenta una línea divisoria clara entre las zonas con ambas categorías, la cual está relacionada con la división de la isoyeta de precipitaciones equivalente a 150mm.

Mapa 58. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 24 horas.

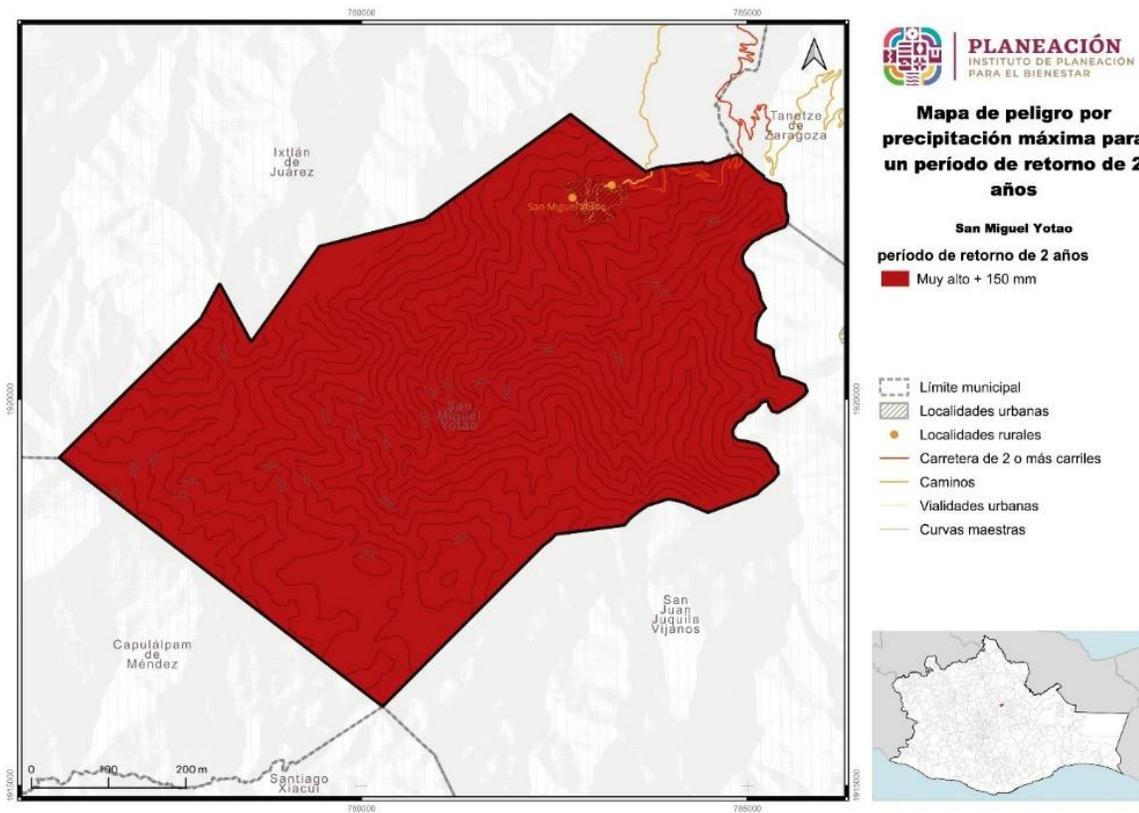


Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.1.4 Peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno por 2 años

La precipitación máxima para un periodo de retorno de 2 años muestra una única categoría de peligro, la cual corresponde con Peligro Muy Alto, precipitaciones superiores a 150mm. Ello implica que es de esperar que en un periodo de 2 años ocurran este tipo de eventos de lluvias, los cuales generan daños considerables, principalmente en los cultivos y vías de comunicación. La distribución de este evento puede observarse en el siguiente Mapa el cual muestra todo el municipio afectado por este tipo de eventos.

Mapa 59. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 2 años



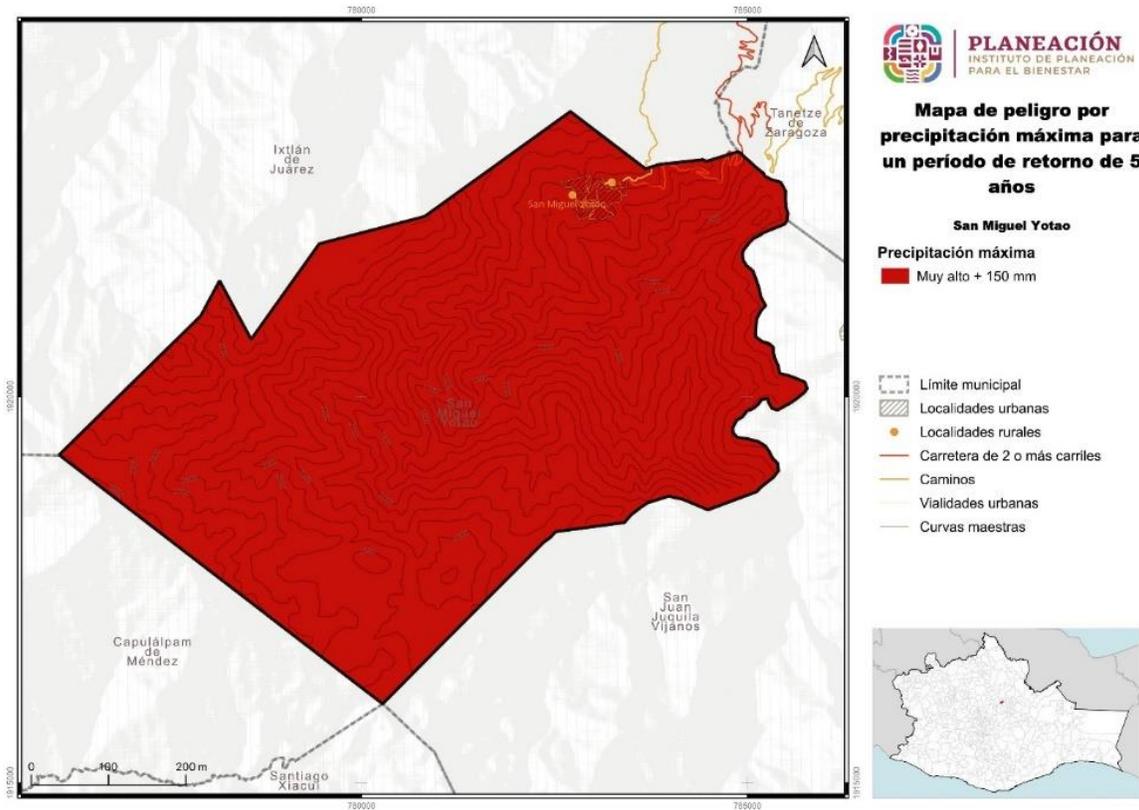
Fuente: Centro Geo

V.2.1.5 Peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 5 años

Al igual que para el periodo de retorno de 2 años, el peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno de 5 años posee una única categoría en todo el municipio, la cual corresponde con Muy alto peligro. Ello implica que la distribución espacial del

fenómeno abarca todo el territorio municipal y por lo tanto ocupa el 100% de este. (ver Mapa)

Mapa 60. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 5 años

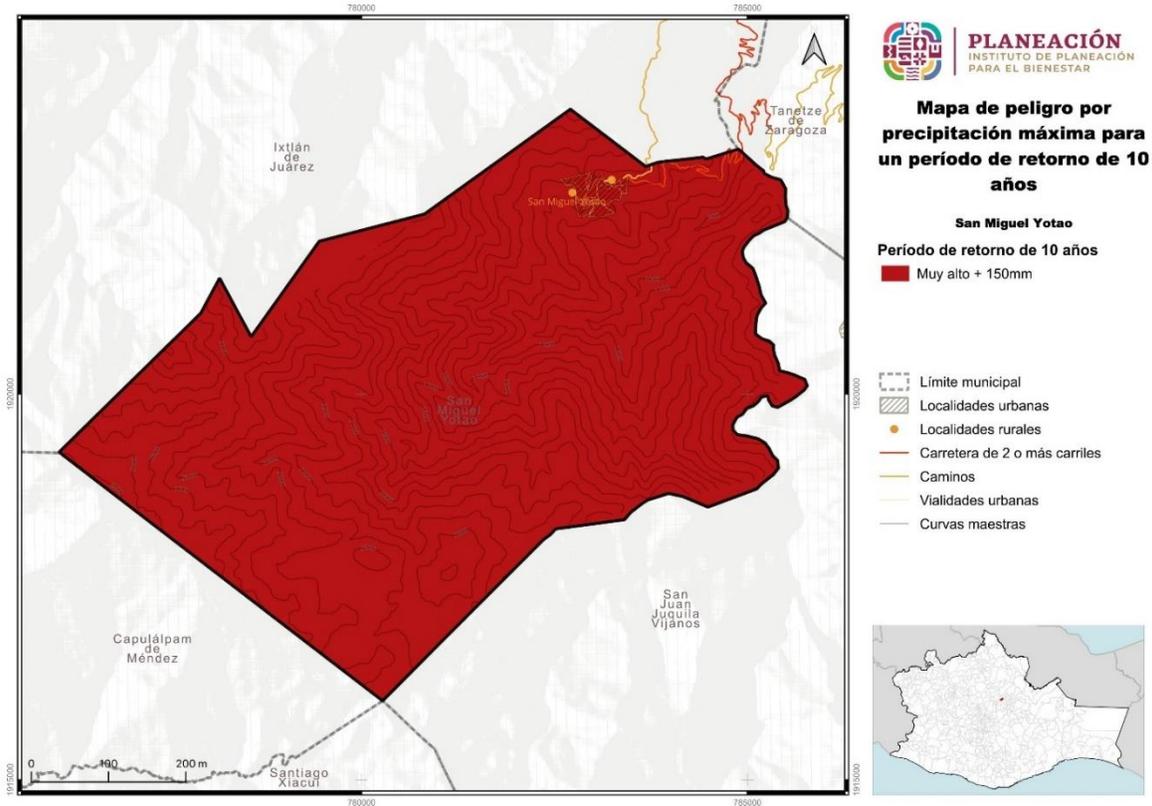


Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.1.6 Peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 10 años

Al igual que para el periodo de retorno de 2 y 5 años, el peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno de 10 años posee una única categoría en todo el municipio, la cual corresponde con Muy Alto Peligro. Ello implica que la distribución espacial del fenómeno abarca todo el territorio municipal y por lo tanto ocupa el 100% de este (ver Mapa).

Mapa 61. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 10 años

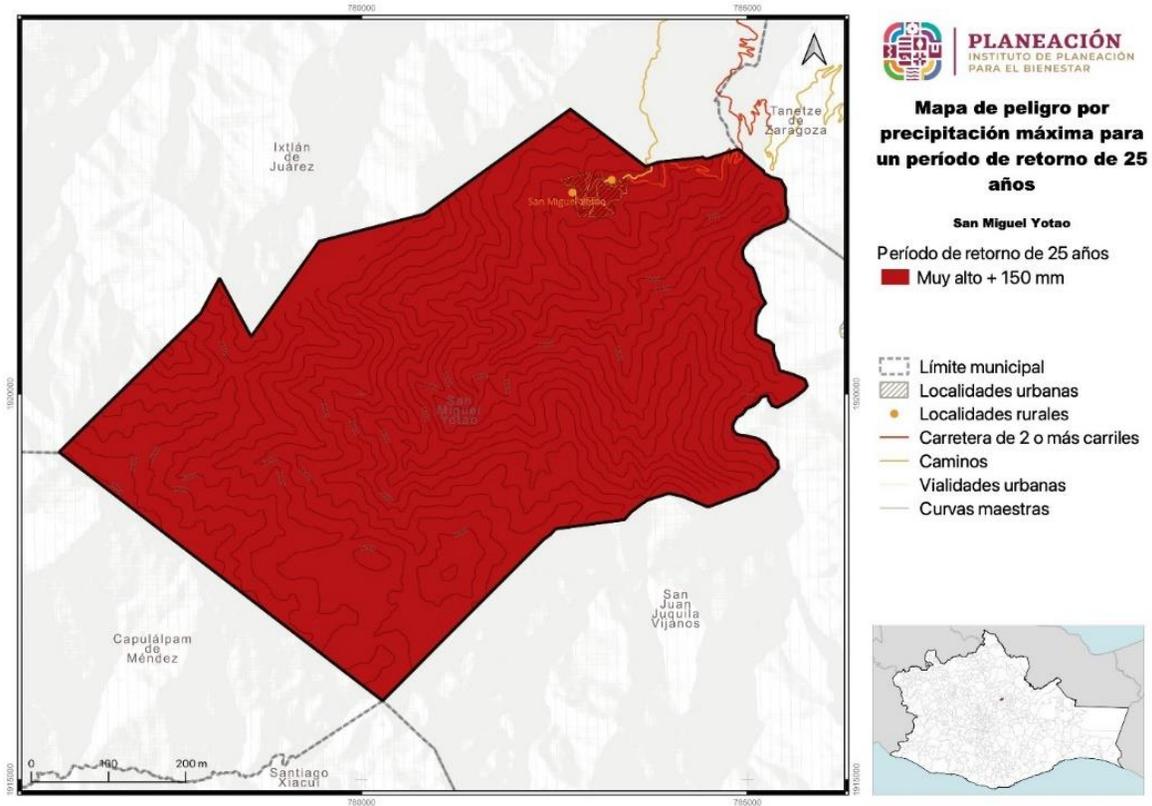


Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.1.7 Peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 25 años

El peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 25 años no difiere de los periodos de retorno anteriores en cuanto a la categoría y la superficie que abarca, pues posee una única categoría de Muy Alto Peligro y está distribuido en toda la superficie del municipio (siguiente Mapa).

Mapa 62. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 25 años

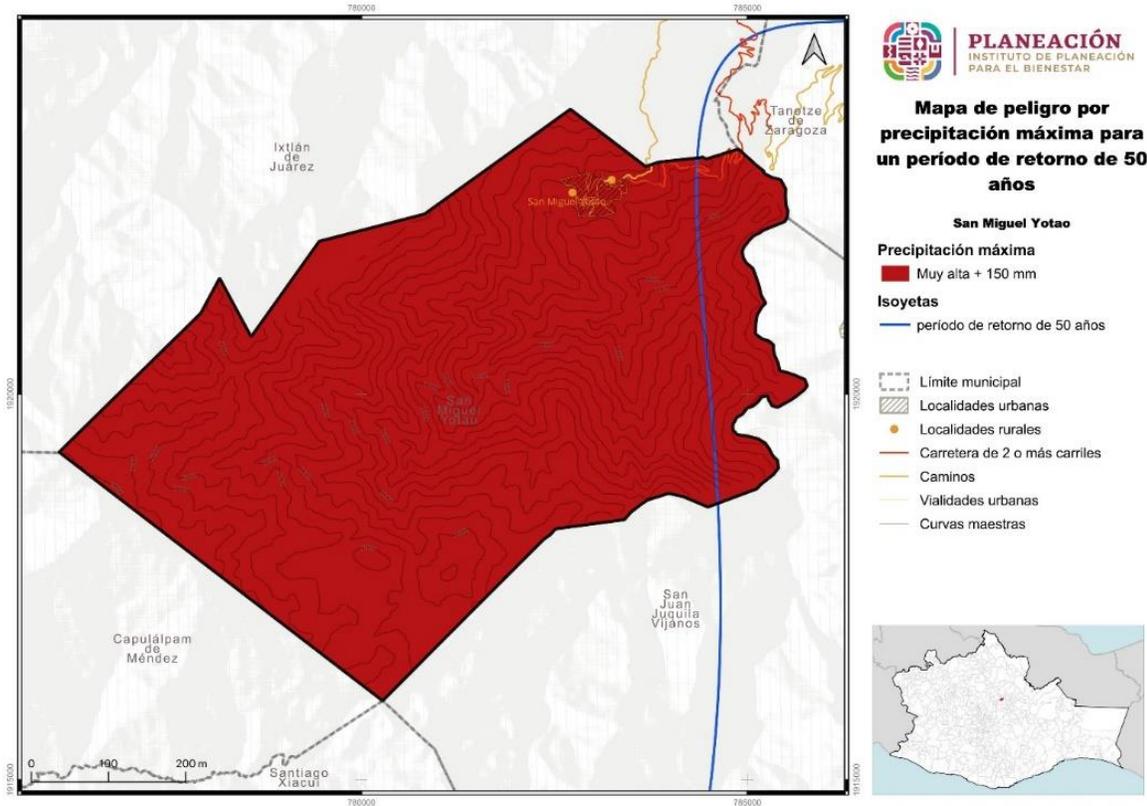


Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.1.8 Peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno por 50 años

Como ha ocurrido con los anteriores periodos de retorno, para el periodo de 50 años la única categoría de Peligro que se presenta es Muy Alto, abarcando toda la extensión superficial del municipio (ver Mapa).

Mapa 63. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: Centro Geo, 2024

Finalmente, para periodos de retorno mayores a 24 horas el municipio de San Miguel Yotao presenta una única categoría de peligro, la cual es Muy Alto y abarca o cubre la totalidad de la superficie municipal. Ello implica que, en el caso de la precipitación máxima, el municipio se encuentra expuesto a Peligros Muy Altos, debido principalmente a su ubicación en la Sierra Norte de Oaxaca, la cual funciona como una barrera orográfica al paso de las nubes cargadas de vapor de agua, que al interactuar con las montañas generan lluvias intensas para esos periodos de retorno.

V.2.2 Inundaciones fluviales*

Este tipo de fenómenos naturales no se presentan en el municipio.

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 sierras y lomeríos, 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 Santa Lorenzo 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 Ondas Gélidas

Los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío que en su avance hacia el sur interacciona 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 temperatura, heladas y en ocasiones nevadas en sierras, cerros altos y volcanes. Es común que, durante el paso de estos frentes, se formen ondas gélidas y ondas de fríos, las cuales se definen como un fuerte enfriamiento de aire (heladas de irradiación) o una invasión de aire muy frío (heladas de advección) que se extiende sobre un amplio territorio. Su desarrollo es breve de 3 a 4 días, aunque se puede 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.

V.2.5.1 Heladas y temperaturas mínimas en el municipio

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 la superficie.

Existen dos fenómenos que dan origen a las heladas: el primero consiste en la radiación durante la noche, desde la Tierra hacia a 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 del Norte. Las heladas por radiación se forman en los valles,



las 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 a 15 km/h y sin inversión térmica. Estas heladas son muy dañinas ya que es muy difícil proteger los cultivos de la continua transferencia de aire frío que está en movimiento.

Los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío que en su avance hacia el sur interacciona 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 temperatura, heladas y en ocasiones nevadas en sierras, cerros altos y volcanes. Es común que, durante el paso de estos frentes, se formen ondas gélidas y ondas de fríos, las cuales se definen como un fuerte enfriamiento de aire (heladas de irradiación) o una invasión de aire muy frío (heladas de advección) que se extiende sobre un amplio territorio. Su desarrollo es breve de 3 a 4 días, aunque se puede 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.

V.2.5.2 Susceptibilidad por heladas en el municipio

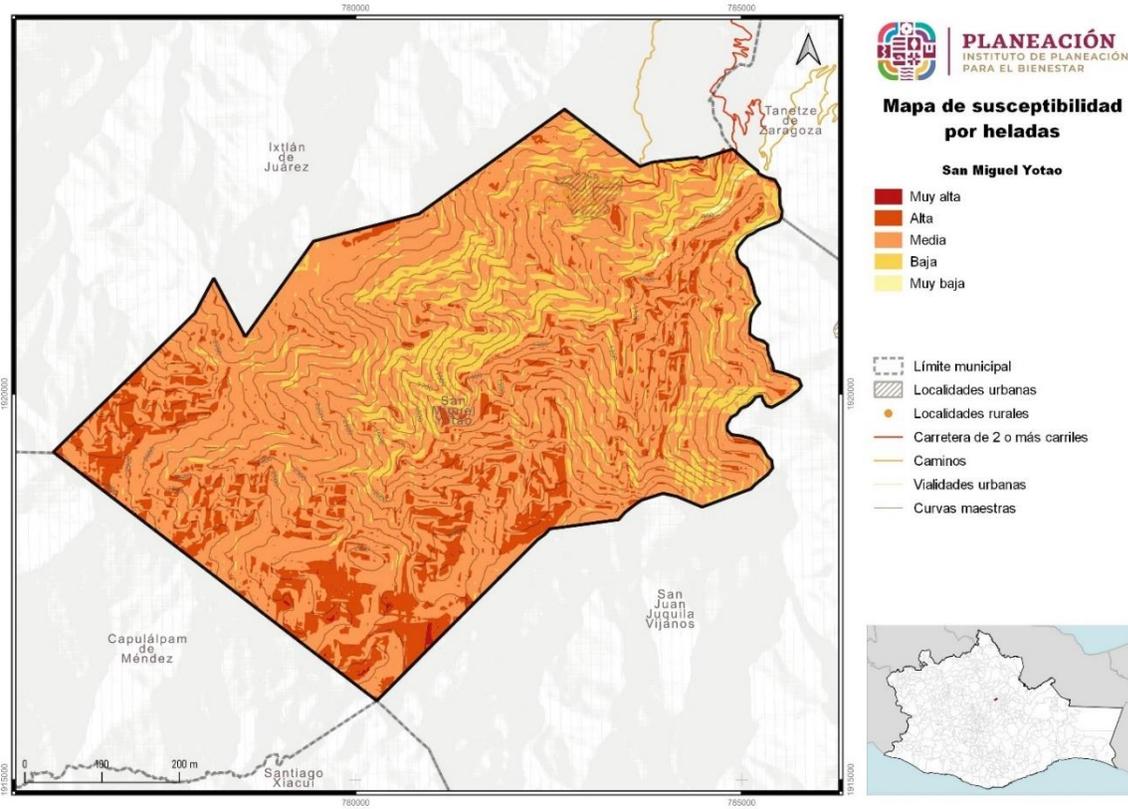
La susceptibilidad por heladas en el Municipio San Miguel Yotao muestra una categorización que abarca las cinco categorías existentes, desde Muy baja hasta Muy Alta. La categoría más representativa es la Media, con un total de 2,740.09ha lo que representa el 69.38% del territorio; mientras que las categorías menos representadas son las extremas: Muy Baja y Muy Alta, con 0.23% (9.13ha) y 0.22% (8.46ha), respectivamente. Las otras dos categorías restantes, Baja y Alta, poseen valores porcentuales bastante similares: 13.92% (546.14ha) para la primera y 15.82% (620.72ha) para la segunda (ver siguiente Tabla).

Tabla 98. Susceptibilidad por heladas en el municipio.

Susceptibilidad por heladas	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	9.13	0.23
Baja	546.14	13.92
Media	2,740.09	69.82
Alta	620.72	15.82
Muy alta	8.46	0.22

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 64. Susceptibilidad por Heladas en el municipio

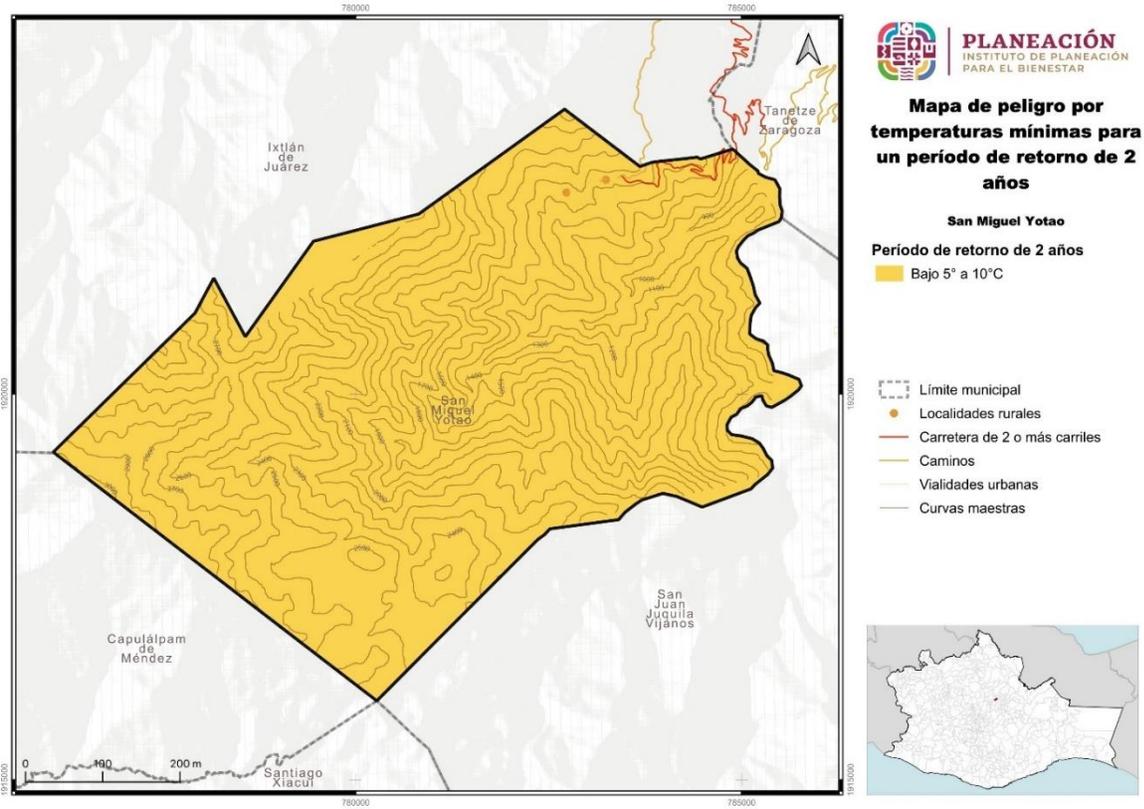


Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.5.3 Peligro por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 2 años

El peligro por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 2 años muestra una única categoría, la cual corresponde a Peligro Bajo. La misma cubre la totalidad del municipio, tal y como se muestra en el siguiente Mapa.

Mapa 65. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años.

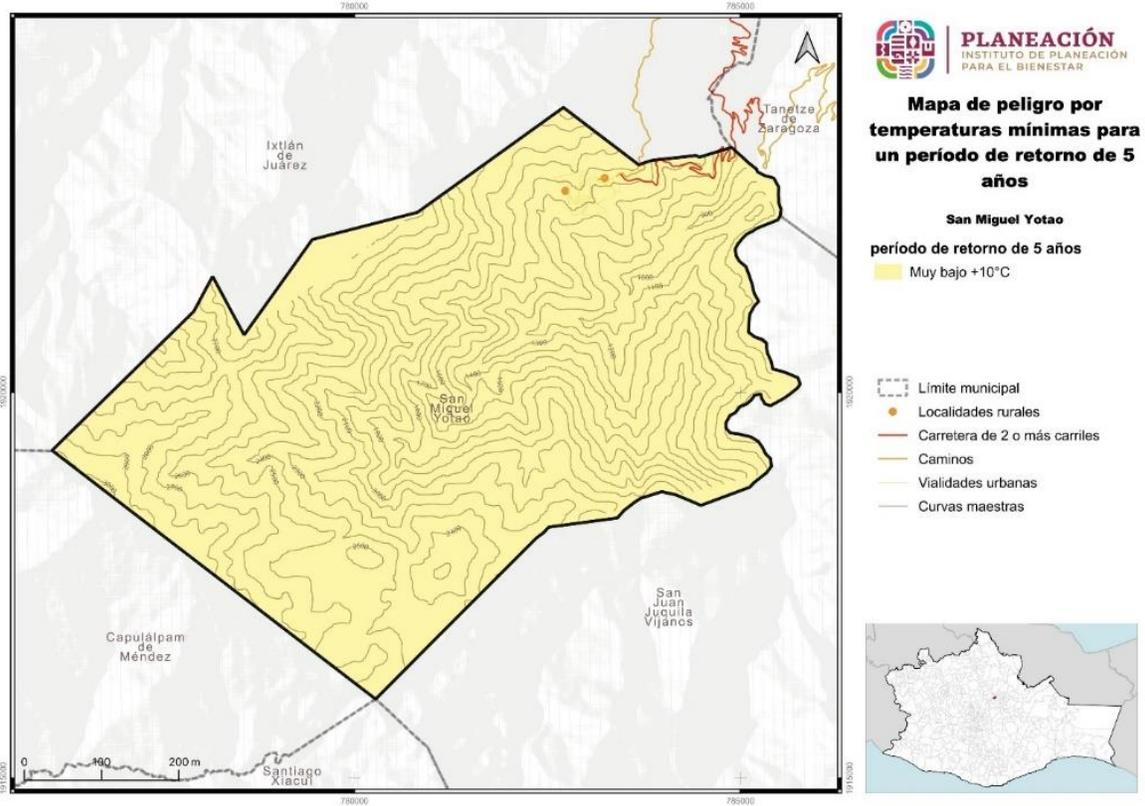


Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.5.4 Peligro por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 5 años

El peligro por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 5 años se categoriza como Muy Bajo, siendo esta la única categoría que se presenta en todo el territorio municipal, tal y como se muestra en el Mapa.

Mapa 66. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 5 años.

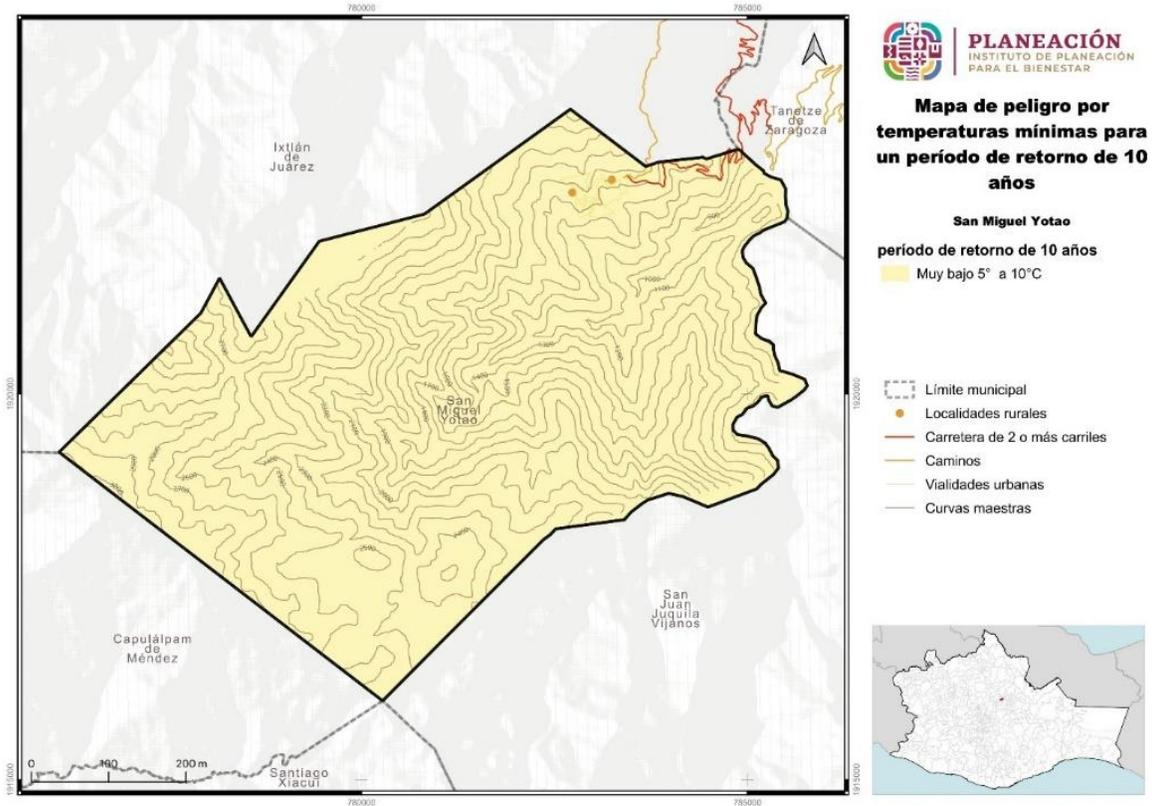


Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.5.5 Peligro por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 10 años

Al igual que para el periodo de retorno de 5 años, el peligro por temperaturas mínimas para un periodo de 10 años posee una única categoría y corresponde a Peligro Muy Bajo, la cual cubre la totalidad del municipio (ver siguiente Mapa).

Mapa 67. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 10 años.

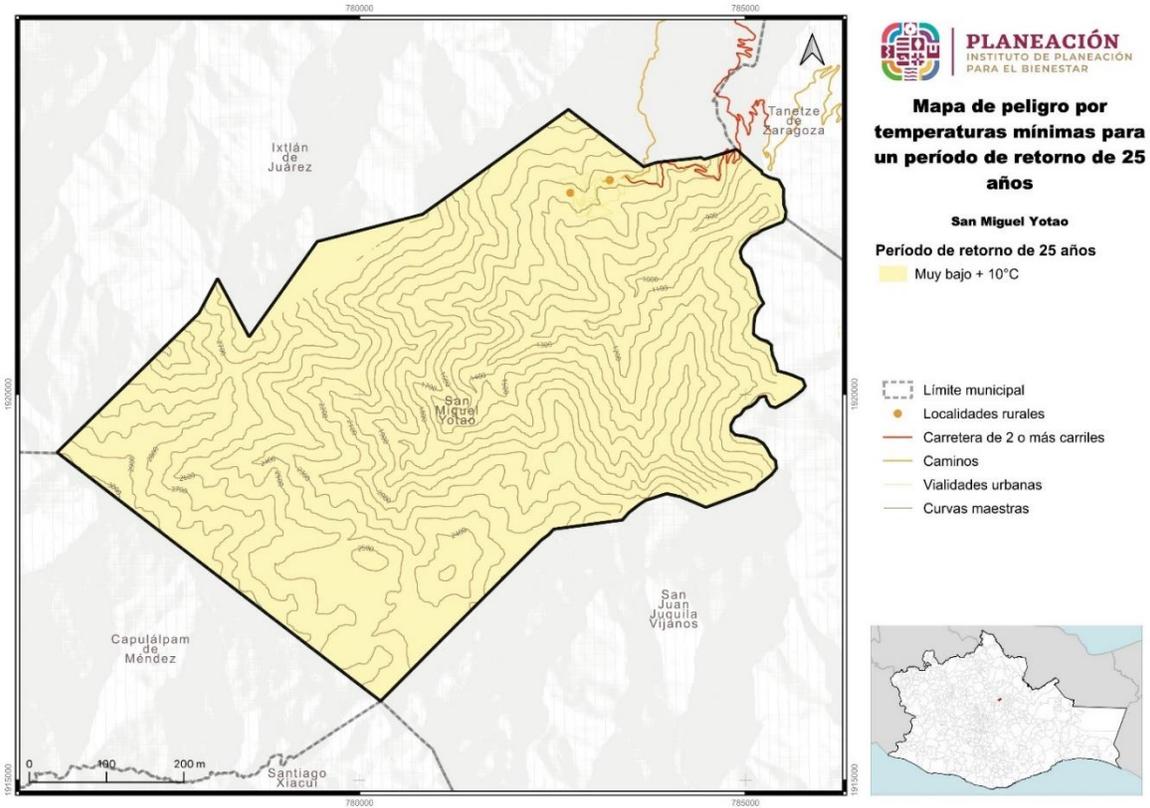


Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.5.6 Peligro por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 25 años

El peligro por temperaturas mínimas para un periodo de 25 años posee una única categoría y corresponde a peligro Muy bajo, la cual cubre la totalidad del municipio (ver siguiente Mapa).

Mapa 68. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 25 años.

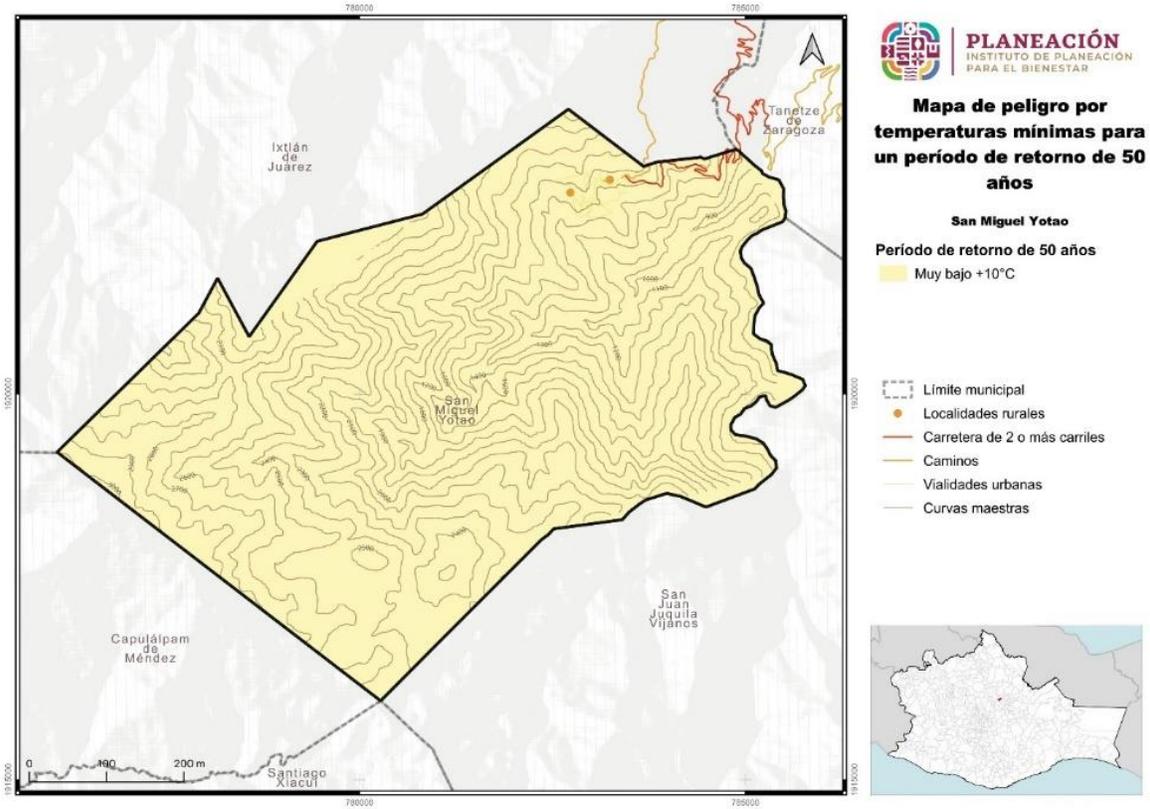


Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.5.7 Peligro por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 50 años

El peligro por temperaturas mínimas para un periodo de 50 años posee una única categoría y corresponde a peligro Muy bajo, la cual cubre la totalidad del municipio (ver siguiente Mapa).

Mapa 69. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 50 años.

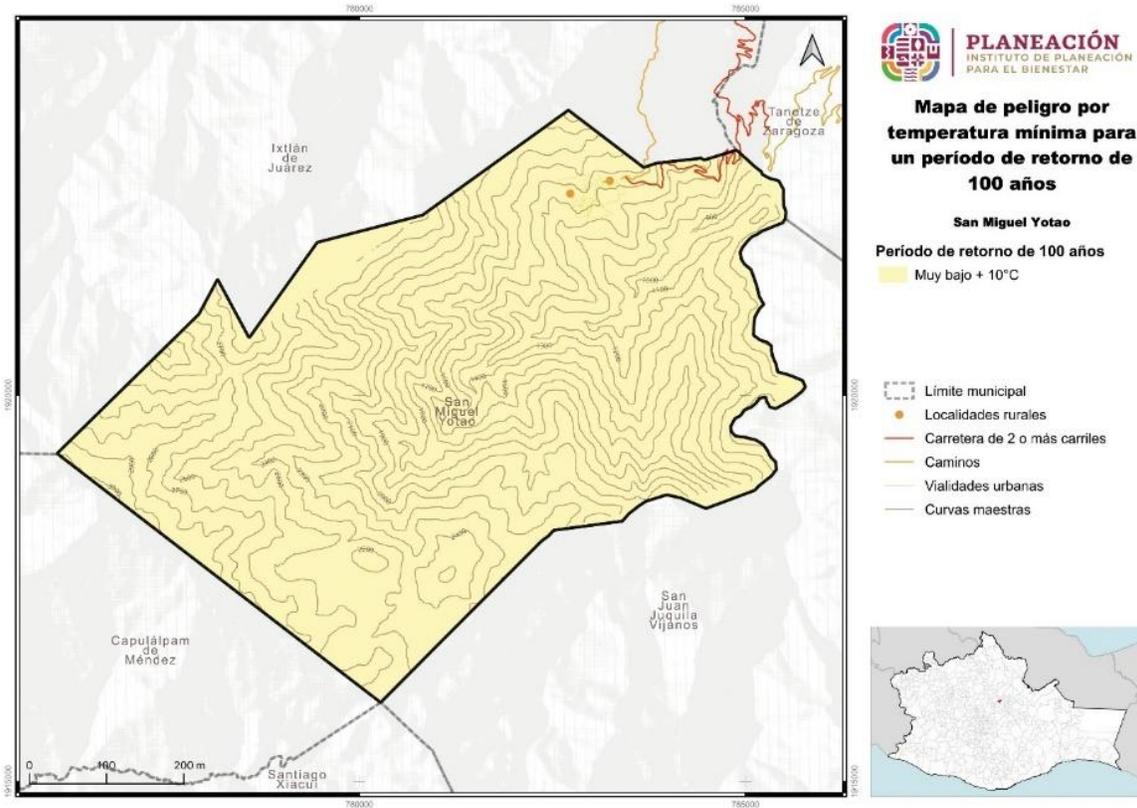


Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.5.8 Peligro por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 100 años

El Peligro por temperaturas mínimas para un periodo de 100 años posee una única categoría y corresponde a peligro Muy bajo, la cual cubre la totalidad del municipio (ver siguiente Mapa).

Mapa 70. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 100 años



Fuente: Centro Geo, 2024

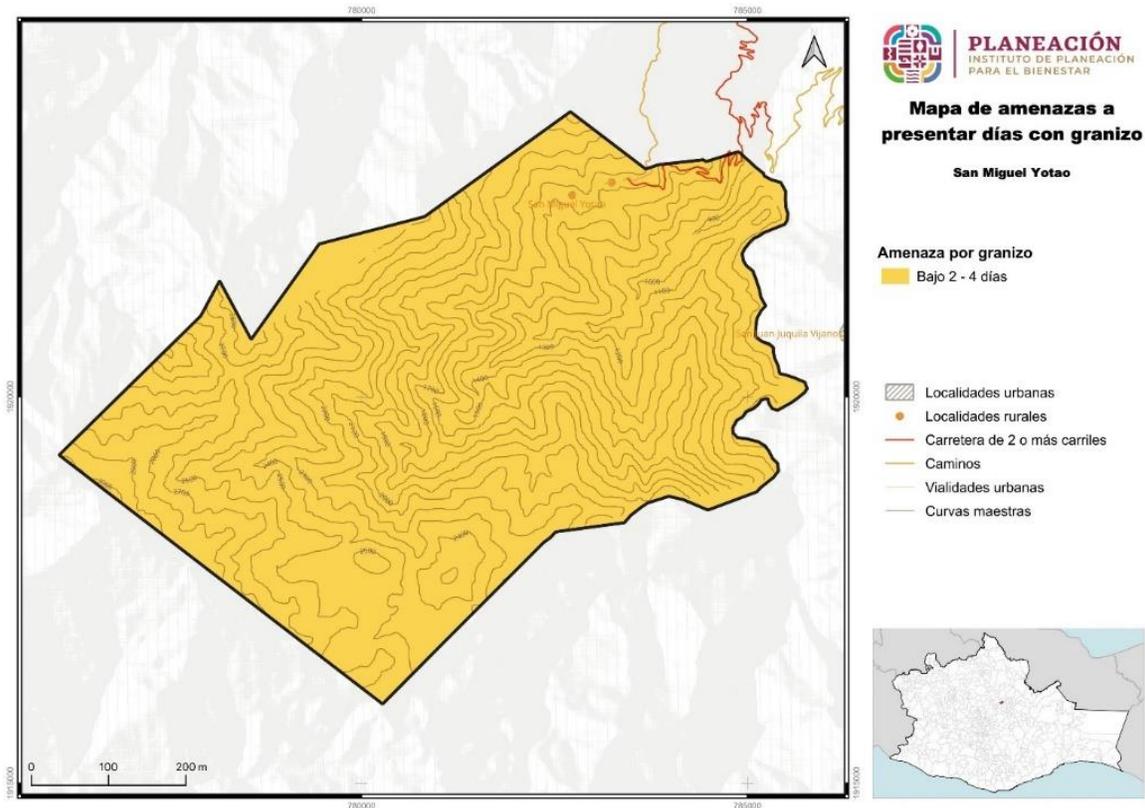
V.2.6 Tormentas de granizo

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 cumulonimbos 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 se tienen diámetros que varían entre 2mm y 13cm, y las mayores pueden ser muy destructivas. A veces, varias piedras pueden solidificarse juntas formando grandes masas pesadas de hielo y nieve.

V.2.6.1 Amenaza por días con granizo en el municipio

La amenaza por presentar días de granizo en el municipio de San Miguel Yotao es Baja, entre 2 y 4 días, y abarca la totalidad del municipio, tal y como se muestra en el siguiente Mapa.

Mapa 71. Amenaza por días con granizo en el municipio.

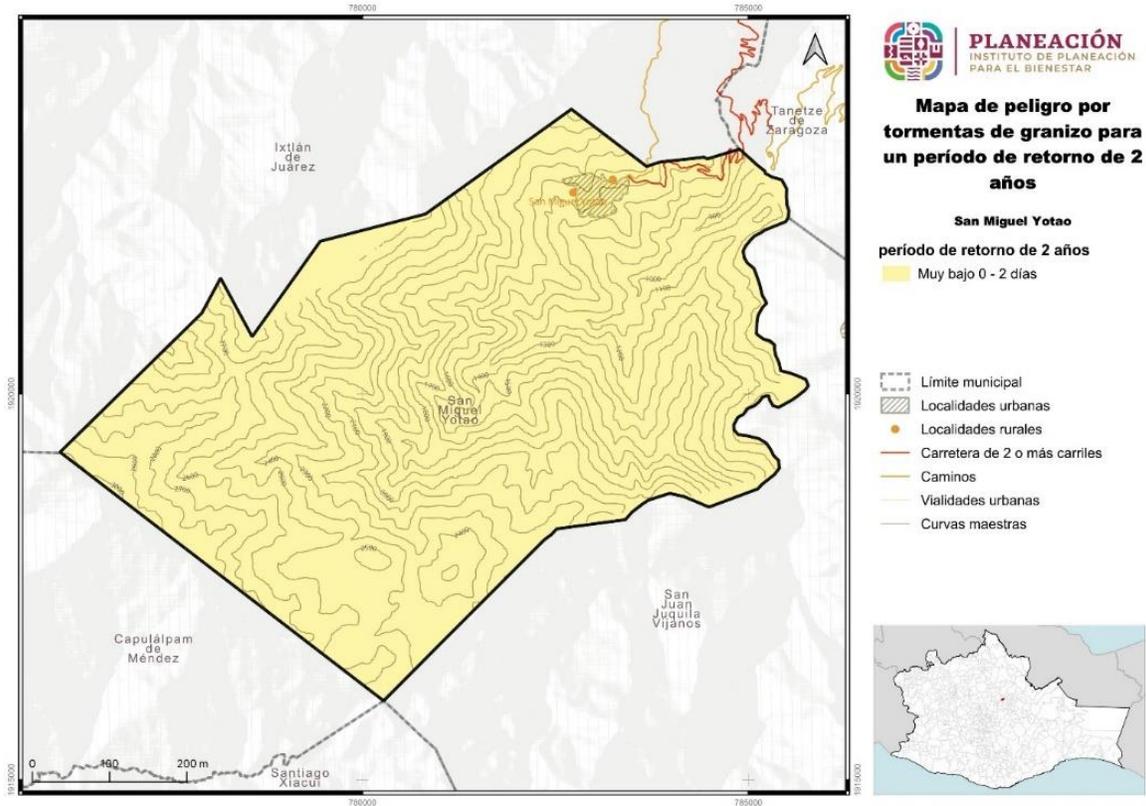


Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.6.2 Peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años

El peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 2 años se categoriza como Muy Bajo en San Miguel Yotao, y dicha categoría abarca la totalidad del municipio, tal y como se muestra en el siguiente Mapa.

Mapa 72. Peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 2 años

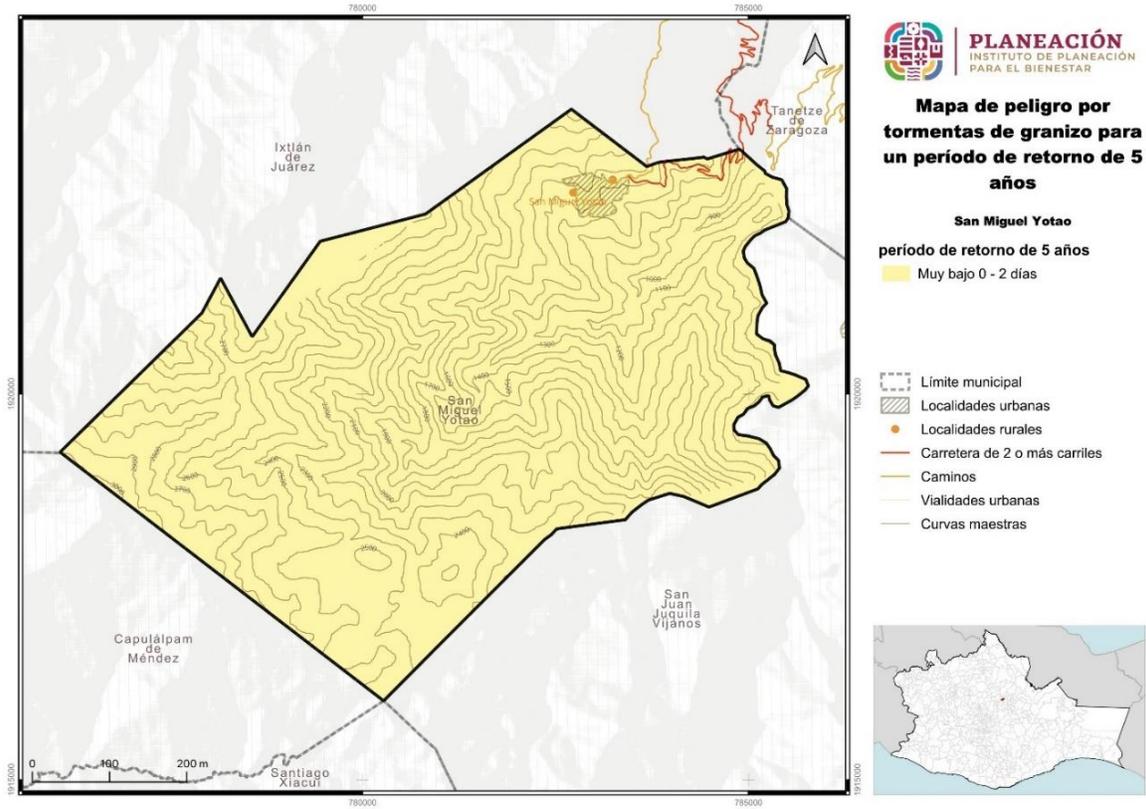


Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.6.3 Peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años

El peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 5 años se categoriza como Muy bajo en San Miguel Yotao, y dicha categoría abarca la totalidad del municipio, tal y como se muestra en el Mapa a continuación.

Mapa 73. Peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.6.4 Peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años

En el caso del periodo de retorno de 10 años, en el municipio se presentan dos categorías de peligro, las cuales son Peligro Muy Bajo y Bajo, los cuales ocupan el 46.4% (1,818.84ha) y 53.6% (2,101.17ha) respectivamente. (ver Tabla).

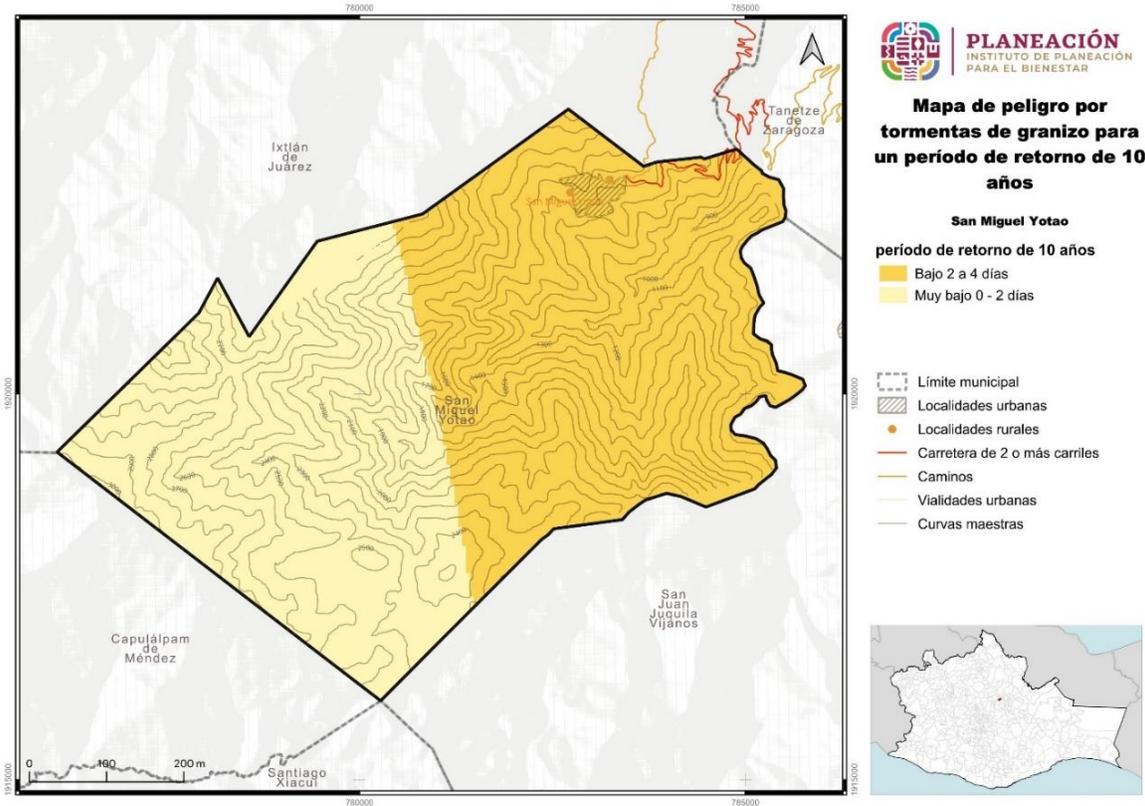
Tabla 99. Peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años

Peligro por tormentas de granizo (PR 10 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo (0-2 días)	1,818.84	46.4
Bajo (2-4 días)	2,101.17	53.6

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este peligro muestra un comportamiento bastante peculiar, con una división casi simétrica de norte a sur que divide el municipio en una porción Este ocupada por el Peligro Muy Bajo y una porción poniente ocupada por el Peligro Bajo, tal y como se muestra en el siguiente Mapa.

Mapa 74. Peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.6.5 Peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años

Para el periodo de retorno de 25 años, el peligro por tormenta de granizo muestra un predominio casi absoluto de la categoría de Bajo peligro, la que ocupa el 94.31% del municipio y equivale a 3,697.05ha; mientras que la categoría de Muy bajo peligro solamente cubre el 5.69% del municipio y abarca 22 ha. (ver siguiente Tabla).

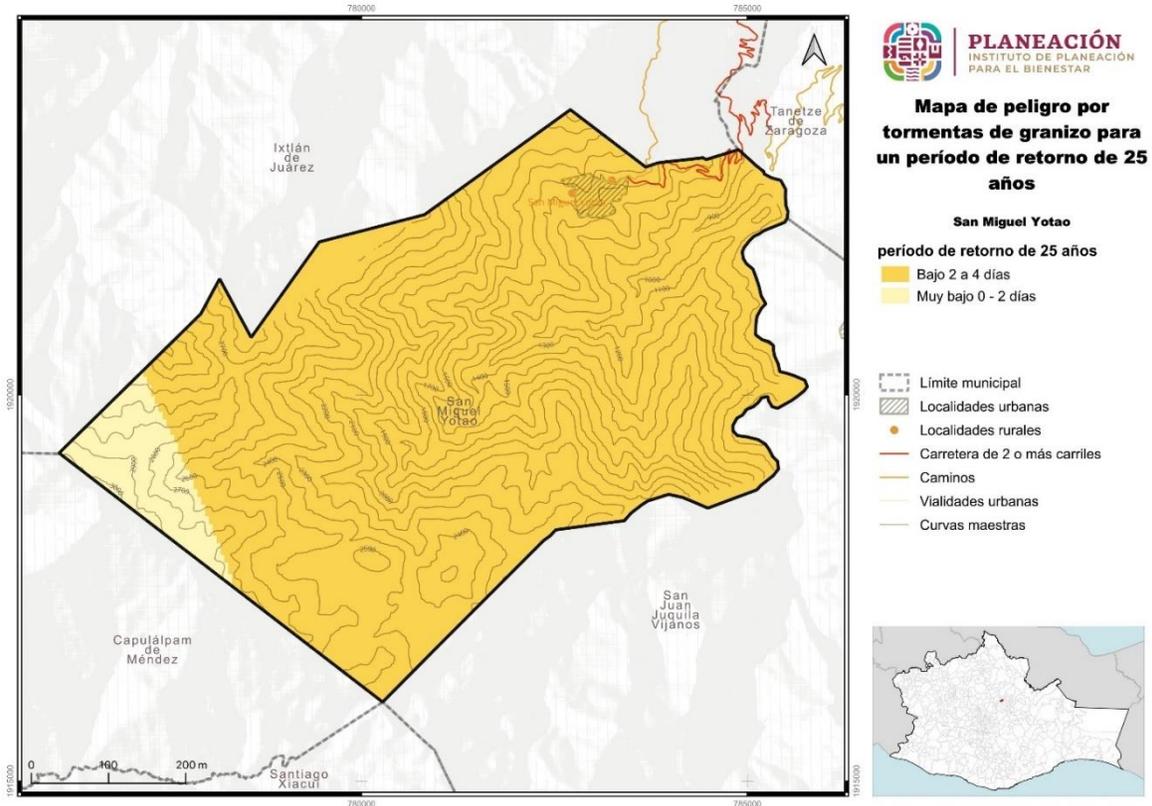
Tabla 100. Peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 25 años

Peligro por tormentas de granizo (PR 25 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo (0-2 días)	223	5.69
Bajo (2-4 días)	3,697.05	94.31

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial muestra una pequeña zona al suroeste del municipio que está cubierta por la categoría de Peligro Muy Bajo, mientras que casi la totalidad del municipio está ocupado por la categoría de Peligro Bajo (ver siguiente Mapa).

Mapa 75. Peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 25 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.6.6 Peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años

Para el caso del periodo de retorno de 50 años, se mantienen dos categorías de peligro por tormentas de granizo, aunque cambian las categorías, pues aparece la categoría de Peligro Medio y se mantiene la categoría de Peligro Bajo. La primera abarca el 25.23% del municipio, cubriendo 989.18ha, mientras que la segunda abarca el 74.77% del municipio y cubre 2,930.82ha (ver siguiente Tabla).

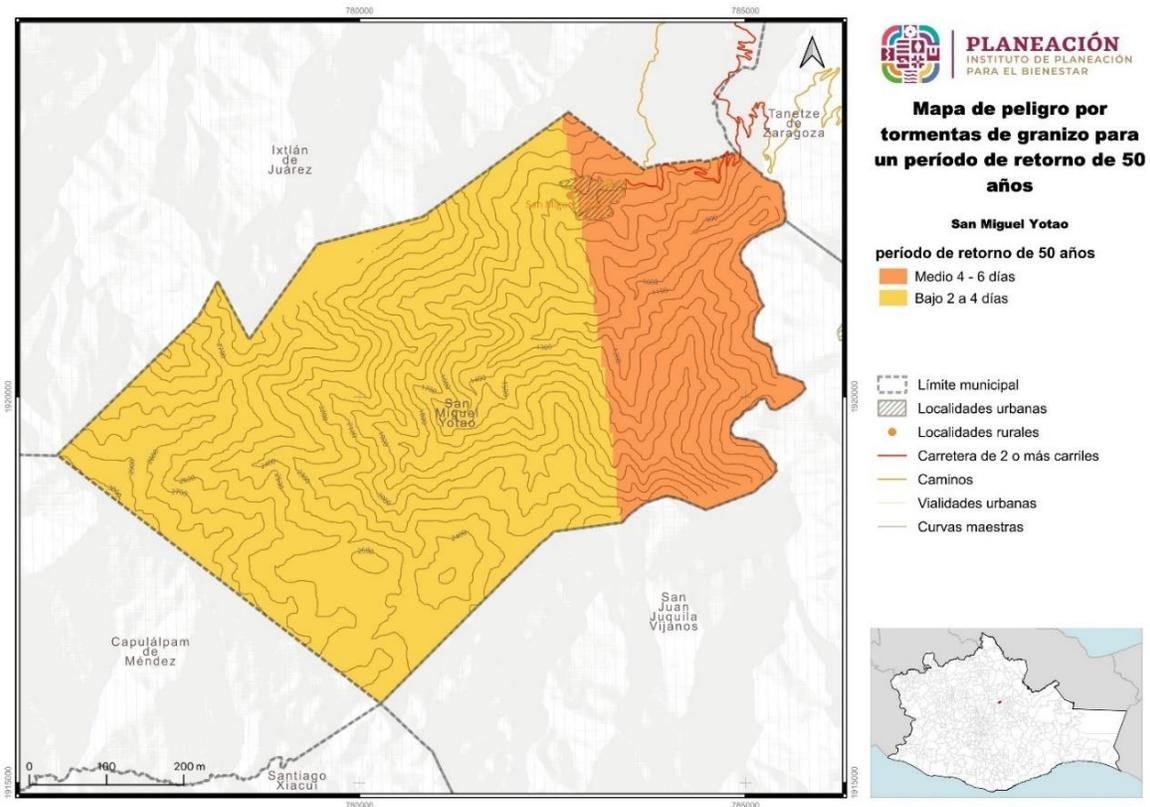
Tabla 101. Peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 50 años

Peligro por tormentas de granizo (PR 50 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo (2-4 días)	3,697.05	94.31
Medio (4-6 días)	989.18	25.23

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial del peligro para este periodo de retorno muestra la parte norte y este del municipio cubierta por la categoría de Peligro Medio, mientras que la parte centro y suroeste del municipio está ocupada por la categoría de peligro Bajo (Ver Mapa).

Mapa 76. Peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.6.7 Peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años

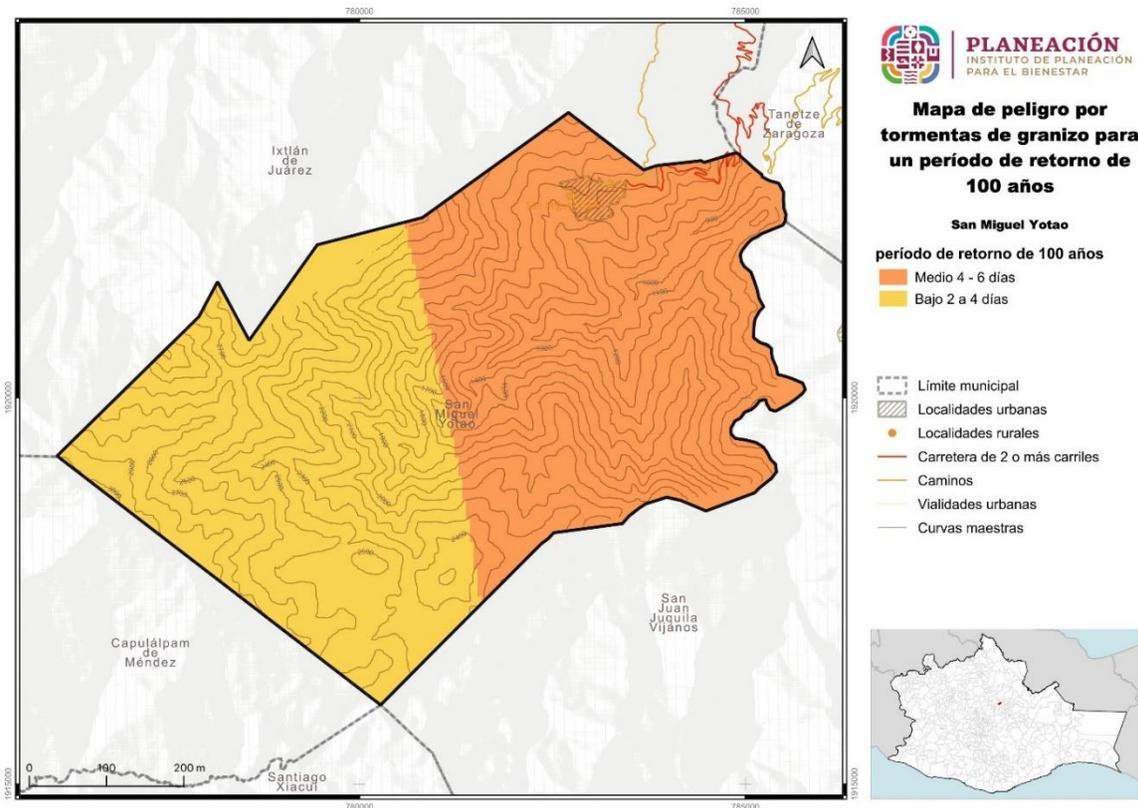
Para el periodo de retorno de 100 años se observa una mayor ocupación de la categoría de Peligro Medio, la cual se extiende más hacia el centro del municipio, en comparación con el periodo de retorno de 50 años. Esta categoría aumenta su área de influencia hasta alcanzar el 51.9% del territorio municipal, unas 2,34.33ha; mientras que la categoría de Peligro Bajo ocupa el restante 48.1%, lo que equivale a 1,882.68ha (ver Tabla).

Tabla 102. Peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años.

Peligro por tormentas de granizo (PR 100 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo (2-4 días)	1,885.68	48.1
Medio (4-6 días)	2,034.33	51.9

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 77. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un periodo de retorno de 100 años



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial del peligro por Tormenta de Granizo para un periodo de retorno de 100 años muestra una parte norte y este del municipio cubierta por la



categoría de Peligro Medio, con una división bastante peculiar de norte-sur que separa las zonas de las dos categorías y que deja en la parte sur y poniente este la categoría de Peligro Bajo (ver Mapa).

V.2.7 Nevadas

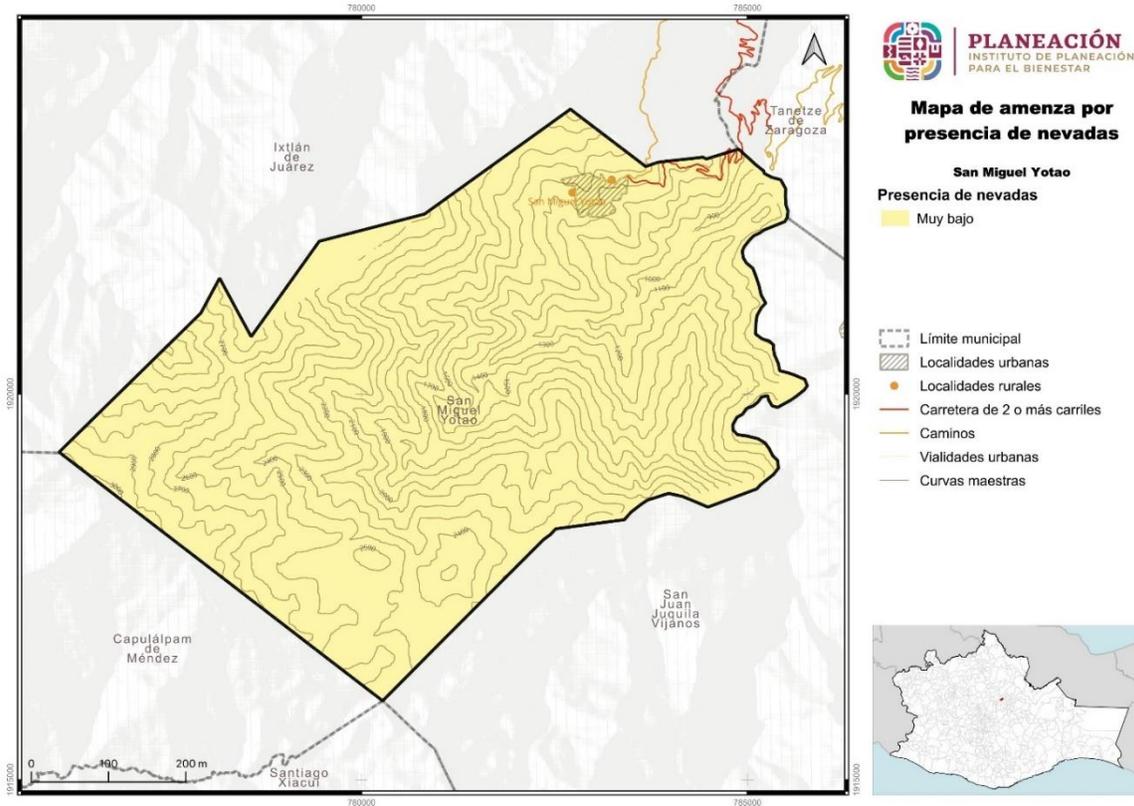
Las tormentas de nieve son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua. La condensación de la nieve tiene una forma 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 llevan a interactuar con corrientes de chorro, líneas de vaguadas, y entrada de humedad de los océanos hacia tierra. Estos fenómenos provocan tormentas invernales que pueden ser en forma de lluvias, aguanieve o nieve.

V.2.7.1 Amenaza por nevadas en el municipio

La amenaza por nevada en el municipio presenta una única categoría y corresponde con Muy Baja amenaza, la cual abarca la totalidad del municipio (Ver siguiente Mapa).

Mapa 78. Amenaza por nevadas en el municipio.



Fuente: Centro Geo, 2024

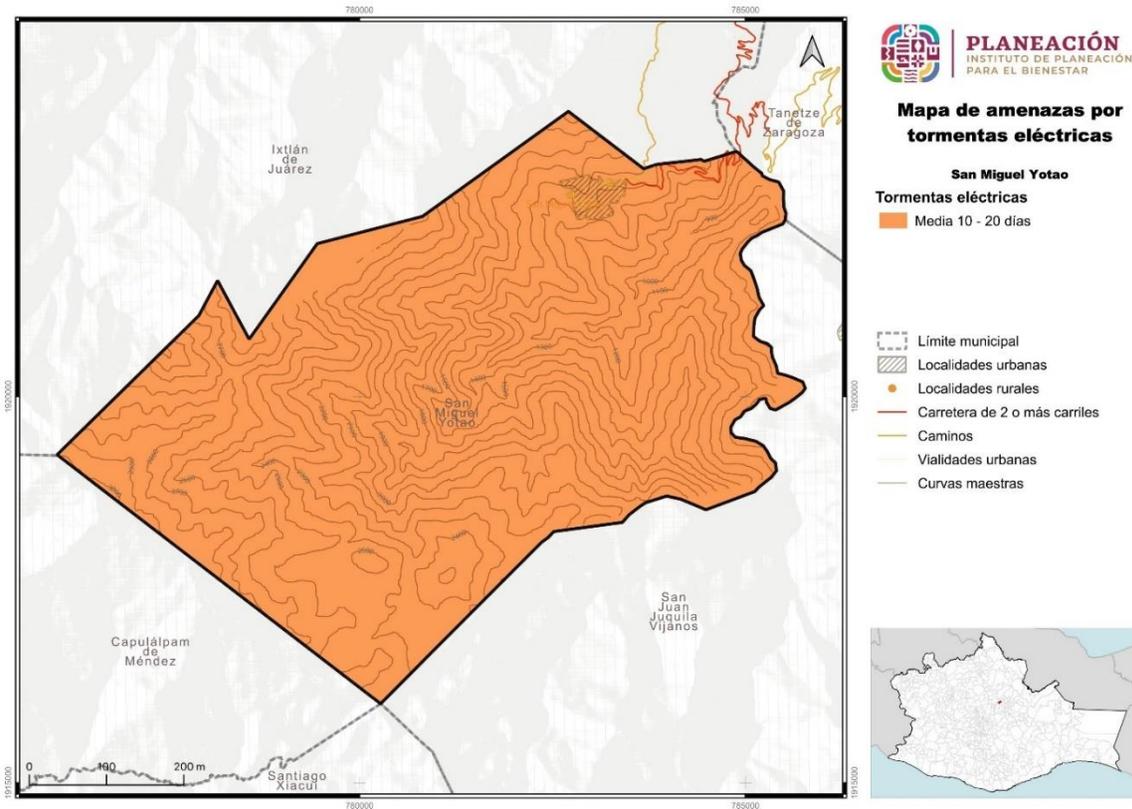
V.2.8 Tormentas eléctricas

Las Tormentas Eléctricas son descargas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Las tormentas se asocian a nubes convectivas tipo cumulonimbo y pueden estar acompañadas de precipitaciones en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulada o granizo. Generalmente son de carácter local y se reducen casi siempre a solo unas decenas de kilómetros cuadrados.

V.2.8.1. Amenaza por tormentas eléctricas

En el municipio se presenta una amenaza Media por tormentas eléctricas, la que equivale a 10-20 días de incidencia. Dicha amenaza abarca la totalidad de la superficie municipal, tal y como muestra el siguiente Mapa.

Mapa 79. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio

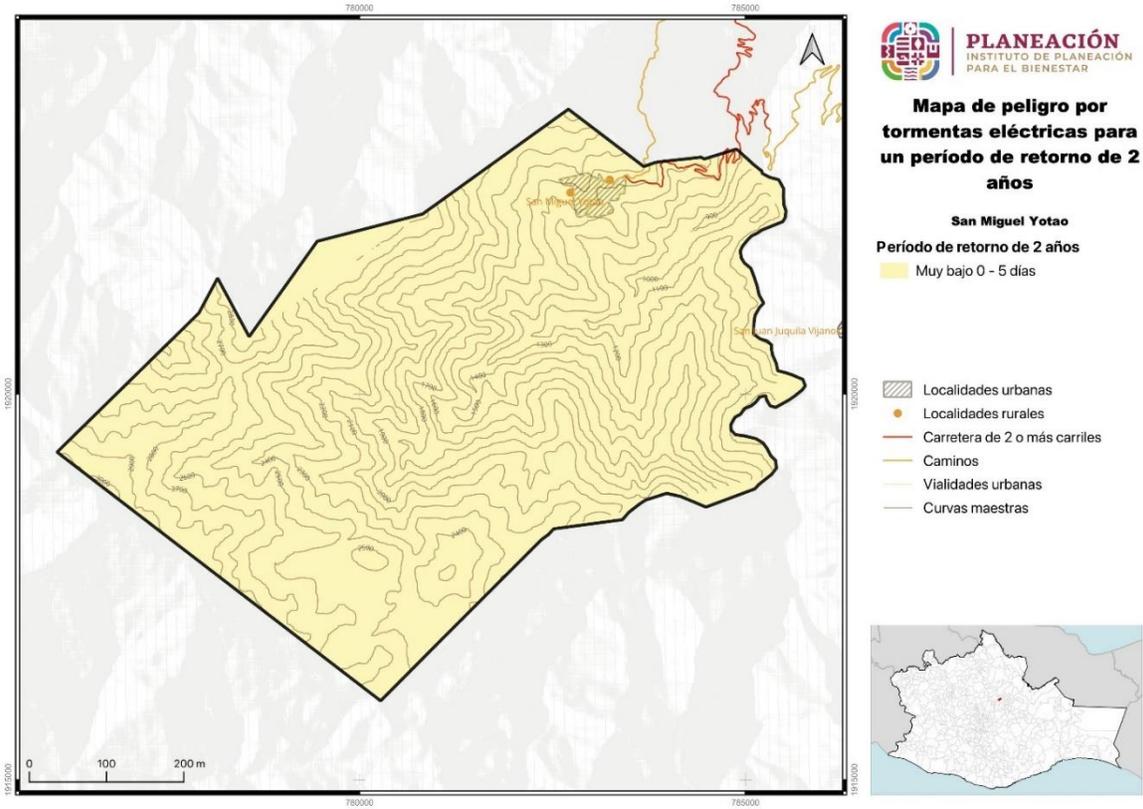


Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.8.2 Peligro por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años

El peligro por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años contiene una única categoría que corresponde a Peligro Muy Bajo, la cual abarca la totalidad de la superficie municipal, tal y como muestra el siguiente Mapa.

Mapa 80. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 2 años.



Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.8.3 Peligro por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años

Para un periodo de retorno de 5 años, el peligro por tormenta eléctrica posee dos categorías en el municipio: Bajo y Medio. El peligro Bajo cubre el 82.5% del territorio, ocupa 3,233.86ha; mientras que el peligro Medio cubre el 17.5% del municipio, ocupando 686.14ha, tal y como muestra la tabla a continuación.

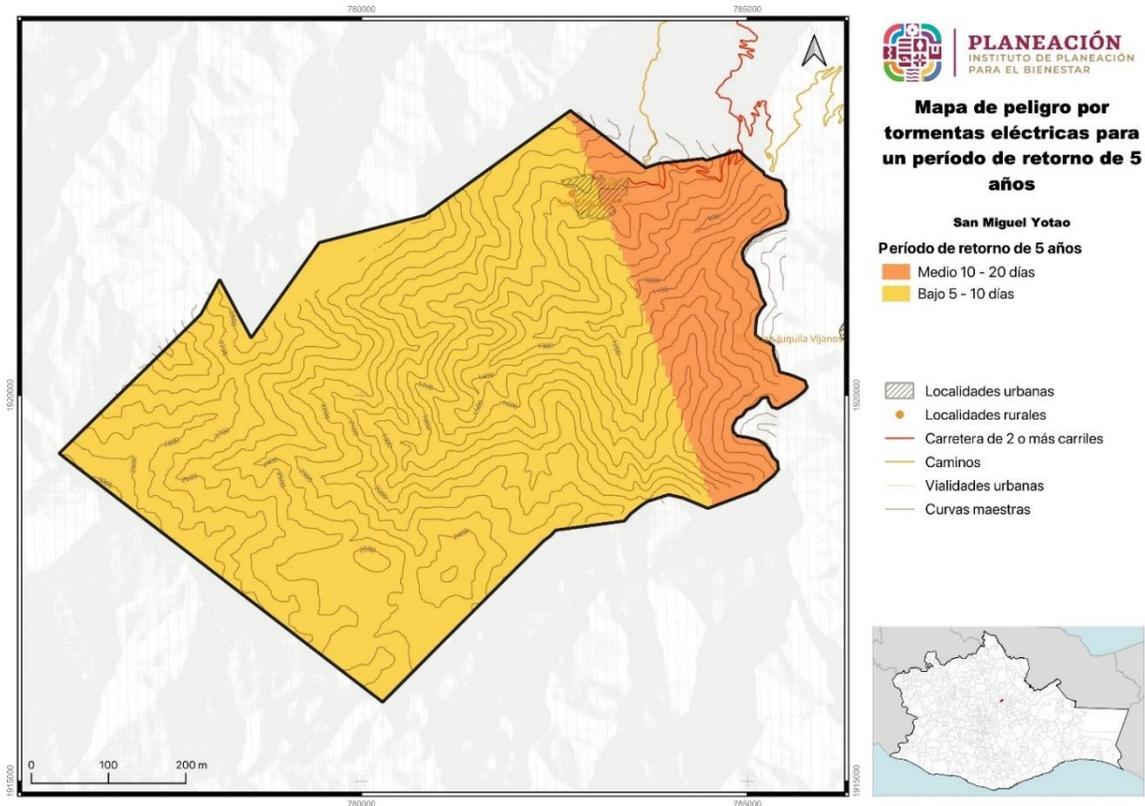
Tabla 103. Peligro por tormenta eléctrica para un periodo de retorno de 5 años

Peligro por tormentas eléctricas (PR 5 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo (5-10 días)	3,233.86	82.5
Medio (10-20 días)	686.14	17.5

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución de dicho peligro se puede observar en el Mapa a continuación, donde se muestra que la categoría de peligro Medio cubre una pequeña porción del extremo noreste del municipio, mientras que la categoría de Peligro Bajo se extiende por toda la parte centro. sur y poniente del municipio, incluyendo gran parte de la zona norte de este.

Mapa 81. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.8.4 Peligro por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años

Para el periodo de retorno de 10 años ya se presenta un predominio de la categoría de Peligro Medio, la cual ocupa el 94.81% del territorio municipal (3,716.59ha), en contraste con el Peligro Bajo, que solamente ocupa el 5.19% restante, y abarca 203.45ha (ver Tabla).

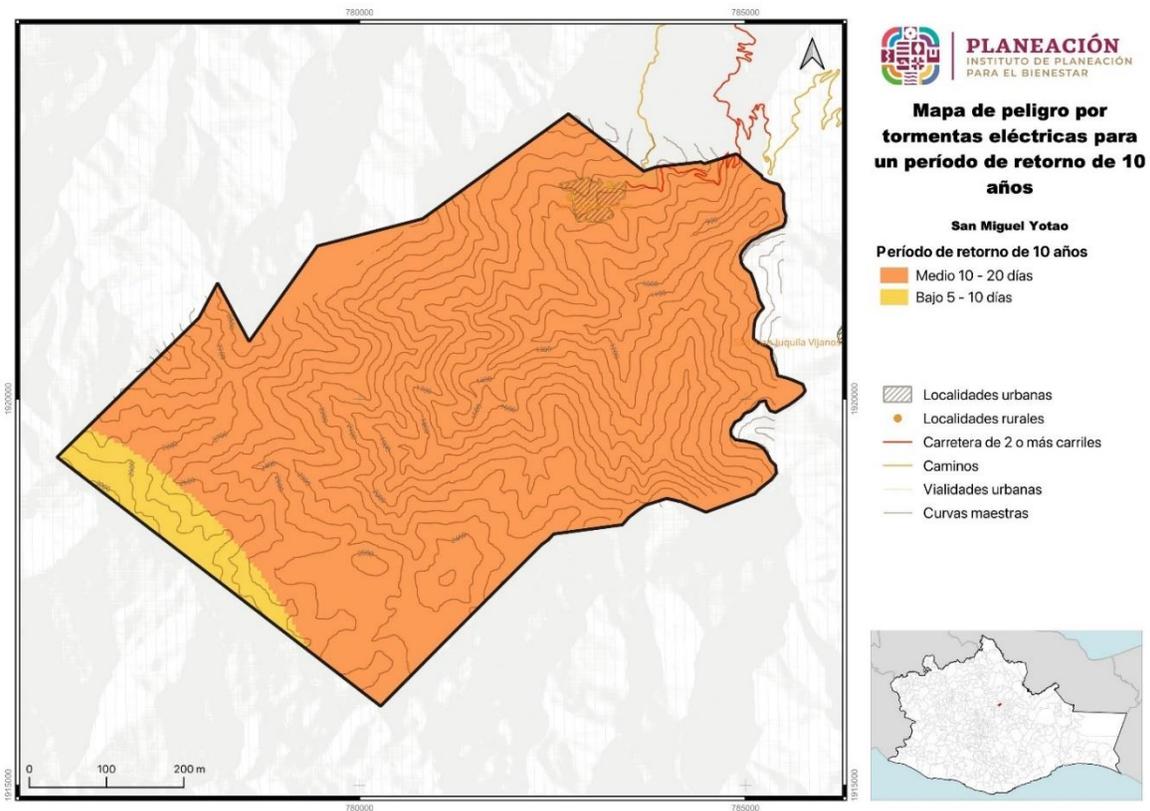
Tabla 104. Peligro por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años.

Peligro por tormentas eléctricas (PR 10 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo (5-10 días)	203.45	5.19
Medio (10-20 días)	3,716.59	94.81

Fuente: Centro Geo, 2024

Los datos mostrados en la tabla anterior son consistentes con el mapa de distribución del peligro para un periodo de retorno de 10 años, en el cual se puede observar que la categoría de peligro Medio abarca casi la totalidad del municipio, dejando una pequeña franja en la porción suroeste del municipio para la categoría de Peligro Bajo (ver Mapa).

Mapa 82. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.8.5 Peligro por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años

Para un periodo de retorno de 25 años aparece la categoría de Peligro Alto, mientras que sigue predominando desde el punto de vista espacial la categoría de Peligro Medio. La primera ocupa el 6.48% (254ha) del municipio, mientras que la segunda ocupa el 93.52% (3,666ha) ver siguiente Tabla.

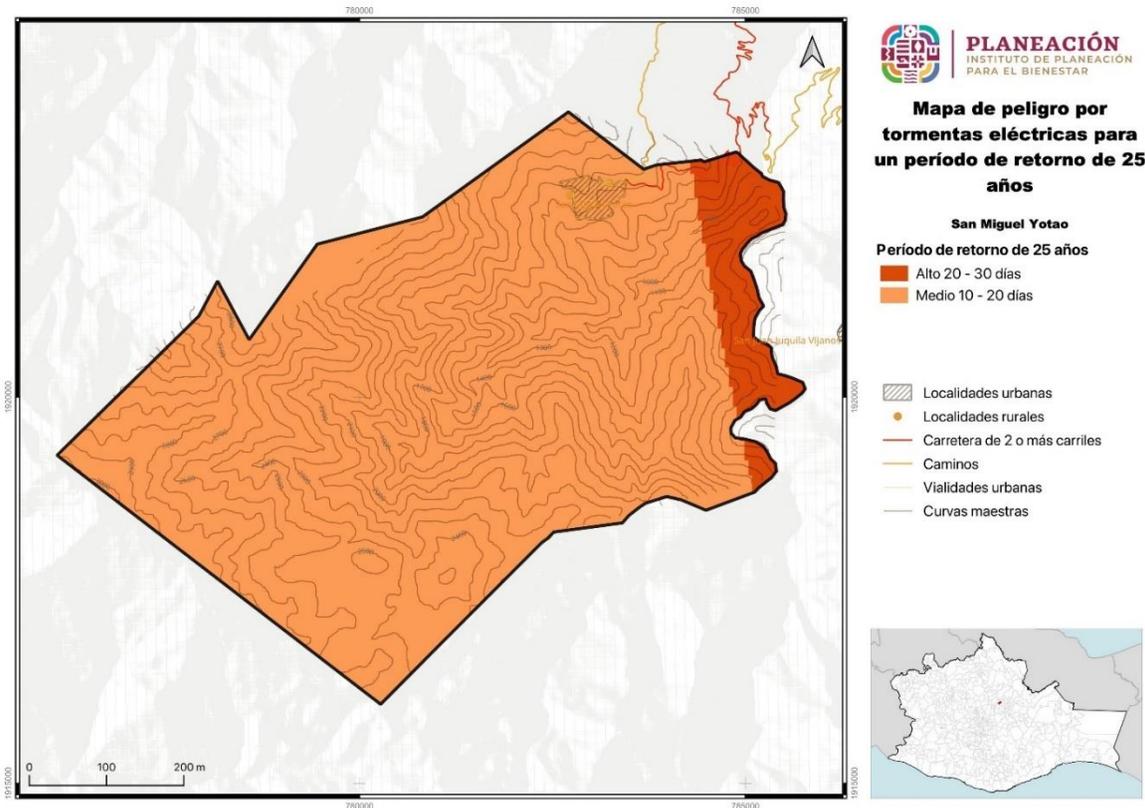
Tabla 105. Peligro por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años

Peligro por tormentas eléctricas (PR 25 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Medio (10-20 días)	3,666	93.52
Alto (20-30 días)	254	6.48

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este peligro muestra una pequeña zona al nororiente del municipio que está ocupada por la categoría de Peligro Alto, mientras que el resto del territorio está ocupado por la categoría de Peligro Medio (ver siguiente Mapa).

Mapa 83. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 25 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.8.6. Peligro por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años

Para el periodo de retorno de 50 años ya se observa un predominio de la categoría de Peligro Alto, la cual ocupa el 53.21% del territorio municipal lo que equivale a 2,086.03ha.; mientras que la categoría de Peligro Medio ocupa el 46.79% del municipio lo que se traduce en 1,833.98ha (ver siguiente Tabla).

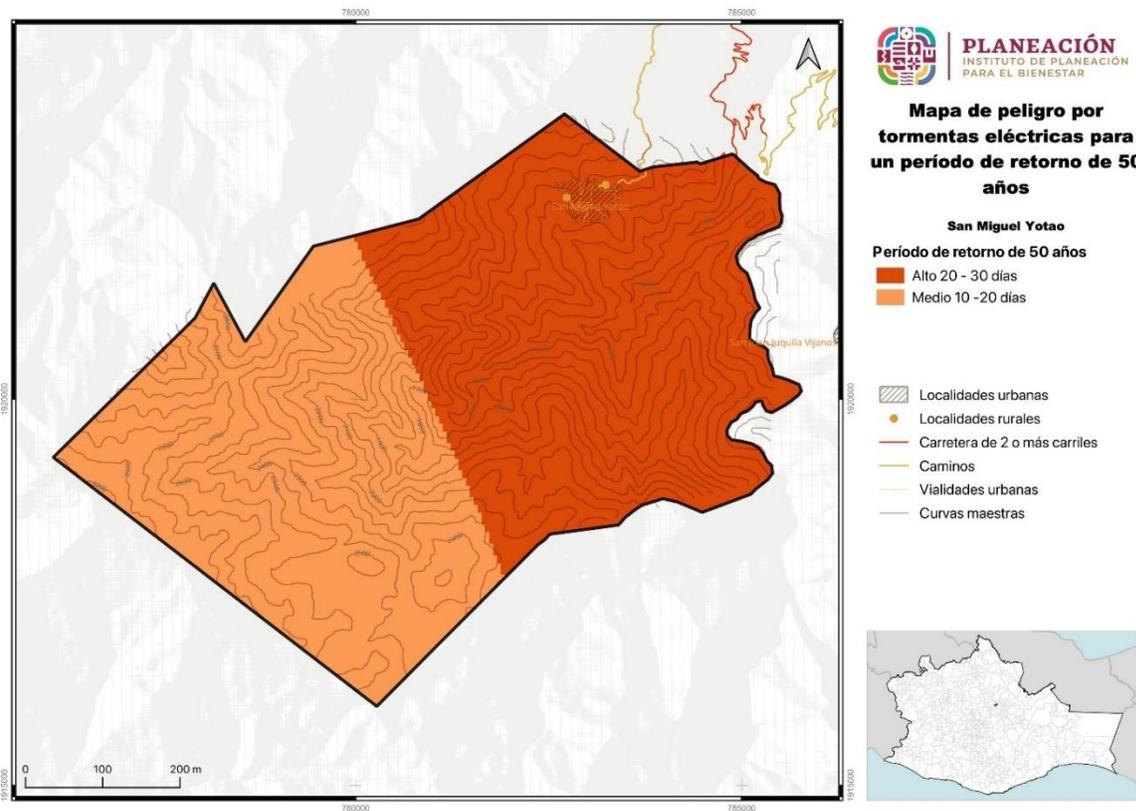
Tabla 106. Peligro por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años

Peligro por tormentas eléctricas (PR 50 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Medio (10-20 días)	1,833.98	46.79
Alto (20-30 días)	2,086.03	53.21

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución de las categorías de este peligro se presenta bastante peculiar, algo similar a la distribución de otros peligros, donde la porción centro y nordeste del municipio está ocupada por la categoría de Peligro Alto, mientras que la porción centro y suroeste está ocupada por la categoría de Peligro Medio (ver siguiente Mapa).

Mapa 84. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.8.7. Peligro por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años

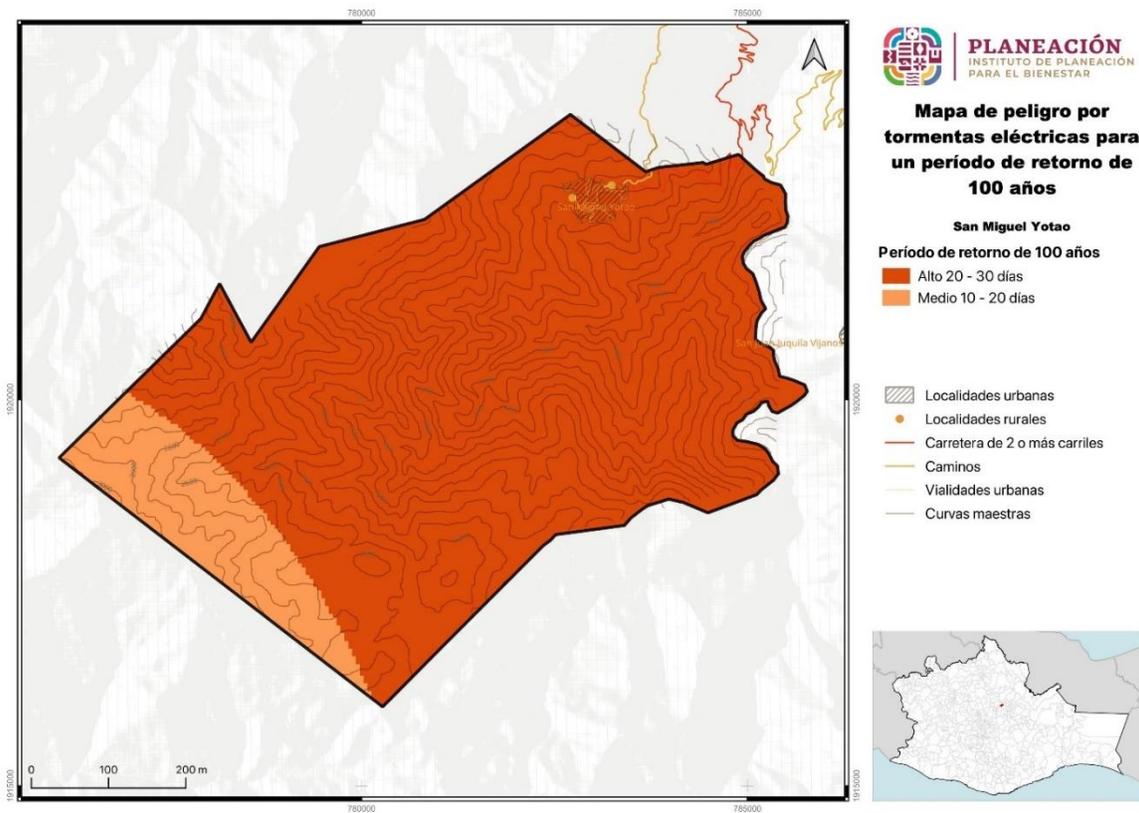
Para el periodo de retorno de 100 años casi la totalidad del municipio está cubierto por la categoría de Peligro Alto, la cual abarca el 88.55% del municipio, y equivale a 3,471ha; mientras que la categoría de Peligro Medio abarca el 11.45%, lo que se traduce en 449ha (ver siguiente Tabla).

Tabla 107. Peligro por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años

Peligro por tormentas eléctricas (PR 100 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Medio (10-20 días)	449	11.45
Alto (20-30 días)	3,471	88.55

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 85. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este peligro muestra una pequeña franja en la porción suroeste del municipio que está ocupada por la categoría de Peligro Medio, mientras que el resto de la casi totalidad del municipio está ocupado por la categoría de Peligro Alto (ver siguiente Mapa).

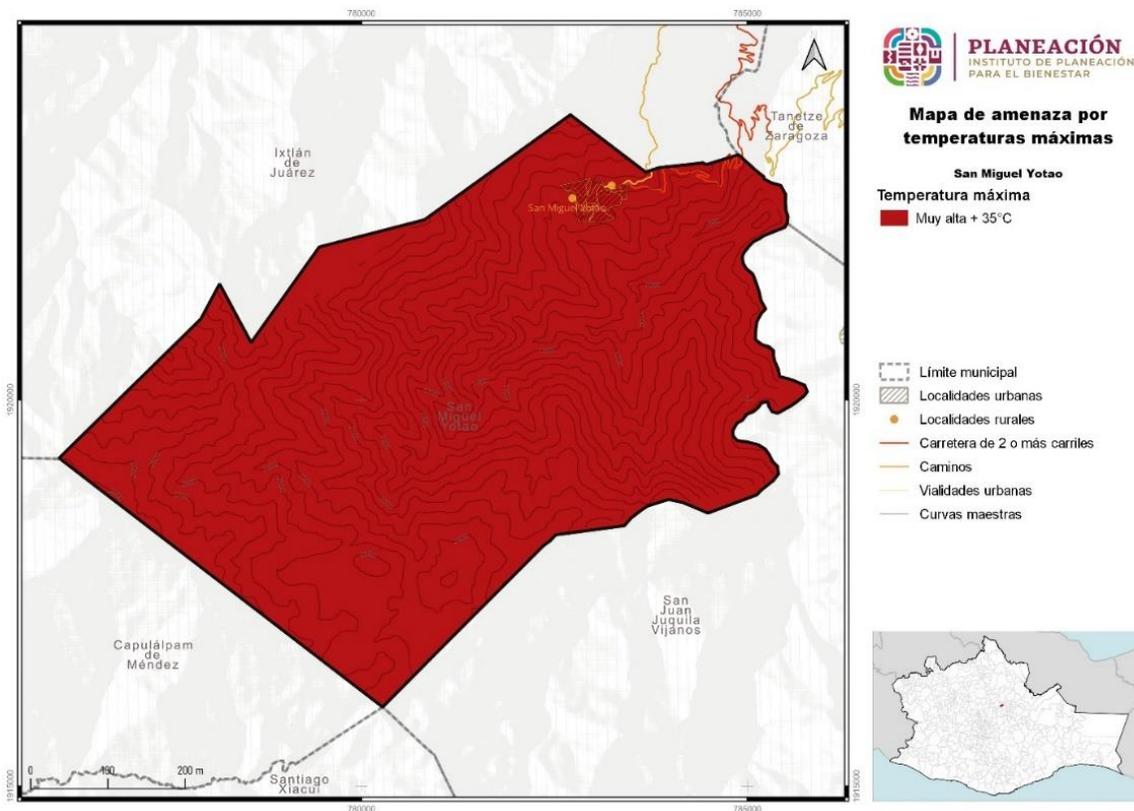
V.2.9 Ondas cálidas

Por lo general, las Temperaturas Máximas que se presentan en un lugar son consecuencia 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 de los valores normales de temperaturas máximas.

V.2.9.1 Amenazas por temperaturas máximas extremas

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, etcétera; las cuales incrementan la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebés, ancianos y personas en situación de alta marginación; adicionalmente pueden causar desecación de la vegetación lo que provoca incendios forestales.

Mapa 86. Amenaza por temperaturas máximas en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

El mapa de amenaza por temperaturas máximas muestra una única categoría de amenaza en el municipio, la cual corresponde a Amenaza Muy Alta (ver Mapa).

V.2.9.2 Peligro por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años

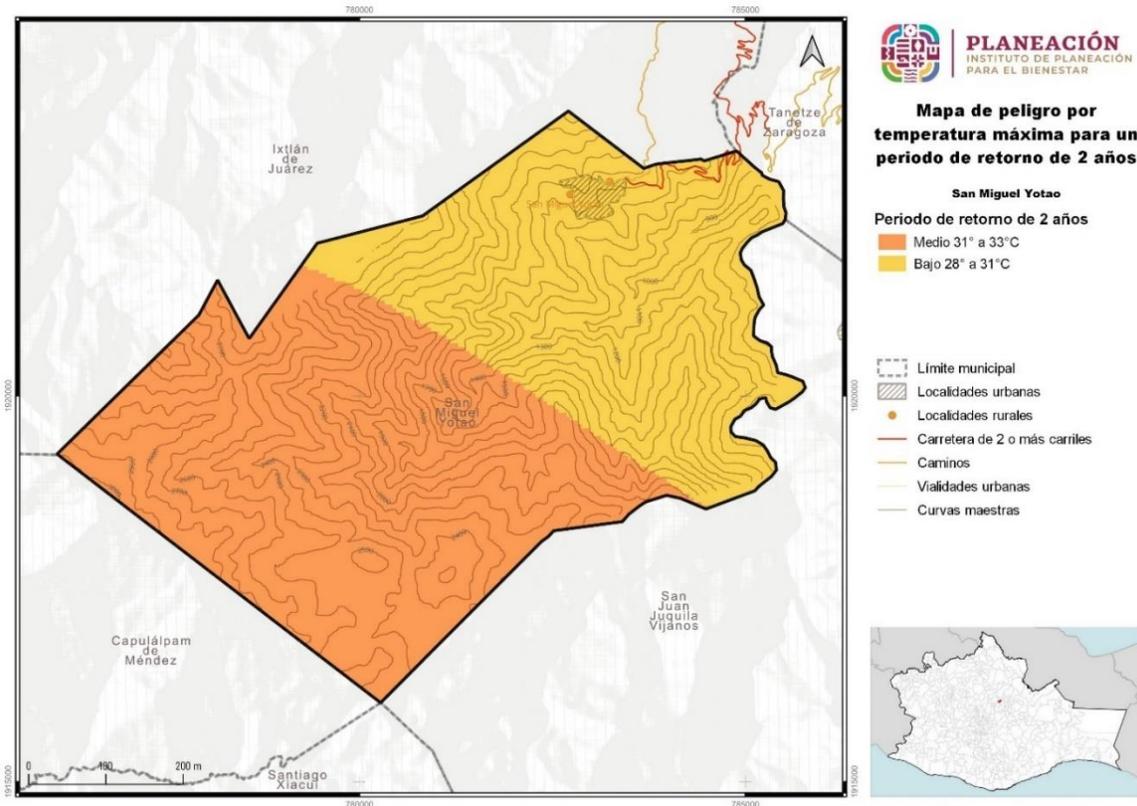
El peligro por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años muestra dos categorías de Peligro: Bajo y Medio. El primero está ligeramente menos distribuido que el segundo, abarcando el 42.85% del municipio y un área de 1,681.71ha. Por su parte, la categoría de Peligro Medio abarca el 57.15% del territorio, lo que equivale a 2,242.83ha. (ver siguiente Tabla).

Tabla 108. Peligro por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años.

Peligro por temperaturas máximas (PR 2 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo (28°C a 31°C)	1,681.71	42.85
Medio (31°C a 33°C)	2,242.83	57.15

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 87. Peligro por temperaturas máximas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



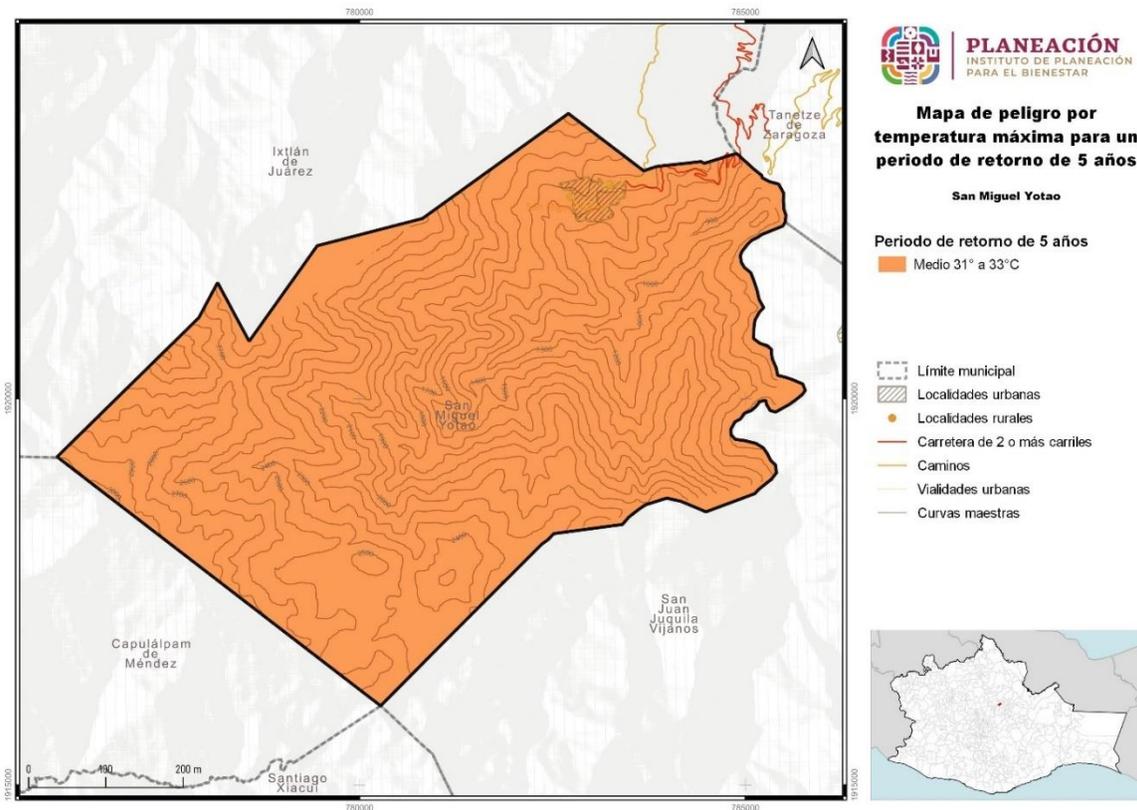
Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial del evento peligroso muestra la mitad noreste cubierta por la categoría de Peligro Bajo, mientras que la parte suroeste del municipio está cubierta por la categoría de Peligro Medio (ver Mapa).

V.2.9.3 Peligro por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años

Para el periodo de retorno de 5 años la totalidad del municipio está cubierta por la categoría de Peligro Medio, tal y como muestra el siguiente Mapa.

Mapa 88. Peligro por temperaturas máximas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.9.4 Peligro por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años

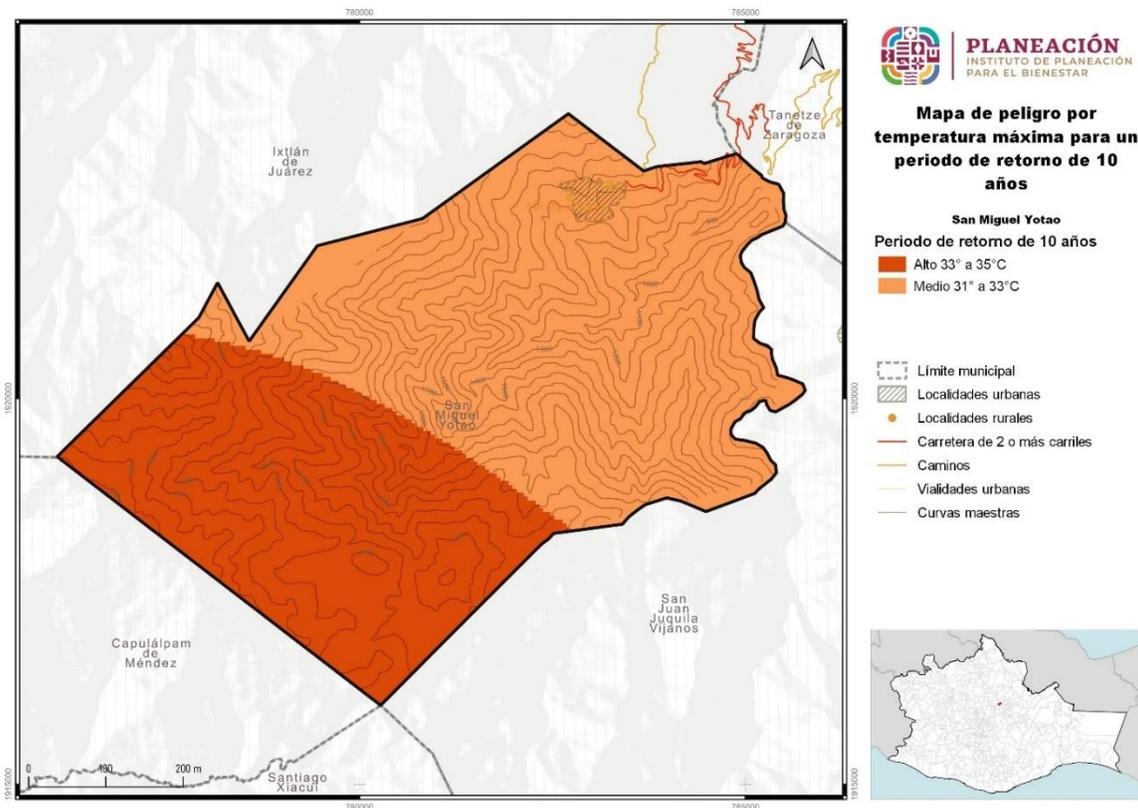
Para un periodo de retorno de 10 años, el municipio presenta dos categorías de peligro por temperaturas máximas: una categoría de peligro Medio, que cubre el 59.47% del territorio, lo que equivale a 2,333.83ha y otra categoría de Peligro Alto, que ocupa el 40.53% del territorio y abarca 1,590.72ha (Ver siguiente Tabla).

Tabla 109. Peligro por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años.

Peligro por temperaturas máximas (PR 10 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Medio (31°C a 33°C)	2,333.83	59.47
Alto (33°C a 35°C)	1,590.72	40.53

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 89. Peligro por temperaturas máximas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años.



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución de las categorías para este peligro muestra una porción centro y noreste ocupada por la categoría de peligro Medio, mientras que la parte suroeste del municipio la ocupa la categoría de peligro Alto (ver Mapa).

V.2.9.5 Peligro por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años

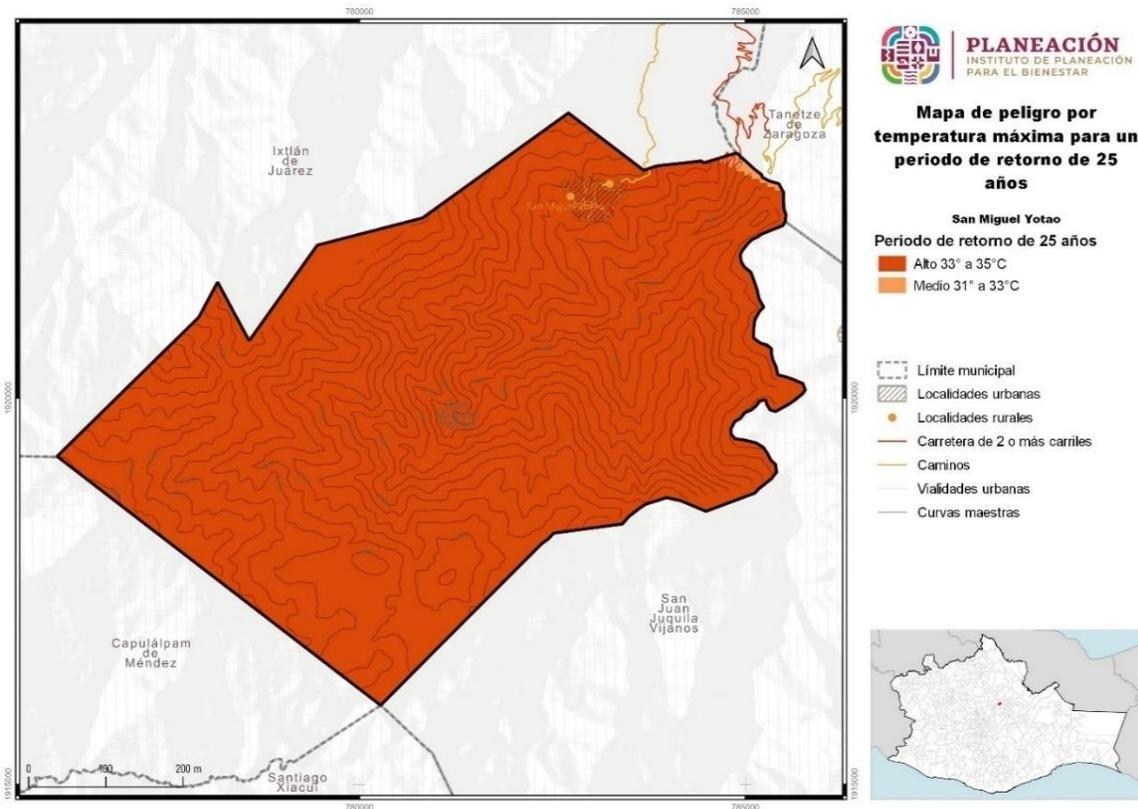
Para un periodo de retorno de 25 años, el municipio presenta dos categorías de peligro por Temperaturas Máximas: una categoría de Peligro Medio, que cubre apenas el 0.24% del territorio, lo que equivale a 9.33ha y otra categoría de Peligro Alto, que ocupa el 99.76% del territorio y abarca 3,915.21ha. (ver Tabla).

Tabla 110. Peligro por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años.

Peligro por temperaturas máximas (PR 25 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Medio (31°C a 33°C)	9.33	0.24
Alto (33°C a 35°C)	13,915.221	99.76

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 90. Peligro por temperaturas máximas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución de las categorías para este peligro muestra una casi totalidad del municipio ocupada por la categoría de Peligro Alto, mientras que apenas una parte al noreste del municipio la ocupa la categoría de Peligro Medio (ver siguiente Mapa).

V.2.9.6 Peligro por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años

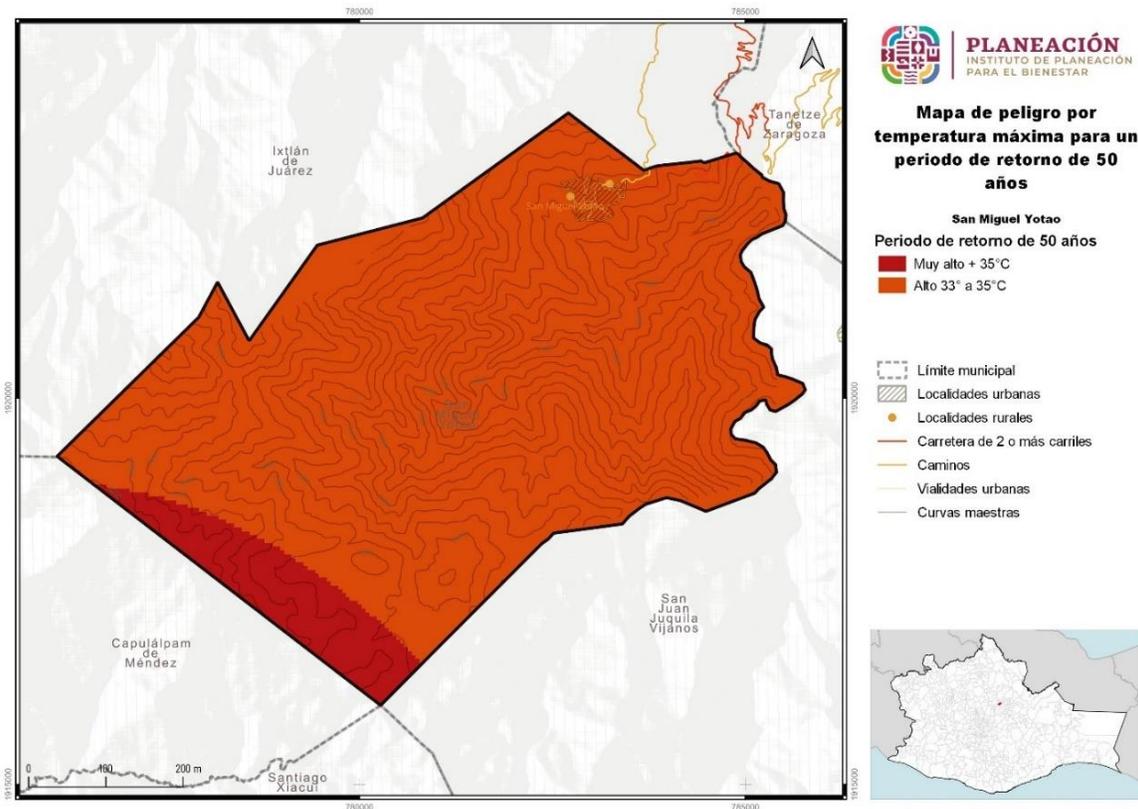
Para un periodo de retorno de 50 años, el municipio presenta dos categorías de Peligro por temperaturas máximas extremas: una categoría de Peligro Alto, que ocupa el 91.97% del territorio y abarca 3,609.51ha; y otra categoría de Peligro Muy Alto, que cubre 8.03% del territorio, lo que equivale a 315.04ha. (ver siguiente Tabla).

Tabla 111. Peligro por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años.

Peligro por temperaturas máximas (PR 50 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto (33°C a 35°C)	3,609.51	91.97
Muy alto (> 35°C)	315.04	8.03

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 91. Peligro por temperaturas máximas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años.



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución de las categorías para este peligro muestra una casi totalidad del municipio ocupada por la categoría de Peligro Alto, mientras que una franja al sureste del municipio la ocupa la categoría de Peligro Muy Alto (Ver Mapa).

V.2.9.7. Peligro por temperaturas máximas a un periodo de retorno por 100 años

Para un periodo de retorno de 100 años, el municipio presenta dos categorías de Peligro por temperaturas máximas extremas: una categoría de Peligro Alto, que cubre 32.6% del territorio, lo que equivale a 1,279.58ha y otra categoría de Peligro Muy Alto, que ocupa el 67.4% del territorio y abarca 2,644.97ha (ver siguiente Tabla).

Tabla 112. Peligro por temperatura máxima extrema para un periodo de retorno de 100 años

Peligro por temperaturas máximas (PR 100 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto (33°C a 35°C)	1,279.58	32.6
Muy alto (> 35°C)	2,644.97	67.4

Fuente: Centro Geo, 2024

En sentido general, y con relación al peligro por temperaturas máximas, podemos observar que en la medida que aumenta el número de años del periodo de retorno se incrementa también la temperatura, así como la categoría del peligro, incluyendo la distribución espacial de las categorías. Los procesos de aparición de las zonas de peligro con categorías superiores se manifiestan de suroeste a nordeste, o sea se produce un corrimiento en esa dirección de las categorías de peligro, por lo que es de esperar que la porción suroeste del municipio sea la que primero se vea afectada por este tipo de eventos meteorológicos.

V.2.10 Sequías

La sequía es un lapso caracterizado por un prolongado y anormal déficit de humedad. Su magnitud, duración y severidad se consideran relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas; es decir, si no hay requerimiento por satisfacer, aun habiendo carencia total de 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. Cuando la cantidad de precipitación



durante la temporada de lluvias no es suficiente para cubrir las necesidades de la población de la región, se origina un déficit de agua dando lugar a la sequía, la cual se puede prolongar por varios años, y termina 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 el colapso de sus ecosistemas y registrará problemas de salud pública.

La sequía es uno de los eventos peligrosos identificados por los pobladores del municipio y en especial por los miembros del Consejo Municipal para el Ordenamiento Territorial. Según su experiencia, la incidencia de la sequía ha sido baja con afectaciones esperadas en cultivos y asentamientos humanos.

En el caso de la amenaza por sequía en el Municipio de San Miguel Yotao, hay que señalar que existen tres categorías distribuidas por todo el municipio. La categoría de mayor presencia es la de Amenaza Media, la cual ocupa el 76.28% de municipio y se extiende por 2,991.41ha. Le sigue en cuanto a tamaño la categoría de Amenaza Baja, con el 16.7% del territorio y unas 654.78ha. Finalmente, la categoría menos representativa es la de Amenaza Alta, con 257.34ha lo que representa el 7.02% del territorio municipal (ver siguiente Tabla).

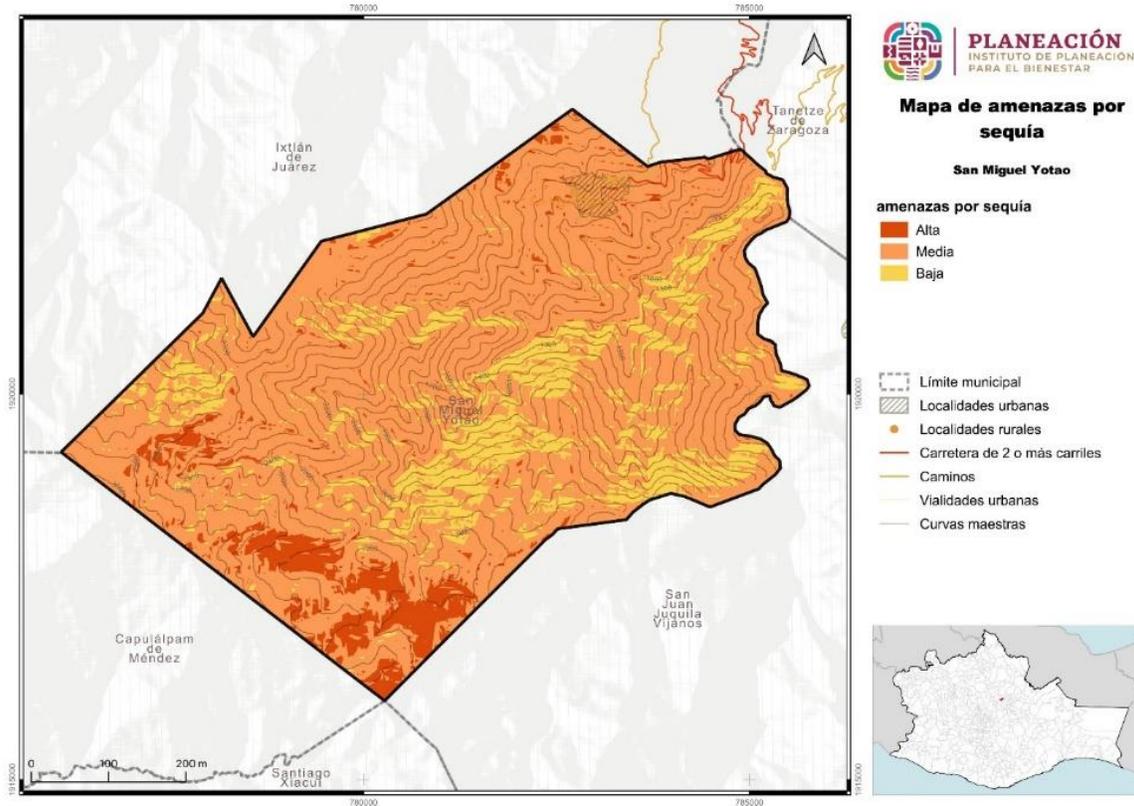
Tabla 113. Amenaza por sequía en el municipio.

Amenaza por sequía	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Medio (10-20 días)	449	11.45
Alto (20-30 días)	3,471	88.55

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este fenómeno nos muestra un mapa donde predomina la amenaza Media en toda la extensión del municipio, con parches o zonas ocupadas por las categorías de amenaza Alta y Baja, distribuidas indistintamente por el territorio municipal (ver siguiente Mapa).

Mapa 92. Amenaza por sequías en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.2.11 Tornados

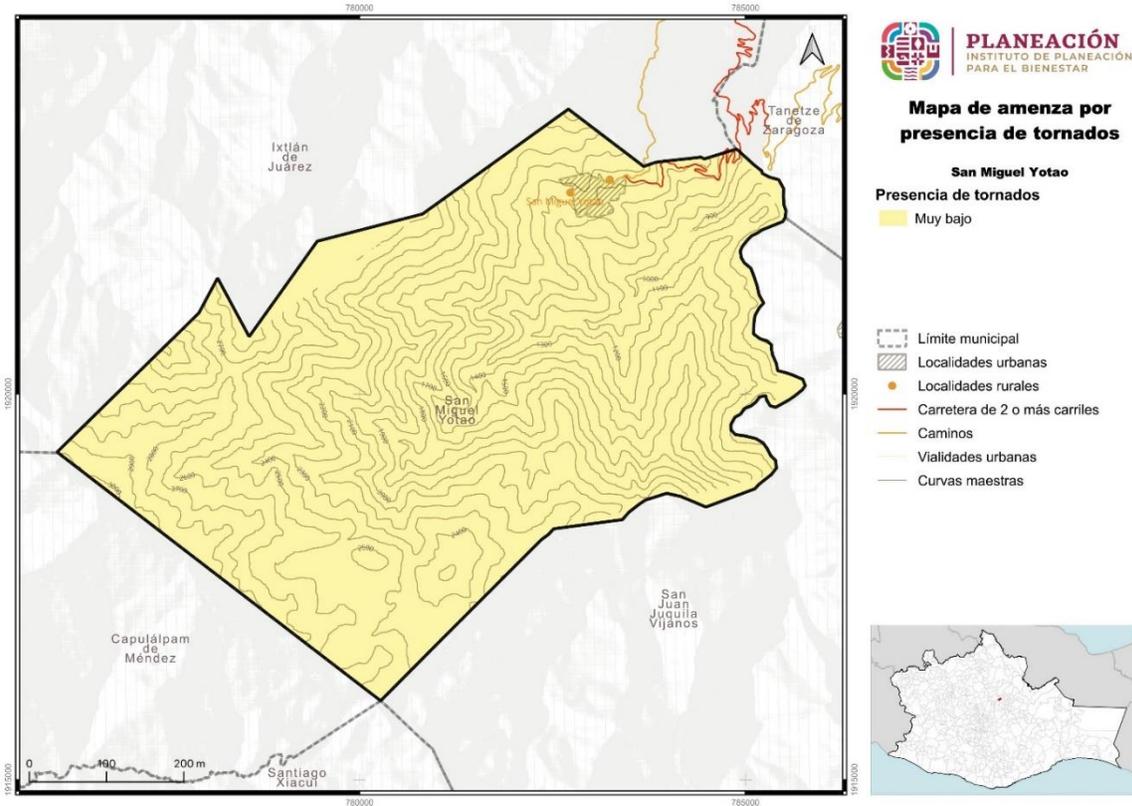
V.2.11.1. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio

El aire que circula sobre la Tierra se denomina viento, pero existen vientos de superficie y “vientos planetarios de altura”; estos últimos forman parte de la circulación general del aire en lo alto de la tropósfera. La distribución desigual de la presión es lo que causa el movimiento del aire, ya que este se desplaza desde las áreas de altas presiones hacia las áreas de bajas presiones, en un intento por lograr un equilibrio. Este gradiente de presión es la fuerza conductora que está detrás de todos los vientos, incluyendo los de superficie.

Los vientos de mayor intensidad pueden ser peligrosos ya que dañan a la infraestructura, produciendo ello a su vez daños a las personas y a sus bienes. El fenómeno de los huracanes se mide, de hecho, en función de los vientos, toda vez que son ellos los que causan los mayores perjuicios a la sociedad.

Este es uno de los tipos de eventos identificados por los pobladores del municipio como peligroso, pues atestiguan que han sufrido las consecuencias de este tipo de fenómeno. Ellos consideran que la intensidad o recurrencia del evento es alta, mientras que las afectaciones a infraestructura, casas y cultivos la catalogan de Alta.

Mapa 93. Amenaza por tornados en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

En San Miguel Yotao la amenaza por presencia de tornados, huracanes o fuertes vientos se categoriza como Muy baja para todo el territorio municipal, tal y como se muestra en el Mapa.

No obstante, los residentes locales si reportan la ocurrencia de eventos de fuertes vientos, los cuales han causado algunos daños a infraestructura y cultivos. Por lo tanto, es necesario tomarlos en consideración al momento de diseñar políticas y planes de gestión de riesgos en el municipio.

V.3 Peligros, susceptibilidad y amenazas 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/m²)
- 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”.

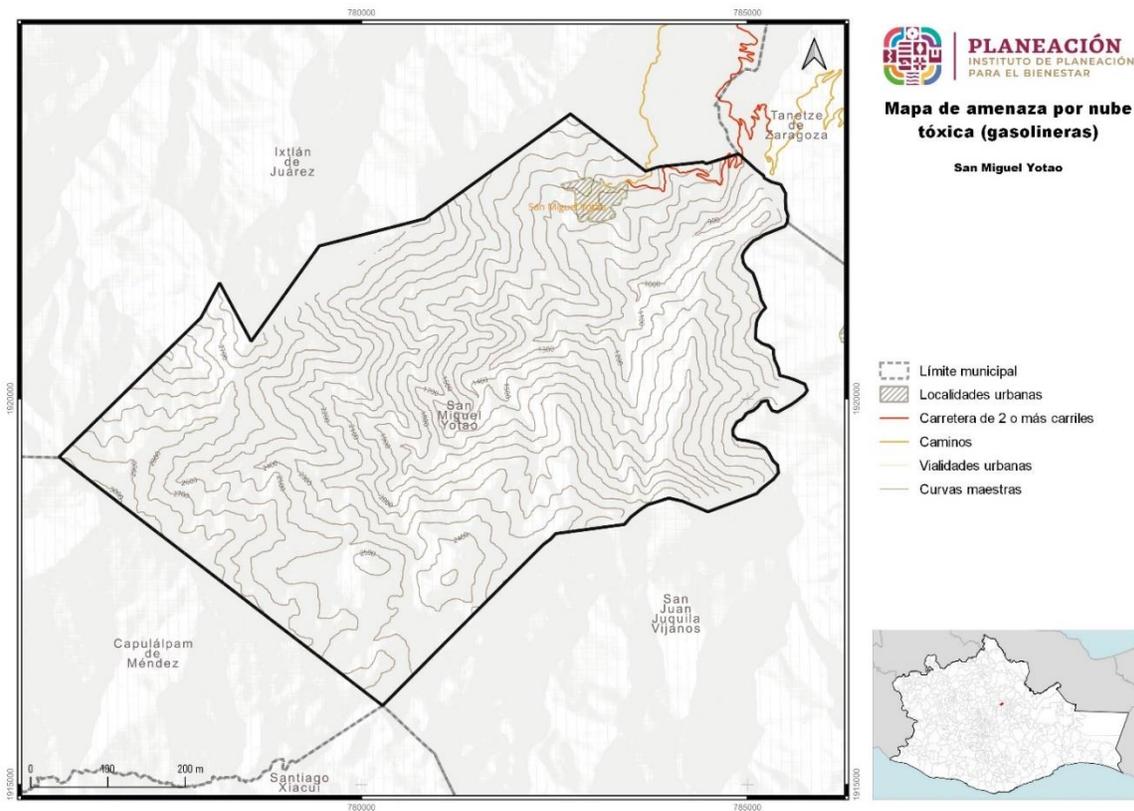
Esta NOM categoriza al peligro como: el desglose de criterios en cada clase de peligros. Por ejemplo, existen cinco categorías de peligro en la toxicidad aguda por vía oral y cuatro categorías en los líquidos inflamables. Esas categorías permiten comparar la gravedad de los peligros dentro de una misma 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”.

V.3.1.1 Amenaza por flujo sustancias peligrosas

El municipio no presenta amenaza por flujo de sustancias peligrosas.

Mapa 94. Amenaza por nube tóxica en gasolineras



Fuente: Centro Geo, 2024



V.3.1.2 Amenaza por derrame de sustancias peligrosas

En el municipio de Santa Lorenzo no se identificó el desarrollo de actividades que usen sustancias peligrosas en alguna actividad o proceso, por lo que no se percibieron peligros por derrame de sustancias peligrosas.

V.3.1.3 Amenaza por explosión de sustancias peligrosas

Las amenazas por explosión de sustancias peligrosas incluyen dos tipos en el municipio: explosión de combustible en carreteras y caminos y explosión de combustibles en calles.

En el caso de la explosión de combustible en carreteras y caminos podemos observar que existen las cinco categorías de amenaza: Muy baja, Baja Media, Alta y Muy alta. Los valores de área que ocupan dichas categorías se distribuyen tal y como aparecen en la siguiente tabla.

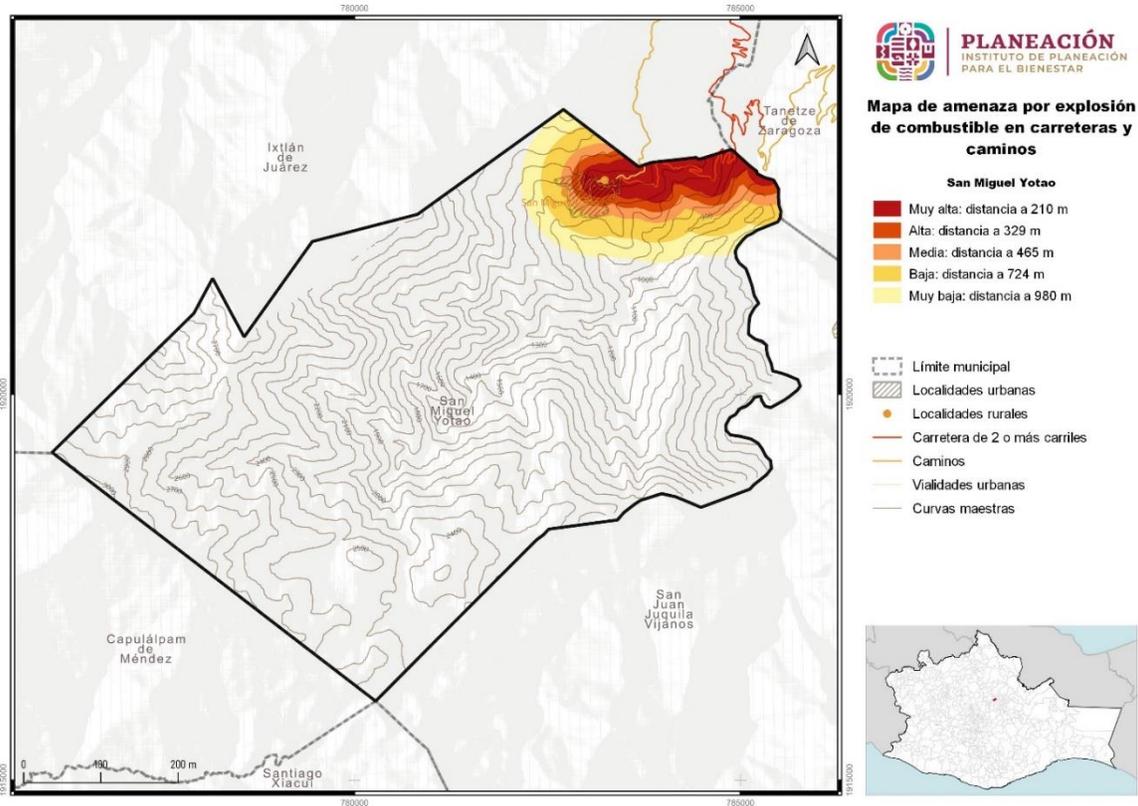
Tabla 114. Amenaza por explosión de combustibles en carreteras y caminos en el municipio.

Amenaza por explosión de combustibles en carreteras y caminos	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja: distancia de 724 a 890 m	112.88	26.57
Baja: distancia de 465 a 724 m	112.8	26.55
Media: distancia de 329 a 465 m	55.25	13
Alta: distancia de 210 a 329 m	46.75	11
Muy alta: distancia menor a 210 m	97.22	22.88

Fuente: Centro Geo, 2024

En dicha tabla se puede observar que la categoría de amenaza que predomina en el territorio es la de Muy baja, ocupando el 26.57% del área bajo amenaza en el municipio, muy similar a la categoría Baja, que ocupa el 26.55% del territorio amenazado. Las categorías de Media y Alta amenaza poseen valores porcentuales similares, 13 y 11%, respectivamente, mientras que la categoría Muy alta amenaza ocupa el 22.88%.

Mapa 95. Amenaza por explosión de combustibles en carreteras y caminos en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución de esta amenaza se observa en las zonas aledañas a las vías de comunicación principales, describiendo un área de influencia para cada categoría, de forma tal que, en la medida que nos alejamos de las vías de comunicación, la amenaza disminuye. De este modo, podemos observar que la amenaza solamente se presenta en la porción Noreste del municipio, lugar donde están las vías de comunicación. (ver siguiente Mapa)

Para el caso de la amenaza por explosión en calles, esta solamente está presente en aquellas zonas donde están los asentamientos poblacionales, pues la clasificación de calle en las vías de comunicación solamente aplica en el interior de los asentamientos poblacionales.

Al igual que en la amenaza por explosión en carreteras y caminos, la categoría de amenaza más representativa en el municipio es la Muy baja, con 28.89% del territorio municipal bajo amenaza, bastante similar a la categoría de Baja amenaza, la cual abarca el 27.31% del área municipal amenazada. Las amenazas Media y Alta mantienen valores muy similares, de 12.69% y 10.07%, mientras que la amenaza de Muy alta categoría posee un porcentaje del 21.04% ver siguiente Tabla.

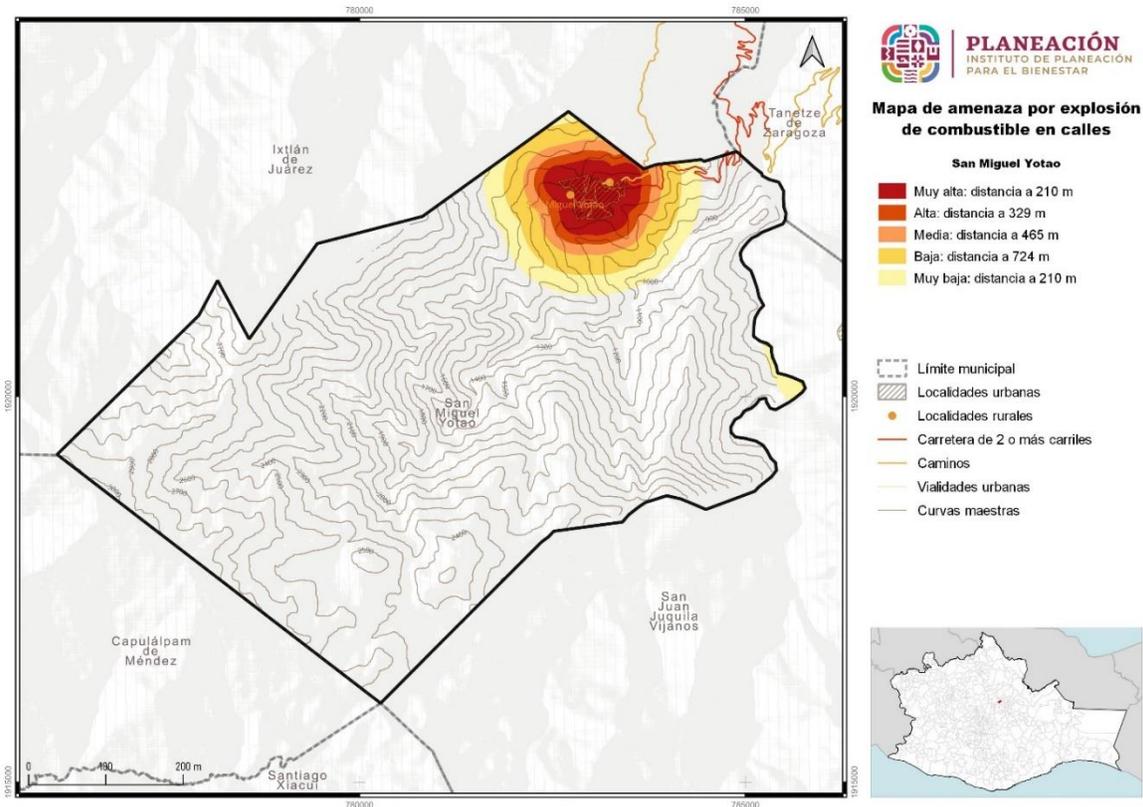
Tabla 115. Amenaza por explosión en calles en el municipio.

Amenaza por explosión en calles	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja: distancia de 724 a 890 m	134.57	28.89
Baja: distancia de 465 a 724 m	127.19	27.31
Media: distancia de 329 a 465 m	59.09	12.69
Alta: distancia de 210 a 329 m	46.89	10.07
Muy alta: distancia menor a 210 m	98	21.04

Fuente: Centro Geo, 2024

De igual forma, la distribución espacial de esta amenaza se concentra en la parte Norte del municipio, pues está asociada a los asentamientos poblacionales, los cuales se ubican en dicha región del territorio municipal (ver siguiente Mapa).

Mapa 96. Amenaza por explosión de combustibles en calles en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024



V.3.1.4 Amenaza por transporte de sustancias peligrosas*

El municipio no presenta amenazas por transporte de sustancias peligrosas.

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.

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.).

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.

Para el cálculo del peligro/amenaza por incendios forestales se empleó multicriterio mediante el Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty.

Tabla 116. 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
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

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, 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 y 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 es uno de los tipos de peligros identificados por los integrantes del Consejo Municipal para el Ordenamiento Territorial con una incidencia baja en el territorio, aunque consideran que las afectaciones a asentamientos, cultivos y bosques puede ser alta en caso de presentarse un evento de esta naturaleza.

V.3.2.1 Susceptibilidad por incendios forestales

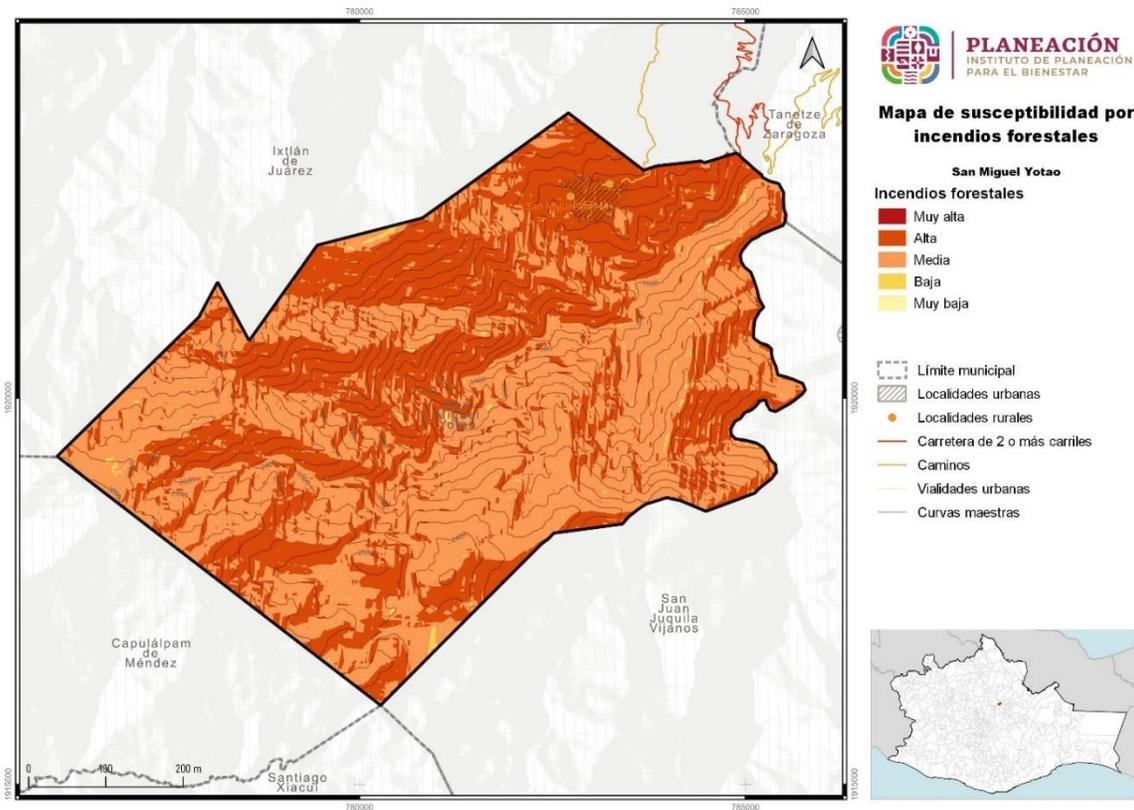
La susceptibilidad por Incendios Forestales en el municipio muestra la presencia de las cinco categorías definidas para este tipo de fenómeno. La categoría que mayor área ocupa corresponde a Susceptibilidad Media, que abarca el 51.67% del territorio y cubre 2,026.05ha. Le sigue la Susceptibilidad Alta, con el 47.63% del área municipal y 1,867.69ha; mientras que las susceptibilidades Muy Baja, Baja y Muy Alta ocupan menos del 1% del territorio, específicamente un área de 0.39ha, 26.19ha y 0.89ha ver la siguiente Tabla.

Tabla 117. Susceptibilidad por incendios forestales en el municipio

Susceptibilidad por incendios forestales	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	0.39	0.01
Baja	26.19	0.67
Media	2,026.05	51.67
Alta	1,867.69	47.63
Muy alta	0.89	0.02

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 97. Susceptibilidad por incendios forestales.



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución de dicha amenaza se puede observar en el Mapa, a continuación, donde se ve que la categoría de susceptibilidad Media se extiende por todo el territorio, intercalándose con la susceptibilidad Alta, mientras que las susceptibilidades Muy Baja, Baja y Muy Alta apenas se observan en el espacio del municipio y mayormente se encuentran cercanos a los límites de este.

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 (O₃):** 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 (CO₂):** 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.

La contaminación del agua

Este tipo de polución 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.

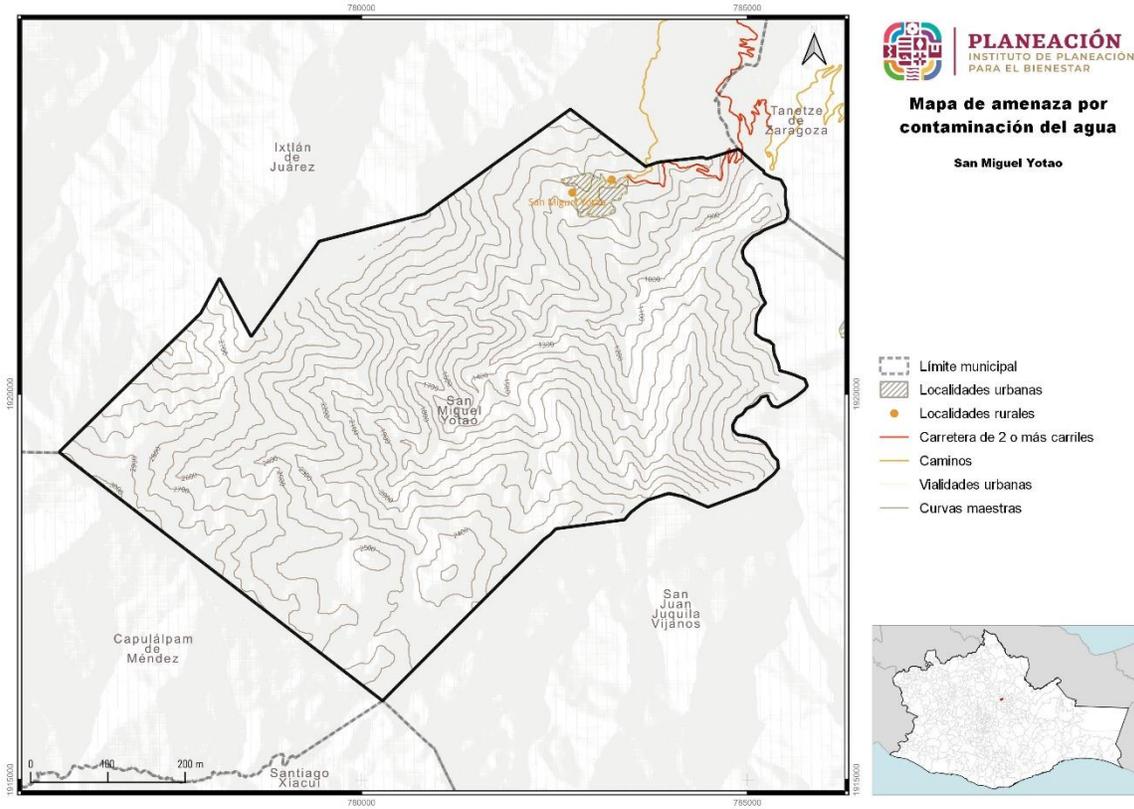
La contaminación del suelo también puede afectar a los sistemas de riego y al agua utilizada en la agricultura. Los contaminantes del suelo pueden filtrarse en el agua subterránea y contaminar las fuentes de agua utilizadas para el riego. Como resultado, los cultivos pueden absorber los contaminantes 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

El municipio no presenta amenazas por contaminación del agua.

Mapa 98. Amenaza por contaminación del agua

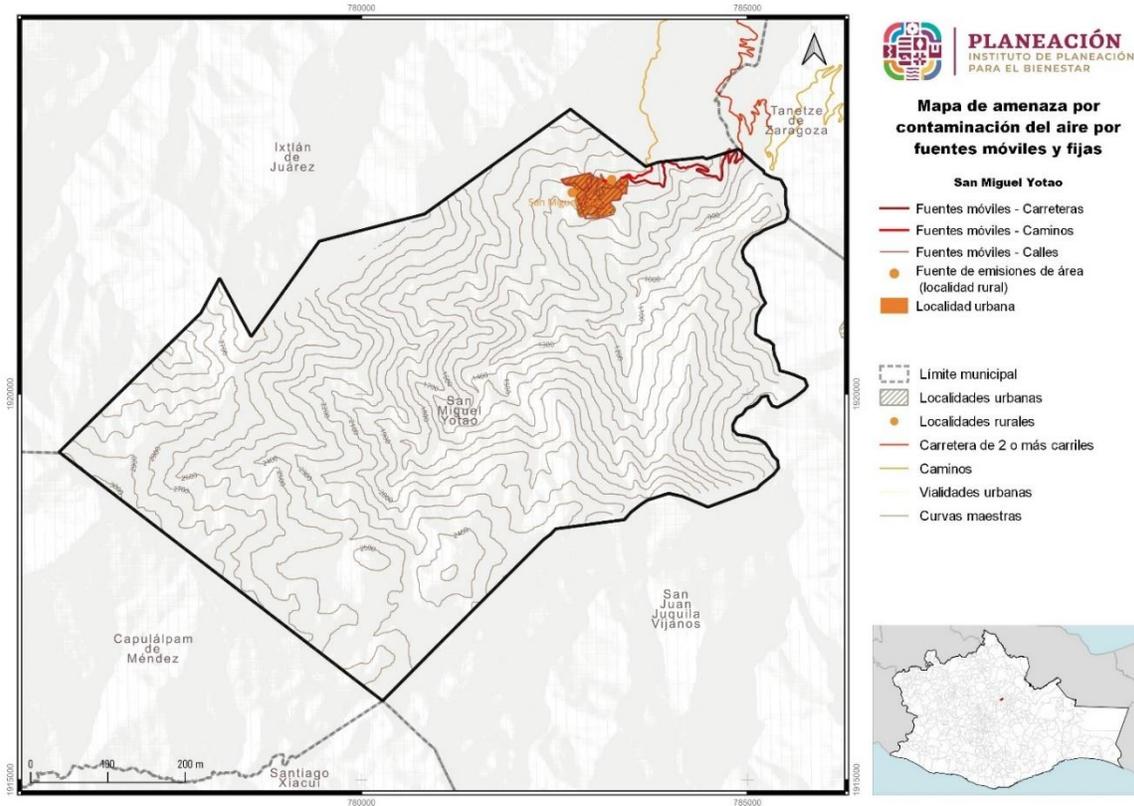


Fuente: Centro Geo, 2024

V.4.1.2 Amenaza por contaminación del aire

La amenaza por contaminación del aire está presente solamente en aquellas partes del municipio con presencia de carreteras, caminos y calles, lo que restringe la ubicación de esta amenaza a la porción Norte y Este del municipio, donde se ubica la infraestructura de carreteras, caminos y calles, asociadas a los asentamientos poblacionales. (ver siguiente Mapa)

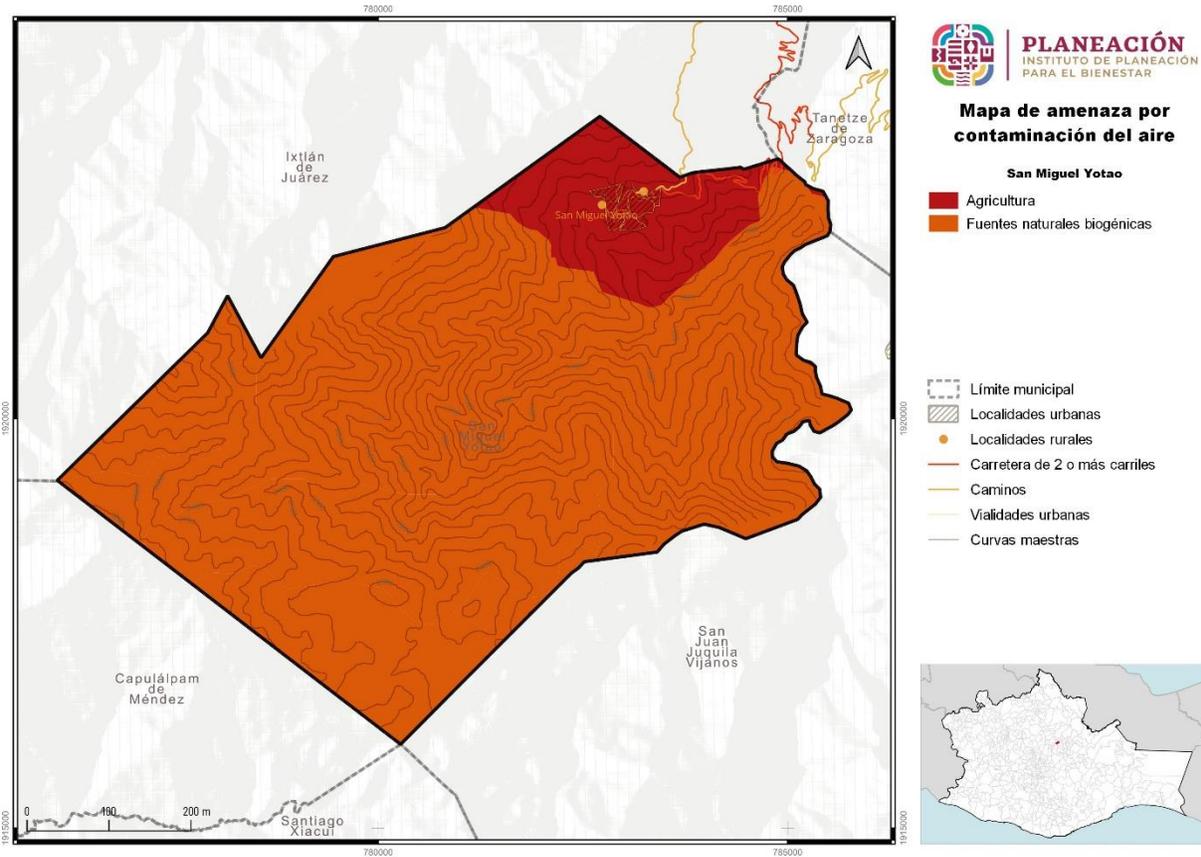
Mapa 99. Amenaza por contaminación del aire por fuente móviles y fijas.



Fuente: Centro Geo, 2024

También en el municipio se identificaron dos tipos de fuentes de contaminación del aire: por la agricultura y por fuentes naturales biogénicas; con predominio de la contaminación por fuentes naturales biogénicas para el territorio que se ubican en las zonas de los bosques y al norte del territorio la zona agrícola.

Mapa 100. Amenaza por contaminación del aire



Fuente: Centro Geo, 2024

V.4.1.3 Amenaza por contaminación del suelo

El municipio no presenta amenazas por contaminación del suelo.

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 laboratorios de control y manejo integrado de plagas.



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.

Por otra parte, 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.

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.

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.

En la entidad, el cultivo de café cereza es relevante; de acuerdo con el SENASICA (2020) la producción del café puede ser afectada por diversas plagas y enfermedades entre las cuales se encuentra la broca del café (*Hypothenemus hampei*) y la roya del café (*Hemileia vastatrix*). Mismas que la actualidad están presentes en la mayoría de las zonas productoras del país.

De acuerdo con Comité Estatal de Sanidad Vegetal, A.C. CESAVE (2018), es importante continuar con las acciones de control de dichas plagas, ya que la broca y roya del cafeto se encuentran en el estatus de zona bajo control fitosanitario y se encuentra distribuida en la mayoría de los municipios con establecimiento del cultivo, en los últimos años, con las acciones de control realizadas se ha mantenido a la broca del café por debajo de los niveles daño económicos 0.5% y disminuido la infestación de la roya del cafeto en un 11.25%.

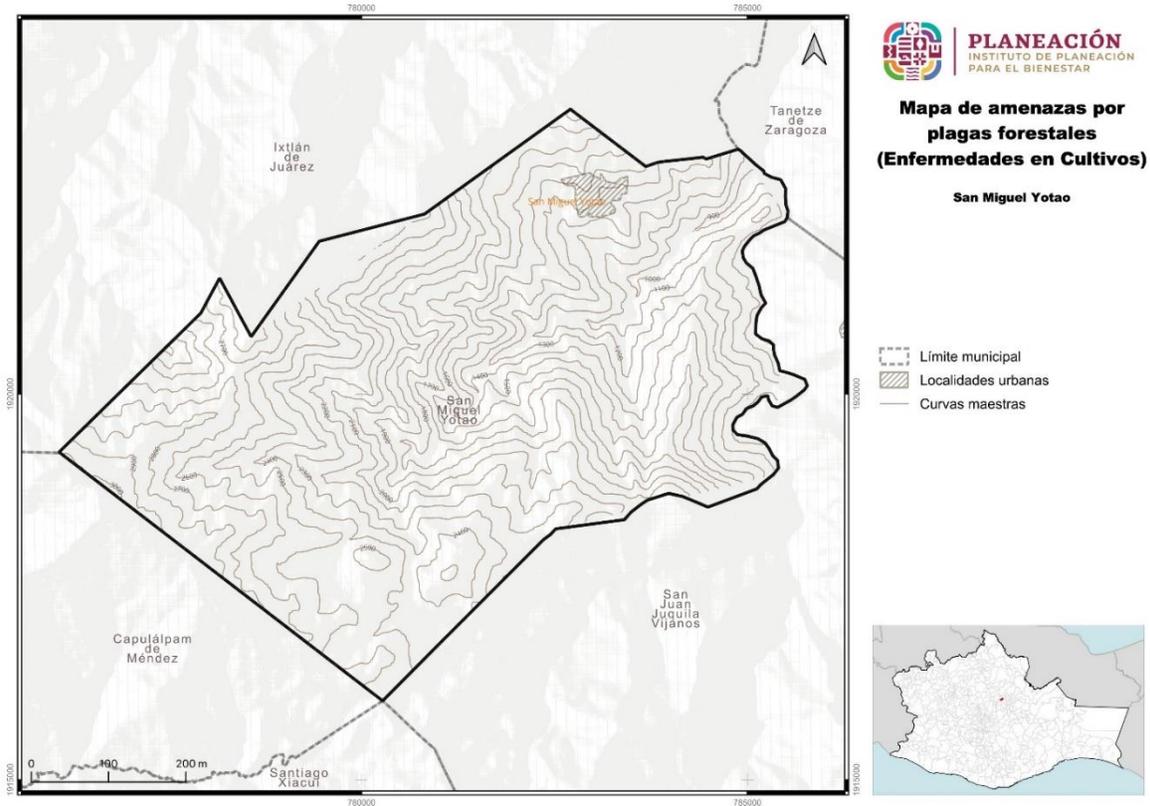
De acuerdo con SENASICA y Barrera (2019), la broca del café es un insecto de metamorfosis completa, (huevo-larva-prepupa-pupa-adulto) originaria de África, cuyo primer registro en México data del año 1978 y que para el año 2006, ya se reportaba en 13 entidades federativas; el primer reporte en el estado fue en el año 1995.

Por su parte, los datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF) indican que, tomando como referencia, entre otras variables, el registro de notificaciones de saneamiento forestal por afectación de insectos defoliadores en los años 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019 y el acumulado al mes de septiembre de 2020, en el 12.1% del territorio se presenta un nivel de susceptibilidad alto por presencia de Insectos defoliadores.

V.4.2.1 Amenaza por plagas en cultivos*

El municipio no presenta amenazas por plagas en cultivos.

Mapa 101. Amenaza por enfermedades en cultivos



Fuente: Centro Geo, 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.

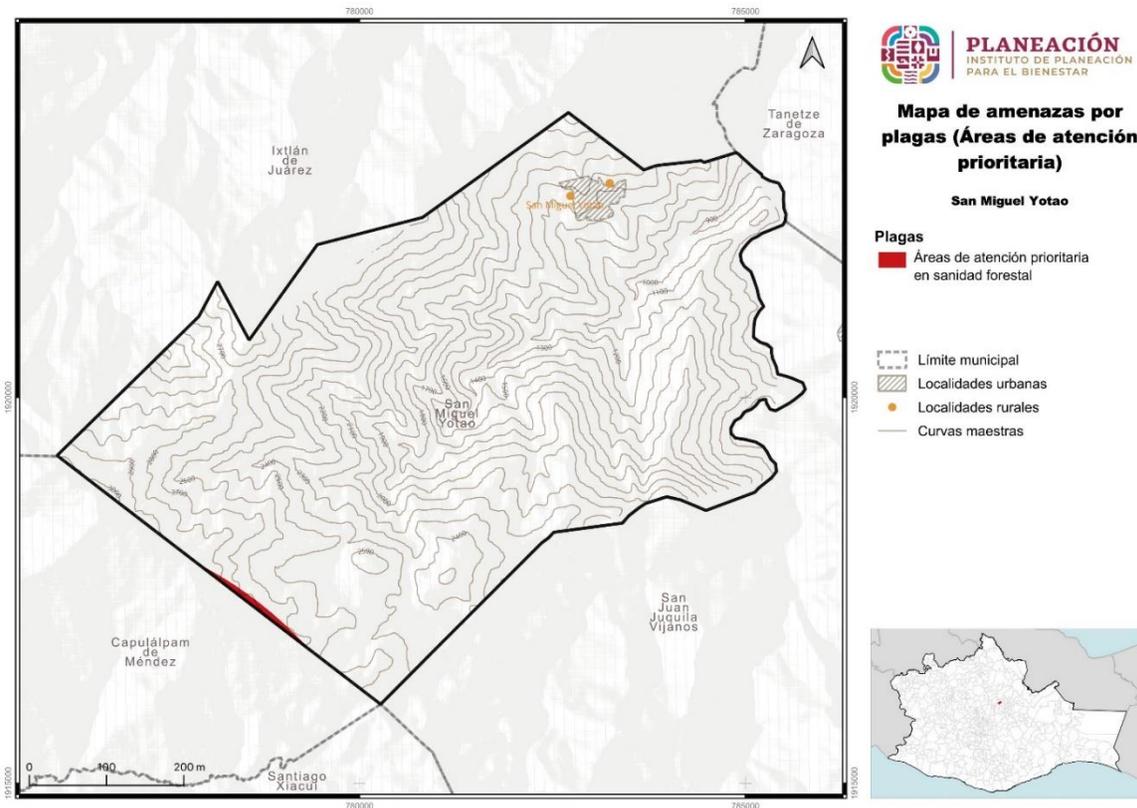
Algunos de los tipos de plagas de insectos más comunes que afectan a las especies forestales en muchas partes del mundo son las siguientes.

- 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*) lepióptero 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.

En base a la Comisión Forestal Nacional (CONAFOR), las áreas determinadas como de atención prioritaria por riesgo de presencia de plagas forestales, fueron del resultado del análisis y combinación de variables bioclimáticas idóneas para la presencia de los principales agentes causales de daño (insectos descortezadores, insectos defoliadores, plantas parásitas, *Scyphophorus acupunctatus*, *Sphaeropsis sapinea*, *Xyleborus glabratus*, *Scolytus mundus*, *Coptotermes gestroi*, *Fusarium circinatum*, *Euplatypus parallelus* y *Coptoborus pseudotenius*), así como de factores de estrés y vulnerabilidad de los ecosistemas forestales que los hacen propensos al ataque de estas plagas.

Mapa 102. Amenaza por plagas (Áreas de atención prioritaria)



Fuente: Centro Geo, 2024

V.4.2.3 Amenaza por plagas plantas parásitas.

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.

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 7. Afectación por plantas parásitas en *Alnus sp.*, cabecera municipal de Santa Lucía Miahuatlán



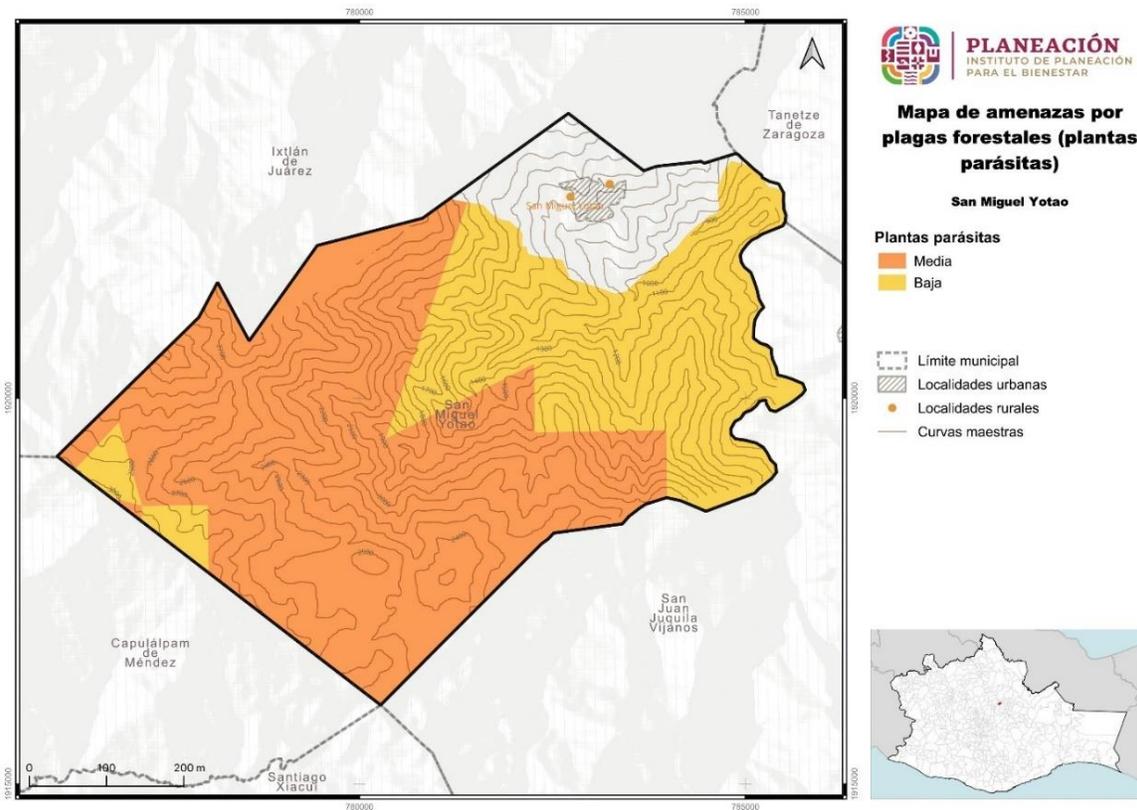
La amenaza por plantas parásitas posee dos categorías en el municipio. La categoría Baja, la cual es la menos extensa, abarca 1,243.42ha y corresponde con el 35.64% del territorio bajo amenaza. Por su parte, la categoría Media es la más extensa y abarca 64.36% del territorio municipal, cubriendo 2,245.88ha (ver siguiente Tabla).

Tabla 118. Amenaza por plagas por plantas parásitas en el municipio.

Amenaza por plagas por plantas parásitas	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Baja	1,243.42	35.64
Media	2,245.88	64.36

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 103. Amenazas por plagas por plantas parásitas.



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de dicha amenaza muestra dos zonas con presencia de la Categoría Baja, las cuales están desde el centro y hacia el oriente del municipio y en la porción poniente de este; mientras que la Categoría Media cubre casi toda la parte central, sur y noroeste del territorio (ver Mapa).

V.4.2.4 Amenaza por plagas Sphaeropsis.

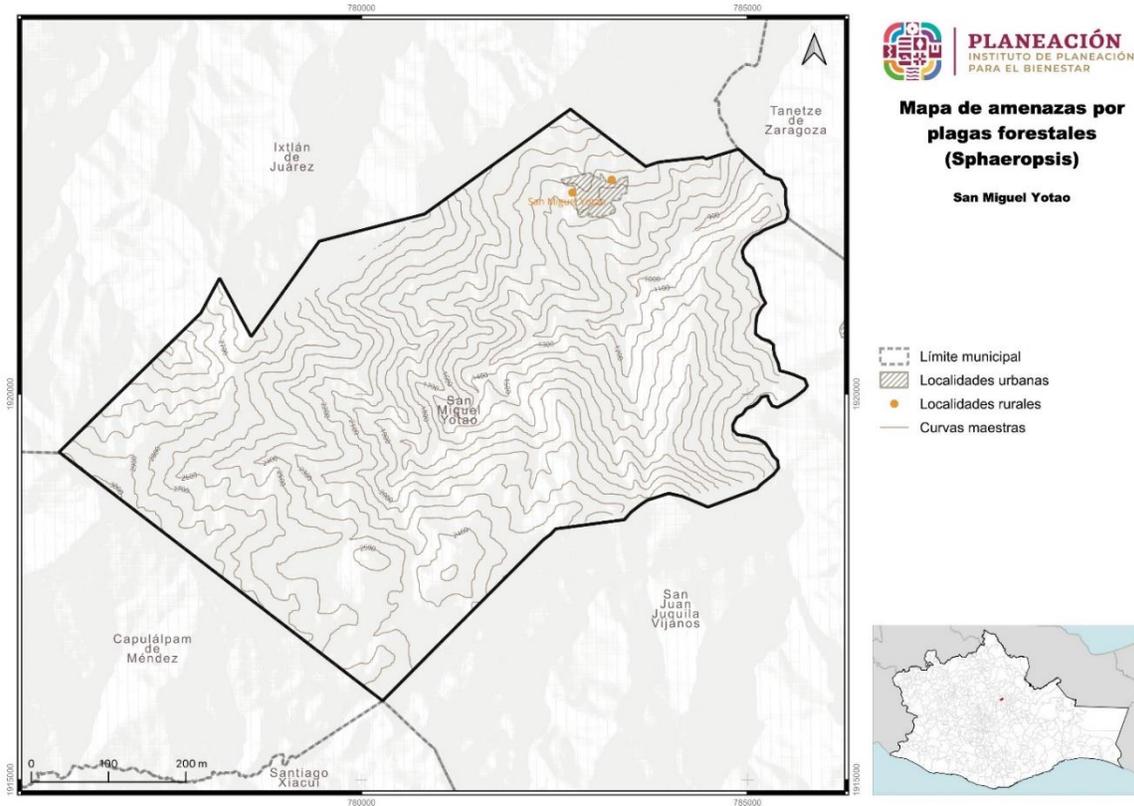
Este hongo puede atacar brotes y hojas en vías de crecimiento sanos, frecuentemente penetra por heridas. Ocurrida la infección desarrolla sus esporas en picnidios en yemas, brotes, acículas, vainas y en corteza con síntomas avanzados de la enfermedad. Formados los picnidios, éstos irrumpen a través de la epidermis. Las esporas del patógeno son dispersadas mediante el viento y el agua de lluvia. Este patógeno sobrevive como micelio o vaho la forma de picnidio. Los árboles vigorosos que se desarrollan en condiciones óptimas para su desarrollo también pueden ser afectados, pero el patógeno solo coloniza las yemas y brotes emergentes; los ejemplares enfermos pueden resistir el ataque del patógeno y los daños ser insignificantes. En oposición, bajo dichas circunstancias los daños pueden ser graves e incluso producir la muerte cuando las yemas y brotes de un hospedante son infectados por varios años consecutivos.

Imagen 8. Ejemplo de ataques por hongo Sphaeropsis en pinos (CABI, 2021)



El municipio no presenta amenazas por plagas Sphaeropsis.

Mapa 104. Amenazas por plagas forestales (Sphaeropsis)



Fuente: Centro Geo, 2024

V.4.2.5 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.

Imagen 9. Ejemplar de Xyleborus sp.



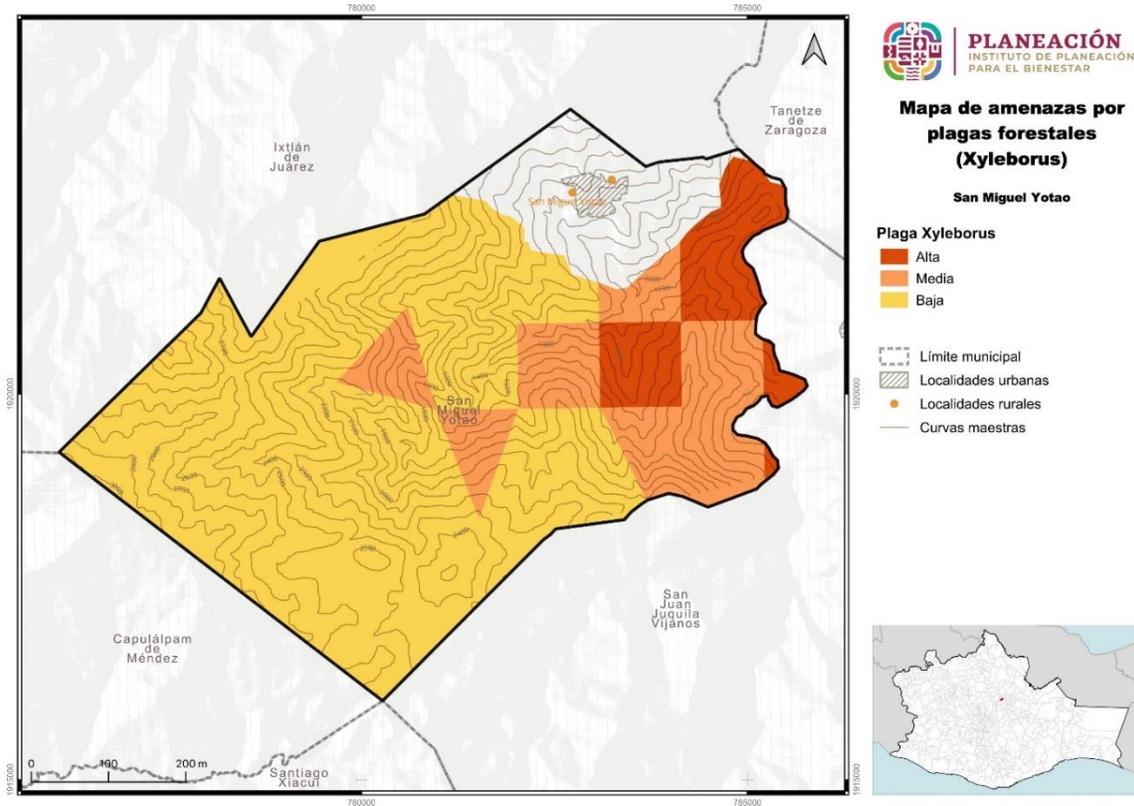
La amenaza por la presencia de plagas Xyleborus posee tres categorías en el Municipio San Miguel Yotao. Dichas categorías corresponden a Baja, Media y Alta. La predominante es la categoría Baja, la cual cubre 2,500.89ha lo que representa el 71.67% del territorio municipal bajo amenaza. Por su parte, la categoría Media representa el doble del área que la categoría Alta, con unas 657.41ha (18.84%) contra unas 330.99ha (9.49% del territorio municipal amenazado) (ver siguiente Tabla).

Tabla 119. Amenaza por plagas Xyleborus en el municipio

Amenaza por plagas (Xyleborus)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Baja	2,500.89	71.67
Media	657.41	18.84
Alta	330.99	9.49

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 105. Amenazas por plagas (Xyleborus)



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución de dicha amenaza en el territorio municipal muestra un comportamiento bastante peculiar, con la presencia de una zona sin amenaza que rodea los asentamientos poblacionales, mientras que la mayor parte del centro, sur y oeste del municipio está ocupado por la categoría de amenaza Baja. Hacia la porción noreste del municipio se observa la presencia de zonas con amenaza Media y Alta, coincidiendo con las zonas de cultivos del municipio (ver Mapa).

V.4.2.6 Amenaza por plagas (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:

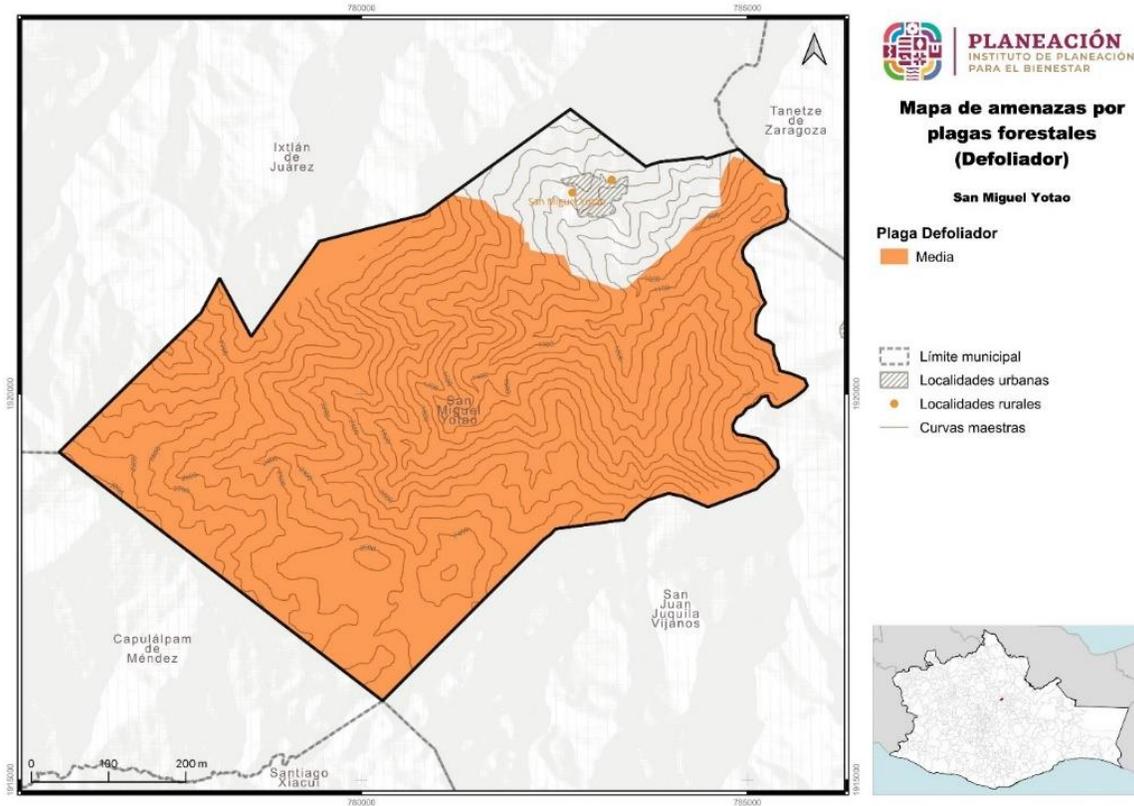
- Ausencia o disminución del follaje (mayor al 25 por ciento).
- Presencia de partes remanentes de lo que fue la hoja o acícula.
- Cambio del color de la copa.
- Presencia de gran cantidad de insectos o larvas alimentándose de las hojas o acículas (CONAFOR, 2022).

Imagen 10. Ejemplo de ataque en pino por insectos defoliadores



La amenaza por plagas defoliador posee una única categoría en el municipio, la cual corresponde con amenaza Media. Dicha categoría se distribuye por toda el área municipal, excepto en las zonas alrededor de los asentamientos poblacionales, donde no se presenta amenaza por este peligro (ver siguiente Mapa).

Mapa 106. Amenazas por plagas defoliador.



Fuente: Centro Geo, 2024

V.4.2.7 Amenaza por plagas Descortezador*

El municipio no presenta amenazas por plagas descortezador.

V.4.2.8 Amenaza por plagas Euplatypus Coptoborus*

El municipio no presenta amenazas por plagas Euplatypus Coptoborus.

V.4.2.9 Amenaza por plagas Euwallacea*

La amenaza por plagas Euwallacea presenta dos categorías, las cuales son Baja y Media. La categoría predominante es la Baja, con un 69.56% del territorio municipal amenazado, lo que equivale a 2,427.2ha, mientras que la categoría Media ocupa el 30.44% restante, lo que equivale a 1,062.09ha. (ver siguiente Tabla).

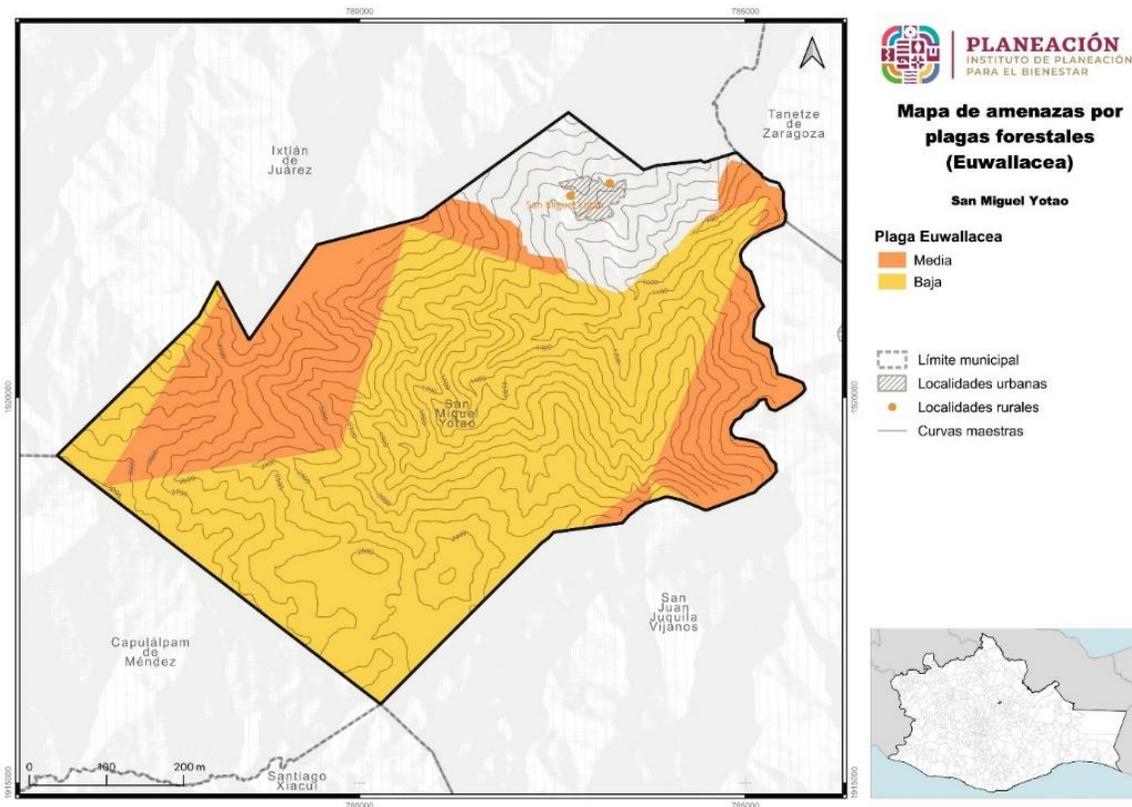
Tabla 120. Amenaza por plagas Euwallacea en el municipio

Amenaza por plagas (Euwallacea)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Baja	2,427.2	69.56
Media	1,062.09	30.44

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución de dichas amenazas muestra una zona central del municipio cubierta por la categoría Baja de amenaza, mientras que la categoría Media se distribuye en la periferia del municipio, en los límites con los municipios vecinos (ver siguiente Mapa).

Mapa 107. Amenazas por plagas Euwallacea.



Fuente: Centro Geo, 2024

V.4.2.10 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. 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.

El municipio no presenta amenaza por plagas Ocoaxo

V.4.2.11 Amenaza por plagas Enfermedades de Cultivos*

El municipio no presenta amenaza por plagas enfermedades de cultivos.

V.4.2.12 Amenaza por plagas Coptotermes Gestroi*

El municipio no presenta amenaza por plagas Coptotermes Gestroi

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

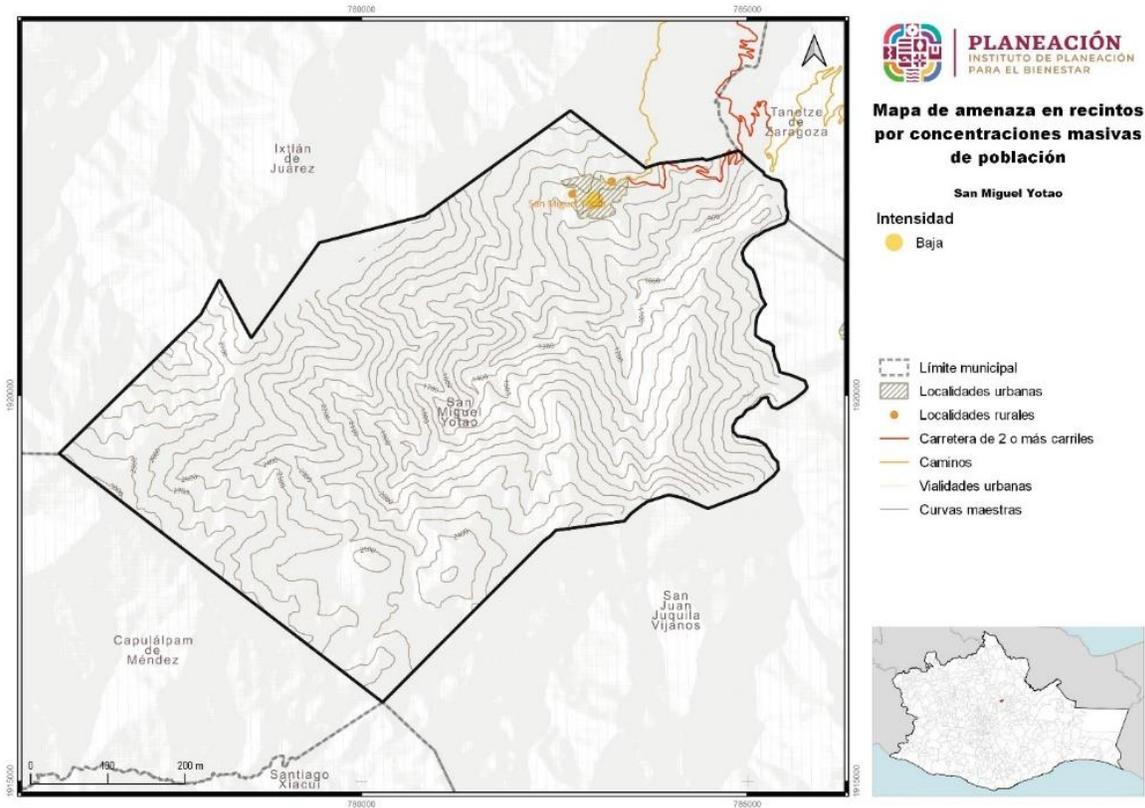
Los peligros por fenómenos socio-organizativos están asociados a la concentración de grandes cantidades de personas en lugares públicos y cerrados, las cuales pueden poner en peligro su vida al estar agrupadas o reunidas en espacios donde la capacidad sea rebasada por la cantidad de personas. Este tipo de peligros se presentan mayormente en las cabeceras municipales y ciudades densamente pobladas, aunque en las zonas rurales o poco pobladas cobra relevancia al poner en peligro la mayor cantidad de personas que habitan dichas localidades.

En aquellos municipios con baja densidad de población y poca capacidad de las personas para aglomerarse o reunirse, este peligro toma poca relevancia.

V.5.1.1 Amenaza en recintos por concentraciones masivas de población

La amenaza por concentraciones masivas de población en el municipio se categoriza como Baja, y solamente está presente en la cabecera municipal, tal y como muestra el siguiente Mapa.

Mapa 108. Amenazas en recintos por concentraciones masivas de población.



Fuente: Centro Geo, 2024

V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

De acuerdo con la Coordinación Nacional de Protección Civil de México, los servicios básicos son los que se necesitan para vivir de manera cómoda, de acuerdo con los criterios propuestos por la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI): el agua, el drenaje y el combustible. Así, 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”.



Por otra parte, la Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública en su artículo 146 dice: Se consideran instalaciones estratégicas, a los espacios, inmuebles, construcciones, muebles, equipo y demás bienes, destinados al funcionamiento, mantenimiento y operación de las actividades consideradas como estratégicas por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como de aquellas que tiendan a mantener la integridad, estabilidad y permanencia del Estado Mexicano, en términos de la Ley de Seguridad Nacional.

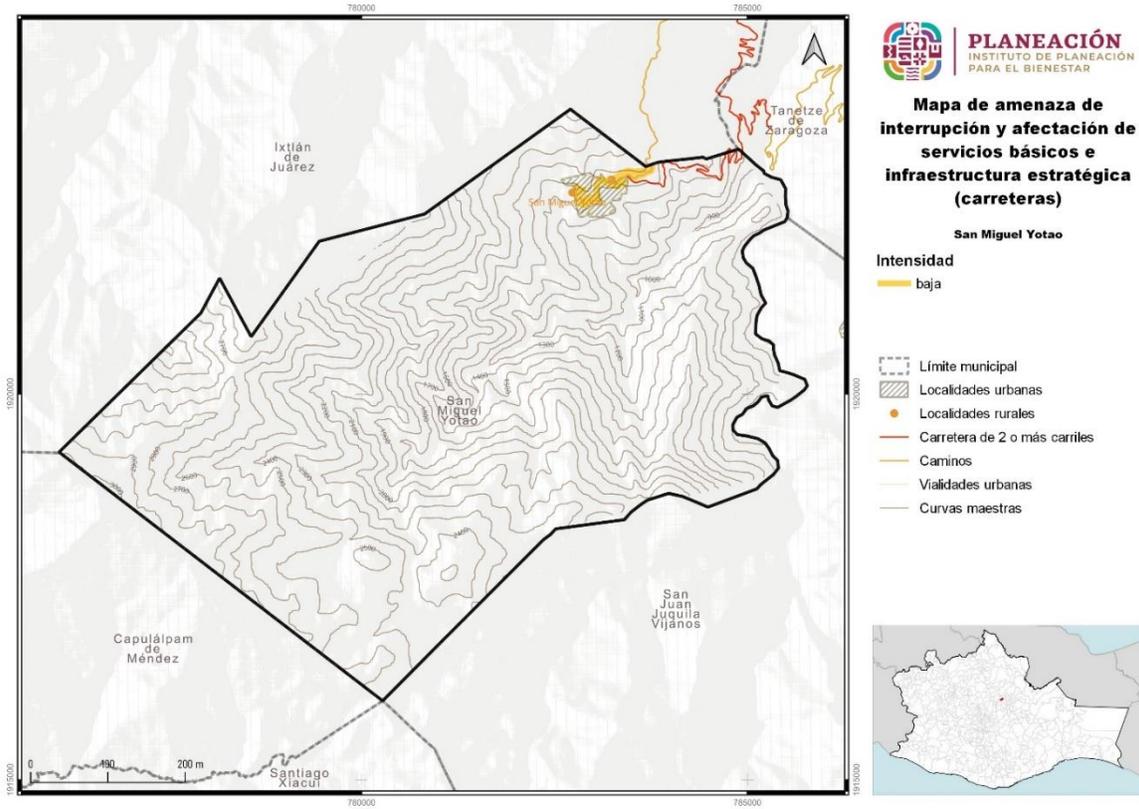
La suspensión o disminución de este tipo de servicios puede ser consecuencia de fenómenos de origen natural, como la falta de energía eléctrica a causa de sismos; o de origen antrópico, como la interrupción del servicio de agua por mantenimiento del sistema.

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 afectación a carreteras

La amenaza de afectación a carreteras se muestra como Baja en el siguiente mapa que a continuación se muestra. Sin embargo, el trabajo de campo arrojó la presencia de pendientes abruptas y zonas con potencial para el deslave y la caída de bloques que ponen en peligro la infraestructura carretera del municipio, máxime si consideramos que la única forma de comunicarse con el municipio, y este con los vecinos, es a través de las vías de comunicación como las carreteras. Por lo tanto, es de vital importancia prestar atención a este tipo de fenómeno o todos aquellos que, de una forma u otra, generen afectaciones e interrupciones de la red vial.

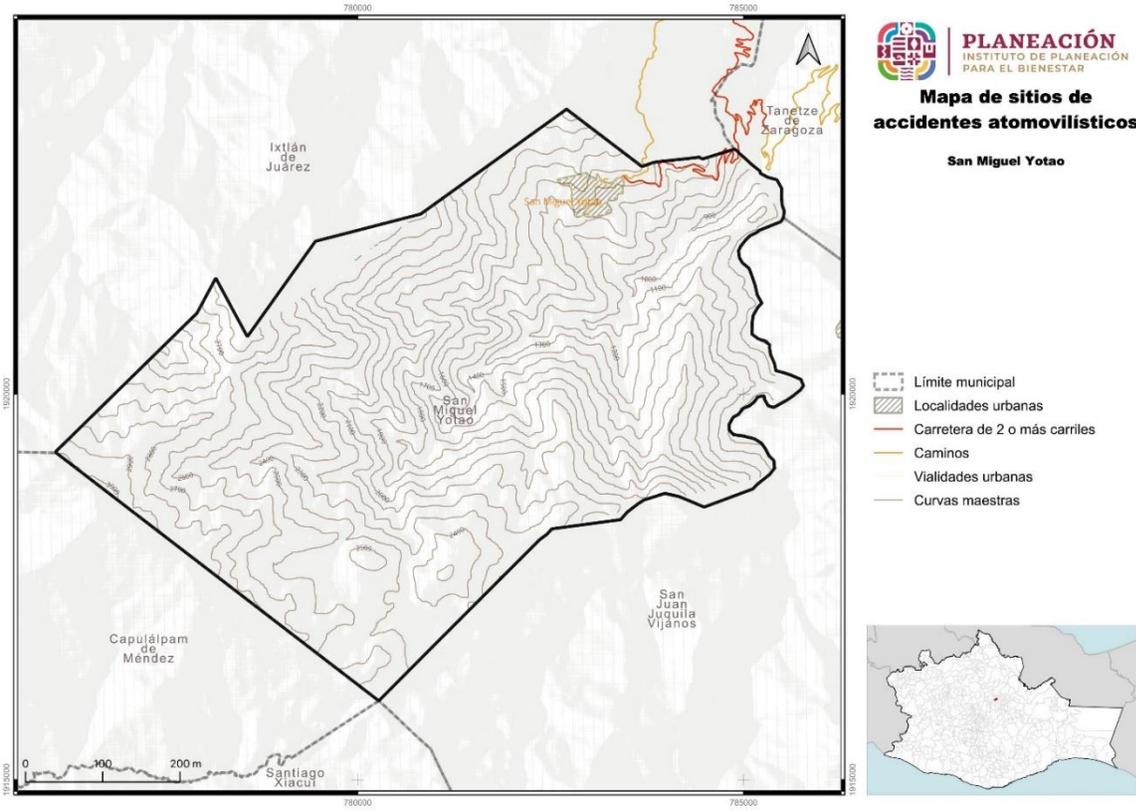
Mapa 109. Intensidad de afectación en carreteras



Fuente: Centro Geo, 2024

El municipio no presenta sitios de accidentes automovilísticos.

Mapa 110. Sitios de accidentes automovilísticos



Fuente: Centro Geo, 2024



V.6. Vulnerabilidad Social del Municipio

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 121. Indicadores para el cálculo de Vulnerabilidad.

Rubro	Indicador
Salud	Médicos por cada mil habitantes
	Tasa de mortalidad
	Porcentaje de población derechohabiente
Educación	Porcentaje de analfabetismo
	Población de 14 años y más que asiste a la escuela
	Grado promedio de escolaridad
Vivienda	Porcentaje de viviendas sin agua
	Porcentaje de viviendas sin drenaje
	Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica
	Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón
	Porcentaje de viviendas con piso de tierra
	Déficit de vivienda
Empleo e ingresos	Porcentaje de población económicamente activa (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos
	Tazón de dependencia
	Tasa de desempleo abierto
Población	Densidad de población
	Porcentaje de población indígena
	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 122. Tabla. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal

Rubro	Indicador		Valor asignado	Promedio
Salud	Médicos por cada mil habitantes	PM	0	0.125
	Tasa de mortalidad	TMI	0.25	
	Porcentaje de población derechohabiente	%PND	0	
Educación	Porcentaje de analfabetismo	%A	0.25	0.125
	Población de 14 años y más que asiste a la escuela	DEB	0	
	Grado promedio de escolaridad	GPE	0.25	
Vivienda	Porcentaje de viviendas sin agua	%VNDAE	0	SD
	Porcentaje de viviendas sin drenaje	%VND	0.25	
	Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	%VNDE	0	
	Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	%VPMD	0	
	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	%VPT	0.25	
	Déficit de vivienda	DV	SD	

Rubro	Indicador		Valor asignado	Promedio
Empleo e ingresos	Porcentaje de población económicamente activa (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos	RD	1	0.5
	Tazón de dependencia	%PE	0.25	
	Tasa de desempleo abierto	TDA	0.25	
Población	Densidad de población	DP	0	0.3
	Porcentaje de población indígena	%PI	1	
	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 123. Tabla. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal

Rubro	Indicador		Condición de vulnerabilidad	Valor asignado	Promedio
Salud	Médicos por cada mil habitantes	PM	Muy baja	0	0
	Tasa de mortalidad	TMI	Muy baja	0	
	Porcentaje de población derechohabiente	%PND	Muy baja	0	
Educación	Porcentaje de analfabetismo	%A	Muy baja	0	0.33
	Población de 14 años y más que asiste a la escuela	DEB	Muy baja	0	
	Grado promedio de escolaridad	GPE	Alta	1	
Vivienda	Porcentaje de viviendas sin agua	%VNDAE	Muy baja	0	0
	Porcentaje de viviendas sin drenaje	%VND	Muy baja	0	



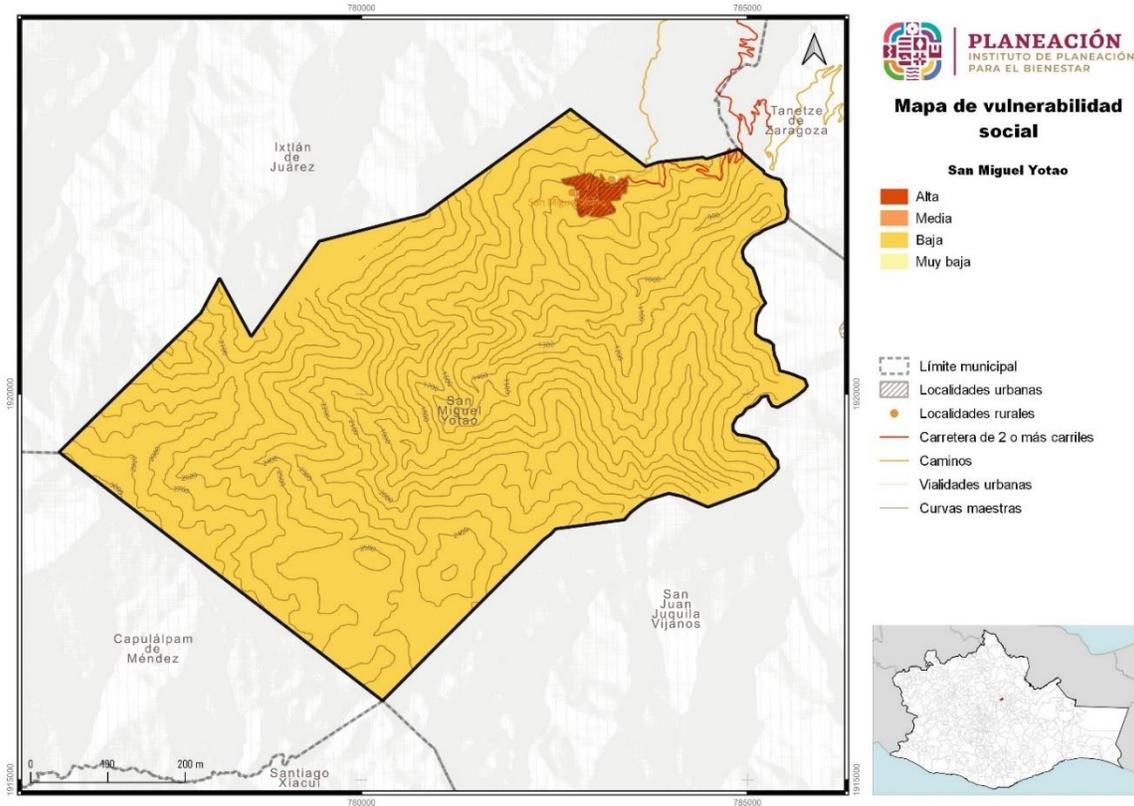
Rubro	Indicador	Condición de vulnerabilidad	Valor asignado	Promedio
	Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	%VNDE	Muy baja	0
	Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	%VPMD	N/A	0
	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	%VPT	Muy baja	0
	Déficit de vivienda	DV	Muy baja	0
Empleo e ingresos	Porcentaje de población económicamente activa (PEA) con ingresos menores a 2 salario mínimos	RD	Baja	0.25
	Tazón de dependencia	%PE	Baja	0.25
	Tasa de desempleo abierto	TDA	Baja	0.25
Población	Densidad de población	DP	Baja	0.25
	Porcentaje de población indígena	%PI	Predominantemente no indígena	0
	Dispersión poblacional			1
Clasificación final				0.33

Fuente: INEGI 2015, INEGI 2017

V.6.1 Vulnerabilidad Social del Municipio

La vulnerabilidad social es uno de los aspectos más importantes en los atlas de riesgos, pues describe las condiciones en las que se encuentran los habitantes de los territorios. En el caso del Municipio San Miguel Yotao, la vulnerabilidad social se categoriza como Alta en los tres asentamientos poblacionales, mientras que se considera Baja en el resto del municipio, puesto que la mayor parte de la población se concentra en los asentamientos pertenecientes al municipio (ver siguiente Mapa).

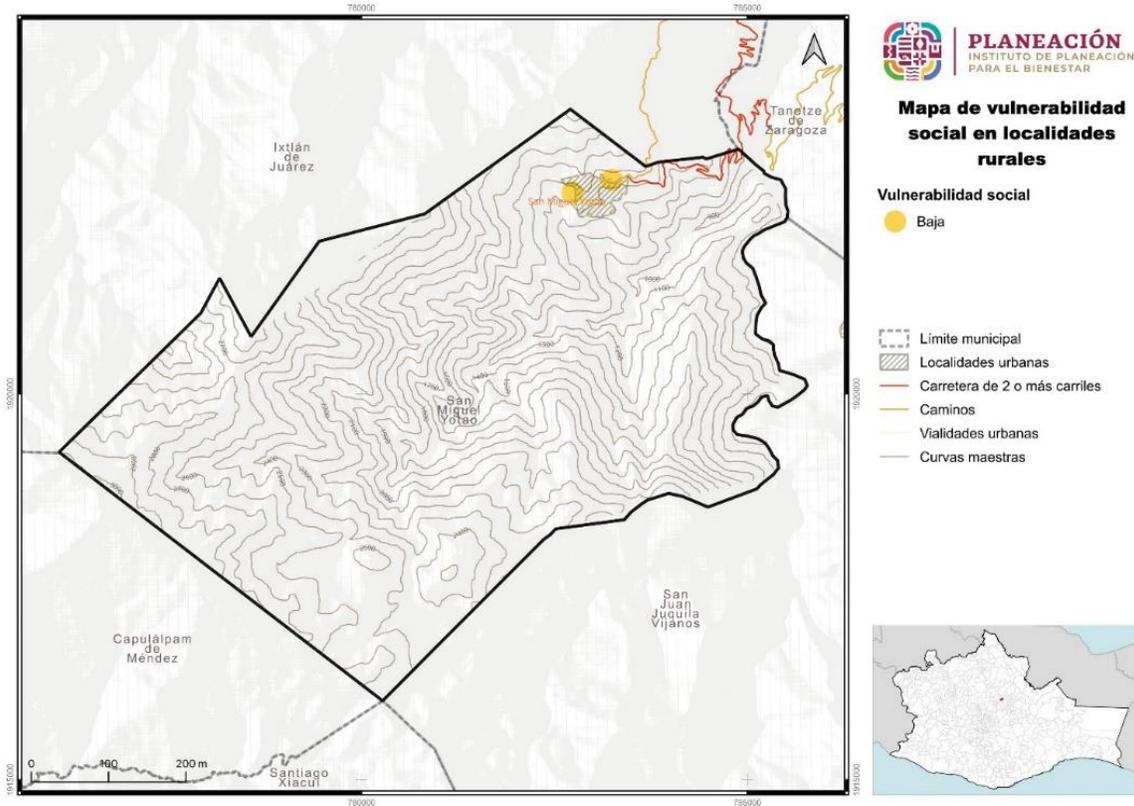
Mapa 111. Grado de vulnerabilidad social.



Fuente: Centro Geo, 2024

De igual forma, solamente podemos hacer mención a la vulnerabilidad social en localidades rurales en el municipio en aquellas tres localidades que aglutinan la mayoría de la población de este y que se consideran rurales por la cantidad de personas y la dotación de servicios con que cuenta. El siguiente mapa se muestra que la vulnerabilidad social en zonas rurales se categoriza como Baja en todas las localidades municipales

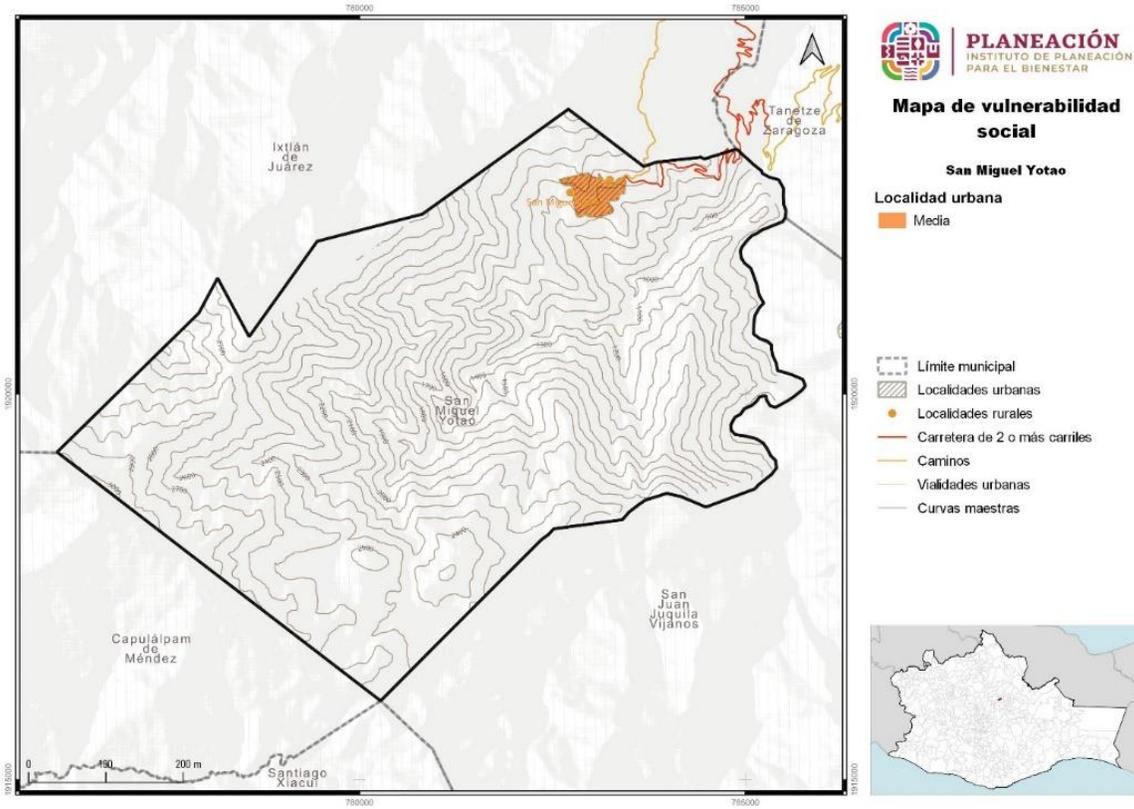
Mapa 112. Grado de vulnerabilidad social en localidades rurales.



Fuente: Centro Geo, 2024

Aun cuando el municipio no cuenta con localidades urbanas, la vulnerabilidad de las localidades más importantes se categoriza como Media, y su distribución se puede observar en el siguiente mapa.

Mapa 113. Grado de vulnerabilidad social en localidades urbanas



Fuente: Centro Geo, 2024

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 124. 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.

El grado de exposición muestra dos categorías en el municipio, las que están asociadas a la zona de los asentamientos poblacionales. Dichas categorías se dividen en Muy Baja y Baja exposición. La exposición Muy baja ocupa el 97.93% del territorio y abarca 3,843.27ha mientras que la exposición Baja ocupa el 2.07% del territorio y abarca 81.27 ha. (Ver la siguiente Tabla).

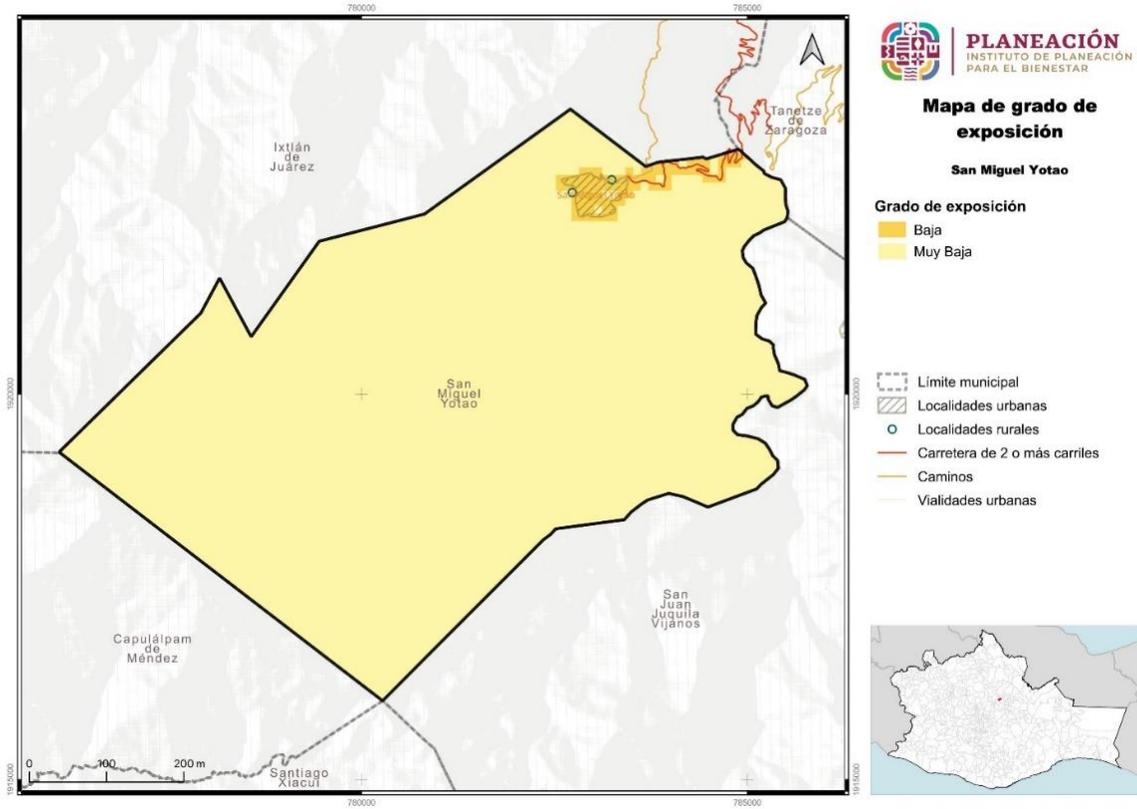
Tabla 125. Grado de exposición en el municipio.

Grado de exposición	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Baja	81.27	2.07
Media	3,843.27	97.93

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución de la vulnerabilidad por exposición muestra que solamente aquellas zonas asociadas a la infraestructura, como las carreteras y los asentamientos poblacionales, son las zonas cuyo grado de exposición están catalogados como Baja exposición, mientras que el resto del municipio está catalogado como con Muy Baja exposición (ver siguiente Mapa).

Mapa 114. Grado de exposición en el municipio



Fuente: Centro Geo, 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 126. Resultados para la estimación del riesgo

		Riesgo											
Peligro	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 127. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas

		Riesgo											
Peligro	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 Miguel Yotao las afectaciones a la población por este tipo de mecanismos se han presentado principalmente hacia la parte central del municipio, en algunos límites de la zona urbana hacia el norte de la cabecera municipal.

En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del territorio del municipio cae en la categoría de riesgo “Alto”, tanto por deslizamiento derrumbes, flujos, e incluso que, por caída de detritos, pues casi todo el territorio cae entre las categorías Medio y Alto. Es importante resaltar que la proporción del municipio que presenta una categoría de riesgo “Alto” es considerable, por lo que es importante, además, es de resaltar que hay que reducir o mitigar tanto este riesgo como el riesgo Muy Alto pues dentro de los mapas se puede observar que la proporción del municipio que abarca se refiere a los asentamientos que se han ubicado en la zona urbana.

Tabla 128. Riesgo por fenómenos geológicos presentes el en municipio

Riesgo por fenómenos geológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Deslizamiento		0.05%	47.74%	51.54%	0.67%
Deslizamiento para un PR 5 años			46.35%	52.98%	0.67%
Deslizamiento para un PR 10 años			42.25%	57.08%	0.67%
Deslizamiento para un PR 20 años			37.93%	61.4%	0.67%
Deslizamiento para un PR 50 años			25.91%	73.42%	0.67%
Derrumbes		0.42%	40.28%	58.63%	0.67%
Derrumbes para un PR 5 años		0.27%	39.33%	59.73%	0.67%
Derrumbes para un PR 10 años		0.23%	37.21%	61.88%	0.67%
Derrumbes para un PR 20 años		0.18%	31.23%	67.92%	0.67%
Derrumbes para un PR 50 años		0.13%	23.54%	75.66%	0.67%
Caída de detritos	0.68%	13.86%	80.61%	4.85%	0%
Caída de detritos para un PR 5 años	0.62%	12.36%	63.42%	23.34%	0.26%
Caída de detritos para un PR 10 años	0.6%	11.38%	50.08%	37.43%	0.51%
Caída de detritos para un PR 20 años	0.56%	9.63%	40.08%	49.12%	0.6%
Caída de detritos para un PR 50 años	0.5%	7.8%	36.27%	54.77%	0.66%
Flujos		1.38%	54.9%	43.52%	0.2%
Flujos para un PR de 5 años		1.14%	46.82%	51.51%	0.53%
Flujos para un PR de 10 años		0.91%	43.71%	54.81%	0.58%
Flujos para un PR de 20 años		0.78%	33.09%	65.47%	0.67%
Flujos para un PR de 50 años		0.51%	22.49%	76.33%	0.67%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de Centro Geo, 2024

V.8.1.1 Riesgo por deslizamientos

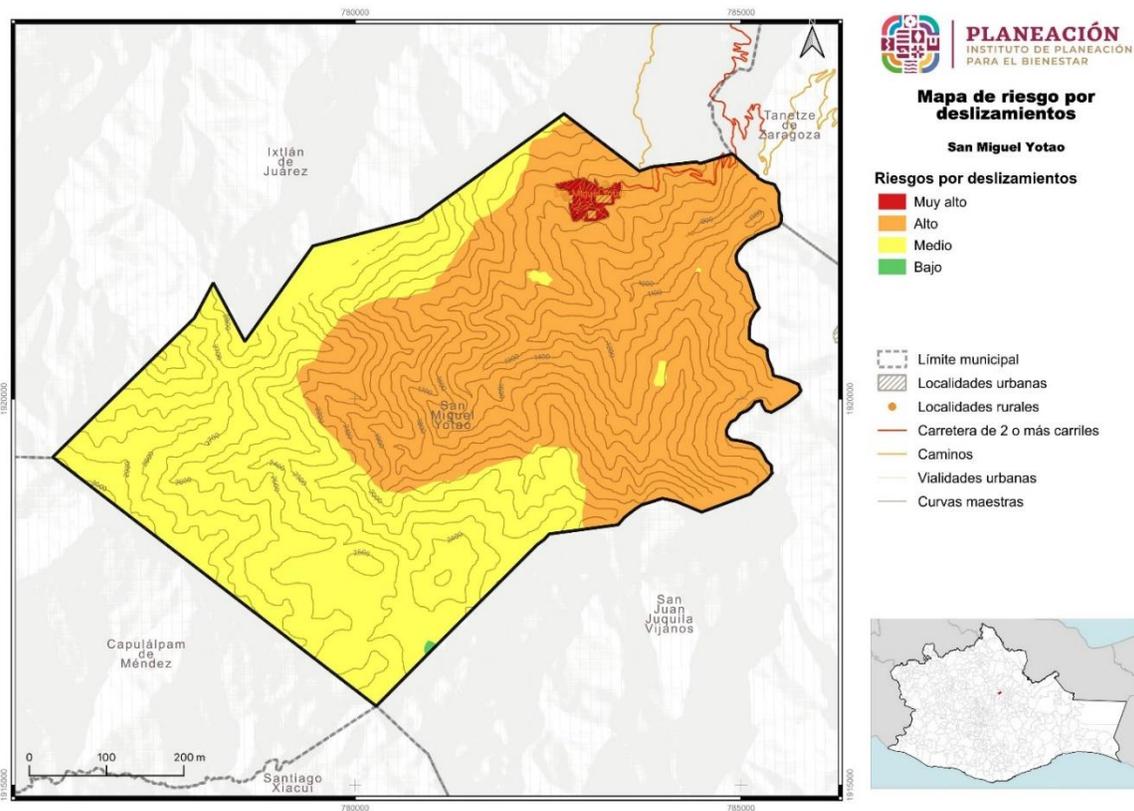
Al analizar el riesgo por deslizamiento se puede observar que las áreas de rango Muy Alto se presentan en 26.37ha, lo que representa un porcentaje de tan sólo el 0.67% del territorio. Es de resaltar que el riesgo que predomina es Alto, con un área de 2022.81ha, mismo que representa el 51.54%. Del resto del territorio, el riesgo Medio se presenta en una extensión de 1873.59ha, lo cual es un 47.74% del territorio, y finalmente, la categoría Bajo se presenta en una extensión de 1.78ha lo que representa el 0.05%.

Tabla 129. Riesgo por deslizamientos en el municipio

Riesgo por deslizamientos	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	26.37	0.67
Alto	2022.81	51.54
Medio	1873.59	47.74
Bajo	1.78	0.05

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 115. Riesgo por deslizamientos en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

En cuanto al riesgo por deslizamiento, el riesgo Medio se ubica en todo el territorio del municipio y los riesgos Muy Altos y Altos en la zona de los asentamientos (Ver mapa).

V.8.1.2 Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 5 años

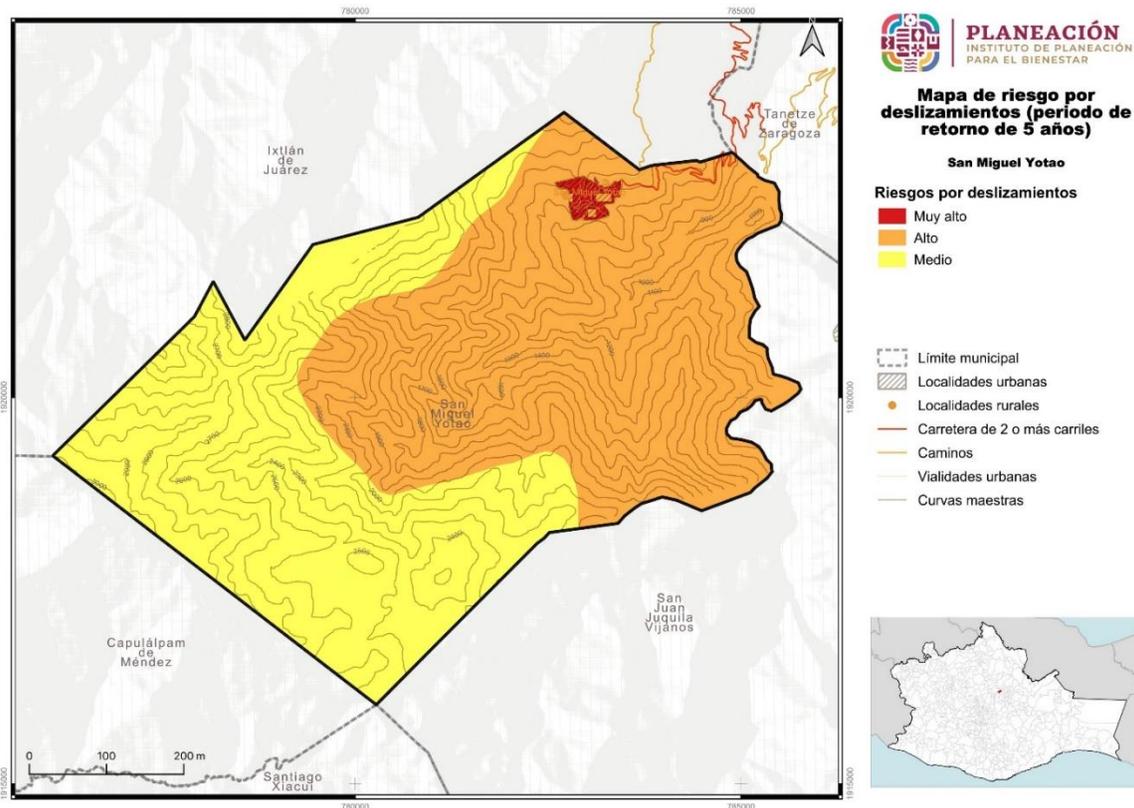
Si se analiza el riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años se tiene que el área de mayor categoría es Alto y se presenta una superficie de 2079.1ha con un porcentaje de 52.98%. El siguiente riesgo que predomina en el territorio para este periodo es Medio, con un área de 1819.09ha lo que representa el 46.35%. El resto cae en la categoría de riesgo Muy Alto, con una representación de 26.37ha con 0.67%.

Tabla 130. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por deslizamientos (PR 5 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	26.37	0.67
Alto	2079.1	52.98
Medio	1819.09	46.35

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 116. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 5 años.



Fuente: Centro Geo, 2024



Observando el mapa de riesgo por deslizamiento para un periodo de 5 años; se tiene que las zonas con los rangos de riesgo por deslizamiento Medio se localizan a lo largo de todo el territorio, mientras que las categorías de Muy alto y Alto solo están en las zonas donde se ubican los asentamientos (Ver siguiente mapa).

V.8.1.3 Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 10 años

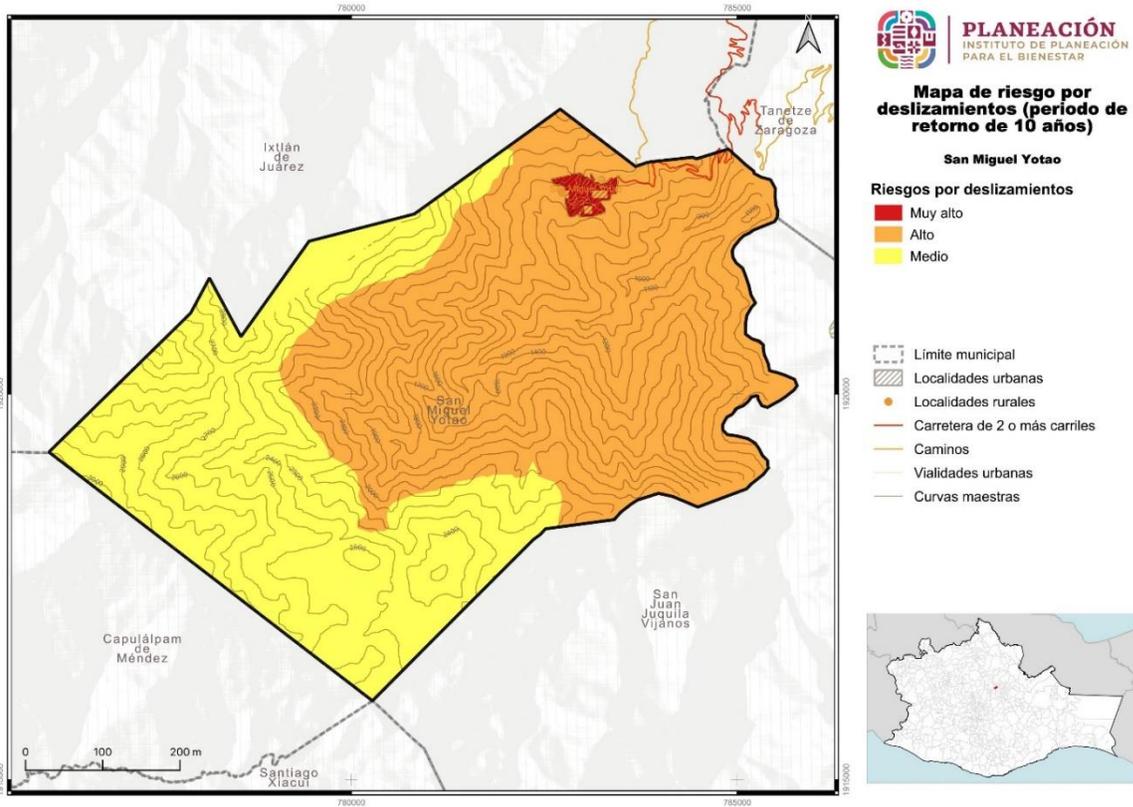
El análisis del riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años, al igual que el anterior se tiene que el área de mayor categoría es de Riesgo Alto y se presenta en una superficie de 2240.2ha con un porcentaje de 57.08%. El siguiente riesgo que predomina en el territorio para este periodo es Medio, con un área de 1657.98ha lo que representa el 42.25%. El resto cae en la categoría de riesgo Muy Alto, con una representación de 26.37ha que es el 0.67%.

Tabla 131. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por deslizamientos (PR 10 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	26.37	0.67
Alto	2240.2	57.08
Medio	1657.98	42.25

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 117. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: Centro Geo, 2024

En este periodo de análisis, en el riesgo Medio por deslizamientos se ubica en la parte oeste del territorio del municipio, el riesgo Alto en la mayor parte del municipio y Muy Alto en la zona de los asentamientos (Ver mapa).

V.8.1.4 Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 20 años

En este caso, para el análisis del riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 10 años, al igual que el anterior se tiene que el área de mayor categoría es de Riesgo Alto y se presenta en una superficie de 2409.61ha con un porcentaje de 61.4%. El siguiente riesgo que predomina en el territorio para este periodo es Medio, con un área de 1488.57ha lo que representa el 37.93%. El resto cae en la categoría de riesgo Muy Alto, con una representación de 26.37ha que es el 0.67%.

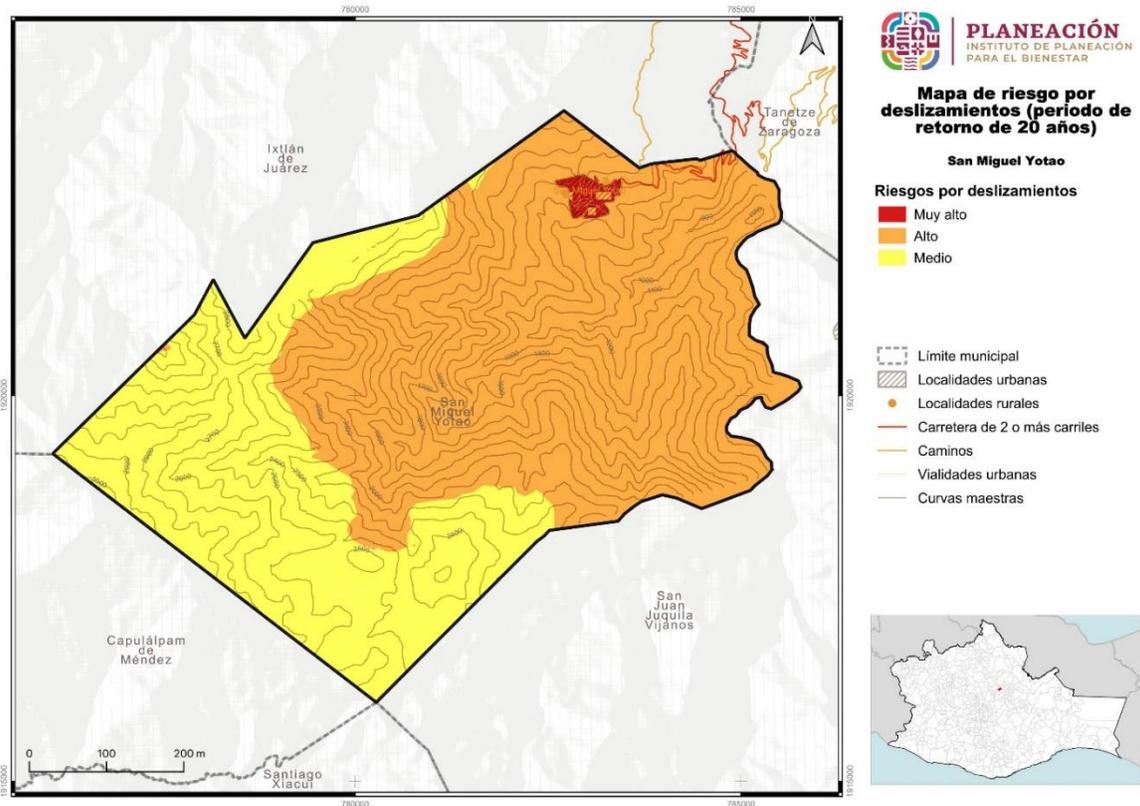
Tabla 132. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por deslizamientos (PR 20 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	26.37	0.67
Alto	2409.61	61.4
Medio	1488.57	37.93

Fuente: Centro Geo, 2024

En este periodo de análisis, el riesgo por deslizamiento presenta la misma ubicación que en el análisis anterior. El riesgo Medio se ubica en la parte oeste del territorio del municipio, el riesgo Alto en la mayor parte del municipio y Muy Alto en la zona de los asentamientos. (Ver siguiente mapa)

Mapa 118. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.8.1.5 Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 50 años

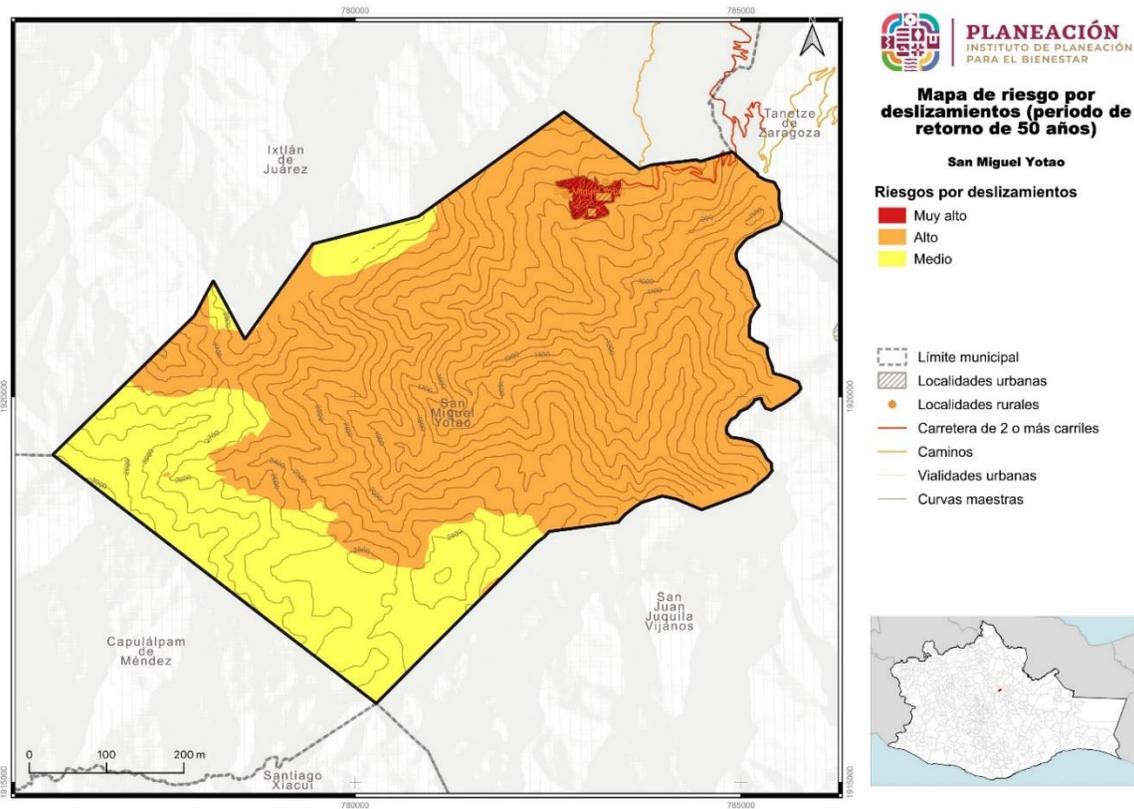
Para un periodo de retorno de 50 años, el riesgo por deslizamiento el municipio presentó un comportamiento similar a los análisis anteriores. El riesgo Muy alto con un área de 26.37ha lo que representa el 0.67%, el riesgo Alto en 2881.37ha y el 73.42%. El riesgo Medio se presenta en el resto del municipio en 1016.81ha y el 25.91% (Ver siguiente tabla).

Tabla 133. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por deslizamientos (PR 50 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	26.37	0.67
Alto	2881.37	73.42
Medio	1016.81	25.91

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 119. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: Centro Geo, 2024



Como se observa en el mapa, el riesgo Medio se ubica en el sur y suroeste del territorio y en una parte al norte, el riesgo Alto está ubicado a lo largo de la mayor parte del territorio. Y hacia la zona de los asentamientos se ubica el riesgo Alto (ver mapa).

Viendo el comportamiento a largo plazo del riesgo por deslizamiento en el municipio se obtiene que a medida que se avanza en periodos de análisis no hay cambios significativos en las categorías y distribución espacial de los riesgos, ya que el predominio en todos los análisis fue del riesgo Medio, de ahí la importancia de que se tomen medidas para gestionar y reducir el riesgo de manera efectiva. Esta es justamente la importancia de realizar estos análisis ya que permite a los tomadores de decisiones conocer un posible comportamiento a largo plazo del riesgo por deslizamiento y en función de eso poder establecer acciones de mitigación y reducción del riesgo.

V.8.1.6 Riesgo por derrumbes

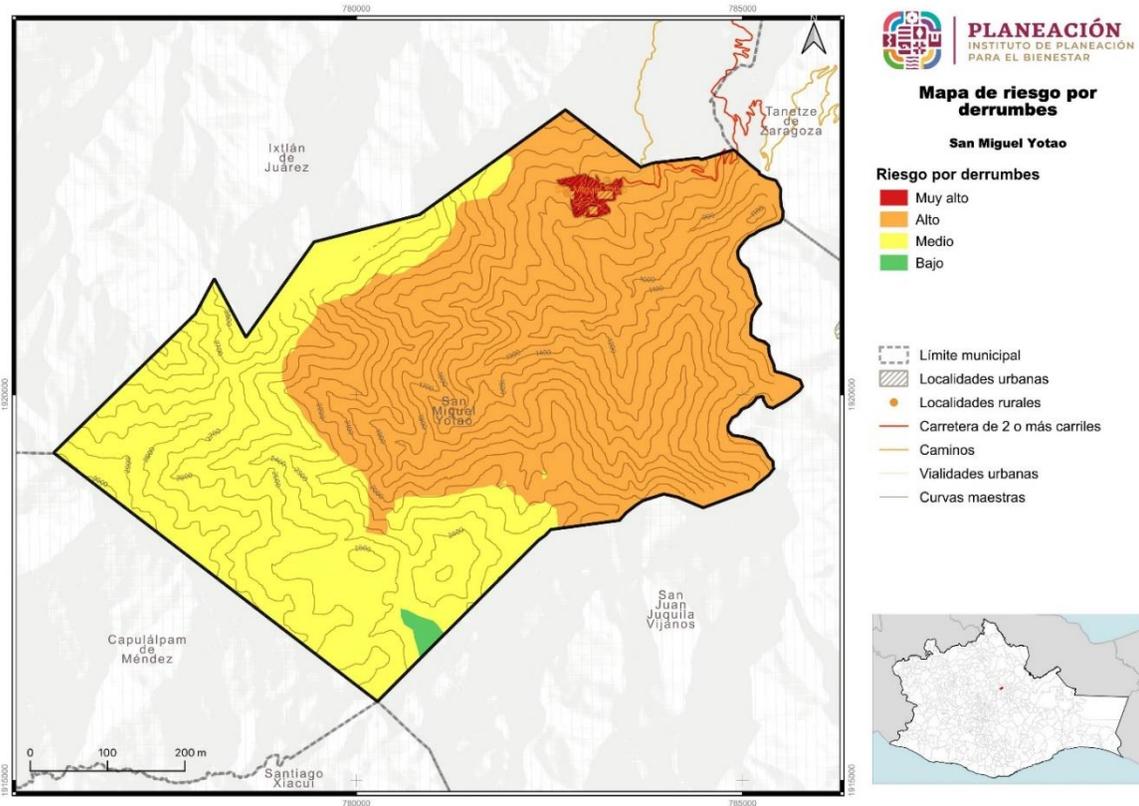
Para el comportamiento del riesgo por derrumbe se tiene que las zonas de predominio en el territorio son zonas con riesgo Alto en un área de 2300.79ha, lo que representa el 58.63% del municipio. Mientras que las áreas de riesgo Medio se presentan en una superficie de 1580.82ha que representa el 40.28%. El riesgo Bajo se presenta sólo en un área de 16.59ha que es un 0.42% (ver siguiente tabla).

Tabla 134. Riesgo por derrumbes en el municipio

Riesgo por derrumbes	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	26.37	0.67
Alto	2300.79	58.63
Medio	1580.82	40.28
Bajo	16.59	0.42

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 120. Riesgo por derrumbes en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.8.1.7 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años

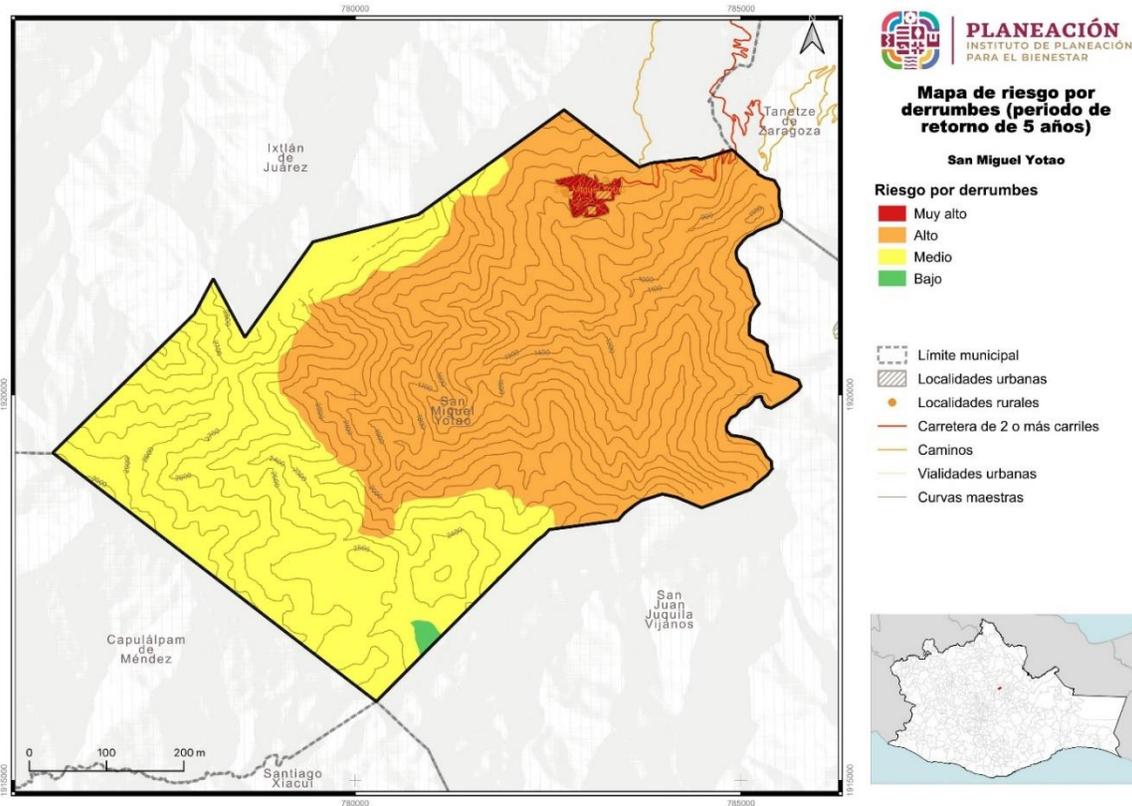
Para el comportamiento del riesgo por derrumbe para un periodo de 5 años se tiene que la zona en el territorio con riesgo Alto predomina del resto de las categorías y cubre 2344.04ha, lo que representa el 59.73% del área total del municipio. Seguida del riesgo Alto que cuenta con una superficie de 1543.61ha lo que representa el 39.33%; el riesgo Muy Alto cubre un área de 26.37ha que es un 0.67%. Finalmente, el riesgo Bajo que en este periodo presenta un área de 10.54ha con 0.27% (ver tabla).

Tabla 135. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por derrumbes (PR de 5 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	26.37	0.67
Alto	2344.704	59.73
Medio	1543.61	39.33
Bajo	10.54	0.27

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 121. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: Centro Geo, 2024

En el mapa se puede observar que las áreas que presentaron riesgo Medio se distribuyen en la parte sur, oeste, y norte del territorio. El riesgo Bajo se ubica en una pequeña área al sur del territorio. Por su parte, el riesgo Alto predomina en la mayor parte del territorio y el riesgo Muy alto coincide con el área donde se encuentra los asentamientos (ver Mapa).

V.8.1.8 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años

El análisis del riesgo por derrumbes, pero en un periodo de 10 años arrojó un comportamiento similar al análisis anterior, con predominio del riesgo Medio con una representación del 97.66% (3832.6ha). Las categorías de riesgo Alto y Muy alto solo representan en el territorio el 1.44% y 0.67% del área total y el riesgo Bajo presenta una representación de 0.23%, con un área de 9.21ha (ver siguiente Tabla).

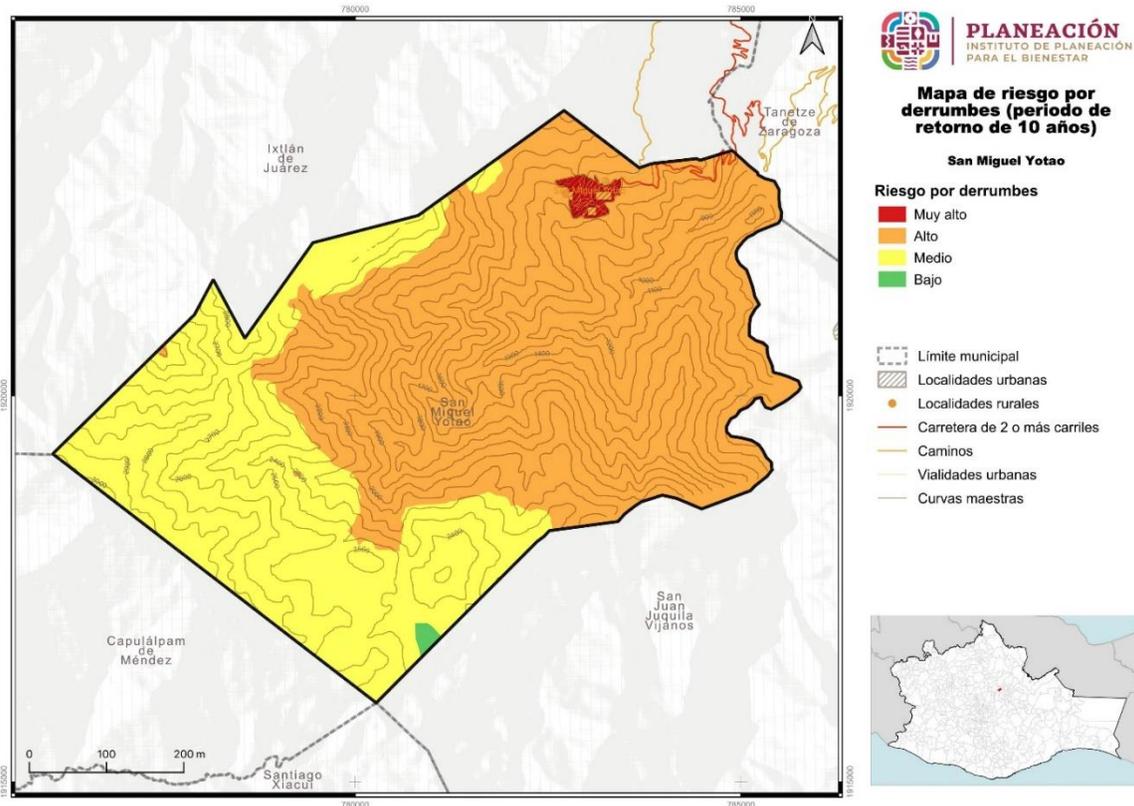
Tabla 136. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por derrumbes (PR de 10 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	26.37	0.67
Alto	2428.64	61.88
Medio	1460.33	37.21
Bajo	9.21	0.23

Fuente: Centro Geo, 2024

En el mapa se puede observar que las áreas que, al igual que en el análisis anterior, se presentó el riesgo Medio distribuido en la parte sur, oeste, y norte del territorio. El riesgo Bajo se ubica en una pequeña área al sur del territorio. Por su parte, el riesgo Alto predomina en la mayor parte del territorio y el riesgo Muy alto coincide con el área donde se encuentra los asentamientos (ver Mapa).

Mapa 122. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.8.1.9 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

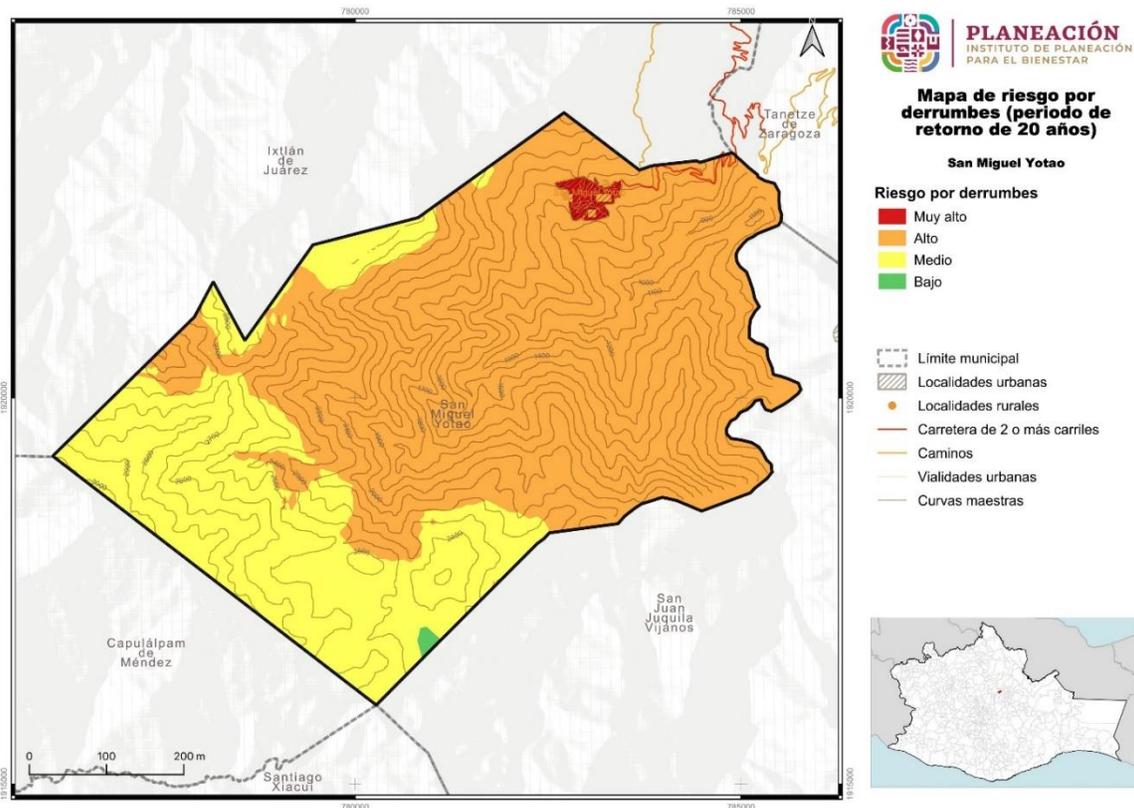
El riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años arrojó el mismo comportamiento que se ha venido observando en los periodos anteriores, donde el riesgo Muy alto presentó un 0.67% del área total del territorio, con 26.37ha y el riesgo Alto cubre 2665.47ha que representa el 67.92%. En periodo de este análisis el riesgo Medio abarca un área de 1225.7ha lo que es un 31.23%, mientras que el riesgo Bajo cubre un área de 7.02 ha que es un 0.18% (ver Tabla).

Tabla 137. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años en el municipio

Riesgo por derrumbes (PR de 20 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	26.37	0.67
Alto	2665.47	67.92
Medio	1225.7	31.23
Bajo	7.02	0.18

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 123. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: Centro Geo, 2024



En el mapa se puede observar un comportamiento similar al de los análisis anteriores, es así como se observa que las áreas que presentan el riesgo Medio se distribuyen en la parte sur, oeste, y norte del territorio. El riesgo Bajo se ubica en una pequeña área al sur del territorio. Por su parte, el riesgo Alto predomina en la mayor parte del territorio y el riesgo Muy alto coincide con el área donde se encuentra los asentamientos (ver Mapa).

V.8.1.10 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años

En este último periodo de análisis se sigue observando un comportamiento similar al de los periodos anteriores, las áreas que quedaron clasificadas con el riesgo Alto son las predominantes, con una superficie de 296934ha que representa el 75.86% del área total del municipio. El riesgo Medio se sigue presentando como el de segundo predominio cubriendo un área de 923.83ha; el riesgo Muy Alto cubre 26.37ha con 1.44% y 0.67%, respectivamente. Por su parte, el riesgo Bajo se presenta en un área de 5ha y cubre un porcentaje de 0.13% del territorio (ver siguiente Tabla).

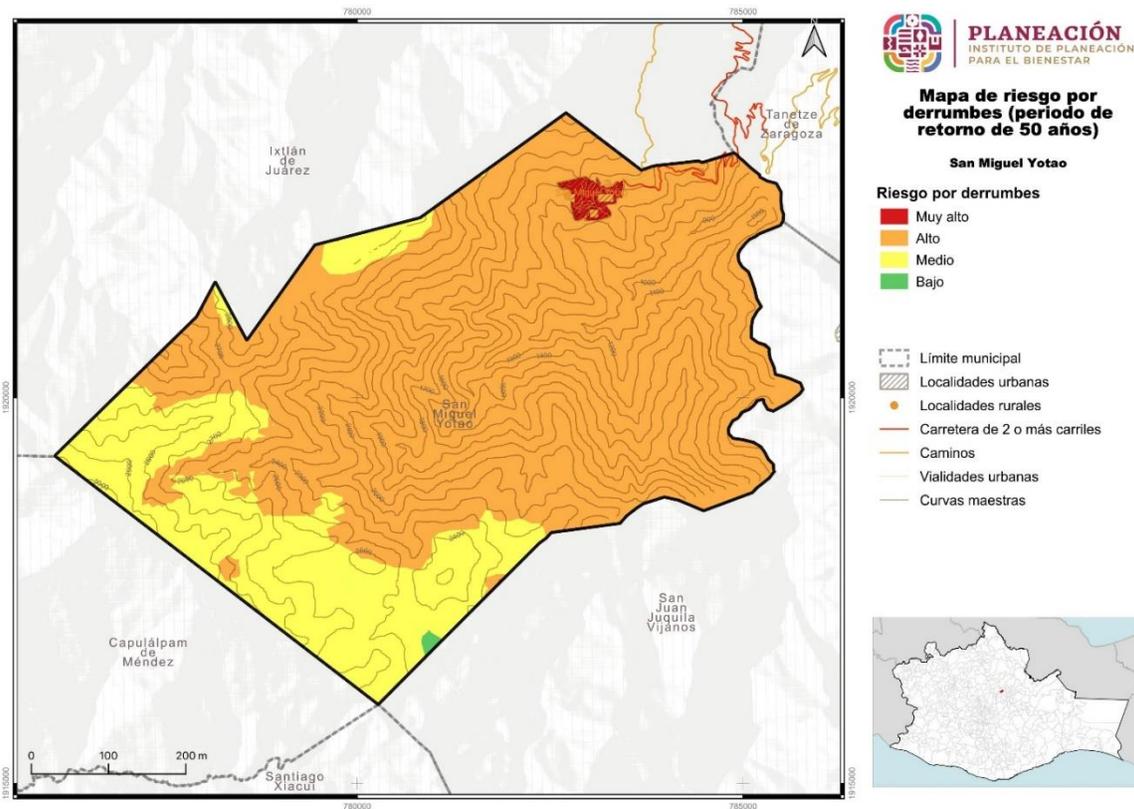
Tabla 138. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por derrumbes (PR de 50 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	26.37	0.67
Alto	2969.34	75.66
Medio	923.83	23.54
Bajo	5	0.13

Fuente: Centro Geo, 2024

Se puede observar un comportamiento similar en este mapa como al de los análisis anteriores. Se observa que las áreas que presentan el riesgo Medio se distribuyen en la parte sur, oeste, y norte del territorio. El riesgo Bajo se ubica en una pequeña área al sur del territorio. Por su parte, el riesgo Alto predomina en la mayor parte del territorio y el riesgo Muy alto coincide con el área donde se encuentra los asentamientos (ver Mapa).

Mapa 124. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: Centro Geo, 2024

Es de resaltar que, en todos los periodos de análisis el territorio del municipio, en su mayoría se observa el riesgo Alto y aunque el Riesgo Muy alto sean las de menor tamaño, es donde se ubica los asentamientos, lo que debe poner en alerta al territorio y comenzar a tomar medidas y acciones de mitigación para ir disminuyendo este riesgo presente en el territorio y sobre todo para estar preparados y saber que hacer en caso de que ocurra una eventualidad.

V.8.1.11 Riesgo por caída de detritos

El riesgo por caída de detritos arrojó las cinco clasificaciones, se tiene que las zonas de predominio en el territorio son las de riesgo Medio, las cuales cubren 3163.62ha lo que representa el 80.61% del área total del municipio. Mientras que las áreas de riesgo Bajo cubren 543.82ha que implica el 13.86% del territorio. El riesgo Alto se presenta en una superficie de 190.29ha que implica un 4.85% y el muy alto sólo en .14ha. Finalmente, el riesgo muy bajo se presenta en 26.63ha que representa el 0.68 (Ver Tabla).

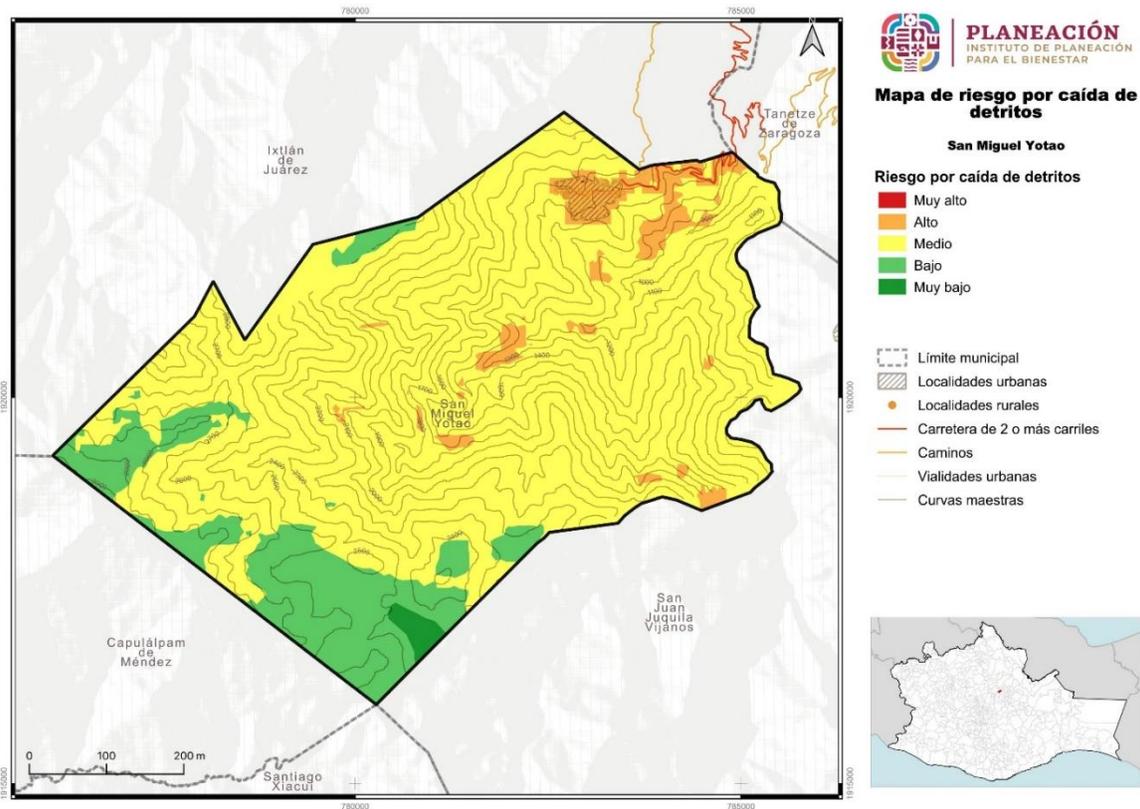
Tabla 139. Riesgo por caída de detritos en el municipio

Riesgo por caída de detritos	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	0.14	0
Alto	190.29	4..85
Medio	3163.62	80.61
Bajo	543.82	13.86
Muy Bajo	26,63	0.68

Fuente: Centro Geo, 2024

Las áreas de riesgo Muy bajo y Bajo se localizan al Sur y el Suroeste del municipio. Mientras que el área que quedó clasificado con el riesgo Medio se distribuye en todo el territorio. Las zonas de los asentamientos coinciden con las zonas donde se ubican los riesgos de Alto y Muy alto (ver Mapa)

Mapa 125. Riesgo por caída de detritos en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.8.1.12 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años

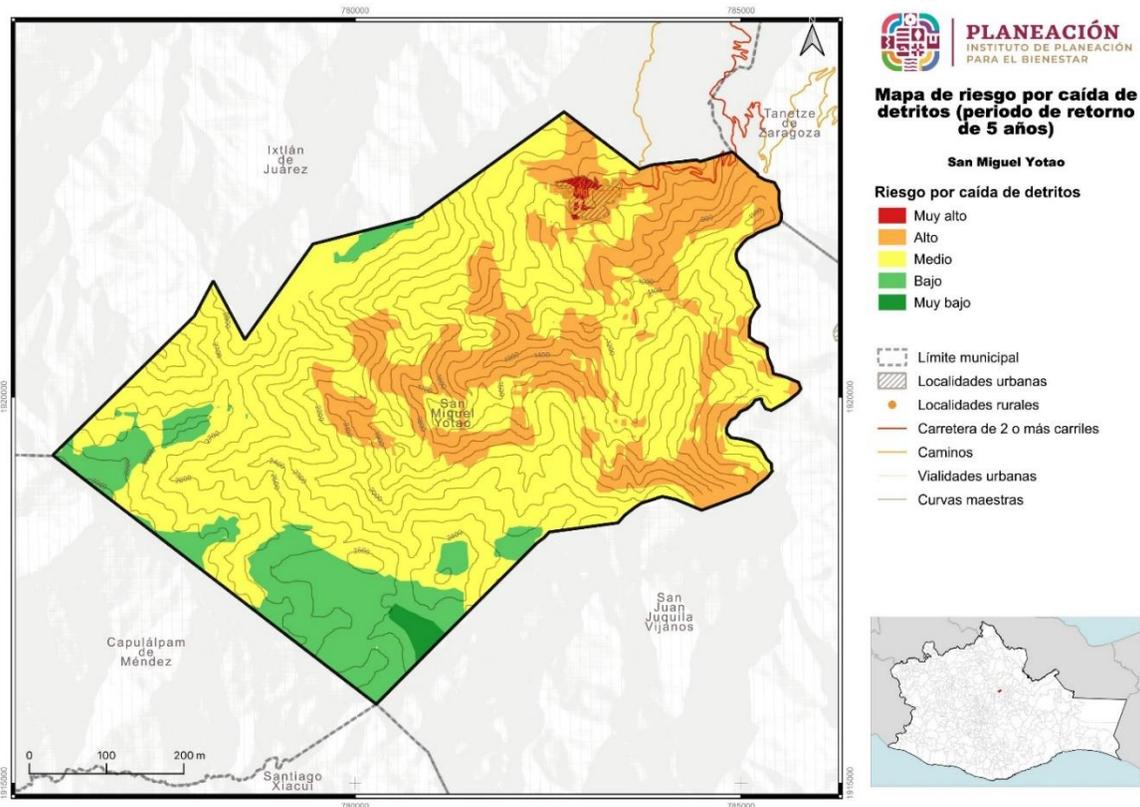
Para el comportamiento del riesgo por caída de detritos para un periodo de 5 años se tiene que las zonas de predominio en el territorio es justamente las zonas de riesgo Medio representando 2488.97ha que es el 63.42% del área total del municipio. Las áreas de riesgo Alto cubren un área de 916.07 lo que representa 23.34%. El riesgo Muy Alto abarca una extensión de 10.11 ha que implica el 0.26% del territorio. Por otro lado, el riesgo bajo se cubre en 485.12ha que es un 12.36% y las de riesgos Muy bajo se presentan apenas en una superficie de 24.23ha con 0.62% del territorio (ver tabla).

Tabla 140. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por caída de detritos (PR 5 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	10.11	0.26
Alto	916.07	23.34
Medio	2488.97	63.42
Bajo	485.12	12.36
Muy Bajo	24.23	0.62

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 126. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: Centro Geo, 2024



Las áreas de riesgo Muy bajo y Bajo se localizan al Sur y el Suroeste del municipio y una pequeña área al norte. Mientras que el área que quedó clasificada con el riesgo Medio se distribuye en todo el territorio. Las zonas donde se ubican el riesgo Alto se ubican al centro, al oeste y noroeste del municipio. Las zonas de los asentamientos coinciden con las áreas de clasificación Muy alto (ver Mapa).

V.8.1.13 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años

El análisis del riesgo por caída de detritos, pero en un periodo de 10 años arrojó que el rango predominante sigue siendo el riesgo Medio con una representación de 1965.48ha que es el 50.08% del área total del territorio. Le sigue en nivel de representatividad el riesgo Alto, que ocupa el 37.43% del territorio y abarca una superficie de 20.05ha. Por su parte, los riesgos Bajo y Muy Bajo se presentan en 446.58ha ((11.38%) y 23.43ha (0.6%) respectivamente (ver Tabla).

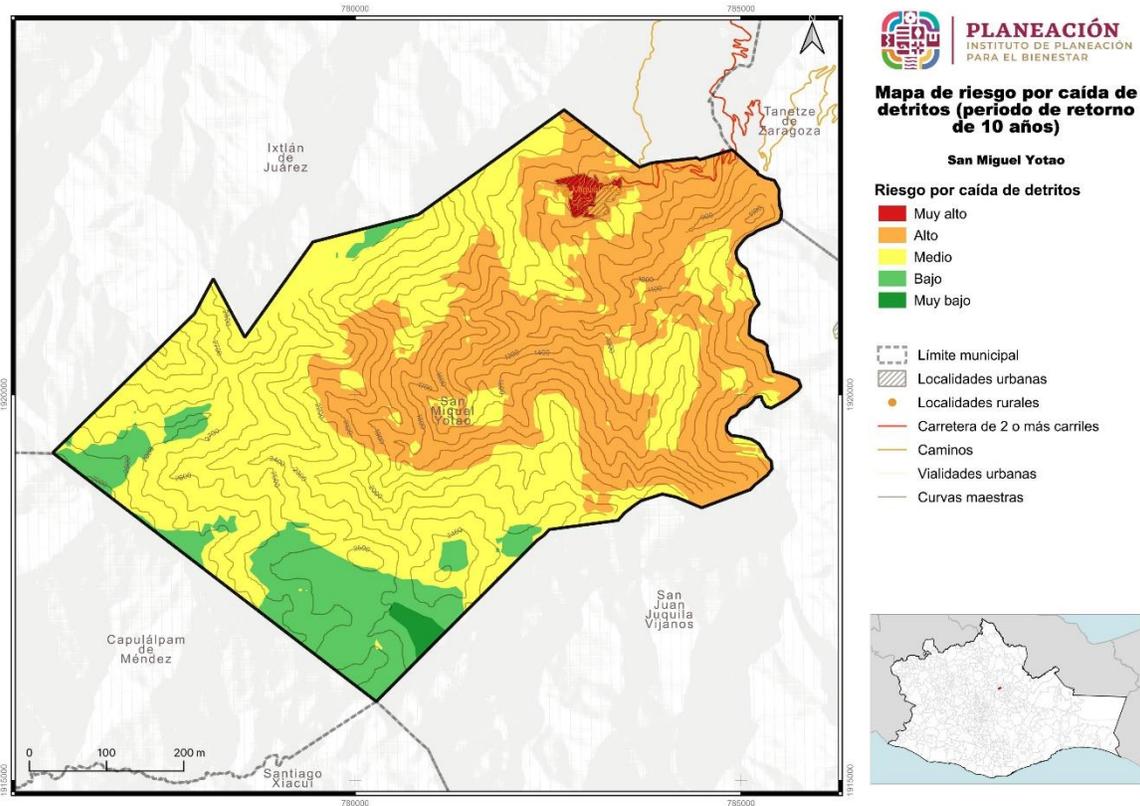
Tabla 141. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por caída de detritos (PR 10 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	20.05	0.51
Alto	1469.02	37.43
Medio	1965.48	50.08
Bajo	446.58	11.38
Muy Bajo	23.43	0.6

Fuente: Centro Geo, 2024

Al igual que en el análisis anterior, en este periodo de retorno, las áreas de riesgo Muy bajo y Bajo se localizan al Sur y el Suroeste del municipio y una pequeña área al norte. Mientras que el área que quedó clasificada con el riesgo Medio se distribuye en todo el territorio. Las zonas donde se ubican el riesgo Alto se ubican al centro, al oeste y noroeste del municipio. Las zonas de los asentamientos coinciden con las áreas de clasificación Muy alto (ver Mapa).

Mapa 127. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.8.1.14 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años

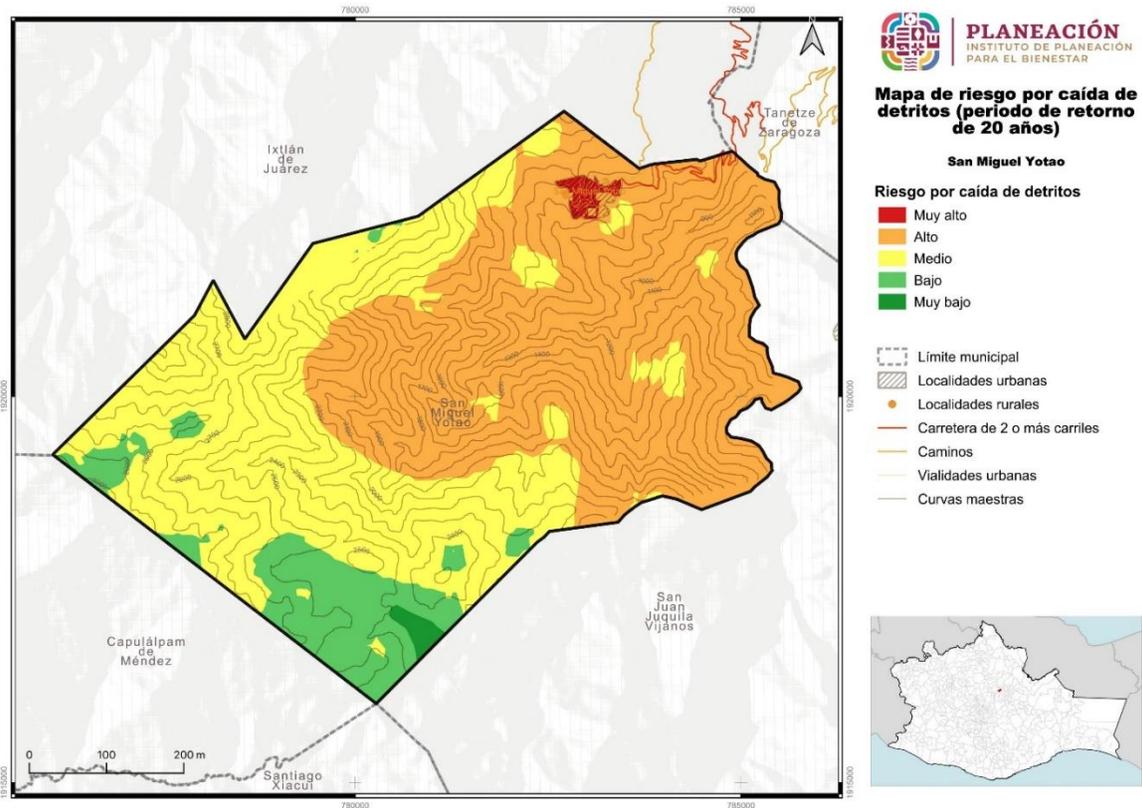
El riesgo por caída de detritos para un periodo de 20 años presenta un comportamiento similar a los periodos anteriores, sin embargo, en este caso el riesgo Alto predomina en el territorio, es el riesgo Alto pues cubre el 49.12% del territorio que son 1927.85ha. El área de riesgo medio disminuyó y cubre una superficie de similar tamaño que el riesgo alto, se puede observar que ocupa una superficie de 1572.85ha, lo que representa el 40.08% del territorio. Por su parte, el riesgo Bajo sigue siendo poco representativo, ocupa unas 378.06 ha., con un 9.63% del territorio. Por su parte, los riesgos Muy bajo, Alto y Muy alto también continúan siendo poco significativos, el Muy Alto cubre 23.63ha que corresponde al 0.6% y el riesgo Muy bajo cubre 21.89ha que implica 0.56% (ver Tabla).

Tabla 142. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años en el municipio

Riesgo por caída de detritos (PR 20 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	23.63	0.6
Alto	1927.85	49.12
Medio	1573.12	40.08
Bajo	378.06	9.63
Muy Bajo	21.89	0.56

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 128. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: Centro Geo, 2024

El análisis de este periodo de retorno, al igual que el anterior, presenta un comportamiento similar, las áreas de riesgo Muy bajo y Bajo se localizan al Sur y el Suroeste del municipio y una pequeña área al norte. Mientras que el área que quedó clasificada con el riesgo Medio se distribuye en todo el territorio. Las zonas donde se ubican el riesgo Alto se ubican al centro, al oeste y noroeste del municipio. Las zonas de los asentamientos coinciden con las áreas de clasificación Muy alto (ver Mapa).



V.8.1.15 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años

Para un periodo de retorno de 50 años el predominio del riesgo Alto en el municipio se hace más evidente, con la consecuente reducción en al área categorizada como riesgo Medio. En este periodo, el riesgo Alto ocupa una superficie de 2149.54ha lo que representa el 54.77% del territorio. Por su parte, el riesgo Medio continúa como el segundo más extenso, aunque mantiene la tendencia a la reducción en cuanto a superficie ocupada, esta vez con 1423.28ha que representa el 36.27% del territorio. Finalmente, las zonas con riesgo Muy bajo, Alto y Muy alto mantienen valores de hectáreas y porcentajes casi inamovibles con respecto a periodos de análisis anteriores; el riesgo Muy Alto se presenta en 26.08ha (0.66%), el riesgo Bajo 306.16ha (7.8%) y el riesgo Muy Bajo se ubica en 19.48ha (0.5%) (ver Tabla).

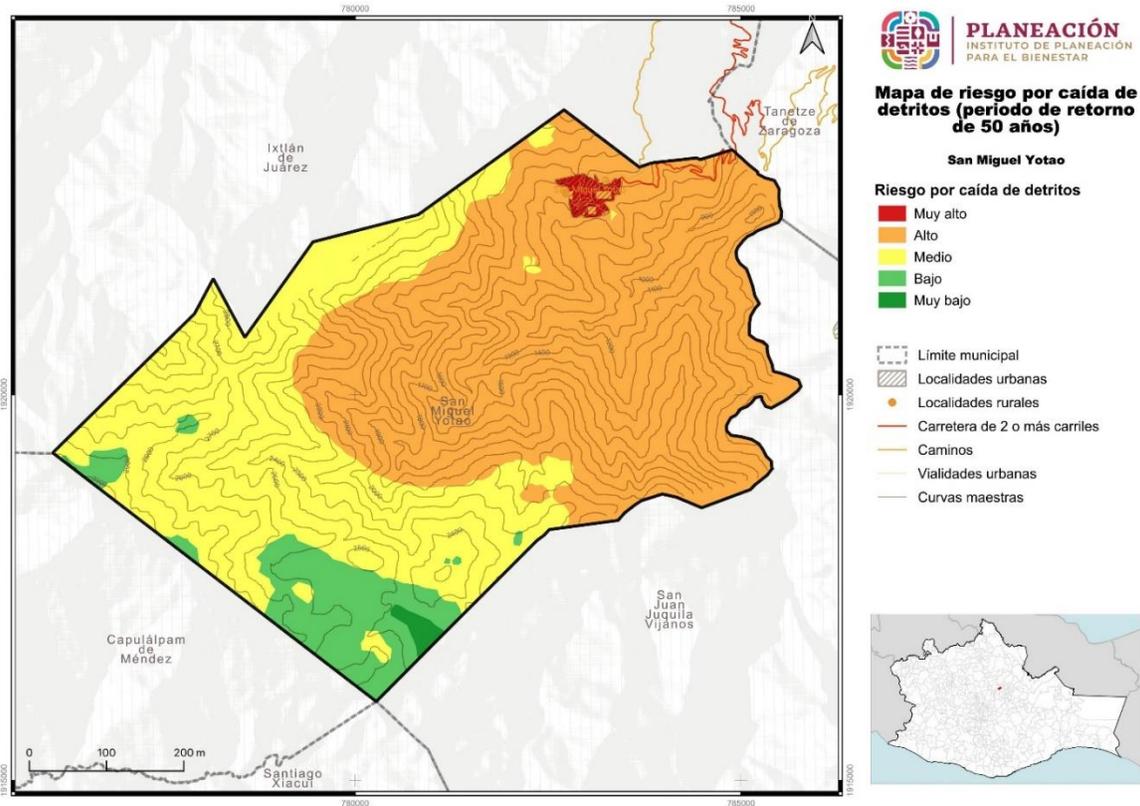
Tabla 143. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por caída de detritos (PR 50 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	26.08	0.66
Alto	2149.54	54.77
Medio	1423.28	36.27
Bajo	306.16	7.8
Muy Bajo	19.48	0.5

Fuente: Centro Geo, 2024

Al igual que los dos anteriores, el análisis de este periodo de retorno presenta un comportamiento similar, nuevamente las áreas de riesgo Muy bajo y Bajo se localizan al Sur y el Suroeste del municipio y una pequeña área al norte. En este caso también el área que quedó clasificada con el riesgo Medio se distribuye en todo el territorio. Las zonas donde se ubican el riesgo Alto se ubican al centro, al oeste y noroeste del municipio. Las zonas de los asentamientos coinciden con las áreas de clasificación Muy alto (ver Mapa).

Mapa 129. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.1.1.16 Riesgo por flujos

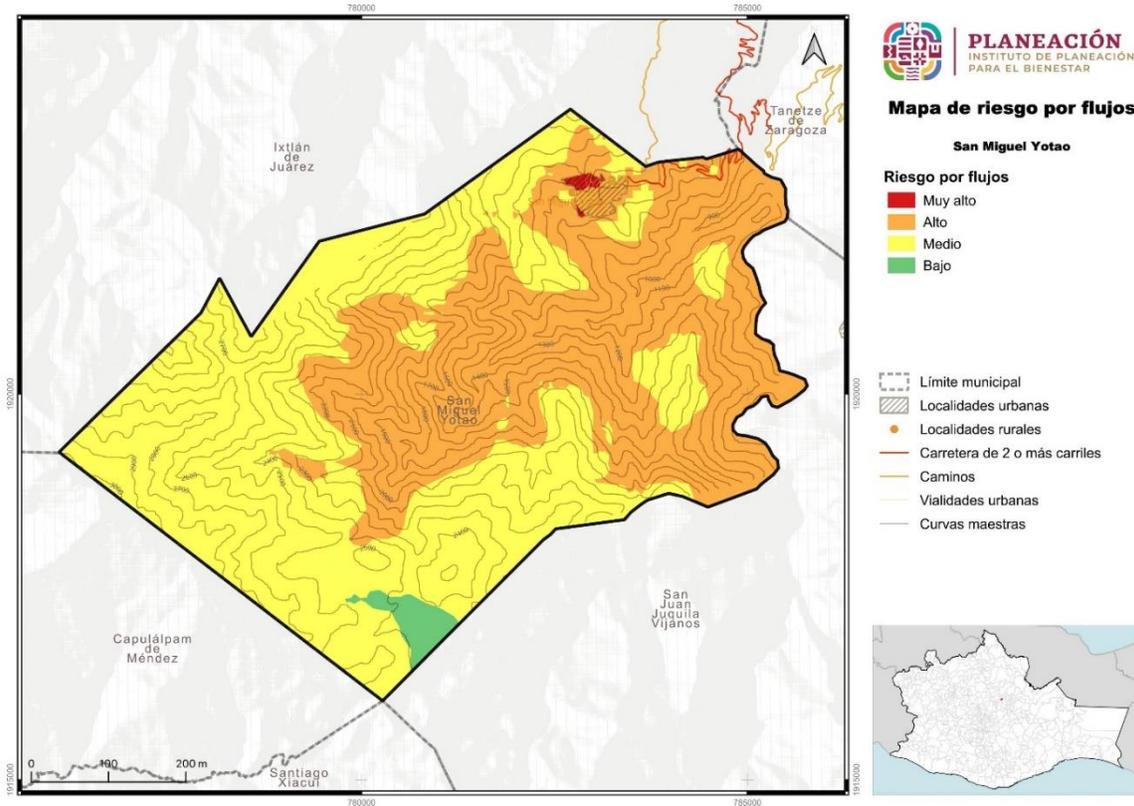
El análisis de riesgo por flujos muestra un predominio de la categoría de riesgo Medio, la cual ocupa una superficie de 2154.47ha lo que representa el 54.9% del territorio. Por su parte, el riesgo Alto ocupa el segundo lugar en cuanto a superficie abarcada, aunque no muy distante del riesgo Bajo, abarca un área de 1707.85ha que es un 43.52%. El riesgo Muy alto abarca un área de 7.96ha que representa un 0.2%; finalmente, el de menor representatividad en el territorio es el riesgo Bajo, que cubre tan solo 54.27ha, lo que abarca 1.38% (ver siguiente Tabla).

Tabla 144. Riesgo por flujos en el municipio

Riesgo por flujos	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	7.96	0.2
Alto	1707.85	43.52
Medio	2154.47	54.9
Bajo	54.27	1.38

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 130. Riesgo por flujos



Fuente: Centro Geo, 2024

Como puede verse en el mapa, las áreas de riesgo Bajo se localizan Suroeste del municipio; mientras que el área que quedó clasificada con el riesgo Medio se distribuye en todo el territorio. Se observa un comportamiento similar al riesgo por caída de detritos y las zonas donde se ubican el riesgo Alto se ubican al centro, al oeste y noroeste del municipio. Finalmente, las zonas de riesgo Muy Alto coinciden con los asentamientos (ver Mapa).

V.1.1.17 Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años

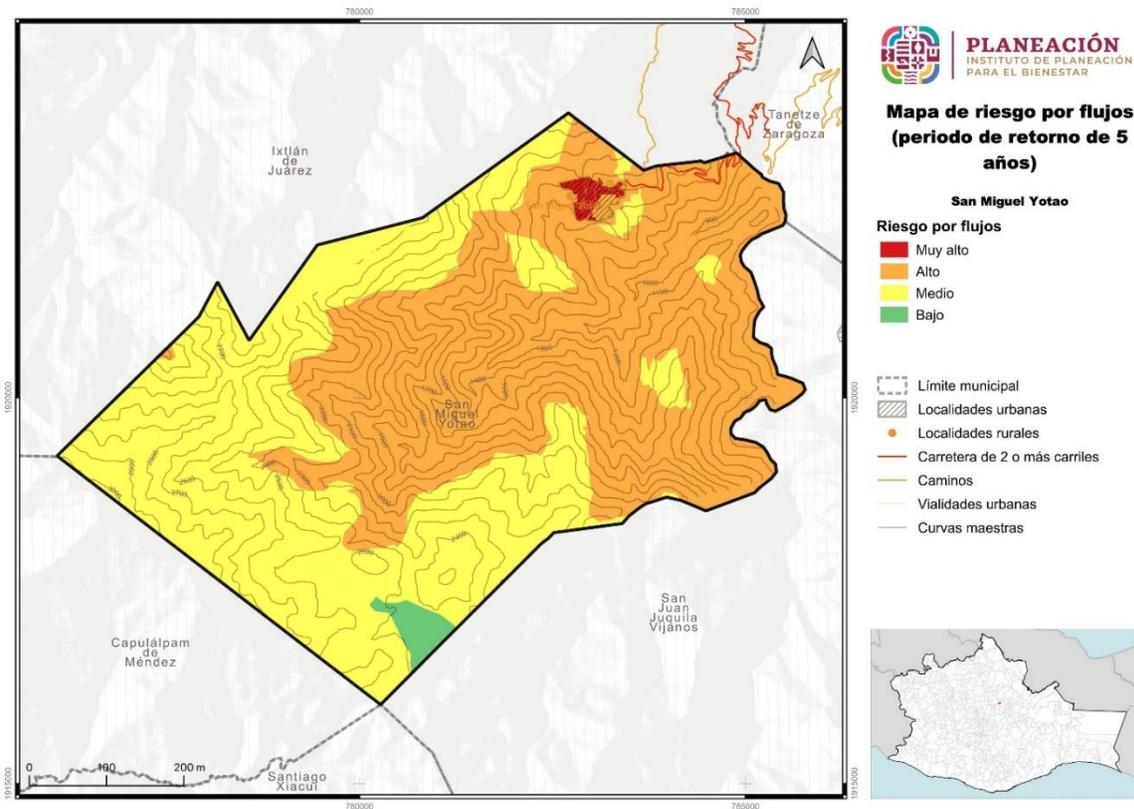
El análisis de riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años muestra un predominio de la categoría de riesgo Medio, la cual ocupa una superficie de 3,806.56ha lo que representa el 96.99% del territorio. Por su parte, el riesgo Alto ocupa el segundo lugar en cuanto a superficie abarcada, aunque no muy distante del riesgo Bajo. Finalmente, el riesgo Muy alto es el de menor representatividad en el territorio. (Ver siguiente tabla)

Tabla 145. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por flujos (PR 5 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	20.98	0.53
Alto	2021.46	51.51
Medio	18.37.39	46.82
Bajo	44.71	1.14

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 131. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: Centro Geo, 2024

El comportamiento de este periodo de retorno es similar al del análisis anterior, las áreas de riesgo Bajo se localizan al Suroeste del municipio; sin embargo, en este caso, el área de Riesgo Alto predomina, quedando distribuidas a lo largo del territorio, al igual que las de clasificación de riesgo Medio. Finalmente, las zonas de riesgo Muy Alto coinciden con los asentamientos (ver Mapa).



V.1.1.18 Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 10 años

El comportamiento para un periodo de 10 años no se diferencia mucho del descrito anteriormente, el riesgo Alto se presenta en la mayor cantidad del territorio, cubre 2150.9ha que representa un 54.81%, se mezcla con el riesgo Medio que presenta un predominio significativo en el territorio, abarca el 43.71% del mismo, mientras que el riesgo Muy alto se presenta en una extensión de 22.6ha que implican el 0.58% del territorio municipal y el riesgo Bajo que cubre 35.53ha lo que representa un 0.91% del territorio (ver tabla).

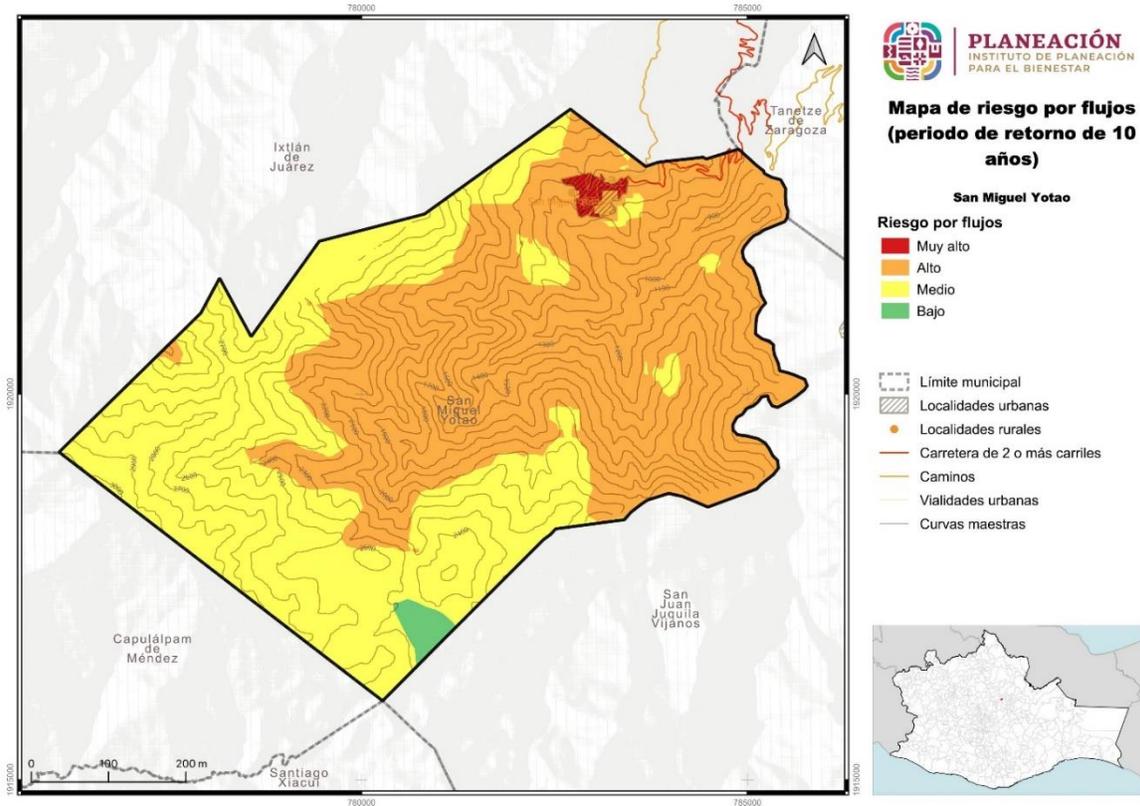
Tabla 146. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por flujos (PR 10 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	22.6	0.58
Alto	2150.9	54.81
Medio	1715.54	43.71
Bajo	35.52	0.91

Fuente: Centro Geo, 2024

Para este periodo de retorno, el comportamiento es similar al del análisis anterior, las áreas de riesgo Bajo se localizan al Suroeste del municipio y el área de Riesgo Alto predomina, y queda distribuida a lo largo del territorio, al igual que las de clasificación de riesgo Medio. Además, las zonas de riesgo Muy Alto coinciden con los asentamientos (ver Mapa).

Mapa 132. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.1.19 Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 20 años

Para un periodo de retorno de 20 años se mantiene el predominio del riesgo Alto predomina un poco más cubriendo un área de 2569.24ha del municipio, que representa un 65.47% del territorio, el área de riesgo Medio disminuye el área que abarca reduciéndose a 1298.53ha, lo cual implica un porcentaje del 33.09% del territorio municipal. El riesgo Muy alto continúa con una superficie pequeña que cubre 26.37ha que representa el 0.67% del territorio y el Riesgo Bajo cubre un área de 30.42ha que es el 0.78% del municipio. (ver Tabla)

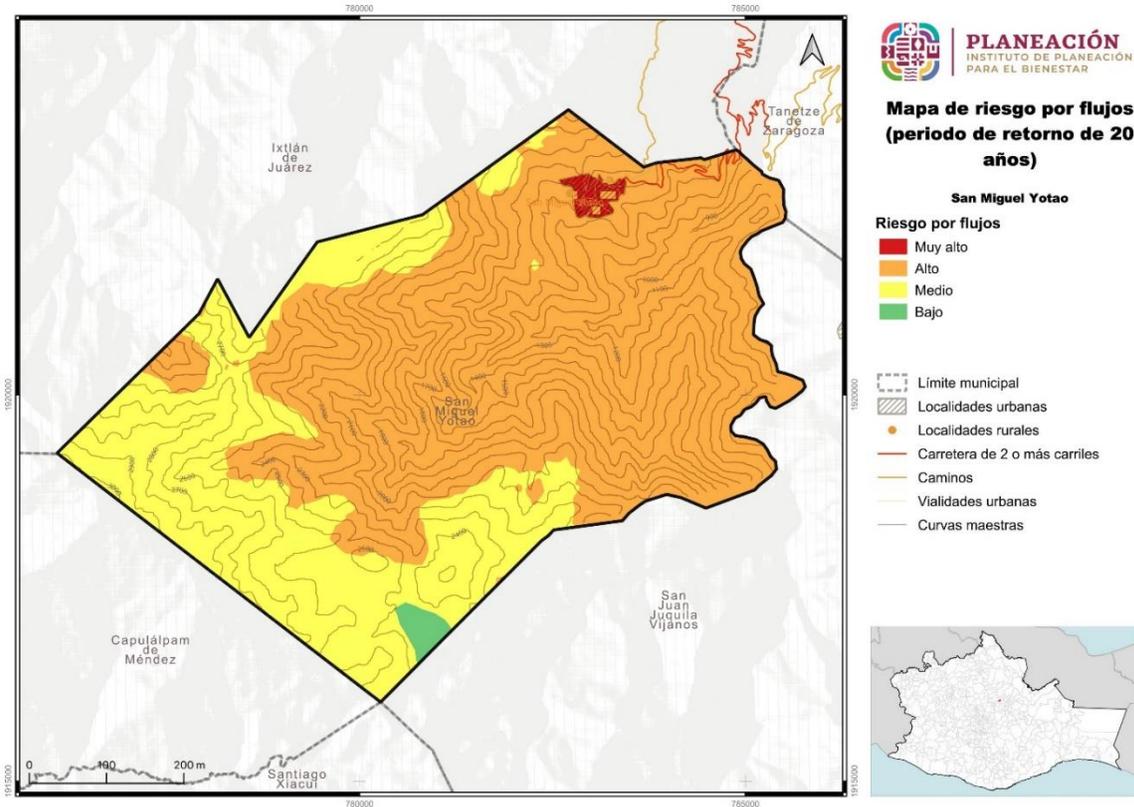
Tabla 147. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años en el municipio

Riesgo por flujos (PR 20 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	26.37	0.67
Alto	2569.24	65.47
Medio	1298.53	33.09
Bajo	30.42	0.78

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial muestra el mismo patrón que los periodos de retorno anteriores, el área de riesgo Bajo se localiza al Suroeste del municipio, sin embargo, el área de Riesgo Alto predomina, y queda distribuida a lo largo del territorio. El riesgo de clasificación Media queda representada al sur, este y norte del municipio, y finalmente, las zonas de riesgo Muy Alto coinciden con los asentamientos (ver Mapa).

Mapa 133. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.1.1.20 Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años

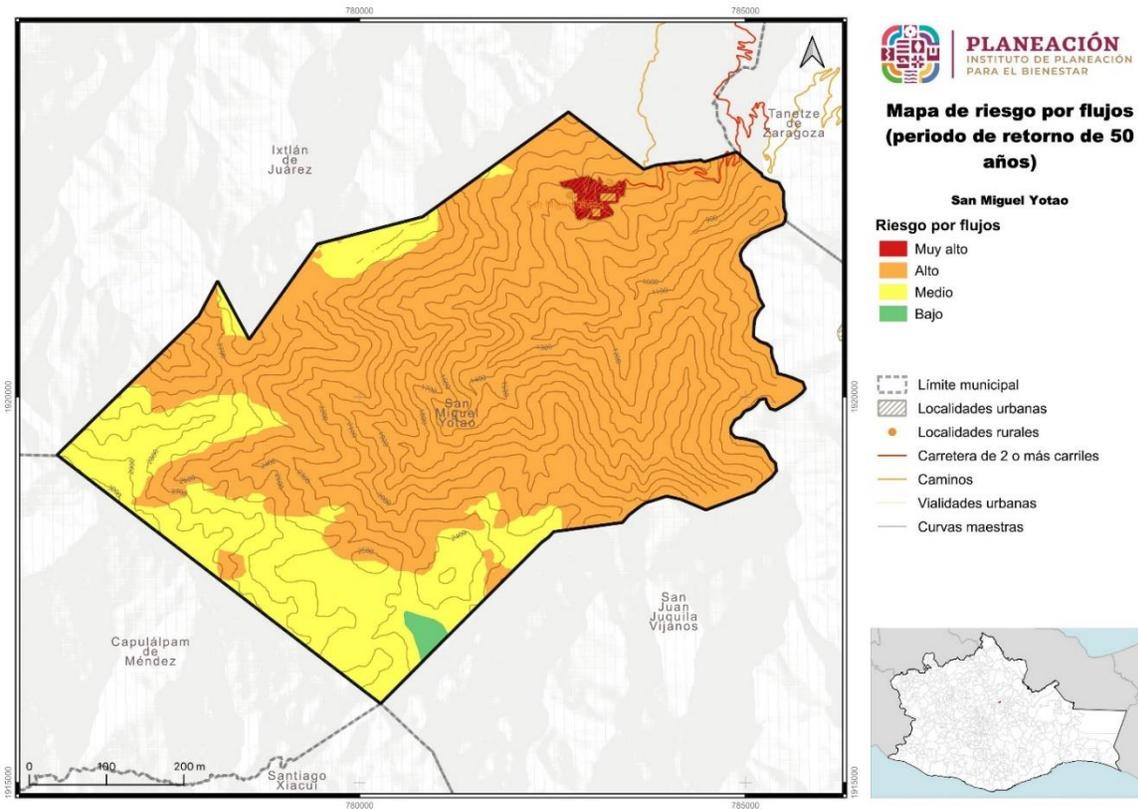
Para un periodo de retorno de 50 años el comportamiento en la presencia de las categorías de riesgo no muestra variación significativa. Se mantiene el predominio del riesgo Alto predomina un poco más cubriendo un área de 2995.54ha del municipio, que representa un 76.33% del territorio, el área de riesgo Medio disminuye el área que abarca reduciéndose a 882.7ha, lo cual implica un porcentaje del 22.49% del territorio municipal. El riesgo Muy alto continúa con una superficie pequeña que cubre 26.37ha que representa el 0.67% del territorio y el Riesgo Bajo cubre un área de 19.94ha que es el 0.51% del municipio. (ver Tabla)

Tabla 148. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por flujos (PR 50 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	26.37	0.67
Alto	2995.54	76.33
Medio	882.7	22.49
Bajo	19.94	0.51

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 134. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: Centro Geo, 2024

Finalmente, en cuanto al análisis del actual periodo de retorno, la distribución espacial muestra un comportamiento similar que el del periodo de retorno anterior, el área de riesgo Bajo se localiza al Suroeste del municipio; el área de Riesgo Alto predomina, y queda distribuida a lo largo del territorio, por otro lado, el riesgo de clasificación Media queda representada al sur, este y norte del municipio, y finalmente, las zonas de riesgo Muy Alto coinciden con los asentamientos (ver Mapa).

Todos los riesgos analizados anteriormente, están asociados a las zonas de alturas en el territorio, de ahí que en estas zonas se encuentre la categoría de riesgo Medio, es la que predominó en todos los análisis de riesgos de tipo geológicos. Si bien los riesgos Alto y Muy alto se localizan en algunas áreas del territorio hay que reconocer que en esas regiones se tiene que tomar mayores acciones y medidas de mitigación que para el resto del municipio, por coincidir con los asentamientos humanos.

V.8.2 Sismos

En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo “Bajo” por aceleración sísmica y sin aumento de la categoría “Medio” para todos los periodos de retorno (PR). Es importante resaltar que aun cuando la proporción del municipio que presenta una categoría de riesgo “Medio” es menor con respecto a la totalidad municipal, es importante reducir o mitigar este riesgo, pues dentro de los mapas

Tabla 149. Riesgos en el municipio por aceleración sísmica

Riesgo por aceleración sísmica	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Aceleración sísmica		0.02%	98.55%	1.43%	
Aceleración sísmica para un PR 10 años		66.24%	33.76%		
Aceleración sísmica para un PR 100 años		66.24	33.76		
Aceleración sísmica para un PR 1000 años		66.24	33.76		

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de Centro Geo, 2024

V.8.2.1. Riesgo por sismo

Para el riesgo por aceleración sísmica se identificó que el territorio del municipio presenta dos categorías de riesgo, predomina el riesgo Medio con el 99.24% del territorio, lo que representa 3894.72ha y el riesgo Alto que se presenta en 0.76% del Territorio, lo que cubre 29.83ha del territorio (ver Tabla).

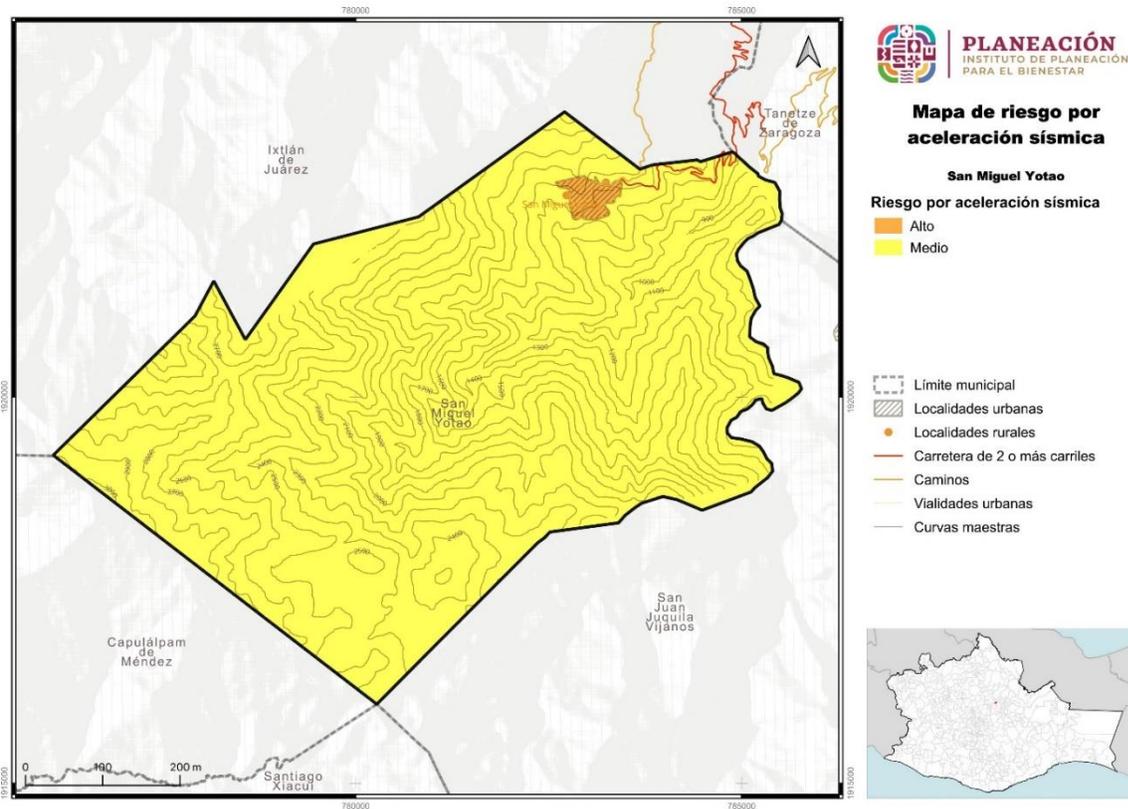
Tabla 150. Riesgo por aceleración sísmica para el municipio

Riesgo por aceleración sísmica	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	29.83	0.76
Medio	3894.72	99.24

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial muestra cómo el riesgo Alto está asociado principalmente a la infraestructura, entendiéndose asentamientos humanos y vías de comunicación, Por su parte, el riesgo Medio se distribuye a todo lo largo y ancho del territorio municipal, asociado a los sistemas montañosos y elevaciones del municipio. (Ver mapa)

Mapa 135. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.8.2.1. Riesgo por sismo en un periodo de retorno de 10 años

El riesgo por sismicidad para un periodo de retorno de 10 años muestra un municipio donde existe un predominio del riesgo Muy bajo, el que ocupa el 97.89% del territorio pues se trata de un municipio que cuenta con sistemas expuestos muy localizados. La otra categoría presente es la de riesgo Bajo, la cual solamente abarca el 2.11% del municipio y coincide con la ubicación de asentamientos humanos. (Ver tabla)

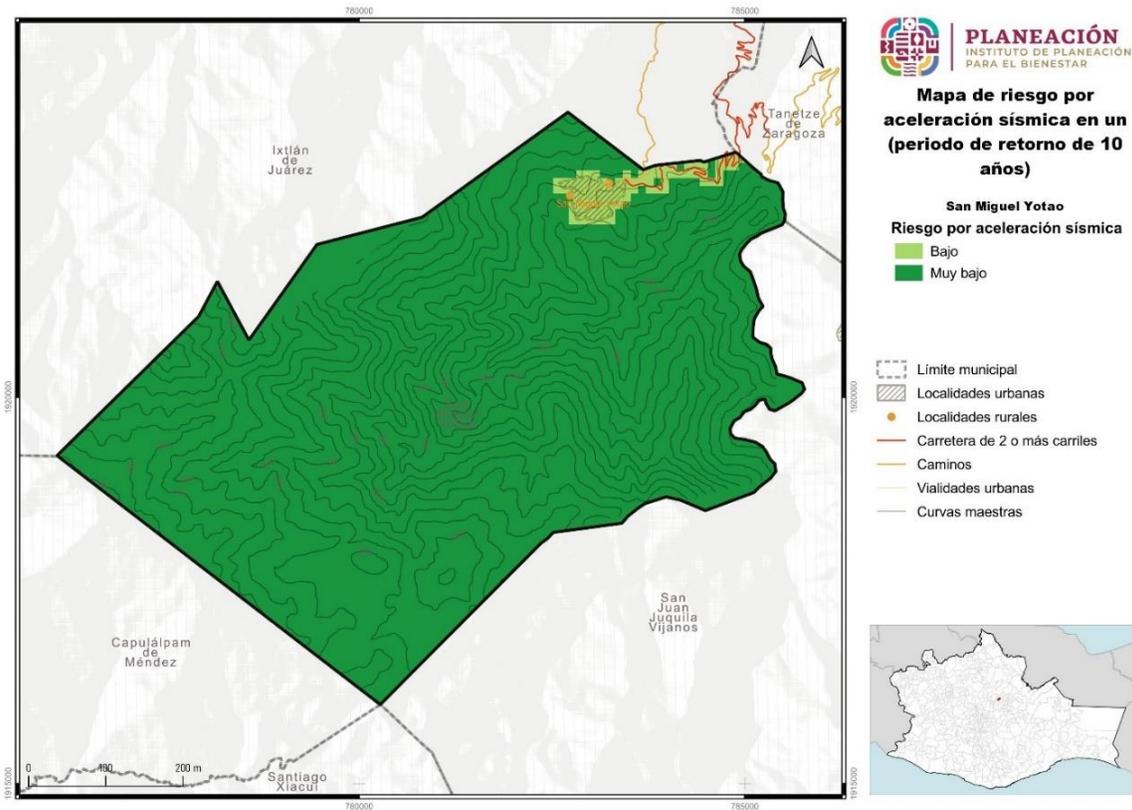
Tabla 151. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	82.74	2.11
Muy bajo	3841.81	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial muestra cómo el riesgo Bajo está asociado principalmente a la infraestructura, entendiéndose asentamientos humanos y vías de comunicación, Por su parte, el riesgo Muy bajo se distribuye a todo lo largo y ancho del territorio municipal, asociado a los sistemas montañosos y elevaciones del municipio. (Ver mapa)

Mapa 136. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: Centro Geo, 2024

V.8.2.2 Riesgo por sismo en un periodo de retorno de 100 años

Para un periodo de retorno de 100 años el comportamiento del riesgo por sismicidad es exactamente igual al riesgo para un periodo de retorno de 10 años. Es igual en los valores de superficie, así como en el porcentaje de ocupación del territorio. Se

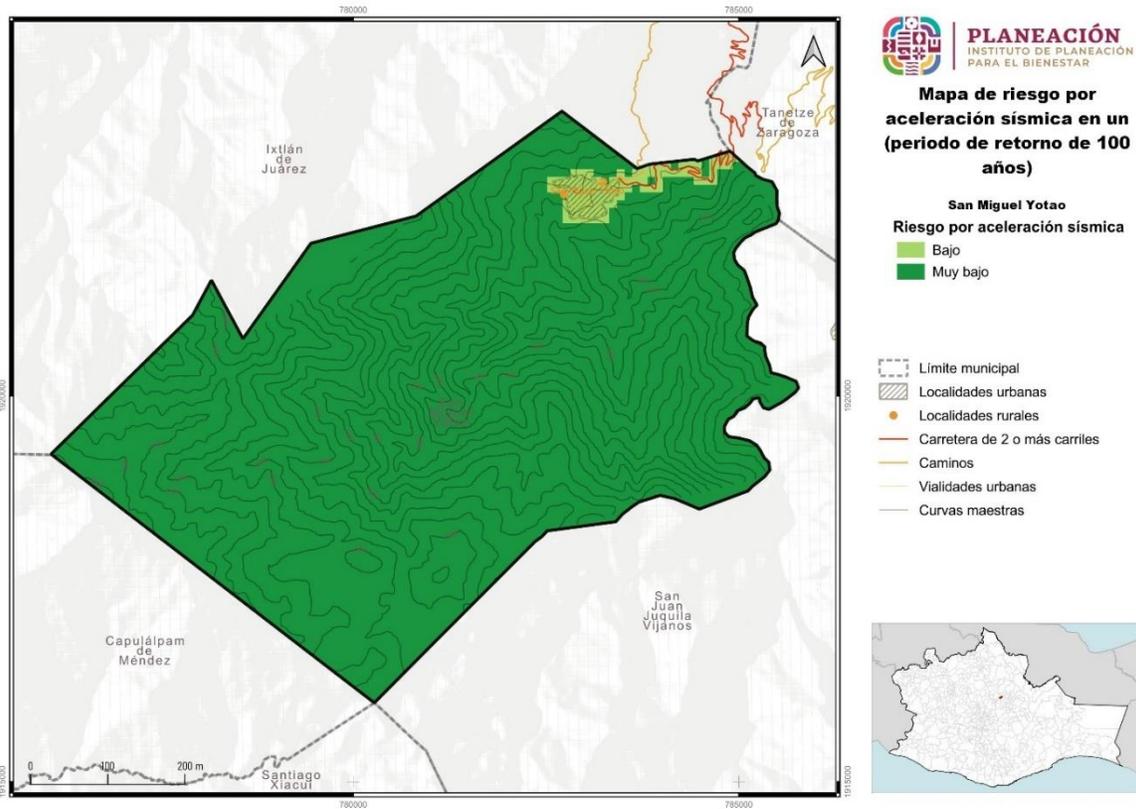
mantiene el predominio del riesgo Muy bajo, el cual abarca el 97.89% de la superficie municipal. (Ver tabla)

Tabla 152. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 100 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	82.74	2.11
Muy bajo	3841.81	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 137. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial muestra cómo el riesgo Bajo está asociado principalmente a la infraestructura, entendiéndose asentamientos humanos y vías de comunicación, Por su parte, el riesgo Muy bajo se distribuye a todo lo largo y ancho del territorio municipal, asociado a los sistemas montañosos y elevaciones del municipio. (Ver mapa)

V.8.2.1. Riesgo por sismo en un periodo de retorno de 1000 años

Igual comportamiento que los análisis anteriores se muestra en este periodo de tiempo, donde el predominio del riesgo Muy bajo se mantiene sin variaciones, abarcando el 97.89% de la superficie municipal. (Ver tabla)

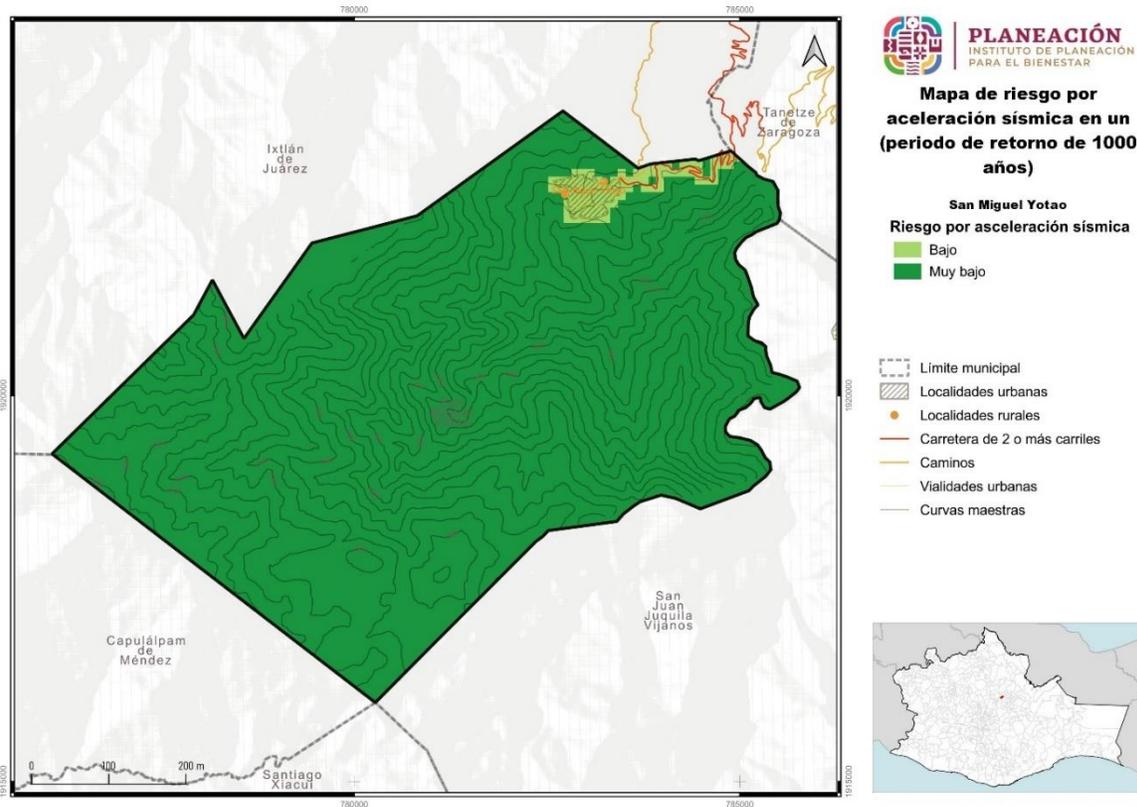
Tabla 153. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 1000 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	82.74	2.11
Muy bajo	3841.81	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

Se mantiene una distribución espacial donde el riesgo Bajo está asociado principalmente a la infraestructura, entiéndase asentamientos humanos y vías de comunicación, Por su parte, el riesgo Muy bajo se distribuye a todo lo largo y ancho del territorio municipal, asociado a los sistemas montañosos y elevaciones del municipio. (Ver mapa)

Mapa 138. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años



Fuente: Centro Geo, 2024



V.8.3. Riesgo por Tsunami*

Para el caso de los tsunamis, no se presenta ningún nivel de riesgo para el municipio de San Miguel Yotao. Esto se debe principalmente a la lejanía que se tiene con respecto a la zona costera, al igual que su localización, la cual es pen zona de lomerío y montaña.

V.8.4. Riesgo por Vulcanismo*

Para el caso de actividad volcánica, no se presenta ninguna categoría de riesgo en el municipio de San Miguel Yotao, esto debido la ausencia de volcanes activos o inactivos, al igual que localizarse en una zona de inexistente actividad volcánica.

V.8.5 Hundimientos, fallas, fracturas, subsidencia y agrietamiento del terreno

Para el municipio de San Miguel Tilquiapam se proyectaron riesgos por hundimiento, subsidencia y agrietamiento del terreno. En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo “Muy Bajo” por mecanismos de hundimientos; por subsidencia prevalece el riesgo “Medio” y por Agrietamientos, prevalece el riesgo “Bajo”. Es importante resaltar que aun cuando la proporción del municipio que presenta una categoría de riesgo “Alto” por subsidencia 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 154. Riesgos en el municipio por mecanismos de hundimientos

Riesgo por hundimientos	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Hundimientos	87.22%	2.16%	10.62%		
Subsidencia	10.13%	30.34%	58.86%	0.67%	
Agrietamientos	18.96%	22.87%	6.25%		

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de Centro Geo, 2024

V.8.4.1 Riesgo por hundimientos del suelo en el municipio

En el municipio, el riesgo que muestra un predominio es el Muy bajo que abarca el 3422.99ha, lo que representa un 87.22%. El riesgo Medio es la segunda categoría presente en el municipio, ocupa el 10.62% del territorio y una superficie de 416.62ha y

el riesgo Bajo ocupa el resto de la superficie del municipio que cubre 84.94ha, lo que significa 2.16% del municipio (ver Tabla).

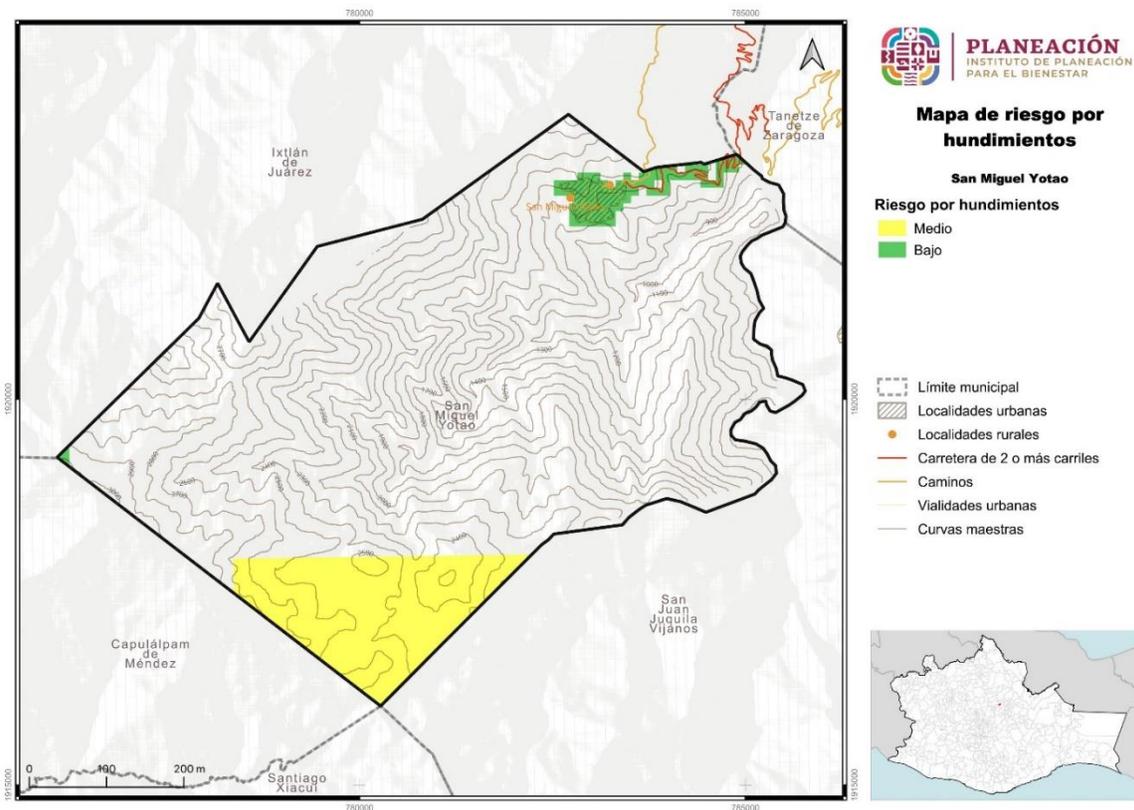
Tabla 155. Riesgo por hundimientos en el municipio

Riesgo por hundimientos	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	416.62	10.62
Bajo	84.94	2.16
Muy bajo	3422.99	87.22

Fuente: Centro Geo, 2024

Se puede observar que la porción del riesgo medio se ubica en el sur del municipio,

Mapa 139. Riesgo por hundimientos del suelo en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.8.4.2 Riesgo por subsidencia de suelo en el municipio

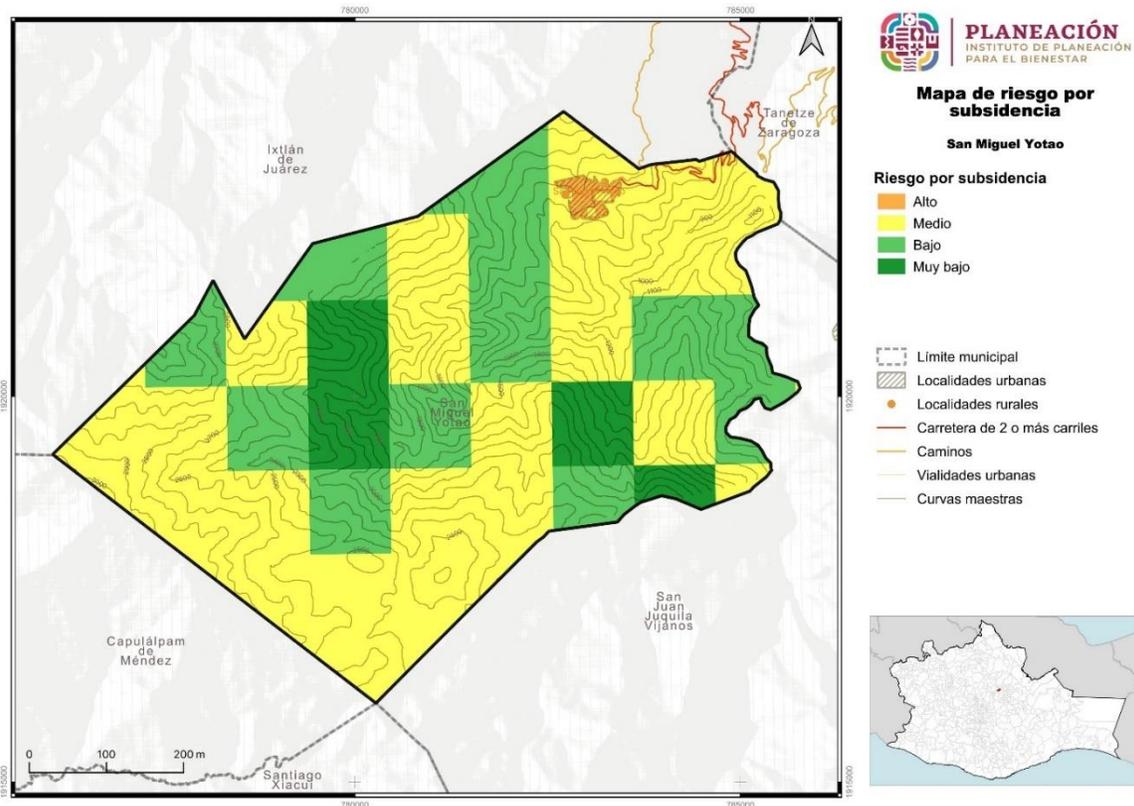
El riesgo por subsidencia del suelo presenta cuatro de las cinco categorías existentes. De estas, la que mayor representatividad tiene es la categoría de riesgo Medio, ocupando el 58.86% del territorio municipal, lo que equivale a 2,309.91ha, mientras que la categoría de riesgo Bajo ocupa el 30.34% del municipio con una superficie de 1,190.52ha. La categoría de riesgo Muy bajo presenta una superficie de 397.75ha y finalmente, la categoría de riesgo Alto no sobrepasa las 30ha, lo que ocupa el 0.67% del territorio municipal (ver Tabla).

Tabla 156. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio

Riesgo por subsidencia del suelo	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	26.37	0.67
Medio	2309.91	58.86
Bajo	1190.52	30.34
Muy bajo	397.75	10.13

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 140. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024



La distribución espacial del riesgo por subsidencia del suelo muestra un patrón bastante irregular, donde la mayor parte del territorio está cubierto por el riesgo Medio y donde llama la atención que el riesgo Alto está asociado a los asentamientos humanos. Las áreas con riesgo Bajo y Muy bajo se distribuyen como mosaico irregular, aunque interconectadas unas con otras (ver Mapa).

V.8.4.3 Riesgo por agrietamientos de suelo en el municipio

El riesgo por agrietamiento en el municipio muestra un predominio de las categorías de riesgo Muy bajo y Bajo, las cuales abarcan el 18.96% y 22.87%, respectivamente. Eso le confiere una superficie de 744.28ha y 897.49ha respectivamente. El riesgo Medio, que es la tercera categoría presente en el municipio, ocupa el 6.25% del territorio y una superficie de 245.17ha (ver tabla).

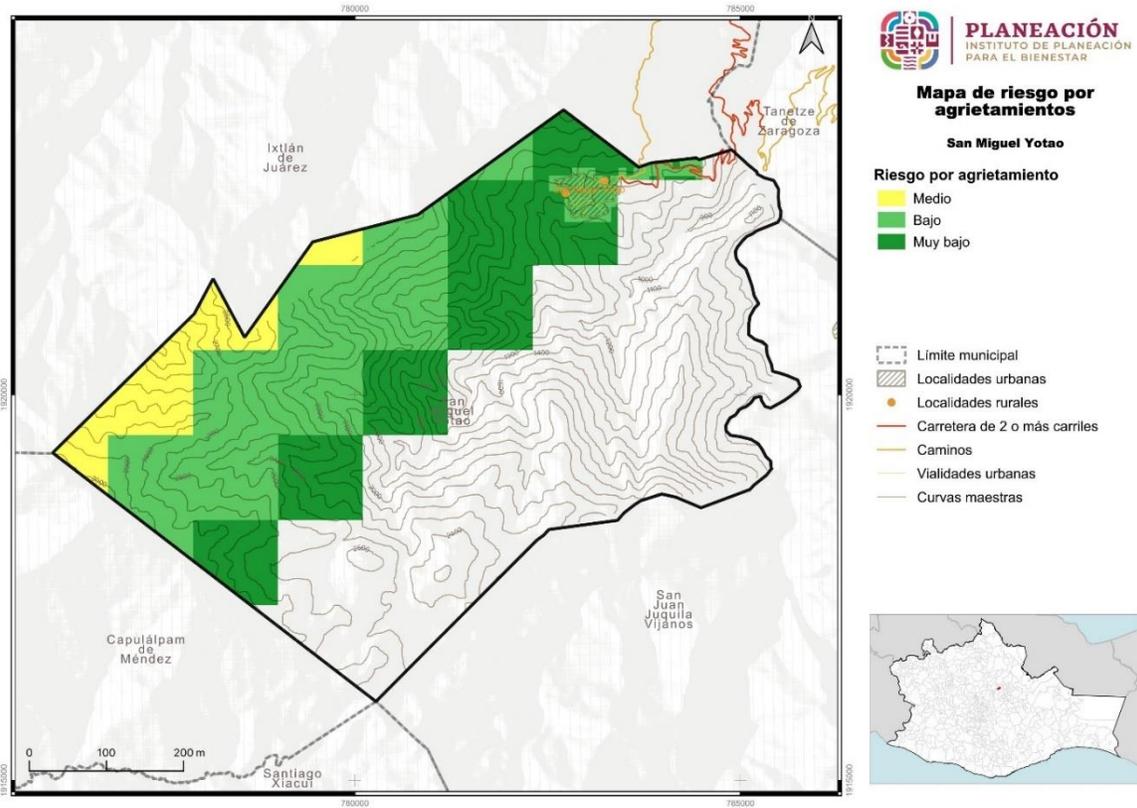
Tabla 157. Riesgo por agrietamientos en el municipio

Riesgo por agrietamientos en el municipio	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	245.17	6.25
Bajo	897.49	22.87
Muy bajo	744.28	18.96

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial del riesgo por agrietamiento muestra que la parte Sur del municipio no presenta este tipo de riesgos, mientras que las tres categorías antes mencionadas se concentran en la porción Norte de este. Llama la atención que los asentamientos humanos poseen un riesgo Bajo el cual está rodeado por áreas de riesgo Muy bajo. El riesgo Medio se concentra como una franja muy cercana al límite Norte del territorio municipal (ver Mapa).

Mapa 141. Riesgo por Agrietamientos en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9 Riesgos por fenómenos hidrometeorológicos

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 inundaciones pluviales, precipitación máxima y tormentas eléctricas y temperaturas máximas; con categoría de riesgo bajo se observa la precipitación máxima, ciclones tropicales y tormentas de granizo, y con riesgo muy bajo se observa que se identificaron las temperaturas mínimas, nevadas y tornados.

Tabla 158. Riesgos en el municipio por mecanismos de hundimientos

Riesgo por hundimientos	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Inundaciones pluviales	7.57%	0	91.76%	0.67%	
Precipitación máxima		97.89%	1.44%	0.67%	
Precipitación máxima para un PR 24 horas		97.89%	1.44%	0.67%	
Precipitación máxima para un PR 2 años		97.89%	1.44%	0.67%	
Precipitación máxima para un PR 5 años		97.89%	1.44%	0.67%	
Precipitación máxima para un PR 10 años		97.89%	1.44%	0.67%	
Precipitación máxima para un PR 25 años		97.89%	1.44%	0.67%	
Precipitación máxima para un PR 50 años		97.89%	1.44%	0.67%	
Inundaciones fluviales*					
Inundaciones costeras*					
Inundaciones lacustres*					
Ciclones tropicales		99.33%	0.67%		
Tormentas eléctricas		99.33%	0.67%		
Tormentas eléctricas para un PR 2 años		97.89%	2.11%		
Tormentas eléctricas para un PR 5 años	81.77%	17.99%	0.24%		
Tormentas eléctricas para un PR 10 años		5.19%	94.14%	0.67%	
Tormentas eléctricas para un PR 25 años			99.33%	0.67%	
Tormentas eléctricas para un PR 50 años			99.24%	0.76%	
Tormentas eléctricas para un PR 100 años			99.24%	0.76%	
Temperatura mínima en PR 2 años		97.89%	2.11%		
Temperatura mínima en PR 5 años	97.89%	2.11%			
Temperatura mínima en PR 10 años			99.33%	0.67%	
Temperatura mínima en PR 25 años	97.89%	2.11%			
Temperatura mínima en PR 50 años	97.89%	2.11%			
Temperatura mínima en PR 100 años	97.89%	2.11%			
Tormentas de granizo		97.89%	2.11%		
Tormentas de granizo en PR 2 años	97.89%	2.11%			
Tormentas de granizo en PR 5 años	97.89%	2.11%			
Tormentas de granizo en PR 10 años	46.4%	51.49%	2.11%		
Tormentas de granizo en PR 25 años	5.96%	92.2%	2.11%		
Tormentas de granizo en PR 50 años	74.52%	24.89%	0.59%		
Tormentas de granizo en PR 100 años	48.1%	51.23%	0.67%		
Nevadas	97.89%	2.11%			
Heladas	0.23%	13.32%	85.81%	0.54%	
Temperaturas máximas		40.74%	59.26%		

Riesgo por hundimientos	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Temperaturas máximas PR 2 años		40.74%	59.26%		
Temperaturas máximas PR 5 años		0	99.33%	0.67%	
Temperaturas máximas PR 10 años		0	99.33%	0.67%	
Temperaturas máximas PR 25 años			99.24%	0.76%	
Temperaturas máximas PR 50 años			99.24%	0.76%	
Temperaturas máximas PR 100 años			99.24%	0.76%	
Sequías			99.24%	0.76%	
Tornados y vientos fuertes	97.89%	2.11%			

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de Centro Geo, 2024

V.9.1 Inundaciones pluviales

V.9.1.1 Riesgo por Inundaciones pluviales en el municipio

El riesgo asociado a inundaciones pluviales presenta cuatro de las cinco categorías, aunque la categoría de riesgo Bajo prácticamente no presenta superficie de incidencia en el municipio. La categoría de riesgo predominante es la de riesgo Medio, con una extensión superficial de 3601.1ha y un porcentaje de 91.76%. Por su parte la categoría de riesgo Muy bajo ocupa unas 297.08ha con una representatividad del 7.57%. Finalmente, la categoría de riesgo Alto solamente ocupa el 0.67% del territorio municipal que es igual a 26.37ha (ver Tabla).

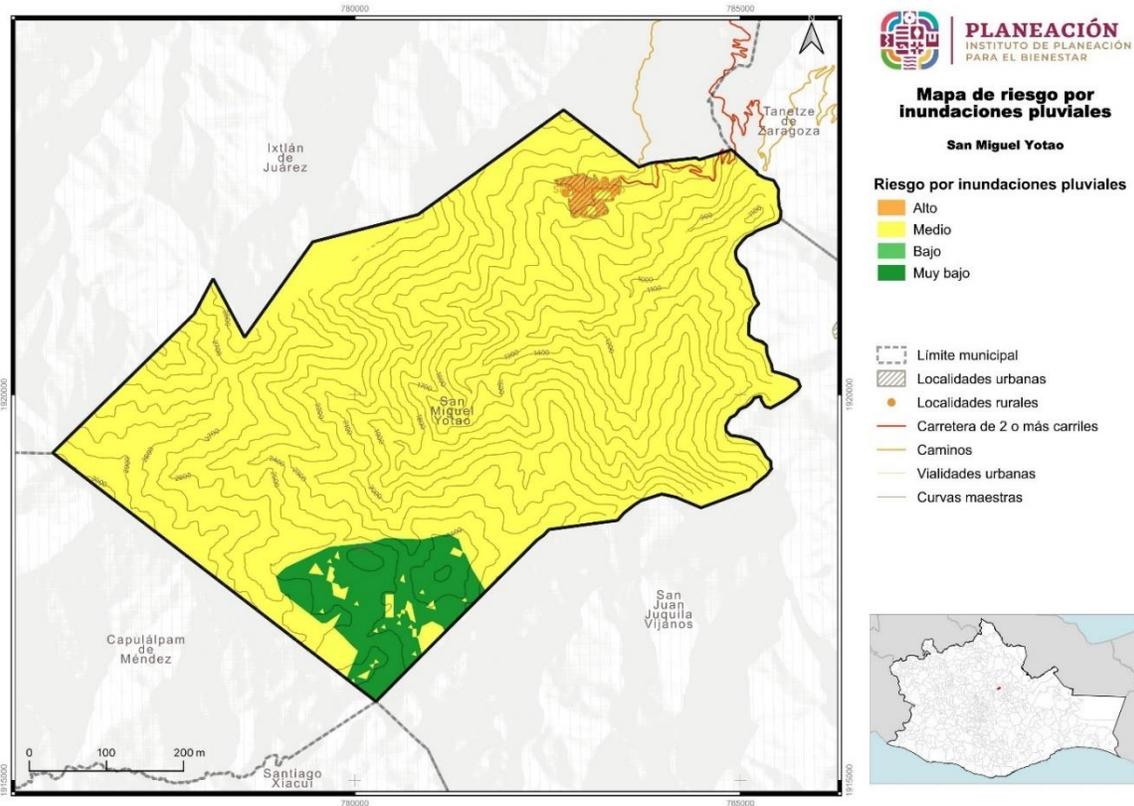
Tabla 159. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio

Riesgo por inundaciones pluviales	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	26.37	0.67
Medio	3601.1	91.76
Bajo	0	0
Muy bajo	297.08	7.57

Fuente: Centro Geo, 2024

En el mapa se puede observar que, a lo largo de todo el territorio se encuentra el rango de riesgo Medio y solo en los asentamientos de las vías de comunicación del municipio encontramos el riesgo Alto y el riesgo Muy Bajo se identifica al sur del municipio (ver Mapa).

Mapa 142. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.1.2 Riesgo por precipitación máxima

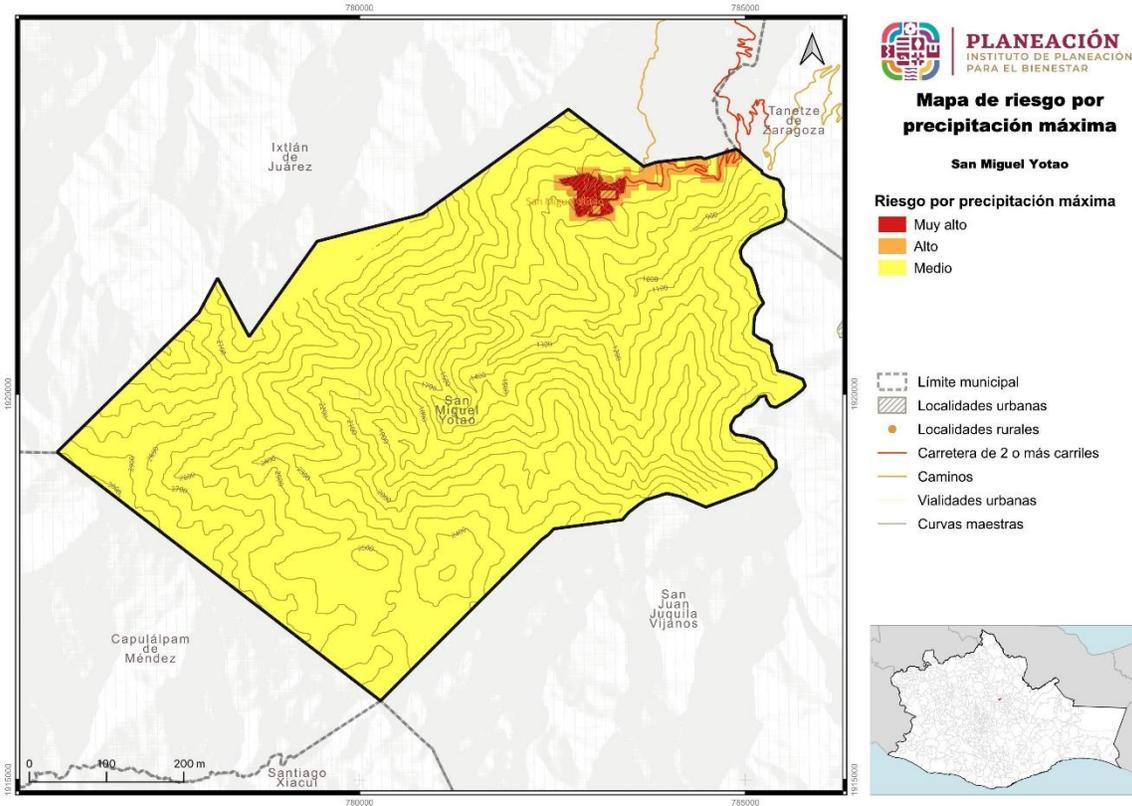
Al analizar el riesgo por precipitación máxima en el municipio se observa que se presentan tres categorías en el municipio, Muy alto, Alto y Medio, en su mayoría el territorio del municipio está en una categoría de riesgo Medio, con una cobertura del 97.89% lo que corresponde a un área de 3841.82ha. La categoría de riesgo Muy alto representa 26.37ha que implica el 0.67% y Alto, que corresponde a un área de 56.37ha que corresponde al 1.44% (ver Tabla).

Tabla 160. Riesgo por precipitación máxima en el municipio

Riesgo por precipitación máxima	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	26.37	0.67
Alto	56.37	1.44
Medio	3841.82	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 143. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial del riesgo por precipitación máxima muestra tres elementos: el riesgo Muy Alto está asociado a los asentamientos poblacionales, el riesgo Alto se localiza las vías de comunicación, y el riesgo Medio se distribuye uniformemente por la mayor parte del municipio (ver Mapa).

V.9.1.3 Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 24 horas

Para un riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 24 horas, se tiene que en el municipio se presentan tres categorías Muy alto, Alto y medio, en su mayoría el territorio del municipio está en una categoría de riesgo por precipitaciones máximas Medio, con una cobertura del 97.89 % lo que corresponde a un área de 3841.82ha. La categoría de riesgo Muy alto representa 26.37ha que implica el 0.67% y Alto, que corresponde a un área de 56.37ha que corresponde al 1.44% (ver Tabla).

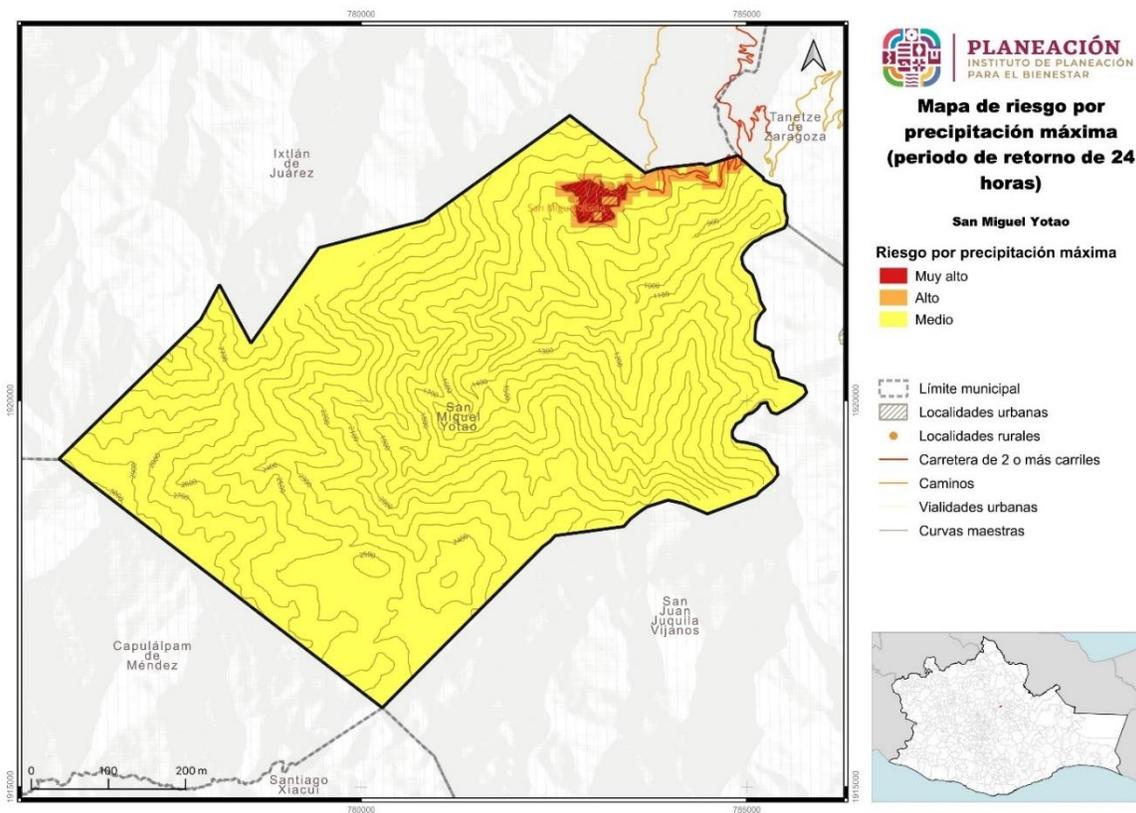
Tabla 161. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 24 horas en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 24 horas)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	26.37	0.67
Alto	56.37	1.44
Medio	3841.82	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

Al igual que en el análisis anterior, la distribución espacial del riesgo por precipitación máxima muestra para un periodo de retorno de 24 horas, presenta tres categorías: el riesgo Muy Alto está asociado a los asentamientos poblacionales, el riesgo Alto se localiza las vías de comunicación, y el riesgo Medio se distribuye uniformemente por la mayor parte del municipio (ver Mapa).

Mapa 144. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 24 horas en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.1.4 Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 2 años

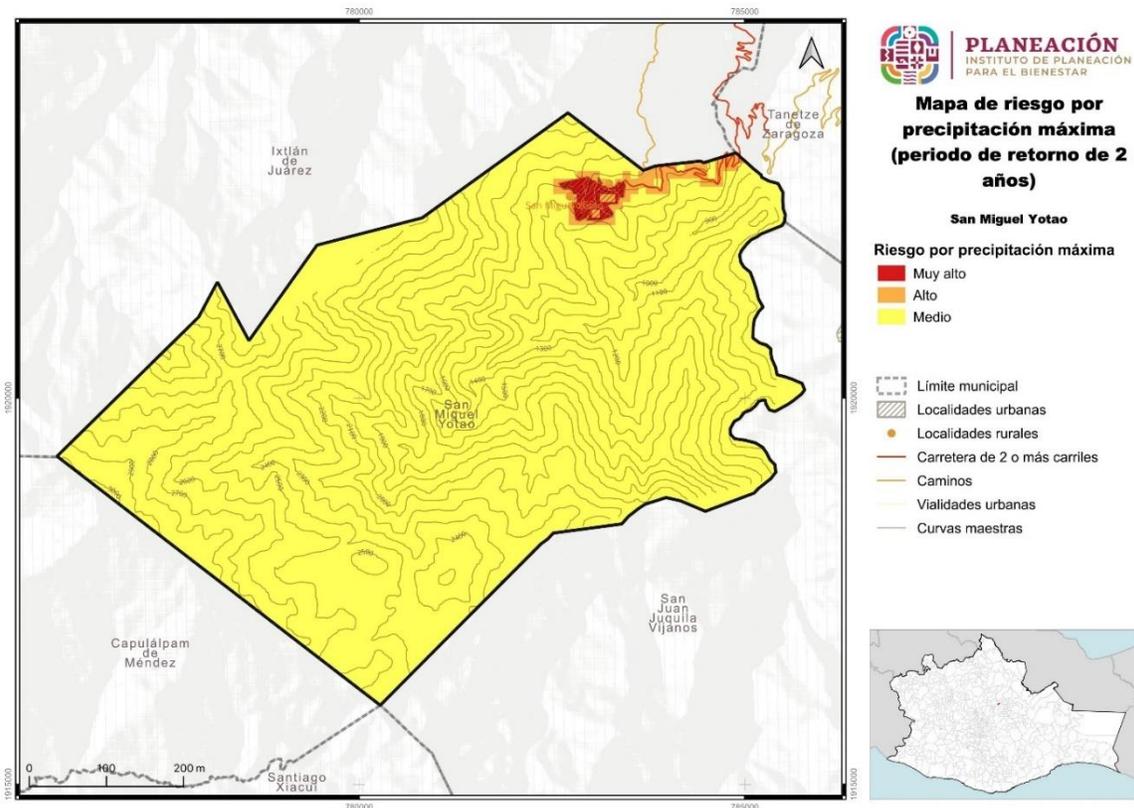
Para un riesgo por precipitaciones máxima para un periodo de retorno de 2 años, se tiene que en el municipio solo hay tres categorías Muy alto, Alto y Medio, y en su mayoría el territorio del municipio está en una categoría de riesgo por precipitaciones máximas de Medio, con una representación del 97.89% lo que corresponde a un área de 3841.81ha. La categoría de riesgo Muy alto representa el 0.67% que corresponde a un área de 26.37ha, mientras que el riesgo Alto representa el 1.44%, lo que corresponde a un área de 56.37ha. (Ver tabla)

Tabla 162. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 2 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	26.37	0.67
Alto	56.37	1.44
Medio	3841.82	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 145. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

En el mapa se puede observar que, a lo largo de todo el territorio se encuentra el rango de riesgo Medio y solo en los asentamientos de las vías de comunicación del municipio encontramos el riesgo Alto y Muy alto (ver Mapa).

V.9.1.5 Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 5 años

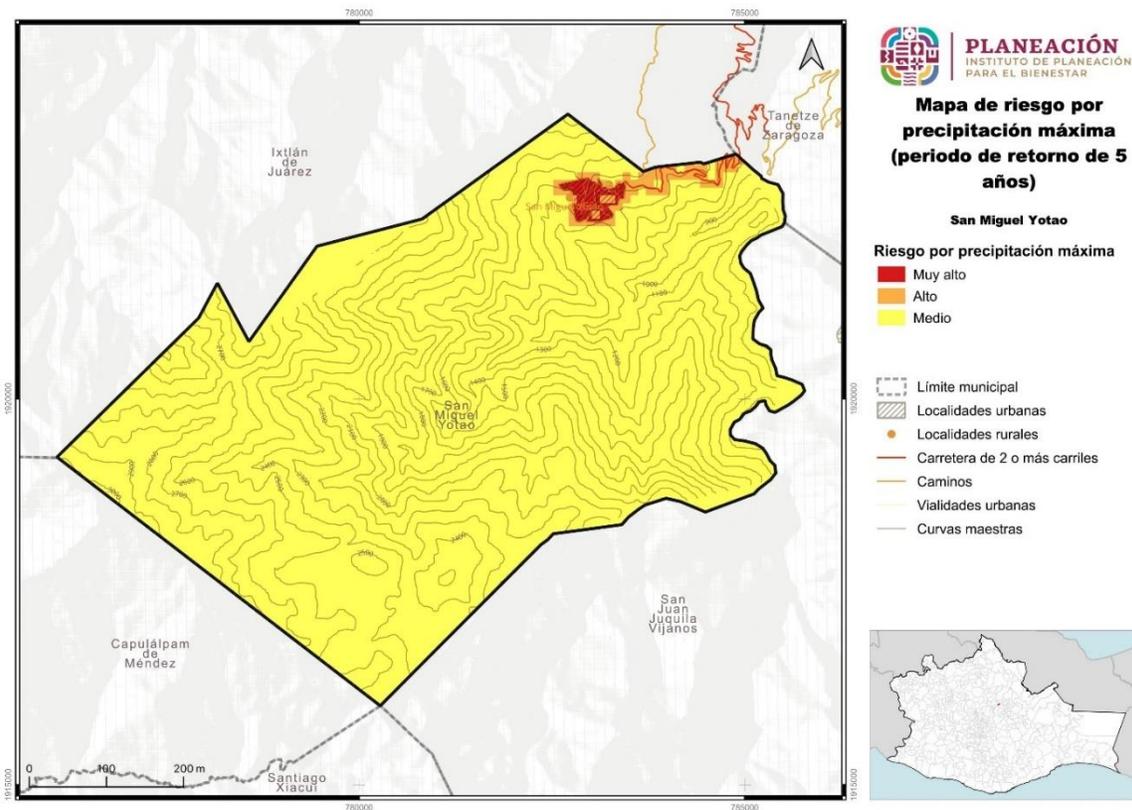
Para el comportamiento del riesgo por precipitación máximas para un periodo de retorno de 5 años el riesgo Muy alto presentó con un área de 26.37 ha. que representa el 0.67%, el riesgo Alto con un área de 56.37ha, para el 1.44% y el riesgo Medio con un área de 3841.81ha, que representa el 97.89%, siendo el riesgo predominante en el territorio. (Ver tabla)

Tabla 163. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 5 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	26.37	0.67
Alto	56.37	1.44
Medio	3841.82	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 146. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

En el mapa se puede observar que a lo largo de todo el territorio está ubicado el rango de riesgo Medio y solo en los asentamientos y las vías de comunicación del municipio encontramos el riesgo Alto y Muy alto (ver Mapa).

V.9.1.6 Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 10 años

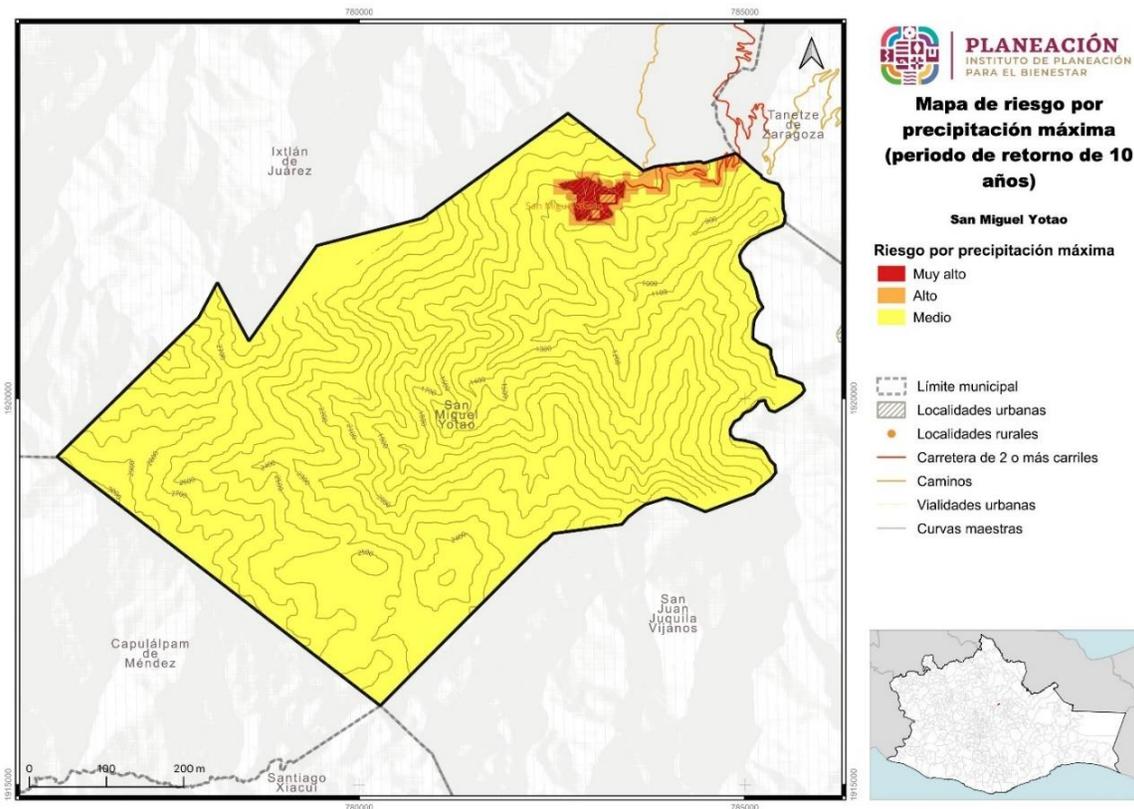
Similar comportamiento a los análisis anteriores presenta este análisis para el riesgo para un periodo de retorno de 10 años. El riesgo Muy alto presenta un área de 26.37ha que representa el 0.67%, el riesgo Alto un área de 56.37ha, para el 1.44% y el riesgo Medio un área de 3841.81ha, que representa el 97.89% (ver Tabla).

Tabla 164. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 5 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	26.37	0.67
Alto	56.37	1.44
Medio	3841.82	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 147. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

En el mapa se puede observar que a lo largo de todo el territorio está ubicado el rango de riesgo Medio y solo en los asentamientos y las vías de comunicación del municipio encontramos el riesgo Alto y Muy alto (ver Mapa).

V.9.1.7 Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 25 años

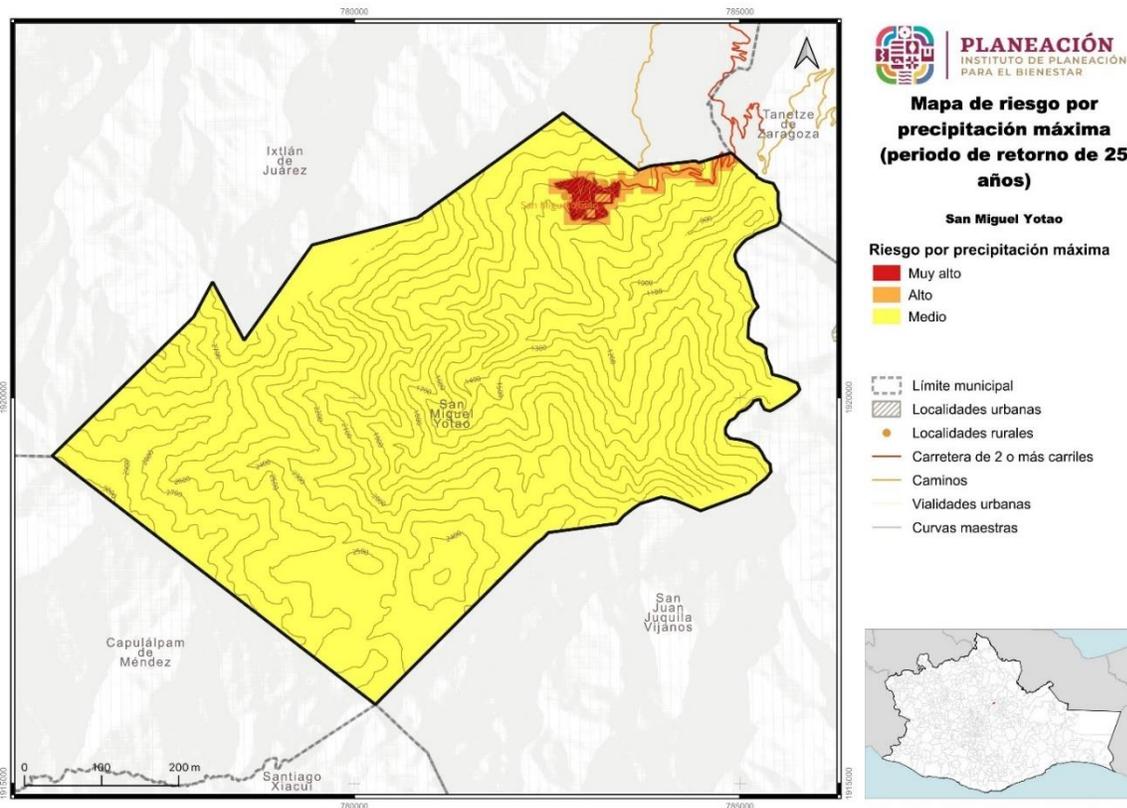
Similar comportamiento a los periodos anteriores presenta el riesgo por precipitación máxima para un periodo de 25 años. El riesgo Muy alto se presenta en un área de 26.37ha que representa el 0.67%, el riesgo Alto cubre un área de 56.37ha, para el 1.44% y el riesgo Medio un área de 3841.81ha, que representa el 97.89%, sigue siendo el riesgo predominante. (Ver tabla)

Tabla 165. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 25 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	26.37	0.67
Alto	56.37	1.44
Medio	3841.82	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 148. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024



En el mapa se puede observar que a lo largo de todo el territorio está ubicado el riesgo Medio y solo en los asentamientos y las vías de comunicación del municipio encontramos el riesgo Alto y Muy alto (ver Mapa).

V.9.1.8 Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 50 años

Este análisis es similar a los análisis anteriores. El riesgo Muy alto se presenta en un área de 26.37ha que representa el 0.67% del territorio, el riesgo Alto cubre un área de 56.37ha para el 1.44% y el riesgo Medio se ubica en un área de 3841.81ha que representa el 97.89% del municipio (ver Tabla).

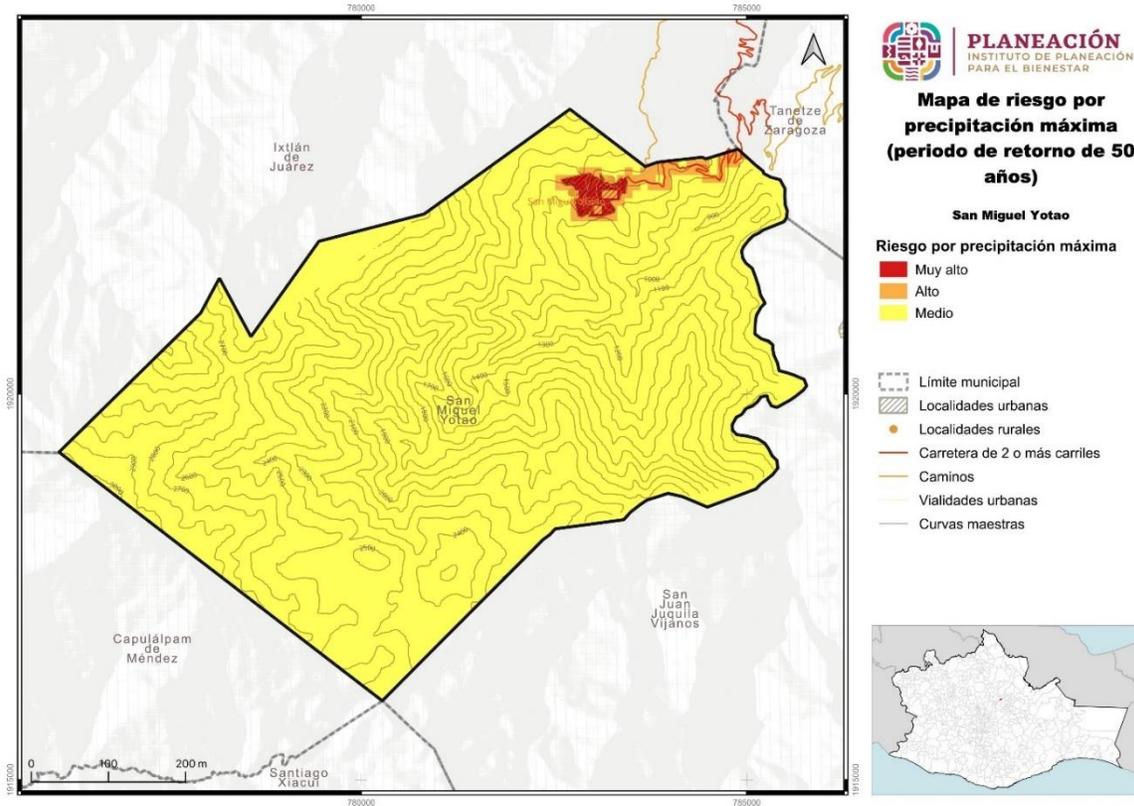
Tabla 166. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 50 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	26.37	0.67
Alto	56.37	1.44
Medio	3841.82	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

En el mapa se puede ver que a lo largo de todo el territorio se ubica la categoría de riesgo Medio y solo en los asentamientos y las vías de comunicación del municipio encontramos el riesgo Alto y Muy alto (ver Mapa).

Mapa 149. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

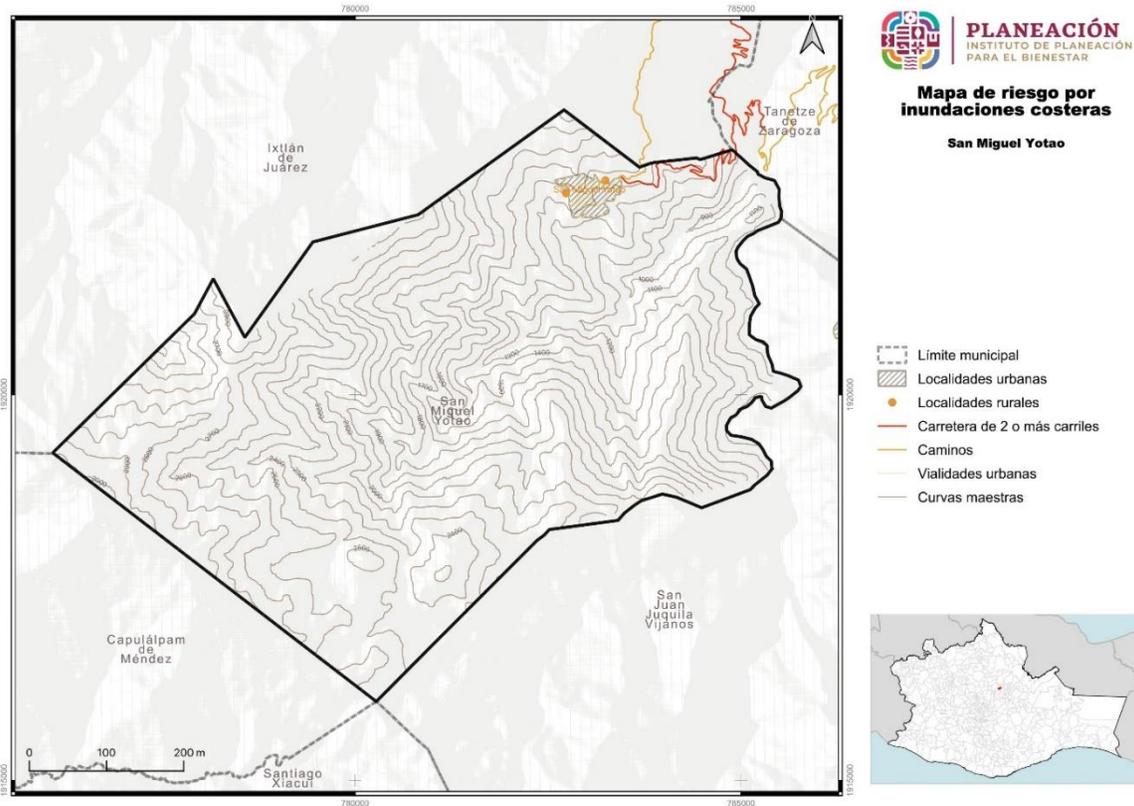
V.9.2 Inundaciones fluviales*

En el municipio de San Miguel Yotao no se cuenta con información para el análisis el riesgo por inundaciones fluviales.

V.9.3 Riesgo por Inundaciones costeras*

Este tipo de inundaciones se da por lo general en zonas costeras a causa de las mareas, bajo este concepto, en el municipio de San Miguel Yotao no se tiene riesgo alguno por este fenómeno, dado que el territorio se ubica en zona de sierra, alejado de la zona costera.

Mapa 150. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.4 Inundaciones lacustres*

En el municipio de San Miguel Yotao no se cuenta con información para el análisis el riesgo por inundaciones lacustres.

V.9.5 Ciclones tropicales

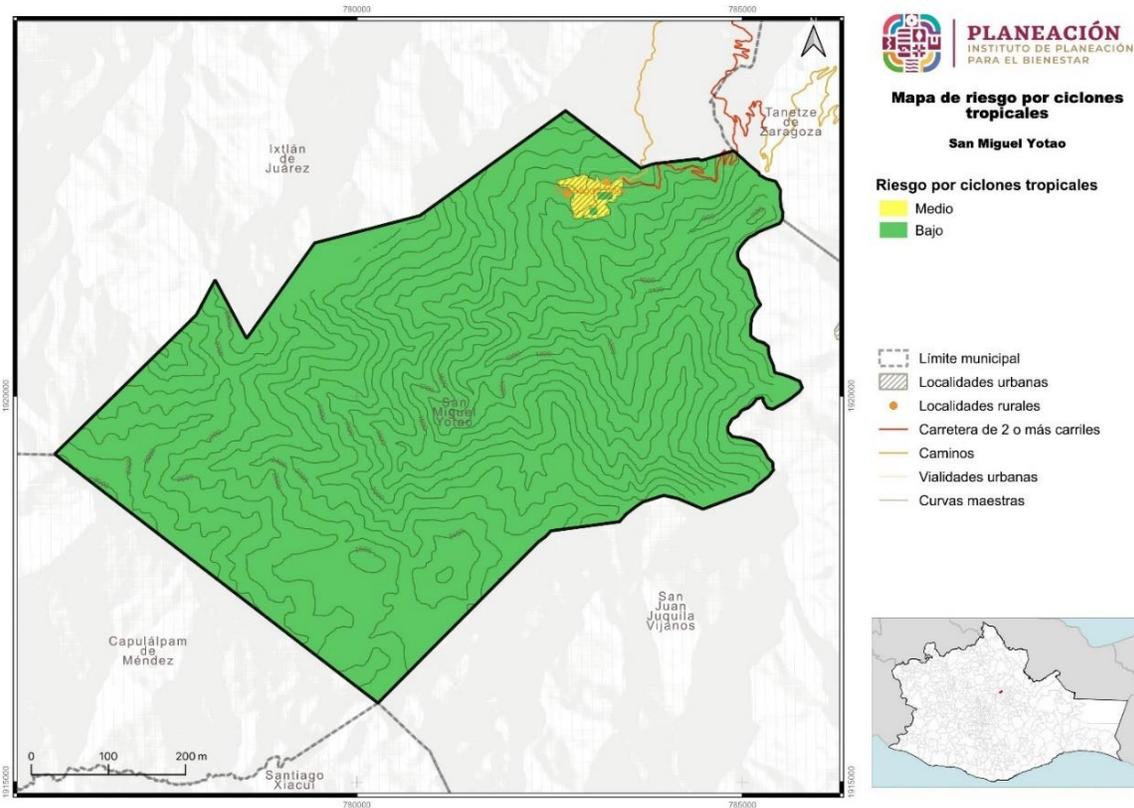
El análisis de riesgo por ciclones tropicales en el municipio presentó dos categorías, riesgo Medio y Bajo, con predominio del riesgo Bajo, que presenta un área de 3698.18ha para un 99.33%. Mientras que el área del riesgo Medio tuvo área de 26.37ha y el porcentaje de 0.67% (ver Tabla).

Tabla 167. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

Riesgo ciclones tropicales	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	26.37	0.67
Bajo	3698.18	99.33

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 151. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

En el mapa se puede ver que a lo largo de todo el territorio se ubica el rango de riesgo Bajo y solo en los asentamientos del municipio encontramos el riesgo Medio (ver Mapa).

V.9.6 Tormentas eléctricas

V.9.6.1 Riesgo por tormentas eléctricas

El análisis de riesgo por tormentas eléctricas en el municipio presenta dos categorías, riesgo Alto y Medio con predominio del riesgo Medio, el cual se presenta en un área de 3898.18ha lo que corresponde al 99.33% del municipio. Por su parte, el riesgo Alto se presenta un área de 0.67ha, lo que representa el 0.67% del territorio (ver Tabla).

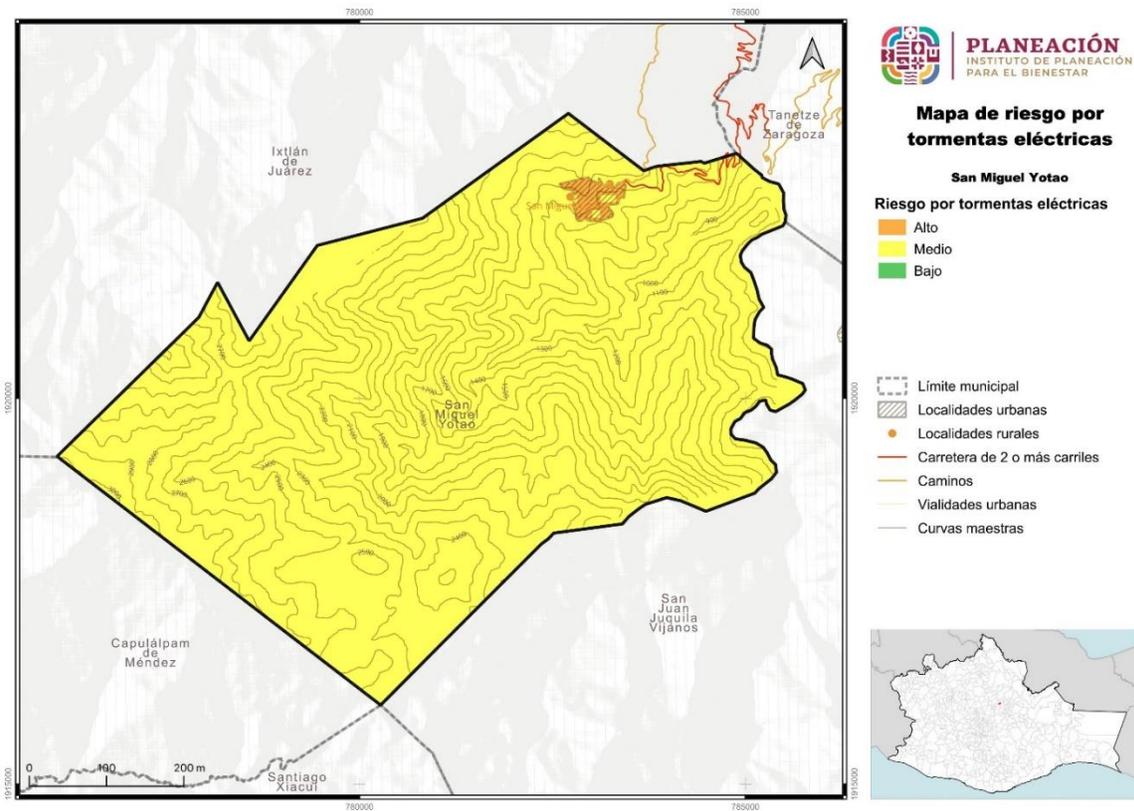
Tabla 168. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	26.37	0.67
Medio	3898.18	99.33
Bajo	0	0

Fuente: Centro Geo, 2024

En el mapa se puede ver que a lo largo de todo el territorio se ubica el rango de riesgo Medio y solo en los asentamientos del municipio encontramos el riesgo Alto (ver Mapa).

Mapa 152. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.6.2 Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años

El análisis de riesgo por tormentas eléctricas en el municipio presentó dos categorías, riesgo Bajo y Muy bajo, con predominio del riesgo Muy bajo, presenta un área de 3841.81ha para un 97.89%. Por su parte, el riesgo Bajo presenta un área de 82.74ha y el porcentaje de 2.11% (ver Tabla).

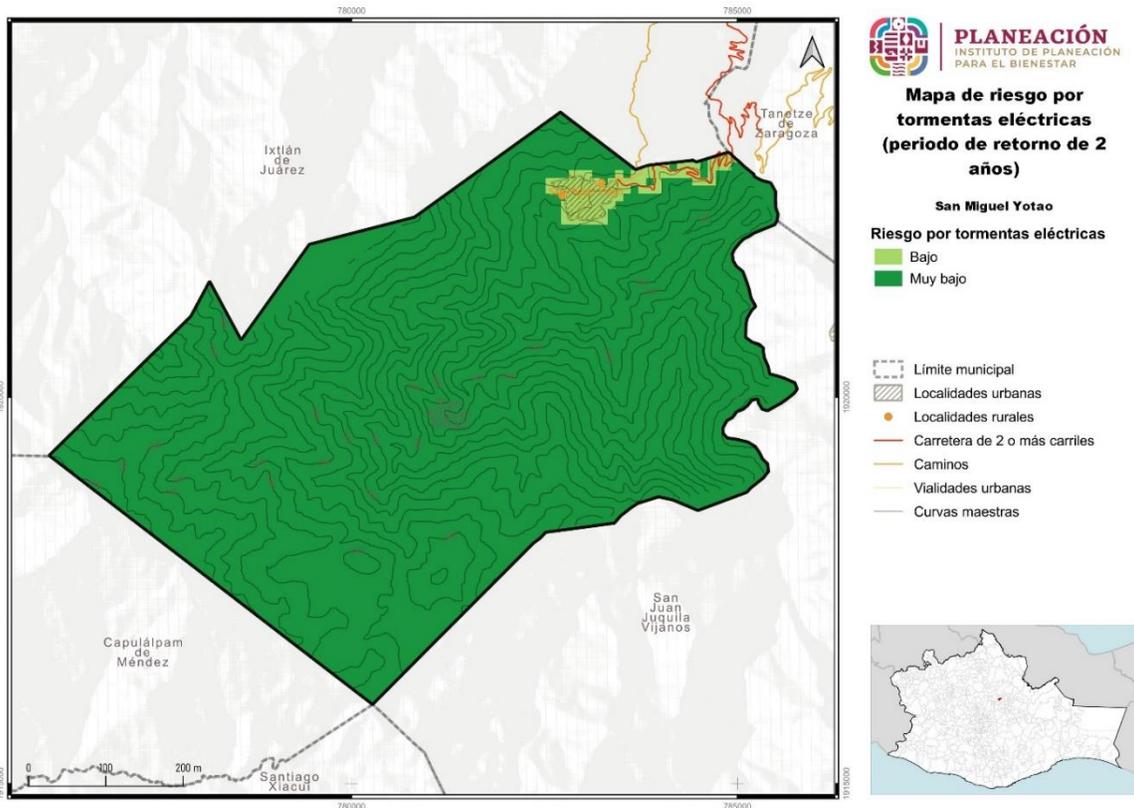
Tabla 169. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 2 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	82.74	2.11
Muy bajo	3841.81	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

En el mapa se puede ver que a lo largo de todo el territorio se ubica el rango de riesgo Muy Bajo y solo en los asentamientos del municipio encontramos el riesgo Bajo (ver Mapa).

Mapa 153. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.6.3 Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años

El análisis de riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio presenta tres categorías; riesgo Alto, Medio y Bajo; con predominio del riesgo Bajo, presentando un área de 3209.2ha para un 81.77%. Mientas, el área del riesgo Medio es de 706.02ha y un porcentaje de 17.99%. Finalmente, el riesgo Alto se presenta en un área de 9.34ha que cubre el 0.24% del municipio (ver Tabla).

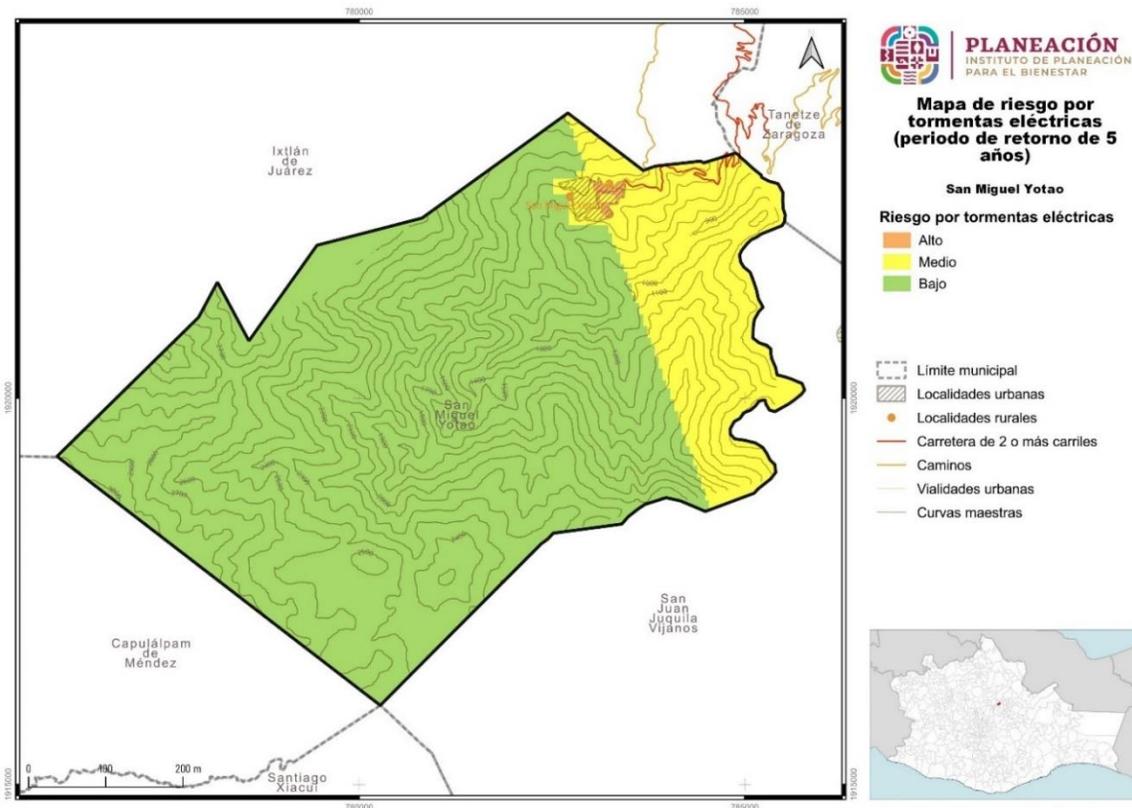
Tabla 170. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 5 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	9.34	0.24
Medio	706.02	17.99
Bajo	3209.2	81.77

Fuente: Centro Geo, 2024

En el mapa se puede ver que a lo largo de la mayoría del territorio se ubica el rango de riesgo Bajo. Al este y noreste se ubica el riesgo medio y solo en los asentamientos del municipio encontramos el riesgo Alto (ver Mapa).

Mapa 154. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.6.4 Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años

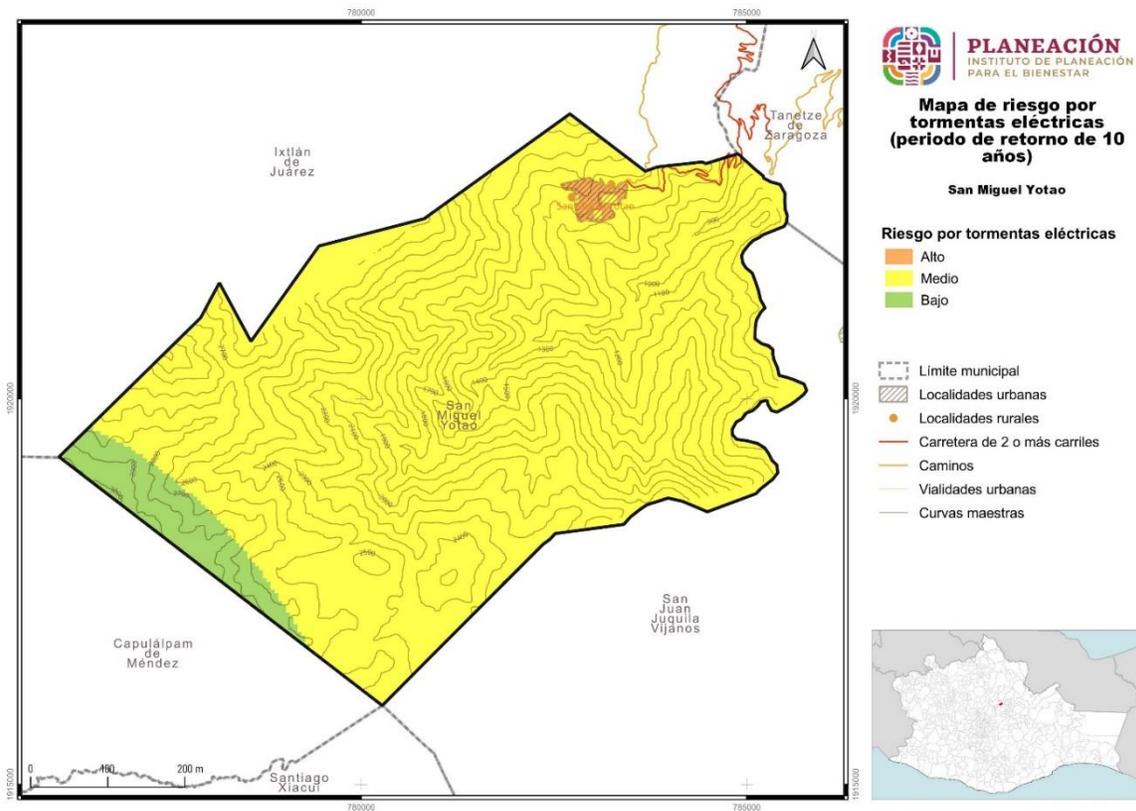
Para el análisis de riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio se presentan 3 categorías; donde la categoría de riesgo Alto presenta muy poca área, con 26.37ha, siendo solo el 0.67%, con predominio del riesgo Medio, presentando un área de 3694.53ha, para un 94.14%. Mientras, el área del riesgo Bajo es de 203.65ha y un porcentaje de 5.19% (ver Tabla).

Tabla 171. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 10 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	26.37	0.67
Medio	3694.53	94.14
Bajo	203.65	5.19

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 155. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

En el mapa se observa que las áreas de riesgo Bajo se localizan al Sur del municipio, el resto del territorio queda categorizado en el riesgo Medio, y el riesgo Alto se localiza en la zona de los asentamientos (ver el Mapa).

V.9.6.5 Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años

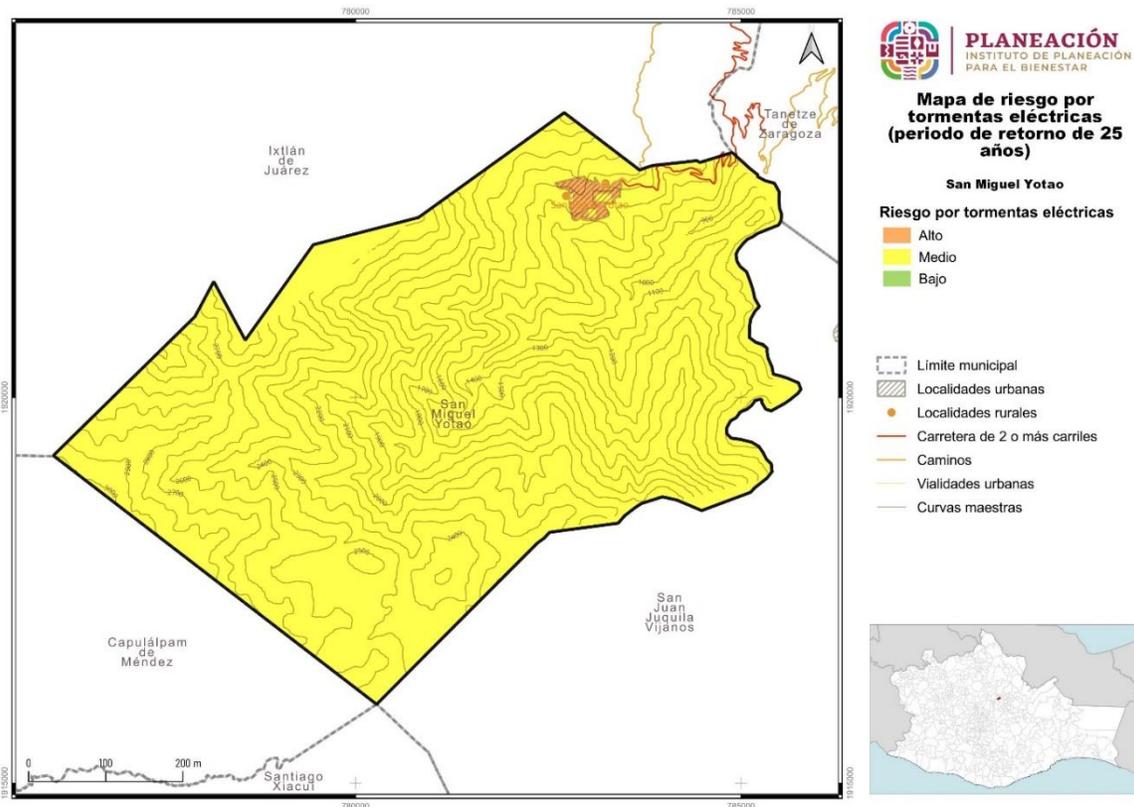
Para el análisis de riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio el riesgo Alto presenta un área es de 26.37ha, lo que representa un 0.67%. El riesgo Medio sigue siendo el predominante, con un área de 3898.18ha, para un 99.33%. Finalmente, el riesgo Bajo no tiene representación en este periodo de análisis (ver Tabla).

Tabla 172. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 25 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	26.37	0.67
Medio	3898.18	99.33
Bajo	0	0

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 156. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

En el mapa se observa que el riesgo Medio abarca casi la totalidad del territorio y el riesgo Alto se localiza en la zona de los asentamientos.

V.9.6.6 Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años

Para este periodo de análisis de riesgo por tormentas eléctricas, el criterio de riesgo Alto, al igual que en análisis anteriores, sigue presentando la menor área, con 29.83ha, lo que representa el 0.76%. El riesgo Medio sigue siendo el predominante, con un área de 3894.72ha para un 99.24% (ver Tabla).

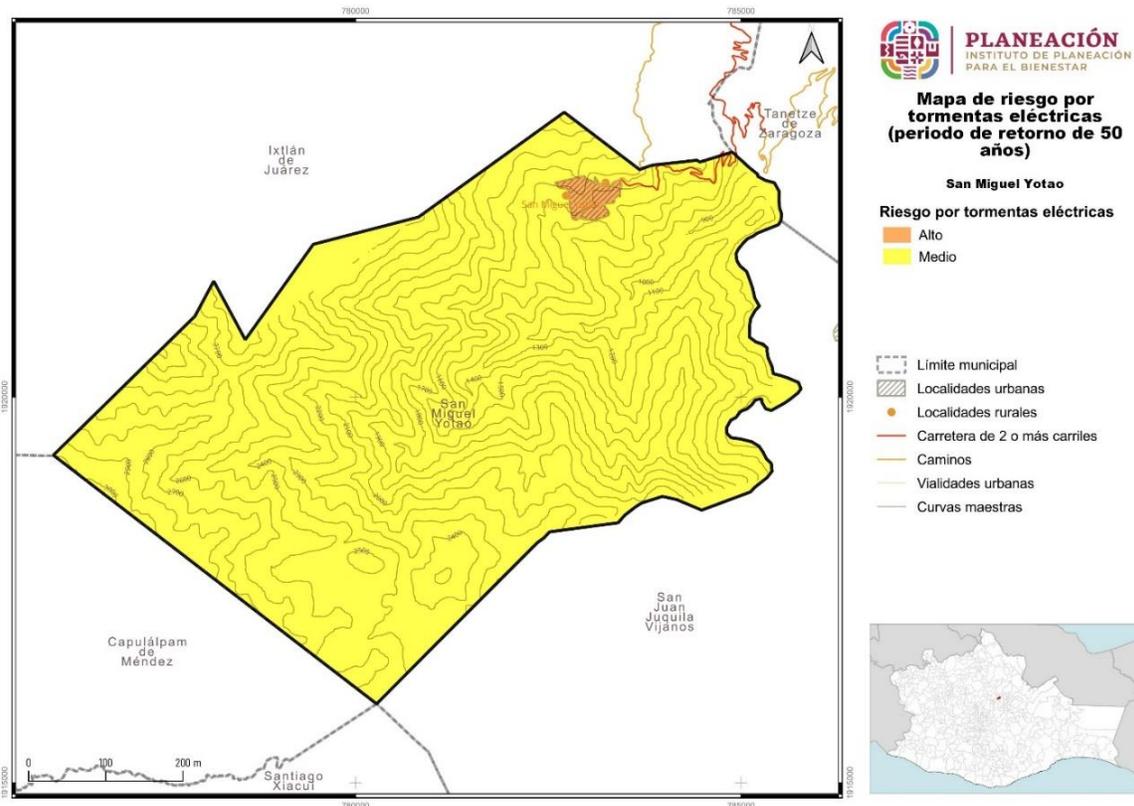
Tabla 173. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 50 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	29.83	0.76
Medio	3894.72	99.24

Fuente: Centro Geo, 2024

En el mapa se observa el riesgo Medio categoriza a todo el territorio del municipio, con excepción de la zona de los asentamientos que queda categorizado con el riesgo Alto.

Mapa 157. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.6.7 Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años

Mientras que, para este periodo de análisis de riesgo por tormentas, el riesgo Alto representa un área de 29.83ha, representando el 0.76%. El riesgo Medio sigue siendo el predominante, con un área de 3894.72ha para un 99.24% (ver Tabla).

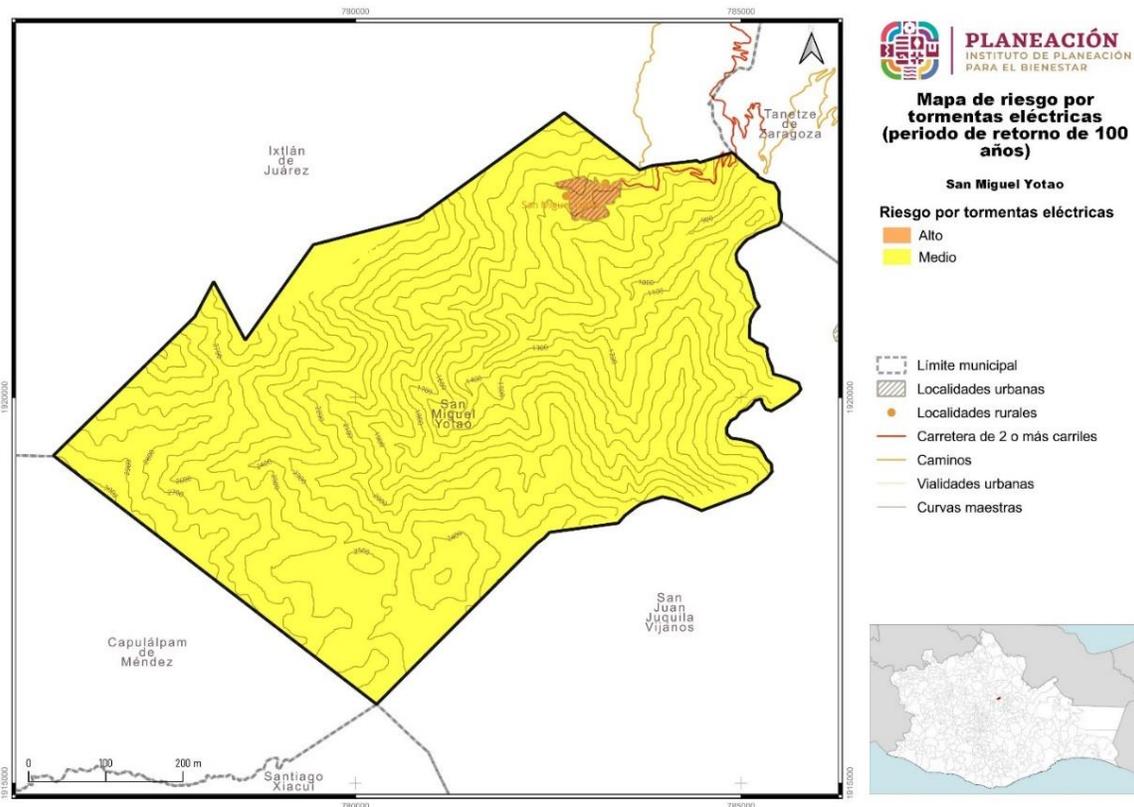
Tabla 174. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 50 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	29.83	0.76
Medio	3894.72	99.24

Fuente: Centro Geo, 2024

En el mapa se observa que el riesgo Medio se ubica en todo el territorio del municipio menos la zona de los asentamientos que es donde se localiza el riesgo Alto.

Mapa 158. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.7 Ondas gélidas

V.9.7.1 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años

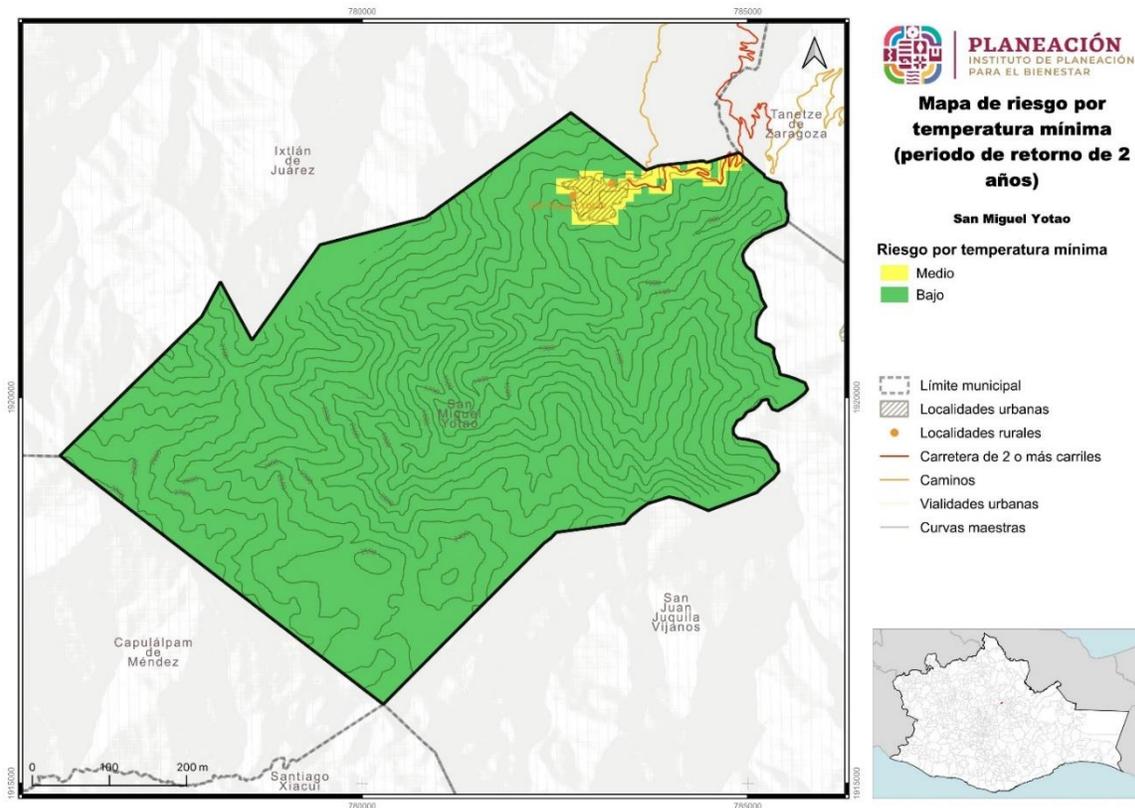
El riesgo por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 2 años muestra la presencia de dos categorías en el municipio, mismas que corresponden con Riesgo Bajo y Medio. La categoría predominante es riesgo Bajo, el que ocupa el 97.89% del territorio y abarca una extensión de 3841.81ha. Por su parte, el riesgo Medio se extiende por 82.74ha, lo que representa el 2.11% del territorio municipal (ver Tabla).

Tabla 175. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo temperaturas mínimas (PR 2 años)	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	82.74	2.11
Bajo	3841.81	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 159. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024



La distribución espacial de dicho riesgo muestra la presencia de la categoría de riesgo Medio abarcando la totalidad de los asentamientos y las vías de comunicación del municipio, mientras que la mayor parte del territorio está cubierto por el riesgo Bajo (ver Mapa).

V.9.7.2 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años

El riesgo asociado a temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 5 años presenta solamente dos categorías en el municipio. La categoría predominante es la de riesgo Muy bajo, que abarca una extensión de 3841.81ha y que representa el 97.89% del territorio municipal. El otro 2.11% del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Bajo, que abarca una extensión de 82.74ha, como se indica en la Tabla 124, a continuación.

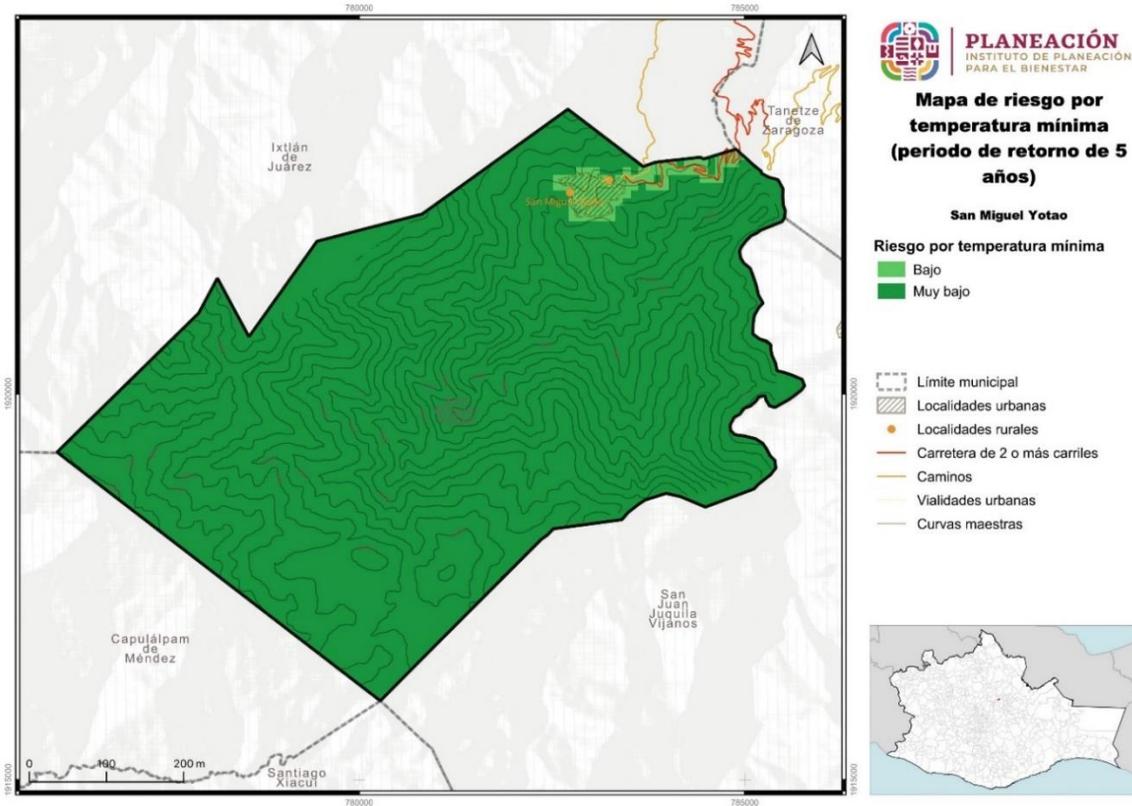
Tabla 176. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por temperaturas mínimas (PR 5 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	82.74	2.11
Muy Bajo	3841.81	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

El mapa de riesgo por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 5 años muestra una distribución donde la categoría de riesgo Bajo se presenta asociada a los asentamientos humanos y las vías de comunicación, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Muy bajo. Esta distribución es algo interesante, pues pareciera mostrar que las zonas asociadas a asentamientos y carreteras presentan mayor incidencia de este tipo de eventos. (ver Mapa)

Mapa 160. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.7.3 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años

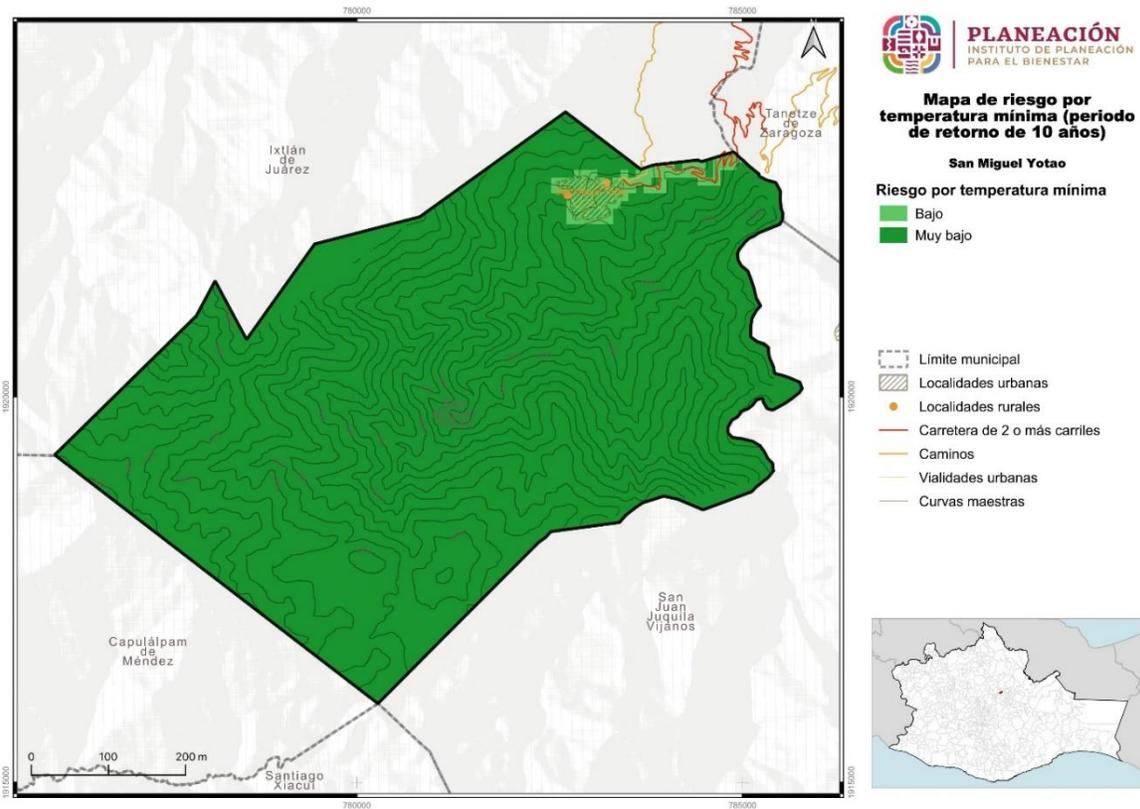
El riesgo por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 10 años presenta una categorización y extensión superficial para solo dos categorías de riesgo, donde la categoría predominante es la de riesgo Medio, que abarca una extensión de 3898.18 ha. y que representa el 99.33% del territorio municipal. El otro 0.67% del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Alto, que abarca una extensión de 0.67 ha, tal y como se indica en la Tabla a continuación, y el riesgo Bajo no tiene representación en este análisis.

Tabla 177. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por temperaturas mínimas (PR 10 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	26.37	0.67
Medio	3898.18	99.33
Bajo	0	0

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 161. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.7.4 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años

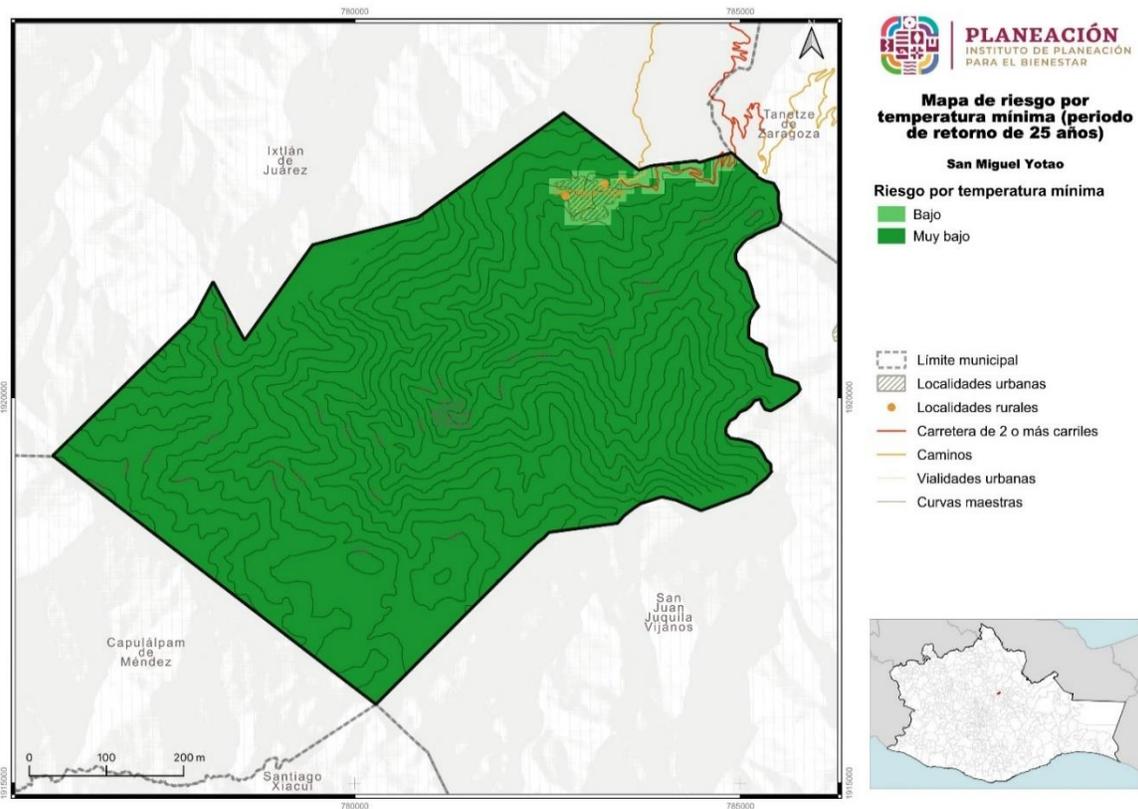
Para el riesgo por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 25 años se presenta una categoría predominante, que es la de riesgo Muy bajo, que abarca una extensión de 3842.81ha y que representa el 97.89% del territorio municipal. El otro 2.11% del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Bajo, que abarca una extensión de 82.74ha, tal y como se indica en la Tabla a continuación.

Tabla 178. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por temperaturas mínimas (PR 25 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	82.74	2.11
Muy bajo	3841.81	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 162. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

De igual forma, la distribución espacial del riesgo por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 25 años la categoría de riesgo Bajo se presenta asociada a los asentamientos humanos y las vías de comunicación, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Muy bajo. Esta distribución es algo interesante, pues pareciera mostrar que las zonas asociadas a asentamientos y carreteras presentan mayor incidencia de este tipo de eventos. (Ver Mapa)

V.9.7.5 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años

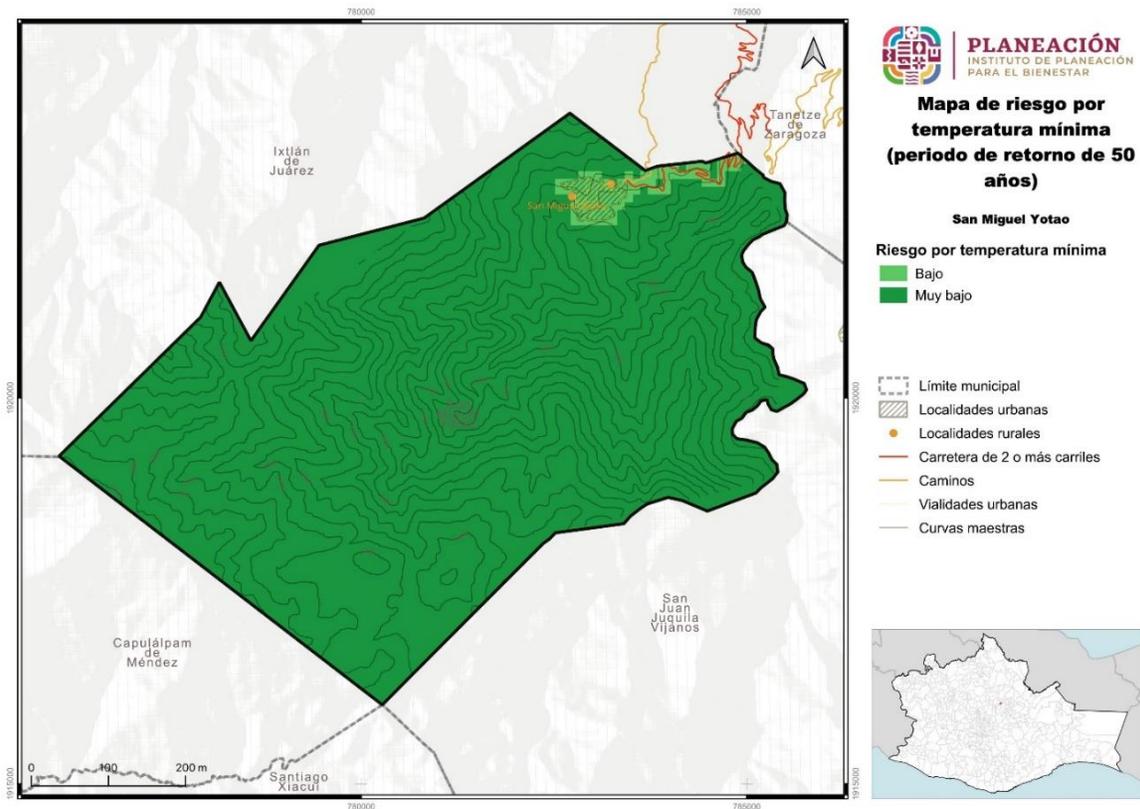
El comportamiento del riesgo por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 50 años presenta una categorización y extensión superficial, donde la categoría predominante es la de riesgo Muy bajo, que abarca una extensión de 3841.81ha y que representa el 97.89% del territorio municipal. El otro 2.11% del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Bajo, que abarca una extensión de 82.74ha, tal y como se indica en la Tabla.

Tabla 179. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por temperaturas mínimas (PR 50 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	82.74	2.11
Muy bajo	3841.81	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 163. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024



De igual forma, la distribución espacial del riesgo por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 50 años es similar al análisis anterior, donde la categoría de riesgo Bajo se presenta asociada a los asentamientos humanos y las vías de comunicación, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Muy bajo (ver Mapa).

V.9.7.6 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años

Para un periodo de retorno de 100 años el riesgo por temperaturas mínimas presenta una categorización y extensión superficial igual al riesgo por temperaturas mínimas para los periodos de retorno anteriores, donde la categoría predominante es la de riesgo Muy bajo, que abarca una extensión de 3841.81ha. y que representa el 97.89% del territorio municipal. El otro 2.11% del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Bajo, que abarca una extensión de 82.74ha. (Ver tabla)

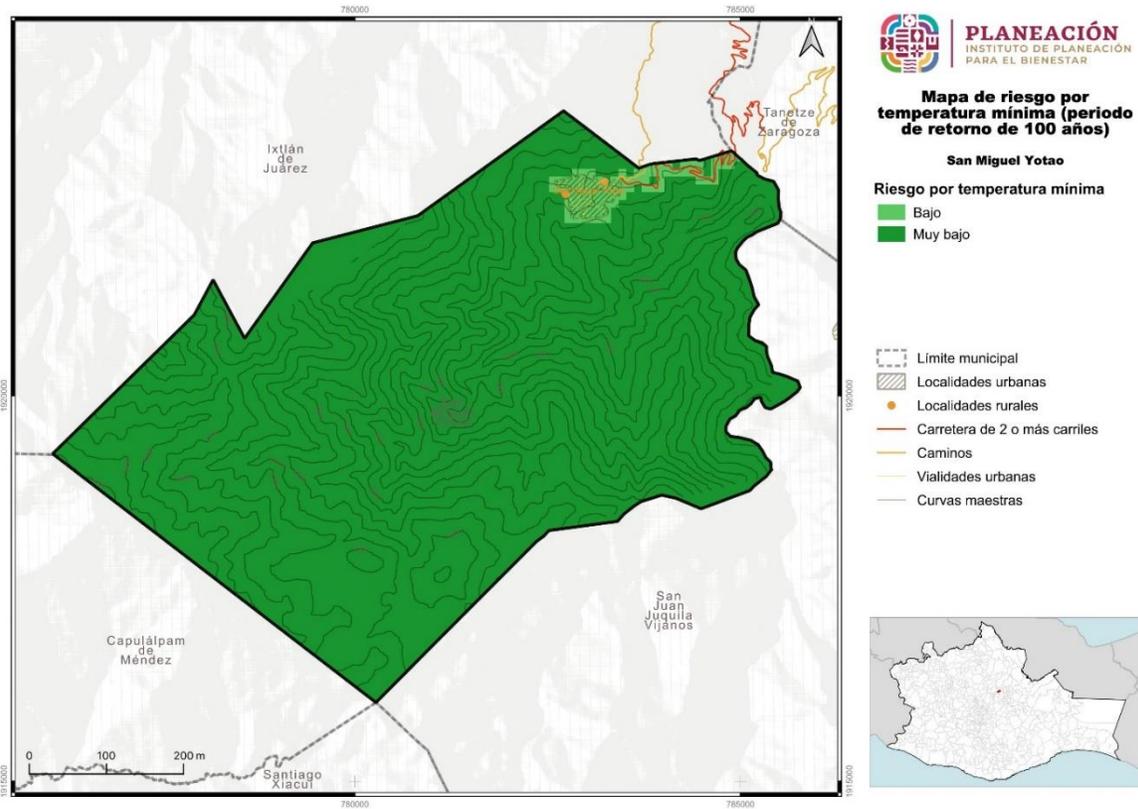
Tabla 180. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por temperaturas mínimas (PR 100 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	82.74	2.11
Muy bajo	3841.81	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

De igual forma, la distribución espacial del riesgo por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 100 años corresponde con la distribución de este mismo riesgo para un periodo de retorno de 25 y 50 años, donde la categoría de riesgo Bajo se presenta asociada a los asentamientos humanos y las vías de comunicación, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Muy bajo. (Mapa)

Mapa 164. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.7.7 Riesgo por días con granizo en el municipio

El riesgo por tormenta de granizo presenta una categoría predominante de riesgo Bajo, que abarca una extensión 3841.81ha y que representa el 97.89% del territorio municipal. El otro 2.11% del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Medio, que abarca una extensión de 82.74ha (ver Tabla).

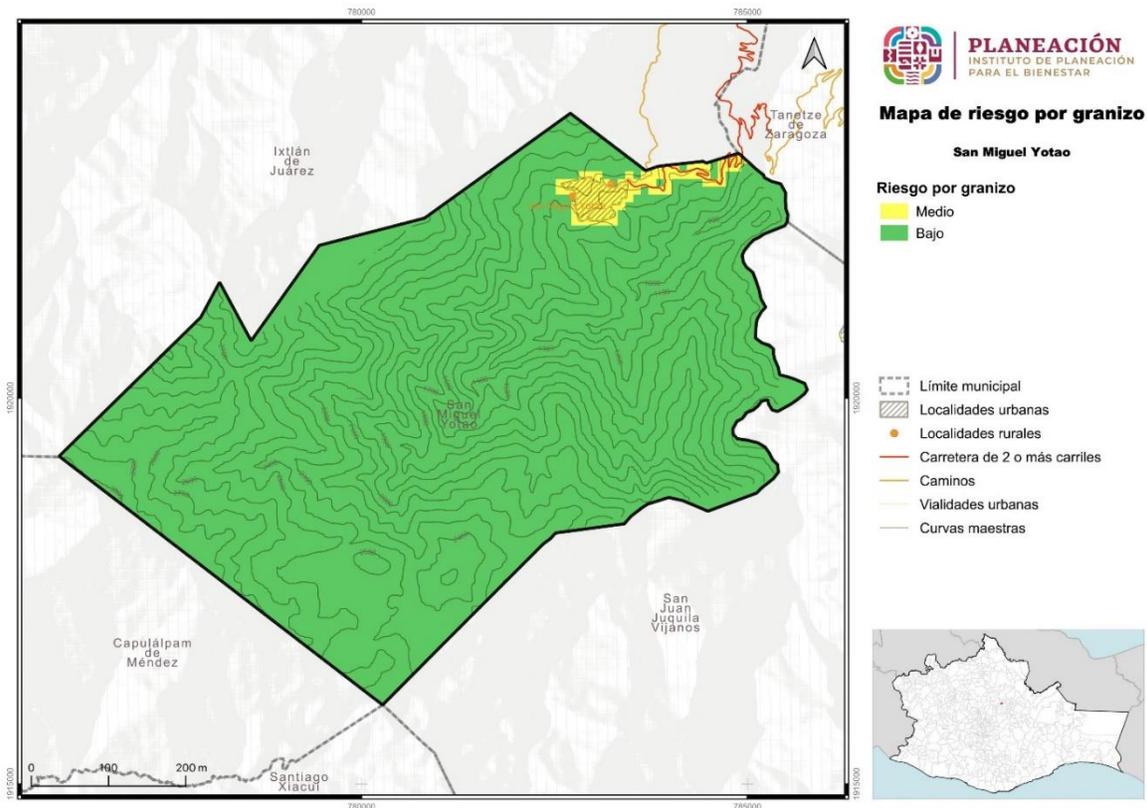
Tabla 181. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio

Riesgo por tormenta de granizo	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	82.74	2.11
Bajo	3841.81	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial del riesgo por tormenta de granizo se muestra en el mapa siguiente, donde la categoría de riesgo Medio se presenta asociada a los asentamientos humanos y las vías de comunicación, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Bajo. Esta distribución es algo interesante, pues pareciera mostrar que las zonas asociadas a asentamientos y carreteras presentan mayor incidencia de este tipo de eventos.

Mapa 165. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.7.8 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

El análisis para un periodo de retorno de 2 años respecto del riesgo por tormenta de granizo presenta una clasificación predominante de riesgo Muy Bajo, que abarca una extensión 3841.81ha y que representa el 97.89% del territorio municipal. El otro 2.11%

del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Bajo que abarca una extensión de 82.74ha (Ver tabla).

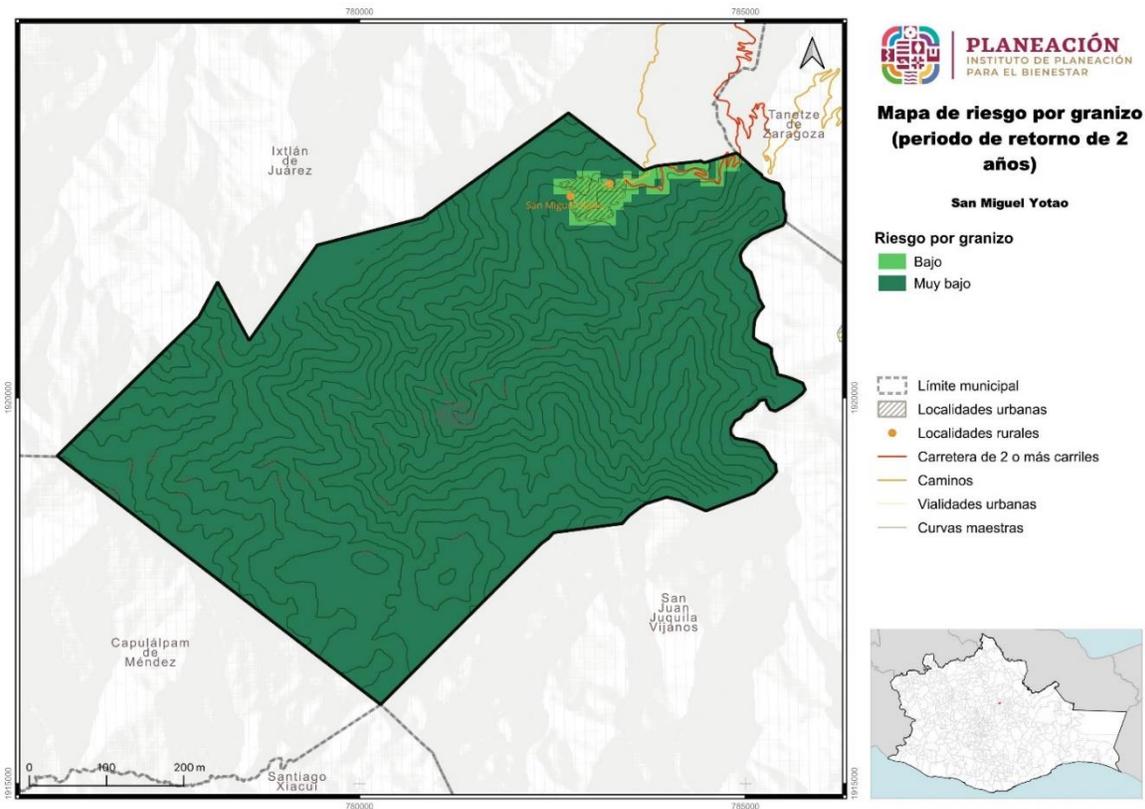
Tabla 182. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo por tormenta de granizo (PR 2 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	82.74	2.11
Muy bajo	3841.81	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

Al igual que en el mapa anterior, la distribución espacial del riesgo por tormenta de granizo se muestra en el mapa siguiente, donde la categoría de riesgo Bajo se presenta asociada a los asentamientos humanos y las vías de comunicación, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Muy Bajo.

Mapa 166. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.7.9 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

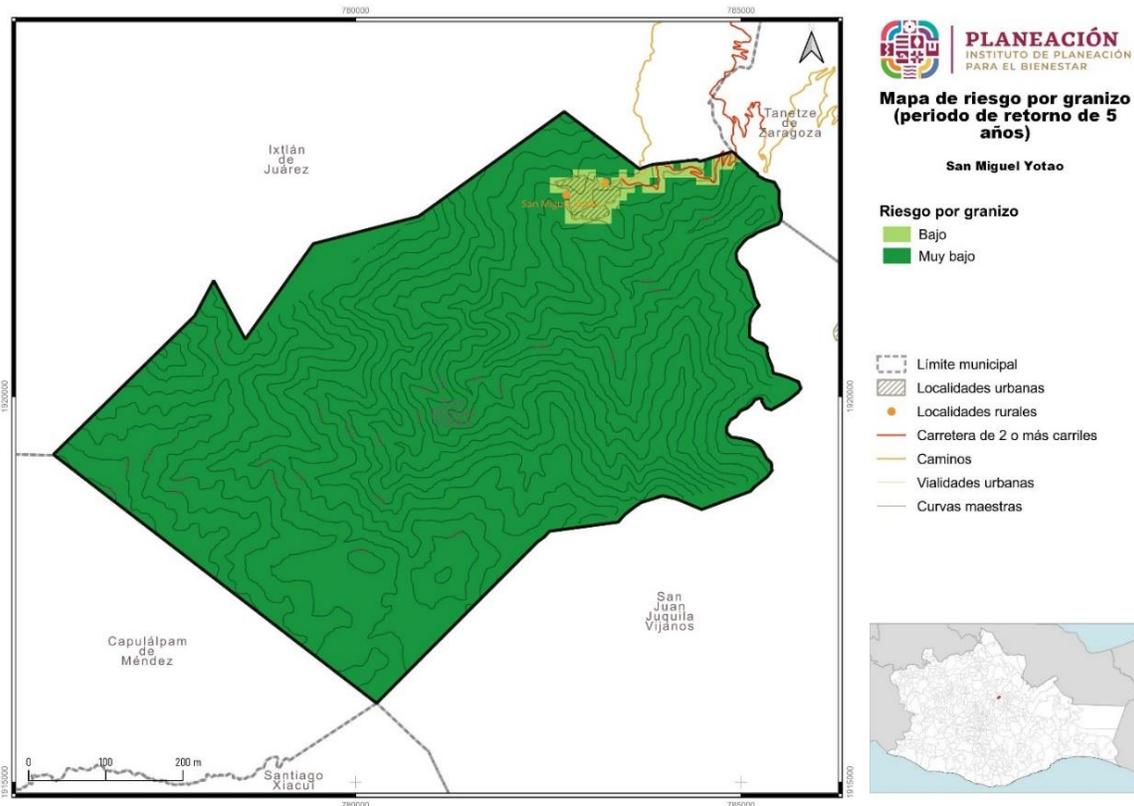
Para un periodo de retorno de 5 años el riesgo por tormenta de granizo presenta una categorización y extensión superficial donde la categoría predominante es la de riesgo Muy bajo, que abarca una extensión 3841.81ha y que representa el 97.89% del territorio municipal. El otro 2.11% del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Bajo, que abarca una extensión de 82.74ha. (Ver tabla)

Tabla 183. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por tormenta de granizo (PR 5 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	82.74	2.11
Muy bajo	3841.81	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 167. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024



La distribución espacial del riesgo por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 5 años se muestra en el mapa siguiente, donde la categoría de riesgo Bajo se presenta asociada a los asentamientos humanos y las vías de comunicación, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Muy bajo. Esta distribución es algo interesante, pues pareciera mostrar que las zonas asociadas a asentamientos y carreteras presentan mayor incidencia de este tipo de eventos.

V.9.7.10 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

El riesgo por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 10 años incluye la categoría de riesgo Medio, en comparación con el periodo de retorno de 5 años. Dicha categoría ocupa una extensión de 82.74ha, lo que representa el 2.11% del territorio. La categoría predominante es la de riesgo Bajo, que abarca 2020.92ha y representa el 51.49% del territorio municipal; mientras que la categoría de riesgo Muy bajo abarca 1820.9ha y representa el 46.4% del territorio. (Ver tabla)

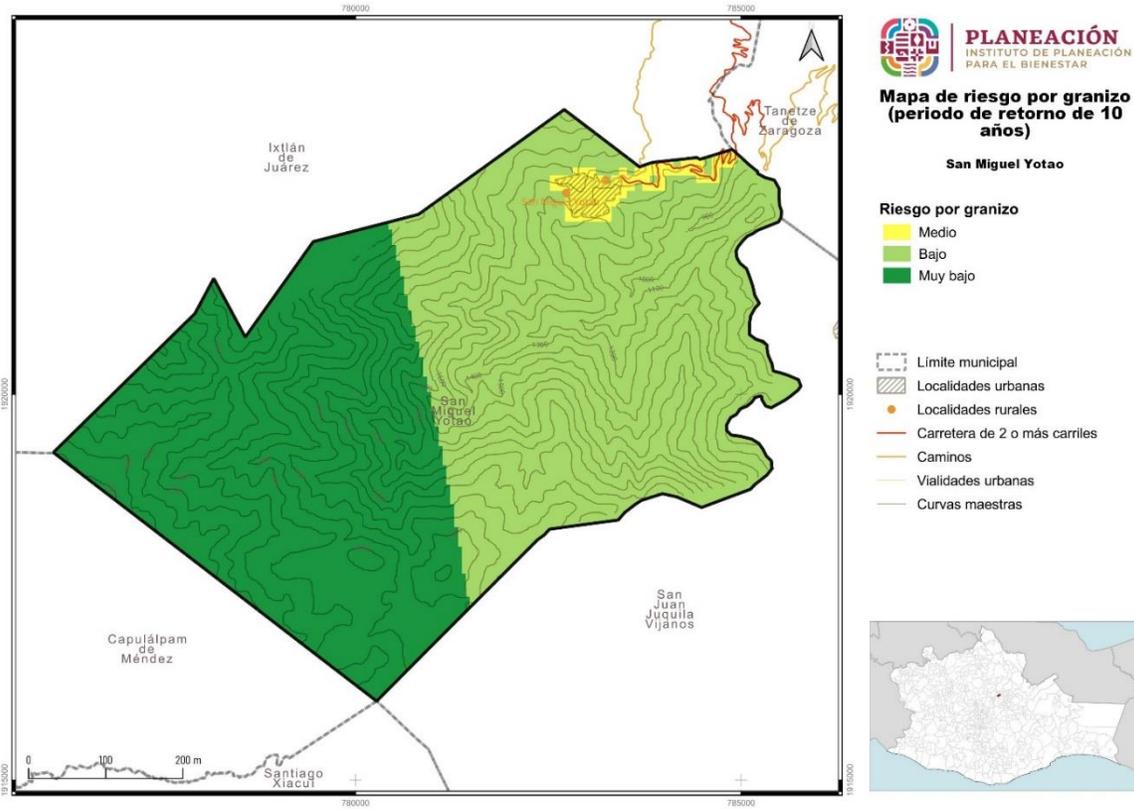
Tabla 184. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por tormenta de granizo (PR 10 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	82.74	2.11
Bajo	2020.92	51.49
Muy bajo	1820.9	46.4

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial del riesgo asociado a tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años muestra un predominio de la categoría de riesgo Bajo, principalmente en las áreas que no están asociadas a asentamiento humanos, donde la categoría existente es de riesgo Medio, localizándose la categoría de riesgo Bajo al Norte y Noreste del territorio. Mientras que el riesgo Muy bajo se localiza del centro hacia el Sur y el Suroeste del territorio.

Mapa 168. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.7.11 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Para un periodo de retorno de 25 años, el riesgo por tormenta de granizo para la categoría de riesgo Medio cuenta con un área de 82.74 ha., lo que representa el 2.11% del territorio. Por su parte, la categoría de riesgo Muy bajo abarca el 5.69% del territorio municipal, contra el 92.2% ocupado por la categoría de riesgo Bajo, que es el riesgo predominante. Dichas categorías abarcan 223.22ha y 3618.58ha., respectivamente. (Ver tabla)

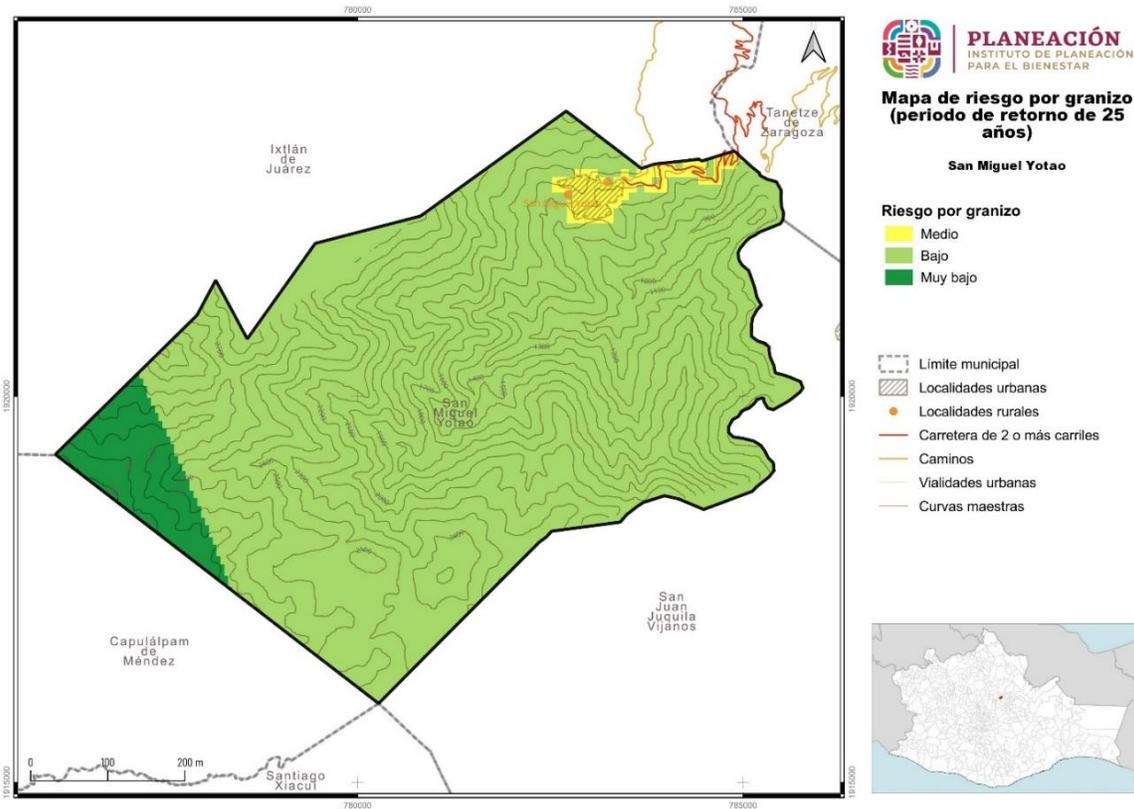
Tabla 185. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por tormenta de granizo (PR 25 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	82.74	2.11
Bajo	3618.58	92.2
Muy bajo	223.22	5.69

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución de las categorías de riesgo para este tipo de eventos muestra una distribución donde el riesgo Muy bajo se concentra en las hacia el Sur y Suroeste del territorio, mientras que la categoría de riesgo Bajo se localiza en casi todo el territorio y la categoría de riesgo Medio se localiza en las zonas de los asentamientos y las vías de comunicación. (Mapa)

Mapa 169. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.7.12 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

El riesgo por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 50 años presenta un área en la categoría de riesgo Medio, de 976.91ha (24.89%). Por su parte, la categoría de riesgo Alto presenta una extensión de 23.21ha., con el 0.59%, mientras que el riesgo Bajo presenta un área de 2924.43 para un 74.52%. (Ver tabla)

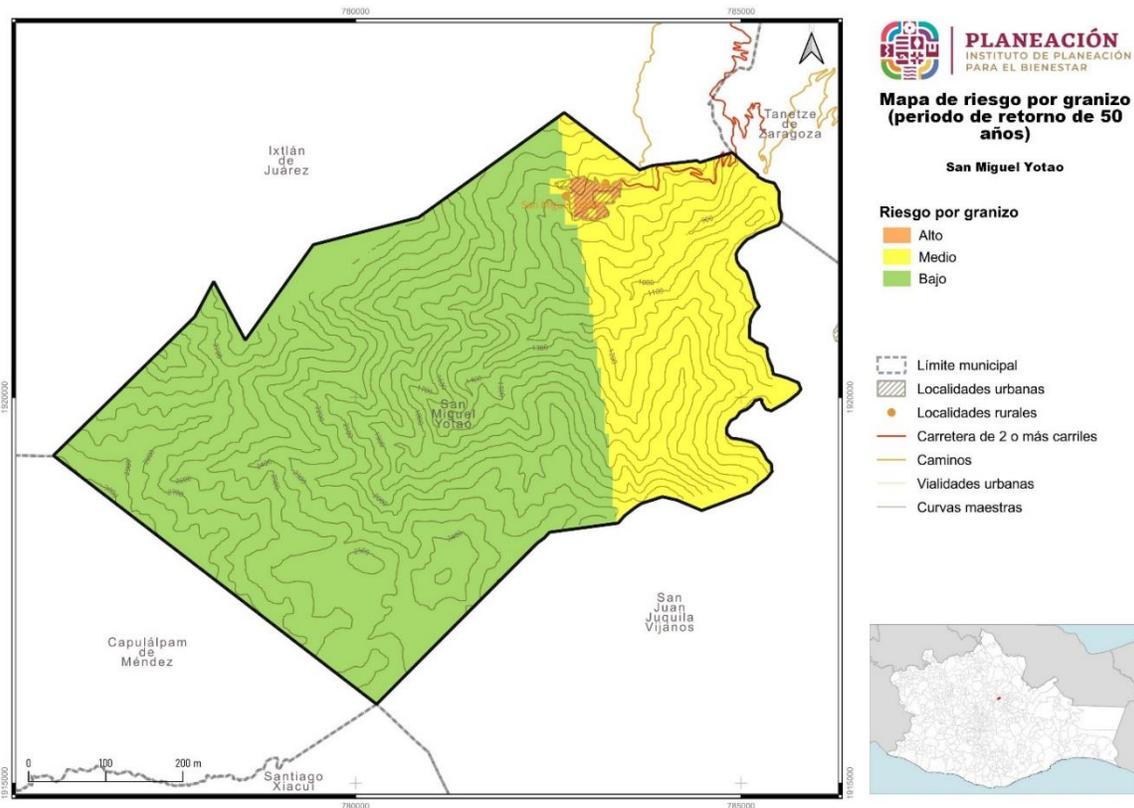
Tabla 186. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por tormenta de granizo (PR 50 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	23.21	0.59
Medio	976.91	24.89
Bajo	2924.43	74.52

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial del riesgo por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 50 años muestra el incremento de las áreas asociadas a riesgo Medio, con la aparición de franjas en los alrededores de los asentamientos y en el extremo Oeste del municipio. Las zonas asociadas a riesgo Bajo se localizan en casi todo el territorio del municipio, mientras que las zonas asociadas a riesgo Alto se mantienen en aquellas áreas ocupadas por los asentamientos. (Mapa).

Mapa 170. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.7.13 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

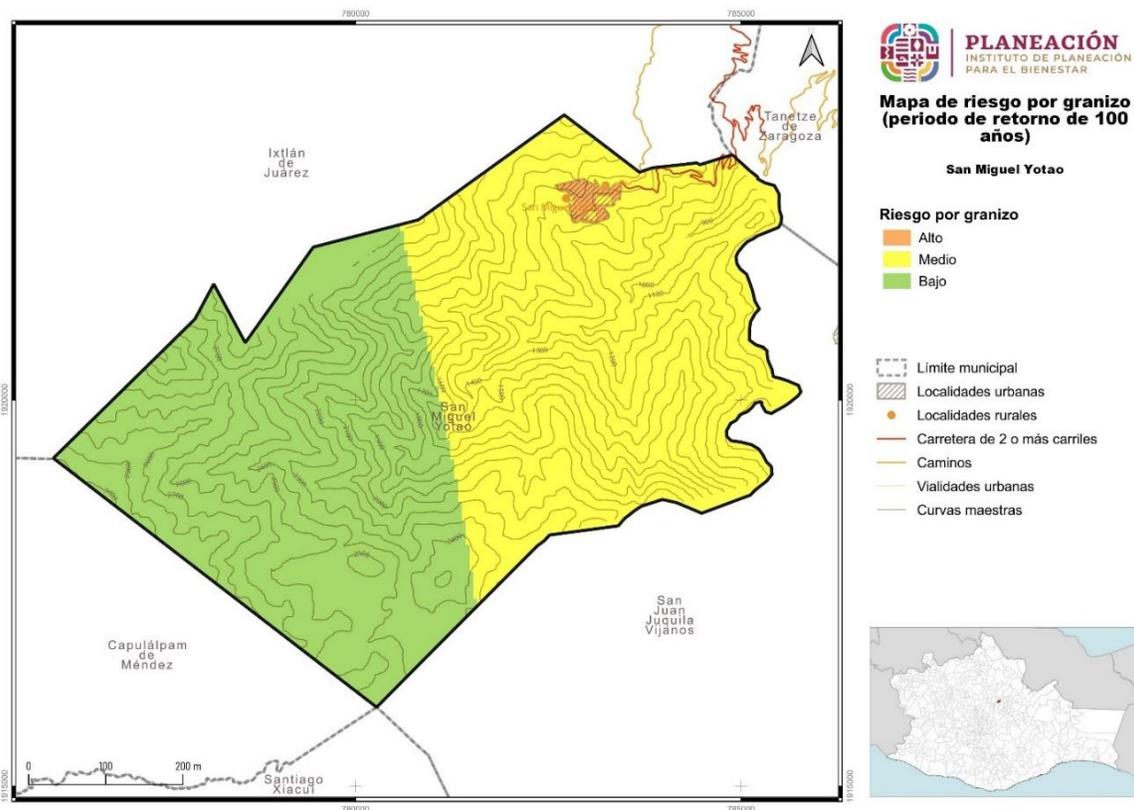
Para el periodo de retorno de 100 años, el riesgo por tormenta de granizo presenta una extensión para el riesgo Medio de 2010.37ha, con el 51.23%. Para este periodo de retorno, la categoría de riesgo Bajo presenta una superficie de 1887.81ha, con el 48.1%, y la categoría de riesgo Alto sigue siendo la de menor área con 26.37ha (0.67%) (Ver tabla).

Tabla 187. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por tormenta de granizo (PR 100 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	26.37	0.67
Medio	2010.37	51.23
Bajo	1887.81	48.1

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 171. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024



La distribución espacial del riesgo por tormentas de granizo para un periodo de 100 años continúa la tendencia del incremento del área asociada a la categoría de riesgo Medio, quedando localizada en toda la parte Norte y Noroeste del territorio llegando hasta la parte centro. Las zonas de riesgo Bajo se localizan del centro hacia el Sur y el suroeste del territorio del municipio y el riesgo Alto se localiza en la zona de los asentamientos.

V.9.7.14 Riesgo por nevadas en el municipio

El riesgo por nevadas en San Miguel Yotao presenta dos categorías: riesgo Muy bajo y riesgo Bajo. Predomina el riesgo Muy bajo, que ocupa el 97.89% del municipio, contra el 2.11% ocupado por el riesgo Bajo. Ello equivale a 3841.81 y 82.74 hectáreas, respectivamente. (Ver tabla)

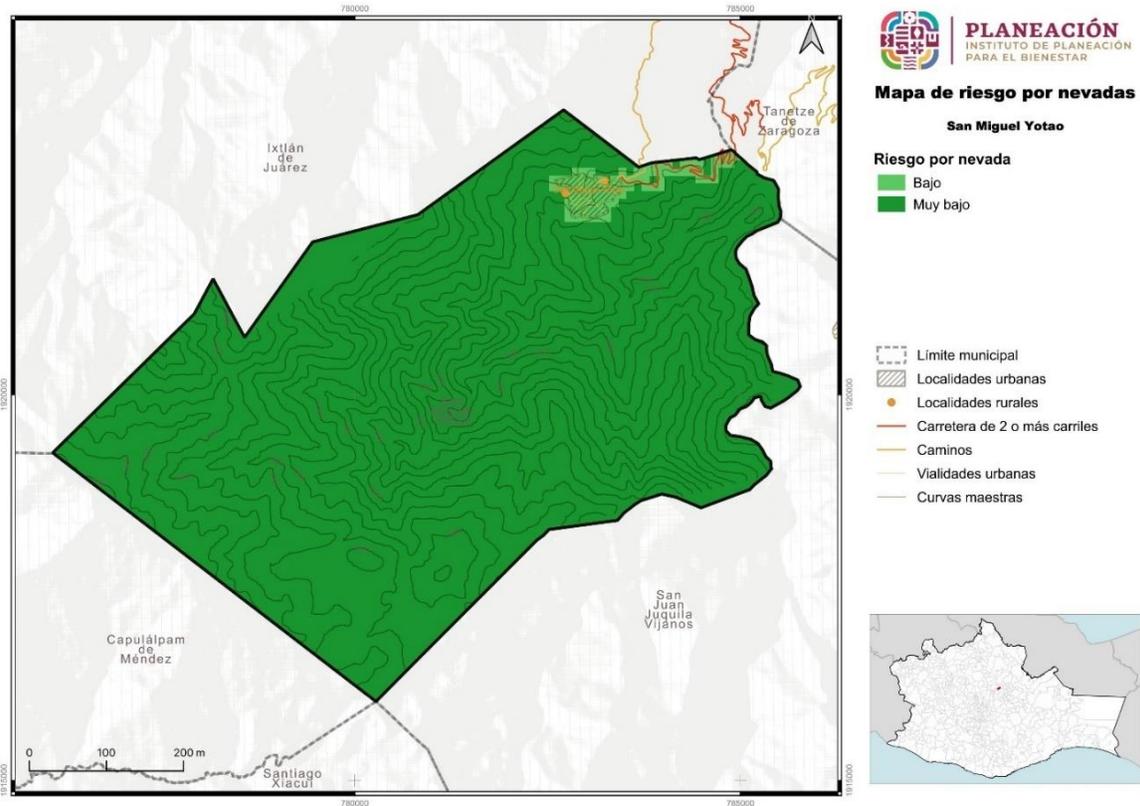
Tabla 188. Riesgo por nevadas en el municipio

Riesgo por nevadas	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	82.74	2.11
Muy bajo	3841.81	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra la categoría de riesgo Bajo distribuida en aquellas zonas donde hay presencia de asentamientos humanos e infraestructuras, mientras que las zonas de riesgo Muy bajo están directamente asociado al resto del territorio del municipio. (Mapa)

Mapa 172. Riesgo por nevadas en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.7.15 Riesgo por heladas en el municipio

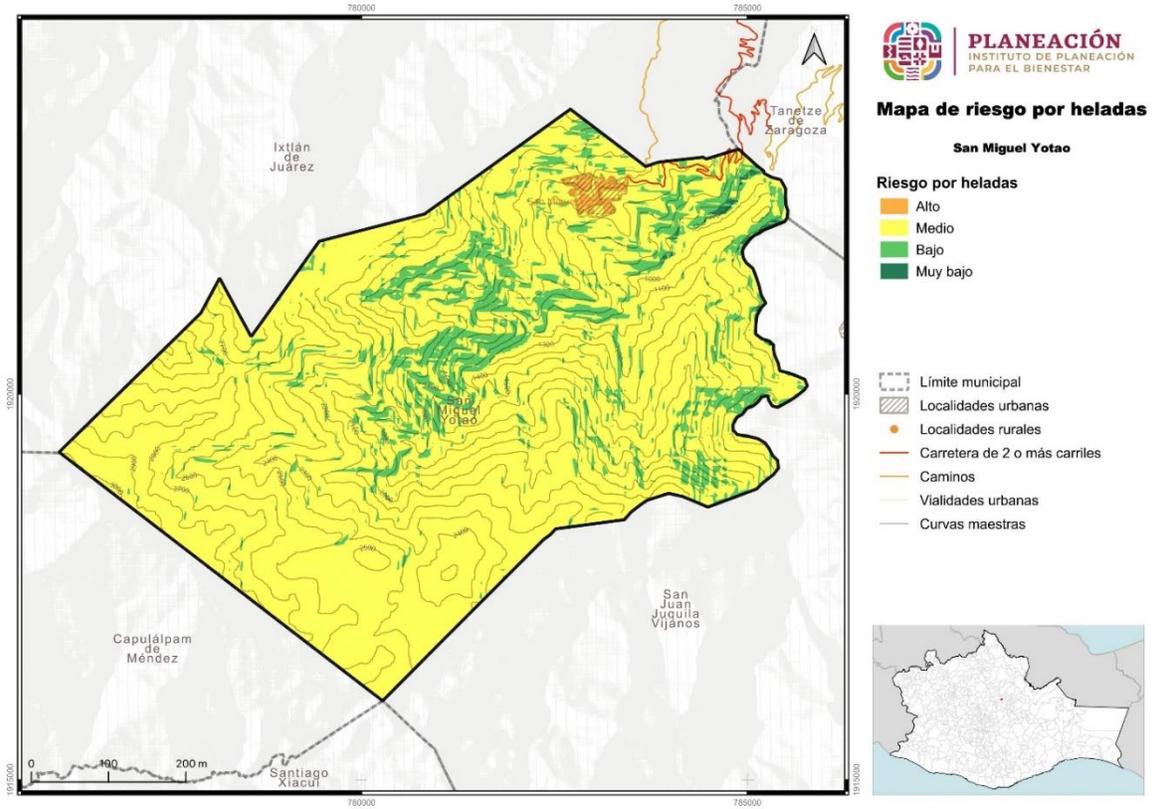
El riesgo por heladas se presenta con cuatro categorías en el municipio, las cuales corresponden con Riesgo Bajo Medio, Alto y Muy Alto. La categoría predominante es riesgo Medio, el que ocupa el 69.04% del territorio y abarca una extensión de 5624.6ha. Por su parte, el riesgo Alto se extiende por 2790.81 ha., lo que representa el 34.25% del territorio municipal. Finalmente, la categoría de riesgo Medio ocupa 906.71 ha. y representa el 11.13% del territorio del municipio.

Tabla 189. Riesgo por heladas en el municipio

Riesgo por heladas	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	21.38	0.54
Medio	3367.6	85.81
Bajo	522.77	13.32
Muy bajo	9.14	0.23

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 173. Riesgo por heladas en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.8 Ondas cálidas

V.9.8.1 Riesgo por temperaturas máximas en el municipio

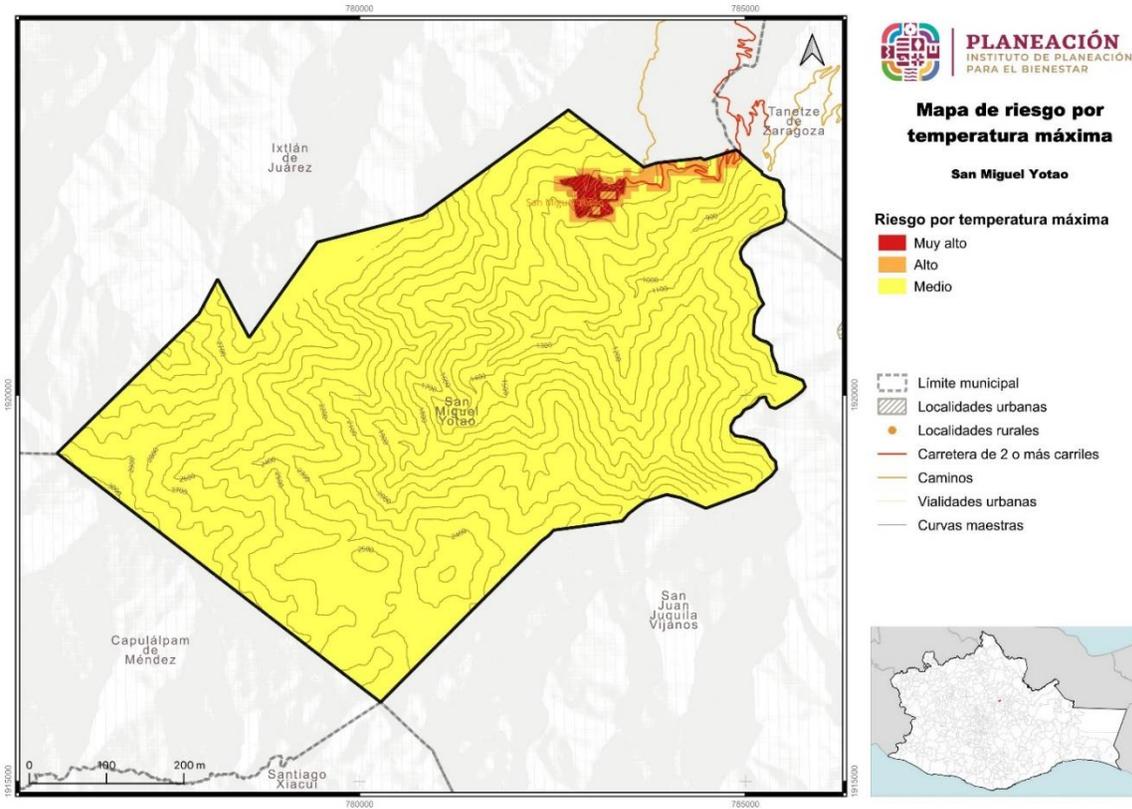
El riesgo por temperaturas máximas presenta un predominio de la categoría de riesgo Medio, que abarca el 59.26% del territorio municipal, lo que corresponde al 2325.57ha. La otra categoría presente es riesgo Bajo y representa 40.74% del territorio municipal, para unas 1598.98ha. (Ver tabla)

Tabla 190. Riesgo por temperaturas máximas por temperaturas máximas en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	2325.57	59.26
Bajo	1598.98	40.74

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 174. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra que del centro y hacia el Sur del territorio del municipio, en las zonas de los asentamientos y las vías de comunicación se localiza el riesgo Medio. Mientras que el riesgo Bajo se Localiza al Norte y al noroeste del territorio (ver Mapa).

V.9.8.2 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

El riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años presenta un predominio de la categoría de riesgo Medio, la cual abarca el 59.26% del territorio municipal, lo que corresponde al 2325.57ha. La otra categoría presente es riesgo Bajo y representa 40.74% del territorio municipal, para unas 1598.98ha (Ver tabla).



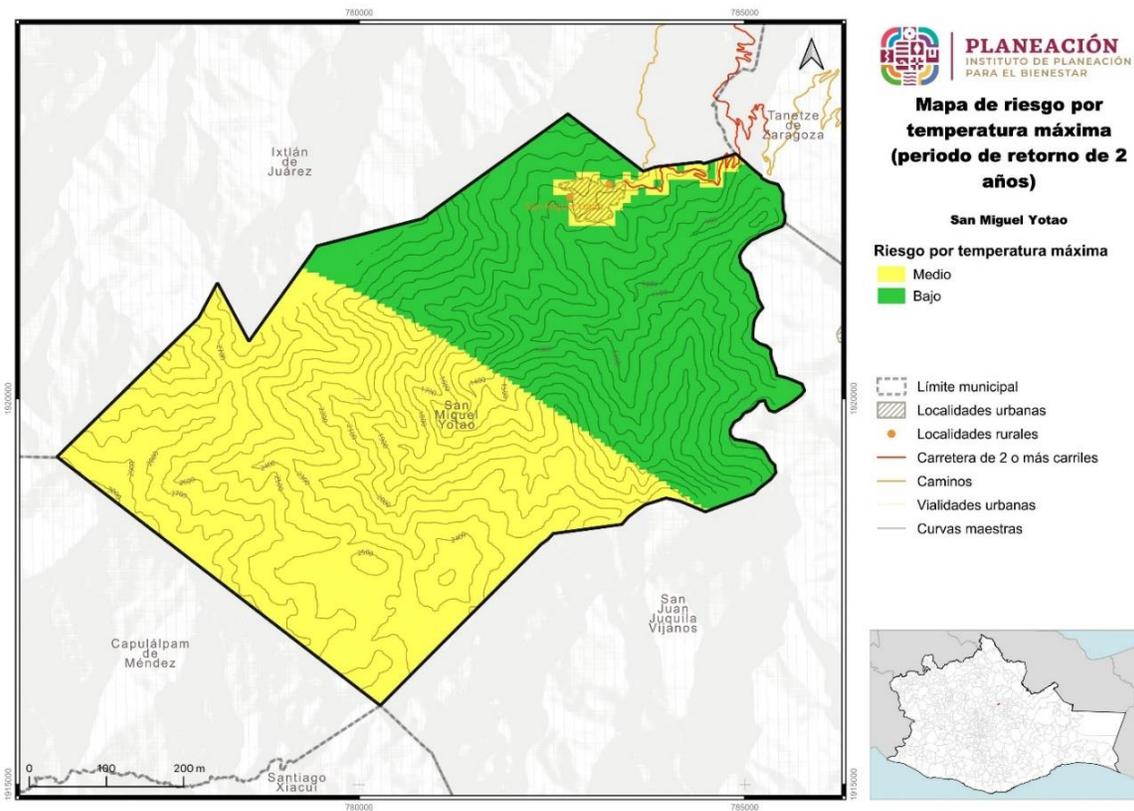
Tabla 191. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas (PR 2 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	2325.57	59.26
Bajo	1598.98	40.74

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra que del centro y hacia el Sur del territorio del municipio, en las zonas de los asentamientos y las vías de comunicación se localiza el riesgo Medio. Mientras que el riesgo Bajo se Localiza al Norte y al noroeste del territorio (ver Mapa).

Mapa 175. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.8.3 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años

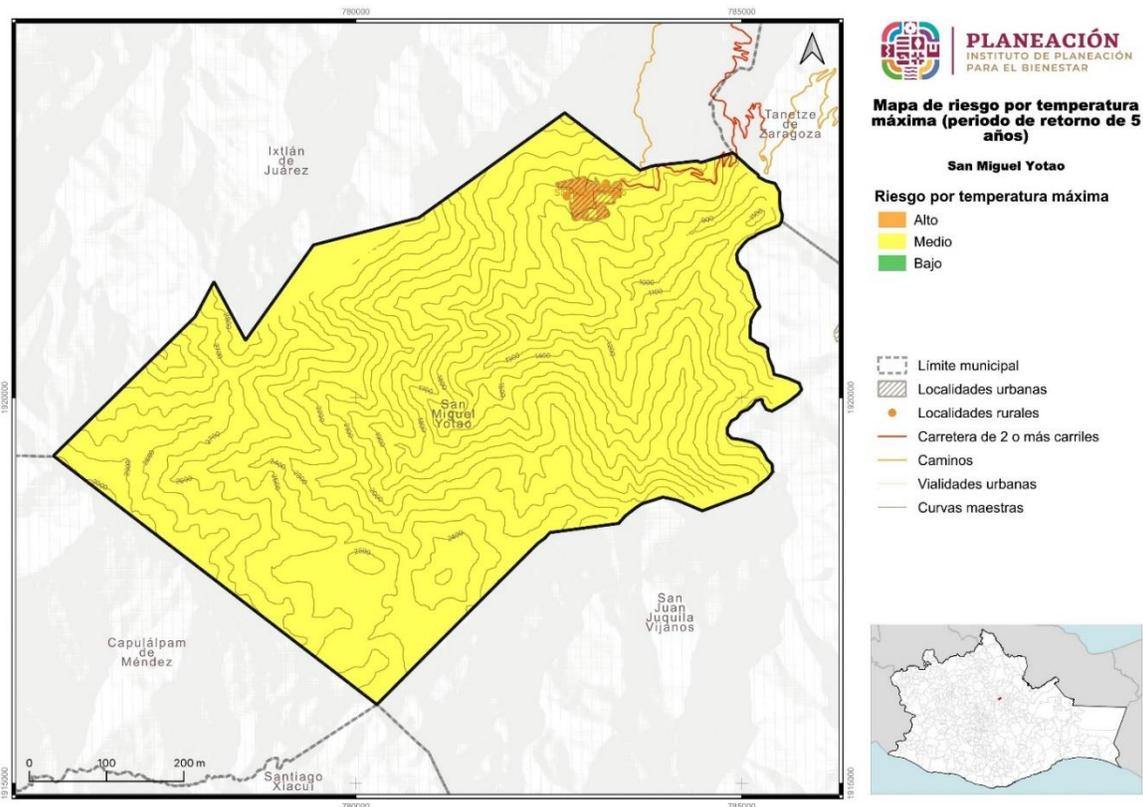
El riesgo por temperaturas máximas extremas para un periodo de retorno de 5 años presenta un predominio marcado de la categoría de riesgo Medio, la cual abarca el 99.33% del territorio municipal, lo que corresponde a 3898.18ha. Mientras, la categoría de riesgo Alto ocupa muy poco territorio, pues representa solamente el 0.67% del territorio municipal, para unas 26.37ha; mientras que el riesgo Bajo este periodo no representa ningún área. (Ver tabla)

Tabla 192. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas (PR 5 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	26.37	0.67
Medio	3898.18	99.33
Bajo	0	0

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 176. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024



La distribución espacial de este riesgo muestra todo el territorio municipal cubierto por la categoría de riesgo Medio, mientras que las zonas de riesgo Alto se localizan en la zona de los asentamientos (ver Mapa).

V.9.8.4 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años

El riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en San Miguel Yotao presenta un predominio del riesgo Medio. Dicha categoría abarca una extensión de 3898.18 ha., ocupando el 99.33% del territorio municipal; mientras que la categoría de riesgo Alto ocupa 26.37ha y representa el 0.67% del territorio municipal, mientras que el riesgo Bajo en este periodo de análisis no está presente en el municipio (ver tabla).

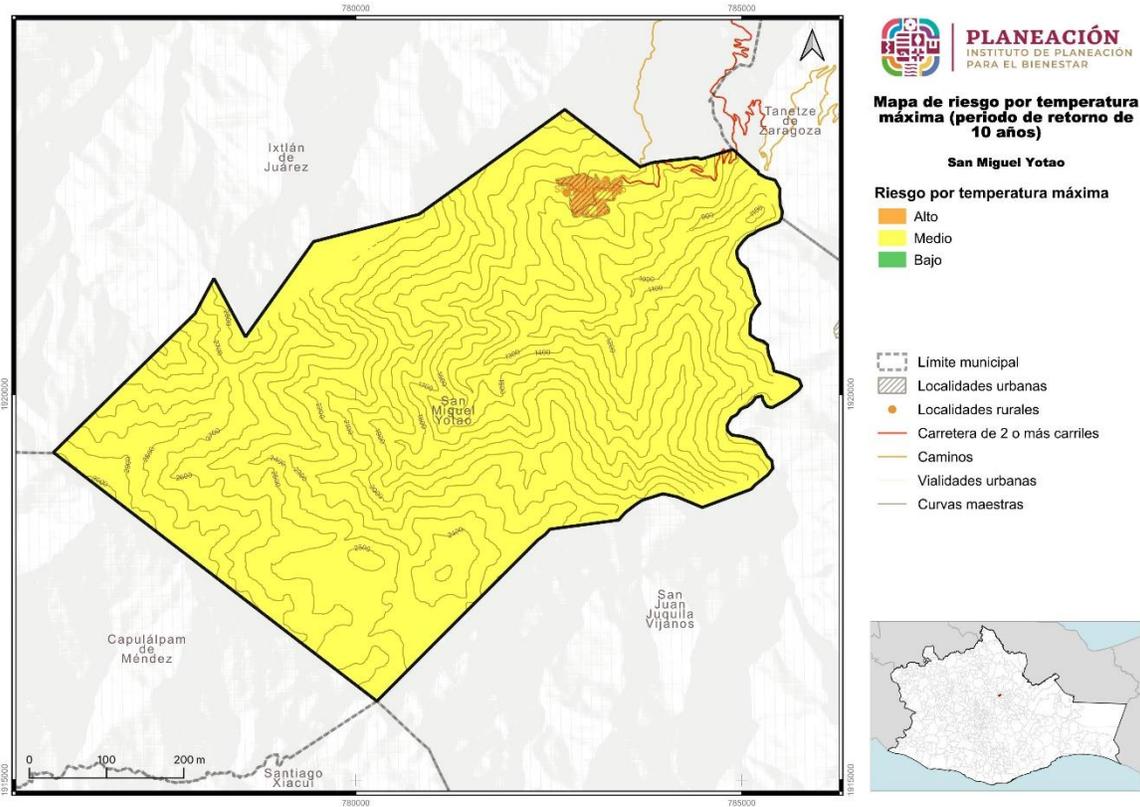
Tabla 193. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas (PR 10 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	26.37	0.67
Medio	3898.18	99.33
Bajo	0	0

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra todo el territorio municipal cubierto por la categoría de riesgo Medio, mientras que las zonas de riesgo Alto se localizan en la zona de los asentamientos (ver Mapa).

Mapa 177. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.8.5 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años

El riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio presenta dos categorías, de las cuales la categoría de riesgo Medio es la que predomina en el municipio. Dicha categoría abarca una extensión de 3894.72ha, ocupando el 99.24% del territorio municipal; mientras que la categoría de riesgo Alto ocupa 29.83ha y representa el 0.76% del territorio municipal (ver Tabla).

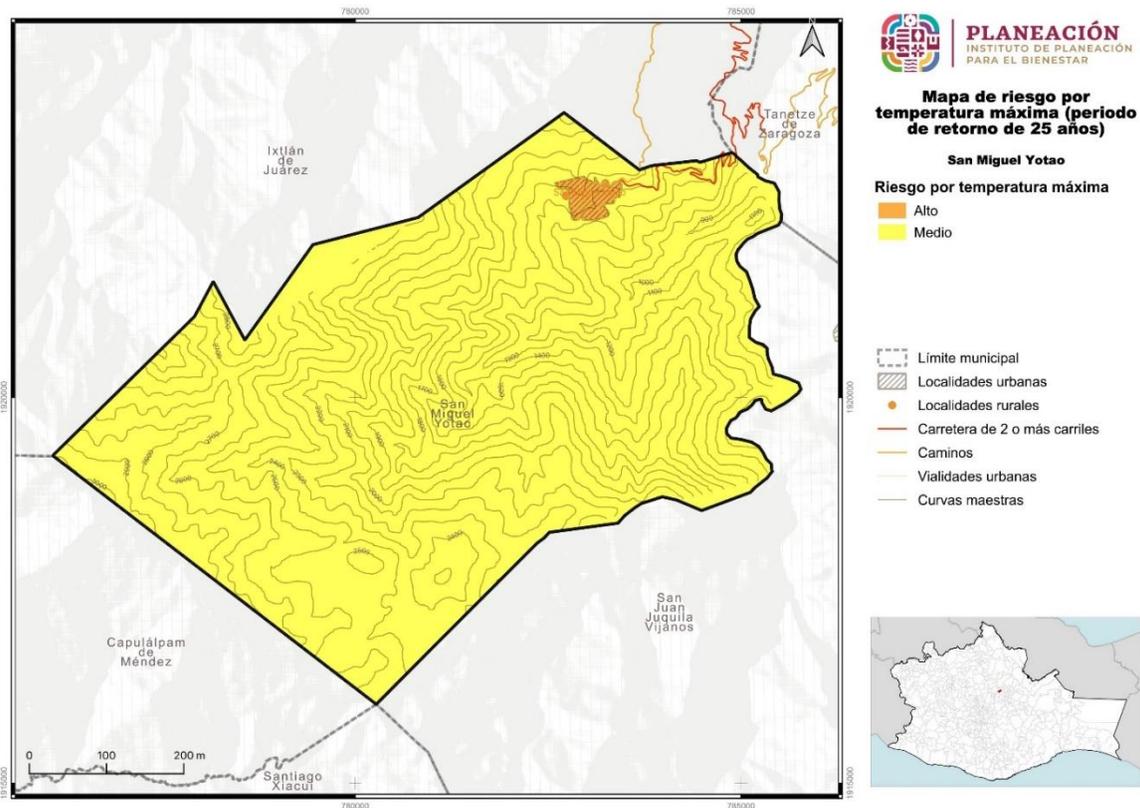
Tabla 194. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas (PR 25 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	29.83	0.76
Medio	3894.72	99.24

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra todo el territorio municipal cubierto por la categoría de riesgo Medio, mientras que las zonas de riesgo Alto se localizan en la zona de los asentamientos (ver Mapa).

Mapa 178. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.9.8.6 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años

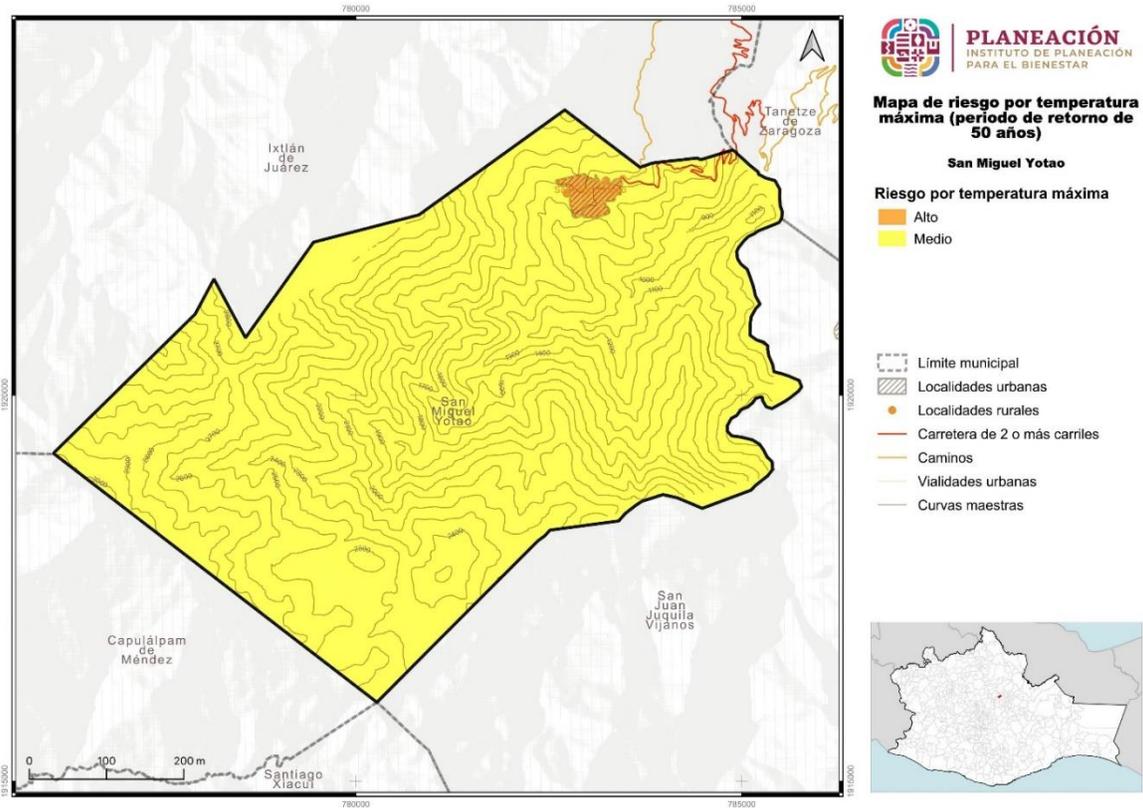
El riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años presenta dos categorías en el municipio, las cuales son: Medio y Alto. La categoría que más área ocupa corresponde con el riesgo Medio, el cual ocupa 3894.73ha, representando el 99.24% del municipio. Por su parte, el riesgo Alto abarca 29.83ha y un 0.76% del territorio municipal (ver Tabla).

Tabla 195. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas (PR 50 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	29.83	0.76
Medio	3894.72	99.24

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 179. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra todo el territorio municipal cubierto por la categoría de riesgo Medio, mientras que las zonas de riesgo Alto se localizan en la zona de los asentamientos (ver Mapa).

V.9.8.7 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años

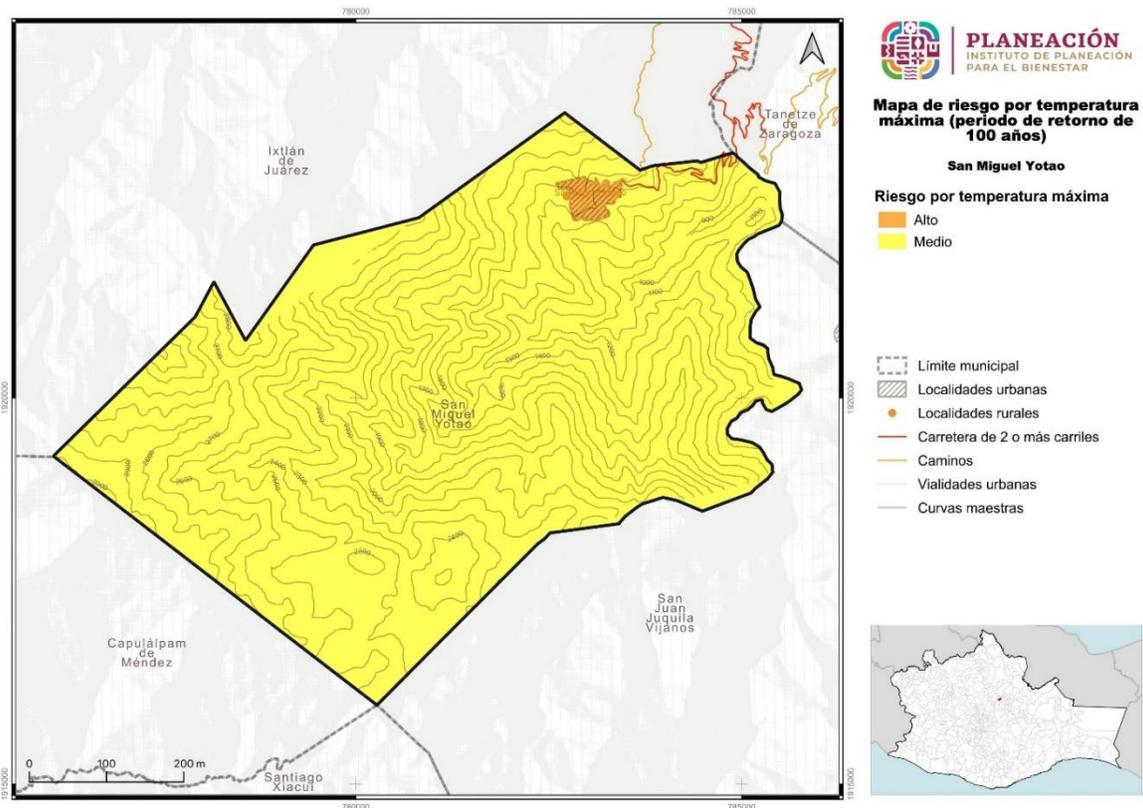
El riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años muestra dos categorías en el municipio, las cuales corresponden con riesgo Medio y Alto. De estas categorías, la más representativa es la de riesgo Medio, que abarca el 99.24% del municipio y un total de 3894.72ha. Por su parte, la categoría de riesgo Alto ocupa 29.83ha y representa el 0.76% del municipio. (Ver tabla)

Tabla 196. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas (PR 100 años)	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	29.83	0.76
Medio	3894.72	99.24

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 180. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra todo el territorio municipal cubierto por la categoría de riesgo Medio, mientras que las zonas de riesgo Alto se localizan en la zona de los asentamientos (ver Mapa).

V.9.9 Sequías

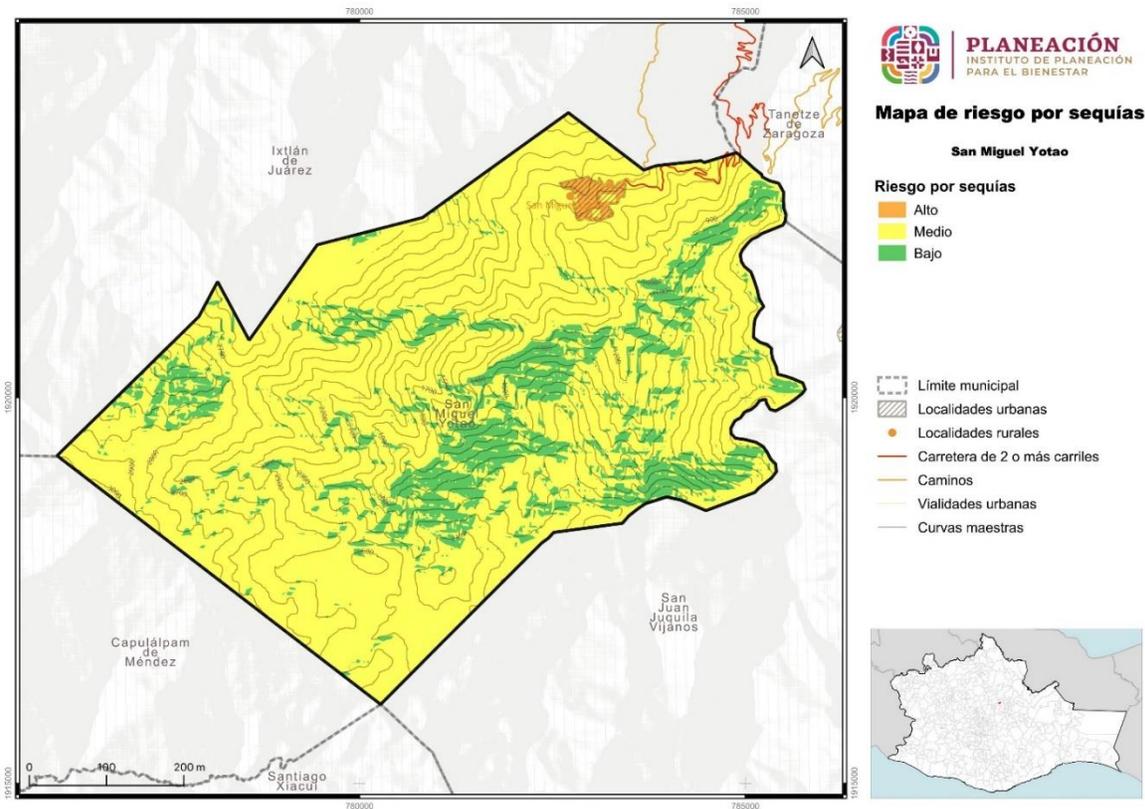
El riesgo por sequías muestra dos categorías en el municipio, el riesgo Medio y Alto. De estas categorías, la más representativa es la de riesgo Medio, que abarca el 99.24% del municipio y un total de 3894.72ha. Por su parte, la categoría de riesgo Alto ocupa 29.83ha y representa el 0.76% del municipio (ver Tabla).

Tabla 197. Riesgo por sequía en el municipio

Riesgo por sequía	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	29.83	0.76
Medio	3894.72	99.24

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 181. Riesgo por sequía en el municipio





Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra todo el territorio municipal cubierto por la categoría de riesgo Medio, mientras que las zonas de riesgo Alto se localizan en la zona de los asentamientos (ver Mapa).

V.9.10 Tornados

V.9.9.1 Riesgos por vientos fuertes y tornados en el municipio

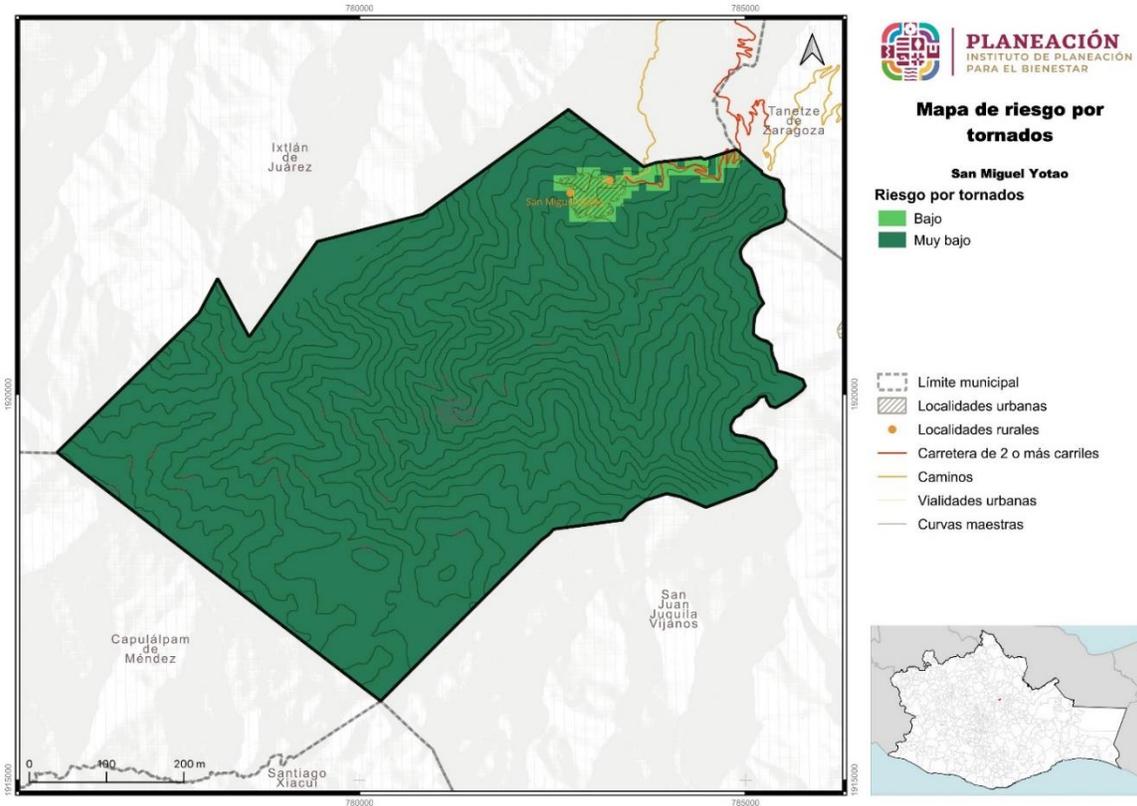
El riesgo por tornados muestra dos categorías en el municipio, el riesgo Bajo y Muy Bajo. De estas categorías, la más representativa es la de riesgo Muy Bajo, que abarca el 97.89% del municipio y un total de 3841.81ha. Por su parte, la categoría de riesgo Bajo ocupa 82.74ha y representa el 2.11% del municipio (ver Tabla).

Tabla 198. Riesgo por tornados en el municipio

Riesgo por tornados	Extensión (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	82.74	2.11
Muy Bajo	3841.81	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 182. Riesgo por tornados en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este riesgo, al igual que de los anteriores, muestra todo el territorio municipal cubierto por la categoría de riesgo Muy Bajo, mientras que las zonas de riesgo Bajo se localizan en la zona de los asentamientos (ver Mapa).

Para los riesgos de tipo hidrometeorológicos, en la mayoría de los riesgos analizados, su categoría predominante fue la de riesgo Medio, como para los riesgos analizados de tipo geológicos. Si bien se localizan en algunas áreas del territorio, áreas de riesgo Alto, hay que reconocer que en esas regiones se tiene que tomar mayores acciones y medidas de mitigación, sobre todo considerando que estas áreas son donde se ubica los asentamientos y las vías de comunicación.

V.10 Riesgos por fenómenos químicos- tecnológicos

Para el desarrollo de este apartado, se realizaron las proyecciones correspondientes al riesgo por fenómenos químicos- 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.

Como se observa en la tabla, la mayor parte del municipio cuenta con un nivel de riesgo “Medio” ante la presencia de algunos de estos fenómenos, pero de igual manera se presentan categorías de riesgo “Alto” en explosiones en pequeños negocios e incendios forestales. para el primer fenómeno, también se presenta la categoría de riesgo “Muy alto”.

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 este riesgo, 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 199. Riesgos por mecanismos de fenómenos químicos- tecnológicos en el municipio

Riesgo por fenómenos químicos- tecnológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Explosión de combustible en calles	3.32%	3.2%	4.05%	0.66%	0.67%
Explosión en pequeños comercios	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Incendios forestales	0.01%	0.67%	98.47%	0.76%	0.0%

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 riesgo por explosión de combustibles en calles posee cuatro categorías, de las cinco posibles, las cuales son: Muy bajo, Bajo, Medio y Alto. De estas, la más extendida en el territorio es la categoría de riesgo Medio, la cual ocupa 319.68 ha. y representa el 8.15% del territorio municipal. La categoría de riesgo Bajo es la que segunda más extendida en el municipio, la cual abarca 95.97ha. y representa el 2.45% del municipio. Por su parte, la categoría de riesgo Muy bajo ocupa 46 ha., lo que representa alrededor del

1.17% del territorio municipal, mientras que la categoría de riesgo Alto no alcanza el 1% del territorio y abarca 4.16ha (ver Tabla).

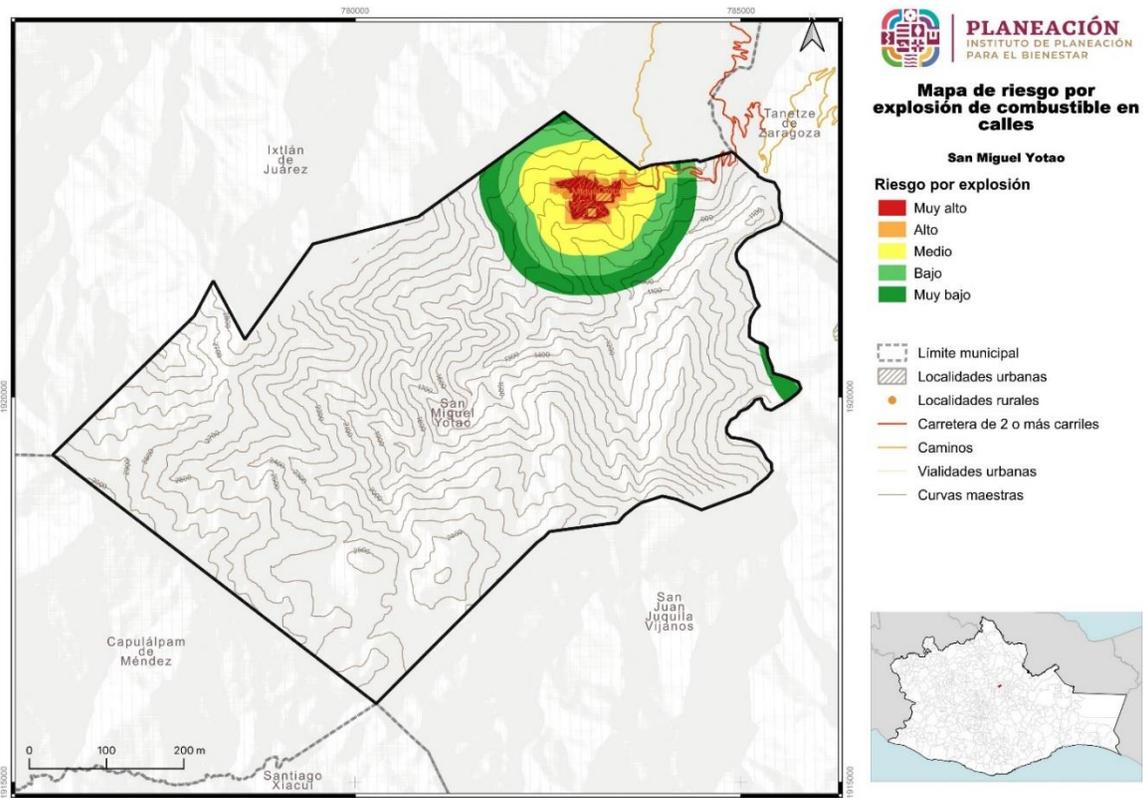
Tabla 200. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio

Riesgo por explosión de combustibles en calles	Extensión (Ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	26.37	0.67
Alto	25.74	0.66
Medio	158.71	4.05
Bajo	125.33	3.2
Muy bajo	130.11	3.32

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución de este riesgo muestra los asentamientos humanos más importantes con categorías de riesgo Muy Alto y Alto, mientras que el riesgo Medio está asociado a las calles y vías de comunicación principales en el municipio (ver Mapa).

Mapa 183. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024



V.10.2 Riesgo por explosión de pequeños comercios*

En el municipio San Miguel Yotao no se cuenta con información para el análisis de riesgos por explosión de pequeños comercios.

V.10.3 Incendios forestales

Los incendios forestales son uno de los peligros identificados por el Consejo para el Ordenamiento Territorial de San Miguel Yotao. Por tanto, el riesgo asociado a este tipo de peligro abarca la totalidad del municipio, aunque en categorías que no necesariamente son elevadas.

El riesgo por incendios forestales se presenta en cinco categorías: Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy alto; de las cuales las categorías de riesgo Medio es la predominante en el municipio.

El riesgo Medio es el que más territorio abarca, ocupando el 98.47% y correspondiendo a 3864.65ha. Por su parte, el riesgo Bajo ocupa el 0.67% y está presente en 26.19ha. La categoría de riesgo Alto ocupa 30.02ha, lo que corresponde con el 0.76% del territorio municipal, mientras que la categoría de riesgo Muy alto solamente está presente en 0.02ha y ni tan siquiera tiene representatividad porcentual en el territorio municipal y el riesgo Muy bajo ocupa un 0.01% que está presente en 0.39ha (ver Tabla).

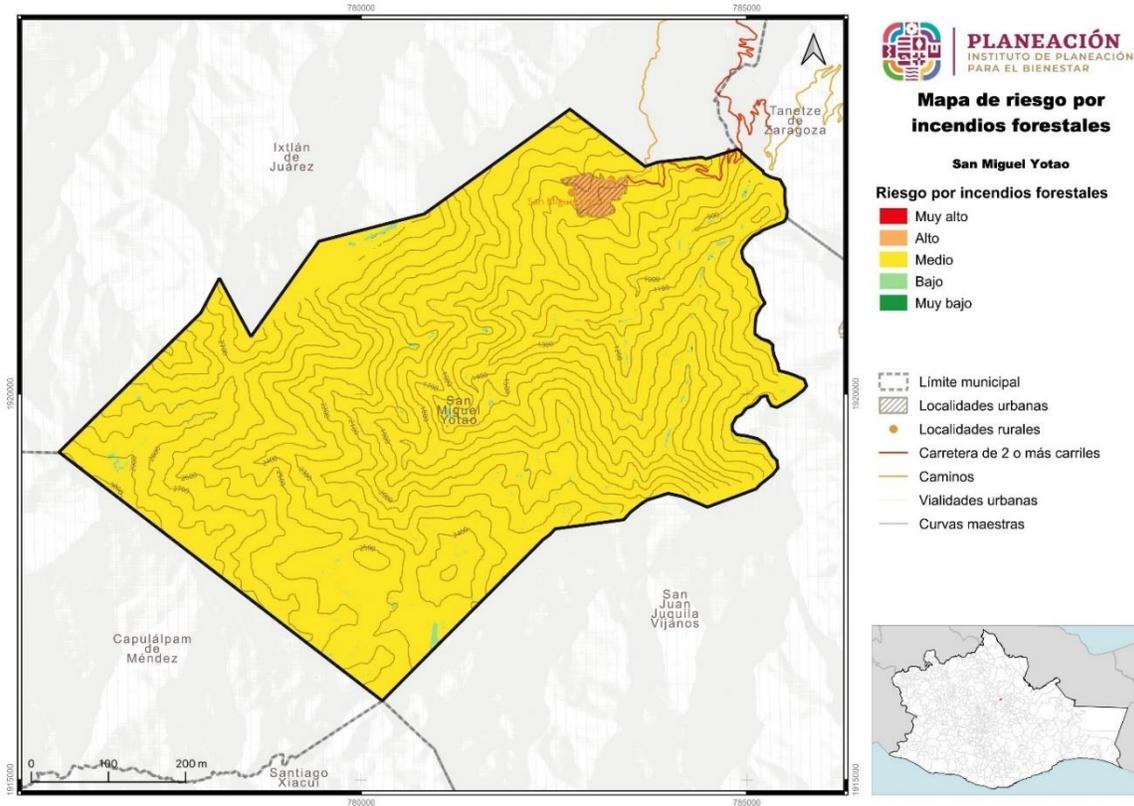
Tabla 201. Riesgo por incendios forestales en el municipio

Riesgo por incendios forestales	Extensión (Ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	0.02	0
Alto	30.02	0.76
Medio	3864.65	98.47
Bajo	26.19	0.67
Muy Bajo	0.39	0.01

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este tipo de riesgo se observa en el mapa a continuación. Se puede ver cómo casi la totalidad del territorio municipal está ocupado por la categoría de riesgo Medio, mientras que algunas zonas de pequeños tamaños están ocupadas por el riesgo Bajo. Las categorías de riesgo Muy bajo y Muy alto son prácticamente imperceptibles en el mapa, al ocupar pequeñas áreas dentro del territorio municipal y el riesgo Alto se localiza en la zona de los asentamientos.

Mapa 184. Riesgo por incendios forestales en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos

En la siguiente tabla se puede observar que, para todas las posibles plagas analizadas, el municipio cuenta con un riesgo predominantemente “Medio”, sin embargo, en 2 de ellas se presenta un nivel de riesgo predominante “Bajo”.

Estas zonas de riesgo, a diferencia de otros fenómenos, se distribuyen principalmente en las zonas de bosque del municipio, en las que, de presentarse un brote de alguna de estas plagas, será importante el saneamiento forestal para mantener esas áreas como zonas de mitigación ante sequías, altas temperaturas y cambio climático, así como poder propiciar el mantenimiento de los diferentes servicios ecosistémicos que brinda el bosque.

Tabla 202. Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos en el municipio

Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Plagas de plantas parásitas		31.65%	57.36%		
Plagas forestales (defoliador)		0.0%	89.01	0.0%	
Plagas forestales (descortezador)					
Plagas forestales (Xyleborus)		63.8%	25..22%		
Plagas forestales (Sphaeropsis)		0.0%	0.0%		
Plagas forestales (Ocoaxo)		0.0%	0.0%		
Plagas forestales (Euplatypus coptoborus)		0.0%	0.0%		
Plagas forestales (Euwallacea)		51.92%	27.09%		
Plagas forestales (Coptotermes)					

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.11.1 Contaminación del suelo, aire y agua

V.11.1.1 Riesgo por contaminación del agua

En el caso de la contaminación de suelo, aire y agua en el municipio de San Miguel Yotao, no se tiene presencia de alguna categoría de riesgo. Esto se puede deber principalmente a que en el municipio no se producen los residuos suficientes o fuentes de contaminación puntuales que puedan suponer algún riesgo a la población.

V.11.2 Riesgo por plagas de plantas parásitas

El riesgo por plaga parásitas posee dos categorías en el municipio, las cuales corresponden con riesgo Bajo y riesgo Medio. La que más área ocupa es la categoría de riesgo Medio, con 2251.15ha y una extensión superficial que abarca el 57.36% del territorio. Por su parte, la categoría de riesgo Bajo ocupa 1241.18ha y representa el 31.65% de la superficie municipal (ver Tabla).

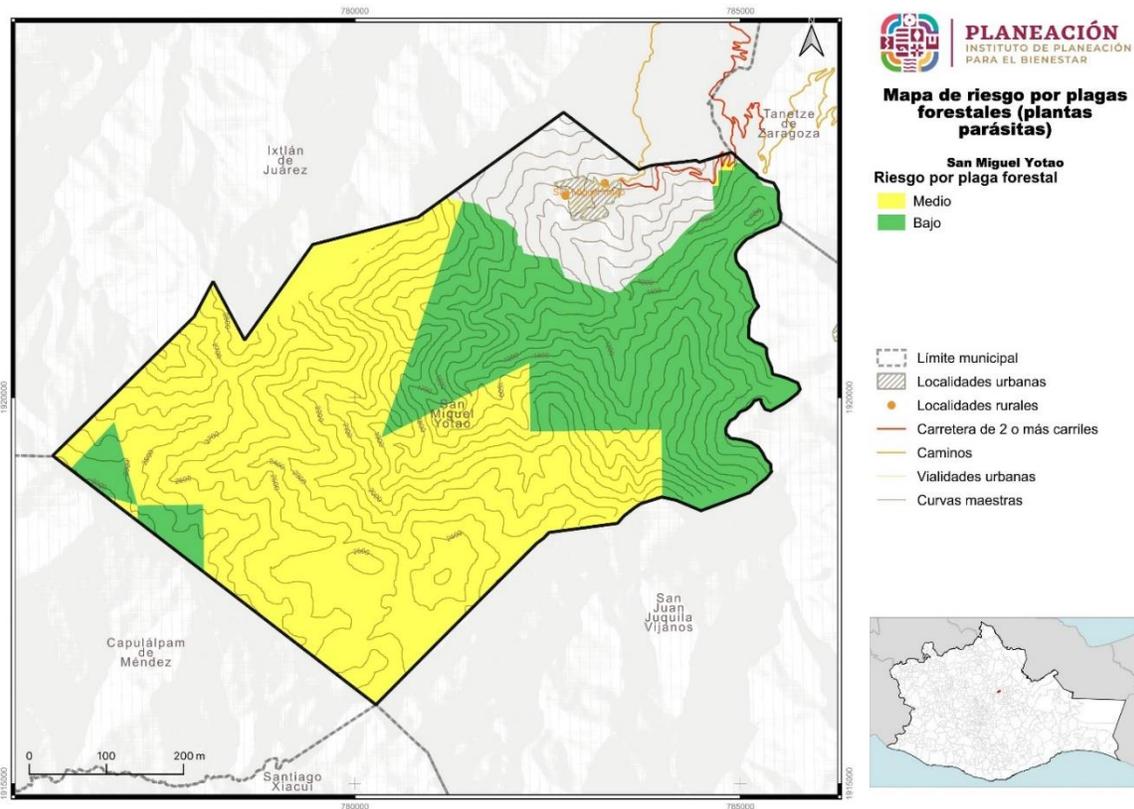
Tabla 203. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio

Riesgo por plagas de plantas parásitas	Extensión (Ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	2251.15	57.36
Bajo	1241.18	31.65

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra una agrupación bastante marcada, con las zonas de riesgo Bajo concentradas en una pequeña área de la porción Norte y noreste del municipio y dos pequeñas zonas al Sur del territorio del municipio, mientras que la categoría de riesgo Medio se ubica en casi todo el municipio, hacia el Sur y el suroeste (ver Mapa).

Mapa 185. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.11.3 Epidemias y plagas

En el desarrollo de este apartado, se realizaron las proyecciones correspondientes al riesgo por epidemias y plagas para el municipio las categorías obtenidas, el porcentaje y la superficie correspondiente en que puede presentarse.

V.11.3.1 Riesgo por plagas forestales (defoliador)

El riesgo por plagas forestales (defoliador) se presenta en una sola categoría, con el 89.01%, que representa 3493.33ha y corresponden a la categoría de riesgo Medio. No obstante, no podemos dejar de considerarlo, sobre todo teniendo en cuenta que las plagas pueden ser un riesgo de rápida expansión y afectar a diferentes formaciones vegetales, lo que podría traer aumento en área y la aparición de otras de las categorías de riesgo.

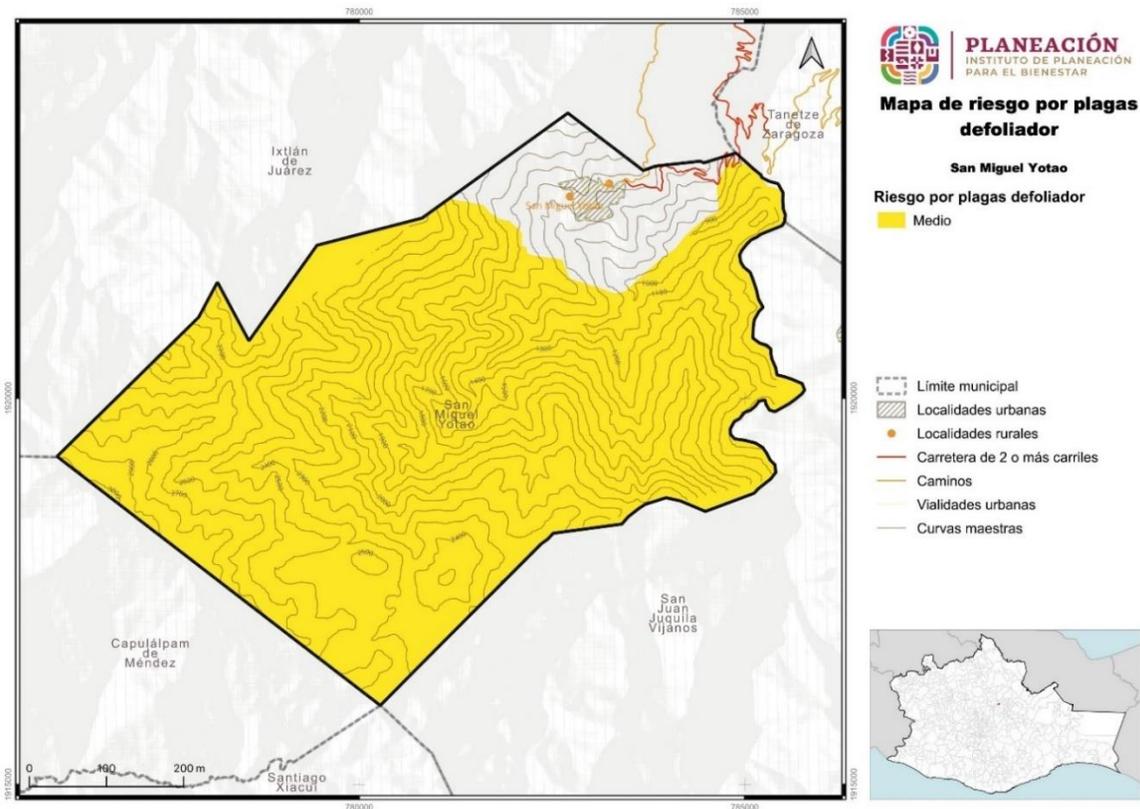
Tabla 204. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio

Riesgo por plaga de defoliador	Extensión (Ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	3493.33	89.01

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución de este riesgo está asociada a la presencia de bosques o formaciones vegetales boscosas, las que en el municipio se ubican en casi todo el territorio del municipio.

Mapa 186. Riesgo por plaga defoliador en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.11.3.2 Riesgo por plagas forestales (descortezador)

En el municipio San Miguel Yotao no se presenta el riesgo por plagas forestales (descortezador)

V.11.3.3 Riesgo por plagas forestales (Xyleborus)

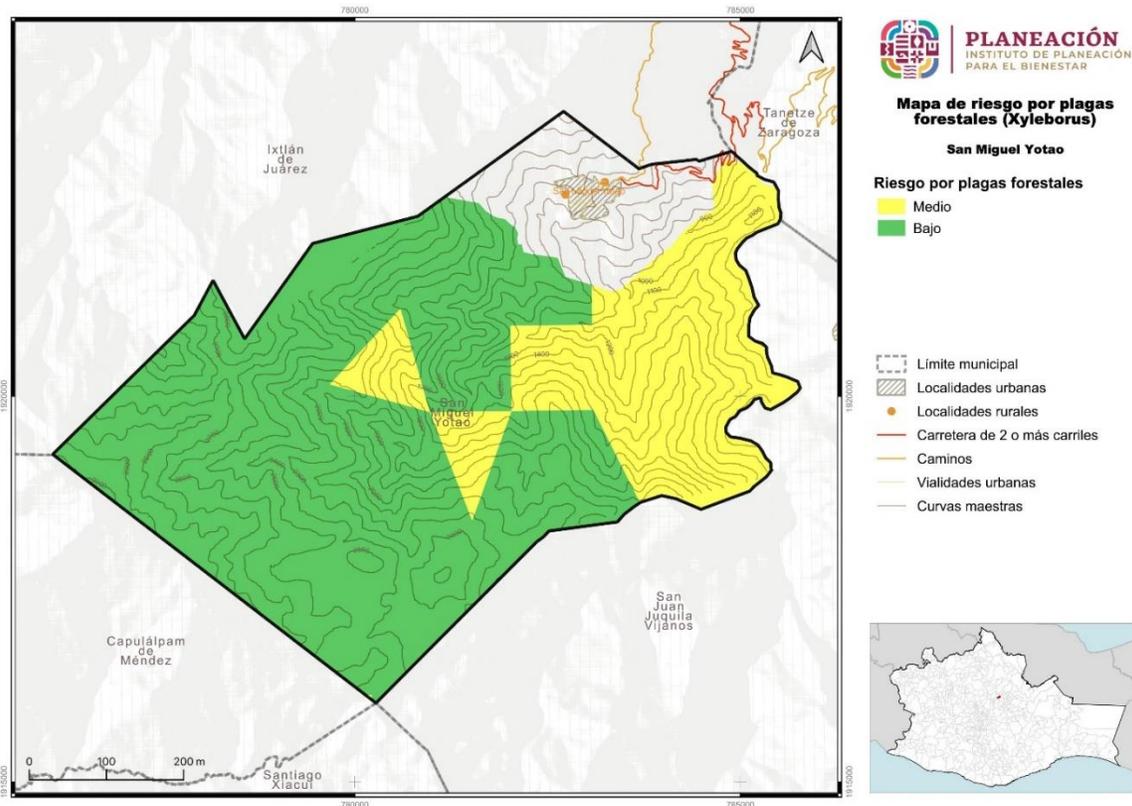
El riesgo por plagas forestales asociadas a xyleborus posee dos categorías en el municipio. Las categorías de riesgo presentes son Bajo y Medio. La categoría con mayor representatividad en el municipio es el riesgo Bajo, que abarca el 63.8% del territorio municipal y cubre unas 2503.75 ha. Por su parte, la categoría de riesgo Medio ocupa 99.58 ha. y abarca el 25.22% del municipio. (Ver tabla)

Tabla 205. Riesgo por plaga de xyleborus en el municipio

Riesgo por plaga de xyleborus	Extensión (Ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	99.58	25.22
Bajo	2503.75	63.8

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 187. Riesgo por plaga xyleborus en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

La ubicación del riesgo asociado a este tipo de plagas está concentrada en las zonas montañosas del municipio, donde se encuentra la vegetación forestal o natural, que es donde se encuentra o propaga este tipo de riesgos. Como se puede ver en el mapa CXLV, al noreste del municipio encontramos el riesgo Medio, mientras que el riesgo Bajo se distribuye por casi todo el territorio del municipio desde el centro hacia el sur, sureste y suroeste. (Ver mapa)

V.11.3.4 Riesgo por plagas forestales (Sphaeropsis)

En el municipio San Miguel Yotao no se presenta el riesgo por plagas forestales (sphaeropsis)

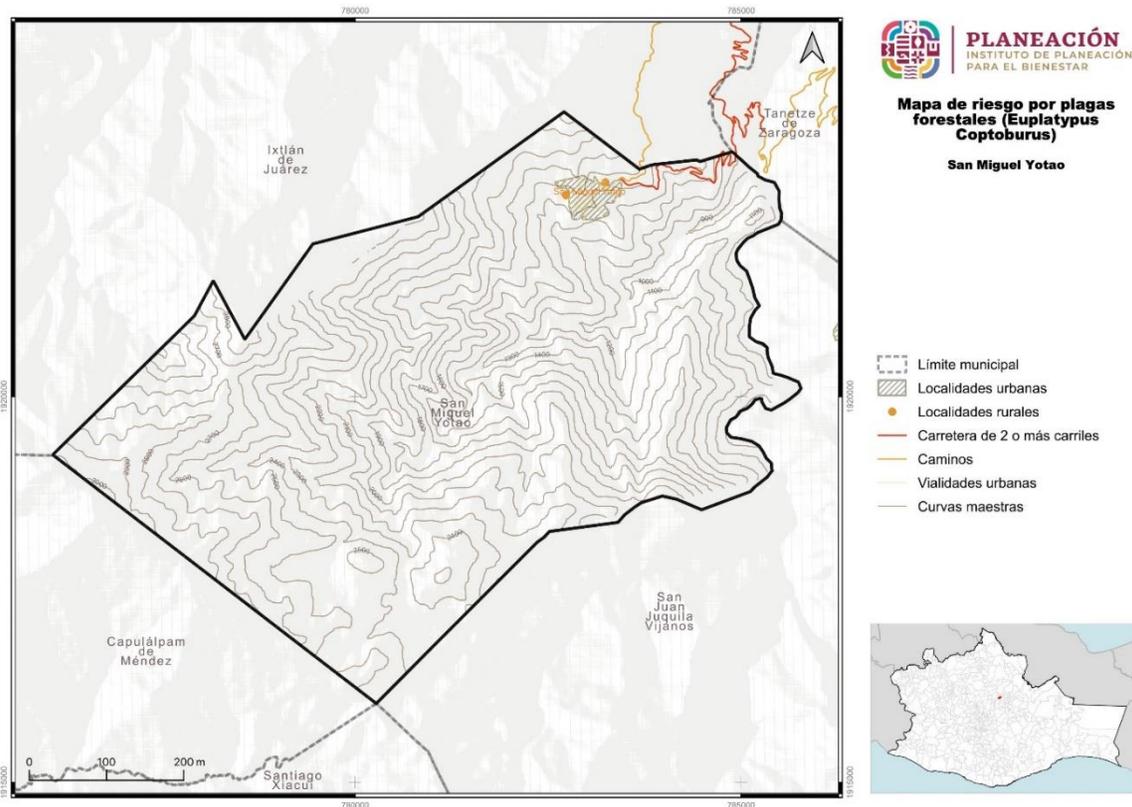
V.11.3.5 Riesgo por plagas forestales (ocoaxo)

En el municipio San Miguel Yotao no se presenta el riesgo por plagas forestales (ocoaxo).

V.11.3.6 Riesgo por plagas forestales (euplatypus coptoborus)

En el municipio San Miguel Yotao no se presenta el riesgo por plagas forestales (euplatypus coptoborus).

Mapa 188. Riesgo por plaga Euplatypus Coptoborus en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024

V.II.3.7 Riesgo por plagas forestales (euwalliacea)

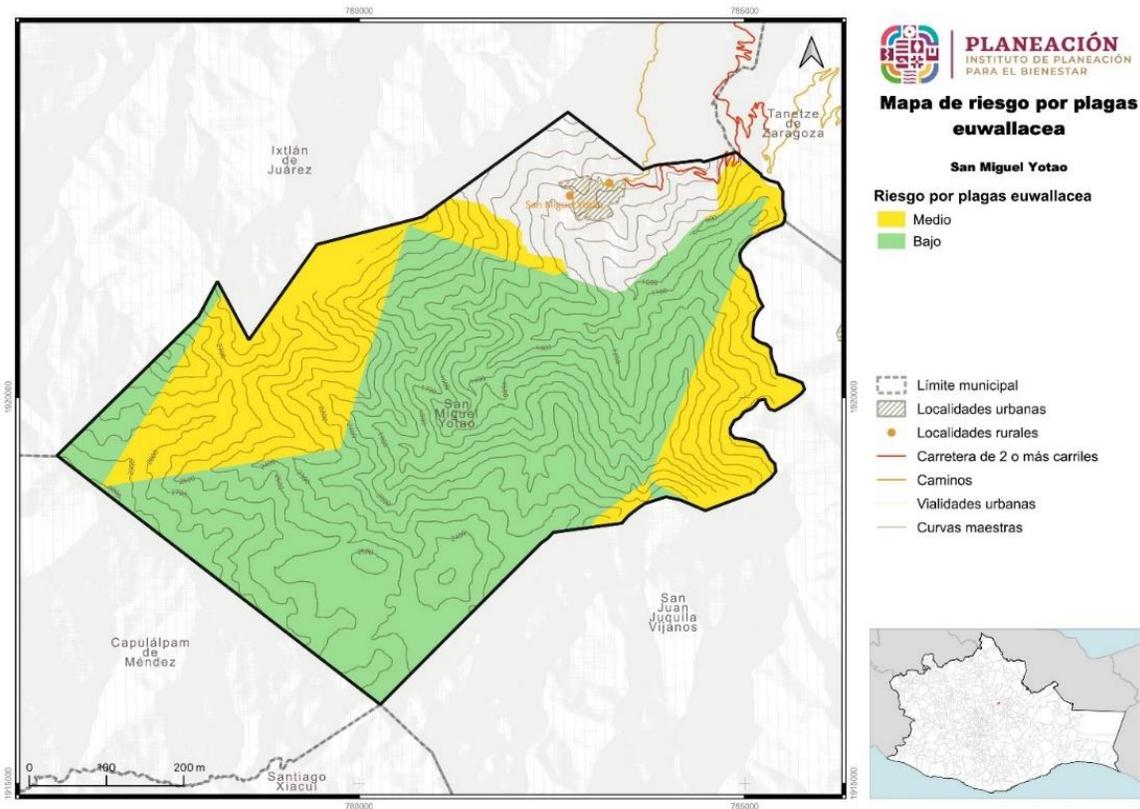
La extensión superficial del riesgo por plagas forestales (euwalliacea) muestra la presencia de dos categorías de riesgos, las cuales coinciden con riesgo Bajo y Medio. El riesgo Medio, ocupa 1063.32ha, y corresponde con el 27.09% del territorio municipal. Por su parte, la categoría de riesgo con mayor extensión es el riesgo Bajo y presenta un porcentaje de 61.92% del territorio municipal, ocupando 2430ha (ver Tabla).

Tabla 206. Riesgo por plaga de euwalliacea en el municipio

Riesgo por plaga de euwalliacea	Extensión (Ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1063.32	27.09
Bajo	2430	61.92

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 189. Riesgo por plaga euwalliacea en el municipio



Fuente: Centro Geo, 2024



La ubicación del riesgo asociado a este tipo de plagas está concentrada en las zonas montañosas del municipio, donde se encuentra la vegetación forestal o natural, que es donde se encuentra o propaga este tipo de riesgos. Como se puede ver en el mapa CXLVI, a continuación, los extremos Este y Oeste del municipio son los que presentan el riesgo Medio, mientras que el riesgo Bajo se distribuye por casi todo el territorio del municipio.

V.11.3.8 Riesgo por plagas forestales (coptotermes)*

En el municipio San Miguel Yotao no se presenta el riesgo por plagas forestales (coptotermes).

V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos

V.12.1 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

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 las categorías obtenidas, el porcentaje y la superficie correspondiente en que puede presentarse.

El municipio solo presenta un fenómeno en el cual se pueden considerar categorías de riesgo, y es la ocurrencia de accidentes, para el cual la mayor parte del territorio se encuentra en un nivel “Muy Bajo”.

Tabla 207. Riesgos por mecanismos de fenómenos socio-organizativos en el municipio

Riesgo por fenómenos socio-organizativos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Ocurrencia de accidentes	97.89%	2.11%			

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.12.2.1 Riesgo por ocurrencia de accidentes

El riesgo de ocurrencia de accidentes en el municipio presenta dos categorías: Bajo y Muy bajo. La categoría con mayor ocupación respecto del área total del municipio es el riesgo Muy bajo, que ocupa el 97.89% del territorio, lo que equivale a 3841.81ha. Le sigue la categoría de riesgo Bajo, con el 2.11% del territorio, unas 482.74ha (Ver tabla).

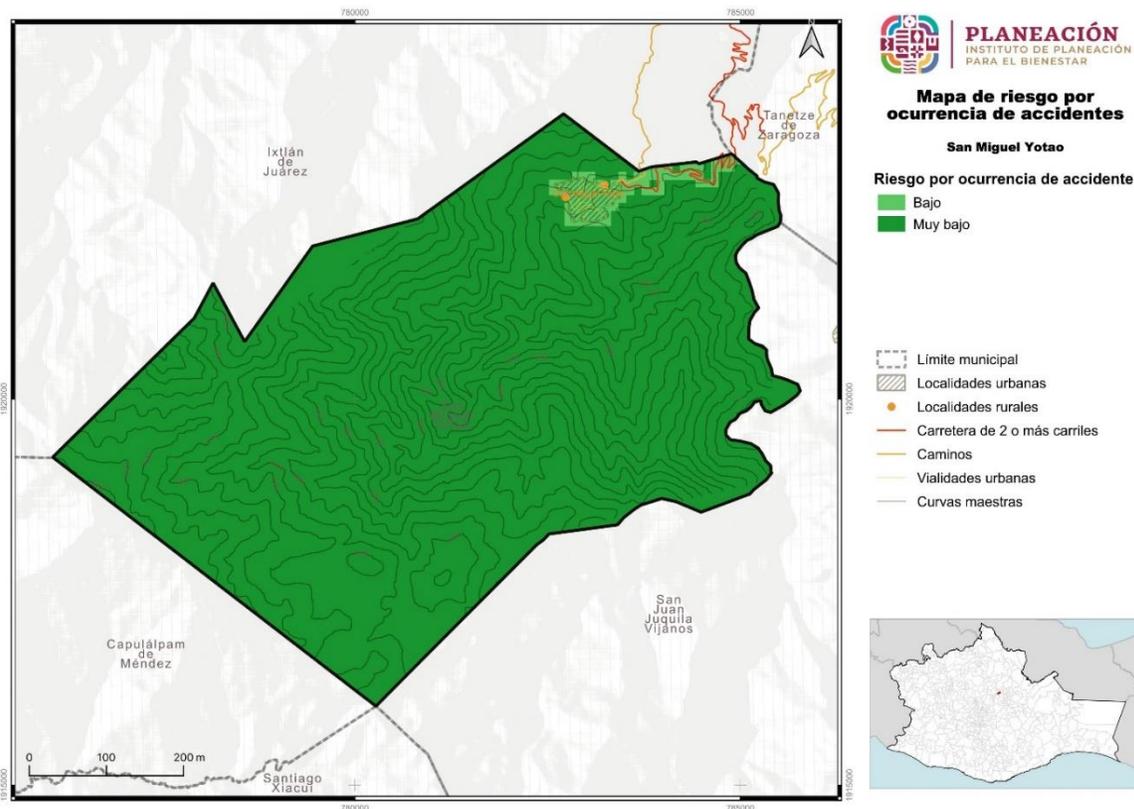
Tabla 208. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio

Riesgo por ocurrencia de accidentes	Extensión (Ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	482.74	2.11
Muy bajo	3841.81	97.89

Fuente: Centro Geo, 2024

La distribución espacial de este riesgo se puede observar en el siguiente Mapa, el cual muestra que el riesgo Bajo se concentra en la zona de los asentamientos, mientras que el resto del territorio del municipio queda categorizado en la categoría de riesgo Muy bajo.

Mapa 190. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio



Fuente: Centro Geo, 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 11. 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.

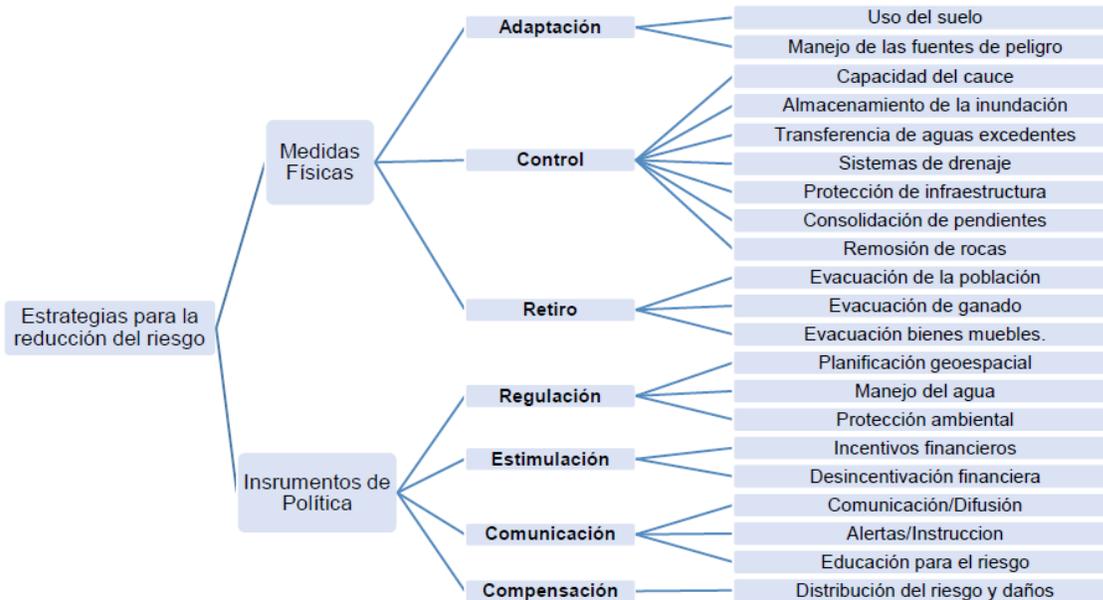
Como se puede ver en la imagen, se identificaron estrategias prospectivas, que son aquellas que se implementan para no generar nuevas condiciones de riesgo, como lo puede ser limitar los cambios de usos de suelo o evitar la construcción de infraestructura en zonas de riesgo de inundación o deslave; estrategias 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.

Imagen 12. Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres



Adicional a la clasificación anterior, se consideró la que propuesta de clasificación de Hutter, G. (en (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 13. Clasificación de las medidas e instrumentos de mitigación



VI.1.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente.

El presente Atlas se elaboró con la finalidad 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.

Se analizaron 5 tipos de fenómeno, el fenómeno tal cual y el nivel del riesgo que predominan en el territorio. El tipo de fenómeno geológico se trata de perturbaciones que provocan directamente actividad y movimiento en la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos, las erupciones volcánicas, los tsunamis, la inestabilidad de laderas, los flujos, los caídos o derrumbes, los hundimientos, la subsidencia y los agrietamientos.

El fenómeno hidrológico comprende agentes perturbadores que 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, gélidas y tornados.

Los químicos tecnológicos, son los agentes que se generan por la acción violenta de diferentes sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear. Comprende fenómenos destructivos tales como: incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas, radiaciones y derrames.



Sanitario-Ecológicos, suelen ser efectos patógenos de agentes biológicos que afectan a las poblaciones humanas, animales y cultivos, provocando su muerte o cambios en su estado de salud. Una epidemia o peste es un desastre sanitario en el sentido estricto de la palabra. Esta clasificación también incluye la contaminación del aire, el agua, el suelo y los alimentos.

Socio organizativos, estos medios de comunicación son causados por errores humanos o acciones deliberadas que ocurren en el contexto de grandes concentraciones de población o movimientos de gran escala, tales como: manifestaciones de descontento social, grandes concentraciones de población, terrorismo, sabotajes, sabotajes, accidentes aéreos, marítimos o terrestres e interrupción o impacto en servicios esenciales o infraestructura estratégica.

Según el tipo y el fenómeno específico se realizó una matriz de los resultados de la clasificación de los riesgos y de los diferentes tipos de fenómenos perturbadores analizados para el municipio San Miguel Yotao a partir del análisis documental y el trabajo de escritorio.

VI.1.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente

Fenómenos Geológicos

Sismos: El riesgo por aceleración sísmica se presenta en la mayoría del territorio con la categoría “Medio” excepto para la cabecera municipal y su principal vía de acceso, que presentan una categoría de riesgo Alto. Ya para los tres periodos de retorno por riesgo por aceleración sísmica, la clasificación disminuye, abarcando poco más del 60% del territorio con riesgo bajo y el resto con riesgo Medio incluyendo la cabecera municipal. En estas zonas la liberación de energía es más rápida que en otras zonas de municipio, y las afectaciones pueden ser más severas, principalmente en aquellas localidades con infraestructura dañada y de débil cimentación. De igual manera, las principales vialidades del municipio se pueden ver afectadas por la liberación rápida de energía sísmica, lo cual puede llegar a causar derrumbes y bloquear los caminos y vías de evacuación.

Deslizamiento de laderas: Entre los periodos de retorno de 5 y 50 años se observa un aumento en cuanto a la superficie para el grado de riesgo “Alto”, en donde las afectaciones pueden llegar a ser grandes, pasando de un 51.54% a un 73.42% de ocupación territorial. De igual manera, se presenta la categoría de riesgo “Muy alto”, con una ocupación constante de 0.67%. La aparición de esta categoría de riesgo, así como su aumento en superficie supone un aumento en las afectaciones que se



pueden tener en las áreas donde se presenta, y en particular, podrían generarse afectaciones en la cabecera municipal, que cae en la categoría de riesgo muy alto.

Las afectaciones en estas localidades por el deslizamiento de grandes masas de terreno pueden ir desde el colapso de viviendas, pérdida de vegetación e infraestructura, bloqueo de las vías de acceso y pérdida de vidas humanas. En el caso de los caminos más transitados, al presentar un riesgo “alto” se pueden esperar colapsos en los taludes más inestables, bloqueos de las principales vías de acceso y accidentes causado por el repentino movimiento de masas de tierra.

Derrumbes: En los 4 periodos de retorno analizados se tiene un predominio de riesgo “Alto” en casi todo el municipio. Las zonas con mayor nivel de riesgo nuevamente caen en la cabecera municipal de San Miguel Yotao, misma que se puede ver severamente afectada por la presencia de derrumbes, puesto en los 4 periodos es en esta zona donde se encuentran la mayor parte de las zonas de riesgo “Muy alto”. De igual manera las principales vías de acceso se pueden ver afectadas por los derrumbes, pudiendo dejar incomunicados a los habitantes de la cabecera municipal por su principal vía de acceso.

Caída de detritos: La caída de detritos, en los 4 periodos de retorno analizados presentan una dominancia de cobertura del riesgo “Medio”, la cual va disminuyendo poco a poco hasta el PR de 50 años. Desde el primer periodo se presentan zonas de riesgo “Alto” y “Muy alto”, las cuales incrementan con los diferentes periodos de retorno y el riesgo Muy Alto se concentra hacia la cabecera municipal de San Miguel Yotao. De igual forma, a partir del PR de 5 años se presentan zonas de riesgo “Muy Alto” en algunos tramos de los caminos de mayor uso en el municipio. En estas zonas el desprendimiento, rodamiento y disposición del material suelto en el camino puede ocasionar accidentes, poniendo en riesgo la vida de las personas. Dentro de los asentamientos humanos, la caída de detritos puede causar lesiones y daños en viviendas.

Flujos: En el municipio se presenta una dominancia del nivel de riesgo “Alto”, las zonas con riesgo Muy Alto nuevamente es la cabecera municipal, ya que en estas áreas el riesgo se mantiene en esta categoría en los 4 PR. De igual forma se observa que las zonas de menor riesgo van disminuyendo conforme aumentan los años, tal es el caso de las zonas de riesgo “Bajo”, las cuales tienden a desaparecer a partir del PR de 10 años.

Hundimientos, subsidencia y agrietamientos. El riesgo que presenta la categoría más alta en el municipio es el de subsidencia, el cual abarca más de la mitad del territorio municipal con un riesgo medio y la cabecera municipal con riesgo alto. El riesgo por agrietamiento es en la mayor parte del territorio que se presenta de bajo a muy bajo excepto en la cabecera municipal que se eleva a alto; el riesgo por hundimientos en casi el 90% del territorio se presenta como muy bajo, excepto en la cabecera municipal donde se presenta como riesgo medio.



Fenómenos Hidrometeorológicos

Inundaciones: Las zonas con riesgo “Medio” por inundaciones en el municipio abarcan más del 90% de la superficie total del municipio, y la cabecera municipal presenta un riesgo Alto. Por último, hay una zona de riesgo “Muy bajo” que abarca el 7% del territorio y se ubica al sur del municipio.

Precipitación máxima: El riesgo por precipitación máxima se mantiene en categoría “Baja” en todos los periodos de retorno, excepto en la cabecera municipal, que presenta una categoría de Medio y Alto. De igual forma, las vialidades con mayor riesgo ante las lluvias máximas son la principal vía de acceso al municipio.

Ciclones tropicales: El municipio presenta zonas de riesgo “Bajo” en todo el municipio, excepto la cabecera municipal que presenta un riesgo “Medio”. Por lo que para este fenómeno no se requiere tomar medidas de prevención o mitigación.

La dominancia de riesgo “Bajo” se puede deber a la ubicación geográfica del municipio, puesto que se encuentra inmerso en una zona de sierras y lomeríos, y con una cubierta forestal densa, por lo que los fuertes vientos y lluvias derivados de este fenómeno pueden ser aminorados, y no generar daños.

Tormentas eléctricas: se observa que, este fenómeno en casi la totalidad del territorio se presenta con la clasificación de riesgo “Bajo”, el cual sube a categoría de riesgo “Medio” a partir del periodo de retorno de 10 años, en los diferentes periodos de retorno, la zona con un mayor nivel de riesgo por tormentas es la cabecera municipal, que presenta la categoría de riesgo “Medio” y se incrementa a “Alto” desde el periodo de retorno de 10 años.

Ondas gélidas (temperaturas mínimas): en el PR de 2 años el riesgo se presenta en categorías de nivel “Bajo” en casi la totalidad del territorio del municipio, y se reduce a “Muy Bajo” en los PR de 5, 25, 50 y 100 años, por lo que el nivel de riesgo se mantiene en las superficies por cada zona, con una dominancia de nivel de riesgo “Muy bajo” en todos los periodos. Con esto se entiende que el municipio no puede sufrir graves afectaciones a futuro por la disminución de la temperatura, ya que se puede mantener en un rango constante de temperatura, sin embargo, en los asentamientos humanos el riesgo de que disminuyan las temperaturas menores a 10 °C es medio, por lo que la reducción de temperatura podría causar afectaciones en la salud de los habitantes más vulnerables, especialmente niños y ancianos.

Tormentas de granizo: Al igual que para las temperaturas mínimas, la mayor parte del territorio se mantienen entre las categorías de Bajo a Muy Bajo. En las zonas de asentamientos humanos se presenta originalmente con un riesgo medio, el cual se reduce a riesgo Bajo para los periodos de retorno de 2 y 5 años, y se mantiene un nivel de riesgo “Medio” a partir del periodo de retorno de 10 años. A partir de este periodo,



las afectaciones en la población serían principalmente económicas, por la pérdida de producción agrícola derivadas de la ocurrencia de granizadas.

Nevadas: en el municipio se presentan zonas de riesgo “Bajo” que se distribuyen en la cabecera municipal de San Miguel Yotao y en la principal vía de acceso al municipio. Para el resto del municipio el riesgo se presenta con la característica de “Muy bajo”, abarcando zonas boscosas, campos de agricultura y otras localidades. Como se observa, la cabecera municipal es las que es riesgo es ligeramente más alto, sin embargo, las condiciones atmosféricas no pueden propiciar la ocurrencia de nevadas, más si de bajas temperaturas y caída de aguanieve, afectando principalmente a los grupos poblacionales más vulnerables.

Ondas cálidas (temperaturas máximas): en los primeros periodos de retorno en el municipio se presentan categorías “Baja y Media” de riesgo, con predominio en la categoría Media, las cual se incrementa a casi a totalidad del territorio a partir del PR de 5 años, excepto la cabecera municipal, que se cambia a categoría de Riesgo Alto a partir del mismo periodo de retorno. Con esto se entiende que, a futuro, el municipio y los habitantes pueden tener afectaciones por ondas cálidas, como sequías y golpes de calor en los habitantes con mayor nivel de vulnerabilidad.

Fenómenos Químico-tecnológicos

Explosiones en calles: Las áreas con riesgo “Muy Alto” se concentran en la cabecera municipal, con una superficie total que abarca 26 hectáreas y se extiende otras 25 hectáreas de riesgo Alto.

Incendios forestales: La mayor parte del territorio se encuentra catalogada con una categoría de riesgo “Medio”, excepto el área de la cabecera municipal que cae en una categoría Alta.

Fenómenos Sanitario-ecológicos

Plantas parásitas: Las zonas con riesgo “Medio” se distribuyen en poco la mitad del territorio. Para las zonas de riesgo “Bajo” se tiene una superficie total de la tercera parte del municipio. Es importante porque si no se llegan a atender se puede extender hacia las zonas con riesgo “Medio” y afectar severamente a la vegetación boscosa.

Plagas de defoliador: esta plaga se ubica en casi el 90% del municipio por lo que se deberá poner especial atención en atender los posibles brotes.

Plagas de Xyleborus: poco más de la mitad del territorio cae en categoría de riesgo Bajo, la cuarta parte del municipio abarca zonas de vegetación con un riesgo “Medio” ante el ataque por Xyleborus, siendo más alto en las zonas cercanas a la zona urbana. Esto se puede atribuir a la debilidad de algunos árboles por las condiciones de terreno y clima, las cuales pueden facilitar la entrada de insectos y causar un brote de plagas.

Plagas de Euwallacea: Poco más de la mitad de las zonas con vegetación en el municipio se encuentran catalogadas con un nivel de riesgo “Bajo”. Otra tercera parte del municipio abarca la categoría de riesgo medio, por lo que hay que estar pendiente de esta plaga que puede llegar a presentar algún brote en zonas de bosque.

Fenómenos Socio-organizativos

Ocurrencia de accidentes: ante la ocurrencia de accidentes la mayor parte del territorio se encuentra en un nivel “Muy Bajo” y un nivel de riesgo “Bajo”, que puede estar presente en zonas específicas de los caminos del municipio.

Tabla 209. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio

Riesgo por fenómenos geológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Deslizamiento		0.05%	47.74%	51.54%	0.67%
Deslizamiento para un PR 5 años			46.35%	52.98%	0.67%
Deslizamiento para un PR 10 años			42.25%	57.08%	0.67%
Deslizamiento para un PR 20 años			37.93%	61.4%	0.67%
Deslizamiento para un PR 50 años			25.91%	73.42%	0.67%
Derrumbes		0.42%	40.28%	58.63%	0.67%
Derrumbes para un PR 5 años		0.27%	39.33%	59.73%	0.67%
Derrumbes para un PR 10 años		0.23%	37.21%	61.88%	0.67%
Derrumbes para un PR 20 años		0.18%	31.23%	67.92%	0.67%
Derrumbes para un PR 50 años		0.13%	23.54%	75.66%	0.67%
Caída de detritos	0.68%	13.86%	80.61%	4..85%	0%
Caída de detritos para un PR 5 años	0.62%	12.36%	63.42%	23..34%	0.26%
Caída de detritos para un PR 10 años	0.6%	11.38%	50.08%	37.43%	0.51%
Caída de detritos para un PR 20 años	0.56%	9.63%	40.08%	49.12%	0.6%
Caída de detritos para un PR 50 años	0.5%	7.8%	36.27%	54.77%	0.66%
Flujos		1.38%	54.9%	43.52%	0.2%
Flujos para un PR de 5 años		1.14%	46.82%	51.51%	0.53%
Flujos para un PR de 10 años		0.91%	43.71%	54.81%	0.58%
Flujos para un PR de 20 años		0.78%	33.09%	65.47%	0.67%
Flujos para un PR de 50 años		0.51%	22.49%	76.33%	0.67%
Aceleración sísmica		0.02%	98.55%	1.43%	
Aceleración sísmica para un PR 10 años		66.24%	33.76%		
Aceleración sísmica para un PR 100 años		66.24	33.76		
Aceleración sísmica para un PR 1000 años		66.24	33.76		
Hundimientos	87.22	2.16	10.62		
Subsistencia	10.13	30.34	58.86	0.67	
Agrietamientos	18.96%	22.87%	6.25%		
Riesgo por fenómenos hidrometeorológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Inundaciones pluviales	7.57	0	91.76	0.67	
Precipitación máxima		97.89	1.44	0.67	
Precipitación máxima para un PR 24 horas		97.89	1.44	0.67	
Precipitación máxima para un PR 2 años		97.89	1.44	0.67	

Precipitación máxima para un PR 5 años		97.89	1.44	0.67	
Precipitación máxima para un PR 10 años		97.89	1.44	0.67	
Precipitación máxima para un PR 25 años		97.89	1.44	0.67	
Precipitación máxima para un PR 50 años		97.89	1.44	0.67	
Inundaciones fluviales*					
Inundaciones costeras*					
Inundaciones lacustres*					
Ciclones tropicales		99.33	0.67		
Tormentas eléctricas		99.33	0.67		
Tormentas eléctricas para un PR 2 años		97.89	2.11		
Tormentas eléctricas para un PR 5 años	81.77	17.99	0.24		
Tormentas eléctricas para un PR 10 años		5.19	94.14	0.67	
Tormentas eléctricas para un PR 25 años			99.33	0.67	
Tormentas eléctricas para un PR 50 años			99.24	0.76	
Tormentas eléctricas para un PR 100 años			99.24	0.76	
Temperatura mínima en PR 2 años		97.89	2.11		
Temperatura mínima en PR 5 años	97.89	2.11			
Temperatura mínima en PR 10 años			99.33	0.67	
Temperatura mínima en PR 25 años	97.89	2.11			
Temperatura mínima en PR 50 años	97.89	2.11			
Temperatura mínima en PR 100 años	97.89	2.11			
Tormentas de granizo		97.89	2.11		
Tormentas de granizo en PR 2 años	97.89	2.11			
Tormentas de granizo en PR 5 años	97.89	2.11			
Tormentas de granizo en PR 10 años	46.4	51.49	2.11		
Tormentas de granizo en PR 25 años	5.96	92.2	2.11		
Tormentas de granizo en PR 50 años	74.52	24.89	0.59		
Tormentas de granizo en PR 100 años	48.1	51.23	0.67		
Nevadas	97.89	2.11			
Heladas	0.23	13.32	85.81	0.54	
Temperaturas máximas		40.74	59.26		
Temperaturas máximas PR 2 años		40.74	59.26		
Temperaturas máximas PR 5 años		0	99.33	0.67	
Temperaturas máximas PR 10 años		0	99.33	0.67	
Temperaturas máximas PR 25 años			99.24	0.76	
Temperaturas máximas PR 50 años			99.24	0.76	
Temperaturas máximas PR 100 años			99.24	0.76	
Sequías			99.24	0.76	
Tornados y vientos fuertes	97.89	2.11			
Riesgos por fenómenos químico- tecnológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Explosión de combustible en calles	3.32%	3.2%	4.05%	0.66%	0.67%
Explosión en pequeños comercios	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Incendios forestales	0.01%	0.67%	98.47%	0.76%	0.0%
Riesgos por fenómenos sanitario- ecológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Plagas de plantas parásitas		31.65%	57.36%		
Plagas forestales (defoliador)		0.0%	89.01	0.0%	
Plagas forestales (descortezador)			77.15%	0.45%	

Plagas forestales (Xyleborus)		63.8%	25.22%		
Plagas forestales (Sphaeropsis)		0.0%	0.0%		
Plagas forestales (Ocoaxo)		0.0%	0.0%		
Plagas forestales (Euplatypus coptoborus)		0.0%	0.0%		
Plagas forestales (Euwallacea)		51.92%	27.09%		
Plagas forestales (Coptotermes)					
Riesgos por fenómenos socio-organizativos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Ocurrencia de accidentes	97.89%	2.11%			

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del análisis cartográfico

Como se observa en la tabla, de los 19 tipos de riesgos presentes en el territorio de San Miguel Yotao, 5 presentaron categoría de riesgo Medio. En la categoría de Muy alto solo quedó un riesgo y fue Deslizamiento de ladera, en la de Alto (Incendios, Lluvias severas, Flujo y Ondas de Calor) quedaron 4 riesgos, que, a pesar de no ocupar un área representativa dentro del territorio municipal, por la importancia que presentan para el municipio se consideraron en esta categoría que corresponde en área a los asentamientos. Mientras que, del resto de los riesgos, 6 presentaron categoría de riesgo Bajo (Sismo, agrietamiento del territorio, Ciclones tropicales, Granizadas, plagas y ocurrencias de accidentes) de combustible en calles) y 2 en la categoría Muy Bajo.

Tabla 210. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio

Tipo de Fenómeno	Fenómeno	Nivel de Riesgo Predominante
Geológicos	Sismos	Bajo
	Deslizamiento de laderas	Muy alto
	Agrietamiento del Terreno	Bajo
	Caída de detritos	Medio
	Flujo	Alto
	Derrumbe	Medio
Hidrometeorológicos	Ciclones Tropicales	Bajo
	Inundaciones	Medio
	Lluvias severas	Alto
	Nevadas	Muy bajo
	Tormentas Eléctricas	Medio
	Tormentas de granizo	Bajo

Tipo de Fenómeno	Fenómeno	Nivel de Riesgo Predominante
	Onda de Calor	Alto
	Ondas Gélidas	Muy bajo
Químico-Tecnológicos	Incendios	Alto
	Explosión	Medio
Sanitario-Ecológicos	Plagas	Bajo
Socio-organizativos	Ocurrencias de accidentes	Bajo

Se seleccionaron los riesgos calificados como Altos y Muy altos, ya que son aquellos a los que se deben poner atención, para enfocar esfuerzos y recursos para su reducción (ver siguiente Tablas).

Tabla 211. Principales riesgos que amenazan al municipio

Riesgo por fenómenos geológicos	Alto	Muy Alto
Deslizamiento	51.54%	0.67%
Deslizamiento para un PR 5 años	52.98%	0.67%
Deslizamiento para un PR 10 años	57.08%	0.67%
Deslizamiento para un PR 20 años	61.4%	0.67%
Deslizamiento para un PR 50 años	73.42%	0.67%
Derrumbes	58.63%	0.67%
Derrumbes para un PR 5 años	59.73%	0.67%
Derrumbes para un PR 10 años	61.88%	0.67%
Derrumbes para un PR 20 años	67.92%	0.67%
Derrumbes para un PR 50 años	75.66%	0.67%
Caída de detritos	4..85%	0%
Caída de detritos para un PR 5 años	23..34%	0.26%
Caída de detritos para un PR 10 años	37.43%	0.51%

Caída de detritos para un PR 20 años	49.12%	0.6%
Caída de detritos para un PR 50 años	54.77%	0.66%
Flujos	43.52%	0.2%
Flujos para un PR de 5 años	51.51%	0.53%
Flujos para un PR de 10 años	54.81%	0.58%
Flujos para un PR de 20 años	65.47%	0.67%
Flujos para un PR de 50 años	76.33%	0.67%
Aceleración sísmica	1.43%	
Subsidencia	0.67	
Riesgo por fenómenos hidrometeorológicos	Alto	Muy Alto
Inundaciones pluviales	0.67	
Precipitación máxima	0.67	
Precipitación máxima para un PR 24 horas	0.67	
Precipitación máxima para un PR 2 años	0.67	
Precipitación máxima para un PR 5 años	0.67	
Precipitación máxima para un PR 10 años	0.67	
Precipitación máxima para un PR 25 años	0.67	
Precipitación máxima para un PR 50 años	0.67	
Tormentas eléctricas para un PR 10 años	0.67	
Tormentas eléctricas para un PR 25 años	0.67	
Tormentas eléctricas para un PR 50 años	0.76	
Tormentas eléctricas para un PR 100 años	0.76	
Temperatura mínima en PR 10 años	0.67	
Heladas	0.54	



Temperaturas máximas PR 5 años	0.67	
Temperaturas máximas PR 10 años	0.67	
Temperaturas máximas PR 25 años	0.76	
Temperaturas máximas PR 50 años	0.76	
Temperaturas máximas PR 100 años	0.76	
Sequías	0.76	
Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos	Alto	Muy alto
Explosión de combustible en calles	0.66%	0.67%
Explosión en pequeños comercios	0.00%	0.00%
Incendios forestales	0.76%	0.0%
Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos	Alto	Muy alto
Plagas forestales (descortezador)	0.45%	

VI.1.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio.

Con base en la clasificación de Hutter, se recopilaron y **clasificaron las propuestas de medidas e instrumentos** que podrían implementarse en el municipio para Reducir los Riesgos de Desastres para categorías “Alta” y “Muy alta” identificados, se muestra a continuación las propuestas inmediatas e instrumentos que al implementar el municipio podrían reducir a la mayor cantidad de riesgos.

Tabla 212. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Flujo	Deslizamiento de laderas	Lluvias severas	Incendios	Ondas de Calor
Medidas Físicas	Adaptación	Identificar las áreas con amenazas de flujo	Identificar las áreas con amenazas de deslizamientos o derrumbes	Resguardo en hogares	Técnicas de regeneración de suelos agrícolas	Resguardo en lugares frescos
		Evitar construir cerca de pendientes pronunciadas, bordes de montañas o áreas con erosión natural	Evitar construir cerca de pendientes pronunciadas, bordes de montañas o áreas con erosión natural	Estar pendiente de las señales de aviso, alarma y emergencia y manténgase informado.	Monitoreo de la práctica de cultivo roza, tumba y quema.	Estar pendiente de las señales de aviso, alarma y emergencia y manténgase informado.
		Evitar tala de árboles y la quema dentro del municipio de bosques	Evitar tala de árboles y la quema dentro del municipio de bosques	Resguardo de sus documentos personales.	Evita arrojar basura, materiales inflamables, objetos encendidos o vidrios	Establecer refugios frescos en lugares públicos, como centros comunitarios, equipados con aire acondicionado para proporcionar alivio durante las olas de calor
					Elaborar o modificar la Normatividad sobre cambios de Uso de suelo	Incrementar la cantidad de áreas verdes urbanas, que pueden reducir las temperaturas locales y proporcionar sombra

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Flujo	Deslizamiento de laderas	Lluvias severas	Incendios	Ondas de Calor
	Control	Protección del suelo y subsuelo en áreas propensas a flujo	Muros de contención	Revisa periódicamente tu vivienda y lugares cercanos, evitando la acumulación de agua, escombros o desperdicios	Adoptar la Agricultura de Conservación para hacer más rentables sus cultivos	Incrementar la plantación de árboles y arbustos en áreas urbanas para proporcionar sombra y reducir la temperatura ambiente.
		Muros de contención	Protección del suelo y subsuelo en áreas propensas a deslizamientos	Identificar oportunamente los espacios seguros en zonas altas.	Informar sobre los tipos de prevención: los sistemas de vigilancia, el manejo de combustibles, la construcción de barreras cortafuego y el combate de fuegos	Implementar políticas de conservación del agua para asegurar un suministro adecuado durante las olas de calor
		Realizar inspecciones periódicas a superficies de taludes, niveles superiores de taludes y elementos de seguridad de la excavación	Zonificación de áreas urbanas y rurales en laderas	Realizar zanjas y canales que permitan que el agua utilizada por todos corra libremente y no se estanque.	Desarrollar técnicas agrícolas nuevas que no aumentan el riesgo de incendios forestales	Mejorar la infraestructura de gestión de aguas pluviales para reducir la evaporación y aumentar la disponibilidad de agua durante periodos de calor extremo.
			Realizar inspecciones periódicas a superficies de taludes, niveles superiores de taludes y elementos de seguridad de la excavación	Evitar construir viviendas en sectores cercanos a la ribera del río, quebradas o zonas que se hayan inundado.	Generar un mapa de zonas de restauración y rehabilitación de ecosistemas.	Instalar fuentes de agua potable en espacios públicos para facilitar la hidratación de la población



Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Flujo	Deslizamiento de laderas	Lluvias severas	Incendios	Ondas de Calor
	Retiro	Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo potencial	Consolidación de pendientes y remoción de rocas	Crear parques y áreas verdes diseñadas para actuar como esponjas que absorben el exceso de agua durante las lluvias intensas		Realizar campañas de sensibilización sobre los riesgos de las olas de calor y las medidas preventivas que se pueden tomar
		Asistencia técnica para construcción de obras comunitarias	Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo potencial	Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo potencial	Crear un plan detallado que incluya rutas de escape, puntos de reunión seguros y procedimientos específicos para diferentes escenarios de incendio	Evacuación del ganado
		Asistencia técnica para construcción de obras comunitarias	Asistencia técnica para construcción de obras comunitarias	Evacuación del ganado	Asistencia técnica para combatir los incendios	
				Construir y mantener sistemas de drenaje eficientes para evitar la acumulación de agua en áreas urbanas		

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Flujo	Deslizamiento de laderas	Lluvias severas	Incendios	Ondas de Calor
Instrumentos de Políticas	Regulación	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil
		Normativas que limiten o prohíban la construcción de viviendas y edificaciones en terrenos inestables o con pendientes pronunciadas	Normativas que limiten o prohíban la construcción de viviendas y edificaciones en terrenos inestables o con pendientes pronunciadas	Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo	Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo	Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo
		Incorporación de criterios de riesgo de flujos en los planes de ordenamiento territorial y consideración de estas evaluaciones en la toma de decisiones sobre permisos de construcción	Incorporación de criterios de riesgo de deslizamiento de ladera en los planes de ordenamiento territorial y consideración de estas evaluaciones en la toma de decisiones sobre permisos de construcción	Crear un plan de normas para construcciones en zonas de riesgo	Distribuir equipos de protección personal, como máscaras y mantas ignífugas, en puntos estratégicos	Establecer líneas de ayuda y centros de atención para proporcionar asistencia y consejos sobre cómo enfrentar el calor extremo
					Ubicar kits de primeros auxilios en puntos accesibles a lo largo de las rutas de evacuación.	



Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Flujo	Deslizamiento de laderas	Lluvias severas	Incendios	Ondas de Calor
	Incentivos y/o desincentivos	Incentivos financieros para manejo forestal	Incentivos financieros para manejo forestal	Construcción de refugio con equipamiento	Incentivos financieros para manejo forestal	Desarrollar y promover certificaciones para construcciones y desarrollos urbanos que cumplan con estándares de reducción del calor urbano
		Proyectos de restauración y desarrollar más proyectos para el futuro.	Proyectos de restauración y desarrollar más proyectos para el futuro.	Fomentar asociaciones entre el gobierno y las empresas para desarrollar proyectos de infraestructura resiliente y programas de respuesta a emergencias	Implementación de multas por prácticas de tumba, roza y quema	Establecer premios y programas de reconocimiento para personas y comunidades que implementen exitosamente medidas de mitigación del calor
		Imponer multas o recargos adicionales a propietarios que ignoren las normativas de construcción relacionadas con el flujo	Imponer multas o recargos adicionales a propietarios que ignoren las normativas de construcción relacionadas con el deslizamiento de ladera	Imponer multas a los propietarios que no cumplan con las regulaciones de construcción en zonas de alto riesgo	Proyectos de restauración y desarrollar más proyectos para el futuro.	Establecer sistemas de alerta temprana para informar a la población sobre las olas de calor inminentes y proporcionar recomendaciones sobre cómo protegerse

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Flujo	Deslizamiento de laderas	Lluvias severas	Incendios	Ondas de Calor
	Comunicación	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil	Implementación de sistemas de alerta temprana	Ofrecer capacitación a la comunidad sobre primeros auxilios y cómo identificar y tratar los síntomas del golpe de calor
		Capacitación de cuerpos de protección civil	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil
		Operación de la red de alertas hidrometeorológicas	Operación de la red de alertas hidrometeorológicas	Realizar campañas de sensibilización para educar a la población sobre los riesgos por las lluvias severas y las medidas de preparación	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Educación comunitaria
		Implementar campañas de concientización sobre los riesgos de flujos y las acciones preventivas que pueden tomar las comunidades.	Implementar campañas de concientización sobre los riesgos de deslizamientos y las acciones preventivas que pueden tomar las comunidades.	Involucrar a la comunidad en ejercicios de simulacro de emergencia y capacitación en primeros auxilios	Talleres sobre la importancia del desarrollo de restauración	



Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Flujo	Deslizamiento de laderas	Lluvias severas	Incendios	Ondas de Calor
	Compensación	Invertir en la mejora y reforzamiento de infraestructuras para reducir la vulnerabilidad a futuros Flujos	Invertir en la mejora y reforzamiento de infraestructuras para reducir la vulnerabilidad a futuros deslizamientos	Proyectos de reforestación	Pago por servicios ambientales	Ofrecer subsidios para proyectos que aumenten la vegetación urbana, como la plantación de árboles y la creación de espacios verdes
Ofrecer subsidios para la reparación y reconstrucción de viviendas dañadas.		Ofrecer subsidios para la reparación y reconstrucción de viviendas dañadas.	Implementar proyectos de rehabilitación de infraestructuras públicas	Implementar proyectos de rehabilitación de infraestructuras dañadas	Ofrecer subsidios para proyectos que aumenten la vegetación urbana, como la plantación de árboles y la creación de espacios verdes	
Coordinar esfuerzos con organizaciones no gubernamentales y agencias de ayuda humanitaria para llevar a cabo proyectos de reconstrucción de comunidades afectadas, con el fin de garantizar una recuperación sostenible y resiliente		Coordinar esfuerzos con organizaciones no gubernamentales y agencias de ayuda humanitaria para llevar a cabo proyectos de reconstrucción de comunidades afectadas, con el fin de garantizar una recuperación sostenible y resiliente	Ampliar los servicios sociales para apoyar a las familias y comunidades afectadas, asegurando que tengan acceso a alimentos, agua potable y atención médica	Ofrecer subsidios para la reparación y reconstrucción de viviendas dañadas		

VI.1.2 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, 2009^a).

VI.2.1 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.

El objetivo del taller 2 y 3 fue identificar los principales peligros, amenazas y vulnerabilidades en el municipio, especialmente la de infraestructura estratégica, además de que los participantes del Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano y las autoridades locales, identificaran las amenazas 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.

Una clave muy importante en la toma de decisiones fueron las “personas caracterizadas”, las cuales son personas con una vasta experiencia de administraciones anteriores, personas de edad adulta y respetadas por el pueblo.

Dichas personas contribuyen a las relaciones entre las comunidades y el gobierno. Además del H. Ayuntamiento, regidores de obras, hacienda, educación, salud, cultura, agua y también se realizaron visitas a comunidades y a las agencias más grandes.

Se realizó la priorización de peligros con base a las respuestas en la aplicación del cuestionario y entrevistas, los resultados del taller y los recorridos realizados. Con base a la frecuencia e intensidad de los fenómenos, además del impacto e importancia que estos sobre el municipio. Los fenómenos más importantes identificados en el municipio fueron los sismos, incendios, deslizamiento de ladera, fuertes vientos, sequía, lluvias severas y granizadas.

También, cabe resaltar que el municipio de San Miguel Yotao no cuenta con un Director de Protección Civil, ni algún miembro de la comunidad que sea responsable de dicha área. Ello limita la interacción con el estado, así como la solicitud y canalización de recursos para atender los desastres o para prevenir la ocurrencia de estos. Como parte de las acciones desarrolladas durante los trabajos de la elaboración del Atlas de Riesgos en cuestión, se pudieron desarrollar reuniones de trabajo con los miembros de la comunidad involucrados en la identificación de eventos peligrosos ocurridos con anterioridad y que conforman el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial.

La siguiente tabla muestra las personas del municipio que participaron en dichas reuniones y que conforman el consejo antes mencionado.

Tabla 213. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos (documentar de los talleres los nombres, cargos/roles/, sector al que representan)

No	Nombre y Apellidos	Institución	Rol dentro del Consejo municipal de Ordenamiento Territorial
1	Ubaldo González Ruiz	Enlace técnico	Vocal 3
2	Jacobo Ignacio Mendoza	Segundo secretario del Consejo de Vigilancia	-
3	Gustavo Santiago Bautista	Tesorero Comisionado de Bienes Comunales	-
4	Juan Martínez Marcial	Presidente del Consejo de Vigilancia	Vocal 1
5	Plutarco Hernández Bautista	Secretario del Consejo de Bienes Comunales	Secretario Técnico del Consejo
6	Isamuel Martínez Hernández	Presidente del Consejo de Bienes Comunales	Presidente del Consejo
7	Joaquín Hernández	Regidor de Educación	Vocal 8
8	Donato Santiago Velazco	Regidor de Salud	Vocal 9
9	Bernardino Santiago Velazco	Alcalde	Vocal 13
10	Fabiola Jerónimo Ruiz	Regidora de Ecología	Vocal 14
11	Estela Bautista Hernández	Regidora de la Asistencia a la Mujer	Vocal 5



No	Nombre y Apellidos	Institución	Rol dentro del Consejo municipal de Ordenamiento Territorial
12	Jaciel Hernández Gabriel	Enlace Técnico	Vocal 6
13	Ezequiel Ruiz Ignacio	Síndico Municipal	-
14	Filemón Ruiz Gabriel	Presidente Municipal	-
15	Raymundo Gabriel Santiago	Invitado	Vocal 10
16	Federico Mariscal Morales	Invitado	Vocal 2
17	Abdías Bautista Gabriel	Invitado	Vocal 15
18	Epigmenio López Hernández	Invitado	Vocal 4
19	Silvia López Gabriel	Invitada	Vocal 7
20	Abelardo Santiago Bautista	Invitado	Vocal 11
21	Arminio Hernández Maqueas	Invitado	Vocal 12

Los participantes antes mencionados tuvieron a su cargo la realización de varias acciones encaminadas a la identificación de eventos históricos peligrosos que han causado daños o desastre en el municipio, la identificación de las principales amenazas que afectan al territorio municipal, así como las acciones, responsables e infraestructura vulnerable que ellos consideran relevantes a los efectos de conocer la percepción del riesgo de los habitantes del municipio. Estas acciones son descritas en los siguientes acápite.

VI.2.2 Memoria histórica de eventos adversos que han impactado al territorio

Se realizó una reflexión previa con los municipios, se determinó los principales fenómenos perturbadores dentro de su área, y con base en eso se determinó una lista de lo más recurrentes y con mayor impacto, posteriormente se identificó las causas de cada uno de estos.

En tal sentido, los miembros del Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial tuvieron a su haber la realización de la línea de tiempo de eventos perturbadores, que, como su nombre lo indica, no es más que una relación de eventos peligrosos que han impactado el municipio en tiempos pasados, y que conforman la memoria histórica de los habitantes del territorio.

La imagen a continuación muestra un ejemplo de cómo se construye una línea de tiempo de impactos perturbadores, la misma que se relaciona en la tabla a continuación, para el caso de San Miguel Yotao

Imagen 14. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores



Tabla 214. Cronología de eventos peligrosos

Año	Evento	Daño o afectación	Ubicación	Causa
1997	Incendio	Pérdidas de 700 ha. de bosques	En la zona sureste del Bosque	Sequía
2000	Tormenta Tropical (Rosa)	Pérdidas de cosechas, deslizamiento en la carretera de acceso al municipio	Territorio del Municipio	Hidrometeorológico
2004	Sequía	Pérdidas de cosechas	Zona agrícola	Sequía atípica
2005	Fuertes lluvias	Pérdidas de cosechas, deslizamiento en la carretera de acceso al municipio	Zona agrícola	Huracán Stan
2007	Incendio	Pérdidas de bosques	En la zona sur del Bosque	Sequía
2009	Fuertes vientos	Pérdidas de los techos de varias viviendas en la zona noreste del municipio	Zona noreste del municipio	Meteorológico
2010	Intensas lluvias	Pérdidas de cosechas, deslizamiento en la carretera de acceso al municipio	Territorio del Municipio	Ciclón Tropical Mathew
2014	Fuertes vientos	Pérdidas de los techos de varias viviendas en la zona noreste del municipio	Zona noreste del municipio	Meteorológico
2017	Deslizamiento	Infraestructuras	Carretera de acceso al municipio	Fuertes lluvias
2017	Sismo	Grietas en algunas casas, escuela, Iglesia, calles y otras infraestructuras	Zonas de asentamiento del municipio	Geológica
2018	Fuertes lluvias	Pérdidas de cosechas, deslizamiento en la carretera de acceso al municipio e inundación en la zona del río	Territorio del Municipio	Hidrometeorológica
2022	Incendios	Pérdidas de bosques	Zona noreste del municipio	Químico
Anual	Fuertes vientos	Pérdidas de techos de casa	Zonas de asentamiento del municipio	Meteorológico
Anual	Fuertes lluvias	Pérdidas de cosechas, deslizamiento en la carretera de acceso al municipio	Zonas agricultura del municipio y carretera de acceso al municipio	Precipitaciones estacionales



Los eventos más presentes en la memoria histórica de los habitantes del municipio son las fuertes lluvias, para las cuales se identificaron 5 eventos perturbadores anteriores. A este tipo de evento le siguen los incendios y los fuertes vientos, los cuales agrupan un total de 3 eventos cada uno. Completan la tabla de eventos perturbadores previos los sismos, deslizamientos y sequías, que contabilizan un solo evento en la memoria histórica de los habitantes.

Dentro de las afectaciones o daños, los más mencionados son las pérdidas en cosechas relacionadas a fuertes vientos y fuertes lluvias; mientras que la afectación a las vías de comunicación es la más recurrente en cuanto a infraestructuras. Las principales causas de dichos eventos son las precipitaciones estacionales, las lluvias por tormentas locales severas y la ocurrencia de tormentas tropicales asociadas a la temporada ciclónica en el Pacífico y Caribe mexicanos.

Se realizó el ordenamiento cronológico de los principales daños en los últimos 30 años, además de las principales afectaciones y de las medidas preventivas para evitar la aparición de riesgos para los individuos y la comunidad. En algunos casos, las medidas correctivas o procedimientos adoptados para resolver y para prevenir su recurrencia (ver siguiente tabla).

Tabla 215. Cronología de eventos peligrosos con medidas preventivas y correctivas

Año	Evento	Daño o afectación	Medias preventivas	Medidas correctivas
1997	Incendio	Pérdidas de 700 ha. de bosques	No tienen ningún método de prevención	Contar con equipamiento para combatir los incendios
2000	Tormenta Tropical (Rosa)	Pérdidas de cosechas, deslizamiento en la carretera de acceso al municipio	Resguardo en sus hogares	Sin acciones de correcciones
2004	Sequía	Pérdidas de cosechas	Captación y almacenamiento de agua lluvia	Educación y concientización
2005	Fuertes lluvias	Pérdidas de cosechas, deslizamiento en la carretera de acceso al municipio	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas
2007	Incendio	Pérdidas de bosques	No tienen ningún método de prevención	Contar con equipamiento para combatir los incendios

Año	Evento	Daño o afectación	Medias preventivas	Medidas correctivas
2009	Fuertes vientos	Pérdidas de los techos de varias viviendas en la zona noreste del municipio	No tienen ningún método de prevención	Sin acciones correctivas
2010	Intensas lluvias	Pérdidas de cosechas, deslizamiento en la carretera de acceso al municipio	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas
2014	Fuertes vientos	Pérdidas de los techos de varias viviendas en la zona noreste del municipio	No tienen ningún método de prevención	Sin acciones correctivas
2017	Deslizamiento	Infraestructuras	Resguardo en sus hogares.	Apertura del área afectada
2017	Sismo	Grietas en algunas casas, escuela, Iglesia, calles y otras infraestructuras	Evento inesperado	Verificación de daños.
2018	Fuertes lluvias	Pérdidas de cosechas, deslizamiento en la carretera de acceso al municipio e inundación en la zona del río	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas
2022	Incendios	Pérdidas de bosques	No tienen ningún método de prevención	Contar con equipamiento para combatir los incendios
Anual	Fuertes vientos	Pérdidas de techos de casa	No tienen ningún método de prevención	Sin acciones correctivas
Anual	Fuertes lluvias	Pérdidas de cosechas, deslizamiento en la carretera de acceso al municipio	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas

VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio

Se desarrollo una lista de las más frecuentes, las de mayor impacto y las que ocasionan daños más severos dentro del municipio. Muchas de ellas provocan afectaciones en infraestructuras básicas del municipio, como quedar incomunicados, sin servicio de luz y agua, con riesgo de pérdidas humanas y algunas otras solo afectaciones



económicamente, debido a que la mayoría de la población dependen de actividades primarias.

Acorde con los eventos perturbadores históricos recordados por los habitantes del municipio, se construye la tabla de amenazas y vulnerabilidades. Dicha tabla, que se muestra a continuación, recoge los principales tipos de amenazas, así como las vulnerabilidades ante dichas amenazas, que los pobladores consideran relevantes a nivel municipal.

Y decimos que es acorde a los eventos perturbadores porque, como podrán observar en la siguiente tabla, las principales amenazas están relacionadas con aquellos eventos peligrosos que se identificaron en el ejercicio de creación de la línea de tiempo de eventos perturbadores. De igual forma, las principales vulnerabilidades están relacionadas con la infraestructura, viviendas, personas y cultivos; pues son estas las más afectadas por la ocurrencia de eventos peligrosos extremos en el territorio municipal.

Cabe señalar que, en el caso de los eventos de incendio, los bosques resaltan como un elemento vulnerable, pues gran parte del territorio municipal está conformado por vegetación natural de bosques, lo que constituye un elemento valioso en el municipio.

Tabla 216. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades
Fuertes vientos	Infraestructuras, casa, personas y cultivos
Fuertes lluvias	Infraestructuras, casa, personas y cultivos
Sismo	Infraestructuras, casa y personas
Sequía	Cultivo, animales y asentamientos
Incendios	Asentamientos, cultivos y bosques
Deslizamiento	Infraestructura, casas y personas
Accidentes	Personas, infraestructura y carros

Con base en las amenazas identificadas anteriormente, se realizó el ejercicio de asignarles niveles de priorización y escalas de valoración, de acuerdo con la percepción de cada miembro del Consejo municipal y la importancia que cada uno le asigna a la ocurrencia de eventos y sus niveles de impacto.

Imagen 15. Herramienta para priorización y escala de valoración para la amenaza

Amenazas	Calificación	5	3	1	Total	Prioridad
		ROJO	AMARILLO	VERDE		
		ALTO	MEDIO	BAJO		
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

A continuación, se muestra el resultado de dicha priorización.

Tabla 217. Valoración y priorización de las amenazas

Amenazas	Prioridad
Fuertes vientos	1
Fuertes lluvias	2
Deslizamiento	3
Sismo	4
Incendios	5
Sequía	6
Accidentes	7

En el caso de la priorización de las amenazas, se tuvo en los tres primeros lugares a los fuertes vientos, fuertes lluvias y a los deslizamientos. En cuarto orden de prioridad se encuentran los sismos. Mientras que en los últimos niveles de prioridad quedaron las amenazas de incendios, sequía y accidentes.

Ello muestra una incoherencia entre los eventos más identificados por los habitantes y el nivel de priorización de estos, aunque desde el punto de vista de la gestión de riesgos todos los eventos que de alguna forma están en la memoria histórica de los pobladores debería de atenderse con la misma prioridad.



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. Las pérdidas no solamente pueden centrarse en la población, sino también en la infraestructura, las viviendas, los cultivos e incluso los bosques o áreas naturales, tal y como lo muestra la tabla que a continuación se muestra.

En dicha tabla se puede ver como para cada tipo de amenaza se relacionan diferentes tipos de vulnerabilidades, las cuales pueden estar repetidas, debido a que los eventos identificados afectan la casi totalidad del territorio municipal. En tal sentido, cada tipo de amenaza, y sus vulnerabilidades, pueden estar bajo la realización de acciones específicas, las cuales pueden ser coincidentes, debido a las características del municipio y la naturaleza de las amenazas; así como la capacidad de acción frente a dichas amenazas.

Cuando hablamos de capacidad de acción hacemos referencia a la posibilidad o capacidad que tienen los pobladores y las autoridades municipales de accionar sobre aquellos elementos que producen vulnerabilidad o que detonan el desastre ante la ocurrencia de una amenaza.

En tal sentido, podemos observar cómo para la amenaza de sismos, las principales acciones están relacionadas con la educación, la preparación y la concientización de la población, así como la realización de simulacros. Ello se debe a la imposibilidad de predecir un evento sísmico y al poco tiempo de respuesta que tenemos ante la ocurrencia de eventos de esta naturaleza.

Por el contrario, los demás tipos de amenazas si brindan la posibilidad de prepararse con anterioridad, de ejecutar acciones concretas en el territorio y de eliminar la vulnerabilidad y reducir la susceptibilidad del territorio a la ocurrencia de dichas amenazas. Esta posibilidad de manejar la vulnerabilidad ante las amenazas que no son sísmicas se refleja en las acciones propuestas, las cuales incluyen medidas y actividades concretas en cuanto a la preparación de los pobladores, la mejora en las condiciones de la infraestructura y la realización de acciones para mitigar los efectos negativos de dichas amenazas.



Tabla 218. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones
Fuertes vientos	Infraestructura	Mantenerse informados de las condiciones meteorológicas; Reforzar techos, ventanas y puertas Crear un plan de acción; Capacitar a la población ante las acciones que deben hacer ante estas amenazas.
	Viviendas	
	Personas	
	Cultivos	
Fuertes lluvias	Infraestructura	Mantenerse informados de las condiciones meteorológicas; Reforzar techos, crear un plan de acción; Capacitar a la población de que deben hacer ante esta amenaza; Realizar limpiezas y despejar desagües y canaletas; Inspeccionar y reparar techos, canalones para prevenir filtraciones de agua y daños en la estructura durante las fuertes lluvias.
	Viviendas	
	Cultivos	
	Personas	
Sismo	Infraestructura	Educar a la población; Contar con un plan de acción ante la ocurrencia de esta amenaza; Tener definidos, puntos de reunión y las salidas de evacuación; Realizar simulacros; Contar con albergues
	Viviendas	
	Personas	
Sequía	Animales	Proponer prácticas de captación de agua; Implementar técnica de riesgo que permitan ahorrar el agua; Educar a la población en temas de sequía
	Viviendas	
	Cultivos	
Incendios	Cultivos	Mantenimiento en las zonas; Crear programas de prevención; Brecha corta fuego; Contar con equipo de contra incendio para enfrentar esta amenaza
	Bosques	
	Asentamientos	
Deslizamiento	Asentamientos	Evitar que los asentamientos estén cerca de estas zonas; Implementar medidas para controlar la erosión del suelo, como la reforestación, la siembra de cobertura vegetal; Establecer sistemas de monitoreo y alerta temprana; Educar a la población ante esta amenaza para que sepan reconocer cuando se esté ante esta amenaza y sepan cómo actuar
	Infraestructura	
	Personas	
Accidentes	Infraestructura	Educar a la población en cuestiones viales; Mantener una señalización vial clara y visible, incluyendo señales de tráfico, marcas en el pavimento, para guiar a los conductores y peatones de manera segura; Colocar carteles de educación vial
	Personas	
	Viviendas	

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 16. Herramienta para el análisis de peligros

ANÁLISIS DE PELIGROS				
(Incidencia respecto a la Localidad)				
Necesario consultar Tabla: "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 17. 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 muer tes 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 en 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
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 18. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro

MATRIZ DE PELIGRO							
I N T E N S I D A D	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	5 = Peligro Muy Alto			
	3 = Intensidad Media	0	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			
	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 19. 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

Una vez explicada la metodología y el procedimiento para la evaluación del peligro, se implementa la tabla que se muestra a continuación, donde los pobladores o participantes del ejercicio asignaron valores entre 0 y 5 a los peligros, de acuerdo con los criterios de evaluación antes mencionados

La aplicación de ese ejercicio en el municipio de San Miguel Yotao arroja un resultado interesante: aun cuando los sismos son un tipo de evento que no ocurre mucho, al menos no en la percepción social de la amenaza anteriormente analizada, es el único peligro que tiene valor de frecuencia 5, la cual es la más alta. Eso refleja el hecho que, para los habitantes del municipio, los sismos son uno de los peligros más recurrentes y que pueden provocar mucho riesgo. Le sigue la inestabilidad de ladera, la cual si tiene cierta lógica que aparezca como segundo, pues el municipio está enclavado en la Sierra Norte de Oaxaca y las condiciones geomorfológicas del territorio propician la ocurrencia de este tipo de eventos. Otro elemento curioso es que los vientos fuertes estén en la misma categorización de la inestabilidad de laderas y las lluvias severas, pues los habitantes refieren que son muy comunes e intensos los fuertes vientos en el municipio. Por lo tanto, hasta acá tenemos la presencia de ocurrencia de eventos de origen geológico potenciados por eventos de origen meteorológicos, como las lluvias severas.

Finalmente, sequías, granizadas e incendios quedan en la misma categoría, tanto de frecuencia como de intensidad y valor final de evaluación del peligro; y el valor final del peligro se asocia a una categoría de Bajo peligro.

Tabla 219. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio

ANÁLISIS DE PELIGROS				
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	5	4	5
	Tsunamis/ Maremotos	0	0	0
	Inestabilidad de Laderas	3	3	3
	Hundimiento	2	2	2
	Agrietamiento del Terreno	2	2	2
	Fallas geológicas	0	0	0
2. HIDROMETEOROLÓGICOS	Huracanes	0	0	0
	Lluvias Severas	4	4	4
	Vientos Fuertes	5	3	4
	Inundaciones	0	0	0
	Heladas	0	0	0
	Sequías	3	2	2
	Mareas de Tormenta	0	0	0
	Tormentas Eléctricas	0	0	0
	Granizada	0	0	0
	Onda de Calor	0	0	0
3. QUÍMICO / TECNOLÓGICO	Fugas de Sustancias Peligrosas	0	0	0
	Derrame de Sustancias Peligrosas	0	0	0
	Explosiones	0	0	0
	Incendios	3	2	2
GRADO DE PELIGRO. (Sumar 3 grupos de Fenómenos Adversos)				24



ANÁLISIS DE PELIGROS				
<p>Necesario consultar Anexo 1. "Criterios de Evaluación de los factores de Peligro" para la ponderación de la frecuencia e intensidad:</p> <p>Escala de ponderación: 0 "No se percibe" 1 "Muy Bajo" 2 "Bajo" 3 "Medio" 4 "Alto" 5 "Muy Alto"</p> <p>NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.</p>				
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
<p>0-21 Muy bajo; 22-42 Bajo; 43-63 Medio; 64-84 Alto; 85-105 Muy alto</p>				Bajo

VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad

Para la determinación del grado de vulnerabilidad, 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 20. Análisis de Vulnerabilidades

ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES			
(Caracterización de la localidad)			
Necesario Consultar los "Criterios de Evaluación de los factores de Vulnerabilidad" para la ponderación 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. FISICO AMBIENTAL	Ubicación de la localidad/Municipio	Muy lejano > 5 km	1
	Zonificación Sísmica	Zona B	2
	Pendiente General	Terrenos ligeramente inclinados. Pendientes entre 15° y 40°	3
	Tipo de Suelo en General	Baja aptitud con tratamiento intensivo. Suelo que puede mejorar con tratamiento complicado y de alto costo	4
	Características de la Vivienda	Autoconstrucciones sin calidad. Incumplimiento de los estándares de calidad y para atender la emergencia 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.

Imagen 21. 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 atención 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 capacitado y con deficiencias en los planes, programas 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.	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.

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 22. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad

3. POLÍTICO ORGANIZATIVA	Organización de la población		
	Coordinación interinstitucional		
	Aceptación de la población y de las autoridades para la elaboración de los instrumentos		
	Aplicación de la normativa		
	Organización en materia de Protección Civil y Reducción de Riesgos de Desastres		
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

La localización respecto de la condición de peligro identificada y/o zona declarada anteriormente con emergencia o desastre se encuentra dentro de los asentamientos. El municipio presenta una orografía se caracteriza por terrenos inclinados con antecedentes y de pendientes mayores a 40° y con antecedentes de derrumbes y/o deslizamientos. Se caracteriza por presentar 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.

Cumplimiento de algunos 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. El municipio está considerado con un nivel de marginación Medio y una pobreza alta, entre el 61% y el 80% de la población se encuentra en situación de pobreza o con carencias.

Parcial conocimiento de eventos y causas. La población identifica parcialmente algunos eventos de emergencia y desastres en el sitio, y posiblemente algunas causas, ha hecho intentos, pero no ha logrado implementar acciones para prevenir o mitigar los riesgos. Organización Parcial no institucionalizada. Algunos grupos autoridades están organizados, pero no tienen instalados su consejo (de protección civil), 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.

Inexistencia de 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.

El análisis del grado de vulnerabilidad se asocia con cada tipo de amenaza, cada tipo de vulnerabilidad o elemento expuesto y con cada aspecto a analizar desde el punto de vista de las condiciones para hacer frente a, o recuperarse de, los efectos dañinos de un evento peligroso.

Cabe mencionar que existe un predominio del valor 4 de vulnerabilidad, el que se asocia a un grado Alto de vulnerabilidad. Esto se interpreta como el hecho que las condiciones de la comunidad o de los elementos existentes en el municipio lo colocan en una condición muy vulnerable ante la ocurrencia de todo tipo de eventos. Seguido de la clase de vulnerabilidad Alta, se observan valores muy frecuentes de vulnerabilidad Muy alta, asociados al número 5 y color rojo en la tabla a continuación. Dicha categoría está asociada a condiciones de pobreza, la ubicación del municipio dentro de la Sierra Norte, las condiciones de aislamiento relativo del mismo y la organización en materia de Protección Civil y reducción de riesgos de desastre, así como su forma de organización social, basada en usos y costumbres y que no poseen dirección de protección civil en el municipio.

En el caso de los indicadores de vulnerabilidad que presentan categoría de Baja o Media vulnerabilidad, solamente podemos mencionar 3 indicadores que poseen estas categorías: Tipo de suelo en general, Situación ambiental de la localidad y Marginación. Estos tres indicadores son los que más aportan a una reducción de la vulnerabilidad, al presentar categorías de Baja y Media vulnerabilidad.

Finalmente, la suma de los valores asignados a cada indicador para cada tipo de amenaza arroja que el grado de vulnerabilidad del municipio ante cualquier tipo de amenaza identificada es Alto, con valores superiores o iguales a 54 puntos en una escala de 75.

Tabla 220. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio

Amenazas	Vulnerabilidades	Indicadores de Vulnerabilidad															Suma Vulnerabilidad	Grado
		Ubicación de la localidad /Municipio	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Características de la Vivienda	Características de la Infraestructura	Situación Ambiental de la Localidad	Marginación	Conocimientos sobre desastres	Organización de la población	Coordinación interinstitucional	Aceptación de la población y de las autoridades para la elaboración de los instrumentos	Aplicación de la normativa	Organización en materia de Protección Civil y Reducción de Riesgos de				
Sismos	Infraestructura	5	3	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	53	Alta
	Viviendas	5	3	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	53	Alta
	Personas	5	3	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	53	Alta
Inestabilidad de laderas	Infraestructura	4	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	49	Alta
	Viviendas	4	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	49	Alta
	Cultivos	4	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	49	Alta
	Personas	4	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	49	Alta
Lluvias severas	Infraestructura	4	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	49	Alta
	Viviendas	4	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	49	Alta
	Personas	4	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	49	Alta
	Cultivos	4	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	49	Alta
Vientos fuertes	Infraestructura	4	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	49	Alta
	Viviendas	4	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	49	Alta
	Personas	4	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	49	Alta
	Cultivos	4	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	49	Alta
Sequía	Infraestructura	4	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	49	Alta
	Viviendas	4	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	49	Alta
	Personas	3	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	48	Alta
Incendios	Asentamientos	3	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	48	Alta
	Cultivos	3	0	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	48	Alta
	Bosques	5	3	5	2	4	4	2	5	3	3	3	3	2	4	5	53	Alta

VI.3.7 Análisis de la percepción del grado de Riesgo

Finalmente, para determinar el nivel de riesgo se utilizó la “Matriz de Riesgos” al cruzar: **el valor cualitativo de Peligro** obtenido anteriormente, y **el de vulnerabilidad**, para determinar el nivel de riesgo existente el área del territorio determinado.

Imagen 23. 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 24. 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	Vulnerabilidad media	Vulnerabilidad alta	Vulnerabilidad muy alta	
	VULNERABILIDAD					

Los resultados respecto del Grado del Riesgo, resultado del taller, arrojan un análisis del valor cualitativo de 24 del nivel de peligro obtenido, y en el de vulnerabilidad de 52, lo cual determinó un nivel de **riesgo medio** existente el área del territorio del municipio.

Tabla 221. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo

Resultado de análisis del nivel de peligro	24	Bajo
Resultado del grado de vulnerabilidad	52	Alto
2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)		Riesgo medio

VI.3.7 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.

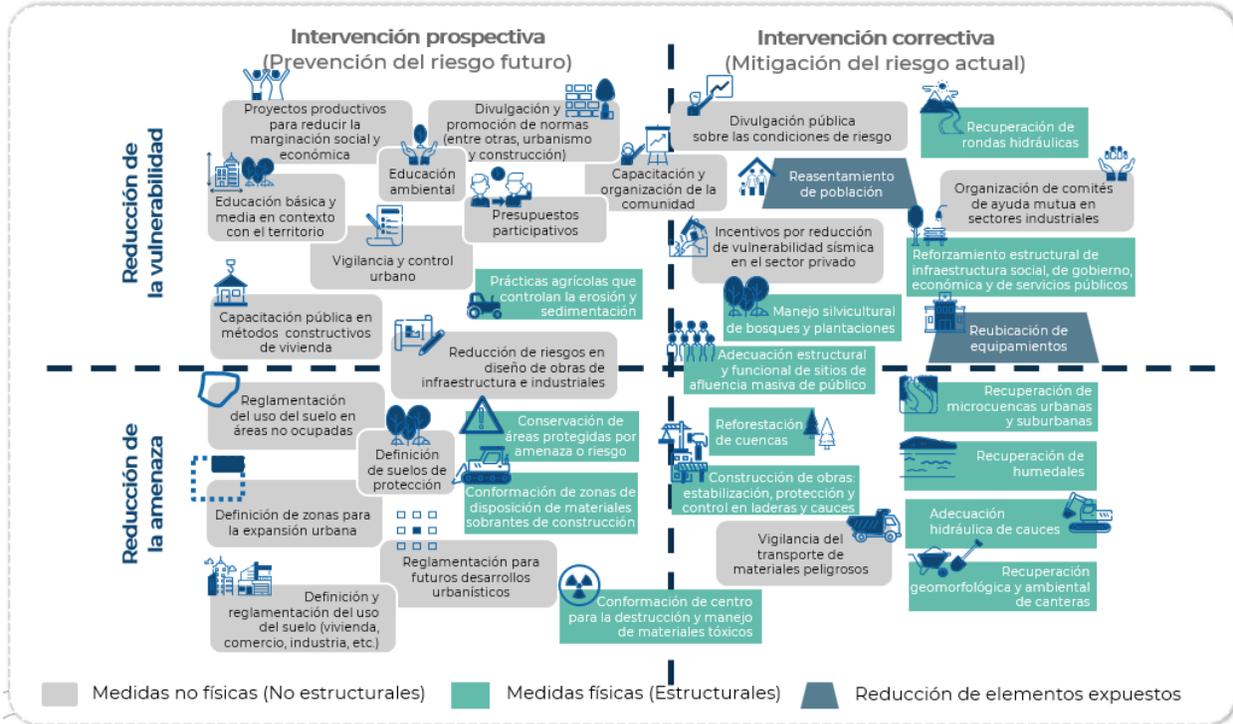
Imagen 25. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento



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 26. 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. Y para cada una de las vulnerabilidades se determinaron posibles acciones a implementar para reducir dichas vulnerabilidades.

El ejercicio de definición de posibles acciones deja ver la necesidad de tres frentes principales: uno asociado a la educación de los habitantes del municipio en cuanto a las acciones y buenas prácticas para enfrentarse a los peligros y reducir las vulnerabilidades; otro relacionado con la institucionalización de la dirección de protección civil en el municipio, y un tercero enfocado en el apoyo estatal para la mejora de la infraestructura y las condiciones de los asentamientos en el municipio.

En el caso del primer frente identificado, los habitantes reconocen la poca o ninguna preparación y conocimiento al respecto de los eventos perturbadores o peligrosos que tienen lugar en el municipio, más allá de la experiencia de cada uno de ellos al enfrentar eventos que hayan ocurrido con antelación. En tal sentido, la implementación de talleres, acciones de capacitación y cursos de comprensión de los peligros a los que se enfrentan se vislumbra como acciones a desarrollar de forma inmediata.



En el caso del frente relacionado con la institucionalización, urge la creación de la Dirección Municipal de Protección Civil y el nombramiento de un director y su equipo de trabajo, los cuales serán los responsables de la implementación de las acciones que se deriven de este Atlas de Riesgos y de la gestión de recursos ante las instancias estatales y federales.

Finalmente, el frente relacionado con la mejora de la infraestructura y las condiciones de los asentamientos debería estar enfocado en la mejora y mantenimiento de la infraestructura vial, la infraestructura habitacional y la infraestructura colectiva, entiéndase escuelas, centro médico, iglesias, palacio de gobierno y demás elementos municipales. Dicho frente conlleva un apoyo fundamental del gobierno del estado y de la federación, pues el gobierno municipal no cuenta con los conocimientos necesarios para la ejecución de acciones que conlleven a una mejora en las condiciones de la infraestructura.

Finalmente, un tema de suma importancia en las acciones de prevención mitigación y adaptación de riesgos es el acompañamiento que desde el gobierno del Estado y de la Federación se debe dar al gobierno municipal, pues al ser un municipio regido por usos y costumbres, su forma de abordar los problemas que derivan en riesgos no se basa en los enfoques adecuados que son el sustento de la Gestión Integral del Riesgo de Desastre, que debería ser el enfoque rector y principal de este documento.

Tabla 222. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones	Responsable
Sismo	Infraestructura	Educar a la población, Seguir el protocolo de protección civil, Contar con un plan de acción ante la ocurrencia de esta amenaza, Tener definidos puntos de reunión y las salidas de evacuación, Realizar simulacros, Contar con albergues	Protección Civil (cuando se designe director), Ayuntamiento del municipio, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, Personal capacitado en Sismo, como sector educativo y sector salud, Representantes de las localidades expuestas a este peligro, Personal de emergencia como policía, salud, etc.
	Viviendas		
	Personas		
Inestabilidad de laderas	Infraestructura	Evitar que los asentamientos estén cerca de estas zonas, Implementar medidas para controlar la erosión del suelo, como la reforestación, la siembra de cobertura vegetal, Establecer sistemas de monitoreo y alerta temprana para detectar cambios en las condiciones del suelo, Educar a la población ante esta amenaza	Protección Civil (cuando se designe director), Ayuntamiento de municipio, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio
	Viviendas		
	Cultivos		
	Personas		

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones	Responsable
Lluvias severas	Infraestructura	Mantenerse informados de las condiciones meteorológicas, Reforzar techos, crear un plan de acción, Capacitar a la población de que deben hacer ante esta amenaza, Realizar limpiezas y despejar desagües y canaletas, Inspeccionar y reparar techos, canalones para prevenir filtraciones de agua y daños en la estructura durante las fuertes lluvias.	Protección Civil (cuando se designe director), Ayuntamiento de municipio, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio
	Viviendas		
	Cultivos		
	Personas		
Fuertes vientos	Infraestructura	Mantenerse informados de las condiciones meteorológicas, Reforzar techos, ventanas y puertas, Crear un plan de acción, Capacitar a la población ante las acciones que deben hacer ante estas amenazas.	Protección Civil (cuando se designe director), Ayuntamiento de municipio, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, Profesionales del clima, Personal de emergencia como policía, salud, etc.
	Viviendas		
	Cultivos		
	Personas		
Sequía	Cultivos	Proponer prácticas de captación de agua, Implementar técnica de riesgo que permitan ahorrar el agua, Educar a la población en temas de sequía	Protección Civil (cuando se designe director), Ayuntamiento de municipio, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, Agricultores, Personal de emergencia como policía, salud, etc.
	Animales		
	Viviendas		
Incendios	Asentamientos	Mantenimiento en las zonas, Crear programas de prevención, Brecha corta fuego, Contar con equipo de contra incendio para enfrentar esta amenaza	Ayuntamiento de municipio, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, Personal de emergencia como policía, salud, etc., Protección civil (cuando se designe director), Comunidades locales que se encuentran en estas zonas de peligro, Encargado de ecología del municipio
	Cultivos		
	Bosques		
	Viviendas		



VI.4 Conclusiones y recomendaciones

VI.4.1 Conclusiones

El municipio San Miguel Yotao se encuentra en la región de la sierra norte, el cual posee un relieve montañoso y cuyo territorio numerosos ríos y arroyos que descienden desde las montañas. Su orografía se caracteriza por terrenos inclinados con antecedentes y de pendientes mayores a 40° y con antecedentes de derrumbes y/o deslizamientos.

Dicha configuración genera la ocurrencia de eventos de diversa naturaleza, dentro de los que podemos destacar los deslizamientos de laderas, los sismos y los flujos, como eventos más recurrentes de origen geológico. Dichos eventos afectan, las viviendas, edificaciones y las infraestructuras del municipio y en ocasiones los han dejados incomunicados. Mientras que, las lluvias severas y fuertes vientos han provocados fuertes afectaciones en las viviendas y estas afectaciones son bastante frecuencia en el territorio.

Otro de los peligros recurrentes en el municipio es los incendios y las ondas de calor, que se presenta en época de sequía y que afecta no solamente a la vegetación natural, sino a las zonas de cultivos que se ubican alrededor de los asentamientos humanos y a las personas. Los incendios normalmente son peligros de Tipo Químico-Tecnológicos y las ondas de calor hidrometeorológicos. Las zonas identificadas como afectadas por estas se observan en las márgenes de los bosques, las zonas agrícolas para los incendios y en todo el territorio para las ondas de calor. Estas a menazas son las de menor frecuencia en el territorio.

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad, los principales elementos identificados están asociados a las condiciones de vida de las personas en el municipio, así como las condiciones de las infraestructuras y las viviendas. Entre el 61 % y el 80 % de la población se encuentra en situación de pobreza y las viviendas están construidas con materiales inapropiados, aunque hay que mencionar que cuentan con agua potable y electricidad.

Hay que señalar que un elemento destacado en cuanto a la vulnerabilidad es justamente que el municipio 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. Aunque La población identifica parcialmente algunos eventos de emergencia y desastres en el sitio, y posiblemente algunas causas, y la administración conjuntamente con la población han intentado realizadas acciones para prevenir o mitigar los riesgos, pero por faltas de recursos y capacidades en muchos canos no han podido consolidarlas.



La correlación entre estos dos aspectos: presencia de eventos peligrosos recurrentes y elementos de vulnerabilidad a considerar y atender, propician que San Miguel Yotao presente un nivel general de riesgo que se categoriza como Medio. Ello como resultado de una baja incidencia de peligros (puntuación final de 24) y una condición de vulnerabilidad categorizada como Alta frente a todos los tipos de peligros analizados.

Finalmente, se recomienda la atención inmediata de aquellas condiciones que propician la ocurrencia de eventos peligrosos, tales como los fuertes vientos, las luvias severas y los incendios, los cuales pueden ser atendidos en el corto y mediano plazo. Por su parte, los deslizamientos de laderas y la sequía se recomiendan que sean atendidas en el mediano y largo plazo, pues implicarían estudios más específicos y detallados y un mejor conocimiento de las condiciones que las propicia.

VI.4.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano

Como se mencionó con anterioridad, las situaciones que se deberían atender de forma expedita y que consideramos deben ser incluidas en el Programa de Ordenamiento Territorial y Urbano se relacionan con los peligros de Fuertes vientos, Lluvias severas e inestabilidad de laderas; principalmente fuertes vientos y luvias severas; que son los que mayor cantidad de personas, infraestructuras, edificaciones y viviendas ponen en riesgo todos los años. Por tal motivo, se recomienda que estos tres eventos peligrosos sean considerados dentro de las medidas de planeación, ordenamiento y desarrollo que se deriven del Programa de Ordenamiento Territorial y Urbano desarrollado a la par de este Atlas de Riesgos municipal.

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad, aquellos aspectos que se recomiendan sean incluidos en el Ordenamiento Territorial y Urbano se relacionan con las condiciones de los asentamientos, las afectaciones a las infraestructuras, mejoras de los equipamientos médicos y la creación de la Dirección de Protección Civil y la traducción de los documentos oficiales de planeación a su idioma.



VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio

Dentro de las recomendaciones de proyectos está la implementación de proyectos educativos en materia de Gestión Integral de Riesgo de Desastre enfocados en los peligros presentes en el territorio.

Otra recomendación para los siguientes estudios de Gestión de Riesgo de Desastres es aumentar las estaciones de control de los peligros identificados en el territorio con la finalidad de tener un mejor control de las zonas con altas categorías de peligro.

Además, se recomienda crear y fortalecer las áreas vinculadas con la dirección de Protección Civil del territorio que permita una mejor colaboración con organizaciones estatales, federales y no gubernamentales, así como agencias internacionales y otras entidades para acceder a recursos, experiencia y apoyo técnico.



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 (CEPRENAC-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 (CEPRENAC-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 (CEPRENAC-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 expuesta 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 (CEPRENAC-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. Histórico de Declaratorias oficiales del año 2000 a enero 2018 para el municipio de San Miguel Yotao.....	12
Tabla 2. Localidades del municipio de San Miguel Yotao.....	22
Tabla 3. Provincias fisiográficas en el municipio de San Miguel Yotao.....	26
Tabla 4. Proporción del territorio del municipio de San Miguel Yotao en las subprovincias fisiográficas.....	28
Tabla 5. Sistema de toposformas presente en el municipio de San Miguel Yotao	29
Tabla 6. Geología del municipio San Miguel Yotao	31
Tabla 7. Relieve, clima y vegetación del municipio San Miguel Yotao.....	32
Tabla 8. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de San Miguel Yotao	33
Tabla 9. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio San Miguel Yotao.....	35
Tabla 10. Cuencas presentes en el municipio San Miguel Yotao	38
Tabla 11. Descripción de los climas presentes en el municipio San Miguel Yotao.....	39
Tabla 12. Superficie del municipio de San Miguel Yotao por rango de temperaturas (°C) medias anuales	41
Tabla 13. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio de San Miguel Yotao	42
Tabla 14. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Miguel Yotao	43
Tabla 15. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de San Miguel Yotao	45
Tabla 16. Usos del suelo y vegetación en el municipio de San Miguel Yotao.....	46
Tabla 17. Usos del suelo en el municipio de San Miguel Yotao.....	47
Tabla 18. Vegetación del municipio de San Miguel Yotao	48
Tabla 19. Población total en el municipio de San Miguel Yotao	50
Tabla 20. Población del municipio de San Miguel Yotao por localidad	51
Tabla 21. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Miguel Yotao	52
Tabla 22. Distribución de habitantes con discapacidad por localidad en el municipio de San Miguel Yotao.....	54



Tabla 23. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad del municipio de San Miguel Yotao.....	56
Tabla 24. Distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio de San Miguel Yotao.....	57
Tabla 25. Población económicamente activa(PEA), por localidad en el municipio de San Miguel Yotao	58
Tabla 26. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad en el municipio de San Miguel Yotao.....	60
Tabla 27. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de San Miguel Yotao.....	61
Tabla 28. Producción pecuaria 2022 en el municipio de San Miguel Yotao	62
Tabla 29. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de San Miguel Yotao	63
Tabla 30. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de San Miguel Yotao.....	64
Tabla 31. Índice y grado de rezago social del municipio de San Miguel Yotao	64
Tabla 32. Distribución de viviendas habitadas total y por localidad en el municipio de San Miguel Yotao.....	66
Tabla 33. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de San Miguel Yotao ..	66
Tabla 34. Infraestructura de salud en las localidades del municipio de San Miguel Yotao	68
Tabla 35. Infraestructura educativa en el municipio de San Miguel Yotao.....	69
Tabla 36. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Miguel Yotao	70
Tabla 37. Cobertura de agua potable en el municipio de San Miguel Yotao	72
Tabla 38. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes.....	77
Tabla 39. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes.....	78
Tabla 40. Matrices para el cálculo de Ci.....	79
Tabla 41. 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.....	80
Tabla 42. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices de la Tabla 56 y Tabla 57	80
Tabla 43. Índice aleatorio (RI) estandarizado	81
Tabla 44. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia.....	81
Tabla 45. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por Flujos.....	82
Tabla 46. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a flujos	82



Tabla 47. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a flujos.....	82
Tabla 48. Resultados correspondientes a B/A.....	83
Tabla 49. Índice aleatorio (RI) estandarizado	83
Tabla 50. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia	83
Tabla 51. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por deslizamientos.....	84
Tabla 52. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a deslizamientos	84
Tabla 53. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a deslizamientos.....	85
Tabla 54. Datos requeridos para calcular el CI (índice de consistencia)	85
Tabla 55. Índice aleatorio (RI) estandarizado.....	85
Tabla 56. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia.....	86
Tabla 57. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles para cálculo de caída de detritos.....	87
Tabla 58. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos	87
Tabla 59. Matrices para el cálculo de CI.	87
Tabla 60. 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.....	88
Tabla 61. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices	89
Tabla 62. Índice aleatorio (RI) estandarizado	89
Tabla 63. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia.....	89
Tabla 64. Susceptibilidad por deslizamiento de laderas en San Miguel Yotao	91
Tabla 65. Peligro por deslizamiento de laderas para un periodo de retorno de 5 años.....	93
Tabla 66. Peligro por deslizamiento de laderas para un periodo de retorno de 10 años.....	94
Tabla 67. Peligro por deslizamiento de laderas para un periodo de retorno de 20 años.....	95
Tabla 68. Peligro por deslizamiento de laderas para un periodo de retorno de 50 años.....	96
Tabla 69. Susceptibilidad por derrumbes en el municipio San Miguel Yotao.....	99
Tabla 70. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.....	101
Tabla 71. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.....	102
Tabla 72. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años en el municipio.....	103



Tabla 73. Susceptibilidad por caída de detritos en el municipio San Miguel Yotao.....	106
Tabla 74. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años.....	107
Tabla 75. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años.....	108
Tabla 76. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años.....	110
Tabla 77. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años.....	111
Tabla 78. Susceptibilidad por flujos en el municipio San Miguel Yotao	113
Tabla 79. Peligro por flujo para un periodo de retorno 5 años.....	114
Tabla 80. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 10 años	116
Tabla 81. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 20 años.....	117
Tabla 82. Peligro por flujo para un periodo de retorno de 50 años.....	118
Tabla 83. Amenaza por aceleración sísmica.....	123
Tabla 84. Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años.....	124
Tabla 85. Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años.....	125
Tabla 86. Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años.....	125
Tabla 87. Susceptibilidad por hundimiento en el municipio.....	131
Tabla 88. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio.....	132
Tabla 89. Susceptibilidad por agrietamiento en el municipio	133
Tabla 90. Matriz de comparación y pesos obtenidos para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones.....	136
Tabla 91. Estaciones consideradas para las interpolaciones de los fenómenos de tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas.....	136
Tabla 92. Alturas de marea de tormenta (m)	141
Tabla 93. Alturas de marea de tormenta y pleamar a nivel municipal (m).....	141
Tabla 94. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por sequías	143
Tabla 95. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza de heladas	144
Tabla 96. Amenaza por inundaciones pluviales en el municipio.	145
Tabla 97. Peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 24 horas en el municipio.....	148
Tabla 98. Susceptibilidad por heladas en el municipio.....	155
Tabla 99. Peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años	165
Tabla 100. Peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 25 años.....	166
Tabla 101. Peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 50 años.....	168
Tabla 102. Peligro por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años.	169
Tabla 103. Peligro por tormenta eléctrica para un periodo de retorno de 5 años.....	173



Tabla 104. Peligro por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años.....	175
Tabla 105. Peligro por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años.....	176
Tabla 106. Peligro por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años.....	177
Tabla 107. Peligro por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años.....	178
Tabla 108. Peligro por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años.....	180
Tabla 109. Peligro por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años.....	182
Tabla 110. Peligro por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años.....	183
Tabla 111. Peligro por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años.....	184
Tabla 112. Peligro por temperatura máxima extrema para un periodo de retorno de 100 años	185
Tabla 113. Amenaza por sequía en el municipio.....	186
Tabla 114. Amenaza por explosión de combustibles en carreteras y caminos en el municipio.	193
Tabla 115. Amenaza por explosión en calles en el municipio.....	195
Tabla 116. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por incendios forestales	197
Tabla 117. Susceptibilidad por incendios forestales en el municipio.....	199
Tabla 118. Amenaza por plagas por plantas parásitas en el municipio.....	213
Tabla 119. Amenaza por plagas Xyleborus en el municipio.....	216
Tabla 120. Amenaza por plagas Euwallacea en el municipio.....	220
Tabla 121. Indicadores para el cálculo de Vulnerabilidad.....	229
Tabla 122. Tabla. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal.....	230
Tabla 123. Tabla. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal.....	231
Tabla 124. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio.....	236
Tabla 125. Grado de exposición en el municipio.....	237
Tabla 126. Resultados para la estimación del riesgo.....	240
Tabla 127. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas.....	240
Tabla 128. Riesgo por fenómenos geológicos presentes el en municipio.....	241
Tabla 129. Riesgo por deslizamientos en el municipio.....	242
Tabla 130. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 5 años.....	243
Tabla 131. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 10 años.....	244
Tabla 132. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 20 años.....	246
Tabla 133. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 50 años.....	247
Tabla 134. Riesgo por derrumbes en el municipio.....	248



Tabla 135. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años en el municipio249

Tabla 136. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años en el municipio..... 251

Tabla 137. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años en el municipio 252

Tabla 138. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años en el municipio..... 253

Tabla 139. Riesgo por caída de detritos en el municipio 255

Tabla 140. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años en el municipio
..... 256

Tabla 141. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años en el municipio
..... 257

Tabla 142. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años en el municipio
..... 259

Tabla 143. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años en el municipio
.....260

Tabla 144. Riesgo por flujos en el municipio 261

Tabla 145. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años en el municipio..... 263

Tabla 146. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años en el municipio264

Tabla 147. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años en el municipio..... 265

Tabla 148. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años en el municipio..... 267

Tabla 149. Riesgos en el municipio por aceleración sísmica.....268

Tabla 150. Riesgo por aceleración sísmica para el municipio268

Tabla 151. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años.....270

Tabla 152. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años 271

Tabla 153. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años 272

Tabla 154. Riesgos en el municipio por mecanismos de hundimientos..... 273

Tabla 155. Riesgo por hundimientos en el municipio 274

Tabla 156. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio..... 275

Tabla 157. Riesgo por agrietamientos en el municipio..... 276

Tabla 158. Riesgos en el municipio por mecanismos de hundimientos 278

Tabla 159. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio 279

Tabla 160. Riesgo por precipitación máxima en el municipio280

Tabla 161. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 24 horas en el
municipio..... 282

Tabla 162. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 2 años en el
municipio..... 283

Tabla 163. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 5 años en el
municipio.....284



Tabla 164. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.....	285
Tabla 165. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.....	286
Tabla 166. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.....	287
Tabla 167. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio	289
Tabla 168. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio.....	291
Tabla 169. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio	292
Tabla 170. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio	293
Tabla 171. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio	294
Tabla 172. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.....	295
Tabla 173. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.....	296
Tabla 174. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.....	297
Tabla 175. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio	298
Tabla 176. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio	299
Tabla 177. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.....	301
Tabla 178. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.....	302
Tabla 179. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.....	303
Tabla 180. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.....	304
Tabla 181. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio	305
Tabla 182. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.....	307
Tabla 183. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.....	308
Tabla 184. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.....	309



Tabla 185. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.....	310
Tabla 186. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.....	312
Tabla 187. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.....	313
Tabla 188. Riesgo por nevadas en el municipio	314
Tabla 189. Riesgo por heladas en el municipio.....	315
Tabla 190. Riesgo por temperaturas máximas por temperaturas máximas en el municipio....	316
Tabla 191. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.....	318
Tabla 192. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.....	319
Tabla 193. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.....	320
Tabla 194. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.....	321
Tabla 195. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.....	323
Tabla 196. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.....	324
Tabla 197. Riesgo por sequía en el municipio	325
Tabla 198. Riesgo por tornados en el municipio.....	326
Tabla 199. Riesgos por mecanismos de fenómenos químico-tecnológicos en el municipio...	328
Tabla 200. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio.....	329
Tabla 201. Riesgo por incendios forestales en el municipio	330
Tabla 202. Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos en el municipio.....	332
Tabla 203. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio	332
Tabla 204. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio.....	334
Tabla 205. Riesgo por plaga de xyleborus en el municipio.....	335
Tabla 206. Riesgo por plaga de euwallacea en el municipio.....	337
Tabla 207. Riesgos por mecanismos de fenómenos socio-organizativos en el municipio.....	338
Tabla 208. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio	339
Tabla 209. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio.....	349
Tabla 210. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio.....	351



Tabla 211. Principales riesgos que amenazan al municipio.....	352
Tabla 212. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres.....	355
Tabla 213. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos (documentar de los talleres los nombres, cargos/roles/, sector al que representan).....	360
Tabla 214. Cronología de eventos peligrosos	362
Tabla 215. Cronología de eventos peligrosos con medidas preventivas y correctivas	363
Tabla 216. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población	365
Tabla 217. Valoración y priorización de las amenazas.....	366
Tabla 218. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población.....	368
Tabla 219. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio	372
Tabla 220. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio.....	377
Tabla 221. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo	378
Tabla 222. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población.....	381

Mapas

Mapa 1. Macrolocalización del municipio de San Miguel Yotao	21
Mapa 2. Microlocalización del municipio de San Miguel Yotao.....	22
Mapa 3. Mapa Base del municipio de San Miguel Yotao.....	24
Mapa 4. Provincia fisiográfica en el municipio de San Miguel Yotao.....	27
Mapa 5. Subprovincias fisiográficas donde se ubica el municipio de San Miguel Yotao.....	28
Mapa 6. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Miguel Yotao	30
Mapa 7. Geología (litología) en el municipio San Miguel Yotao.....	31
Mapa 8. Relieve en el municipio de San Miguel Yotao	32
Mapa 9. Edafología presente en el municipio de San Miguel Yotao.....	34
Mapa 10. Tipos de corrientes en el municipio San Miguel Yotao	36
Mapa 11. Región hidrológica en el municipio San Miguel Yotao	37
Mapa 12. Cuencas presentes en el municipio San Miguel Yotao	38
Mapa 13. Clima presente en el municipio San Miguel Yotao	40
Mapa 14. Temperatura media anual presente en el municipio San Miguel Yotao	42
Mapa 15. Precipitación media anual presente en el municipio de San Miguel Yotao.....	43
Mapa 16. Evapotranspiración presente en el municipio de San Miguel Yotao.....	44
Mapa 17. Usos del suelo y vegetación en el municipio de San Miguel Yotao	46
Mapa 18. Agricultura y pastizales en el municipio de San Miguel Yotao	47



Mapa 19. Vegetación en el municipio de San Miguel Yotao	48
Mapa 20. Asentamientos humanos por tamaño de localidad en San Miguel Yotao	51
Mapa 21. Centralidades de actividades económicas en el municipio de San Miguel Yotao.....	63
Mapa 22. Índice de marginación en el municipio de San Miguel Yotao.....	65
Mapa 23. Infraestructura de salud en las localidades del municipio de San Miguel Yotao.....	68
Mapa 24. Infraestructura educativa en el municipio de San Miguel Yotao.....	69
Mapa 25. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Miguel Yotao.....	71
Mapa 26. Infraestructura institucional en el municipio de San Miguel Yotao	72
Mapa 27. Red de energía eléctrica en el municipio de San Miguel Yotao.....	73
Mapa 28. Susceptibilidad por deslizamientos.....	92
Mapa 29. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno 5 años.....	93
Mapa 30. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 10 años.....	94
Mapa 31. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 20 años.....	96
Mapa 32. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 50 años.....	97
Mapa 33. Susceptibilidad por derrumbes	100
Mapa 34. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años.....	101
Mapa 35. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años.....	102
Mapa 36. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años.....	104
Mapa 37. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años	105
Mapa 38. Susceptibilidad por caída de detritos.....	106
Mapa 39. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años.....	108
Mapa 40. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años.....	109
Mapa 41. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años	110
Mapa 42. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años	112
Mapa 43. Susceptibilidad por flujos.....	114
Mapa 44. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 5 años.....	115
Mapa 45. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 10 años	116
Mapa 46. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 20 años.....	117
Mapa 47. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 50 años.....	119
Mapa 48. Epicentros de sismos ocurridos en el municipio	121
Mapa 49. Peligro por aceleración sísmica en el municipio.....	124
Mapa 50. Amenaza por tsunami	126
Mapa 51. Amenaza por afectación de tsunami.....	127
Mapa 52. Amenaza por afectación de vulcanismo	128
Mapa 53. Susceptibilidad por hundimientos.....	132
Mapa 54. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio.....	133
Mapa 55. Susceptibilidad por agrietamiento en el municipio.....	134
Mapa 56. Amenaza por inundaciones pluviales en el municipio.....	146
Mapa 57. Susceptibilidad por precipitación máxima en el municipio.....	147



Mapa 58. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 24 horas.148

Mapa 59. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 2 años149

Mapa 60. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 5 años..... 150

Mapa 61. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 10 años.....151

Mapa 62. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 25 años.....152

Mapa 63. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 50 años153

Mapa 64. Susceptibilidad por Heladas en el municipio 156

Mapa 65. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años.....157

Mapa 66. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 5 años.157

Mapa 67. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 10 años..... 159

Mapa 68. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 25 años..... 159

Mapa 69. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 50 años. 161

Mapa 70. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 100 años..... 162

Mapa 71. Amenaza por días con granizo en el municipio. 163

Mapa 72. Peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 2 años 164

Mapa 73. Peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 5 años..... 165

Mapa 74. Peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 10 años 166

Mapa 75. Peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 25 años..... 167

Mapa 76. Peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 50 años 168

Mapa 77. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un periodo de retorno de 100 años 169

Mapa 78. Amenaza por nevadas en el municipio..... 171

Mapa 79. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio 172

Mapa 80. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 2 años..... 173

Mapa 81. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 5 años 174

Mapa 82. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años.....175

Mapa 83. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 25 años..... 176

Mapa 84. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 50 años..... 177

Mapa 85. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 178

Mapa 86. Amenaza por temperaturas máximas en el municipio 179

Mapa 87. Peligro por temperaturas máximas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años180

Mapa 88. Peligro por temperaturas máximas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años..... 181

Mapa 89. Peligro por temperaturas máximas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años..... 182

Mapa 90. Peligro por temperaturas máximas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años..... 183

Mapa 91. Peligro por temperaturas máximas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años.184

Mapa 92. Amenaza por sequías en el municipio..... 187

Mapa 93. Amenaza por tornados en el municipio..... 188

Mapa 94. Amenaza por nube tóxica en gasolinerías..... 192

Mapa 95. Amenaza por explosión de combustibles en carreteras y caminos en el municipio..... 193

Mapa 96. Amenaza por explosión de combustibles en calles en el municipio 195



Mapa 97. Susceptibilidad por incendios forestales.....	199
Mapa 98. Amenaza por contaminación del agua.....	205
Mapa 99. Amenaza por contaminación del aire por fuente móviles y fijas.....	206
Mapa 100. Amenaza por contaminación del aire.....	207
Mapa 101. Amenaza por enfermedades en cultivos	210
Mapa 102. Amenaza por plagas (Áreas de atención prioritaria).....	211
Mapa 103. Amenazas por plagas por plantas parásitas.	213
Mapa 104. Amenazas por plagas forestales (Sphaeropsis).....	215
Mapa 105. Amenazas por plagas (Xyleborus).....	217
Mapa 106. Amenazas por plagas defoliador.	219
Mapa 107. Amenazas por plagas Euwallacea.	220
Mapa 108. Amenazas en recintos por concentraciones masivas de población.....	224
Mapa 109. Intensidad de afectación en carreteras.....	226
Mapa 110. Sitios de accidentes automovilísticos	227
Mapa 111. Grado de vulnerabilidad social.....	233
Mapa 112. Grado de vulnerabilidad social en localidades rurales.	234
Mapa 113. Grado de vulnerabilidad social en localidades urbanas.....	235
Mapa 114. Grado de exposición en el municipio.....	238
Mapa 115. Riesgo por deslizamientos en el municipio.....	242
Mapa 116. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 5 años.....	243
Mapa 117. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 10 años.....	244
Mapa 118. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años.....	246
Mapa 119. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años.....	247
Mapa 120. Riesgo por derrumbes en el municipio.....	249
Mapa 121. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años.....	250
Mapa 122. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años.....	251
Mapa 123. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años.....	252
Mapa 124. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años	254
Mapa 125. Riesgo por caída de detritos en el municipio.....	255
Mapa 126. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años.....	256
Mapa 127. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años.....	258
Mapa 128. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años	259
Mapa 129. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años.....	261
Mapa 130. Riesgo por flujos.....	262
Mapa 131. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años.....	263
Mapa 132. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años.....	265
Mapa 133. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años.....	266
Mapa 134. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años.....	267
Mapa 135. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años	269



Mapa 136. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años	270
Mapa 137. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años	271
Mapa 138. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años.....	272
Mapa 139. Riesgo por hundimientos del suelo en el municipio	274
Mapa 140. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio.....	275
Mapa 141. Riesgo por Agrietamientos en el municipio	277
Mapa 142. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio.....	280
Mapa 143. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio.....	281
Mapa 144. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 24 horas en el municipio.....	282
Mapa 145. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.....	283
Mapa 146. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.....	284
Mapa 147. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio	285
Mapa 148. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.....	286
Mapa 149. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.....	288
Mapa 150. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio.....	289
Mapa 151. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio.....	290
Mapa 152. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio.....	291
Mapa 153. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.....	292
Mapa 154. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio	293
Mapa 155. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.....	294
Mapa 156. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.....	295
Mapa 157. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.....	296
Mapa 158. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.....	297
Mapa 159. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio	298
Mapa 160. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.....	300
Mapa 161. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio	301
Mapa 162. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.....	302
Mapa 163. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio	303
Mapa 164. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio	305
Mapa 165. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio	306
Mapa 166. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.....	307
Mapa 167. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio	308
Mapa 168. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.....	310
Mapa 169. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio	311
Mapa 170. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.....	312
Mapa 171. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.....	313
Mapa 172. Riesgo por nevadas en el municipio.....	315
Mapa 173. Riesgo por heladas en el municipio.....	316
Mapa 174. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio.....	317



Mapa 175. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio	318
Mapa 176. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio	319
Mapa 177. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio	321
Mapa 178. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio	322
Mapa 179. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio	323
Mapa 180. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio	324
Mapa 181. Riesgo por sequía en el municipio	325
Mapa 182. Riesgo por tornados en el municipio	326
Mapa 183. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio	329
Mapa 184. Riesgo por incendios forestales en el municipio	331
Mapa 185. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio	333
Mapa 186. Riesgo por plaga defoliador en el municipio	334
Mapa 187. Riesgo por plaga xyleborus en el municipio	335
Mapa 188. Riesgo por plaga Euplatypus Coptoburus en el municipio	336
Mapa 189. Riesgo por plaga euwallacea en el municipio	337
Mapa 190. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio	339

Gráficas

Gráfica 1. Edafología presente en el municipio de San Miguel Yotao	34
Gráfica 2. Distancia por tipo de corriente en el municipio San Miguel Yotao	35
Gráfica 3. Temperaturas en el municipio de San Miguel Yotao	41
Gráfica 4. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Miguel Yotao	53
Gráfica 5. Porcentaje de la población total del municipio de San Miguel Yotao con discapacidad	55
Gráfica 6. Porcentaje de población hablante de alguna lengua indígena por sexo del municipio de San Miguel Yotao	56
Gráfica 7. Población económicamente activa (PEA) en el municipio de San Miguel Yotao	58
Gráfica 8. Cosechado en el municipio de San Miguel Yotao	62
Gráfica 9. Servicios con que se cuenta en el interior de las viviendas en el municipio de San Miguel Yotao	67

Ilustraciones

Imagen 1. Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo	14
Imagen 2. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B)	91
Imagen 3. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B)	98
Imagen 4. Sitios con potencial para procesos de caída de bloques y deslizamientos de ladera identificados durante el trabajo de campo	99
Imagen 5. Mecanismo potencial de Flujos	113
Imagen 6. Elementos que considerar en el mapeo de fracturas y fallas	130



Imagen 7. Afectación por plantas parásitas en <i>Alnus</i> sp., cabecera municipal de Santa Lucía Miahuatlán	212
Imagen 8. Ejemplo de ataques por hongo <i>Sphaeropsis</i> en pinos (CABI, 2021)	214
Imagen 9. Ejemplar de <i>Xyleborus</i> sp.	216
Imagen 10. Ejemplo de ataque en pino por insectos defoliadores	218
Imagen 11. Etapas de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres	341
Imagen 12. Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres	343
Imagen 13. Clasificación de las medidas e instrumentos de mitigación	344
Imagen 14. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores	362
Imagen 15. Herramienta para priorización y escala de valoración para la amenaza	366
Imagen 16. Herramienta para el análisis de peligros	369
Imagen 17. Criterios de evaluación de los factores de peligros	370
Imagen 18. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro.....	370
Imagen 19. Criterios para determinar el valor final del peligro	371
Imagen 20. Análisis de Vulnerabilidades	374
Imagen 21. Ejemplo de valores para la valoración de las Vulnerabilidades	375
Imagen 22. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad	375
Imagen 23. Criterios para determinar el valor final del Riesgo	378
Imagen 24. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo	378
Imagen 25. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento.....	379
Imagen 26. Mapeo de acciones para la reducción del riesgo que se atienden en este Instrumento.....	380



Bibliografía

- Aguirre-Díaz, G. d., Langridge, R. M., Persaud, M., Zúñiga, F. R., Villamor, P., & Lacan, P. (diciembre de 2013). Resultados paleosísmicos preliminares de la falla Pastores y su papel en el riesgo sísmico del graben de Acambay, Cinturón Volcánico Transmexicano, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 30(3), 463-481. Recuperado el 2 de mayo de 2024, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1026-87742013000300001&script=sci_arttext&tlng=en
- 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>
- Arzate, J., Pacheco, J., Rojas, E., Arroyo, M., Yutsis, V., & Ochoa, G. (16 de mayo de 2006). Delimitation of ground failure zones due to land subsidence using gravity data an finite element modeling in the Querétaro valley, Mexico. *Engineerig Geology*, 84. Obtenido de https://scholar.google.com.mx/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=yY6EMR4AAAAJ&citation_for_view=yY6EMR4AAAAJ:ULOm3_A8WrAC
- 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. (2021). *Información básica de peligros naturales de San Martín Peras*. Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.
- CENAPRED. (2023). *Sistema de Consulta de Dato de Declaratorias*. Recuperado el 28 de febrero de 2024, de Centro Nacional de Prevención de Desastres:
<http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/#>
- 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.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/material_apoyo.htm
|
- CENAPRED, CNPC, SSYPC. (2021). *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Hidrometeorológicos*. Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, Coordinación Nacional de Protección Civil . México: Centro Nacional de Prevención de Desastres . Recuperado el 12 de enero de 2024, de
http://www.atlasmnacionalderiesgos.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., Medellín-Aguila, G., & Zamora-Castro, S. A. (19 de mayo de 2023). Medición de asentamientos en pavimentos dañados por subsidencia usando 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>

Garza, S. M. (1998). *Breve historia de la protección civil en México. Los desastres naturales en México, Una perspectiva multidisciplinaria* (pp. 247-287). México: CNR.

Hernández-Conde, I. (julio de 2014). *Análisis de subsidencia del terreno en el Valle de Toluca a partir del método Dual Pair Interferometry (DPI)*. (U. A. México, Ed.) Toluca, Estado de México. Recuperado el 02 de febrero de 2024, de URL: <http://hdl.handle.net/20.500.11799/33391>

IEEPCO. (2022-2023). *Ficha informativa municipal de San Martín Peras*. Oaxaca: Comisión Permanente de Sistemas Normativos.

INEGI. (2020). *Panorama sociodemográfico de Oaxaca*. México: Censo de Población y Vivienda 2020.

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 Gobierno 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/>

LGAHOTyDU. (28 de noviembre de 2021). Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría*

de *Servicios Parlamentarios*. México: Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2016. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_010621.pdf

LGCC. (15 de noviembre de 2023). Ley General de Cambio Climático. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. Ciudad de México: Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>

LGEEPA. (24 de enero de 2024). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. *Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. Ciudad de México: Publicad en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>

LGPC. (21 de diciembre de 2023). Ley General de Protección Civil. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría 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.ucoi.mx/content/cms/13/file/federal/LEY_GRAL_DE_PROT_CIVIL.pdf

LOMEO. (17 de junio de 2021). Ley Orgánica Muicipal del Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado y Soberano de Oaxaca, Dirección de Informática y Gaceta Parlamentario*. Ciudad de México: Publicada en el Periódico Oficial del Órgano del Gobierno Consitucional del Estado Libre y Soberano de Oaxaca el 30 de noviembre de 2010. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC.pdf>

LOTDUEO. (2020 de noviembre de 25). Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaa LXIV Legistlatura Constitucional*. Oaxaca de Juárez: Decreto 1778 aprobado por la LXIV Legislatura en el Periódico Oficial 51 novena sección el . Recuperado el 04 de febrero de 2024, de https://docs64.congresoaoaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatal/Ley+de+Ordenamiento+Territorial+y+Desarrollo+Urbano+para+el+Estad

o+de+Oaxaca+(Ref+dto+1778+aprob+LXIV+Legis+25+nov+2020+PO+51+9
a+secc+19+dic+202.pdf

LPCGIRDEO. (29 de febrero de 2020). Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos de Desastres para el Estado de Oaxaca. H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, LXIII Legislatura Constitucional. Centro de Información e Investigaciones Legislativas, Unidad de Investigaciones Legislativas. Ciudad de México: Publicado originalmente bajo Decreto 667 en el Periódico Oficial, última Reforma: Decreto No. 1287 en el número 9 Octava Sección. Recuperado el 5 de febrero de 2024, de [https://docs64.congresoosaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatal/LEY+DE+PROTECCION+CIVIL+Y+GESTION+INTEGRAL+DE+RIESGOS+DE+DESASTRES+PARA+EL+ESTADO+DE+OAXACA+\(Ref+dto+1287+Aprob+LXIV+Legis+22+ene+2020+PO+9+8a+s.pdf](https://docs64.congresoosaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatal/LEY+DE+PROTECCION+CIVIL+Y+GESTION+INTEGRAL+DE+RIESGOS+DE+DESASTRES+PARA+EL+ESTADO+DE+OAXACA+(Ref+dto+1287+Aprob+LXIV+Legis+22+ene+2020+PO+9+8a+s.pdf)

Maskey, A. (1989). *El manejo popular de los desastres naturales. Estudios de vulnerabilidad y Mitigación*. Lima: ITDG.

Maskrey, A. (1993). *Los Desastres No Son Naturales*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

Moreno-Jiménez, J. M., Altuzarra-Casas, A., & Escobar-Urmeneta, M. T. (2003). *El Índice de Consistencia Geométrico para Matrices 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. (2015). *Marco Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterr i.pdf

ONU; CEPAL. (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de <https://www.cedhnl.org.mx/bs/vih/secciones/planes-y-programas/Agenda-2030-y-los-ODS.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

PEDEO 2022-2028. (2022). *Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Oaxaca 2022-2028*. Oaxaca de Juárez. Recuperado el 01 de febrero de 2024, de <http://www.ped.oaxaca.gob.mx/ped/>

Peras, S. M. (2011-2013). *Plan Municipal de Desarrollo*. San Martín Peras, Juxtlahuaca, Oax.

Peras, S. M. (2019). *Plan Municipal de Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres*. Oaxaca: Protección Civil.

RAN. (2024). *Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA)*. México: Desarrollo Territorial.

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>

SEDER. (2007). *Revista de Agronegocios*.

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

SSPC, CENAPRED. (2021). Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representación Geográfica. *Secretaría de Seguridad Pública* y. Ciudad de México: 1a edición, Noviembre de 2006. Recuperado el 20 de febrero de 2024, de http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/material_apoyo.htm