ATLAS DE GESTIÓN DE RIESGOS

SAN SIMÓN ZAHUATLÁN

MARZO **2024**

SAN SIMON ZAHUATLAN

OAXACA
GOBIERNO DEL ESTADO

PLANEACIÓN
INSTITUTO DE PLANEACIÓN PARA EL BIENESTAR

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

INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURAS Y COMUNICACIONES



Contenido

Capítulo I. Introducción, antecedentes y justificación 7
I.1 Introducción 7
I.2 Antecedentes 9
I.3 Justificación 11
I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias 12
I.4 Objetivos 16
I.4.1 Objetivo General 16
I.4.2 Objetivos particulares 16
I.5 Metodología General 16
I.6 Marco Legal 20
I.6.1 Ámbito Internacional 20
I.6.2 Leyes federales 20
I.6.3 Leyes estatales 21
I.6.4 Normas municipales 23
Capítulo II. Determinación de la zona de estudio 24
II.1 Ubicación de la zona de estudio 24
II.2 Superficie, localidades y población 25
II.3 Mapa Base (topográfico) 26
II.4 Modelo Digital de Elevación 28
Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural 29
III.1. Fisiografía 29
III.1.1 Provincia fisiográfica 29
III.1.2 Subprovincia fisiográfica 30
III.2 Geomorfología 31
III.3 Geología 33
III.3.1 Relieve 34
III.4 Edafología 35
III.5 Hidrografía 36
III.5.1 Cuencas, subcuencas y microcuencas 38
III.6 Clima 39
III.6.1 Temperatura 41

III.6.2 Precipitación 42
III.6.3 Evapotranspiración 43
III.6.4 Vulnerabilidad ante el cambio climático 45
III.7 Uso de suelo y vegetación 47
III.7.1 Uso de suelo y vegetación 47
III.7.2 Uso de suelo 48
III.7.3 Vegetación 49
III.8. Áreas Naturales Protegidas 51
Capítulo IV. Caracterización de los elementos demográficos, sociales, económicos y de equipamiento 52
IV.1. Dinámica demográfica 52
IV.1.1 Población, distribución y proyecciones del municipio y por localidad 52
IV.1.2 Estructura demográfica del municipio por grupo de edades 54
IV.2 Condiciones sociales y económicas 55
IV.2.1 Población con discapacidad 55
IV.2.2 Lenguas indígenas 57
IV.2.3 Servicios de salud 58
IV.3 Empleos e ingresos 60
IV.3.1 Población económicamente activa (PEA) 60
IV.3.2 Sectores productivos 63
IV.4 Pobreza y marginación 69
IV.5 Inventario de bienes expuestos 70
IV.5.1 Vivienda y edificaciones 70
IV.5.2 Infraestructura para la salud 73
IV.5.3 Infraestructura educativa 75
IV.5.5 Bienes inmuebles 78
Capítulo V. Identificación de amenazas y peligros ante fenómenos perturbadores de origen natural y antropogénicos 84
V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos 86
V.1.1 Inestabilidad de Laderas 86
V.1.2 Sismo 122
V.1.3 Tsunami 150
V.1.4 Vulcanismo 152
V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 160

V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometereológicos 171
V.2.1 Inundaciones pluviales 181
V.2.2 Inundaciones fluviales 192
V.2.3 Inundaciones costeras (no aplica en este municipio) 193
V.2.4 Inundaciones lacustres (no aplica e este municipio) 193
V.2.5 Tormentas de granizo 193
V.2.6 Nevadas 202
V.2.7 Tormentas eléctricas 205
V.2.8 Sequías 215
V.2.9 Ondas cálidas 218
V.2.10 Ondas gélidas 228
V.2.11 Heladas 236
V.2.12 Tornados 243
V.3 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos químico-tecnológicos 245
V.3.1 Sustancias peligrosas 248
V.3.2 Incendios forestales 252
V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos 255
V.4.1 Contaminación del suelo, aire y agua 255
V.4.2 Epidemias y plagas 268
V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos socio-organizativos 280
V.5.1. Concentración masiva de población 282
V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 283
V.6. Vulnerabilidad social del Municipio 285
V.6.1. Vulnerabilidad Social del Municipio 289
V.7 Grado de exposición del Municipio 291
V.8 Riesgos por fenómenos geológicos 293
V.8.1 Inestabilidad de Laderas 293
V.8.2 Riesgo por Sismicidad 333
V.8.3 Tsunami 340
V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 341
V.9 Riesgos por fenómenos hidrometereológicos 345
V.9.1 Inundaciones pluviales 345
V.9.2 Inundaciones fluviales 359

V.9.3 Inundaciones lacustres 360
V.9.4 Ciclones tropicales 360
V.9.5 Tormentas eléctricas 362
V.9.6 Ondas gélidas 375
V.9.7 Ondas cálidas 402
V.9.8 Sequías 417
V.9.9 Tornados (No lo habían entregado) 418
V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos 419
V.10.1 Sustancias riesgosas 419
V.10.2 Incendios forestales 423
V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos 425
V.11.1 Contaminación del suelo, aire y agua 425
V.11.2 Epidemias y plagas 427
V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos 439
V.12.1 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 439
Capítulo VI. Gestión de Riesgos de Desastres 441
VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres 443
VI.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente. 445
VI.2.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente 445
VI.2.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio. 447
VI.3 Análisis de la percepción del nivel de riesgo de la población 450
VI.3.1 Actores relevantes del municipio que participaron en el análisis de percepción del riesgo 450
VI.3.2 Memoria histórica de eventos perturbadores que han impactado al territorio 452
VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio 453
VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio 455
VI.3.5 Análisis de la percepción del grado de peligro 455
VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad 459
VI.3.7 Análisis de la percepción del grado de Riesgo 463
VI.3.8 Acciones para Gestionar y Reducir el Riesgo de Desastres. 464
VI.4 Conclusiones y recomendaciones 468
VI.4.1 Conclusiones 468

VI.3.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano 469

VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio 469

Glosario 470

Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones 473

Bibliografía 488

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, hidrometereológicos 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

Contexto del municipio

El nombre de este municipio Zahuatlán significa "entre los sarnosos", formada por los vocablos *zahutl*: “sarna” y *tlan*: “junto a” o “entre”. También se le conoce como planta que jala agua. Predomina el dominio de la lengua mixteca; se puede afirmar que el 99% de las personas domina su lengua materna, que es el mixteco.

La población se encuentra en situación de pobreza y presenta los grados de marginación y rezago social **muy alto** en la escala de CONEVAL.

Antecedentes agrarios

Dentro del municipio de San Simón Zahuatlán se encuentra la comunidad agraria de su mismo nombre, con antecedentes de reconocimiento de tierras por la vía de RTBC (Reconocimiento y Titulación de Bienes Comunales). Cuenta con una superficie de plano interno de 4,606.4 ha y la comunidad se certificó con el Programa PROCEDE en el año de 2005.

Actualmente cuentan con Órganos de Representación Vigentes, mismos que su periodo de vencimiento es el 23/08/2025, y su renovación es cada 3 años, tal como lo señala la Ley Agraria vigente (PHINA, Registro Agrario Nacional) y CDI Desarrollo de los pueblos indígenas.

Cultura y patrimonio

Del total de población del municipio, el 96.7% se considera indígena y el 0.1% se considera afrodescendiente. Así mismo, el panorama sociodemográfico indica que el 97.7% (correspondiente a la población de 3 años y más), habla la lengua materna y cabe hacer mención que del total de los hablantes de la lengua indígena que no hablan el español son 31.3% (INEGI, Panorama sociodemográfico de Oaxaca, 2020).

Algunas décadas atrás, la vestimenta del municipio consistía en los pantalones y camisas de manta para el caso de los hombres, vestimenta que en la actualidad solo conservan algunas personas de la tercera edad. En cuanto a las mujeres, la vestimenta eran las faldas amplias y blusas del mismo estilo, sin embargo en la actualidad solo conservan esta forma de vestir algunas mujeres de la tercera edad.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo de 2020, la principal y única actividad artesanal es el tejido de la palma, en sus dos presentaciones, normal y de plástico. También el producto normal es el sombrero y algunas personas también hacen tenates, figuras de palma y soplador, entre otros. Sus actividades económicas principales son la ganadería y agricultura (Zahuatlán, 2020).

Forma de organización y autoridades

El ayuntamiento de San Simón Zahuatlán es uno de los 417 municipios que se rigen por el Sistema Normativo Indígena, lo que lleva a resolver controversias, elección de autoridades y procedimientos de acuerdo con los usos y costumbres de la comunidad.

La elección de la autoridad se da en asamblea de elección, donde se eligen presidente municipal, un síndico y un cabildo integrado por cuatro regidores que integran el ayuntamiento durante los próximos 3 años (IEEPCO, 2022-2023).

Infraestructura

La infraestructura con la que cuenta el municipio de San Simón Zahuatlán se reduce al palacio municipal, un salón de usos múltiples, sanitarios, centro de cómputo y casa de cofradía (Zahuatlán, 2020).

Actividades productivas

La población económicamente activa de San Simón Zahuatlán, se dedica a actividades de producción primaria relacionadas con la agricultura, como la siembra de maíz, frijol y calabaza, mientras la actividad pecuaria se desarrolla solo para autoconsumo en la crianza de aves de corral.

Antecedentes de planeación

La planeación urbana es una herramienta importante para alcanzar un desarrollo sostenible y esta debe responder a las necesidades reales de forma que se ofrezca una perspectiva a largo plazo concreta y realizable por etapas. Bajo este contexto, en el municipio de San Simón Zahuatlán se tienen antecedentes de una planeación urbana efectuada en el año 2023, ya que la urbanización no planeada en el pasado tiene un efecto directo sobre el suelo, con la aparición de nuevos asentamientos humanos en zonas no aptas para el desarrollo urbano.

Por su localización geográfica de accidentada topografía por pequeños cerros, con elevaciones que van de 1,600 a 1,750 m.s.n.m., con pendientes elevadas que rebasan el 40%, se determina que las actividades agrícolas se realicen de manera tradicional, trayendo como consecuencia la erosión de los terrenos de cultivo, aunado a la deforestación que se ha realizado a lo largo de las últimas décadas. Esto limita la planeación ordenada por la falta de un instrumento de planeación, viviendas e infraestructura, que muchas de ellas se ubican en zonas de riesgo. La contaminación ambiental está afectando la salud de sus habitantes y abonando al cambio climático por la quema y depósito a cielo abierto de la basura.

Los cerros con mayor altitud con respecto al nivel del mar son el Cerro Blanco, el Cerro Grande y Cerro Limón.

En el municipio de San Simón Zahuatlán el estado físico de la infraestructura carretera y vialidades es deficiente y en muy malas condiciones. Por ser núcleos de población muy pequeños y los asentamientos humanos dispersos, se dificulta una adecuada prestación de los servicios públicos básicos, comunicación y desarrollo urbano en general, con un alto rezago de agua entubada, drenaje, pavimentación y la falta de infraestructura pública.

Existen 120 comuneros que tienen sus parcelas de manera individual. Estos son los que están dentro del padrón y que tienen todos sus derechos de acuerdo como lo marca la ley. Sin embargo, existen otras personas que han ingresado su solicitud para ser comuneros y que se encuentran en lista de espera.

En el municipio de San Simón Zahuatlán el régimen de tierras es el de tipo comunal. Dicho tipo de tenencia permite que todas las personas puedan tener un lugar para desarrollar sus actividades agrícolas, ganaderas y tener un solar en donde vivir.

El comisariado de bienes comunales es la organización más antigua en el municipio, ya que esta se forma desde hace años con la finalidad de que exista un reglamento y orden en cuanto a las tierras del municipio. El papel fundamental del comisariado es velar por los intereses de las tierras de uso común, así como también la tarea de otorgar terreno para vivienda y con fines agrícolas a todos sus vecinos dándoles sus actas de posesión, haciendo deslindes y concertando con las personas en caso de conflictos.

Dicha organización permite dos estructuras organizativas al interior, que son el comisariado de bienes comunales y el consejo de vigilancia, nombrados por usos y costumbres. Estos dos grupos son los que tienen el poder de decisión con anuencia de la asamblea de comuneros, los cuales tienen voz y voto.

Planes y programas

En el municipio de San Simón Zahuatlán no cuenta con planes de ordenamiento territorial, considerando sólo el Plan Municipal de Desarrollo 2020-2022.

Atlas Municipal de Riesgos

El municipio de San Simón Zahuatlán no cuenta con un Atlas Municipal de Riesgos, siendo uno de los 417 municipios sin este documento de planeación.

I.3 Justificación

En el estado los desastres naturales han sido recurrentes, como lo muestran las declaratorias de emergencia y desastres naturales en distintos años. En el caso del municipio de San Simón Zahuatlán, tiene como históricas las siguientes declaratorias:

dos declaratorias por contingencia climatológica, dos fenómenos hidrometeorológicos y cuatro declaratorias de emergencia.

Las declaratorias emitidas indican que el municipio requiere de una planeación donde haya un ordenamiento del territorio de los asentamientos humanos expuestos a zonas de riesgos.

Los peligros a los que está expuesto el municipio de San Simón Zahuatlán se encuentran condicionados por la topografía, clima, geología y particularmente por su ubicación geográfica, donde los fenómenos que han afectado al territorio estudiado son las provocadas por huracanes y tormentas tropicales, sin pasar por alto fenómenos geológicos, como los sismos, que han causado impacto en daño a infraestructura de vivienda.

Los daños no solamente se manifiestan en magnitud de pérdidas económicas o destrucción de infraestructura, sino también en pérdida de vidas humanas, daños psicológicos y culturales que sufre la población. Un problema significativo de preocupación de gobiernos, organizaciones mundiales (ONU; OMS), y sociedad es mitigar daños causados por desastres naturales y antropogénicos.

En el ciclo de Gestión Integral de Riesgos de Desastres es el grado de resiliencia de una población ante un desastre. Estas situaciones se presentan principalmente cuando interactúan dos factores: un evento natural que se convierte en amenaza y una sociedad vulnerable ante esa amenaza (Maskey, 1989). Por lo anterior, se reconoce la importancia de establecer programas y estrategias de corto, mediano y largo alcance con enfoque a prevenir y reducir los efectos de un desastre y no solo focalizar recursos para la atención de emergencias y reconstrucción.

Contar con un Atlas de Riesgos dinámico integral representa tener un instrumento de prevención, mitigación y respuesta eficiente en el ordenamiento territorial. A partir de conocer las características e identificados los peligros, vulnerabilidad y riesgo de eventos que pueden tener consecuencias desastrosas y cómo estos inciden en el municipio de San Simón Zahuatlán, se ayudará a fortalecer la orientación de políticas públicas a fin de prevenir y mitigar daños a la población, causados por fenómenos perturbadores de origen natural o antropogénico.

I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias

El municipio padece un grave problema de erosión; la tierra no es fértil. Es por ello que las sequías han sido de los fenómenos que más han afectado al municipio y que haya sido considerado dentro de la declaratoria de emergencia de los municipios afectados del estado de Oaxaca, lo que provoca serios problemas de índole económica, social y agrícola. La onda de calor es otro fenómeno que tiene un impacto negativo en los sectores productivos de la actividad humana en el municipio (ganadería, agricultura, recurso forestal, salud), sin dejar pasar por alto el sector de servicios (agua potable). En

el municipio las tormentas eléctricas contienen rayos y son muy recurrentes en temporadas de lluvia.

Tabla 1. Grado de peligro por fenómenos naturales en el municipio de San Simón Zahuatlán

Fenómeno Perturbador	Grado de Peligro	Declaratorias	
		Desastre	Emergencia
Sequía	Alto	1	Ninguna
Onda de Calor	Alto	Ninguna	Ninguna
Bajas Temperaturas	Muy Bajo	Ninguna	Ninguna
Tormenta Eléctrica	Alto	Ninguna	Ninguna
Ciclón Tropical	Muy Bajo	Ninguna	2
Nevada	Muy Bajo	Ninguna	Ninguna
Granizada	Bajo	Ninguna	Ninguna
Tornado	Sin Tornado	Ninguna	Ninguna

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en “Información básica de peligros naturales de San Simón Zahuatlán”, 2021

El municipio no ha sufrido estragos por fenómenos hidrometeorológicos, ya que por su geografía no se presentan.

Tabla 2. Grado de peligro por inundaciones en el municipio de San Simón Zahuatlán

Inundaciones				
Fenómeno Perturbador	Grado de Peligro	Nivel de Vulnerabilidad	Declaratorias	
			Desastre	Emergencia
Inundaciones	Muy Bajo	Muy Baja	Ninguna	Ninguna

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en “Información básica de peligros naturales de San Simón Zahuatlán”, 2021

Tabla 3. Cuencas y cuerpos de agua en el municipio de San Simón Zahuatlán

Cuencas	Ríos y Arroyos
R. Atoyac	Arrollo Cuajilote, Arroyo el Aguacate

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en “Información básica de peligros naturales de San Simón Zahuatlán”, 2021

En el municipio es muy recurrente que se presenten los caídos o derrumbes, deslizamientos y flujos. Su tasa de mayor incidencia se presenta en la temporada de lluvias, dado que el terreno que conforma a las laderas y taludes se satura, aumentando su peso y reduciendo su resistencia.

Tabla 4. Grado de susceptibilidad por inestabilidad de laderas en el municipio de San Simón Zahuatlán

Inestabilidad de laderas	
Susceptibilidad	**Porcentaje del total del área del municipio**
Muy Baja	3.7%
Baja	0.0%
Media	12.7%
Alta	83.6%
Muy Alta	0.01%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en "Información básica de peligros naturales de San Simón Zahuatlán", 2021

Sismos

Los efectos de sismos representan un porcentaje importante en la ocurrencia de deslizamientos de laderas (taludes naturales), principalmente en suelos sensitivos. Podrían conducir a la falla, si los movimientos sísmicos son de suficiente magnitud y duración y el municipio está expuesto a este fenómeno por su ubicación en zona C, de acuerdo con la regionalización sísmica de CFE.

Tabla 5. Grado de peligro por sismo en el municipio de San Simón Zahuatlán

Sismos	
Zona	C
Efecto de Sitio	Sin comentarios
Deslizamiento por sismo	En este municipio hay peligro de deslizamiento por sismo
Características	La zona C, de sismicidad alta, se caracteriza por ser una región en donde se registran sismos de forma frecuente.
Observaciones	Sin comentarios

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en "Información básica de peligros naturales de San Simón Zahuatlán", 2021.

Declaratoria por contingencia climatológica

Dos declaratorias por contingencia climatológica: tipo sequía atípica, impredecible y no recurrente (2003 y 2009).

Declaratoria por desastre

Dos fenómenos hidrometeorológicos: Uno por tipo sequía atípica, impredecible y no recurrente (2005, 2010). Una declaratoria por fenómeno Geológico por sismos magnitud 7.1 (2017 (CENAPRED, 2024), (DOF, diferentes fechas).

Declaratoria por emergencia

Cuatro declaratorias de emergencia distribuidas de la manera siguiente:

Fenómenos hidrometeorológicos: dos por ciclón tropical (Tormenta Tropical “Rosa”, 2000).

Una declaratoria por fenómeno geológico por sismos magnitud 7.1 (2017) (CENAPRED, 2024), (DOF, diferentes fechas).

Una declaratoria por fenómeno químico por incendio forestal (2021) (CENAPRED, 2024), (DOF, diferentes fechas).

Con las declaratorias que se tiene registro, el fenómeno que más ha afectado al municipio son las sequías e incluso en el año de 2021 hubo gran afectación por incendio. Este tipo de fenómenos se han ido acrecentado en los últimos años derivado del cambio climático mundial. En la actualidad, el agua es una de las principales carencias en el municipio y sus agencias. Las sequías que ha sufrido el municipio han originado que sea considerado dentro de la declaratoria de emergencia de los municipios afectados del estado de Oaxaca.

Referente a las declaratorias del municipio, no se cuenta con información que señale o cuantifique daños materiales y/o pérdidas humanas en las ediciones correspondientes a las fechas del Diario Oficial de la Federación. Solo señala que las Declaraciones de Desastre Natural se expiden para efectos de poder acceder a los recursos del Fondo de Desastres Naturales, de acuerdo con lo dispuesto por la Ley General de Protección Civil y las Reglas Generales.

Aproximadamente el 49.9% (214 viviendas), están construidas con muros de mampostería con techos rígidos, por lo que se considera que tienen una vulnerabilidad muy baja, principalmente por el tema de daño por sismo y viento fuerte. Es necesario realizar el levantamiento de viviendas vulnerables en el municipio para identificar aquellas que requieren de mejoras estructurales (CENAPRED, Información básica de peligros naturales de San Simón Zahuatlán, 2021).

Con la elaboración del AMR como instrumento de planeación, se potenciará el ordenamiento del territorio, generando centros de población sustentables y distribución espacial de zonas de riesgo bien delimitadas y cumpliendo con el objetivo.

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

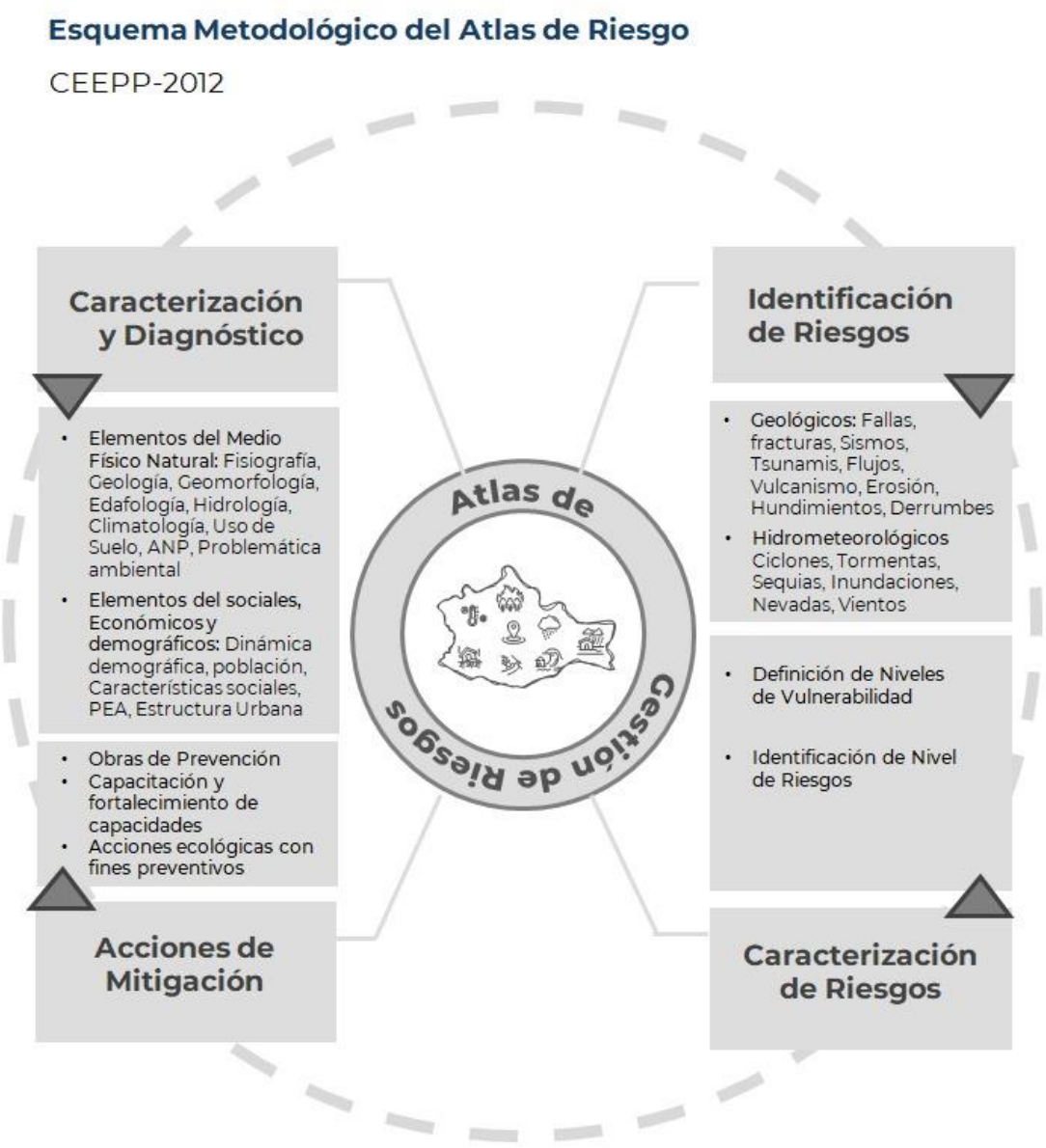
- Contar con un **documento cartográfico** y escrito que representa y zonifica cada uno de los fenómenos naturales y antropogénicos perturbadores de manera clara y precisa, así como las bases de datos homologadas para cada uno de los fenómenos perturbadores presentes en el municipio.
- Contar con un **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



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 hidrometereológicos 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 sobrepongan.

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

Los mapas finales representan el grado o nivel de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante cada uno de los fenómenos naturales. Los mapas se presentan en un anexo aparte, en el orden asignado por la Guía. En caso de no existir algún fenómeno, 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 Riegos 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].

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

[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.

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 jurisdicción[5]. 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***[7]". En su artículo 47 define las atribuciones de los Consejos Municipales y en su fracción IV menciona que le compete "*elaborar y aprobar el Atlas Municipal de Riesgos, en un plazo máximo de tres meses, de haber iniciado el periodo municipal constitucional, y actualizarlos anualmente en términos del Reglamento de la presente ley*[8]".

La **Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca** (LOTDUEO, 25), menciona que en materia de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, los municipios del Estado tendrán como parte de sus facultades y obligaciones "*Proponer y solicitar al Poder Ejecutivo para su autorización, la Fundación* ***de centros de población*** *dentro de los límites de su jurisdicción, cuando*

[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

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: g*enerar 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*.

I.6.4 Normas municipales

El municipio de San Simón Zahuatlán se rige principalmente por el sistema de usos y costumbres, lo que ha limitado establecer reglamentos internos. Sin embargo, el municipio cuenta con un reglamento de bando de policía y buen gobierno

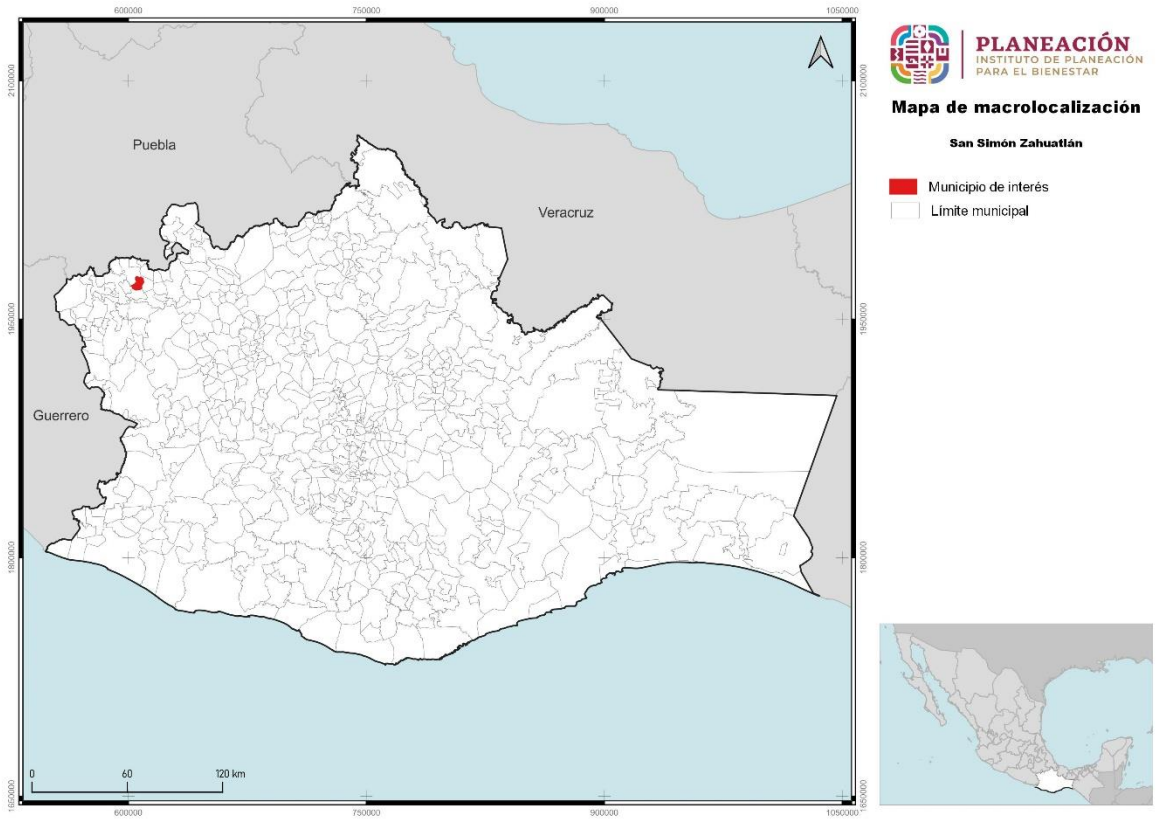
[9] LOTDUEO. Capítulo Segundo, De las Autoridades, Sección III. De los municipios, artículo 8, fracción X

Capítulo II. Determinación de la zona de estudio

II.1 Ubicación de la zona de estudio

El municipio de San Simón Zahuatlán se encuentra en el estado de Oaxaca y forma parte del distrito de Huajuapan, en la región Mixteca.

Mapa 1. Macrolocalización del municipio de San Simón Zahuatlán

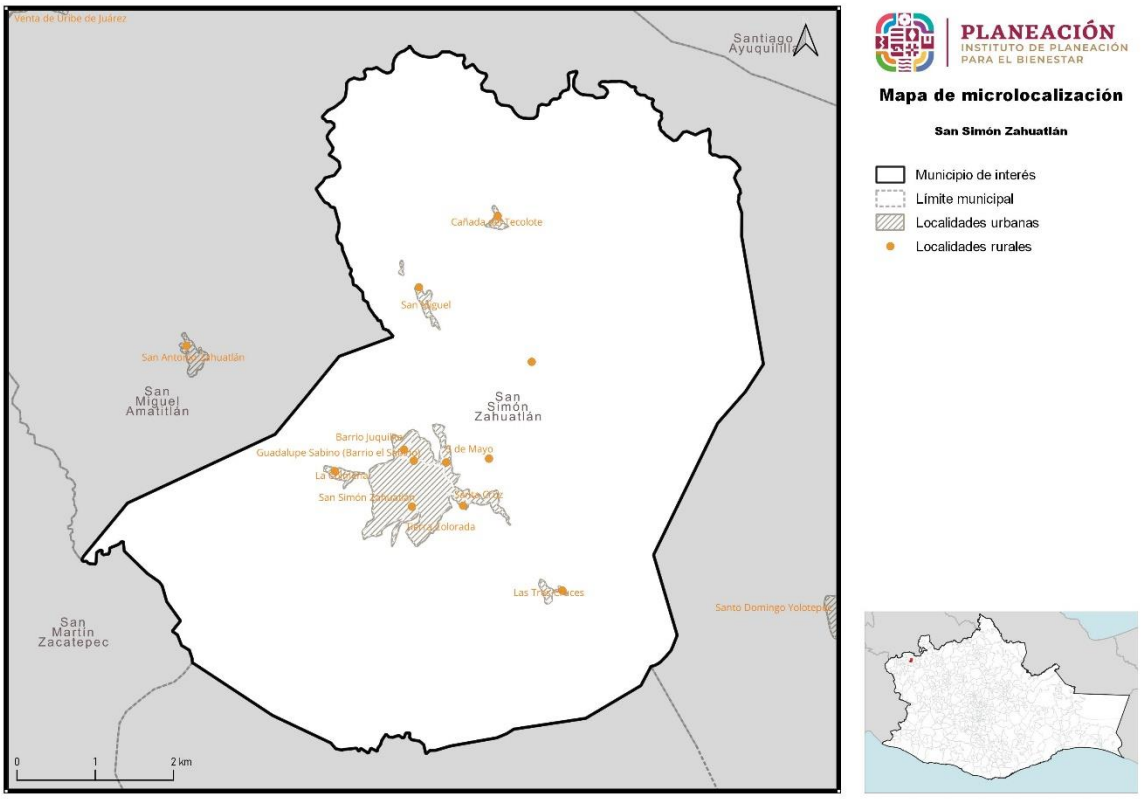


Fuente: CentroGeo, 2024

Se localiza entre los paralelos 17°47’ y 17°53’ de latitud norte; los meridianos 97°57’ y 98°03’ de longitud oeste y altitud entre 1,300 y 2,100 m.s.n.m.

Colinda al norte y este con el municipio de San Miguel Amatitlán; al sur con los municipios de San Miguel Amatitlán, Santos Reyes Yucuná y San Martín Zacatepec y al oeste con los municipios de San Martín Zacatepec y San Miguel Amatitlán.

Mapa 2. Microlocalización del municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

II.2 Superficie, localidades y población

Cuenta con 6 localidades y una superficie de 46 kilómetros cuadrados, que representa el 0.05% de la superficie estatal.

Tabla 6. Localidades del municipio de San Simón Zahuatlán

Nombre Localidad
San Simón Zahuatlán
5 de Mayo
San Miguel
Las Tres Cruces
La Colmena
Cañada del Tecolote

Fuente: CentroGeo, 2024

En el año 2020 el total de la población fue de 4,940 personas, que equivalen al 0.1% del estado. La densidad de población por kilómetro cuadrado es de 107.2, frente a la del estado de Oaxaca que es de 44.1 habitantes por kilómetro cuadrado.

La clave del INEGI asignada para identificar al municipio de San Simón Zahuatlán es 20352.

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

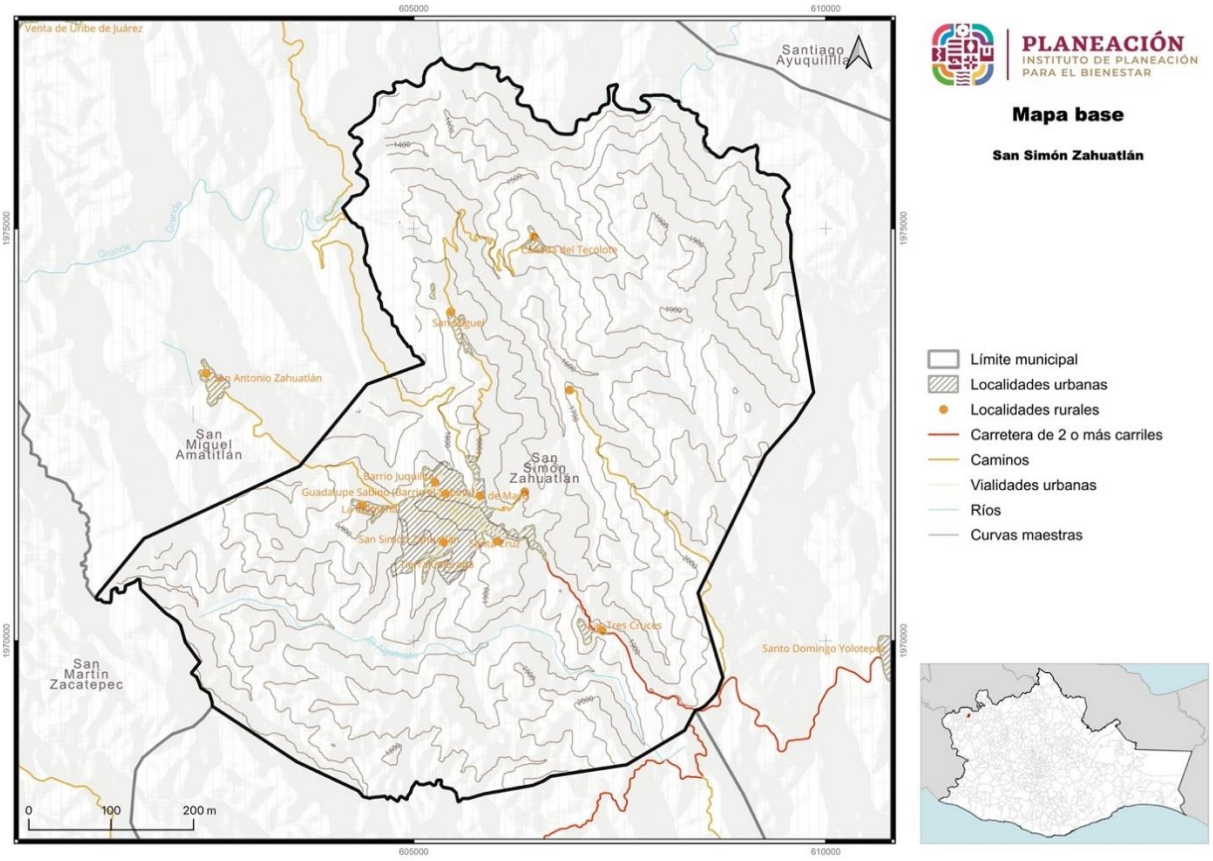
Los objetos geográficos del mapa base son:

- 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 Trasporte 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 Simón Zahuatlán



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

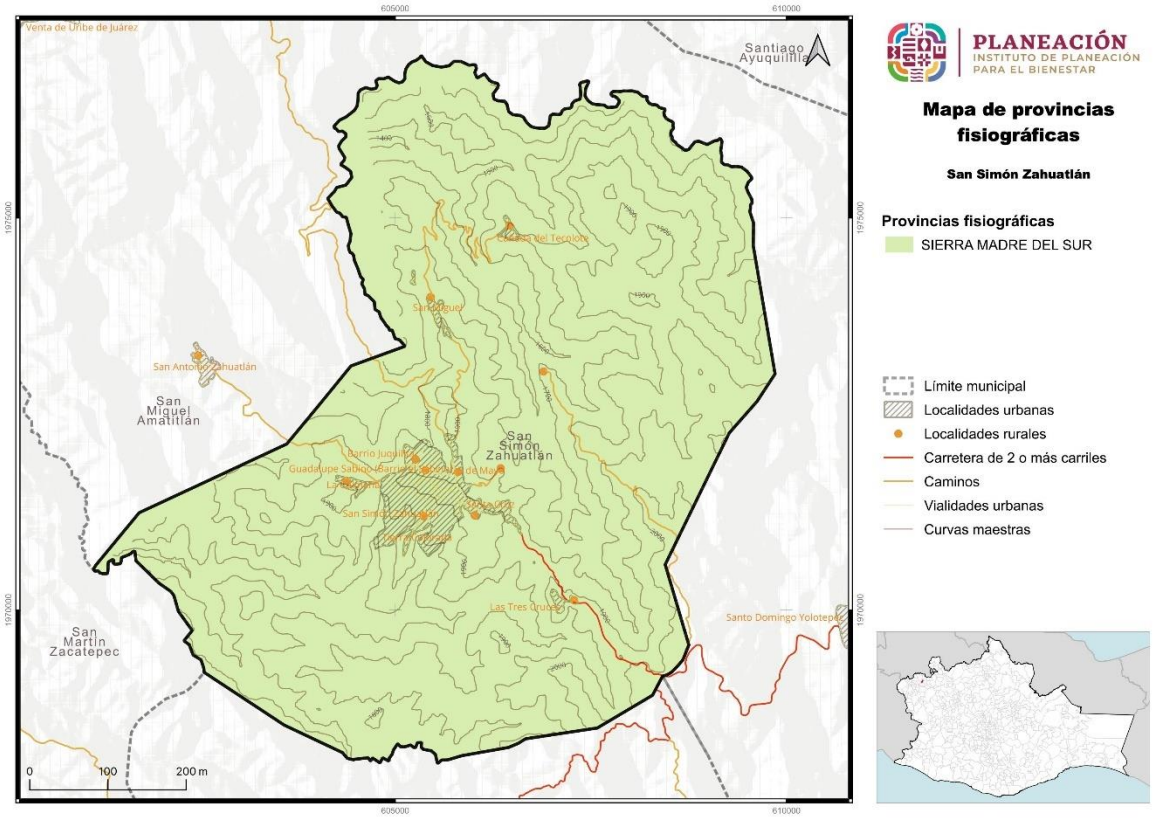
III.1. Fisiografía

La fisiografía expresa las formas del relieve, identificadas y definidas a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica, representándolas en diferentes provincias y subprovincias en las que se ha dividido la zona, de acuerdo con su geología y topografía.

III.1.1 Provincia fisiográfica

El municipio de San Simón Zahuatlán se ubica en la Región de la Mixteca, del Estado de Oaxaca, localizado a 212 kilómetros de la capital del estado.

Mapa 4. Provincia fisiográfica donde se ubica el municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

Su relieve se encuentra formado principalmente por zonas accidentadas debido a su ubicación en regiones montañosas, lo cual implica que el acceso al municipio se encuentre ubicado sobre colinas con pendientes pronunciadas y accidentadas.

Tabla 7. Provincia fisiográfica donde se ubica el municipio de San Simón Zahuatlán

Entidad	Nombre	Área (km²)	Área (ha)
Provincia	Sierra Madre del Sur	46.1	4,606.9

Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio de San Simón Zahuatlán se localiza en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur.

La altura del municipio oscila entre los 1,300 metros sobre el nivel del mar hasta los 2,100 metros sobre el nivel del mar.

III.1.2 Subprovincia fisiográfica

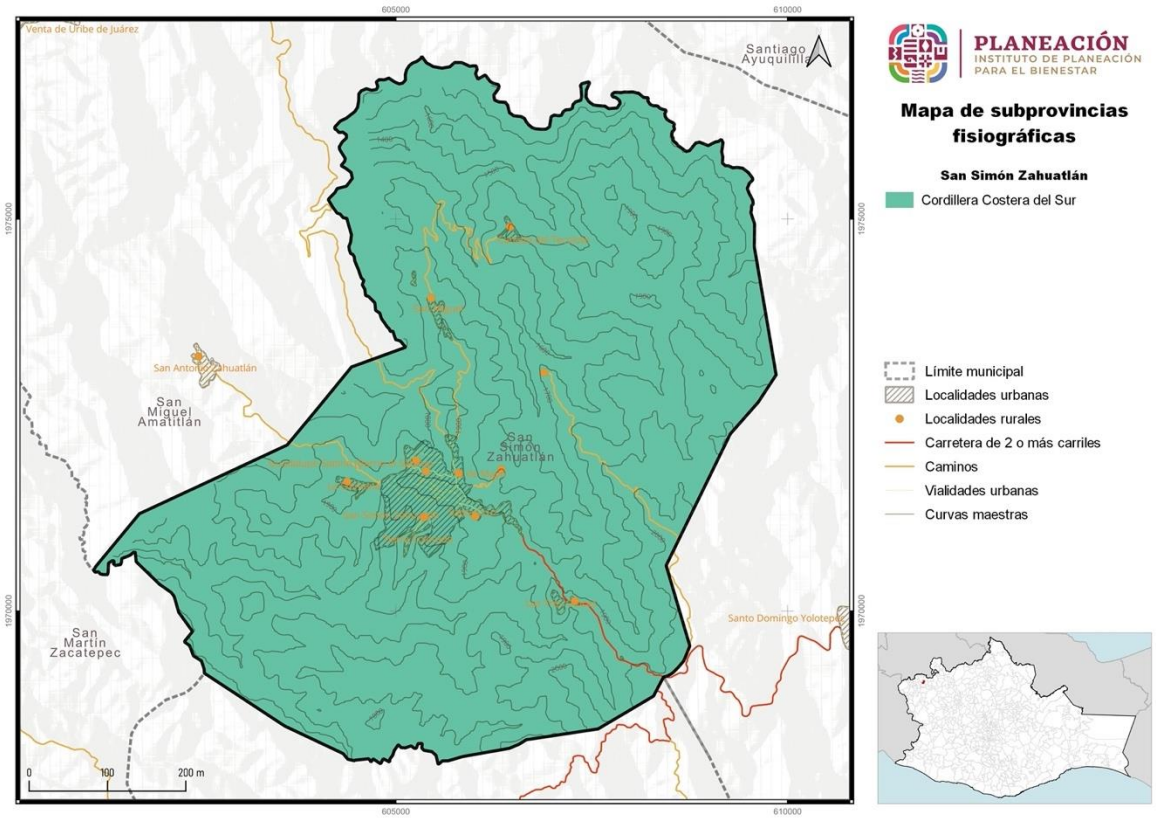
Para su estudio, la provincia Sierra Madre del Sur se divide en 10 subprovincias fisiográficas. La totalidad del territorio (46.1 km²) del municipio de San Simón Zahuatlán se localiza en la subprovincia fisiográfica Sierra Madre del Sur.

Tabla 8. Proporción del territorio del municipio en las subprovincias fisiográficas de San Simón Zahuatlán

Entidad	Nombre	Área (km²)	Área (ha)
Subprovincia	Cordillera costera del Sur	46.1	4,606.9

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 5. Subprovincia fisiográfica del municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

III.2 Geomorfología

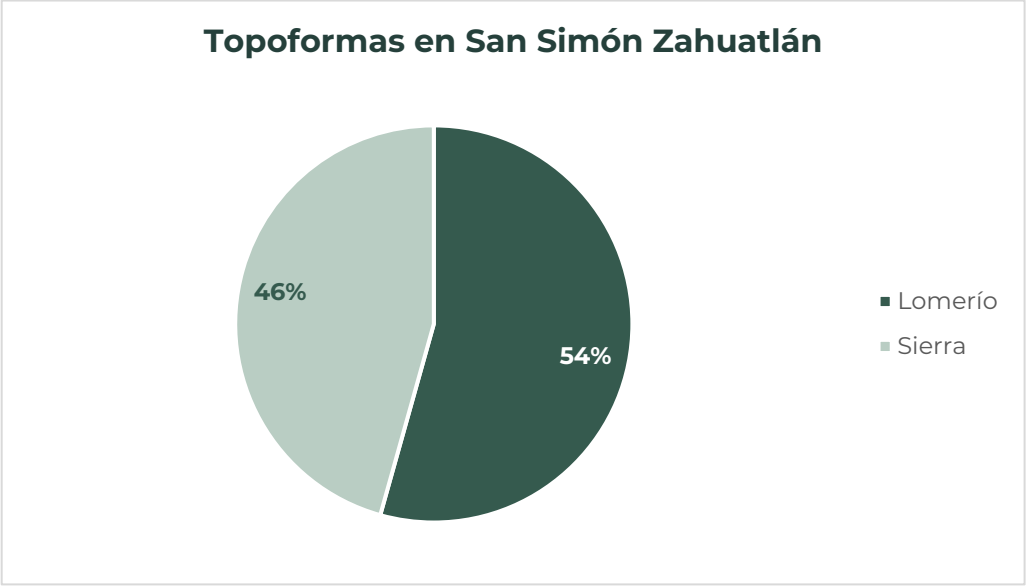
El municipio de San Simón Zahuatlán cuenta con dos sistemas de topoformas, donde 25 km² representan el 54.3% que está formado por el sistema de topoformas de Lomerío con Cañadas, y 21 km² que representan el 45.7%, el cual está formado por sistema de topoformas de Sierra Alta Compleja.

Tabla 9. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Simón Zahuatlán

Nombre	Descripción	Área (km²)	Área (ha)
Lomerío	Lomerío con cañadas	25	2,503.9
Sierra	Sierra alta compleja	21	2,103.1

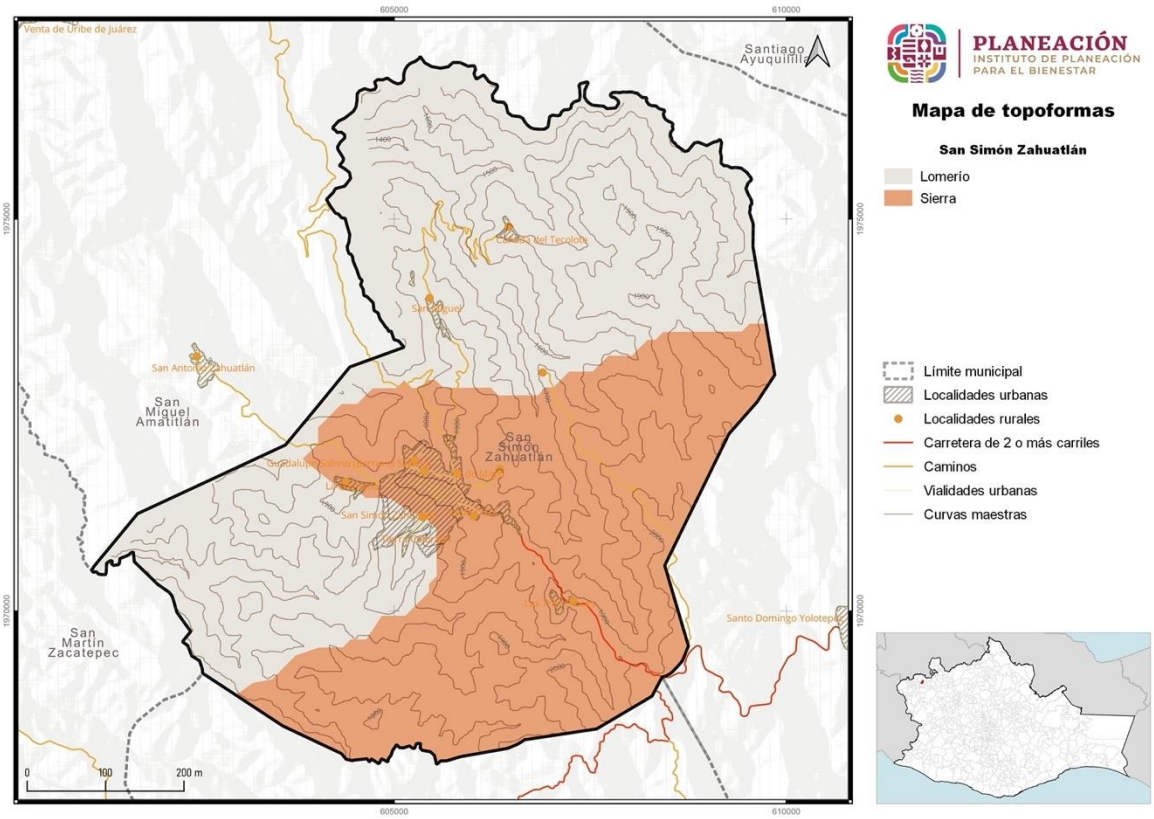
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 1. Topoformas en el municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 6. Sistema de topoformas presente en el municipio San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

III.3 Geología

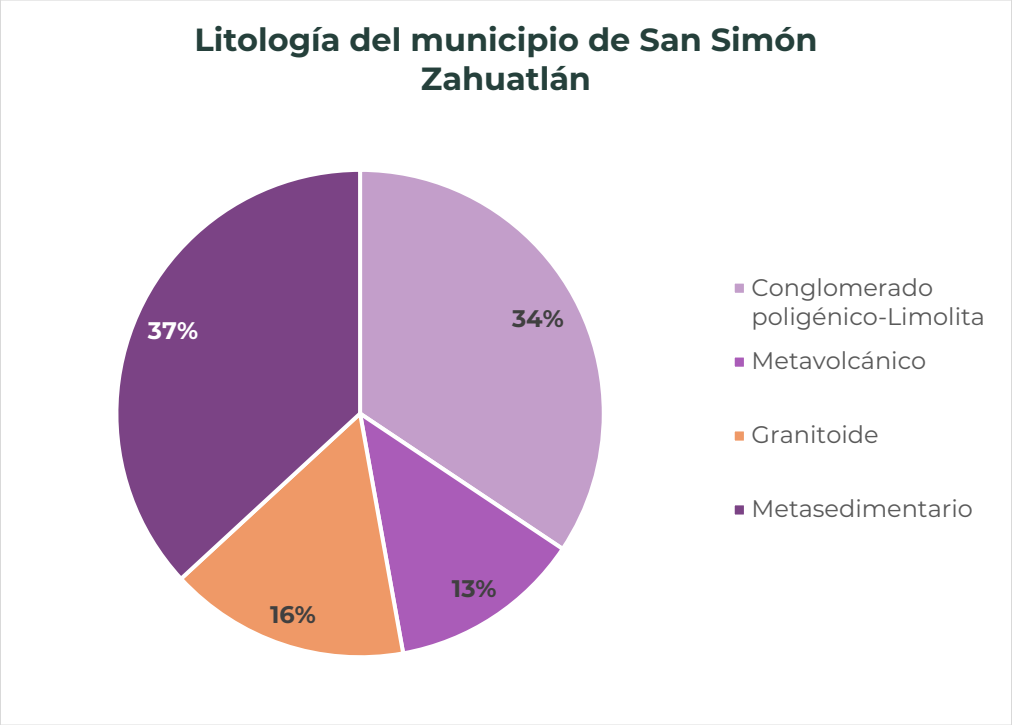
El municipio de San Simón Zahuatlán destaca por una formación geológica compuesta por un 34.4% de rocas sedimentarias y 65.6% de rocas de tipo metamórficas, como resultado de la extensión que cubre dos terceras partes de la extensión territorial, localizándose desde el lado sur hasta el lado este del municipio de San Simón Zahuatlán.

Tabla 10. Geología del municipio de San Simón Zahuatlán

Era	Periodo geológico (inicio)	Periodo geológico (final)	Litología	Tipo de roca	Clave (SGM)	Área (km²)
Cenozoico	Paleoceno	Eoceno	Conglomerado poligénico-Limolita	Sedimentaria	TpaeCgp-Lm	15.8
Paleozoico	Mississíppico	Mississíppico	Metavolcánico	Metamórfica	PcmMV	5.9
Precámbrico-Paleozoico	Proterozoico	Devónico	Granitoide	Metamórfica	pE(?)PdGt	7.4
Precámbrico-Paleozoico	Proterozoico	Devónico	Metasedimentario	Metamórfica	pE(?)PdMs	17

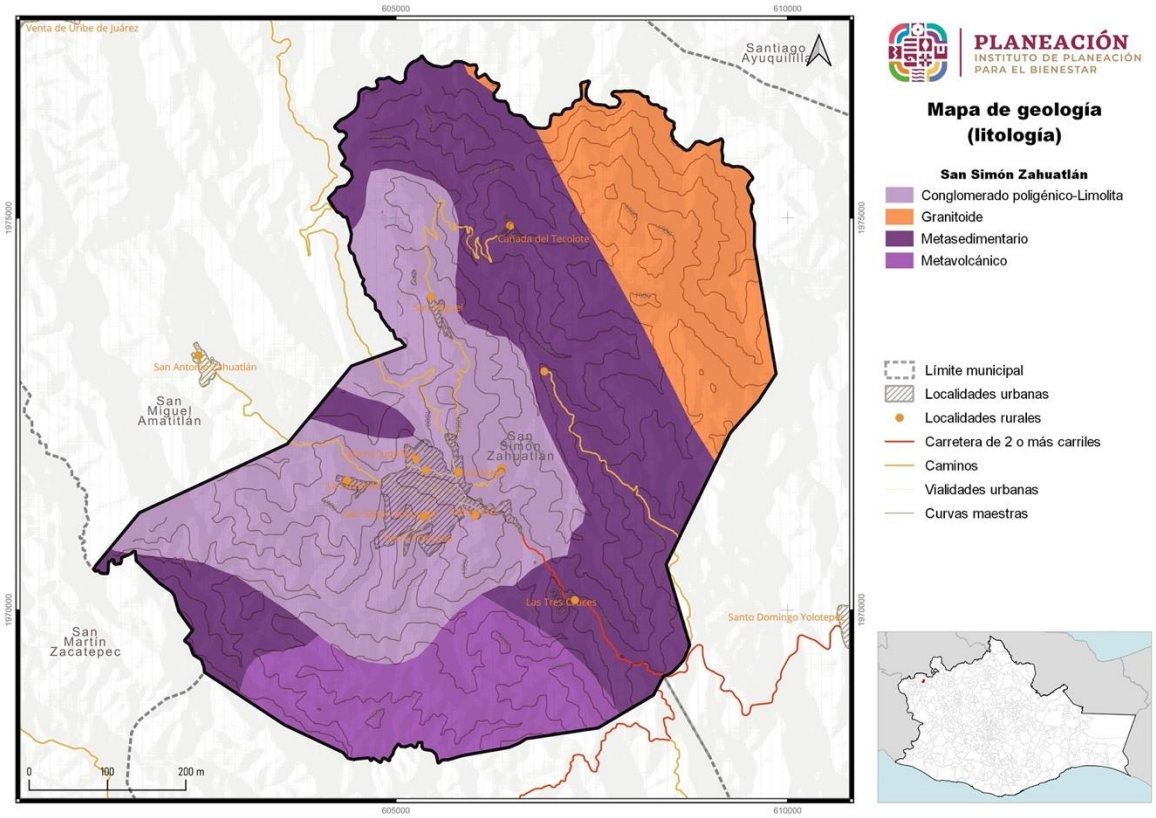
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 2. Litología del municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 7. Geología (litología) en el municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

III.3.1 Relieve

En la Tierra hay diferentes formas de relieve que conforman la superficie terrestre. Las formaciones geográficas, como montañas, valles, llanuras y mesetas, son el resultado de procesos geológicos que han ocurrido durante millones de años.

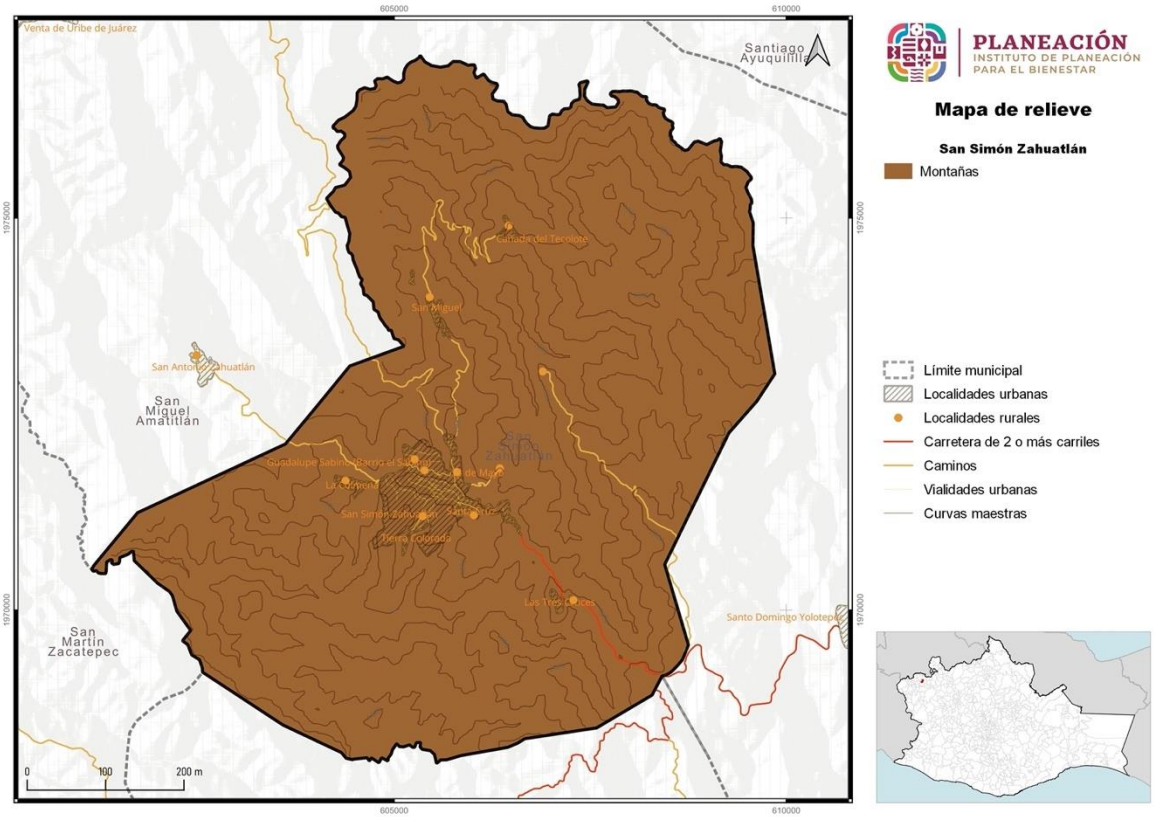
El municipio de San Simón Zahuatlán presenta un relieve caracterizado por áreas montañosas.

Tabla 11. Relieve, clima y vegetación del municipio de San Simón Zahuatlán

Morfología	Clima	Vegetación	Hectáreas del municipio por morfología
Montañas	Subhúmedo	Bosque de coníferas y de latifoliadas; bosque mesófilo de montaña	4,606.9

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 8. Relieve en el municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

III.4 Edafología

Según el diccionario de la lengua española, la edafología es la *ciencia que trata de la naturaleza y condiciones del suelo, en su relación con las plantas*. La parte exterior de la corteza terrestre está constituida por una capa de material fragmentario no consolidado; es un sistema complejo que se forma por la interacción continua y simultánea de factores como la materia a partir del cual se origina, el clima, tipo de vegetación y fauna y de las condiciones particulares del relieve. En México existen 25 de las 30 unidades de suelo reconocidas por la FAO, UNESCO y la ISRIC. Los leptosoles, regosoles y calcisoles son los suelos de más amplia distribución nacional **Fuente especificada no válida.**.

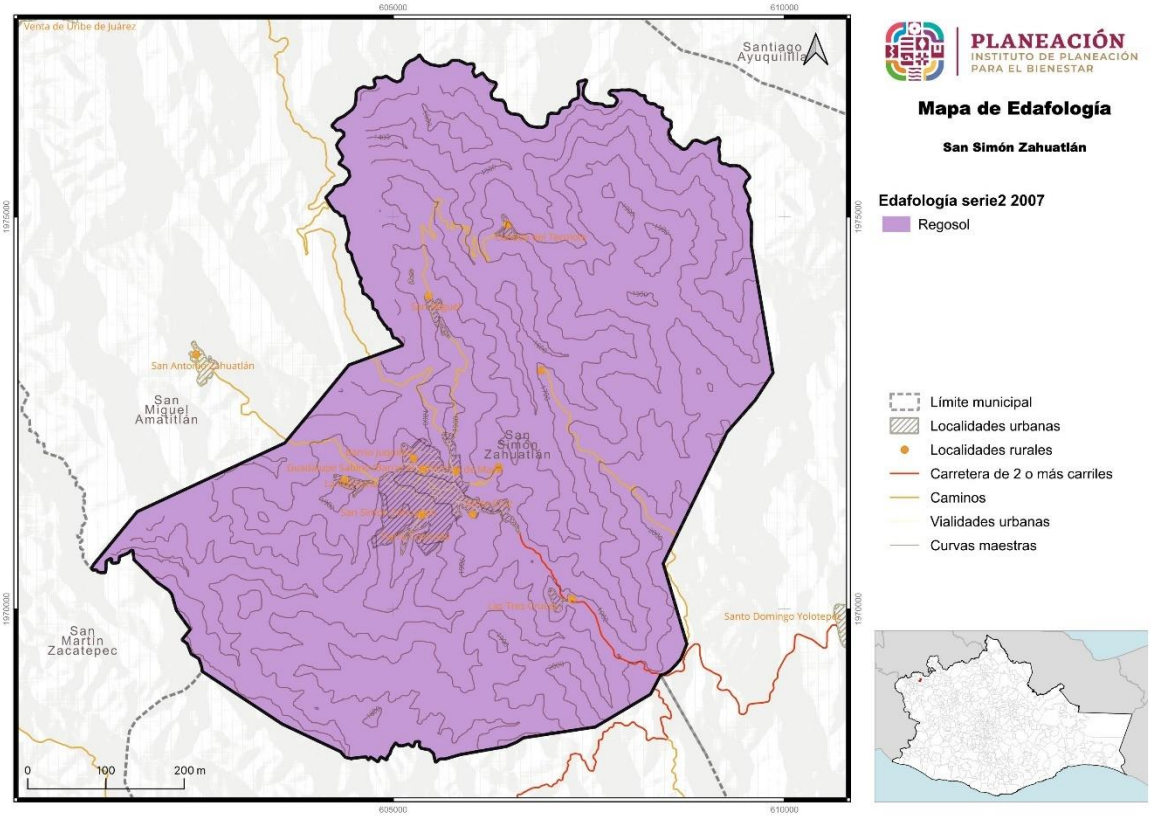
Tabla 12. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de San Simón Zahuatlán

Suelo	Aptitud	Área (ha)
Regosol	Jóvenes con poco desarrollo - agrícolas con métodos de riego	4,606.9

Fuente: CentroGeo, 2024

El tipo de suelo que encontramos en el municipio de San Simón Zahuatlán es Regosol, que son suelos pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son pro- fundos. Son comunes en las regiones montañosas o áridas de México. Este tipo de suelo cubre la totalidad de la extensión territorial del municipio con 46 km^2.

Gráfica 3. Edafología presente en el municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5 Hidrografía

De acuerdo con la información de INEGI, el municipio de San Simón Zahuatlán cuenta con una red hidrográfica de 96.2 km, teniendo como característica un tipo de corriente intermitente, la cual destaca por proveer de agua principalmente en época de lluvias.

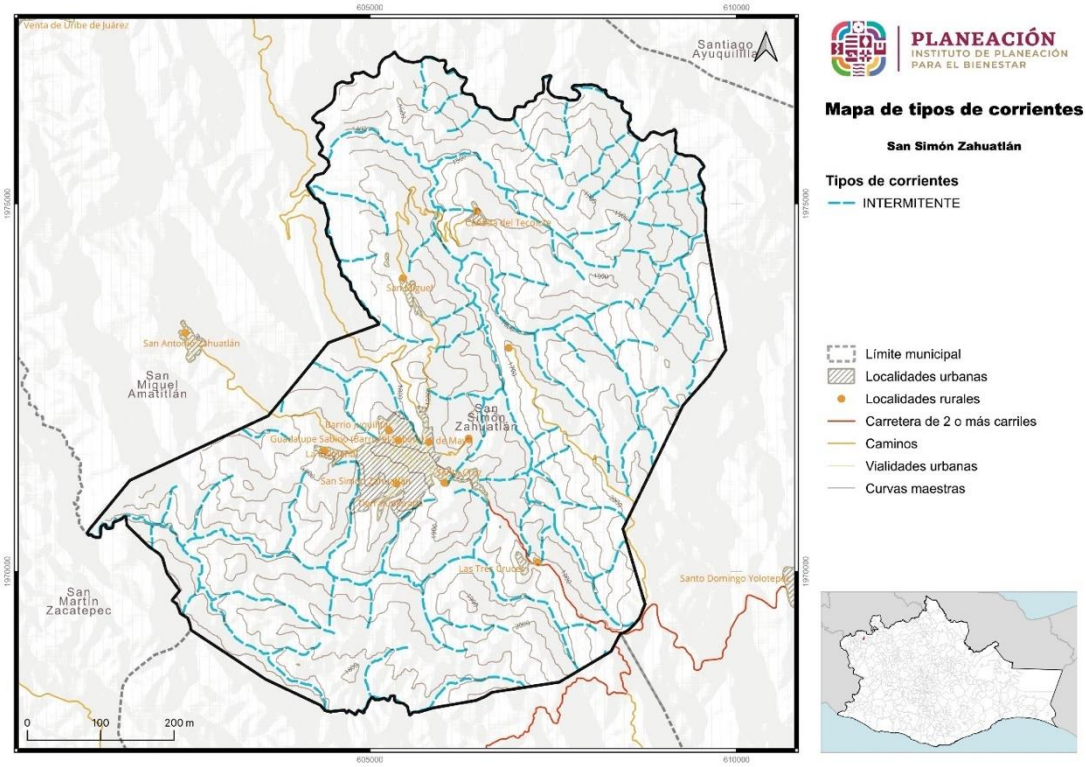
Tabla 13. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de San Simón Zahuatlán

Tipo de corriente	Longitud (km)

Intermitente	96.1

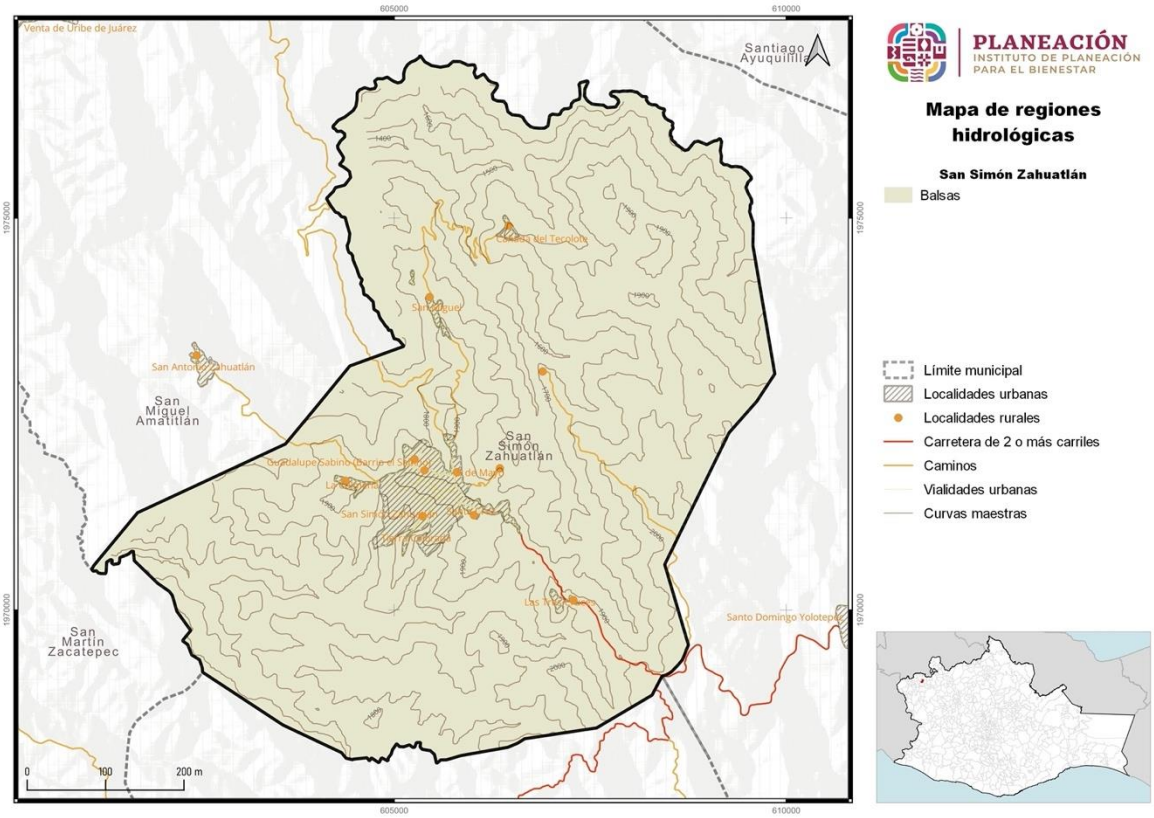
Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 9. Tipos de corrientes en el municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 10. Regiones hidrológicas presente en el municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5.1 Cuencas, subcuencas y microcuencas

III.5.1.1 Cuencas

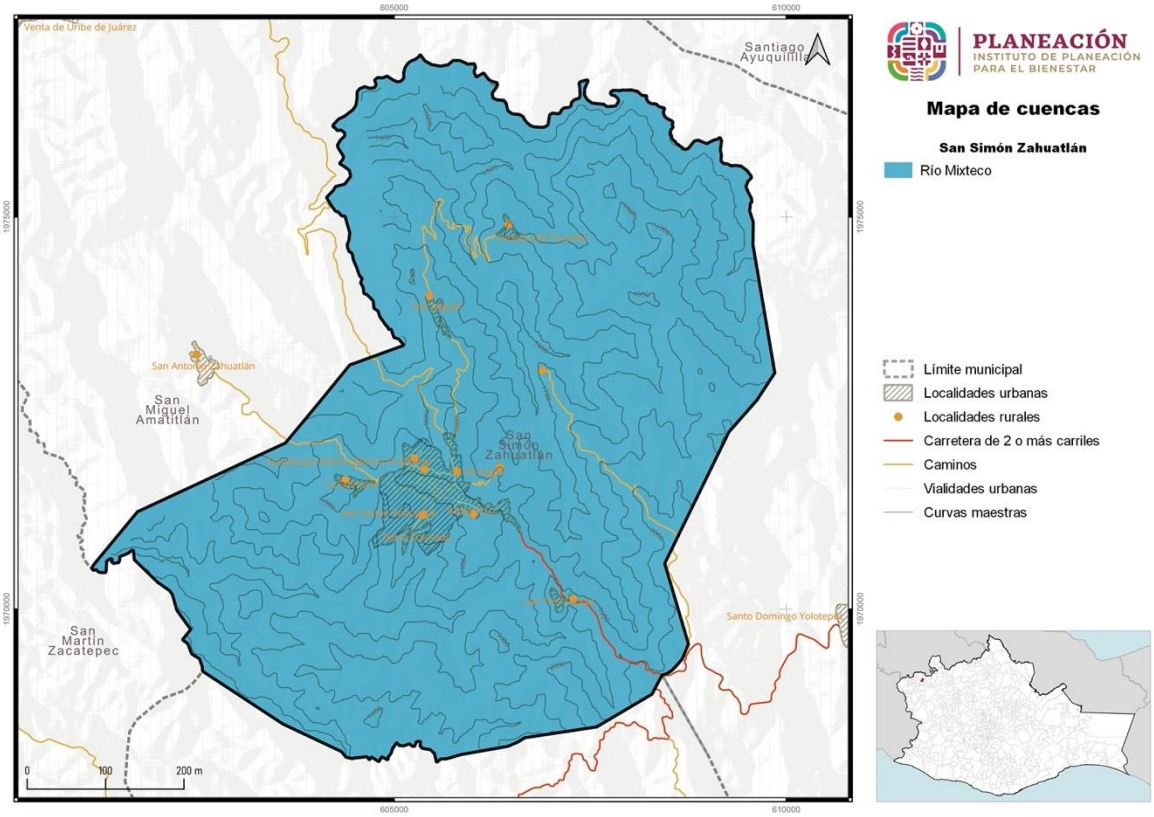
Cuenca hidrográfica es un concepto utilizado para designar un territorio, región o zona, cuya característica principal es que el agua de lluvia que cae en esa superficie escurre hacia un cauce común. Es decir que, toda el agua acumulada desemboca ya sea en un afluente más grande, una laguna o el mar.

Tabla 14. Cuencas presentes en el municipio San Simón Zahuatlán

Cuenca	Descripción de la cuenca	Región hidrológica	Subregión	Región administrativa
Río Mixteco	Desde su nacimiento, hasta la estación hidroeléctrica El Fraile	Balsas	Sin información	Balsas

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 4. Cuencas presentes en el municipio San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

De acuerdo con la información del INEGI, el municipio San Simón Zahuatlán se ubica en la cuenca desde su nacimiento, hasta la EH El Fraile y se ubica dentro de la región hidrológica Balsas, perteneciente al Río Mixteco, el cual se ubica a lo largo de la extensión territorial de la región de la Mixteca Alta y Baja del Estado de Oaxaca.

III.6 Clima

En el municipio San Simón Zahuatlán es posible identificar dos tipos de climas.

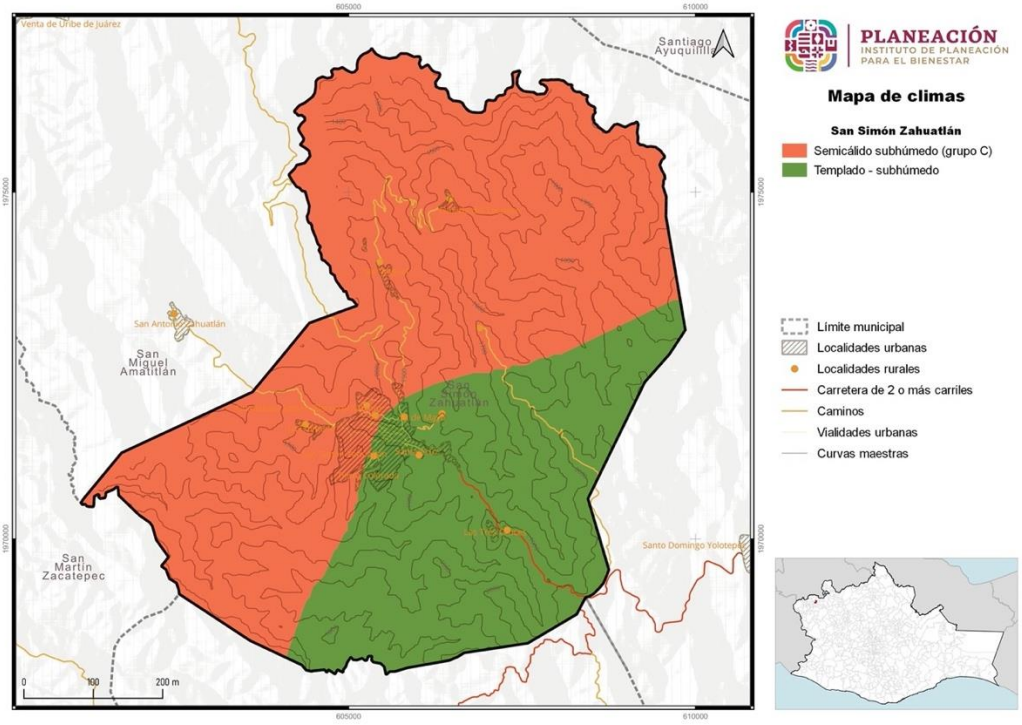
Tabla 15. De los climas presentes en el municipio de San Simón Zahuatlán

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

Tipo de clima	Descripción de la temperatura	Descripción de la precipitación
C(wo)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12 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 menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 5. Clima presente en el municipio San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

El primero, clima tipo (A)C(wo), el cual es un clima semicálido subhúmedo, representa una temperatura media anual mayor a 18 °C, donde la temperatura media del mes más frío se ubica por debajo de los 18 °C, mientras que las temperaturas del mes más caliente se ubican por encima de los 22 °C.

El segundo, Clima tipo C(wo), es un tipo de clima templado subhúmedo, donde la temperatura media anual se ubica entre los 12 y los 18 °C, llegando a una temperatura mínima de -3 °C en el mes más frío y en el mes más caliente llegando a temperaturas por debajo de los 22 °C.

Para ambos tipos de clima, en el mes más seco podemos encontrar precipitaciones menores a 40 mm, con un índice de lluvias de verano menor

de 43.2% y un porcentaje de lluvia en temporada invernal entre el 5% al 10.2% del total anual.

III.6.1 Temperatura

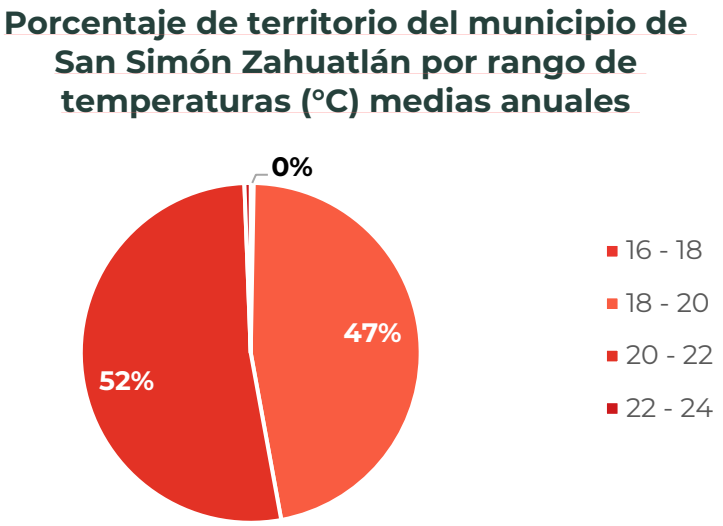
Las temperaturas presentes en el municipio se clasifican en 4 rangos, que van del templado al cálido. Las temperaturas templadas se presentan en la zona de alta montaña y van aumentando conforme disminuye la altura, por lo que en la zona de valle montañoso se presentan temperaturas más cálidas.

Tabla 16. Superficie de San Simón Zahuatlán por rango de temperaturas (°C) medias anuales

Rango de temperatura (°C)	Hectáreas en el municipio
16 - 18	13
18 - 20	2,157.9
20 - 22	2,408.5
22 - 24	27.6

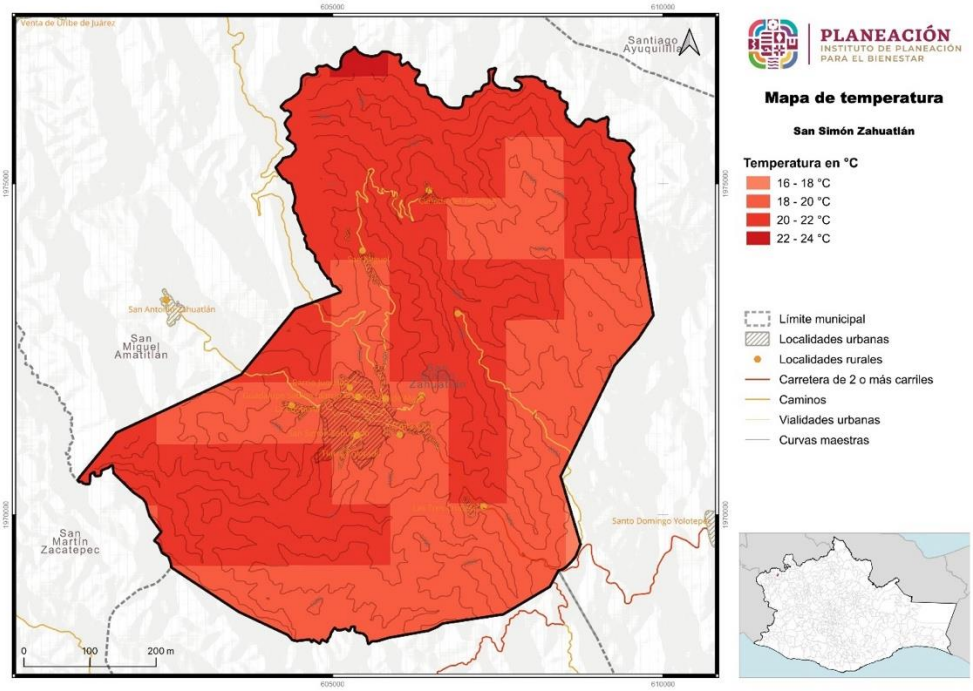
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 6. Temperatura en el municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 11. Temperatura media anual presente en el municipio San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.2 Precipitación

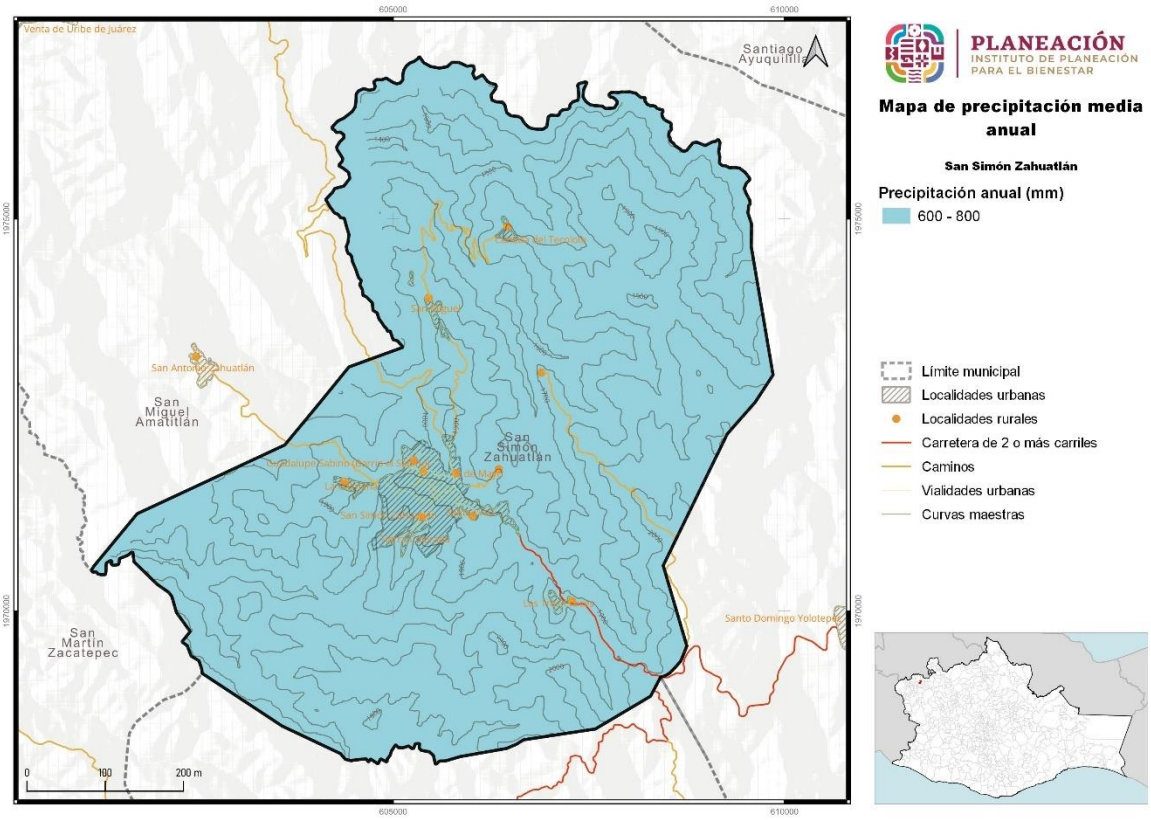
De acuerdo con INEGI, las precipitaciones anuales oscilarían entre los 600 y 800 mm para toda la extensión territorial.

Tabla 17. Descripción de las precipitaciones en el municipio San Simón Zahuatlán

Precipitación anual (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
600 - 800	4,606.9

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 12. Precipitación media anual presente en el municipio San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.3 Evapotranspiración

La evapotranspiración se define como la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en milímetros por unidad de tiempo. La evaporación es el mecanismo por el cual el agua es devuelta a la atmósfera en forma de vapor. En su sentido más amplio, lo anterior condicionado por el tipo de vegetación y clima del lugar**Fuente especificada no válida.**.

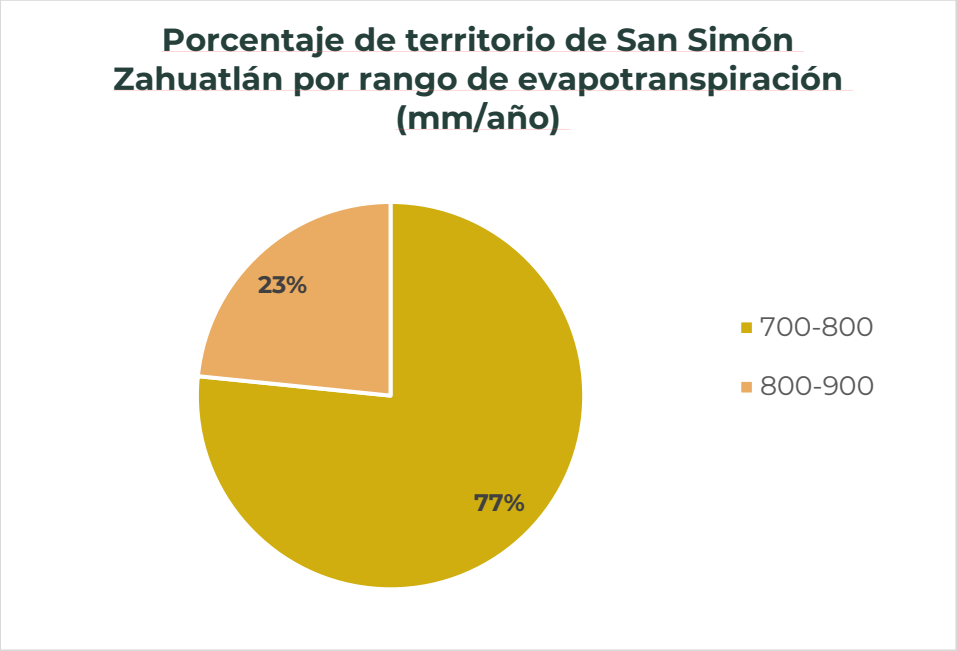
La evapotranspiración que se refiere a la evaporación del agua interceptada por la vegetación, la evaporación del agua desde el suelo y la transpiración de la vegetación, oscila en rangos entre los 700 y 900, siendo el rango 800 el más notable para el municipio.

Tabla 18. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Simón Zahuatlán

Valor	Rango (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
8	700-800	3,529.1
9	800-900	1,077.9

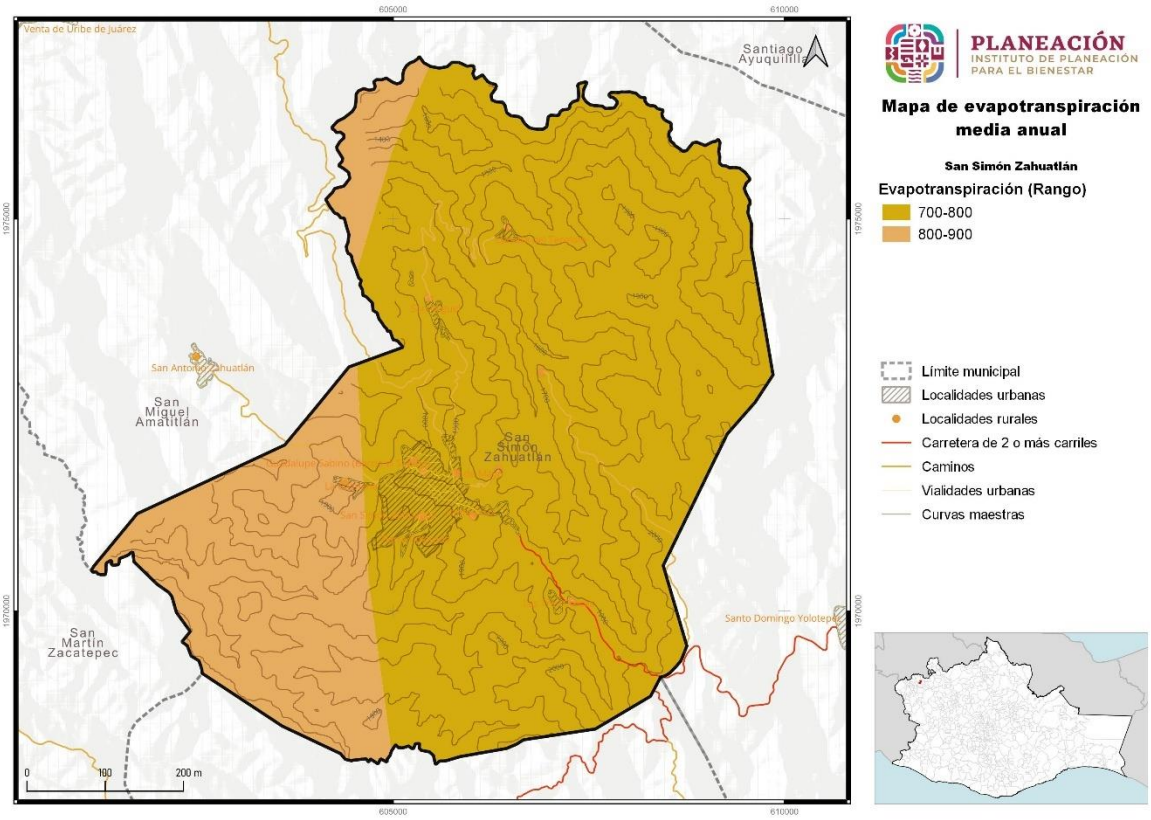
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 7. Temperatura en el municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 13. Evapotranspiración media anual presente en el municipio San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.4 Vulnerabilidad ante el cambio climático

Los fenómenos naturales ocurren en la superficie de manera constante en el tiempo, pero variable en cuanto a magnitud. Un fenómeno se convierte en peligro natural cuando altera parcial o totalmente algún aspecto físico de un territorio, mismo en donde se encuentra asentada la población. De esta manera, cualquier fenómeno natural que ocurra en los sistemas atmosférico, biótico, litosférico, hidrológico, etc., o entre ellos, y presente una probabilidad de afectación del ser humano y sus actividades, debe ser considerado peligro.

A lo largo de la historia del poblamiento de un territorio, la sociedad ha estado expuesta a diferentes fenómenos naturales. Algunos de estos han causado algún tipo de daño o afectación a la infraestructura, actividades o en las vidas mismas de la población. (M.M, Campos - Vargas., Toscana Aparicio, A., Monroy Gaytán, F., Reyes López, H.A., 2010).

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". 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:

Primer nivel: 1448 municipios

Segundo nivel: 273 municipios

Tercer nivel: 83 municipios

Las vulnerabilidades que han sido consideradas para su estudio son: vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves, inundaciones y al incremento potencial de enfermedades transmitidas por vector (dengue), vulnerabilidad de la producción ganadera a estrés hídrico e inundaciones y vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico.

San Simón Zahuatlán está en el primer nivel de priorización a nivel nacional de vulnerabilidad al cambio climático (ANVCC, 2021). Se ubica en el número 51 del orden de vulnerabilidad estatal y en el rango de vulnerabilidad actual de 1.06 y en donde la población susceptible a deslaves es de 0.58.

Tabla 19. Vulnerabilidad ante el cambio climático de San Simón Zahuatlán

Orden de vulnerabilidad estatal	Índice de vulnerabilidad actual	Probabilidad potencial de deslaves actual	Población susceptible a deslaves
51	1.1	0.6	75%

Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio tiene muy alta vulnerabilidad de los asentamientos humanos a deslaves, la producción de forraje a estrés hídrico y la producción ganadera extensiva a inundaciones. La población se encuentra con una susceptibilidad de más del promedio estatal, por lo que es recomendable tomar las previsiones necesarias.

III.7 Uso de suelo y vegetación

III.7.1 Uso de suelo y vegetación

El uso del suelo está determinado precisamente por la vegetación natural del mismo: bosques, selvas y matorrales, que constituyen la categoría “primaria”. En las regiones donde una porción de la comunidad biológica ha sido explotada parcialmente o bien se está recuperando después de su remoción, la vegetación es calificada como “perturbada” o “secundaria” respectivamente. Se conoce como “cobertura antrópica” a aquellos lugares donde la vegetación ya es totalmente diferente de la original al ser modificada por el hombre; dentro de esta categoría se incluyen diferentes tipos de cubierta: agrícola, ganadera o urbana.

El uso del suelo comprende "*las acciones, actividades e intervenciones que realizan las personas sobre un determinado tipo de superficie para producir, modificarla o mantenerla*". Abarca la gestión y modificación del medio ambiente natural para convertirlo en terreno agrícola: campos cultivables, pastizales; o asentamientos humanos.

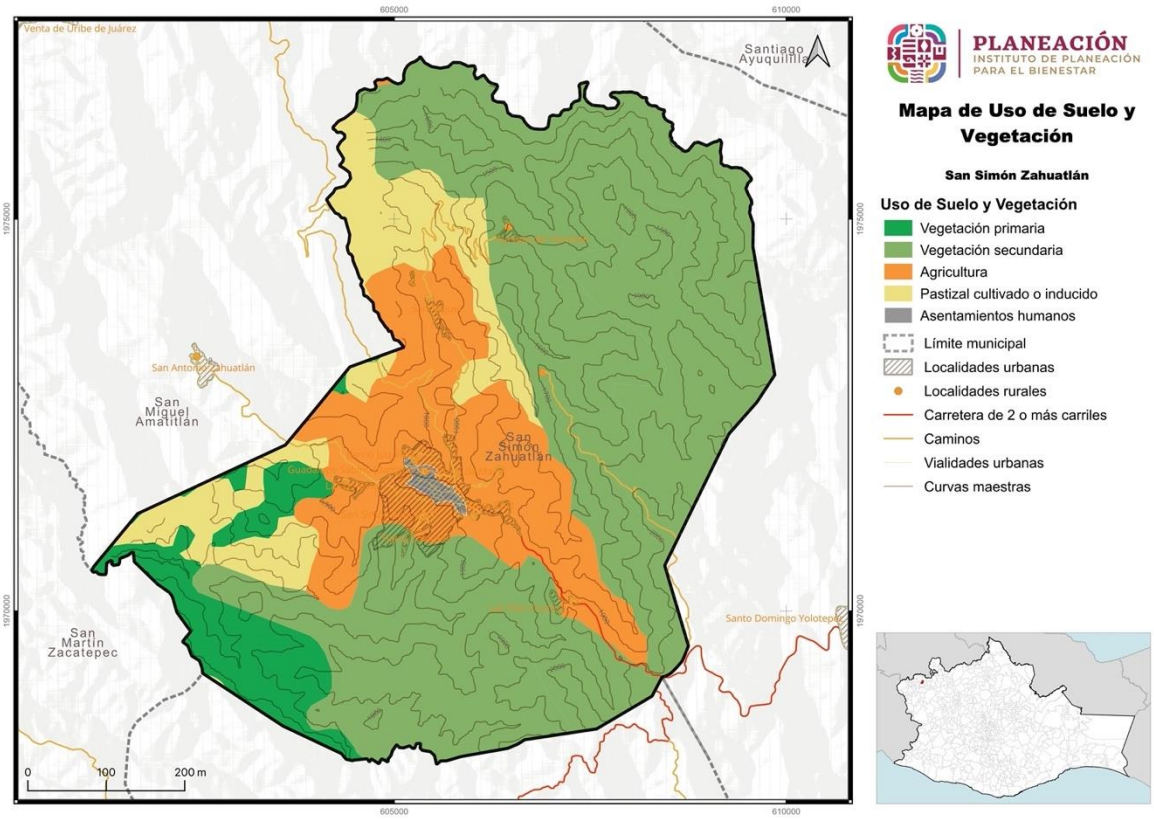
Tabla 20. Uso de suelo y vegetación en el municipio San Simón Zahuatlán

Uso de suelo y vegetación	Área (km²)	Área (ha)
Agricultura	9.1	910.4
Asentamientos humanos	0.2	21.7
Pastizal cultivado o inducido	5.3	527.9
Vegetación primaria	3.5	348.6
Vegetación secundaria	27.9	2,798.3

Fuente: CentroGeo.2024

Dentro del municipio de San Simón Zahuatlán, encontramos 5 tipos de uso de suelo, que se refiere a la forma en que se utilizan dimensiones de espacio en el terreno para fines diversos según las necesidades de la comunidad.

Mapa 14. Uso de suelo y vegetación predominante en el municipio San Simón Zahuatlán



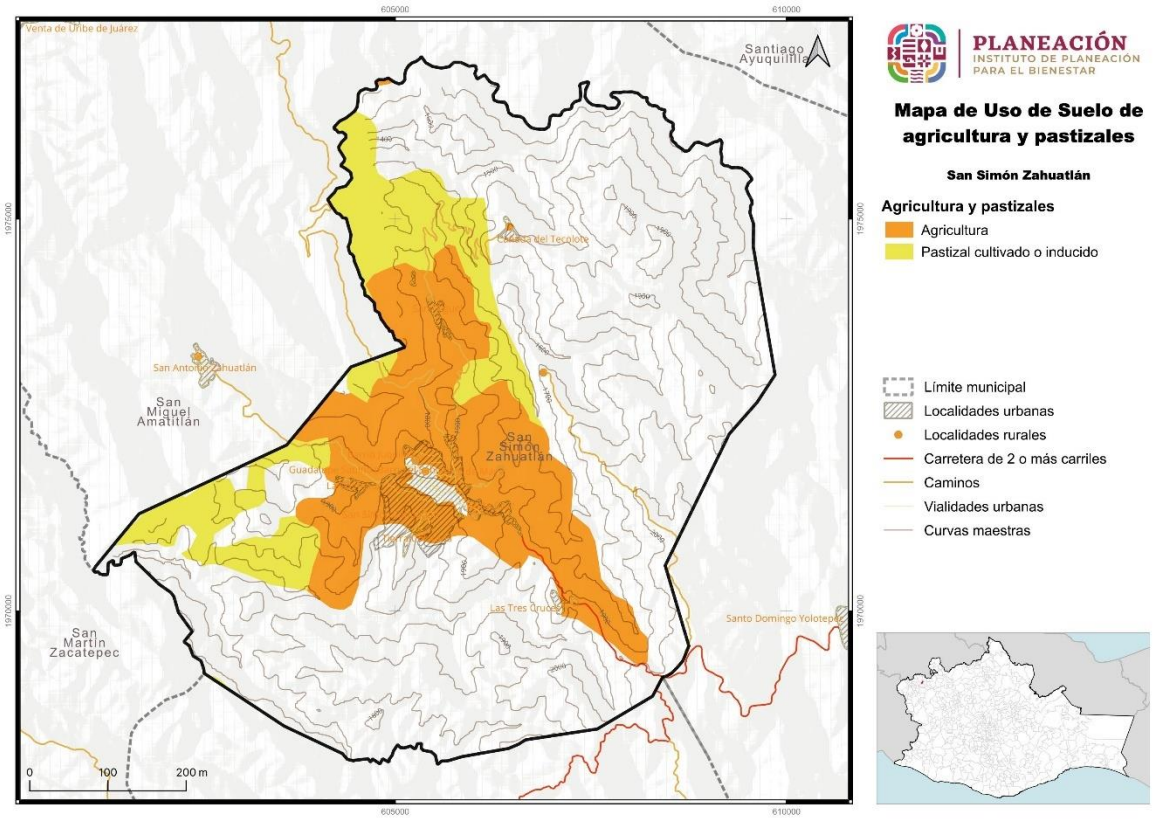
Fuente: CentroGeo.2024

Dentro de estos 5 tipos, destaca el uso de suelo para vegetación secundaria con el 60.9% de la extensión total del municipio, seguido por uso de suelo para agricultura con el 19.8%, y luego de pastizal cultivado o inducido, con el 11.5%, seguido por vegetación primaria con el 7.6% y finalizando con el uso de suelo para asentamientos humanos, representando el 0.5% de la extensión territorial total del municipio.

III.7.2 Uso de suelo

Podemos observar que la vegetación del municipio de San Simón Zahuatlán se clasifica en dos grupos, el primero dedicado a la agricultura, ocupando un 19.8% del total de la extensión territorial del municipio, seguido del grupo dedicado a pastizales cultivados o inducidos.

Mapa 15. Uso de suelo de agricultura y pastizales del municipio de San Simón Zahuatlán

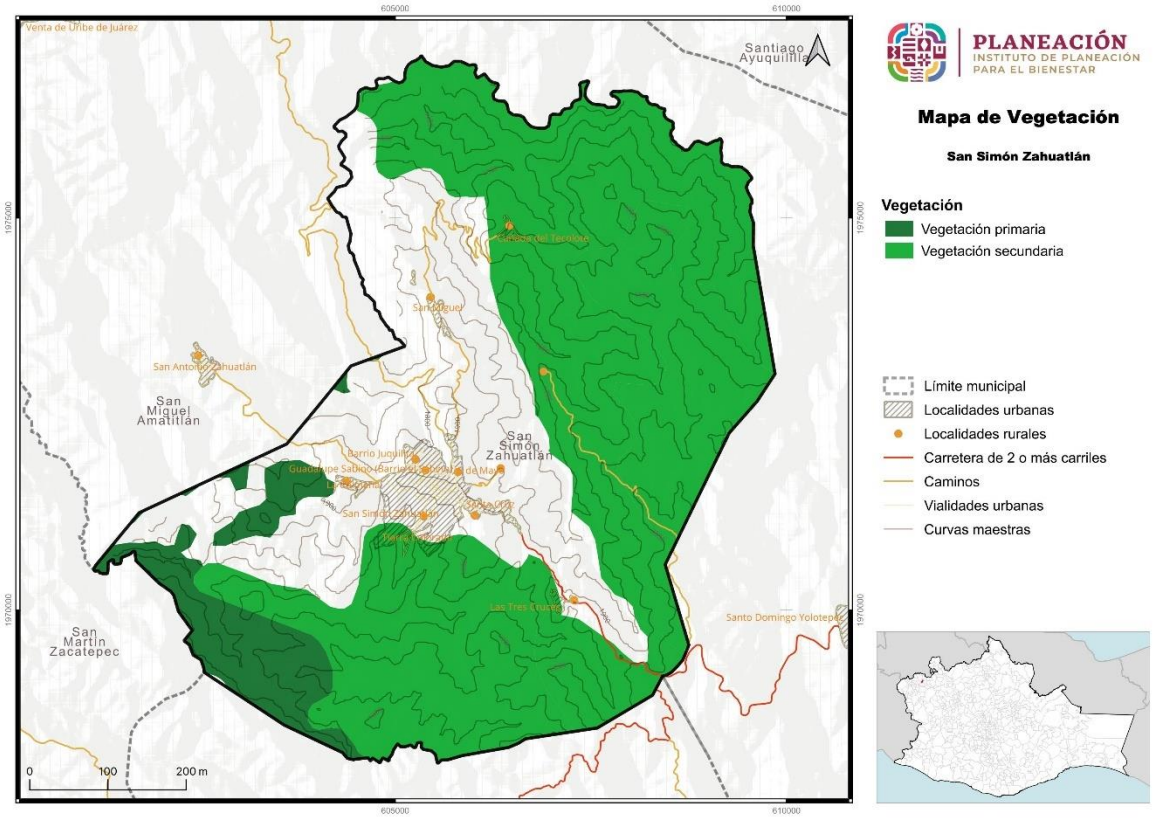


Fuente: CentroGeo 2024

III.7.3 Vegetación

La vegetación primaria es aquella que no ha sufrido cambios significativos por las actividades humanas o perturbaciones naturales, y la vegetación secundaria es cuando una vegetación natural ha sido eliminada o alterada por diversos factores humanos o naturales, y se regenera en una cubierta vegetal con estructura y composición florística heterogénea.

Mapa 16. Vegetación en el municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo 2024

En el municipio de San Simón Zahuatlán se cuenta con dos tipos de vegetación, la vegetación primaria, la cual significa que no ha sufrido cambios significativos por las actividades humanas o perturbaciones naturales y representa un 7.6% de la extensión territorial del municipio.

A su vez cuenta con vegetación secundaria, la cual significa que ha sido alterada por las actividades humanas, y esta representa un 60.8% de la extensión territorial del municipio de San Simón Zahuatlán.

Bosque de coníferas

Vegetación dominada por árboles perennifolios del grupo de las coníferas, entre ellas los pinos (Pinus) y oyameles (Abies), como los más ampliamente distribuidos, aunque también están los pinabetes (Pseudotsuga), enebros (Juniperus) y cedros (Cupressus).

Generalmente se presentan en los climas templados y fríos de las partes altas de las cordilleras. Las coníferas, en especial los pinos, constituyen los árboles más intensamente explotados en el país con fines industriales. En algunos casos este tipo

de vegetación se ve favorecida por el disturbio antropogénico (p. e., desmontes o incendios).

Bosque de encinos

Vegetación dominada por árboles de hoja ancha, principalmente encinos (Quercus), la mayoría caducifolios. Frecuentemente se les llama también bosques de latifoliadas. Se les encuentra sobre todo en climas templados en las montañas, frecuentemente por debajo del nivel altitudinal de las coníferas, aunque en ocasiones pueden desarrollarse en sitios francamente cálidos. Se les aprovecha especialmente para producir carbón y criar ganado. Debido a que los suelos de los encinares son frecuentemente muy fértiles, las actividades agrícolas son comunes en ellos.

Bosque de coníferas y de latifoliadas (encinos)

En algunas zonas coexisten los dos grupos de árboles formando bosques mixtos. Frecuentemente esta coexistencia es favorecida por las actividades humanas. La explotación de estos bosques es similar a la de los bosques de pino o encino.

III.8. Áreas Naturales Protegidas

En el territorio de San Simón Zahuatlán, no se presentan Áreas Naturales Protegidas (ANP), decretadas de tipo federal, estatal y/o municipal.

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

IV.1. Dinámica demográfica

En este apartado se da a conocer el panorama sociodemográfico del municipio San Simón Zahuatlán, que incluye el tamaño y composición de la población y de los hogares. Lo anterior, con el objetivo de contar con una base sólida de información que sirva como herramienta para identificar necesidades actuales y futuras, así como proyectar la demanda de servicios que serán requeridos.

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

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del año 2020, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el municipio de San Simón Zahuatlán registró una población total de 4,940 habitantes, de los cuales, el 50% son hombres y el 50% mujeres.

Tabla 21. Población total del municipio de San Simón Zahuatlán

Municipio	Población total	Población femenina	Población masculina
San Simón Zahuatlán	4,940	2,471	2,469

Fuente: CentroGeo, 2024

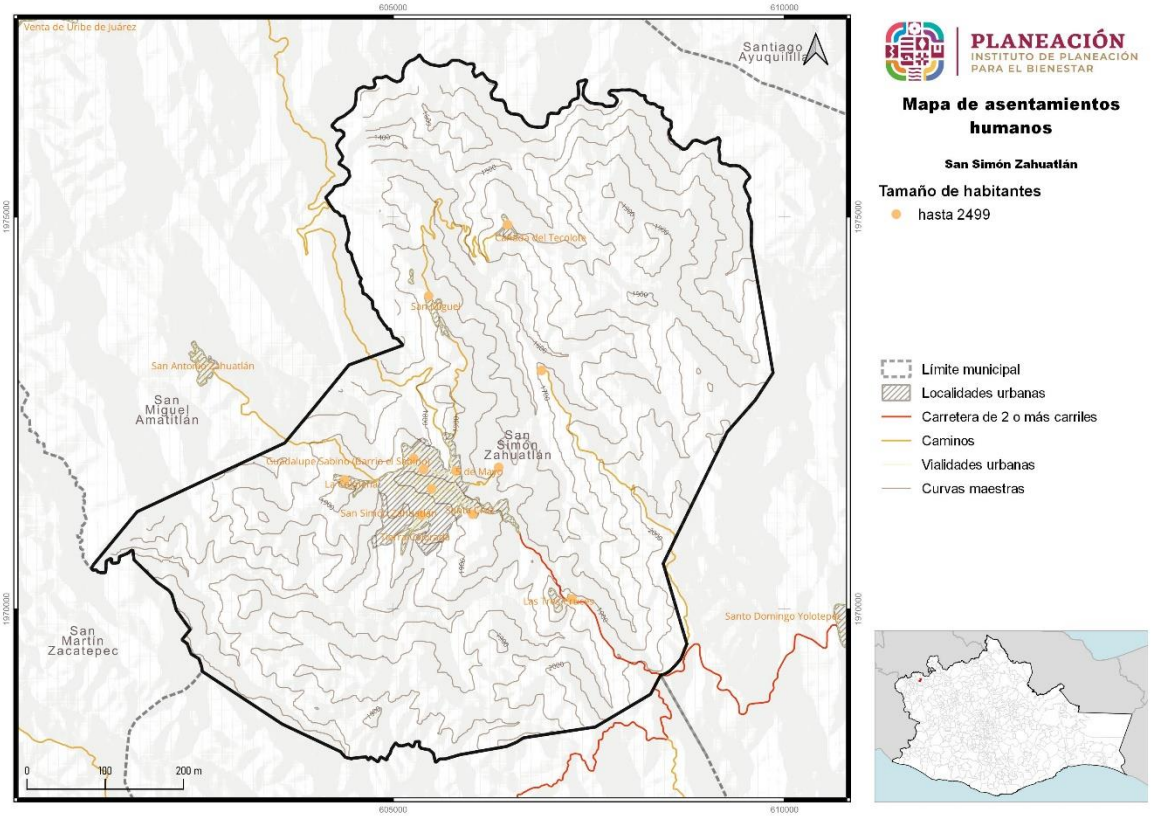
El municipio San Simón Zahuatlán está integrado por 12 localidades, de las cuales, según el INEGI, todas estarían consideradas como localidades rurales. La localidad San Simón Zahuatlán es considerada la cabecera municipal, contando con 1,648 personas, lo cual representaría un 33.4% de la población total del municipio, de la cual el 50.5% son mujeres y el 49.5% hombres. La suma del número de habitantes de las 11 colonias restantes representaría el 66.6% de la población total del municipio San Simón Zahuatlán.

Tabla 22. Población del municipio de San Simón Zahuatlán por localidad

Localidad	Total	Mujeres	Hombres
San Simón Zahuatlán	1,648	832	816
San Miguel	318	167	151
Cañada del Tecolote	327	157	170
La Colmena	379	185	194
La Salud	206	102	104
Santa Cruz	243	128	115
Tierra Colorada	153	75	78
Las Tres Cruces	251	126	125
5 de Mayo	604	285	319
Guadalupe Sabino (Barrio el Sabino)	379	185	194
Rancho Nuevo	111	58	53
Barrio Juquilita	321	171	150

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 17. Asentamientos humanos por tamaño de localidad del municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.1.2 Estructura demográfica del municipio por grupo de edades

Observando la información demográfica del municipio San Simón Zahuatlán, se infiere que aproximadamente el 50% de la población total del municipio son habitantes menores de edad, por lo cual se infiere que la población total del municipio es en su mayoría una comunidad joven.

El grupo de edad que más habitantes tiene es el grupo de infantes de 0 a 4 años con aproximadamente 720 habitantes, seguido por los casi 600 habitantes del grupo de 5 a 9 años y mostrando una tendencia del mismo número de habitantes para el rango de entre 10 y 19 años, con un aproximado de 650 habitantes.

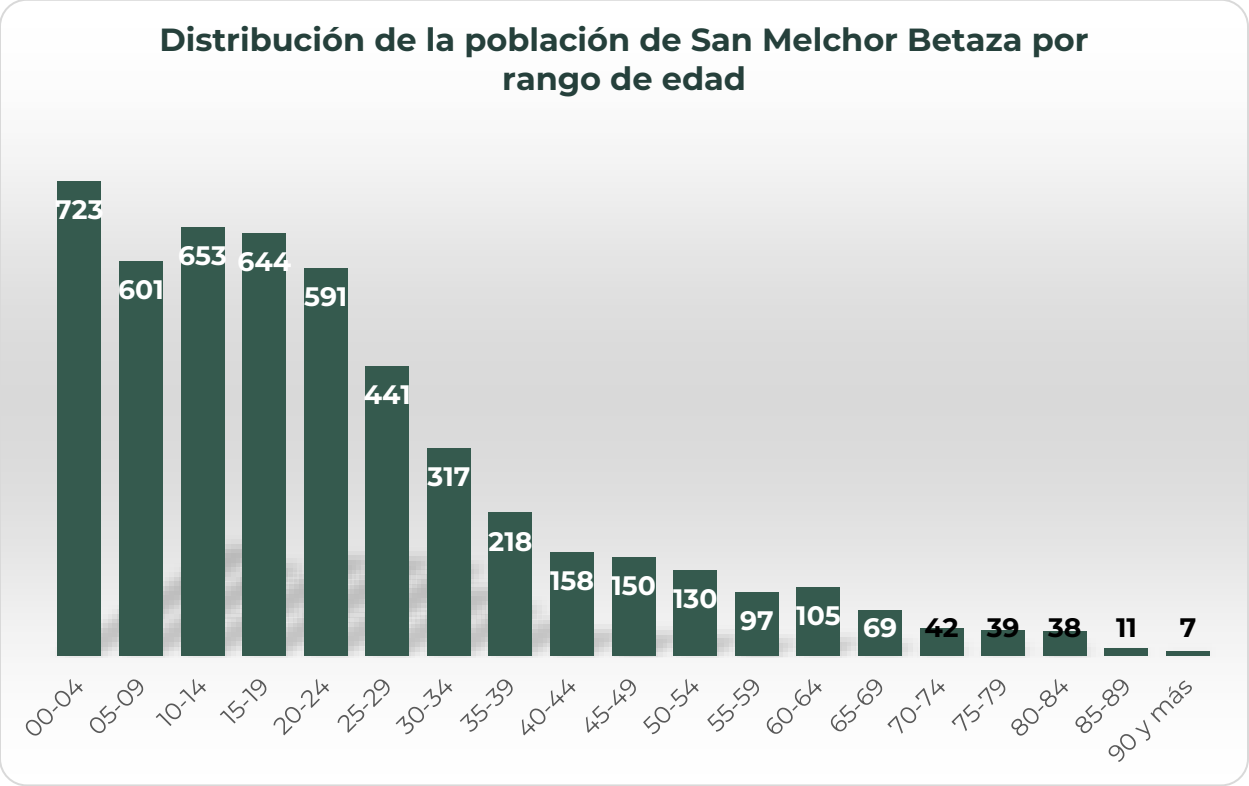
El grupo de adultos mayores de más de 70 hasta los 90 años se sitúa por debajo de los 100 habitantes por rango de edad.

Tabla 23. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Simón Zahuatlán

Rango de edad (años)	Porcentaje de población por rango (%)
00-04	14.4
05-09	11.9
10-14	13
15-19	12.8
20-24	11.7
25-29	8.8
30-34	6.3
35-39	4.3
40-44	3.1
45-49	3
50-54	2.6
55-59	1.9
60-64	2.1
65-69	1.4
70-74	0.8
75-79	0.8
80-84	0.8
85-89	0.2
90 y más	0.1

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 8. Distribución de habitantes por rango de edad en el municipio San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.2 Condiciones sociales y económicas

IV.2.1 Población con discapacidad

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en el último censo de población y vivienda realizado en el año 2020, el municipio de San Simón Zahuatlán registró a 256 personas con al menos una discapacidad, dando como resultado la representación del 5.1% de la población total del municipio.

Existen dos localidades con al menos 50 habitantes que presentan alguna discapacidad, las cuales son: San Simón Zahuatlán, con 92 habitantes, representando un 1.9% de la población total. La localidad 5 de Mayo cuenta con 59 habitantes con discapacidad, representando el 1.2% de la población.

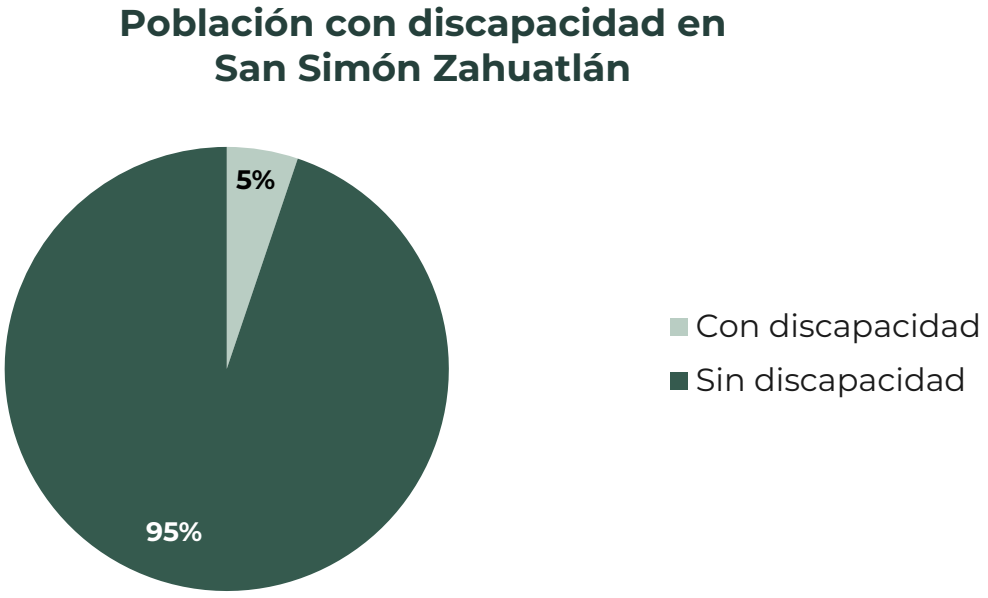
Tabla 24. Distribución de habitantes con discapacidad por localidad en el municipio San Simón Zahuatlán

Localidad	Población total	Población con discapacidad
Total	**4,940**	**256**
San Simón Zahuatlán	1,648	92
San Miguel	318	13
Cañada del Tecolote	327	10
La Colmena	379	9
La Salud	206	14
Santa Cruz	243	17
Tierra Colorada	153	4
Las Tres Cruces	251	15
5 de Mayo	604	59
Guadalupe Sabino (Barrio el Sabino)	379	9
Rancho Nuevo	111	1
Barrio Juquilita	321	13

Fuente: CentroGeo, 2024

Del total de la población del municipio San Simón Zahuatlán, el 5% (256 habitantes), presenta al menos una discapacidad, lo cual implica acceder a una menor calidad de vida para desarrollarse en su entorno.

Gráfica 9. Población con alguna discapacidad en el municipio San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.2.2 Lenguas indígenas

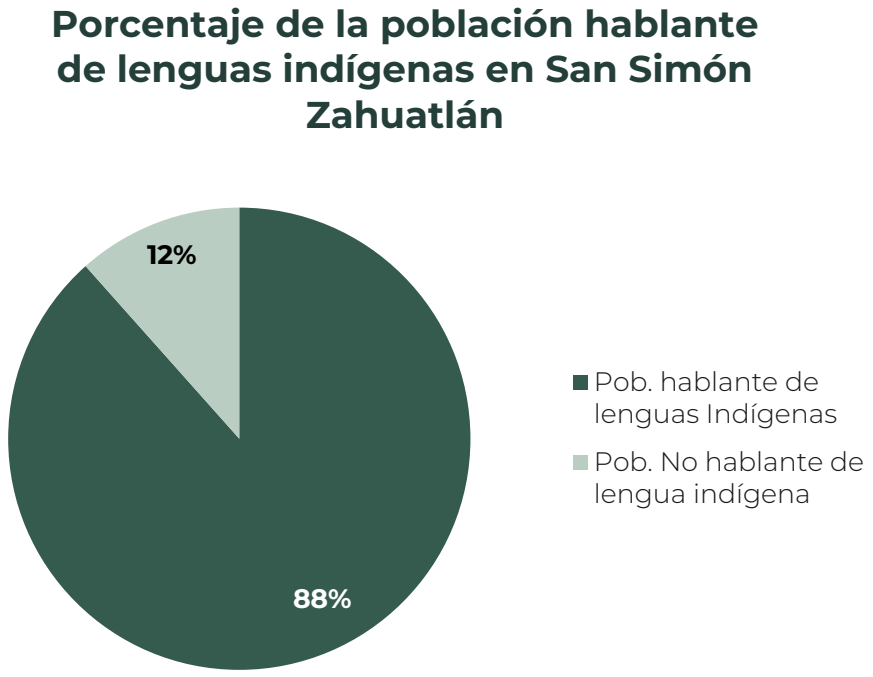
En el municipio de San Simón Zahuatlán existe una lengua madre predominante (lengua indígena), el mixteco. Es hablado por el 88% de la población total del municipio.

Tabla 25. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad del municipio de San Simón Zahuatlán

Localidad	Población total	Hablantes de lengua indígena	Mujeres hablantes de lengua indígena	Hombres hablantes de lengua indígena
Total	**4,940**	**4,368**	**2,167**	**2,201**
San Simón Zahuatlán	1,648	1,449	720	729
San Miguel	318	276	143	133
Cañada del Tecolote	327	297	142	155
La Colmena	379	333	163	170
La Salud	206	186	93	93
Santa Cruz	243	215	115	100
Tierra Colorada	153	135	66	69
Las Tres Cruces	251	217	106	111
5 de Mayo	604	546	255	291
Guadalupe Sabino (Barrio el Sabino)	379	322	158	164
Rancho Nuevo	111	101	53	48
Barrio Juquilita	321	291	153	138

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 10. Población que habla alguna lengua indígena en el municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

De acuerdo con el último censo de población y vivienda efectuado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), todas las localidades del municipio de San Simón Zahuatlán presentan casi el 90% de habitantes que hablan lengua indígena.

IV.2.3 Servicios de salud

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) sólo 1,821 habitantes del municipio cuentan con acceso a un servicio de salud público, el cual representa apenas un 36.8% del total de la población del municipio, por lo que el resto de la población total (el 63.2%), no contaría con acceso a servicios de salud pública.

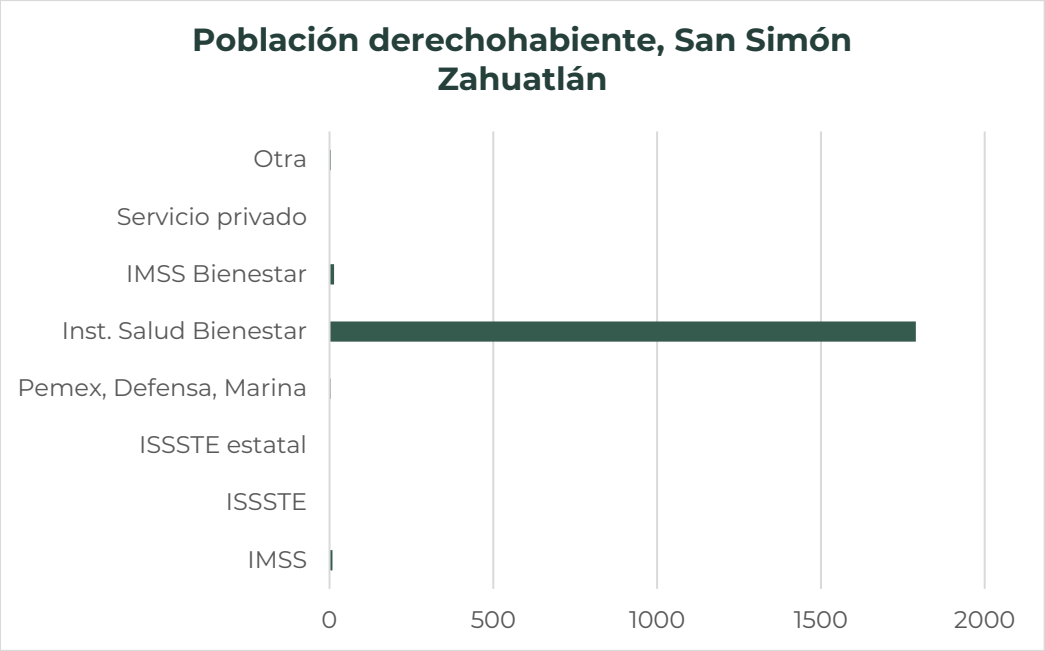
De los 1,821 habitantes que cuentan con acceso a servicios de salud pública, 1,790 o el 98.4% están afiliados al Instituto de Salud para el Bienestar.

Tabla 26. Distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio de San Simón Zahuatlán

Localidad	Población total	Población derechohabiente	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa, Marina	Instituto de Salud Bienestar (INSABI)	IMSS Bienestar	Servicio privado	Otra	Porcentaje de población
Total	4,940	1,821	9	1	0	3	1,790	14	0	4	37%
San Simón Zahuatlán	1,648	476	0	1	0	2	464	7	0	2	29%
San Miguel	318	92	0	0	0	0	91	0	0	1	29%
Cañada del Tecolote	327	169	0	0	0	0	169	0	0	0	52%
La Colmena	379	172	2	0	0	0	169	1	0	0	45%
La Salud	206	60	0	0	0	0	60	0	0	0	29%
Santa Cruz	243	161	0	0	0	0	161	0	0	0	66%
Tierra Colorada	153	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Las Tres Cruces	251	91	0	0	0	0	86	5	0	0	36%
5 de Mayo	604	243	6	0	0	0	237	0	0	0	40%
Guadalupe Sabino (Barrio el Sabino)	379	193	1	0	0	0	191	1	0	0	51%
Rancho Nuevo	111	29	0	0	0	0	29	0	0	0	26%
Barrio Juquilita	321	135	0	0	0	1	133	0	0	1	42%

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 11. Distribución de la población con servicios de salud en el municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

Del municipio San Simón Zahuatlán, encontramos polaridades completamente opuestas en cuanto al acceso al servicio de salud pública. Tal es el caso de la localidad Barrio el Sabino, la cual posee 192 habitantes afiliados a algún servicio de salud pública de los 379 habitantes que posee la localidad, representando el 50.7% del total de habitantes de la localidad mencionada.

Caso contrario es la localidad Tierra Colorada, la cual presenta un porcentaje del 0% de habitantes con cobertura por alguna institución de salud pública.

IV.3 Empleos e ingresos

IV.3.1 Población económicamente activa (PEA)

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el municipio San Simón Zahuatlán cuenta con una Población Económicamente Activa (PEA) de 848 habitantes, la cual representa un 17.1% de la población total del municipio (154 son mujeres, representando un 3.1% de la población total y 694 hombres, representando un 14.1% de la población total del municipio).

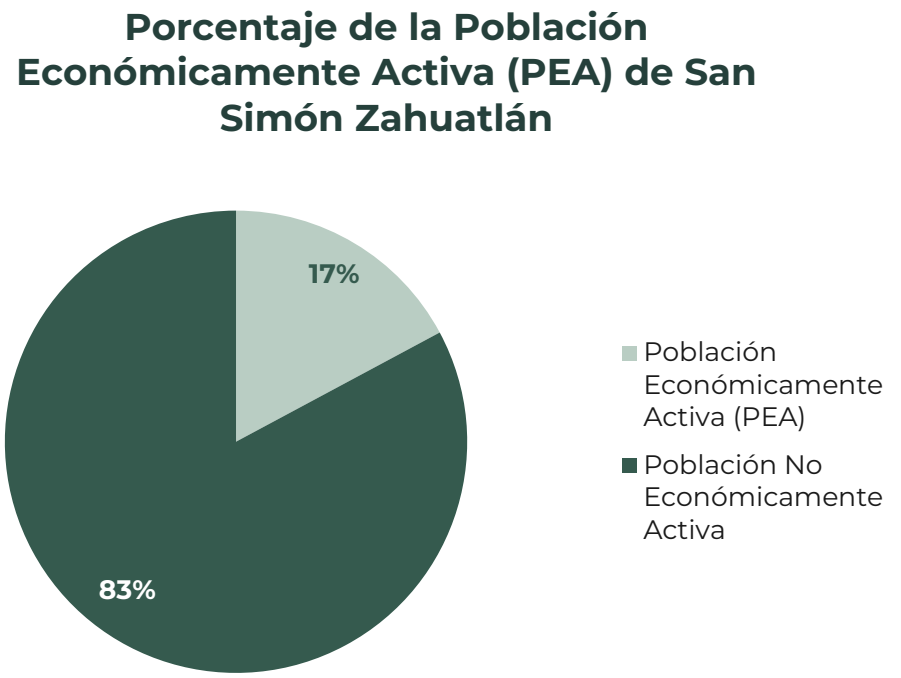
Tabla 27. Población Económicamente Activa (PEA) por localidad en el municipio de San Simón Zahuatlán

Municipio	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	Hombres de la PEA	Mujeres de la PEA	Población No Económicamente Activa
San Simón Zahuatlán	4,940	848	694	154	4,092
Localidad	**Población total**	**Población Económicamente Activa (PEA)**	**Hombres de la PEA**	**Mujeres de la PEA**	**Población No Económicamente Activa**
San Simón Zahuatlán	1,648	355	291	64	1,293
San Miguel	318	23	14	9	295
Cañada del Tecolote	327	41	37	4	286
La Colmena	379	60	54	6	319
La Salud	206	16	13	3	190
Santa Cruz	243	36	23	13	207
Tierra Colorada	153	22	22	0	131
Las Tres Cruces	251	26	25	1	225
5 de Mayo	604	43	40	3	561
Guadalupe Sabino (Barrio el Sabino)	379	133	99	34	246
Rancho Nuevo	111	13	8	5	98
Barrio Juquilita	321	80	68	12	241

Fuente: CentroGeo, 2024

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), las tres localidades que cuentan con un mayor número de Personas Económicamente Activas (PEA) son: San Simón Zahuatlán, con 355 Personas Económicamente Activas (PEA), representando un 7.2% de la población total del municipio, seguido por Barrio “El Sabino” con 133 PEA, representando un 2.7% de la población total del municipio, y seguido por Barrio Juquilita con 80 Personas Económicamente Activas, representando un 1.6% de la población total del municipio.

Gráfica 12. Población económicamente activa en el municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

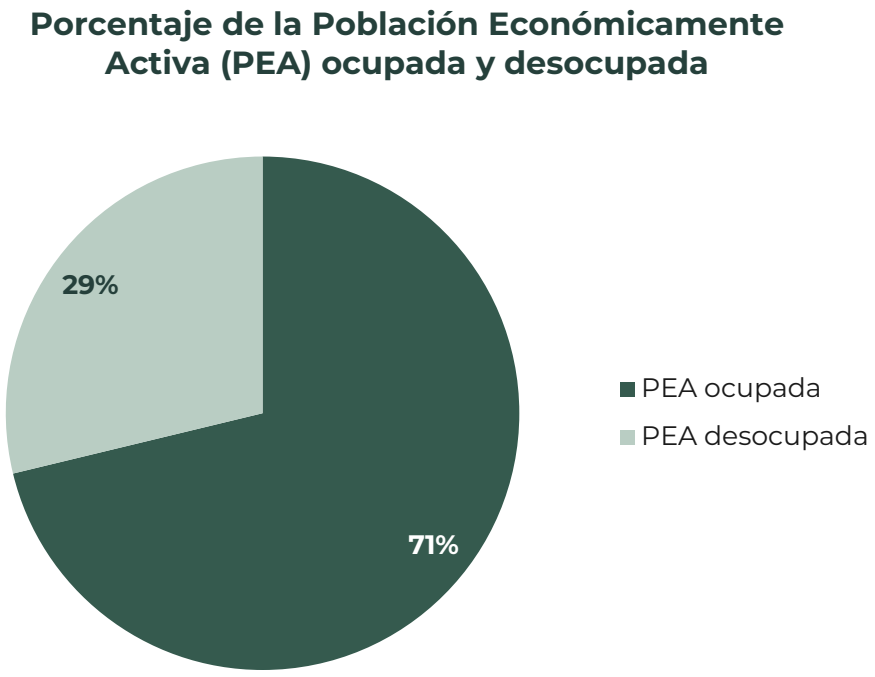
Tabla 28. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad del municipio de San Simón Zahuatlán

Municipio	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA ocupada	PEA desocupada
San Simón Zahuatlán	4,940	848	604	244
Localidad	**Población total**	**Población Económicamente Activa (PEA)**	**PEA ocupada**	**PEA desocupada**
San Simón Zahuatlán	1,648	355	290	65
San Miguel	318	23	23	0
Cañada del Tecolote	327	41	31	10
La Colmena	379	60	54	6
La Salud	206	16	16	0
Santa Cruz	243	36	34	2
Tierra Colorada	153	22	22	0
Las Tres Cruces	251	26	26	0

5 de Mayo	604	43	42	1
Guadalupe Sabino (Barrio el Sabino)	379	133	33	100
Rancho Nuevo	111	13	11	2
Barrio Juquilita	321	80	22	58

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 13. Población ocupada en San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.3.2 Sectores productivos

Los censos económicos que se levantan cada cinco años en el país captan y difunden información sobre la actividad económica de los sectores secundario y terciario de la economía y de los establecimientos ubicados en áreas urbanas y de establecimientos mayores en algunas áreas rurales.

Existen tres actividades: Las actividades primarias comprenden el aprovechamiento directo de los recursos naturales como el suelo, la fauna y la vegetación. Algunos

ejemplos son, la agricultura, la ganadería, la pesca y la silvicultura, que consiste en el aprovechamiento forestal.

Por otro lado, las actividades secundarias abarcan la industria en todas sus variantes y las tareas destinadas al procesamiento de los productos obtenidos en las actividades primarias. Los productos provenientes de las actividades económicas primarias y secundarias son transportados y comercializados para su consumo en nuestros hogares. Este proceso implica una serie de actividades de transporte y comercialización que pertenecen a las actividades terciarias de la economía.

IV.3.2.1 Sector primario

Agrícola

Como actividad económica, la agrícola se realiza en tierras de temporal, teniendo como cultivos principales el maíz en asociación con frijol, con un total de 387 hectáreas.

Tabla 29. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de San Simón Zahuatlán

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 Simón Zahuatlán	799	605.9	206.8	797	604.9	206.8	2	1.0	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**
Naranja	6	3.8	0.0	5	3.3	0.0	1	0.5	0.0	0.0
Mango	12	10.2	0.0	12	10.2	0.0	0	0.0	0.0	0.0
Limón	27	19.5	0.0	26	19.0	0.0	1	0.5	0.0	0.0
Papaya	6	7.0	0.0	6	7.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
Maíz grano blanco	253	187.6	93.4	253	187.6	93.4	0	0.0	0.0	0.0
Maíz grano amarillo	8	2.9	1.1	8	2.9	1.1	0	0.0	0.0	0.0
Frijol	211	164.0	39.6	211	164.0	39.6	0	0.0	0.0	0.0
Calabaza/calabacita	226	161.8	72.6	226	161.8	72.6	0	0.0	0.0	0.0
Guayaba	33	27.8	0.0	33	27.8	0.0	0	0.0	0.0	0.0
Aguacate	4	2.6	0.1	4	2.6	0.1	0	0.0	0.0	0.0
Agave	13	18.8	0.0	13	18.8	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Fuente: CentroGeo, 2024

Las actividades de preparación del terreno se realizan con tracción animal. Se utiliza semilla criolla seleccionada del ciclo anterior, en general no se usan

agroquímicos y la fertilización del terreno es su mayoría es con abonos de origen natural, principalmente el de ganado caprino.

No cuentan con asistencia técnica y sus rendimientos productivos en promedio son de 300 a 350 kg/ha en su principal cultivo, que es el maíz.

Pecuaria

Tabla 30. Producción pecuaria 2022 en el municipio de San Simón Zahuatlán

Especie	Producto	Producción (toneladas, miles de litros)	Precio (pesos/kg)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Ave	Carne	3.9	38.7	150.1
Ave	Huevo plato	1.7	26.2	44.7
Ave	Ganado en pie	5.1	26.6	135.1
Bovino	Carne	15.2	54.3	823.3
Bovino	Ganado en pie	29.9	26.9	802.9
Bovino	Leche	23.1	6.9	158.6
Caprino	Carne	5.5	70.7	391.8
Caprino	Ganado en pie	10.9	35.5	387.1
Guajolote	Carne	0.8	61.8	50.7
Guajolote	Ganado en pie	1.1	40.3	44.5
Ovino	Carne	1.0	71.7	73.0
Ovino	Ganado en pie	2.0	33.1	66.8
Ovino	Lana	0.0	6.8	0.1
Porcino	Carne	12.8	47.6	609.4
Porcino	Ganado en pie	17.1	30.3	517.8
	Total	130.1		4,255.7

Fuente: Elaboración propia con datos del SADER, 2023

Si puntualizamos en una familia, su actividad ganadera consiste en pastorear conjuntamente unos 6 animales vacunos, 8 caprinos, 4 burros; en la casa unas 10 gallinas con 2 porcinos y en el mejor de los casos algunos guajolotes. En el municipio se tiene prácticamente un sistema extensivo en donde se lleva a pastorear a los animales por rutas trazadas por los mismos animales y por los dueños, de tal forma que esto ocasiona una sobrecarga animal en los agostaderos y repercute en problemas negativos para el suelo y la cubierta vegetal.

Los animales con los que cuentan son de razas criollas, cuyos parámetros reproductivos son demasiado bajos; en general en el municipio existen equinos, bovinos, caprinos, porcinos y aves (gallinas y guajolotes). La ganadería es una de las fuentes de ingreso para los habitantes del municipio

y que es importante en la generación de recursos, mismos que se tienen bajo un sistema de traspatio (las especies menores como aves y puercos) y sistema extensivo (chivos, bovinos y equinos).

El cuidado de animales de traspatio como puercos y aves (gallinas y guajolotes), son de menor importancia por su bajo valor al momento de la venta, ya que una gallina se vende en aproximadamente $50.00 pesos; en cuanto a los cerdos, se pueden desglosar varios precios. Por ejemplo, un lechón tiene un costo de entre $350.00 y $500.00 pesos, un cerdo joven puede alcanzar los $8,000.00 pesos y uno de edad adulta hasta los $1,100.00 pesos. En cuanto a los guajolotes, se pueden ofertar en $80.00 y $100.00 pesos, sin embargo las especies ya mencionadas no es muy común que se vendan, más bien son para autoconsumo.

La especie con mayor importancia económica es la bovina, seguida de los caprinos y por último los equinos. Estas especies se tienen bajo un sistema extensivo, lo cual permite al campesino no invertir en alimentos, suplementos y además tampoco invierte en vacunas, y otros insumos; simplemente se dedica a pastorear y aporta su mano de obra; por ello tienen un recurso a manera de ahorro del cual puede disponer en situaciones en las cuales requiera de recursos económicos como lo es la mayordomía, enfermedades, y otras necesidades.

De acuerdo a la edad de los animales se clasifican los precios en la especie bovina, por lo cual una vaca en condiciones productivas de desecho tendrá un valor aproximado de $3,500.00 pesos, una en etapa productiva puede alcanzar hasta los $5,000.00 pesos y una ternera que está por llegar a la edad productiva puede alcanzar un costo de $6,000.00; por otra parte, un torete de aproximadamente 24 meses tiene un costo de $3,500.00 pesos, y un toro en etapa productiva puede alcanzar el precio de $6,000.00 a $7, 000.00. En cuanto a los equinos, estos son utilizados como animales de carga, ya que no se venden para consumo humano; cuando se llega a vender uno, no rebasa la cantidad de $600.00 pesos.

IV.3.2.2 Sectores secundario y terciario

La principal actividad secundaria está en la industria de la construcción. Sin embargo, en cuanto al tejido del sombrero de palma, las personas realizan esta actividad mientras hacen otras actividades que no requieran de la utilización de sus manos al 100%, por ejemplo, al salir a pastorear sus animales, asistir a una reunión, entre otras; dicha actividad es común entre las mujeres y

personas de la tercera edad; y el costo por cada sombrero varía entre 5 y 6 pesos.

Una persona con práctica en el tejido de sombreros hace un sombrero y medio de otro y algunas veces dos sombreros diarios. El intermediario o comprador de sombrero paga por $ 5.00 por cada uno. Del kilo de palma salen 14 sombreros lo cual varía según como trabaje el tejedor, estos sombreros los hace normalmente en una semana.

De los 14 sombreros 8 sombreros sirven para pagar la palma y 6 le quedan de ganancia al tejedor lo que equivale a 30 pesos, que sería su ganancia a la semana, la cual es una ganancia limitada considerando los precios de los productos básicos de consumo, que en los pueblos son más caros debido al intermediarismo.

La costura del balón es la principal actividad en el municipio, sin embargo, no es muy bien remunerada.

Los cortes se los llevan de diferentes empresas de los municipios cercanos como San Miguel Amatitlán, San José Ayuquila y Huajuapan de León; les dejan todo lo necesario para realizar dicha actividad, esto al inicio de la semana, para que el fin de semana puedan pasar a recolectar en puntos específicos los balones terminados. El pago por balón terminado oscila entre los 10 y 11 pesos y cada persona puede terminar desde 1 hasta 3 al día dependiendo de la experiencia, teniendo un promedio de 1.5 balones por día; equivalente a 16.50 pesos por día y a 100 pesos a la semana.

Actualmente se tiene un taller para la maquila del balón, proyecto aprobado por la CDI y la Alianza para el Campo; existe todo el equipo necesario para hacer la actividad y en el taller se emplean 4 personas. Además producen los cortes para propiciar el empleo a las personas que se dedican a la costura del balón en la comunidad; el precio por costura de cada balón es de 11 pesos.

La manufactura del balón es una actividad aún incipiente, sin embargo es un gran avance que en la comunidad actualmente exista un taller de balón.

En el sector terciario hay solo algunos tendajones que venden comida chatarra. El surtido de las despensas se realiza en los municipios vecinos.

IV.3.2.3 Centralidades económicas

El análisis de las centralidades económicas del municipio consiste en determinar la concentración de las actividades económicas en territorios específicos e identificar la

estructura y conectividad que conforman a partir de las infraestructuras de transporte, energética y urbana disponibles en la demarcación.

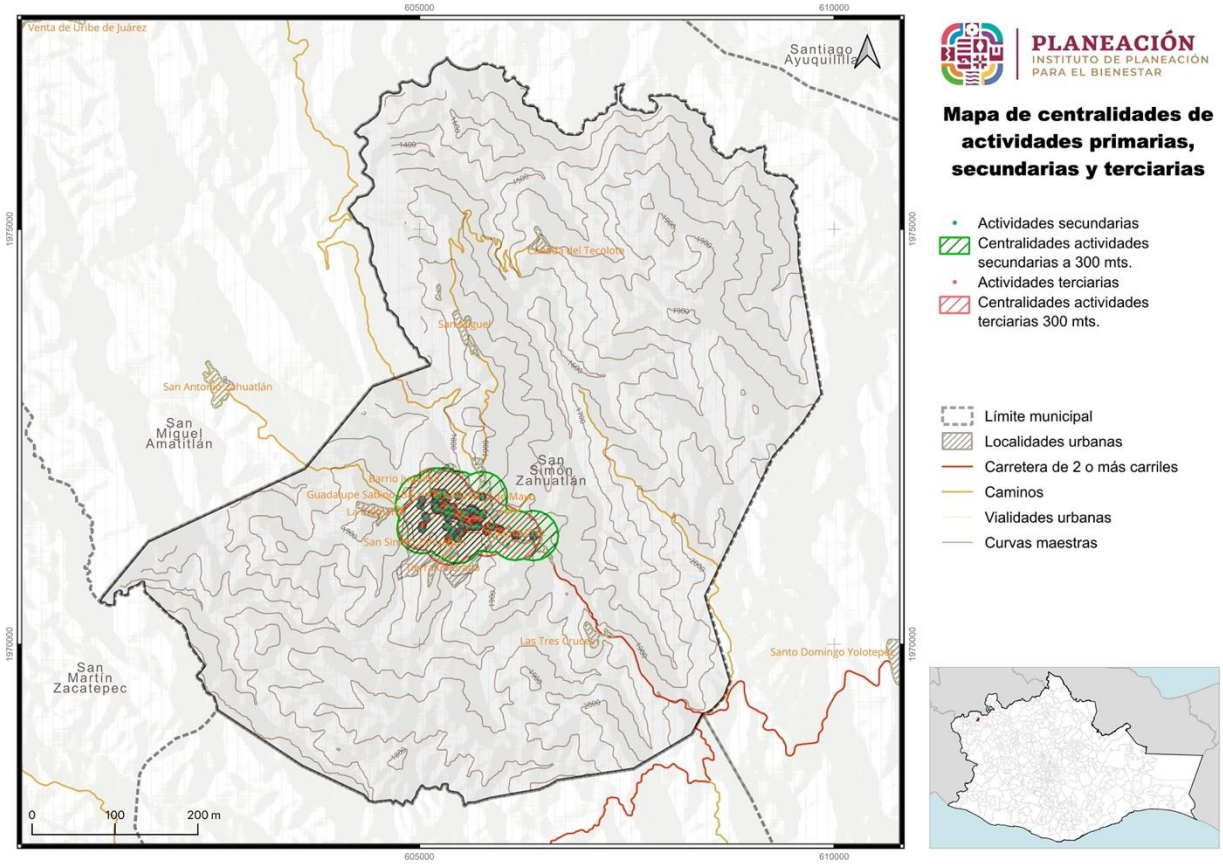
Tabla 31. Centralidades de las actividades económicas del municipio de San Simón Zahuatlán

Sector productivo	Número de actividades
Secundario	75
Terciario	52

Fuente: CentroGeo, 2024

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. Solo existe un polo económico ubicado al centro del territorio.

Mapa 18. Centralidades por actividad económica en el municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.4 Pobreza y marginación

El índice de marginación está concebido con el interés particular de ser una medida que dé cuenta de las carencias que padece la población. Se construyen indicadores de déficit capaces de describir la situación en que se encuentran las personas que residen en las entidades y municipios que componen el territorio. A través de dichos indicadores se contribuye a una reflexión tópica sobre las deficiencias que reflejan cada uno de estos.

Tabla 32. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de San Simón Zahuatlán

Municipio	Grado de vulnerabilidad social (2010)	Grado de resiliencia (2015)
San Simón Zahuatlán	Muy alto	Muy bajo

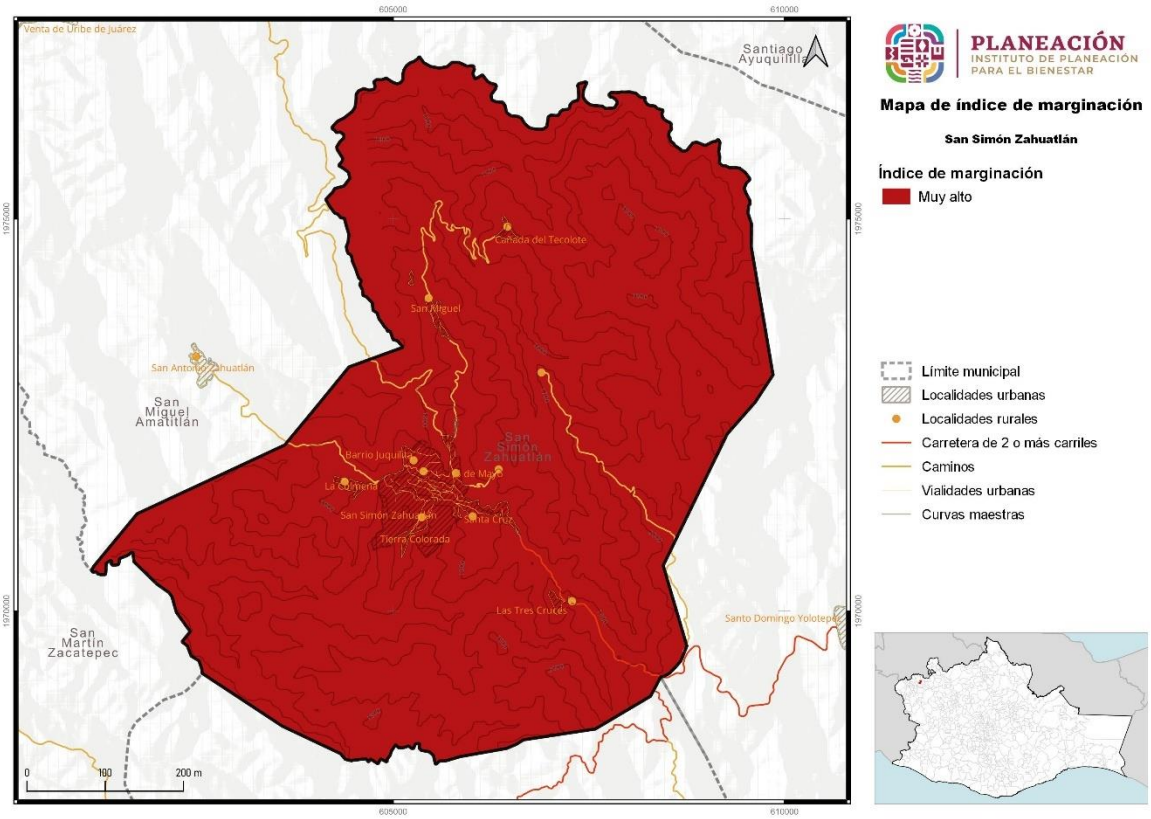
Fuente: Centro Geo, 2024

Tabla 33. Índice y grado de rezago social del municipio de San Simón Zahuatlán

Municipio	Población total	Índice de rezago social	Grado de rezago social
San Simón Zahuatlán	4,940	1.89	Muy alto

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 19. Índice de marginación en el municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: Centro Geo, 2024

La vulnerabilidad social asociada a los desastres naturales, se define como "*el conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo de la población*".

En 2020, 15.3% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 84.3% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 0.3%. De acuerdo a los indicadores de la Secretaría de Bienestar, San Simón Zahuatlán presentó un índice de rezago social de 1.8, mientras que el grado de rezago social se ubicó en **muy alto**.

IV.5 Inventario de bienes expuestos

IV.5.1 Vivienda y edificaciones

De acuerdo a la definición del INEGI, una vivienda es un espacio delimitado por paredes y techos de cualquier material, se construye para que las personas vivan ahí, duerman, preparen alimentos, los consuman y se protejan del medio ambiente y se consideran habitadas cuando se usa para la habitación de personas al momento de realizar la entrevista censal.

El municipio San Simón Zahuatlán cuenta con 827 casas habitación, de las cuales 596 están habitadas.

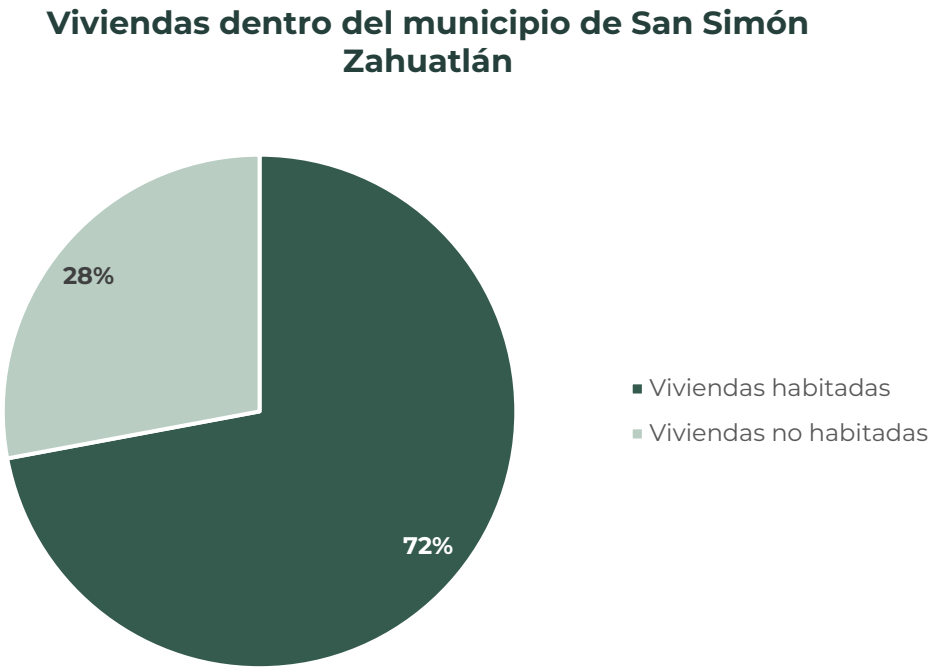
Tabla 34. Distribución de viviendas habitadas total y por localidad en el municipio de San Simón Zahuatlán

Municipio	Población	Viviendas totales	Viviendas habitadas
San Simón Zahuatlán	4,940	827	596
Nombre localidad	**Población**	**Viviendas totales**	**Viviendas habitadas**
San Simón Zahuatlán	1,648	302	205
San Miguel	318	70	44
Cañada del Tecolote	327	41	36
La Colmena	379	46	40
La Salud	206	31	21
Santa Cruz	243	53	33
Tierra Colorada	153	24	18
Las Tres Cruces	251	41	35

5 de Mayo	604	101	71
Guadalupe Sabino (Barrio el Sabino)	379	54	49
Rancho Nuevo	111	20	11
Barrio Juquilita	321	44	33

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 14. Viviendas en el municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

Dichas construcciones se encuentran distribuidas entre sus 12 localidades, de las cuales las que cuentan con mayor número de casas habitación son San Simón Zahuatlán con 302 viviendas, de las cuales 205 se encuentran habitadas, 5 de Mayo con 101 viviendas, de las cuales 71 se encuentran habitadas, y San Miguel con 70 viviendas, de las cuales 44 se encuentran habitadas.

Tabla 35. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de San Simón Zahuatlán

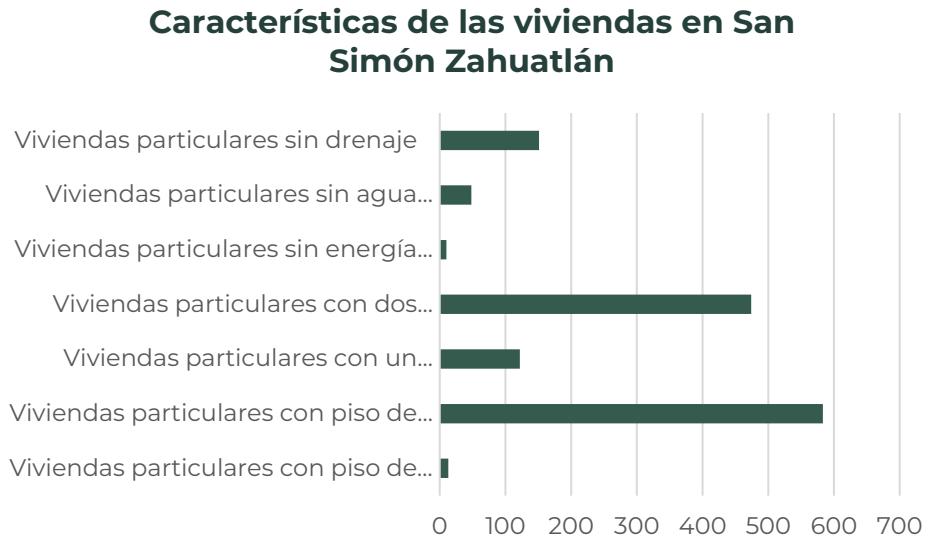
Municipio	Población total	Viviendas particulares totales	Viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares con piso de tierra	Viviendas particulares con piso de material diferente de tierra	Viviendas particulares con un dormitorio	Viviendas particulares con dos dormitorios y más	Viviendas particulares sin energía eléctrica	Viviendas particulares sin agua entubada	Viviendas particulares sin drenaje
San Simón Zahuatlán	**4,940**	**827**	**596**	**13**	**583**	**122**	**474**	**10**	**48**	**151**
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 Simón Zahuatlán	1,648	302	205	7	198	38	167	5	12	81
San Miguel	318	70	44	0	44	11	33	1	1	2
Cañada del Tecolote	327	41	36	3	33	11	25	2	3	18
La Colmena	379	46	40	0	40	5	35	1	1	9
La Salud	206	31	21	0	21	1	20	0	0	0
Santa Cruz	243	53	33	1	32	10	23	1	2	2
Tierra Colorada	153	24	18	1	17	3	15	0	0	13
Las Tres Cruces	251	41	35	0	35	14	21	0	10	5
5 de Mayo	604	101	71	0	71	7	64	0	2	5
Guadalupe Sabino (Barrio el Sabino)	379	54	49	1	48	17	32	0	11	9
Rancho Nuevo	111	20	11	0	11	1	10	0	2	4
Barrio Juquilita	321	44	33	0	33	4	29	0	4	3

Fuente: CentroGeo, 2024

De las viviendas censadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en el año 2020, encontramos que casi 600 viviendas de las 827 existentes en el municipio cuentan con piso de un material diferente a la tierra, y menos de 100 con pisos aún de tierra. Así mismo, se observa que al menos 450 viviendas cuentan con dos o más dormitorios. Sin embargo, al menos el 18% de las

viviendas totales no cuentan con servicio de drenaje, por lo cual cuentan con drenajes o sanitarios improvisados como lo pueden ser letrinas.

Gráfica 15. Características de las viviendas dentro del municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

De acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por INEGI en el año 2020, la localidad con mayor número de viviendas es San Simón Zahuatlán, con 302 viviendas. Sin embargo, solamente 205 se encuentran habitadas, lo que representa un porcentaje de desocupación habitacional del 32.1%, mientras que la localidad Guadalupe Sabino (Barrio el Sabino), cuenta con 54 viviendas, de las cuales 49 se encuentran habitadas, lo que representaría un porcentaje de desocupación habitacional del 9.3%.

Se puede observar que el servicio del cuál más carecen las viviendas es el drenaje, con un porcentaje de 18.3% del total de las viviendas encontradas en el municipio (casi la quinta parte del total).

IV.5.2 Infraestructura para la salud

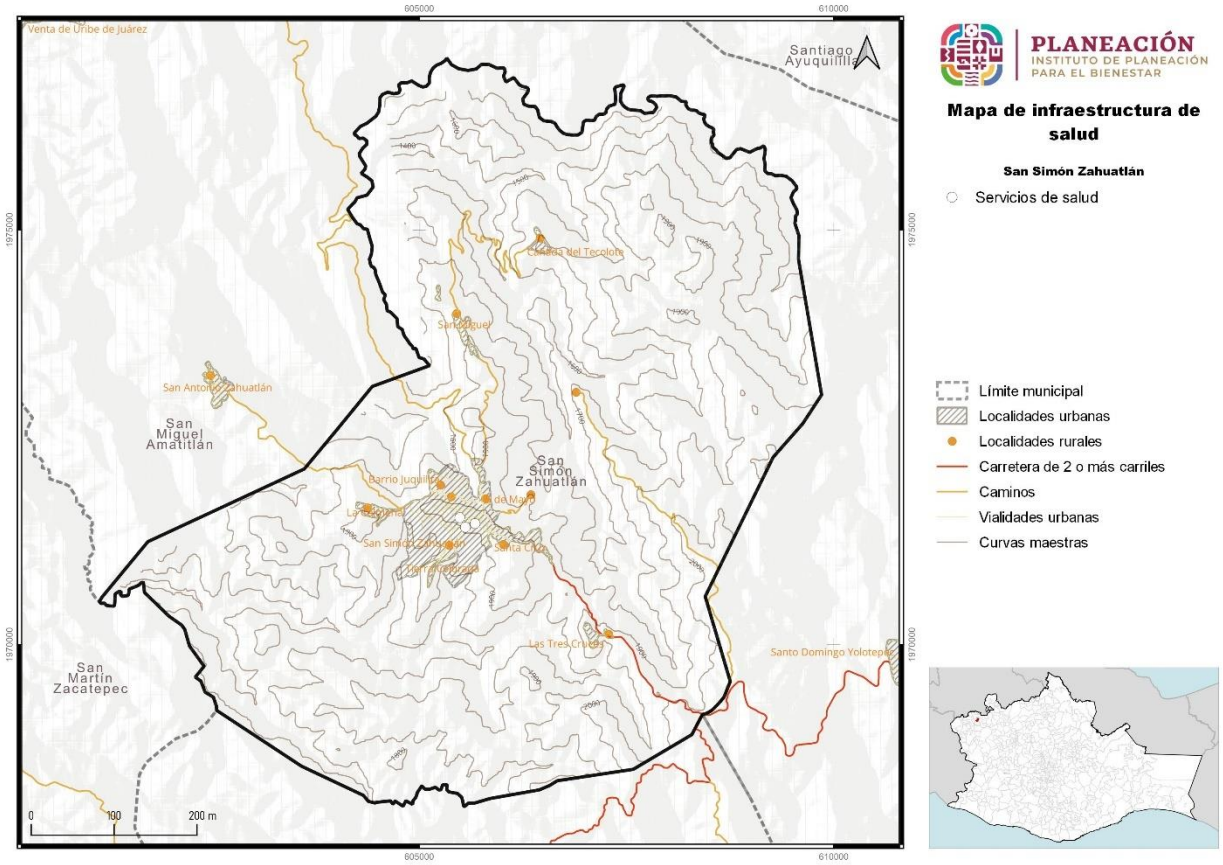
El municipio San Simón Zahuatlán cuenta con 3 clínicas con nivel de atención grado 1°, todas afiliadas al Instituto Mexicano del Seguro Social Régimen Bienestar, las cuales se encuentran en operación activa. Todas ellas están ubicadas en la cabecera municipal, la localidad San Simón Zahuatlán.

Tabla 36. Infraestructura hospitalaria en el municipio San Simón Zahuatlán

Localidad	Clave institución	Nombre institución	Tipo establecimiento	Tipología	Nivel atención	Estatus
San Simón Zahuatlán	IMO	Instituto Mexicano del Seguro Social Régimen Bienestar	De Consulta Externa	Unidad Médica Rural	Primer Nivel	En Operación
San Simón Zahuatlán	IMO	Instituto Mexicano del Seguro Social Régimen Bienestar	De Consulta Externa	Unidad Médica Móvil	Primer Nivel	En Operación
San Simón Zahuatlán	IMO	Instituto Mexicano del Seguro Social Régimen Bienestar	De Consulta Externa	Brigadas de Salud	Primer Nivel	En Operación

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 20. Infraestructura de salud en el municipio San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.3 Infraestructura educativa

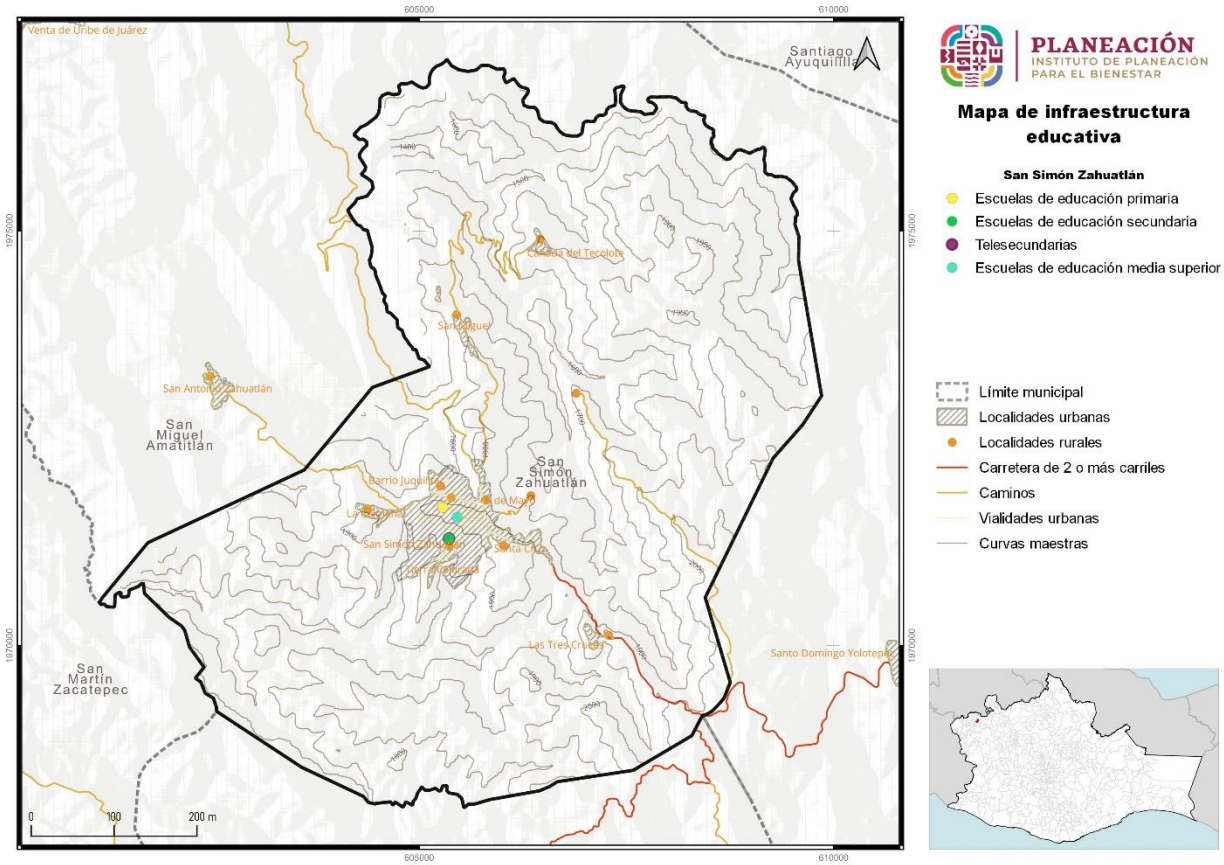
En cuanto a la infraestructura educativa, el municipio San Simón Zahuatlán cuenta con tres instituciones educativas, de las cuales dos son de nivel básico: Escuela Primaria Licenciado Eduardo Vasconcelos, Escuela Telesecundaria y una es media-superior (Telebachillerato), las cuales se describen a continuación.

Tabla 37. Infraestructura educativa en del municipio de San Simón Zahuatlán

Clave CLEE	Nombre de unidad económica	Razón social	Código de actividad	Nombre de clase de actividad	Personal ocupado (personas)	Nombre de vialidad
20352611162000021000000000U6	Telebachillerato Comunitario 58	Gobierno	611162	Escuelas de educación media superior del sector público	0 a 5	Valerio Trujano
20352611122000013000000000U7	Escuela Primaria Licenciado Eduardo Vasconcelos	El Gobierno IEEPO	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	11 a 30	Ninguno
20352611512000012000000000U1	Escuela Telesecundaria		611132	Escuelas de educación secundaria general del sector público	6 a 10	

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 21. Localización de infraestructura escolar del municipio San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.4 Infraestructura de entretenimiento

En este rubro el Patrimonio Cultural Intangible del municipio de San Simón Zahuatlán abarca expresiones del arte popular, la gastronomía, los mitos y leyendas, medicina tradicional y relaciones comunitarias, entre otros elementos que expresan conocimientos ancestrales.

El municipio es considerado como un municipio indígena mixteco, cuya población hablante de lengua indígena es de 3,395 personas, quienes representan el 88% del total de la población.

Las festividades y los eventos sociales son amenizados siempre por las tradicionales bandas de música de viento que hay en la población. Como parte de la riqueza cultural del municipio están las artesanías que elaboran los habitantes, como son la costura de balones de fútbol y sombreros de palma. Es importante mencionar que estas actividades, además de ser una actividad cultural, es la principal actividad económica que realizan después de la agricultura; actividad por la cual perciben una

remuneración económica limitada y como parte de la gastronomía del lugar se encuentra el mole de pollo, mole de chivo y barbacoa de chivo.

En materia de deporte en el municipio, la actividad es muy limitada, ya que el municipio no cuenta con los recursos suficientes para difundir, impulsar, fomentar y desarrollar la cultura física y el deporte. De igual manera, se carece de infraestructura y espacios deportivos con adecuado equipamiento donde la población pueda realizar ejercicio.

La actividad deportiva en el municipio está mayormente enfocada a la población estudiantil, en todos los grados de educación básica y media superior, como el CECYTE. Ce imparte una materia de educación física, la cual está a cargo del profesor de grupo.

Para la población en general, la actividad deportiva es limitada, puesto que son pocas las personas adultas que practican los deportes de fútbol o básquetbol. Sin embargo, la infraestructura deportiva y los estímulos son escasos y de acceso solo para hombres.

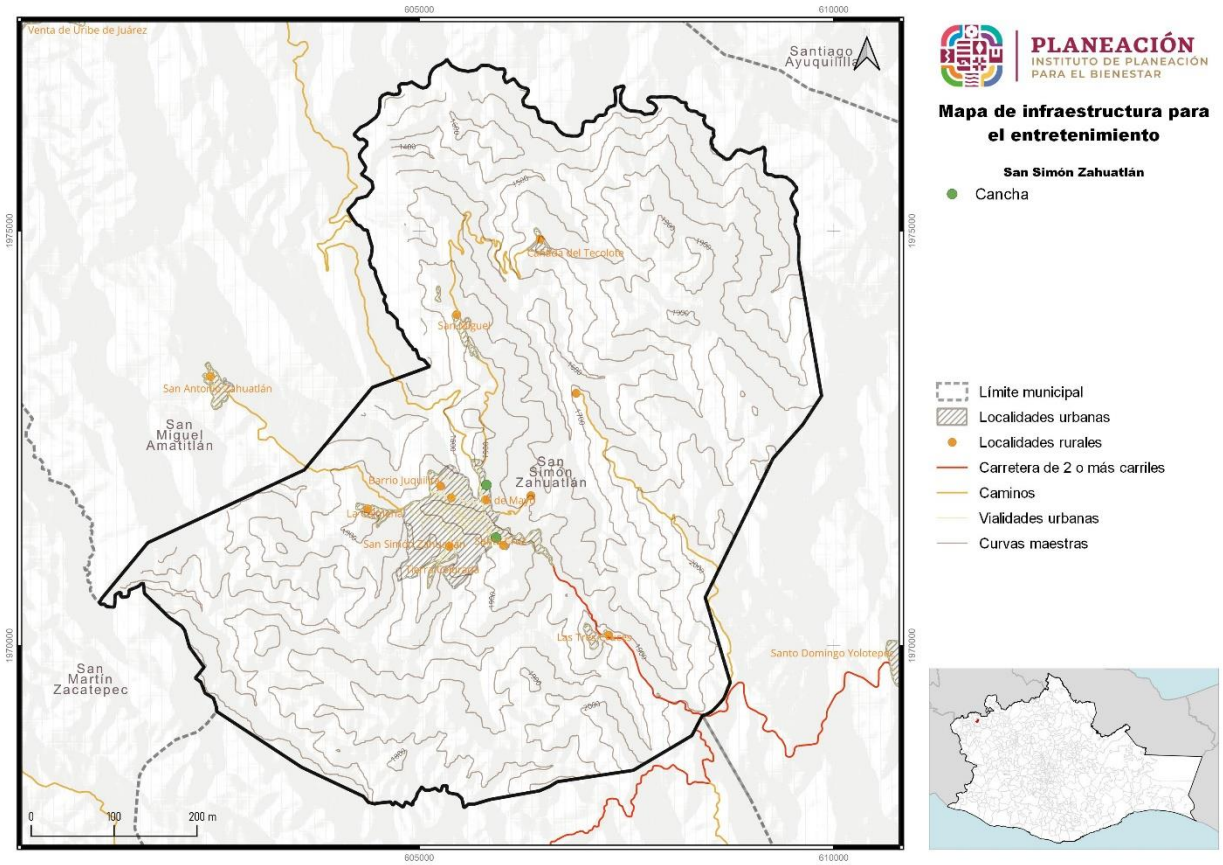
En cuanto a la infraestructura para el entretenimiento, se localizaron espacios deportivos en la localidad, como se muestra en el siguiente tabla y mapa.

Tabla 38. Infraestructura para el entretenimiento en del municipio de San Simón Zahuatlán

Municipio	Conteo por tipo	Tipo
San Simón Zahuatlán	2	Cancha

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 22. Infraestructura para el entretenimiento dentro del municipio San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.5 Bienes inmuebles

IV.5.5.1 Infraestructura de comunicaciones, telecomunicaciones y transporte

El municipio San Simón Zahuatlán cuenta con registros de cinco distintitos tipos de vialidades que conectan sus localidades, barrios o calles entre sí, contando con una extensión lineal de 3.3 km de calle, 0.1 km de vialidades tipo callejones, 17 km de caminos (entre pavimentados y caminos de terracerías), 3.9 km de carreteras y 0.2 km de vialidades de tipo privada.

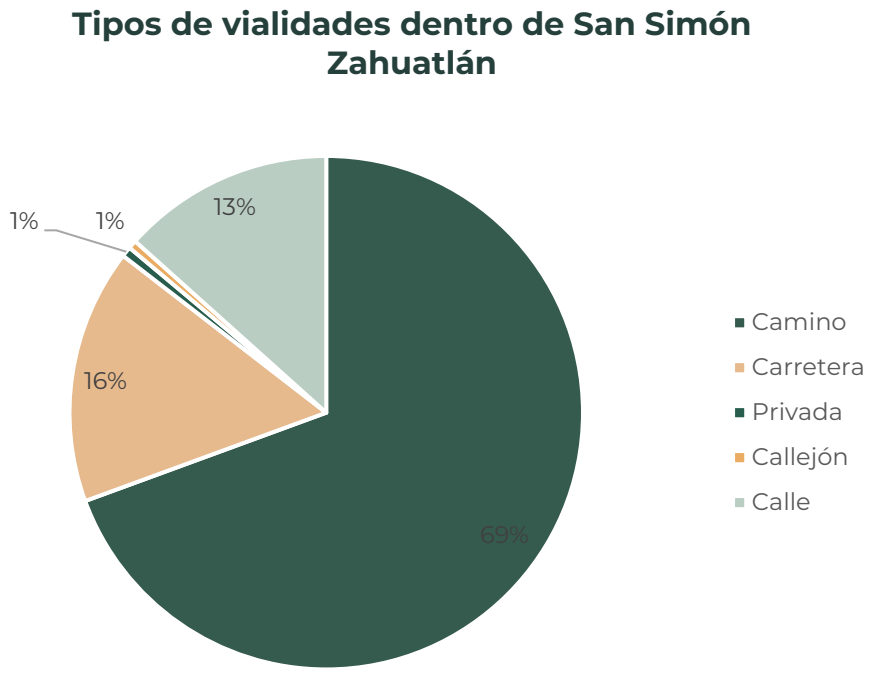
Tabla 39. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Simón Zahuatlán

Tipo de vialidad	Distancia (km)
Camino	17
Carretera	3.9

Tipo de vialidad	Distancia (km)
Privada	0.2
Callejón	0.1
Calle	3.3

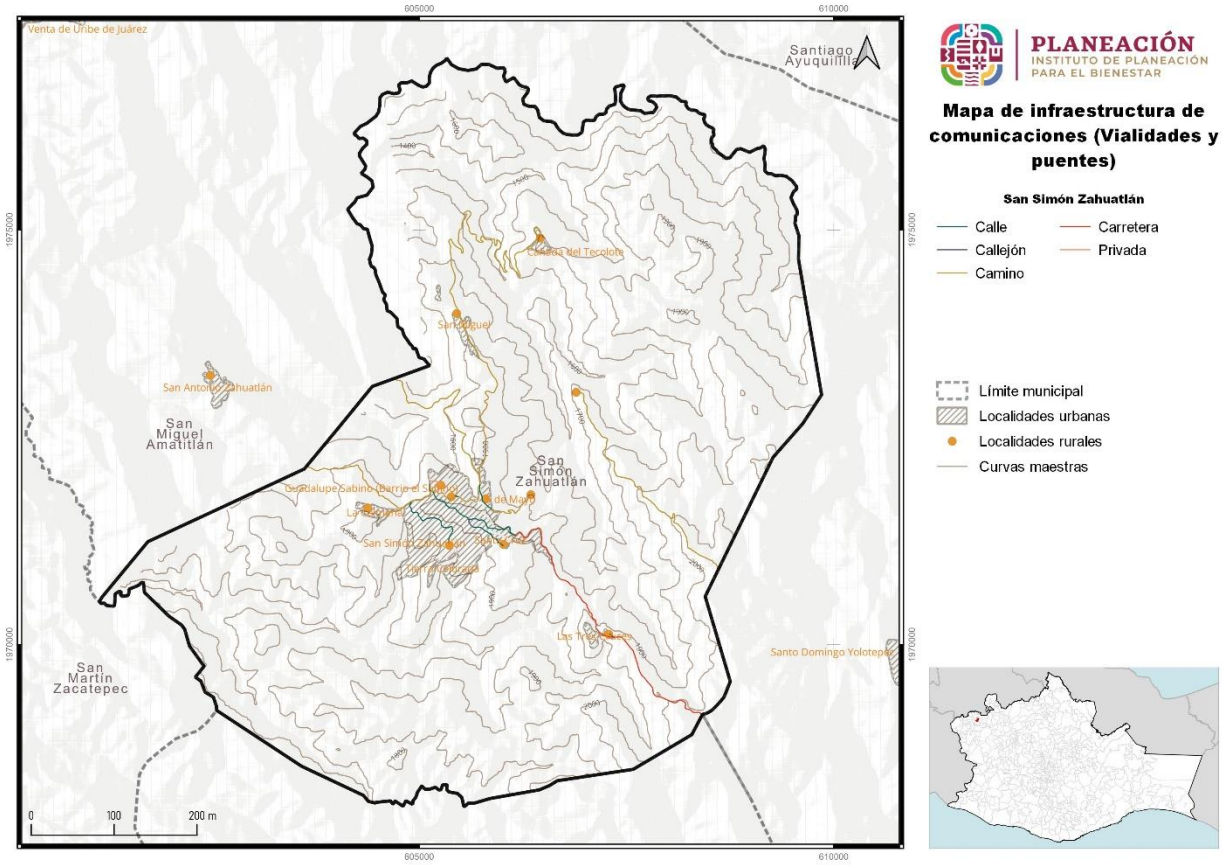
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 16. Distancia por tipo de vialidad dentro del municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 23. Infraestructura de comunicaciones (vialidades y puentes) del municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.5.2 Infraestructura para la seguridad alimentaria

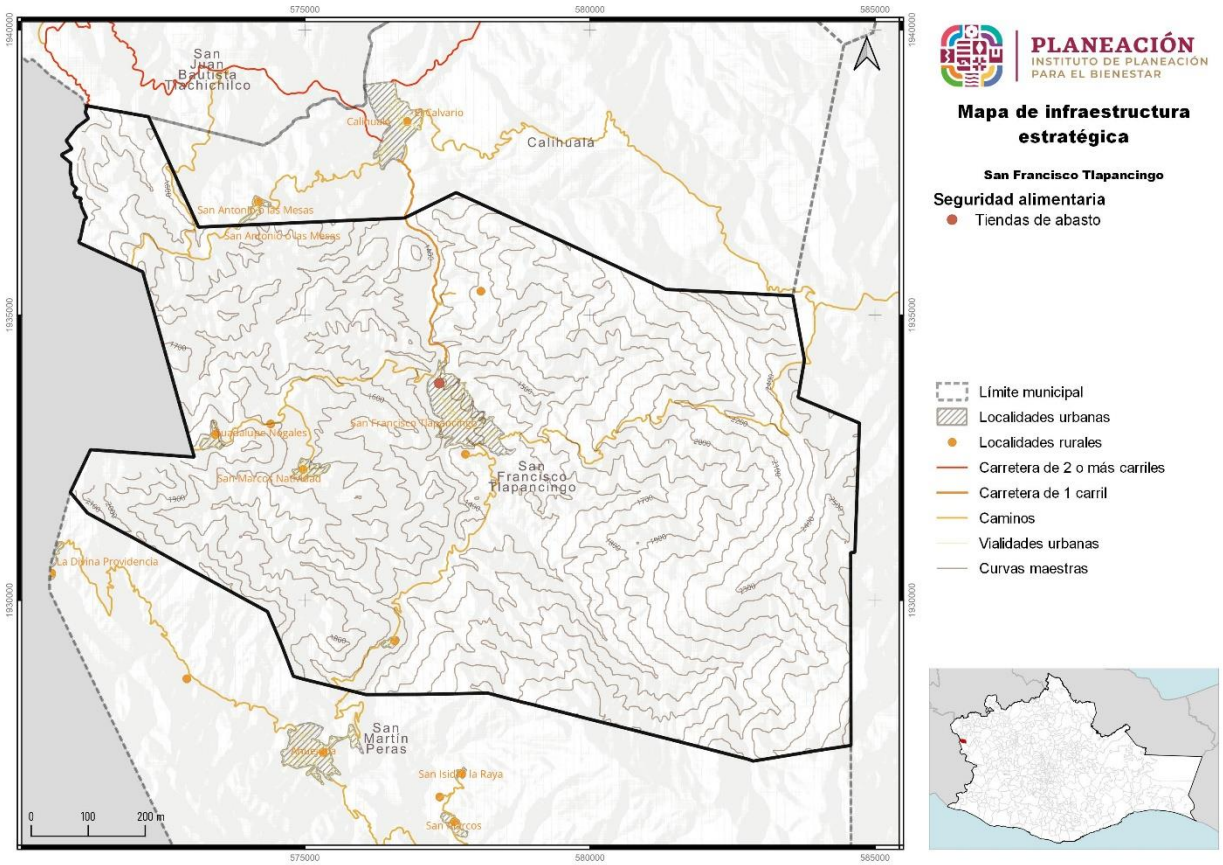
El abasto de productos básicos y la seguridad alimentaria en San Simón Zahuatlán es el mayor problema y necesidad de atención de carácter prioritario, que demandan atención y seguimiento específicos por parte de los tres niveles de gobierno y de los sectores social y económico del estado.

La seguridad alimentaria reconoce tres dimensiones en relación a los alimentos: disponibilidad, acceso y uso.

La tienda DICONSA se ubica en la cabecera municipal, que tiene la finalidad de distribuir y regular el mercado de productos básicos en cantidad, calidad y a precios socialmente competitivos, en beneficio de la población que habita en zonas de marginación.

Para el caso del municipio de San Simón Zahuatlán, la demanda de alimentos implica la necesidad de reposicionar los alimentos sanos para aumentar su consumo, especialmente los de origen local. La falta de abasto implica salir a otros municipios como Mariscala y Huajuapan de León para adquirir los productos básicos.

Mapa 24. Infraestructura para la seguridad alimentaria dentro del municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.5.3 Infraestructura de agua

Para las 4,940 personas que habitan el municipio San Simón Zahuatlán, existe una sola región hídrica que provee el suministro de agua para la población, la cual es la región Balsas.

Esta otorga cobertura a 4,635 habitantes, de los 4,940, lo cual representa un 93.8% de la población total. Sin embargo, en épocas de sequía o donde las lluvias no son suficientes, no es posible dar abasto a la población mencionada, ya que no se cuenta con la infraestructura adecuada para el tema de captación o almacenamiento de agua para fines preventivos ante dichos acontecimientos.

Tabla 40. Cobertura de agua potable en el municipio de San Simón Zahuatlán

Municipio	Clave de región administrativa	Región hídrica administrativa	Población con cobertura de agua entubada	Población sin cobertura de agua entubada	Población total
San Simón Zahuatlán	IV	Balsas	4,635	305	4,940

Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.5.4 Infraestructura estratégica

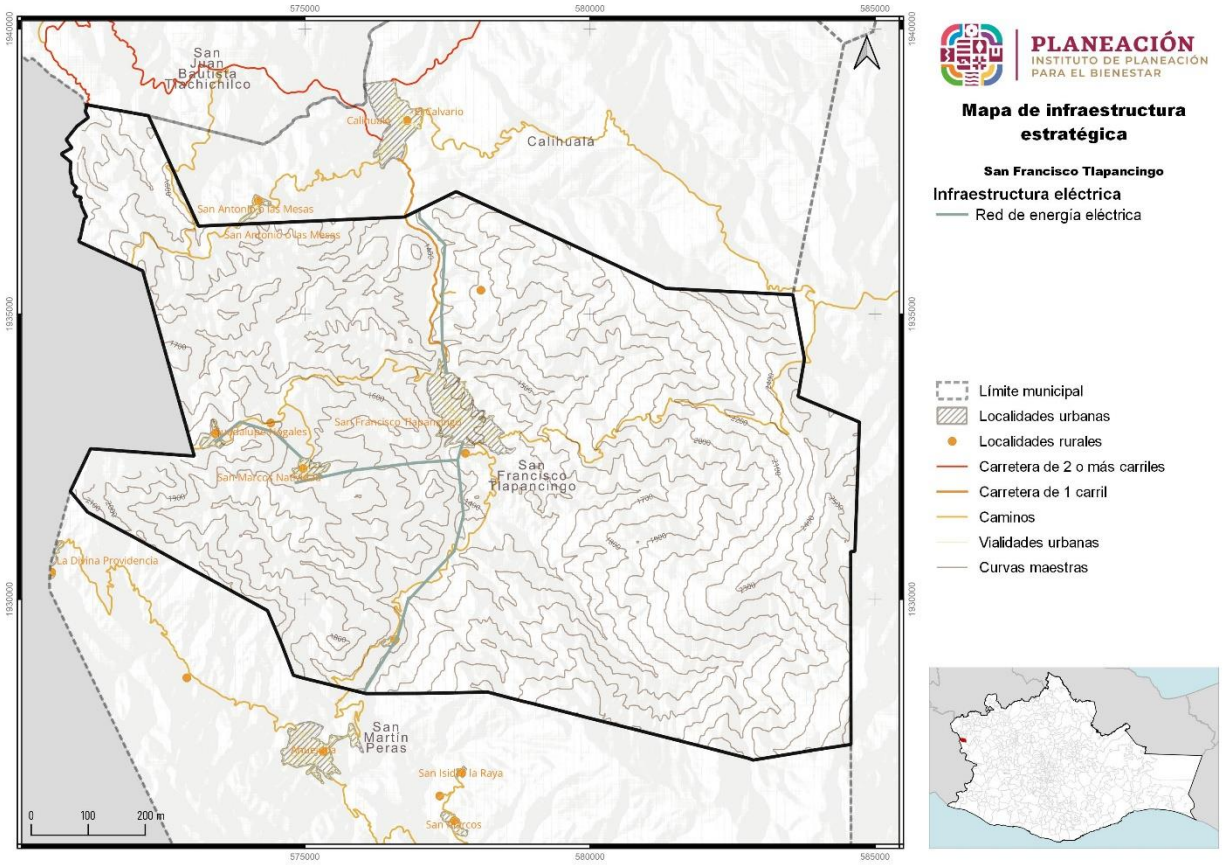
El municipio cuenta con un palacio municipal, un salón de usos múltiples, el local de DICONSA, un local de centro de cómputo, sanitarios, casa cofradía y cuartos de servicios. No cuenta con cementerio, rastro o mercado. En cuanto a protección civil, se han preparado brigadas para el combate de incendios y protección de los bosques.

No se cuenta con instituciones del estado o federales en el municipio y no hay locales formales que surtan combustibles.

Infraestructura eléctrica

Actualmente, un 95% de la población cuenta con la red servicio de energía eléctrica. El 5% de los habitantes no tienen acceso al servicio y se debe principalmente a que sus viviendas están muy distantes; ha sido difícil la introducción de la red de energía eléctrica por los costos y escasos recursos económicos que se tiene para abarcar el 100% de la población. A continuación, se muestra el mapa con la línea de alta tensión que surte de energía eléctrica al municipio.

Mapa 25. Infraestructura eléctrica dentro del municipio de San Simón Zahuatlán



Fuente: CentroGeo, 2024

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 (subsidencia) y agrietamiento del terreno.

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

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

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

[10] LGPC, Artículo 112.

V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos

V.1.1 Inestabilidad de Laderas

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

Inestabilidad de laderas

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

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

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

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

Además de esos factores, en la mayoría del territorio oaxaqueño se debe considerar también, la presencia de lluvias excesivas, y los temblores intensos que forman parte

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

Derrumbes

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

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

Tabla 41. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes

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

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Caminos	Carreteras	Geología	Edafología	Ríos	Fallas
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 42. 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:

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 43. 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 44. 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 45. 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 41 y Tabla 42 .

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

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

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

Cuyo resultado fue **1.3751799**

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

Tabla 46. Índice aleatorio (RI) estandarizado

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

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

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

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

Tabla 47. 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 48. 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 49. 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 50. 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 51. Resultados correspondientes a B/A.

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

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

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

Cuyo resultado fue **0.0464**

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

Tabla 52. Índice aleatorio (RI) estandarizado

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

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

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

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

Tabla 53. 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 54. 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 55. 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 56. 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 57. 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 58. 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 59. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a 0.10 (0.0672), por lo que se puede afirmar que existe la consistencia suficiente en el ejercicio del análisis multicriterio para poder emplear los pesos específicos calculados en la definición de las zonas susceptibles a deslizamientos.

Caída de Detritos

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

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

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

Tabla 60. 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 61. 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 62. 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 63. 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 64. 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 = (λ max – n) / (n - 1)) (IC = (17.6263 – 8) / (8 – 1))

Cuyo resultado fue **1.3751799**

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

Tabla 65. Índice aleatorio (RI) estandarizado

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

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

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

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

Tabla 66. 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

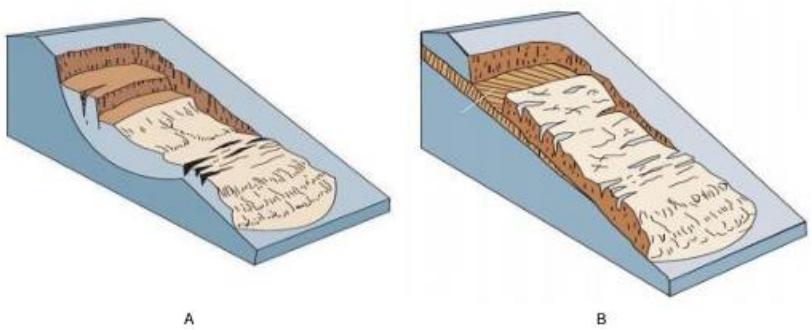
consistencia suficiente en el ejercicio del análisis multicriterio para poder emplear los pesos específicos calculados en la definición de las zonas susceptibles a caída de detritos.

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 pueda que presenten fisionomía muy alterada.
b. **Deslizamiento traslacional**: la falla se presenta por corte a través de una superficie relativamente plana. Por los rasgos estructurales que afectan a las rocas, conviene hacer una subclasificación de este tipo de deslizamiento:
    a. *Deslizamiento plano de roca*: son movimientos transnacionales de masas monolíticas de roca que se presentan en superficies planas formadas por discontinuidades que pueden estar bien rellenas de material arcilloso.
    b. *Deslizamiento en cuña*: se refiere a la falla que se presenta en masas rocosas en las cuales el deslizamiento se desarrolla sobre la línea de intersección de 2 continuidades planas.

Imagen 2. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B).

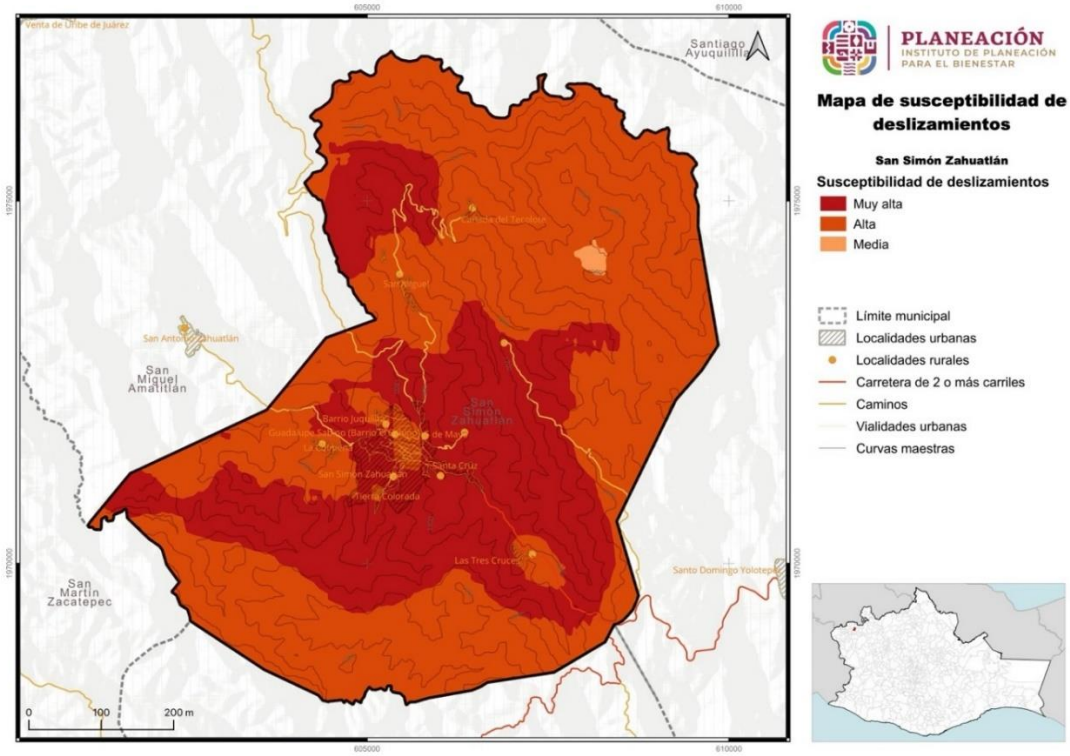


Para el caso de la Susceptibilidad de deslizamientos “Muy Alta”, afecta aproximadamente a un 36.77% de la superficie municipal en poco más de 1695 hectáreas.

Por otro lado, en el caso de Susceptibilidad de deslizamientos “Alta”, afecta al 62.96% aproximadamente de la superficie del municipio lo que quiere decir que cerca de 2900.96 hectáreas son las que se ven afectadas.

Por último, en el caso de Susceptibilidad de deslizamientos “Media”, el porcentaje que se ve afectado es el menos de los 3 caso ya que solo abarca el 0.29% del territorio mecapal lo que quiere decir que aproximadamente las hectáreas afectadas son el 13.42.

Mapa 26. Mapa susceptibilidad por deslizamientos.



En el mapa se puede observar que el caso de probabilidad de riesgo “Alto” es la que afecta a la mayor parte del municipio de San Simón Zahuatlán llegando a las colindancias con los municipios de Santiago Ayuquililla y Santo Domingo Yolotepec, además, que cubre una parte de la mancha urbana del municipio. Por otro lado, la probabilidad de riesgo catalogada como “Muy Alta” solo abarca en el centro y centro sur del municipio, esta abarca una mínima parte de la manche urbana de este municipio.

En las curvas de nivel del mapa, en una superficie de 3308.49 hectáreas con peligro de susceptibilidad de deslizamiento en un grado Muy Alta.

Los criterios considerados para determinar las zonas susceptibles al mecanismo de volteo-deslizamiento, fueron los siguientes:

1) Zonas de terreno con pendiente entre 6° y 40°, considerando este último como la pendiente máxima para el municipio;
2) Las formaciones litológicas representadas por la geología del municipio, con una susceptibilidad definida de mayor a menor al mecanismo de volteo-deslizamiento;
3) La energía del relieve;
4) Longitud y cantidad de grietas en una superficie determinada;
5) Suma de la longitud de todos los cauces fluviales de una porción de la superficie terrestre dividida entre el área de la misma;
6) Precipitación total anual.

La pendiente es una de las variables de mayor importancia, por ser el principal detonante del mecanismo, asignándole una mayor intensidad al rango de pendiente de 15° a 30° intervalo donde el proceso se presenta como se observa en la tabla.

Tabla 67. Grado de intensidad

Rangos	Intensidad	Porcentaje
15° - 30°	Alta	60
30° - 45°	Media	20
6° - 15°	Baja	20
3° - 6°	-	0
0° - 3°	-	0
	Total	100

Las categorías de intensidad se describen a continuación:

Muy Alta valores de pendiente de 15° a 30°; materiales geológicos de andesita, riolita-toba ácida y basalto; energía del relieve alta y muy alta; densidad de lineamiento de muy alta a baja; densidad de disección muy alta a baja; y, precipitación total anual media y alta.

Alta valores de pendiente de 6° a 45°; materiales geológicos esquisto, caliza, aluvial, andesita, basalto, basalto-brecha, riolita-toba acida y toba acida; energía del relieve muy alta y alta; densidad de lineamiento muy alta a baja; densidad de disección muy alta a baja, y, precipitación total anual de alta a baja.

Media valores diversos de pendiente; materiales geológicos andesita, basalto y toba ácida principalmente; energía del relieve principalmente media y alta; densidad de lineamiento de alta a baja; densidad de disección preponderó la densidad baja y media; y precipitación total de alta a baja.

Baja siendo la principal intensidad de pendiente baja; litología basalto y andesita; energía del relieve baja y media; densidad de lineamientos muy baja; densidad de disección media y baja; y precipitación total anual sin efectos por ser pendientes menores a 15°.

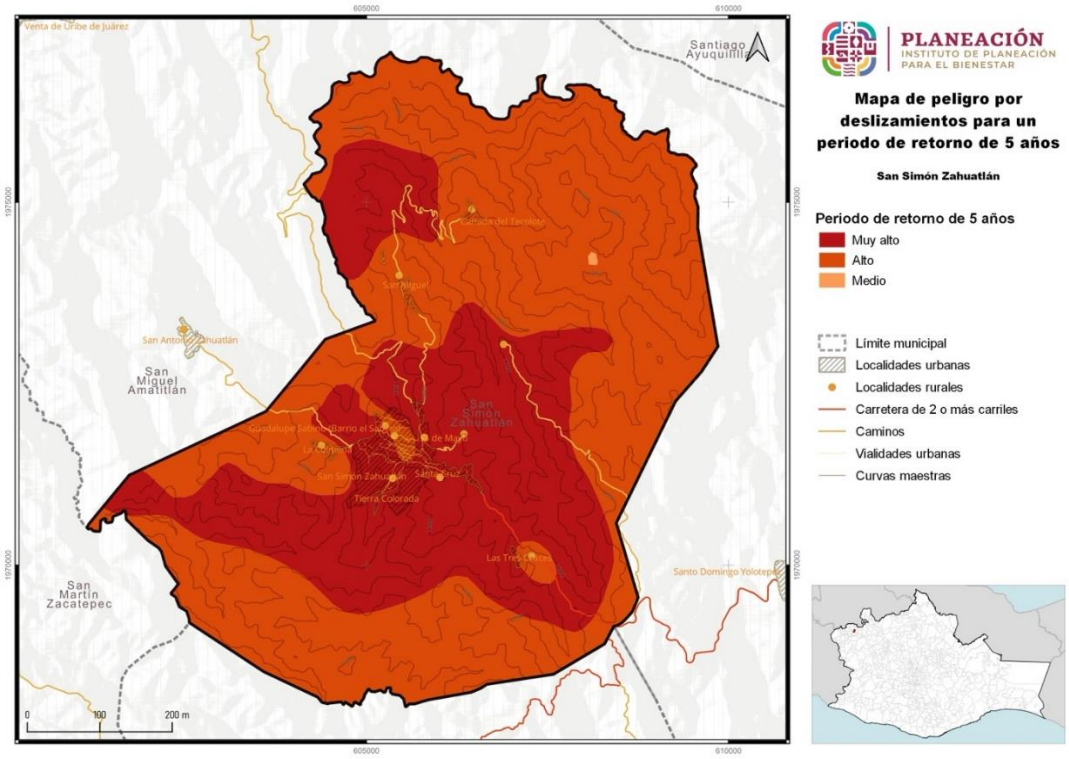
Muy Baja las categorías de bajas y muy bajas no cuentan con alguna variable definida de manera homogénea. Valores de pendiente baja; litología de basalto y arenisca principalmente; energía de relieve baja y media; densidad de lineamiento muy baja; densidad de disección muy baja y baja; y, precipitación anual sin efectos por ser pendientes menores a 15°.

Con base en los resultados del estudio regional y las lluvias diarias máximas anuales, es posible obtener las lluvias de diseño para distintos periodos de retorno como las que se incluyen en la base de datos para los periodos de 5, 10, 20, 50 y 100 años. De igual forma, sólo representan un punto espacial de las cabeceras municipales y una duración de 24 horas.

Peligro por Deslizamientos periodo de retorno de 5 años

Se estima que, durante el periodo de retorno de cinco años, aproximadamente el 61.9 %del territorio de San Simón Zahuatlán enfrentara una probabilidad de peligro “Alto” por deslizamientos, afectando a 2851.57 hectáreas de superficies incluyendo una parte de la mancha urbana. Por otro lado, el 38.06% del municipio presentara una probabilidad de peligro “Muy Alto” y posibles afectaciones a aproximadamente 1753.52 de hectáreas de superficies del municipio y a gran parte de la mancha urbana. Por último, solo el 0.04% de municipio presentara una probabilidad de peligro “Media”, donde se verán afectadas solo 1.88 hectáreas del municipio

Mapa 27. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 5 años

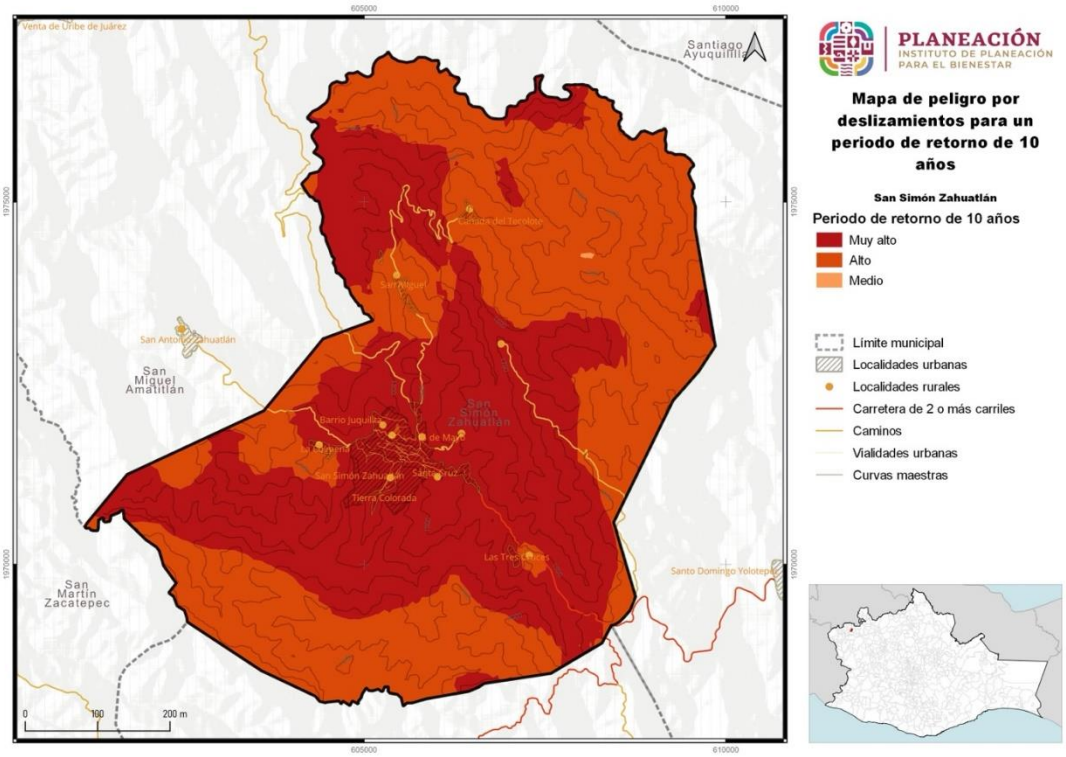


|

Peligro por Deslizamientos periodo de retorno de 10 años

Para el periodo de retorno de diez años se estima que, casi el 50.06% del territorio de San Simón Zahuatlán enfrentara una probabilidad de peligro “Alto”, afectando a aproximadamente 2306.43 hectáreas del territorio y la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio se verá afectada por el 49.91% de probabilidad de peligro “Muy Alto” y posibles afectaciones a 2299.42 hectáreas, mientras el resto del municipio solo se verá afectado por el 0.02% con probabilidad de peligro “Media” que en hectáreas seria solo 1.11.

Mapa 28. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 10 años

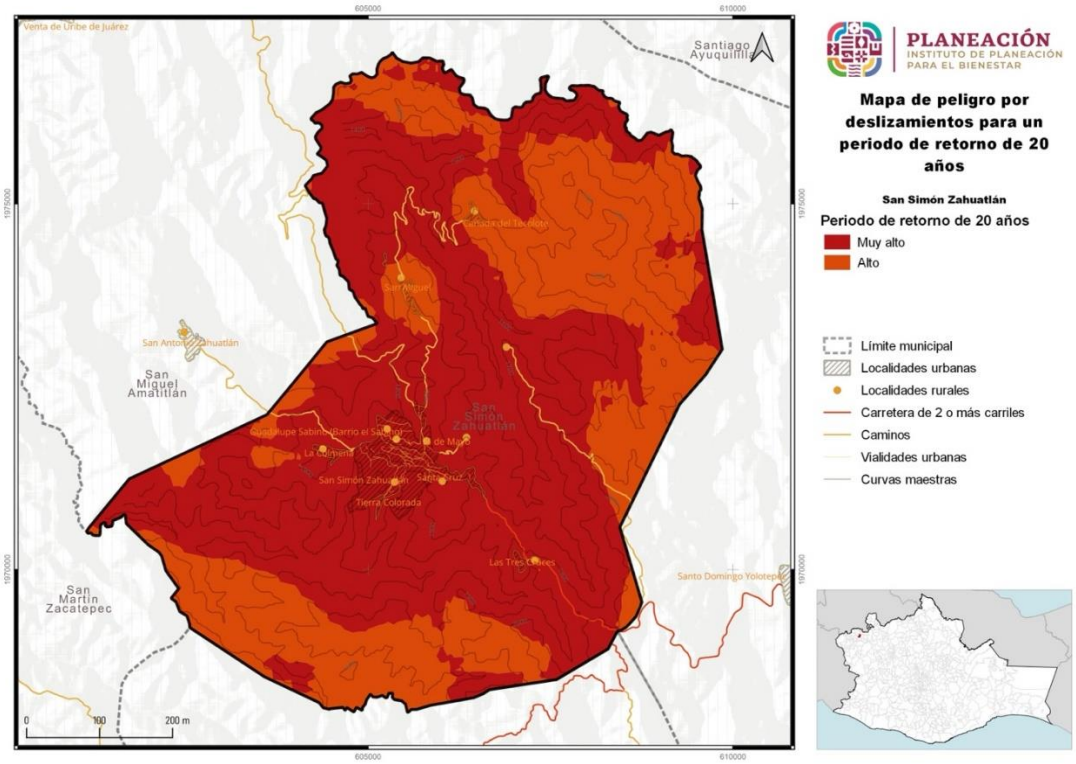


En el mapa previo se puede apreciar un incremento en la probabilidad de peligro catalogada como "Muy alta" para este periodo de retorno, en contraste con el periodo de retorno de cinco años. Se observa una ampliación del área de riesgo de deslizamiento en la zona limítrofe con Santiago Ayuquililla, así como en la parte central del municipio. Por el contrario, se registra una disminución del peligro de deslizamiento catalogado como "Alto" en el territorio municipal.

Peligro por Deslizamientos periodo de retorno de 20 años

Según las proyecciones para el periodo de retorno de veinte años, se anticipa que cerca del 64.28% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a probabilidad de peligro “Alta”, lo que afectará aproximadamente 2961.41 hectáreas, incluyendo la zona urbana. El resto del municipio enfrentará un riesgo “Muy Alto" de aproximadamente el 35.72%, con posibles consecuencias para unas 1645.59 hectáreas debido a deslizamientos, según las estimaciones para dicho periodo de retorno.

Mapa 29. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 10 años

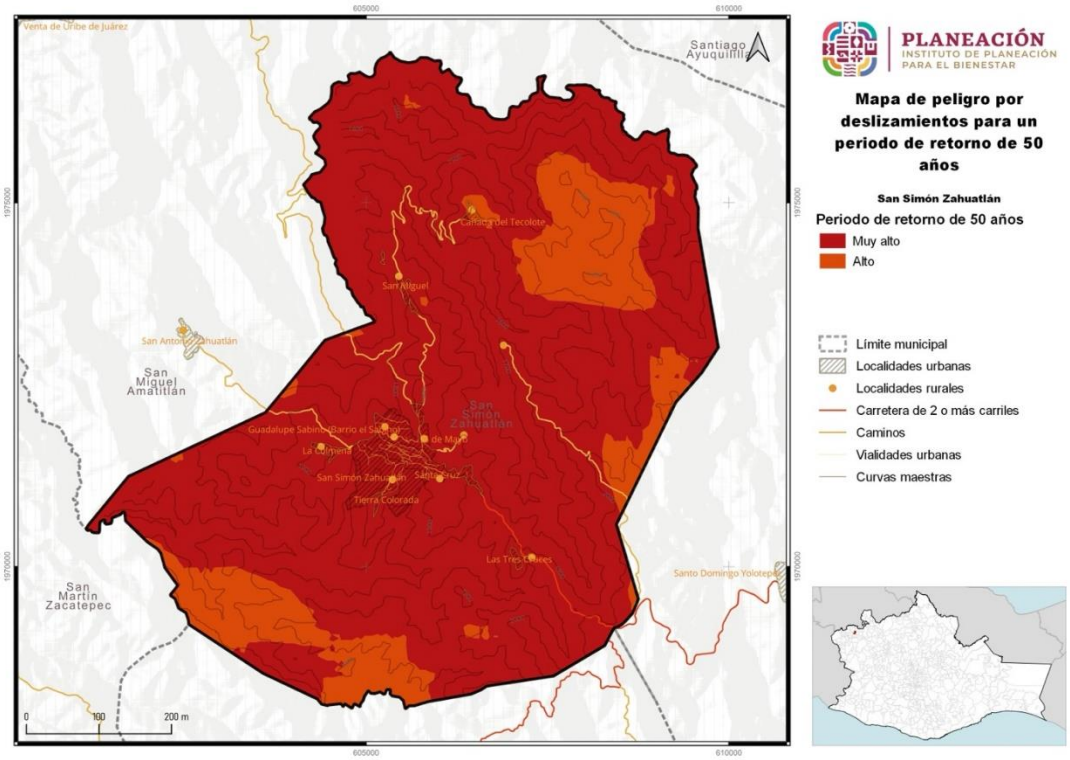


En el mapa anterior, se aprecia una tendencia hacia un incremento en la incidencia de riesgo catalogado como "Muy Alto" en relación con un periodo de retorno de veinte años. Este fenómeno se extiende desde el centro del territorio municipal, con una consiguiente reducción en la probabilidad de riesgo considerado "Alto". Como resultado, las áreas más propensas a deslizamientos y que ahora presentan este nivel de riesgo son las regiones Noroeste y Suroeste del municipio.

Peligro por Deslizamientos periodo de retorno de 50 años

Finalmente, para el periodo de retorno de cincuenta años, se estima que alrededor del 84.77% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de peligro “Muy Alta” debido a deslizamientos, esta situación afectará a unas 2851.57 hectáreas de terreno, incluyendo la zona urbana. Por otro lado, el restante 15.23% del municipio presentará una probabilidad de peligro catalogada como "Alto", con posibles impactos en unas 701.57 hectáreas adicionales de superficie municipal.

Mapa 30. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 50 años



En el mapa anterior, se puede apreciar que en el periodo de retorno de cincuenta años, la probabilidad de riesgo clasificada como "Muy alta" se expandirá por la gran mayoría del territorio de San Simón Zahuatlán, llegando incluso a las zonas limítrofes con los municipios de San Miguel Amatitlán y Santiago Ayuquililla, y cubriendo en su totalidad la mancha urbana del municipio. Por otro lado, la probabilidad de riesgo clasificada como "Alta" mostrará una disminución en ciertas áreas dispersas dentro del área de probabilidad de riesgo "Muy alta".

Vulnerabilidad y Riesgo por deslizamiento de laderas

Se reconocieron algunas zonas propensas a presentar este tipo de procesos de remoción en masa, debido a que la población se asienta en las laderas de los cerros que presentan esta problemática.

De esta manera, el **RIESGO POR DESLIZAMIENTOS ES MUY ALTO** en el Municipio de San simón Zahuatlán, debido a población expuesta en la zona urbana y rural.

.1.1.2 Susceptibilidad por derrumbes y caídos

Los derrumbes son técnicamente conocidos por dos procesos llamados volteos y derrumbes, los cuales se explican brevemente a continuación y como se muestra en la figura.

1. **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 y con echado en contra del talud, delimita capas o columnas semicontinuas, donde la fuerza del peso induce un momento y los bloques tienden a flexionarse. Este mecanismo de falla puede ser inducido por erosión o excavaciones y alteraciones en la geometría del pie de un talud.

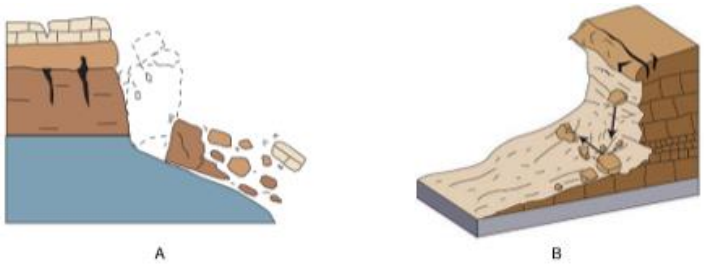
    - **Volteo de Bloques:** Este mecanismo de falla ocurre cuando se trata de bloques singulares que son divididos por discontinuidades muy espaciadas y con gran apertura.
    -
2. **Caídos:** son movimientos que se refieren al descenso rápido y libre de bloques de roca con tamaños y geometría variable, con fuerte pendiente de acantilados y son fuertemente influenciados por factores como la gravedad, la erosión y el agua. El movimiento puede incluir deslizamiento, rodamiento, rebotes y caída libre. La separación y generación de bloques se produce a lo largo de una serie de discontinuidades como se muestran en las figuras A y B.

    - **Caída Primaria o desprendimiento:** Involucra material fresco que se ha separado del talud.

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

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

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



Uno de los sitios susceptibles a desarrollar procesos de remoción en masa por derrumbes se presenta en los cerros de la periferia del municipio, donde el escarpe afecta de manera directa a la población.

En lo que respecta a la susceptibilidad por derrumbes clasificada como "Muy Alta", afecta alrededor del 33.86% de la extensión total del municipio, lo que equivale a poco más de 1560.83 hectáreas de terreno.

Por otra parte, la susceptibilidad por derrumbes considerada "Alta" afecta a aproximadamente el 65.76% de la superficie municipal, lo que implica que alrededor de 3031.1 hectáreas se ven afectadas por este riesgo.

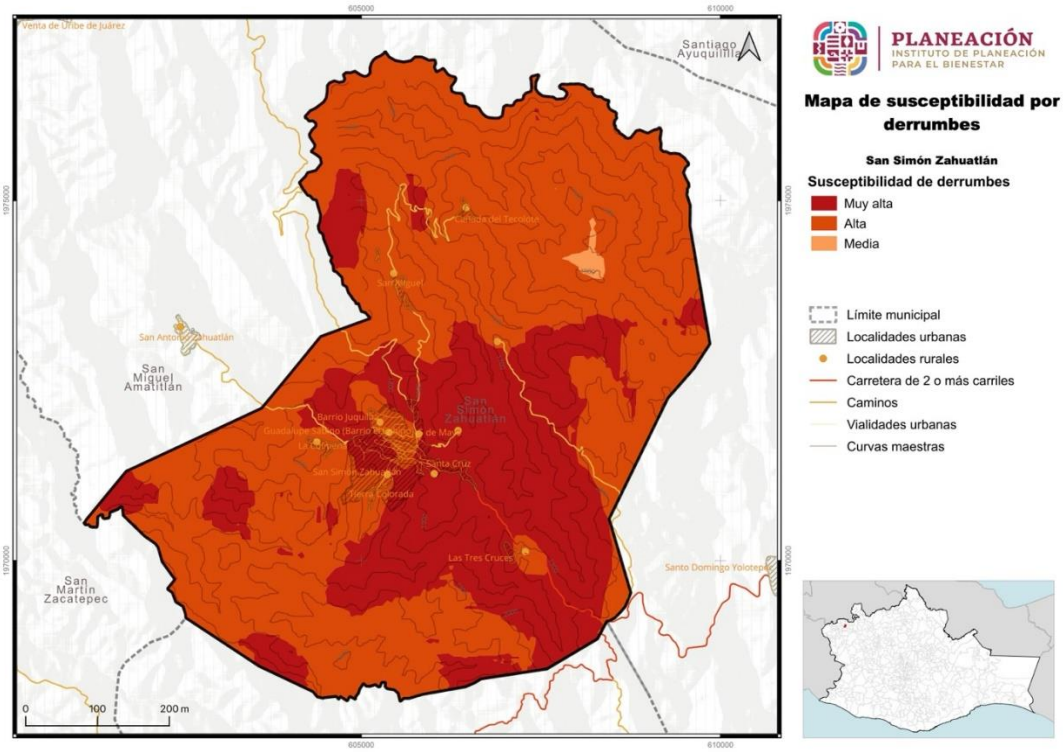
Finalmente, en lo que respecta a la susceptibilidad por derrumbes clasificada como "Media", el porcentaje de territorio afectado es el menor de los tres casos, ya que solo abarca un 0.38% del área total del municipio, lo que representa aproximadamente 17.45 hectáreas afectadas.

El mapa siguiente ilustra cómo la susceptibilidad por derrumbes clasificada como "Alta" prevalece en el municipio de San Simón Zahuatlán, concentrándose principalmente en los límites del municipio y alcanzando hasta la frontera con Santiago Ayuquililla.

Además, esta susceptibilidad abarca una porción de la zona urbana. En contraste, la susceptibilidad por derrumbes catalogada como "Media" apenas se manifiesta en el municipio, con una presencia mínima.

Por otra parte, la susceptibilidad por derrumbes clasificada como "Muy Alta" se restringe al centro del municipio, extendiéndose hacia el Sureste de la región.

Mapa 31. Susceptibilidad por derrumbes



Caída o flujo de detritos

Este tipo también conocido como debris flows constituyen un flujo de sedimentos tomado por una mezcla de fragmentos gruesos empastados en una matriz de partículas finas con un contenido de agua y aire en su interior, se localizan en la mayoría de las zonas morfoclimáticas y pueden desplazarse grandes distancias y ser muy destructivos. La fuente de material se encuentra en los depósitos de ladera y de alteración, en el mapa se puede observar las curvas de nivel y donde se ubica la zona urbana.

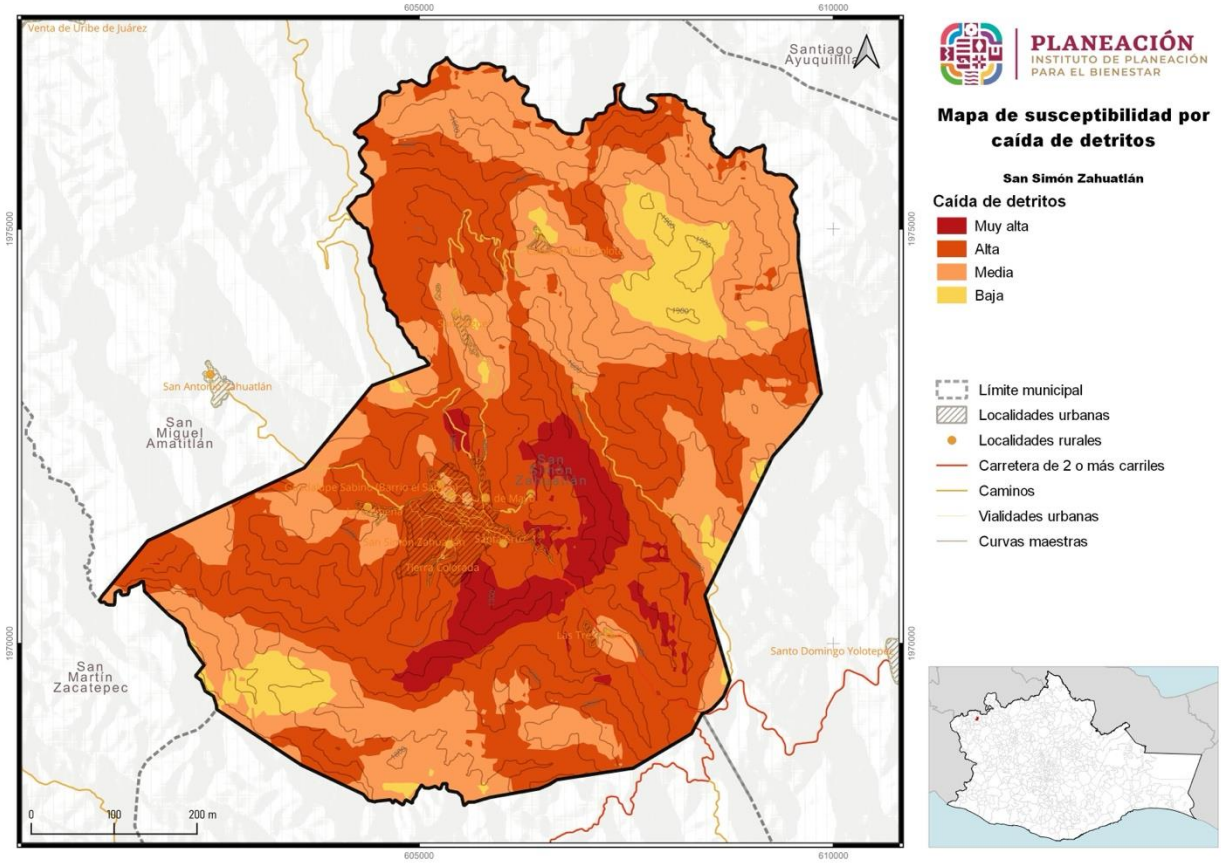
En geología, detrito designa al “material suelto” o los “sedimentos” producto de la erosión, el transporte, la meteorización y los procesos diagenéticos (procesos geológicos externos como la cementación o compactación, entre otros); por lo tanto, se entiende como flujo de detritos al transporte de estos sedimentos sueltos a través de pendientes.

En el caso de la Caída de detritos clasificada como "Muy alta", esta comprende aproximadamente el 6.54% del territorio de San Simón Zahuatlán, lo que resulta en la afectación de alrededor de 301.09 hectáreas.

Por otro lado, la categoría de Caída de detritos catalogada como "Alta" abarca un porcentaje del 51.16%, lo que implica que son afectadas unas 2357.03 hectáreas, incluyendo la mancha urbana.

En cuanto a la categoría de Caída de detritos clasificada como "Media", aproximadamente el 36.25% del territorio, equivalente a 1669.87 hectáreas, se ve afectado por este fenómeno. Finalmente, la categoría "Baja" afecta solo al 6.06% del área total del municipio, representando unas 278.97 hectáreas afectadas.

Mapa 32. Susceptibilidad por caída de detritos



En mapa anterior, se puede observar que la categoría de probabilidad que predomina en el municipio de San Simón Zahuatlán es la clasificada como "Alta", ya que esta abarca una extensa porción del territorio municipal, incluyendo la zona urbana.

Por otro lado, la segunda categoría con mayor presencia después de la mencionada anteriormente es la de "Media", ya que rodea en su mayoría a las categorías "Alta" y "Baja".

Finalmente, la categoría de Caída de detritos clasificada como "Baja" se encuentra ubicada en la parte Noreste del municipio, con algunas secciones dispersas en la parte Suroeste.

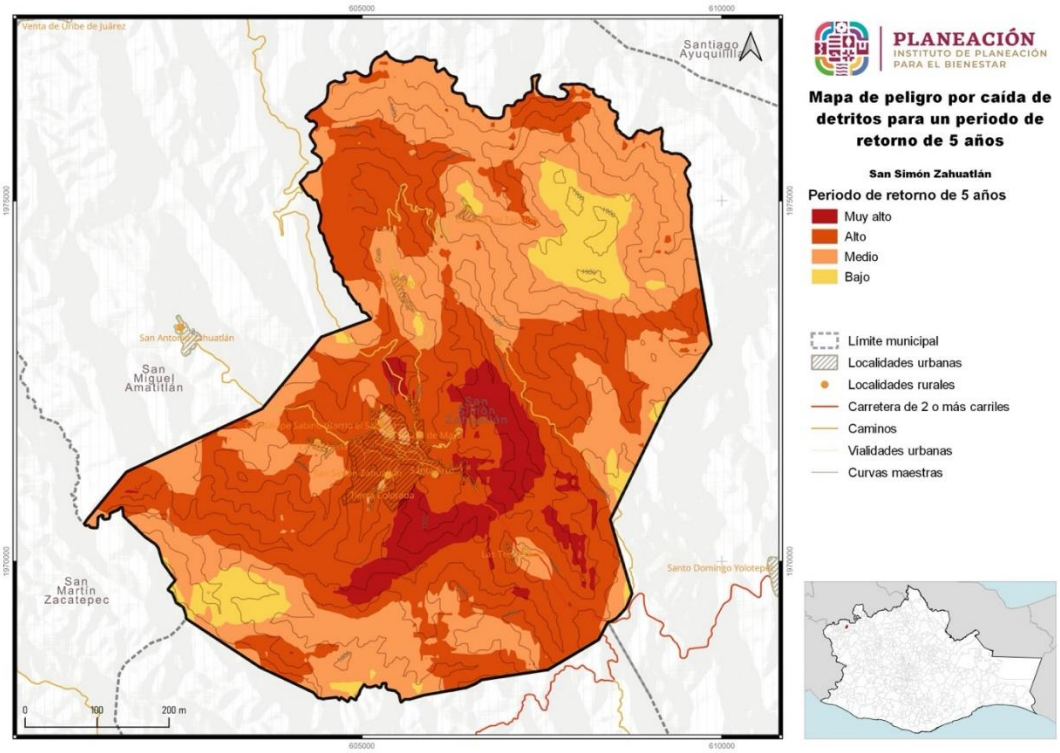
Vulnerabilidad y riesgo por detritos

En el Municipio de San Simón Zahuatlán se reconocieron varias zonas propensas a presentar este tipo de procesos de remoción en masa, que afectarían viviendas o infraestructura, debido a que la población se asienta en la parte de las laderas de los cerros cercanos. De esta manera, el **RIESGO POR DETRITOS ES ALTO** en general para el Municipio.

Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 5 años

Durante el periodo de retorno de cinco años, se proyecta que aproximadamente el 46.8% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de peligro catalogada como "Alto" debido a Caídas de detritos, afectando un total de 2156.08 hectáreas, incluyendo una porción de la mancha urbana. Por otro lado, alrededor del 39.52% del municipio enfrentará una probabilidad de peligro considerada "Medio", con posibles afectaciones en unas 1820.76 hectáreas de terreno, abarcando gran parte de la zona urbana. En cuanto a la categoría denominada "Muy alto", solo afectará al 7.21% del municipio, con una estimación de 332.22 hectáreas afectadas. Por último, la categoría "Baja" afectará al resto de San Simón Zahuatlán, representando un 6.47% del territorio municipal, con unas 297.87 hectáreas afectadas.

Mapa 33. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 5 años



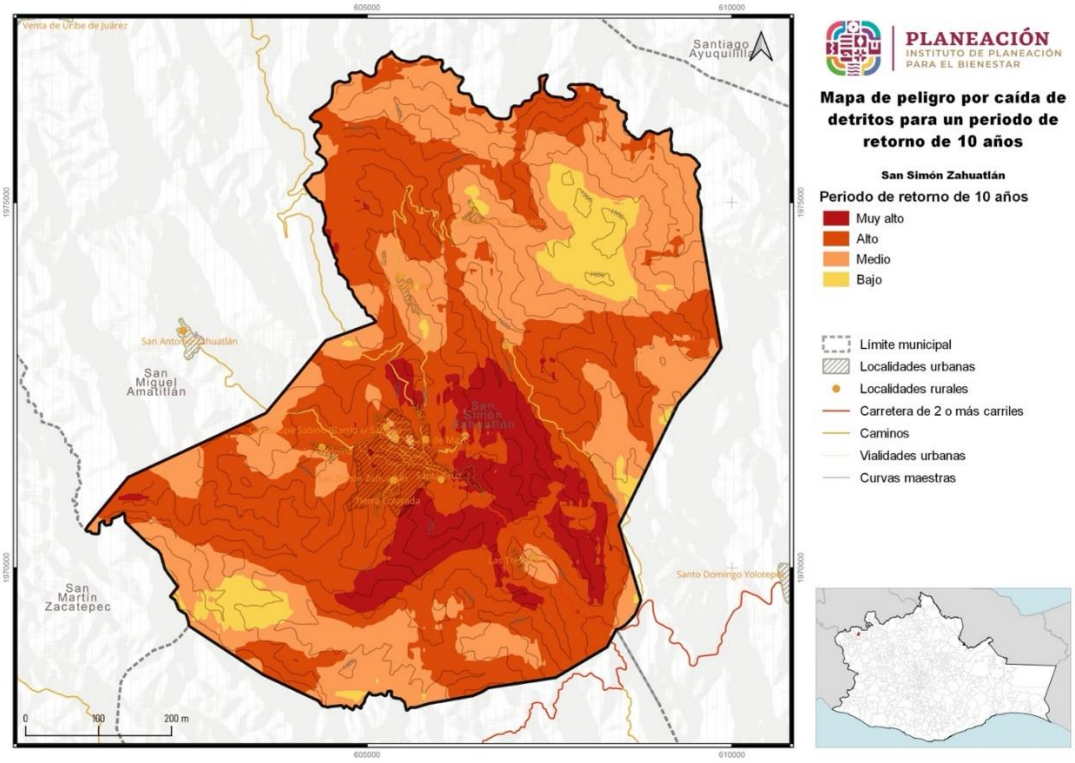
En el mapa, se evidencia que, durante el periodo de retorno de cinco años, el riesgo de caída de detritos categorizado como "Alto" será el más predominante en San Simón Zahuatlán. Este riesgo se localizará principalmente en el centro del territorio, extendiéndose hacia las áreas periféricas y cubriendo toda la zona urbana. La segunda categoría de riesgo más relevante en cuanto a caída de detritos es la denominada "Media", la cual rodeará tanto a las zonas de riesgo "Alto" como "Bajo", y también presentará secciones en los límites del municipio. Por otro lado, la categoría "Muy alta" solo se encuentra presente en una sección del Sureste de la zona urbana, y su impacto en el territorio municipal será limitado. Finalmente, el resto del municipio será afectado por la categoría de riesgo "Baja".

Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 10 años

Durante el periodo de retorno de diez años, se proyecta que cerca del 49.06% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de peligro clasificada como "Alto", lo que afectará aproximadamente 2260.11 hectáreas de terreno, incluyendo la zona urbana. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de peligro del 49.06% catalogada como "Medio", con posibles consecuencias para unas 2299.42 hectáreas. En cuanto a la categoría denominada "Muy alta", se estima que aproximadamente 482.95 hectáreas podrían resultar

afectadas, mientras que el resto del municipio se verá afectado por un 5.65% de probabilidad de peligro clasificado como "Baja", lo que representa aproximadamente 260.32 hectáreas.

Mapa 34. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 10 años



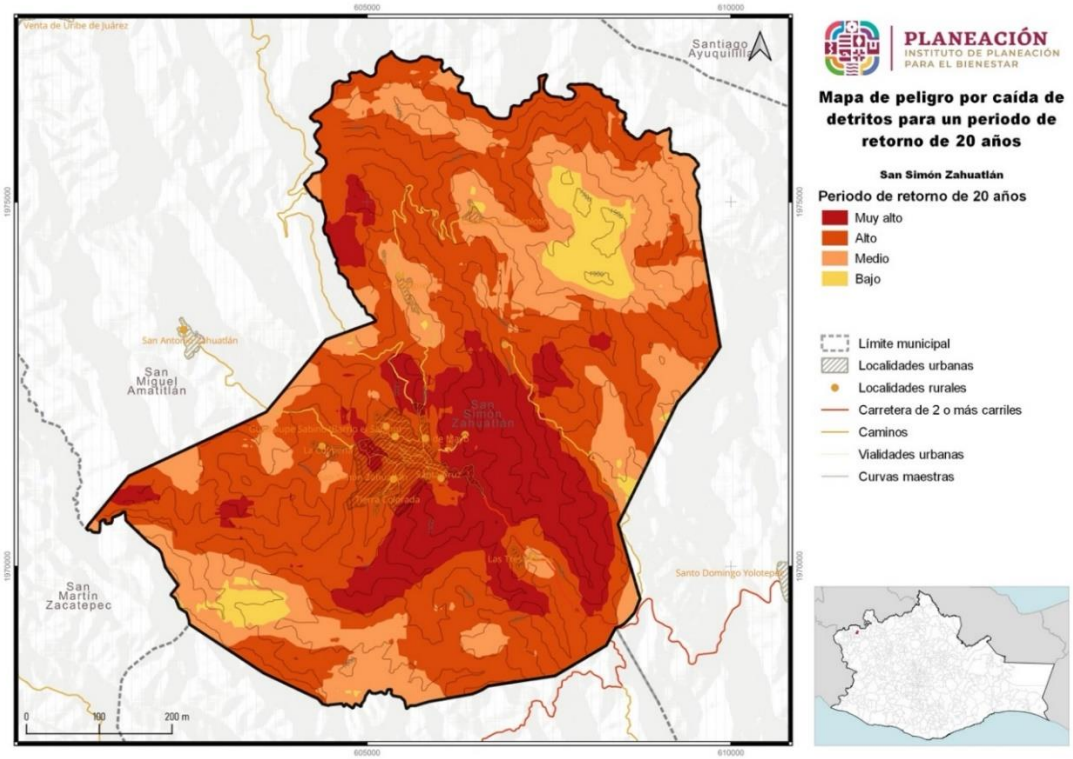
En el mapa previamente presentado, se aprecia que, durante un periodo de retorno de diez años, la mayor parte del municipio de San Simón Zahuatlán estará expuesta a un riesgo clasificado como "Alto" de Caídas de detritos. Esta categoría prevalecerá sobre una extensa porción del territorio, rodeando las áreas catalogadas como "Muy Alto" y "Medio". Por otro lado, también se observa que el riesgo "Medio" es predominante en los extremos del municipio y circunda las zonas que antes presentaran un riesgo "Bajo".

Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 20 años

De acuerdo con las proyecciones para el periodo de retorno de veinte años, se estima que alrededor del 52.51% del territorio de San Simón Zahuatlán estará expuesto a una probabilidad de peligro clasificada como "Alta", lo que impactará aproximadamente 2418.89 hectáreas, incluyendo una porción de la zona urbana. Respecto al 25.16% del

municipio, que equivale a 1158.89 hectáreas, se prevé que se vean afectadas por la Caída de detritos clasificada como "Media". Por otro lado, solo el 18.04% del área municipal, correspondiente a 831.15 hectáreas, será afectado por el riesgo de Caída de detritos clasificado como "Muy alta". Finalmente, el riesgo de solo el 4.3% del municipio estará relacionado con las caídas de detritos categorizadas como "Baja", afectando aproximadamente 197.97 hectáreas.

Mapa 35. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 20 años



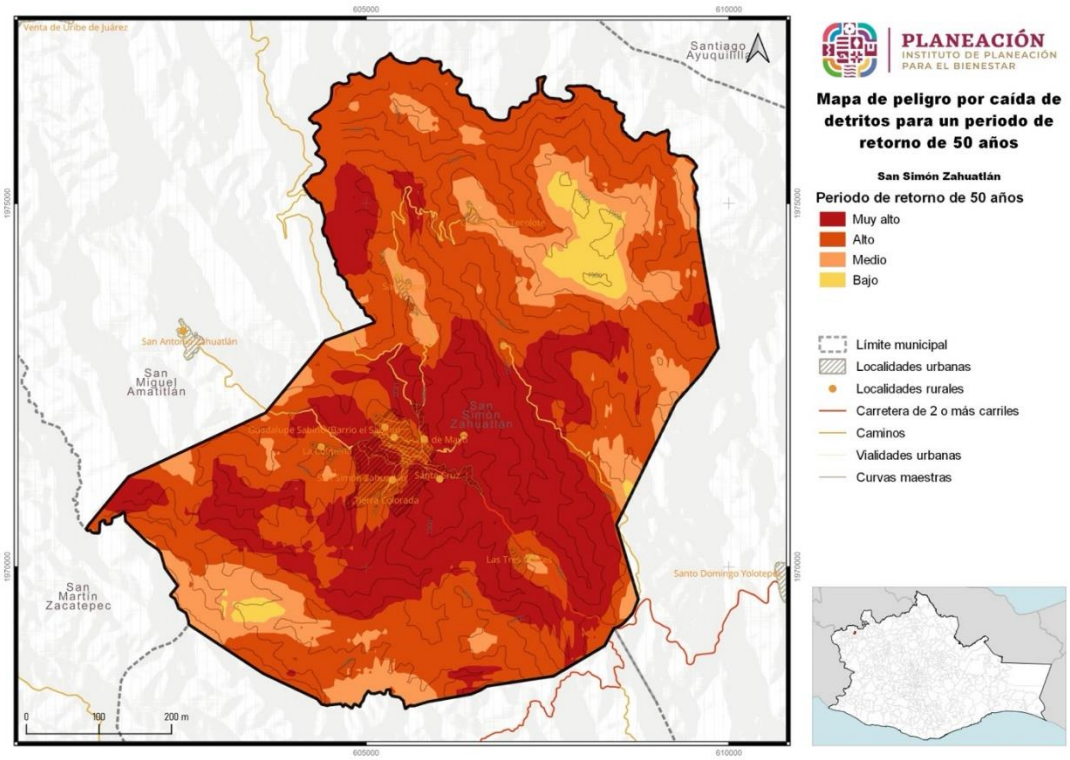
En el mapa, el peligro de caídas de detritos “Alto” es la que domina el municipio de San Simón Zahuatlán, ya que esta cubre la mayor parte del territorio. También se puede observar que, en comparación con la proyección a 10 años, el riesgo denominado como “Muy alto” aumento su radio de acción, esparciéndose hacia el Sureste del municipio. Por otro lado, las categorías “Media” y “Baja” irán disminuyendo.

Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 50 años

Finalmente, para el periodo de retorno de cincuenta años, se estima que alrededor del 50.45% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de

peligro en la caída de detritos, clasificada como "Alta". Esta situación afectará a aproximadamente 2324.3 hectáreas de terreno, incluyendo la zona urbana. Además, se prevé que la probabilidad de peligro en la caída de detritos clasificada como "Muy Alta" afectará a aun31.4% que en relación con hectáreas serian 1492.8. Por otro lado, se proyecta que el 14.24% del área municipal enfrentará un peligro clasificado como "Medio", lo que afectará a unas 656.14 hectáreas, mientras que un 2.9% experimentará un riesgo clasificado como "Bajo", con aproximadamente 133.73 hectáreas afectadas.

Mapa 36. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 50 años



En el mapa que se mostró anteriormente se observa que, durante un período de cincuenta años, la probabilidad de riesgo en las caídas de detritos “Alta” y “Media” son las dominantes del municipio, siendo estas dos las que cubren la mancha urbana. Por otro lado, se puede observar que el riesgo “Medio” y “Bajo” van disminuyendo al pasar de los periodos.

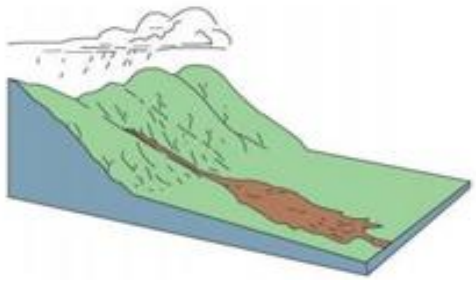
V.1.1.3. Susceptibilidad por flujos

Los flujos son movimientos de detritos bajo las siguientes características

- **Flujos de detritos.** Son movimientos de detritos húmedos y/o secos, con alto grado de saturación, que presentan un dinamismo de rápido a muy rápido. Esta forma destructiva de falla de talud está asociada a zonas de montañas donde una precipitación puede movilizar los detritos del manto e incorporarlos a un proceso de flujo. El material involucrado puede ser detritos de roca alterada o acumulaciones de material de escombro y/o material retrabajado.

- **Avalancha.** Son flujos extremadamente rápidos de detritos secos. Algunos deslizamientos o caídas de roca de gran magnitud se pueden convertir en avalanchas.

Imagen 4. Mecanismo potencial de Flujos

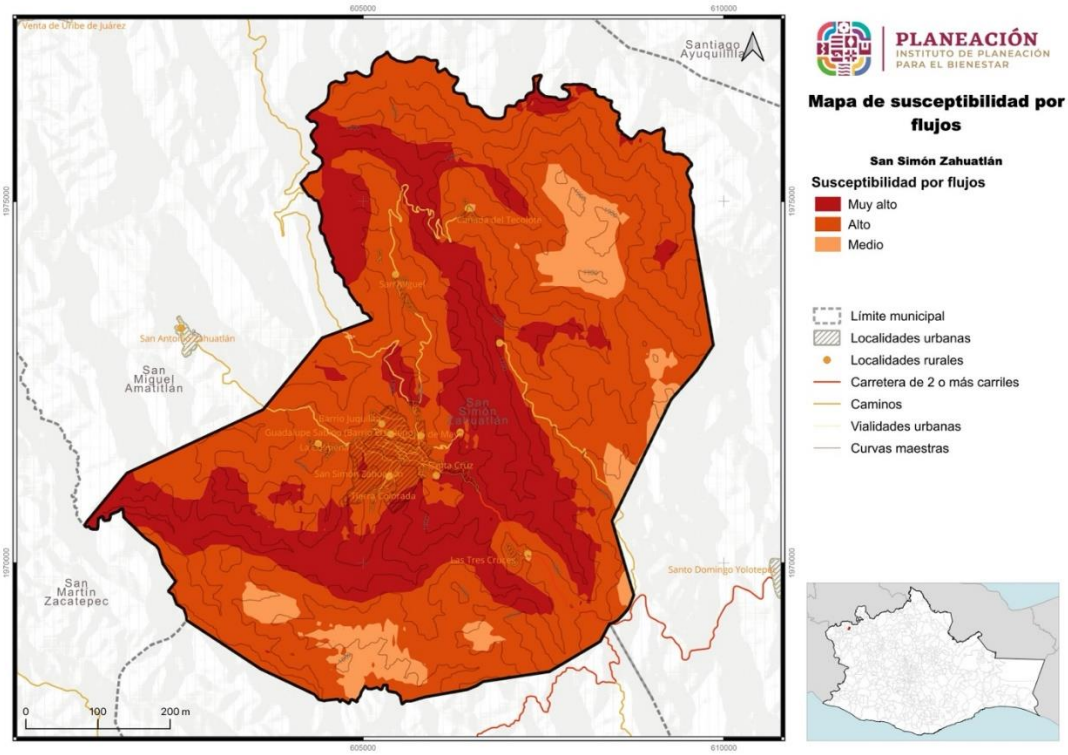


En lo que respecta a la susceptibilidad por flujos clasificada como "Muy Alta", esta afecta a alrededor del 29.14% de la extensión total del municipio, lo que equivale a poco más de 1343 hectáreas de terreno.

Por otra parte, la susceptibilidad por flujos considerada "Alta" afecta a aproximadamente el 63.06% de la superficie municipal, lo que implica que alrededor de 2931.61 hectáreas se ven afectadas por este riesgo.

Finalmente, en lo que respecta a la susceptibilidad por flujos clasificada como "Media", el porcentaje de territorio afectado es el menor de los tres casos, ya que solo abarca un 7.26% del área total del municipio, lo que representa aproximadamente 334.76 hectáreas afectadas.

Mapa 37. Susceptibilidad por flujos

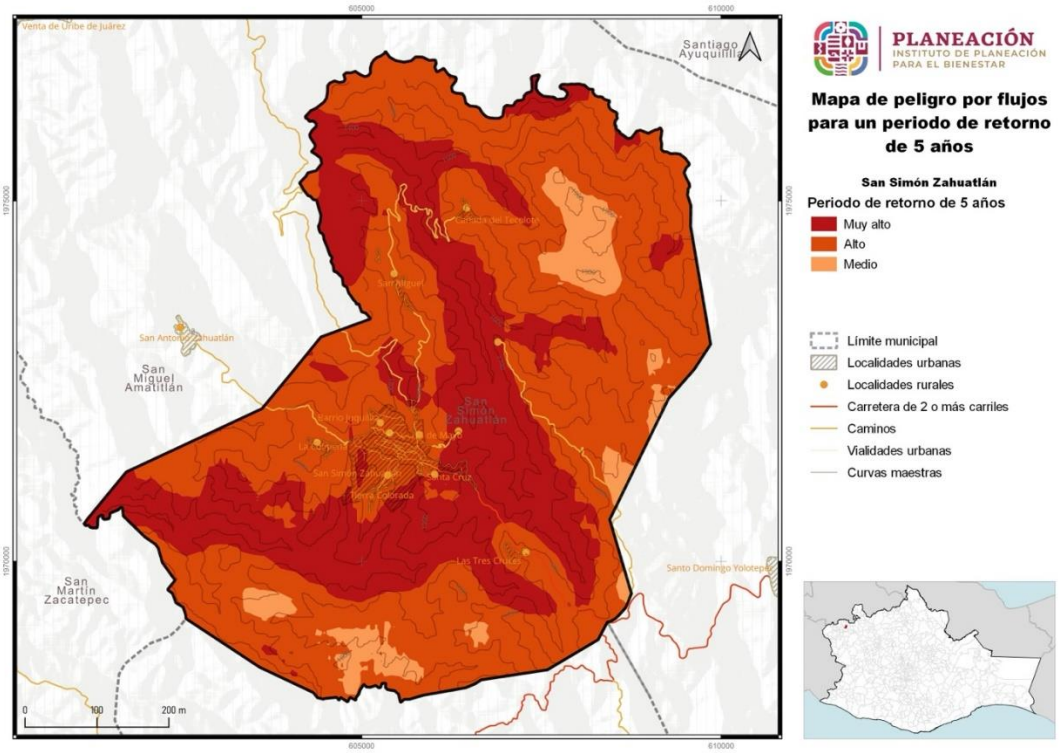


En el mapa, se evidencia que en el municipio de San Simón Zahuatlán, la amenaza preponderante es clasificada como "Alto riesgo", ya que como se ilustra en el mapa, esta condición abarca la mayor extensión del territorio, incluyendo la zona urbana del municipio. Por otro lado, se puede apreciar que una gran porción adicional del municipio está afectada por un nivel de riesgo "Muy alto", aunque esta área comprende sólo una fracción mínima de la mancha urbana. Por último, se distinguen pequeñas secciones de riesgo catalogadas como "Medio".

V.1.1.4. Peligro por Flujos periodo de retorno de 5 años

En el lapso de un periodo de retorno de cinco años, se estima que alrededor del 60.15% del territorio en San Simón Zahuatlán estará sujeto a una posibilidad significativa de peligro por flujos, clasificado como nivel "Alto". Esta situación afectará una extensión total de aproximadamente 2770.9 hectáreas, las cuales incluyen una porción de la zona urbana del municipio. Por otro lado, se prevé que alrededor del 34.29% de la superficie municipal enfrentará una probabilidad aún más elevada de peligro, calificada como "Muy Alto", con la posibilidad de impactar alrededor de 1579.96 hectáreas de terreno, abarcando una gran parte de la zona urbana. En lo que respecta a la categoría de riesgo denominada "Medio", se estima que solo impactará alrededor del 5.56% del territorio municipal, afectando aproximadamente 256.13 hectáreas.

Mapa 38. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años

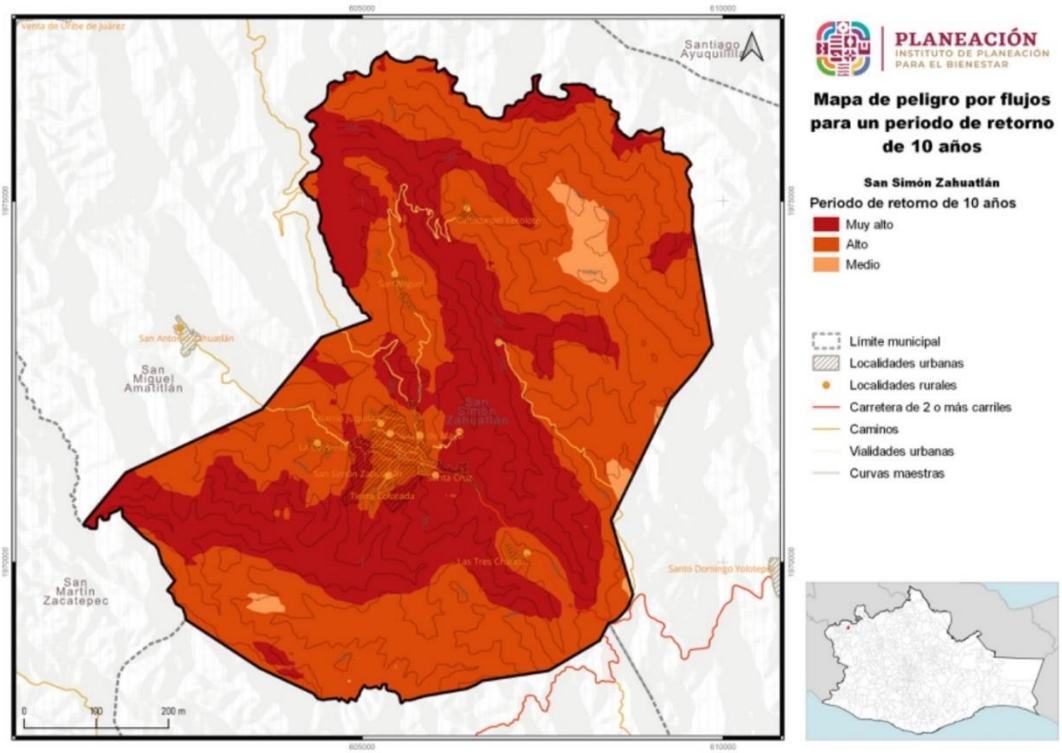


Como se puede observar en el mapa número 13, el peligro de flujos categorizado como “Alto” es que dominara en el territorio de San Simón Zahuatlán, cubriendo una gran parte del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, peligro de flujos “Muy Alto”, cubre la segunda gran parte del municipio, específicamente en la parte central, llegando a los límites del municipio con colindancia con el municipio de San Miguel de Amatitlán.

V.1.1.5. Peligro por flujos periodo de retorno de 10 años

En el transcurso de un periodo de retorno de diez años, se prevé que alrededor del 58.1% del área total de San Simón Zahuatlán estará sujeta a una probabilidad considerable de peligro por flujos, clasificada como nivel "Alto". Esta situación afectará aproximadamente 2676.98 hectáreas de terreno, incluyendo la zona urbana del municipio. Por otro lado, una porción del territorio municipal enfrentará una probabilidad de peligro del 39.6%, clasificada como nivel "Muy Alto", con posibles consecuencias para unas 1824.53 hectáreas de terreno. En cuanto a la categoría de riesgo denominada "Media", se estima que impactará alrededor del 2.3% del área municipal, con aproximadamente 105.78 hectáreas en riesgo.

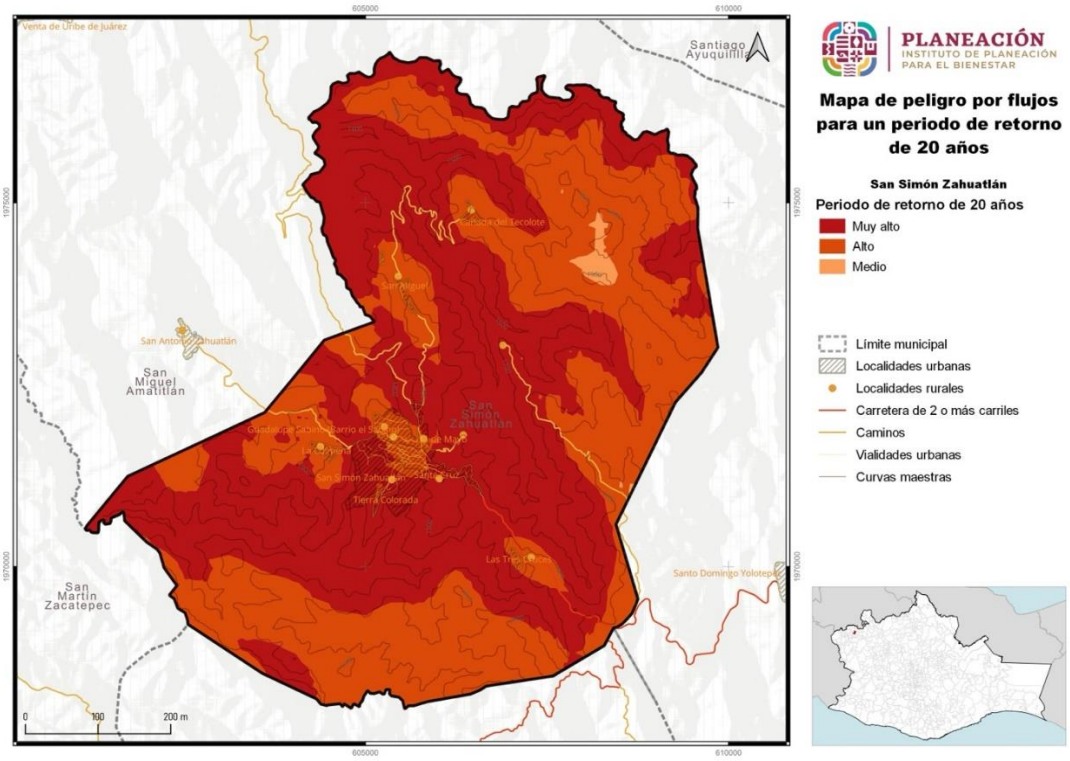
Mapa 39. Peligro por flujos periodo de retorno 10 años



V.1.1.6. Peligro por Flujos periodo de retorno de 20 años

De acuerdo con las proyecciones para el periodo de retorno de veinte años, se estima que alrededor del 57.2% del territorio de San Simón Zahuatlán estará expuesto a una probabilidad de peligro de flujos como "Muy Alta", lo que afectará aproximadamente 2635.26 hectáreas, incluyendo una porción de la zona urbana. Respecto al 42.02% del municipio, que equivale a 1944.02 hectáreas, se prevé que se vean afectadas por la Caída de detritos clasificada como "Alta". Por otro lado, solo el 0.6% del área municipal, correspondiente a 27.68 hectáreas, será afectado por el riesgo de Caída de detritos clasificado como "Media".

Mapa 40. Peligro por flujos periodo de retorno 20 años

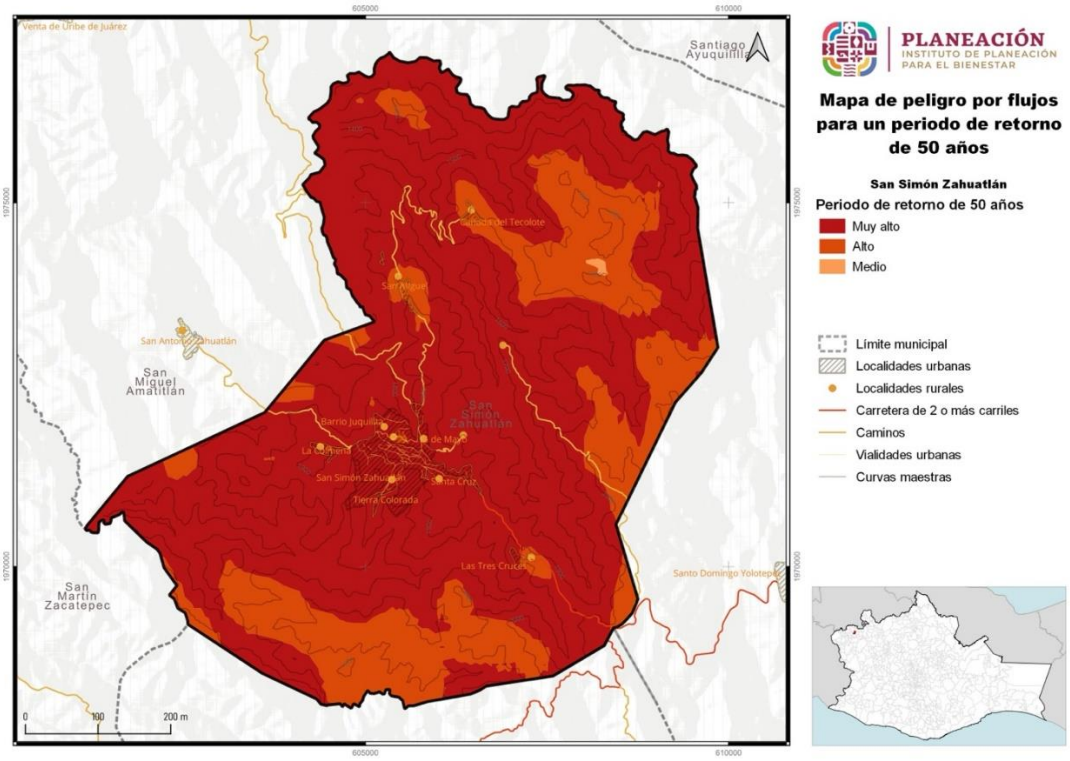


A partir del análisis del mapa presentado anteriormente, se evidencia que durante un periodo de retorno de veinte años, la mayor extensión del territorio municipal, incluyendo una porción de su área urbana, estará expuesta a un nivel de riesgo muy alto asociado con flujos peligrosos. Además, se observa que incluso una parte de los límites del municipio continuará experimentando riesgos clasificados como "Alto" en términos de estos flujos, mientras que solo una fracción mínima del territorio se verá afectada por un nivel de riesgo medio en esta categoría.

V.1.1.6. Peligro por flujos periodo de retorno de 50 años

Finalmente, para el periodo de retorno de cincuenta años, se estima que alrededor del 77.21% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de peligro en la caída de detritos, clasificada como "Muy Alta". Esta situación afectará a aproximadamente 3557.19 hectáreas de terreno, incluyendo la zona urbana. Además, se prevé que la probabilidad de peligro en la caída de detritos clasificada como "Alta" afectará a un 22.71%que en relación con hectáreas serian aproximadamente 1046.06 hectáreas del territorio. Por otro lado, se proyecta que el 0.08% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Medio", lo que afectará a unas 3.73 hectáreas.

Mapa 41. Peligro por flujos periodo de retorno 50 años



En el mapa se revela que, durante un periodo de retorno de cincuenta años, una extensa área del territorio, abarcando toda la zona urbana, estará expuesta a riesgos asociados con flujos. Sin embargo, se observa una disminución notable en el nivel de peligro clasificado como "Alto" en comparación con periodos de retorno más cortos.

V.1.2 Sismo

Es uno de los fenómenos derivados de la dinámica interna de la Tierra que se ha presentado a lo largo de la historia geológica. Los sismos no pueden predecirse, no existe un procedimiento confiable que establezca con claridad fecha y 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 magnitudes máximas, en función de los antecedentes históricos y estudios geofísicos (CENAPRED, 2004:2006).

En el caso de la República Mexicana, ésta se localiza en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo llamada Cinturón 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).

Magnitud Sísmica

La magnitud de un sismo es un **número que busca caracterizar el tamaño de un sismo y la energía sísmica liberada**. Se mide en una escala logarítmica, de tal forma que cada unidad de magnitud corresponde a un incremento de raíz cuadrada de 1000, o bien, de aproximadamente 32 veces la energía liberada.

Trabajo de campo.

Consistió en realizar visitas a la cabecera municipal y barrio del municipio. El objetivo principal es describir las características geológicas de materiales, como: tipo de roca, fallas, fracturas, grado de alteración, resistencia, contenido de agua y cobertura de suelo; así como las características geomorfológicas como pendiente, elementos del relieve, valles, terrazas, densidad de drenaje y la identificación de los diferentes tipos de peligros geológicos y sus características. La información recabada fue georreferenciada mediante el uso del Kobo Toolbox.

Intensidad Sísmica

La intensidad de un sismo se refiere a un lugar determinado; se asigna en función de los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y, en general, en el terreno natural.

En la tabla se muestra la escala de intensidad de Mercalli modificada abreviada. Para cada grado se presentan, de manera resumida, los principales efectos asociados.

Tabla 68. Escala de Intensidad de Mercalli Modificada Abreviada

GRADO	DESCRIPCIÓN
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 contra 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.

GRADO	DESCRIPCIÓN
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
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.

Integración de la información.

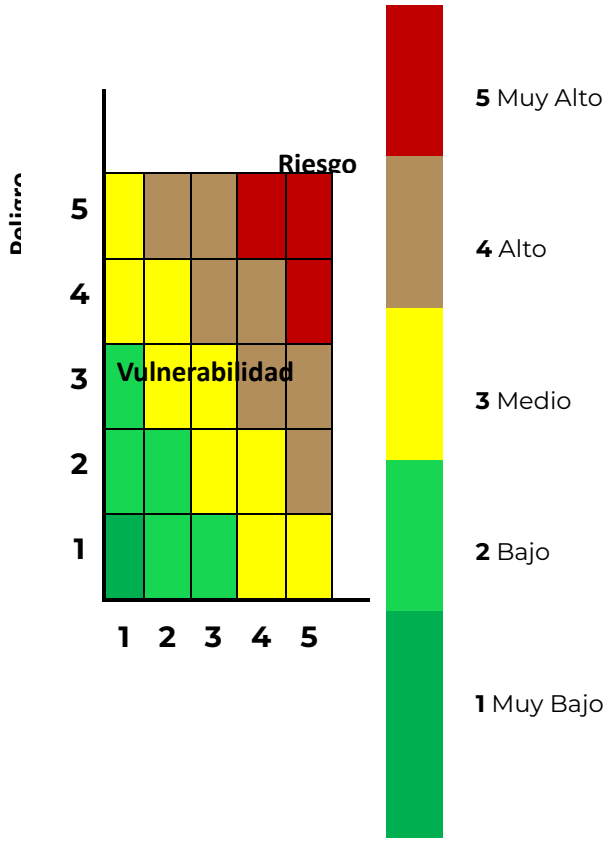
Con los datos obtenidos en campo y el cruce de los mapas temáticos de los factores condicionantes capaces de producir un peligro geológico, se elaboraron los mapas de peligros y susceptibilidad, estableciéndose los diferentes grados de ocurrencia de cada fenómeno. Asimismo, se realizó la interpretación de los datos y se obtuvieron parámetros estadísticos.

Para determinar las probabilidades de ocurrencia de distintos fenómenos en el Atlas, se obtuvieron datos de campo, bibliografía y cartografía temática, entrevistas con académicos, autoridades y actores locales del municipio.

Para mostrar los resultados de los estudios de peligro a nivel local se utilizaron mapas, encuestas; en estos mapas se identificaron los tipos e intensidades de los eventos que ocurrieron y pueden ocurrir plasmándolas en una línea de tiempo. Los mapas se integraron al SIG municipal, el cual tiene como objetivo difundir información sobre los problemas que se presentan en el municipio y tener una visión sistémica sobre la distribución geográfica de los riesgos y que pueda constituirse como una base de conocimiento, y un instrumento operativo para los programas y planes de Protección Civil (PC).

Para el estudio individual de cada riesgo, es importante explicar algunos conceptos generales sobre la medición del riesgo. El riesgo se calcula en función de una formulación probabilística, que se expresa de la manera que se describe a continuación.

Tabla 69. Matriz de Riesgo



$$Riesgo = Peligro * Vulnerabilidad$$

$$R = P \times V$$

Peligro (P), probabilidad de ocurrencia de un evento de cierta intensidad, tal que pueda ocasionar daños en un sitio dado. ***Vulnerabilidad (V)***, se expresa como una probabilidad de daño. Finalmente, **Riesgo** es el resultado de los dos factores más la exposición o valor.

Peligros Geológicos

Los fenómenos de origen geológico capaces de provocar daños se dividen en procesos geodinámicos externos e internos. Los externos afectan a la superficie terrestre mediante la erosión de transporte de suelos y rocas, inducidos por precipitaciones pluviales extremas, huracanes y tormentas tropicales. Los internos tienen su origen en fuerzas internas del planeta que provienen de la actividad sísmica, volcánica y tectónica de placas.

La magnitud e intensidad de todos estos fenómenos son factores decisivos para su clasificación en diferentes categorías de peligro y período de recurrencia.

A continuación, se hace una descripción de cada uno de los procesos capaces de provocar daños en el municipio.

Tabla 70. Resumen de los principales procesos geológicos capaces de provocar daños.

Procesos geodinámicos internos	• Terremotos (fallas, fracturas); • Vulcanismo (derrames de lava, caída de cenizas, flujos piro-plásticos, lahares y avalanchas de escombros).
Procesos geodinámicos externos	• Remoción en masa (deslizamientos, flujos de lodo, derrumbes); • Hundimientos y subsidencia; • Licuefacción.

Sistemas Expuestos

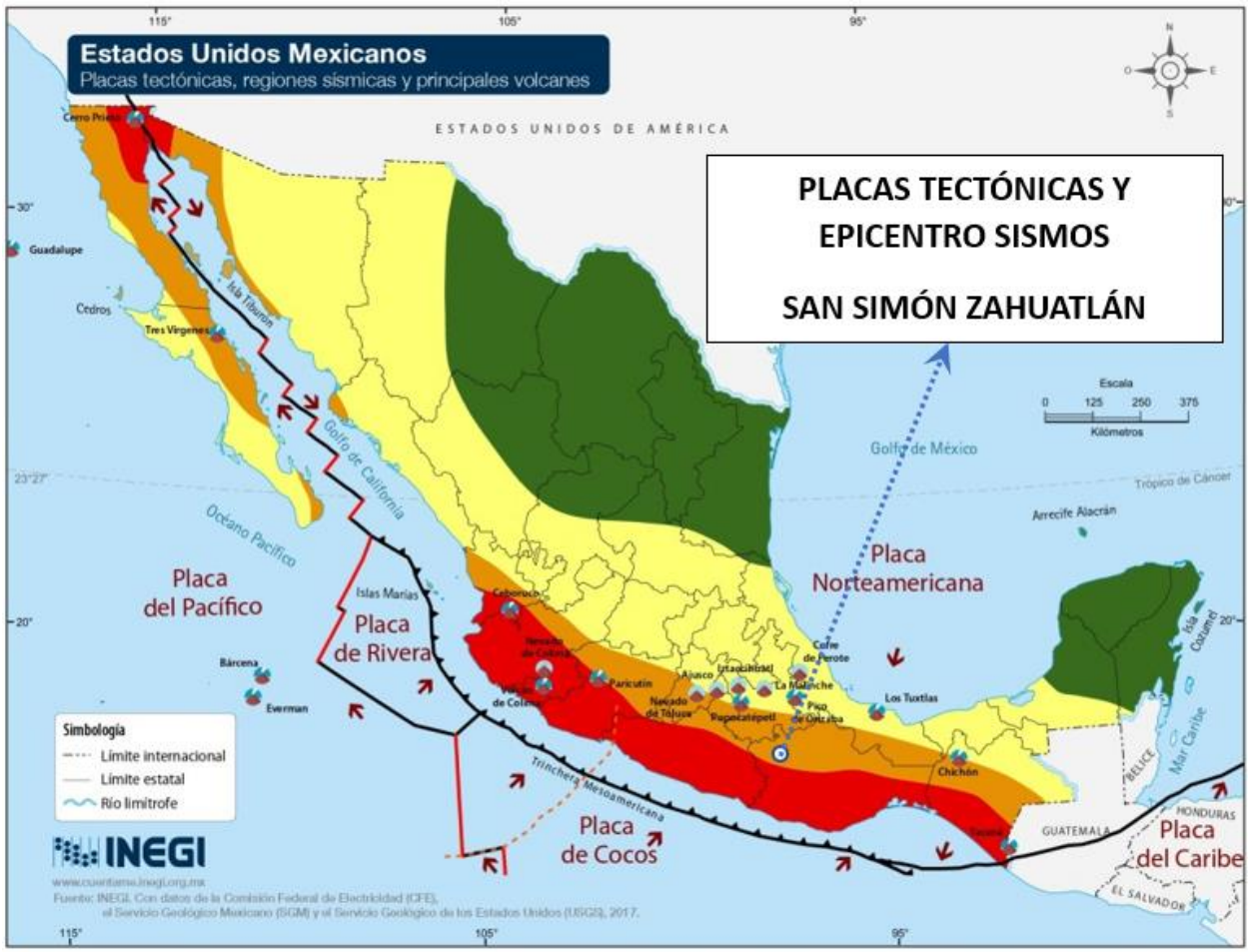
De acuerdo con los postulados actuales sobre la teoría del riesgo, éste se compone de tres elementos: 1) Peligro, 2) Vulnerabilidad y 3) Exposición o Valor. *El* ***peligro o amenaza*** muestra la probabilidad que tiene un fenómeno a provocar una perturbación en la sociedad o en un ecosistema, como un terremoto, una erupción volcánica, un huracán, una inundación, una sequía o un deslizamiento de tierras; en

tanto que la ***vulnerabilidad*** es la susceptibilidad o capacidad que tiene la población y su infraestructura para afrontar el peligro, y la ***exposición o valor*** refleja la posible pérdida potencial de vidas humanas y daños económicos o de la infraestructura. Estos tres elementos constituyen el riesgo. Se habla de un ***"desastre"*** cuando las autoridades y la población son rebasadas por el fenómeno, y el ambiente físico y antrópico tarda mucho tiempo para restablecer sus sistemas o procesos.

Placas Tectónicas detonadores de sismos en el Municipio

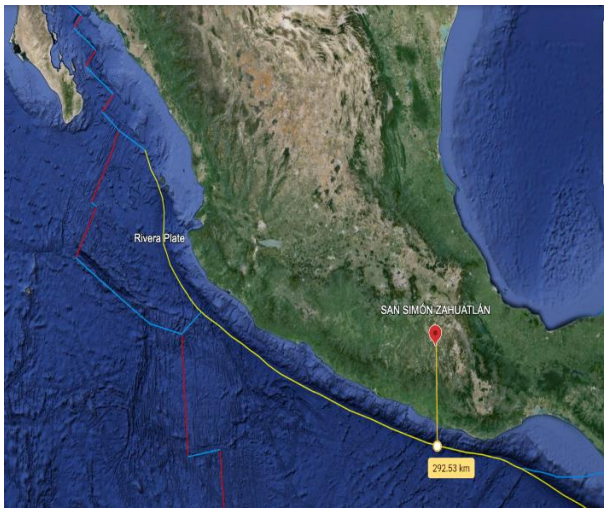
Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana debido a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados, en la figura se muestra estas placas.

Mapa 42. Placas tectónicas

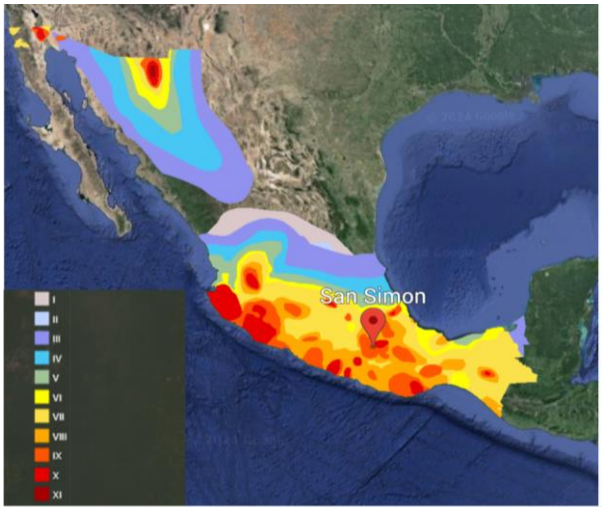


Mapa 43. Regionalización sísmica de la República Mexicana (CFE, 2015)

292.53 Km a placa de Cocos



Intensidad mayor a 5 grados

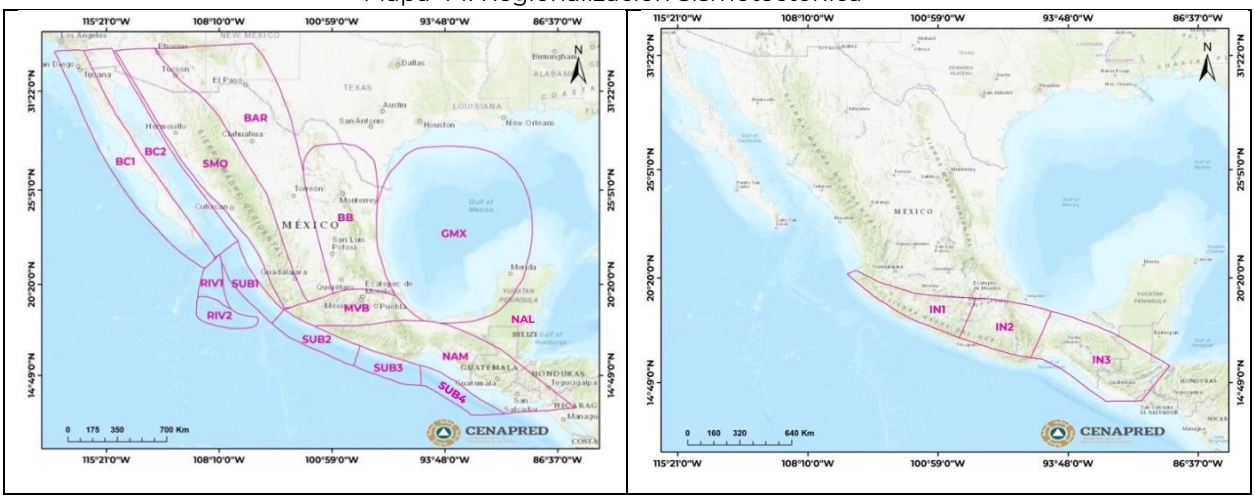


V.1.2.1. Peligro/amenaza por sismo

De acuerdo al Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2015), el territorio nacional se encuentra clasificado en cuatro zonas sísmicas: **A, B, C y D,** las cuales representan un nivel creciente de peligro. Esta clasificación del territorio permite conocer, en términos generales, el nivel de peligro sísmico que tiene un área determinada y se emplea en los reglamentos construcción para fijar los requisitos mínimos que deben seguir los proyectistas, diseñadores y constructores en las edificaciones y otras obras civiles, de tal manera que éstas resulten suficientemente seguras ante los efectos producidos por un sismo.

En México ocurren sismos de todos los tipos, aunque la profundidad máxima observada es menor que en otras zonas del mundo (e.g menor a 600 km). La figura muestra la regionalización sismo tectónica en la que se basa en manual de construcción de obras civiles de la Comisión Federal de Electricidad (F.R. Zúñiga, G. Suárez y A. Figueroa S. en prensa, 2011) dicha regionalización está siempre en proceso de actualización conforme se obtienen más y mejores datos, como se muestra en los mapas.

Mapa 44. Regionalización Sismotectónica



Regionalización sismotectónica de la República Mexicana. Sismos someros y Profundos.

Tabla 71. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana-sismos someros

Región	Características
	SISMOS SOMEROS
SUB1	Zona de eventos intraplaca somero del tipo de subducción (profundidad <40 Km). Zona de transición de la convergencia entre placas Rivera y norteamericana (NOAM) a la convergencia Cocos-NOAM.
SUB2	Zona de eventos interplaca someros del tipo de subducción. Convergencia Cocos-NOAM.
SUB3	Zona de eventos intraplaca someros del tipo de subducción. Convergencia Cocos-NOAM, zona de transición.
SUB4	Zona de eventos intraplaca someros del tipo de subducción. Convergencia Cocos-Caribe.
MVB	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros (h < 40 Km), dentro de la provincia tectónica del Eje Volcánico Mexicano.
NAM	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros.
BC1	Zona de eventos intraplaca (pacífico), profundidad < 20 Km, Península de Baja california.
BC2	Zona de eventos intraplaca (Pacifico-NOAM), profundidad < 20 Km, Península de Baja California.
SMO	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros, provincia Sierra Madre Occidental.
BAR	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros, provincias de Cuencas y Sierras-Fisura del Río Bravo.

BB	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros, provincia de la Cuenca de Burgos.
RIV1	Zona de eventos intraplaca someros de fallamiento normal principalmente, interface Pacífico-Rivera.
RIV2	Zona de eventos intraplaca someros de fallamiento de rumbo principalmente, interface Pacífico-Rivera.
RIV3	Zona de eventos intraplaca de subducción somera. Interface Rivera-NOAM
GMX	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros. Región del Golfo de México.
NAL	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros de baja magnitud-baja periodicidad.

Tabla 72. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana-sismos intermedios

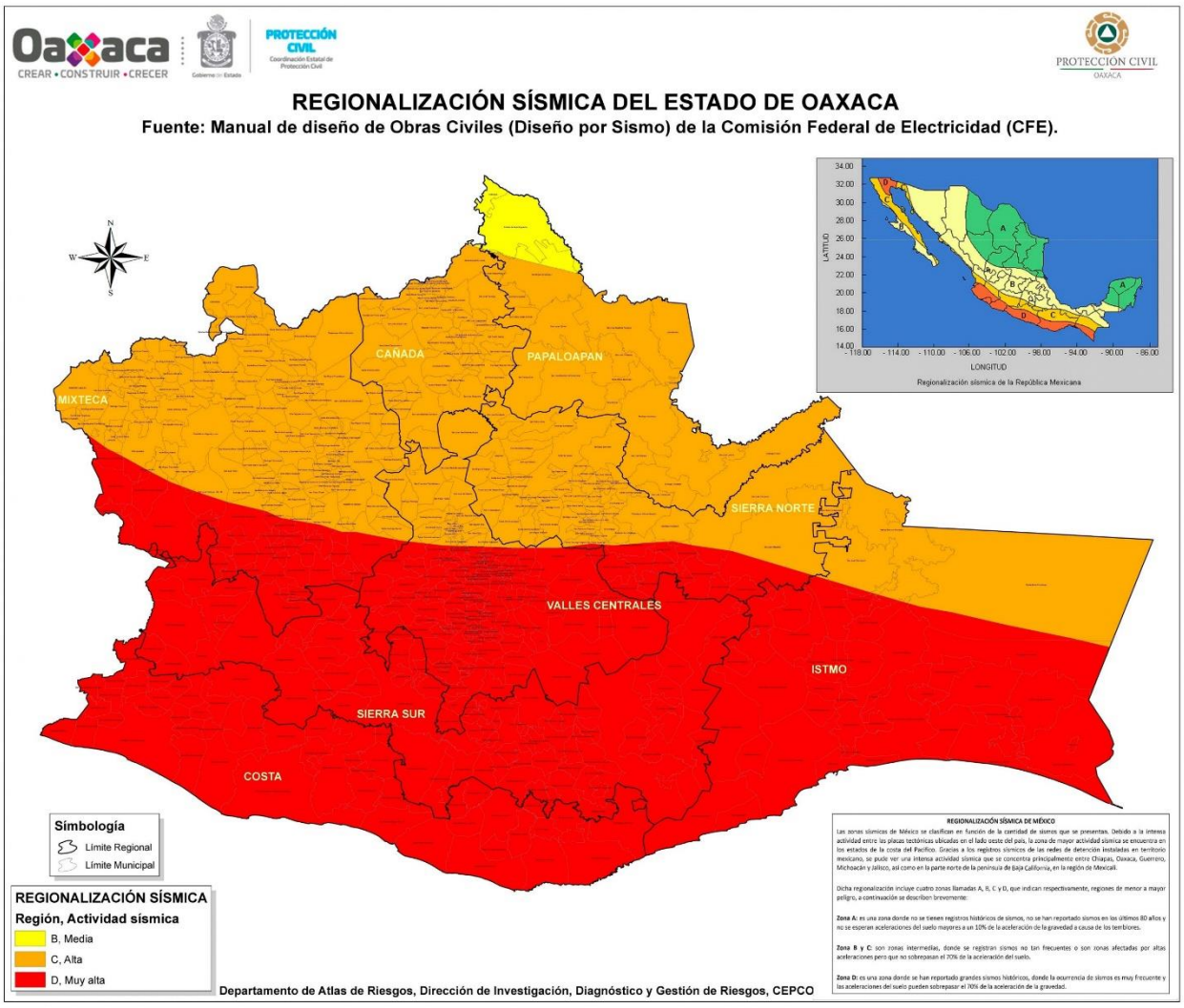
Región	Características
SISMOS INTERMEDIOS	
IN1	Zona de eventos intraplaca (Cocos) de profundidad intermedia (40 Km < h < 120 Km). Relacionados a la interface Cocos-NOAM
IN2	Zona de eventos intraplaca (Cocos) de profundidad intermedia. Relacionados a la zona de transición.
IN3	Zona de eventos intraplaca (Cocos) de profundidad intermedia. Relacionados a la interface Cocos-Caribe.

Zonas Sismogenéticas para Oaxaca

SUB3: Zona de eventos de subducción y de acoplamiento entre la placa de Norteamérica y Cocos, profundidad somera (h < 40 km). **SB4:** Fuerte zona de eventos de subducción de acoplamiento. Convergencia entre las placas de Cocos-Caribe. **NAM:** Intraplaca o corticales en la placa norteamericana al sureste de México. No relacionados con el régimen volcánico de la Faja Volcánica Transmexicana. **IN2:** Zona de eventos intraplaca de profundidad intermedia (40 km < h < 260 km). Zona de transición de la placa de Cocos y corresponde a la extensión a profundidad de la región SUB3. **IN3:** Zona de eventos intraplaca o corticales en la Placa de Cocos, de profundidad intermedia (40 km ≤ h < 460 km). Extensión en profundidad de la zona SUB4. **MVB:** Zona de eventos intraplaca de la parte somera (h < 15 km) de la placa norteamericana, asociado a esfuerzos tensionales en el centro de México. Estos esfuerzos están relacionados con la ubicación del Cinturón Volcánico Mexicano.

Con base en el mapa de zonas sísmicas (CFE, 2015), al CENAPRED y el Instituto de ingeniería de la UNAM, el municipio de Santos Reyes Yucuná, se ubica dentro de los 632 municipios del país en la **Zona C**, que es de **alto riesgo**, como se muestra en la figura.

Mapa 45. Regionalización sísmica del estado de Oaxaca.



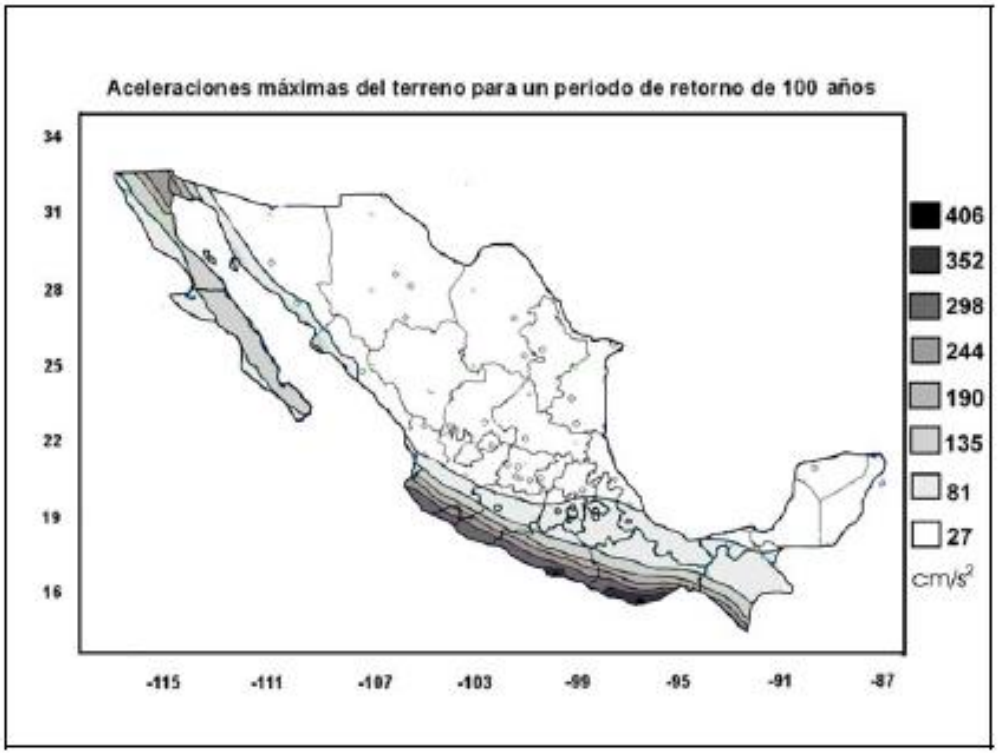
Mapas de aceleraciones para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

Estos mapas contienen información fundamental para especialistas de diseño de la construcción con un enfoque de protección civil, aportando información de niveles de peligro para un sitio dado en función de la vida útil de la mayoría de las construcciones e intensidades en términos de aceleración del terreno firme asociadas a periodos de retorno de 10, 100, y 500 años (tiempo medio en años que tarda un sismo en repetirse y con el que se exceda una aceleración dada), como se muestran en las figuras.

Mapa 46. Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 10 años (CFE, 2010)



Mapa 47. Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 100 años (CFE, 2010)



Mapa 48. Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 500 años (CFE, 2010).

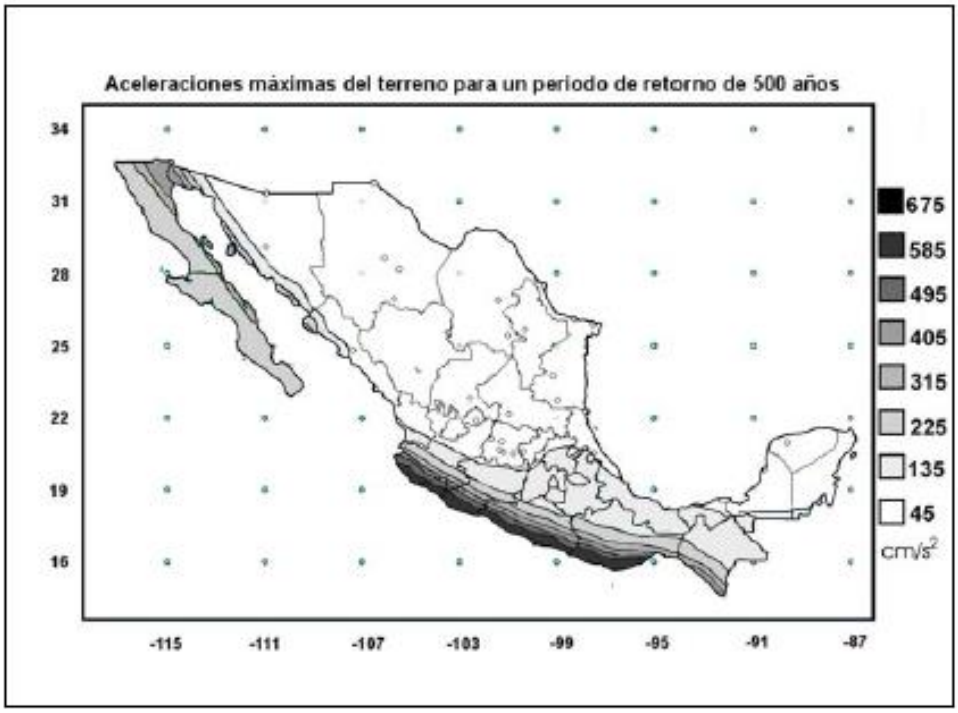


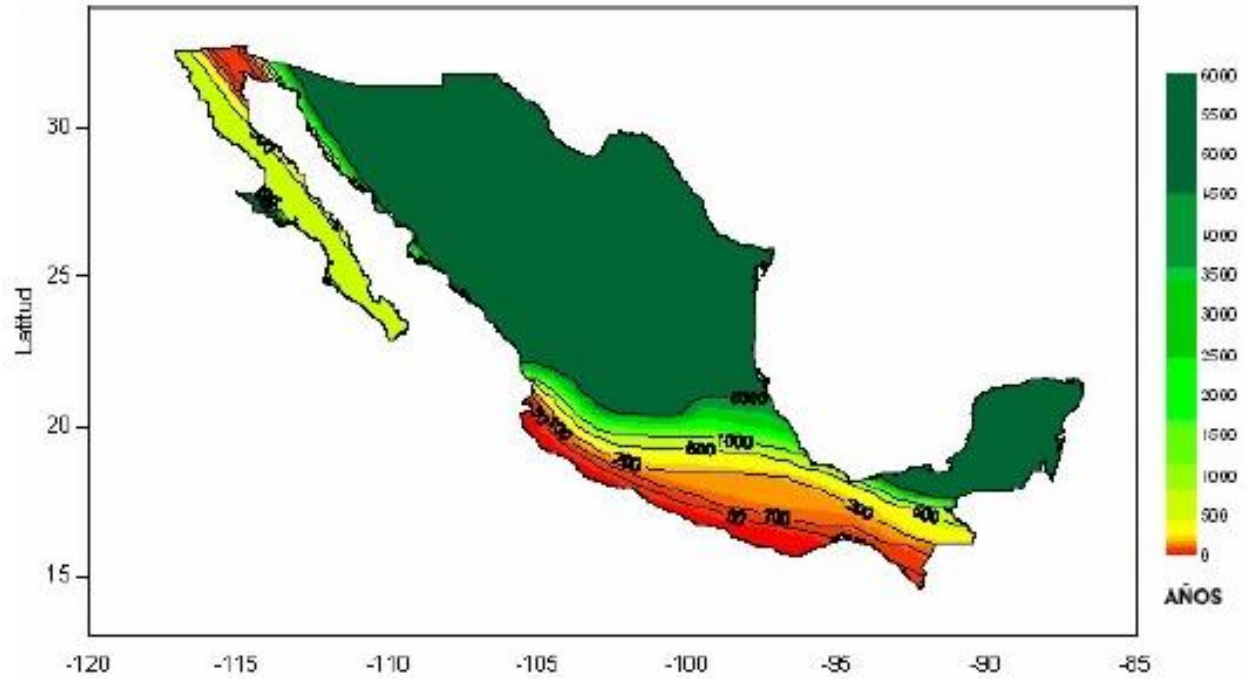
Tabla 73. Tabla Valores de aceleración máxima del terreno, correspondientes a periodos de retorno de 10, 100 y 500 años para San Simón Zahuatlán. Fuente: CENAPRED, 2014.

A máx. (Gal*) para	A máx. (Gal*) para	A máx. (Gal*) para
Tr = 10 años	Tr = 100 años	Tr = 500 años
34	81	135-225

***1Gal= 1 cm/s²**

Se sabe que, para los tipos constructivos que predominan en el municipio, los daños son considerables a partir de un nivel de excitación del terreno igual o mayor al 15% de g (aceleración de la gravedad terrestre). Por tal razón, utilizando información de CFE del mapa de periodos de retorno para aceleraciones de 0.15 de g o mayores, ver figura.

Mapa 49. Mapa de períodos de retorno para aceleraciones del 0.15 de g o mayores (CFE, 2010), la escala de lado derecho tiene valores en años.

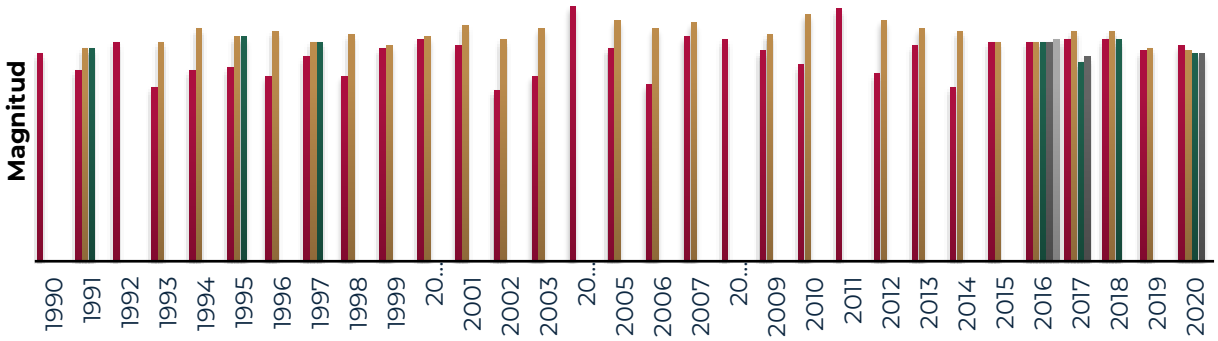


Estimación Peligro Sísmico

Sismos ocurridos nivel internacional

A lo largo de la historia los terremotos han causado y siguen causando muerte y sufrimiento y su ocurrencia se ha incrementado de una manera alarmante en todo el mundo (UNDP, 2004, 2015; IPCC, 2012). Normalmente cuando se combinan, la ocurrencia de estos eventos y un grado alto de vulnerabilidad de la población, normalmente las consecuencias son muy severas (WVI, 2011; UNDP, 2015; IPCC, 2012; Bunsfield, 2010, 2011). Por ejemplo, la United States of Geological Survey (USGS), ha publicado un reporte donde menciona que del periodo de 1990 a Julio del 2020 han ocurrido un total de 68 terremotos considerados por la USGS (United States Geological Survey) como los más grandes y mortíferos (USGS, 2020); Ver figura.

Gráfica 17. Sismos ocurridos de 1990-2020 (USGS, 2020).

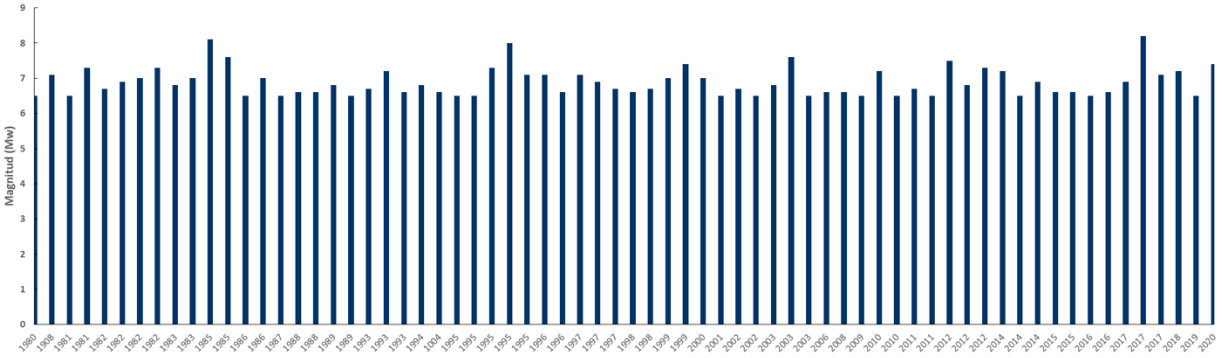


Los datos de la figura muestran que desde el año 1990 hasta la fecha siempre ha ocurrido al menos un terremoto de gran magnitud y de consecuencias devastadoras para las regiones donde han ocurrido. En algunos años han ocurrido hasta cinco eventos de esta naturaleza por año; por ejemplo, los años 2016 (Sumatra indonesia, Muisne Ecuador, Amberly New Zealand, Solomon Islands y Papua New Guinea), 2017 (Papua New Guinea, Chiapas-México, Morelos-México e Iraq) y 2020 (Lucea Jamaica, Severo Rusia, New Zealand y Oaxaca-México) (USGS, 2020). Las consecuencias en términos de pérdidas de vidas humanas y de viviendas han sido devastadoras. Por ejemplo, en el terremoto de Haití se perdió la vida de 316,000 personas (WVI, 2011; USGS, 2015).

Sismos ocurridos nivel nacional

México se localiza en una de las zonas de mayor actividad sísmica a escala mundial como se puede observar en la gráfica. Esta alta sismicidad se debe a la interacción entre las placas tectónicas: *Placa Norteamérica, Placa del Pacifico, Placa de Cocos, Placa de la Rivera y Placa del Caribe*. Los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana debido a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados.

Gráfica 18. Registro de terremotos más significativos en el País



Los datos de la figura muestran que desde el año 1980 hasta la fecha ha ocurrido al menos un terremoto de gran magnitud y de consecuencias devastadoras en México, por ejemplo, el año de 1985 (Michoacán 8.1 Mw; Zihuatanejo-Gro., 7.6 Mw); 1995 (Manzanillo-Colima, 8.0 Mw); 2003 (Colima, 7.6 Mw); 2012 (Ometepec-Gro., 7.5 Mw); 7 y 19-S de 2017 (Pijijiapan-Chiapas, 8.2 Mw y Morelos 7.1 Mw,); y 2020 (Crucecita-Oaxaca, 7.4 Mw). Las consecuencias en términos de pérdidas de vidas humanas y de viviendas han sido severas, 32 años después del sismo de 19-S de 1985, “Otra vez un 19 de septiembre” esta vez de 2017 deja más de 280 víctimas mortales, desde aquel sismo que dejase unos 10 000 muertos, habían pasado 11 687 días sin que ningún otro terremoto hubiese causado ni un solo fallecimiento en la capital.

Y en ese periodo, sólo cinco terremotos de siete grados o más habían dejado daños, a continuación, se resume sismos más representativos ocurridos en el país:

- 27 de julio de 1957.- Magnitud 7.7 con epicentro en sureste de Acapulco (sur). Provocó la caída del Ángel de la Independencia de Ciudad de México. Se sintió en el centro del país y de manera puntual en la capital y ocasionó 700 muertos y 2 mil 500 heridos.
- 19 de septiembre 1985.- Magnitud 8.1 con epicentro en las costas de Michoacán (oeste). Provocó la destrucción de un tercio de los edificios de la Ciudad de México y dejó más de 20 mil fallecidos. El sismo de 1985 dejó a casi un millón de personas a dejar sus hogares. (Archivo General de la Nación).
- 9 de octubre 1995.- Magnitud 7.5 con epicentro en los estados de Colima y Jalisco. 61 muertos.
- 15 de junio 1999.- Magnitud 6.7 con epicentro en las costas del Pacífico. 18 muertos, más de 200 heridos y 16 mil damnificados.
- 30 de septiembre 1999.- Magnitud 7.4 Richter con epicentro en Oaxaca (sur). 39 muertos, 50 heridos y 250 mil damnificados.
- 21 de enero 2003.- Magnitud 7.6 Richter con epicentro en el estado de Colima (oeste). 30 muertos, 400 heridos y 30 mil damnificados.

- abril de 2010.- Magnitud 7.2 con epicentro al suroeste de la ciudad de Guadalupe Victoria a 60 kilómetros al sur-sureste de la ciudad de Mexicali, Baja California. El sismo provocó la ruptura de una falla con 120 kilómetros de longitud en dirección a la ciudad fronteriza. Se reportaron cuatro decesos ni personas heridas.
- 20 de marzo de 2012.- Magnitud de 7.5 con epicentro en Ometepec, Guerrero (sur). Es el sismo con más réplicas en la historia de México al registrar 44 sismos de magnitud superior a 4.5 tras un mes de su ruptura.
- 18 de abril de 2014.- Magnitud 7.2 con epicentro al sur de Petatlán, Guerrero. El sismo ocurrió al norte de la región sísmica conocida como Brecha de Guerrero y ocasionó daños en edificios y caídas de bardas, en la capital mexicana y graves daños en casas y edificios públicos en Guerrero.
- 7 de julio de 2014.- Magnitud 7.1 con epicentro al suroeste de Tapachula, Chiapas. El movimiento dejó dos muertos y 37 lesionadas, además de daños parciales o totales en casi 3 mil viviendas y otros inmuebles en 17 municipios del estado de Chiapas.
- 7 de septiembre 2017.- Magnitud de 8.2 con epicentro en el Istmo de Tehuantepec (Oaxaca). Se sintió en los estados de Oaxaca, Chiapas, Tabasco Veracruz y Ciudad de México y dejó como saldo 98 muertos y daños materiales.
- 19 de septiembre 2017.- Magnitud 7.1 con epicentro en los límites de los estados de Morelos y Puebla. 319 víctimas mortales, 181 de ellas en Ciudad de México hasta el momento.
- 23 de septiembre 2017.- Magnitud 6.1 con epicentro en Unión Hidalgo (Oaxaca). 4 muertos, dos en Ciudad de México.
- 16 de febrero de 2018.- Magnitud 7.2 con epicentro al sur de Pinotepa Nacional en Oaxaca. Se reportaron caída de bardas en Ciudad de México y daños importantes en Pinotepa Nacional.
- 23 de junio de 2020.- Magnitud 7.5 con epicentro en la localidad de Crucecita (Oaxaca). El sismo fue de larga duración y se sintió en varios puntos del país, con activación de alarmas en la Ciudad de México. Se reporta un fallecido por el momento.

Sismos ocurridos a nivel estatal

En la figura se presentan datos de sismos ocurridos en el Estado de Oaxaca, considerado el de más alta sismicidad en el país, como se reporta el mayor número de sismos durante el mes de agosto de 2020 fue el estado de Oaxaca, donde se concentra el 43% de la actividad sísmica reportada en este periodo. Algunos de estos eventos continúan siendo réplicas del sismo de **M7.4** que ocurrió el día 23 de junio del 2020.

Cabe mencionar que en el 32 aniversario del sismo del 19s de 1985, cinco terremotos en los últimos 37 años causaron estragos, devastación y muerte en el estado, el sismo ocurrido el 7 de septiembre de 2017 de acuerdo a cifras oficiales dejó 78 personas muertas, 100 mil damnificados y miles de casas colapsadas y dañadas, tan sólo en la región del Istmo de Tehuantepec.

El 24 de octubre de 1980, sismo ocurrido en Huajuapan de León dejando 54 muertos y 368 heridos, 15 mil damnificados, 23 templos dañados, 75 escuelas averiadas, 2 mil viviendas caídas, 300 tuvieron que demolerse y 5 mil que requirieron reparaciones. Según reportes de la prensa hubo 35 mil damnificados en 300 localidades afectadas en la mixteca, y se estimó que un 80 por ciento de daños a las viviendas ocurrieron en Huajuapan.

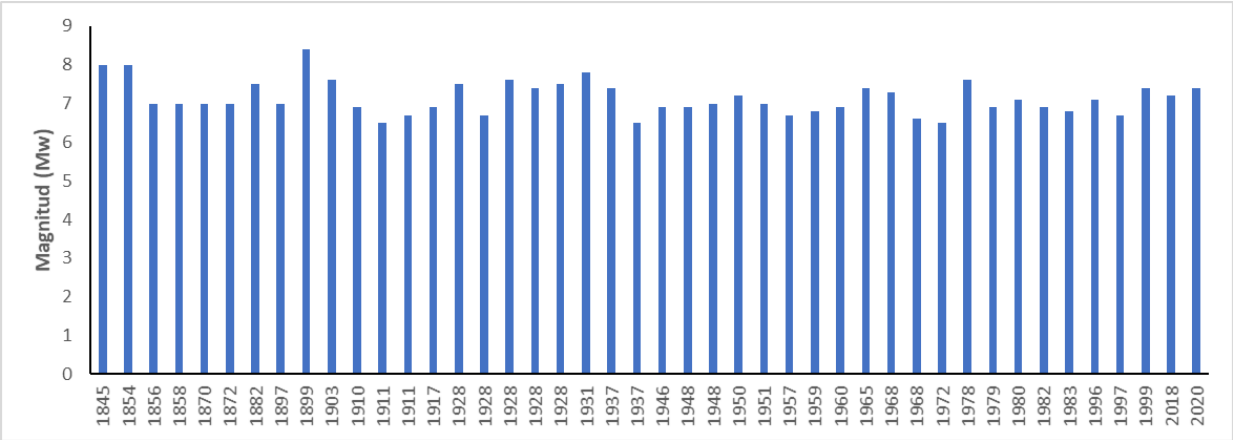
De acuerdo al CENAPRED, el sismo de 1985 dejó en Oaxaca y Guerrero 10 mil personas damnificadas y afectaciones en 2 mil 204 viviendas, 20 escuelas, 11 templos y edificios públicos.

En el año 1999, dos sismos colapsaron el estado Oaxaqueño y dejaron decenas de personas muertas. El primer sismo de ese año Puebla – Oaxaca, dejando 15 personas muertas, 2 millones de personas damnificadas la mayor parte en Puebla, mientras que, para el estado, 7 mil 867 viviendas dañadas en Oaxaca, 22 edificios de salud, 468 escuelas y 109 inmuebles históricos. El costo de este terremoto en daños se estimó en 150.9 millones de dólares.

El 30 de septiembre de 1999, un terremoto de **M7.4** con epicentro en Oaxaca dejó 39 muertos, 50 heridos y 360 mil damnificados. Además de 43 mil 200 viviendas afectadas, 2 mil 800 escuelas, 270 edificios en la ciudad, 15 unidades de salud y 240 iglesias, de acuerdo con datos de CENAPRED.

Algunos sismos históricos: 7 de septiembre de 2017, **M8.2**; 23 de agosto de 1965, **M7.4**; 29 de noviembre de 1978, **M7.6**; 2 de agosto de 1968, **M7.3**; 14 de enero 1931, **M7.8** y 28 de marzo de1787, **M8.6**.

Gráfica 19. Registro histórico de sismos más significativos ocurridos en el estado.



Sismos ocurridos a nivel Municipal

El peligro sísmico en el municipio de San Simón Zahuatlán, está representado por sismos cuyos epicentros han ocurrido en el territorio municipal y cercanías. Las intensidades esperadas están en función de la aceleración máxima del terreno asociada a periodos de retorno, debe ser considerado como elemento fundamental por especialistas en el diseño de la construcción, de acuerdo a la clasificación del tipo de estructuras y el tipo de construcción que predomina en el municipio, están clasificadas como del tipo B cuyos daños en este tipo de construcciones pueden llegar a ser considerables a partir de un nivel de excitación del terreno igual o mayor al 15% de la aceleración de la gravedad terrestre (CFE, 2008).

Con base en el catálogo de sismos del Servicio Sismológico Nacional (SSN) no se han registrado epicentros en el municipio.

Se analizaron los sismos más importantes de la base de datos (SSN, USGS) de los sismos que han afectado al país, al estado y al municipio. Se realizó una recopilación y clasificación de los mismos, tomando en cuenta la distribución geográfica de las isosistas (áreas de la misma intensidad) de los sismos más significativos.

La amplificación de las ondas sísmicas en sedimentos blandos cerca de la superficie ha sido reconocida desde hace varias décadas. Los sismos como el de Michoacán, México de 1985 (IMCYC 1986, Ríos 1986, Sarriá 1986, Singh S. K. et al. 1988), que involucró a muchos sismólogos e ingenieros sísmicos en el estudio de la respuesta de sitio. El conocimiento de los efectos que tiene un sismo sobre una ciudad se puede representar gráficamente en un mapa, y por considerar un área geográfica pequeña con gran detalle se le llama mapa de microzonificación sísmica.

La metodología empleada para determinar los efectos de sitio en las Zonas Urbana, fue la experimental, misma que se ha ocupado en muchos estudios para determinar

los efectos de sitio de ciudades en México, como: Oaxaca, Puebla, Morelia, y que se divide, en cuatro fases:

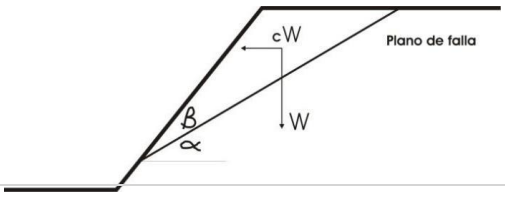
La primera fase consiste en definir las zonas sismogenéticas a través del estudio de la sismicidad global donde se ubica la ciudad, así como, de una investigación de los sismos históricos que han afectado la zona. **La segunda fase** consiste en investigar y definir las características de la geología, morfología, geotecnia, hidrología, hidrología histórica, además de los daños por sismos. **La tercera fase** el monitoreo sísmico, consiste en cuantificar el comportamiento y las características del subsuelo. Se analizan los registros de movimientos sísmicos fuertes, débiles y microtemblores (vibración ambiental) y se tratan de aplicar todas las técnicas particulares para cada uno de estos registros y finalmente, **la cuarta fase** que consiste en definir, a partir de los mapas y la información integrada en los SIG, el mapa de curvas de isoperíodo, la amplificación relativa a terreno firme y el mapa de clasificación de las micro zonas sísmicas, que indican las zonas con amplificaciones locales debido al tipo de suelo en el municipio.

El comportamiento sísmico en la zona de estudio es sumamente complejo debido al comportamiento de los distintos tipos de roca y sedimentos de la región; así como, de su relieve (montañas, piedemontes, valles y cañadas), que provoca diferente comportamiento de las ondas sísmicas. Se puede asumir, que las edificaciones asentadas sobre sustratos rocosos son más resistentes que aquéllas que se encuentran en terrenos poco consolidados como arcillas o limos (suelos aluviales), o laderas con fuerte pendiente y con material poco consolidado.

La sismicidad es un factor importante en el análisis de fracturas y hundimiento del subsuelo como para evaluar la estabilidad de taludes y/o laderas cercanas al equilibrio límite (desprendimiento de bloques, deslizamiento de grandes masas de suelo o rocas, flujos de tierra).

Alguno de los problemas en secuencias arcillosas que forman el subsuelo, es que parte de la energía sísmica que se propaga por este medio puede ganar amplitud, generando que las vibraciones entren en periodo de resonancia; en los materiales areno-limosos (materiales finos) en estado de saturación experimentan esfuerzos cortantes haciendo que los granos dejen de estar en contacto, apareciendo el estado de licuación (comportamiento del material como un líquido) generando movimientos verticales y horizontales de su masa que se traduce en deslizamientos en laderas y taludes inestables (Valerio Carlos, 2004), como se muestra en la figura.

Tabla 74. Talud con las componentes del peso y empuje sísmico. Fuente: CFE.

Fuerza de la acción sísmica en taludes inestables		
Ecuación 1	**Donde:**	
$FS = cW$	W = Peso del macizo sobre el cual se considera aplicado el empuje sísmico. c = Proporción de la aceleración inducida por el sismo con respecto a la gravedad (g).	

El coeficiente "**c**" se obtiene de las cartas de regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 1993) presentan los valores de la aceleración horizontal máxima que puede ocurrir en un sitio y con un periodo de retorno dados. Los espectros de diseño por tipo de terreno se construirán a partir de la aceleración máxima en roca o terreno rocoso (parámetro directamente asociado al peligro sísmico).

Los efectos de sitio en análisis se tomarán en cuenta en forma explícita y se considerarán tres niveles de importancia estructural: convencional (B), importante (A) y muy importante (A+). Las estructuras del Grupo A pertenecen al sector energético o industrial; en estructuras del Grupo B se hace una división relacionada con el tamaño de la construcción (MDOC-DS, 2008), donde el nivel de seguridad implícito en los espectros de diseño dependerá de la estructura y se especificará mediante una combinación de espectros deterministas (diferentes fuentes sísmicas) y probabilistas (diferentes periodos de retorno), tal como se resume en las tablas.

Tabla 75. Clasificación estructuras del grupo "B"

Zona	Suelo	C	Descripción
	I	0.16	Terreno firme, tepetate, arenisca compacta
B	II	0.20	Arenas no cementadas, arcillas de mediana rigidez
	III	0.24	Arcillas blandas muy compresibles

En la anterior muestra la clasificación del **Grupo B** la cual aplica para el municipio, mientras que la relación con el sector energético o industrial se aplica Grupo A:

- Grupo **B**, Clase **1** (**B1**): Estructuras del Grupo B con altura mayor que H>13m o área total construida mayor que Ac > 400 m2
- Grupo **B**, Clase **2** (**B2**): Estructuras del Grupo B con altura menor o igual que H>13m y área total construida menor o igual que Ac < 400 m2

- Grupo **A**, Clase **1** (**A1**): Estructuras que pertenecen o se relacionan con el sector energético o industrial (centrales termoeléctricas, refinerías, plantas industriales, etc.)
- Grupo **A**, Clase **2** (**A2**): Estructuras del Grupo A que no pertenecen ni se relacionan con el sector energético o industrial (escuelas, hospitales, etc.).

Tabla 76. Exploración y caracterización del terreno en función de la estructura

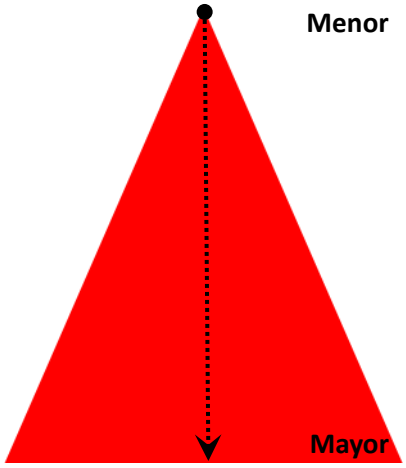
Estructuras	Nivel de exploración dinámica del terreno	Caracterización del Terreno
A+	Exploración detallada: propiedades dinámicas del perfil estratigráfico y consideraciones topográficas	Medio estratificado y topografía
A1	Exploración detallada: Propiedades dinámicas del perfil estratigráfico	Medio estratificado
A2 y B1	Exploración básica: Determinación de periodo, velocidad de ondas de corte y espesor del depósito idealizado como manto homogéneo	Tipos de terreno I, II Y III
B2	No requerida	Suelo general

Parámetros de Intensidad de Peligro

Vulnerabilidad física

La vulnerabilidad física es una propiedad intrínseca de la construcción y materiales utilizados en la construcción de viviendas e infraestructura de cualquier lugar, principalmente en aquellas zonas en las que se genere una aceleración del terreno mayor a 15% de g.

Tabla 77. Vulnerabilidad física de viviendas según tipo de material usado.



- Edificios, casas de Concreto (reforzado)
- Casas prefabricadas (control de calidad)
- Mixtas bloques y madera (cambio de rigidez)
- Casas de madera (buen comportamiento ante sismos, pero presenta problemas estructurales en madera dañada)

La vulnerabilidad de las edificaciones estará influenciada en su ciclo de vida por la edad de las mismas, y el aspecto o condición física aparente, de tal forma que edificaciones más viejas y más deterioradas presentan mayor vulnerabilidad y contrario en el caso de edificaciones más recientes y de una buena condición física aparente (no siempre se cumple), como se mostró en la figura anterior. Otro aspecto considerado al momento de evaluar la edad de una edificación, es la normativa de diseño antisísmico (reglamentos aplicados, nivel de daño esperado representados como mayor, considerable, moderado y menor).

Peligrosidad

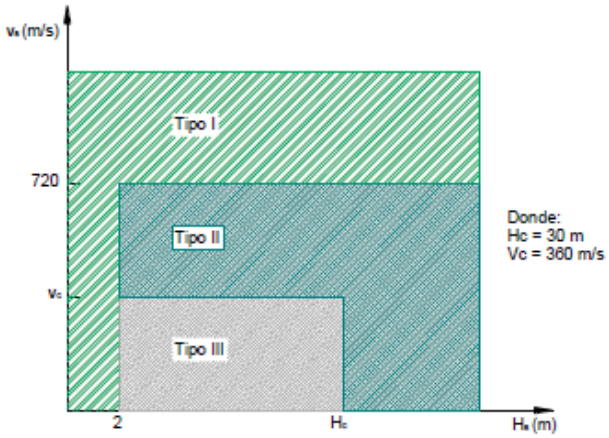
El diseño antisísmico requiere determinar previamente las características de los sismos esperados en el territorio municipal, que afectarán previsiblemente a las edificaciones asentadas en la misma, durante su tiempo de vida útil. Características que serán introducidas en los cálculos dinámicos de las estructuras y abordada por los códigos y normativas sismorresistentes, como se muestra en la figura.

En el diseño sismo resistente la estructura se construye de modo que resista los valores máximos o probables de los parámetros de aceleración, que son estimados mediante estudios de peligrosidad. El periodo de retorno de la evaluación se fija en función del tiempo de vida útil de la estructura. Así para edificios ordinarios es habitual emplear periodos de retorno de 500 años, que significa que los parámetros resultantes tienen probabilidades anuales de no superación del 90% en 50 años, coincidiendo con su tiempo de vida útil.

Conforme a los lineamientos de la clasificación del terreno (MDOC, 2015), para el cambio de uso de suelo, lotificaciones, fraccionamientos, se hará considerando la condición más desfavorable según el valor de H_s y V_s, es decir:

1. El suelo se clasificará como **Tipo III** si al menos uno de los puntos cae en la zona de terreno III.
2. El suelo se clasificará como **Tipo II** si al menos uno de los puntos cae en la zona de terreno II, pero no cae ninguno en la zona de terreno III.
3. El suelo se clasificará como **Tipo I** si todos los puntos caen en la zona de terreno I.

Tabla 78. Memoria de Cálculo

Terreno	**Gráfica**
Tipo I: Terreno Firme $\boldsymbol{V_s \geq 720\ \frac{m}{s}\ o\ H_s \leq 2\ m}$	
Tipo II: Amplificación Intermedia $\boldsymbol{360\ \frac{m}{s} \leq V_s \leq 720\ \frac{m}{s}\ o\ H_s > 2\ m}$; $\boldsymbol{H_s > 30\ m\ y\ V_s < 720\ \frac{m}{s}}$	
Tipo III: Grandes amplificaciones dinámicas $\boldsymbol{V_s < 360\ \frac{m}{s}\ y\ 2\ m < H_s \leq 30\ m}$	

Clasificación de Terreno (MDOC-CFE, 2015)

Parámetros espectrales para estructuras A2 y B1 (Espectros Regionales)

Los parámetros del espectro de diseño para estructuras A2 y B1, se obtendrán con el criterio de los *Espectros Regionales*. Para este criterio la aceleración máxima del terreno, a_o, y aceleración máxima espectral, c, se determinan como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 79. Parámetros espectrales

$a_0 = \frac{a_0^r F_{Sit}}{g}$	Dónde: $F_{Sit} = es\ el\ factor\ de\ sitio$	$c = a_0 F_{Res}$	Dónde: $F_{Res} = es\ el\ factor\ de\ respuesta$

Para un amortiguamiento estructural del 5%, los factores F_{Sit} y F_{Res} dependen de la zona sísmica, de la aceleración máxima en roca a_0^r del espectro de referencia ER (expresada en cm/s^2) y del tipo de suelo.

Tabla 80. Restricciones de los valores de a_0^r, a_0 y c (en cm/s^2)

	Terreno I	Terreno II	Terreno III
a_0	$32 \leq a_0 \leq 490$	$80 \leq a_0 \leq 690$	$94 \leq a_0 \leq 752$
c	$80 \leq c \leq 1225$	$320 \leq c \leq 2000$	$390 \leq c \leq 2256$

Los valores de a_0^r, a_0 y c deben cumplir con las restricciones especificadas en la tabla, el resto de los parámetros, dependen del tipo de terreno, necesarios para definir el espectro de diseño se consignan en la siguiente.

Tabla 81. Valores de los periodos característicos y exponentes que controlan las ramas descendentes de los espectros de diseño

Zona	Tipo de terreno	$T_a(s)$	$T_b(s)$	$T_c(s)$	k	r
c	I	0.1	0.6	2.0	1.5	$1/2$
	II	0.2	1.4	2.0	1.0	$2/3$
	III	0.2	2.0	2.0	0.5	1

Parámetros espectrales para estructuras B2 (espectro de Aceleración Constante)

Para estructuras del grupo B2, se puede emplear un *espectro de Aceleración Constante* para todo periodo estructural, de la forma:

$$a = c, que\ se\ determina\ como:$$

$$c = \frac{a_0^r F_{Sit} F_{Res}}{g}$$

Para un amortiguamiento estructural del 5%, los factores F_{Sit} y F_{Res} se resumen en la tabla:

Tabla 82. Regionalización sísmica

Regionalización sísmica C	
F_{Sit}	F_{Res}
1.0	3.31

A partir de los datos de respuesta en Roca; para el Municipio de San Simón Zahuatlán se tiene los siguientes datos en la tabla:

Tabla 83. Datos de respuesta en roca

$a_o^r = 156.89\ cm/s^2;$

$V_{max}^f = 16\ cm/s;$

$d_{max}^r = 31\ cm;$

$C^r = 519\ cm/s^2;$

$T_r = 362.63\ años.$

Caracterización del terreno del Municipio de Santos Reyes Yucuná

Bajo los siguientes criterios:

$T_s = 0.4\ s\ \ (período\ dominante\ del\ terreno)$

$H_s = 30\ m\ (Espesor\ del\ depósito\ de\ suelo)$

$V_s = 300\ \ m/s\ \ \ (Velocidad\ de\ propagación\ de\ onda\ en\ el\ estrato\ de\ suelo\ equivalente)$

Para clasificar el tipo de terreno correspondiente al sitio, en la tabla se asignan posibles combinaciones de $H_s\ y\ V_s$.

Tabla 84. Combinaciones de $H_s\ y\ V_s$

Caso	Datos	$H_s\ (m)$	$V_s\ (m/s)$	Tipo de Terreno
1	$H_s = 30\ m\ y\ V_s = 300\ \ m/s$	30	300	III
2	$T_s = 0.4\ s\ y\ V_s = 300\ \ m/s$	$H_s = \frac{T_s V_s}{4}$ $H_s = 30$	300	III
3	$H_s = 30\ m\ y\ T_s = 0.4\ s$	30	$V_s = \frac{4H_s}{T_s}$ $V_s = 300$	III

$$a_0^r \geq 200$$

$$a_0^r = \mathbf{156.89\ cm/s^2} \geq 200\ cm/s^2$$

En base a los cálculos y la regionalización sísmica CFE-2015, La zonificación sísmica correspondiente al Municipio de San Simón Zahuatlán es la Zona C, "Intensidad Sísmica Alta". El terreno de la Mixteca, a la que pertenece el municipio de San Simón Zahuatlán, se encuentra ubicado en la zona C de acuerdo con la regionalización sísmica de México (CFE, 2015). La zona C es considerada una zona de Alta intensidad, como se reporta en el mapa de regionalización.

Mapa 50. Regionalización sísmica de la República Mexicana (CFE, 2015)



Para la **Zona A**: no se han reportado sismos en los últimos 80 años; para las **Zonas B y C:** sismos no tan frecuentes, son zonas afectadas por altas aceleraciones que no

sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad; **Zona D:** se han reportado grandes sismos históricos, la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Aceleración máxima del terreno y aceleración máxima espectral

Estos factores se obtienen, considerando que el municipio está ubicado en la Zona C y terreno tipo III, pero para ello se requiere determinar los valores de los factores de sitio F_{Sit} y respuesta F_{Res}, es decir:

$$F_{Sit} = 2.7 - 0.4\left(\frac{a_0^r - 100}{100}\right) = \mathbf{2.47}$$

$$F_{Res} = 3.9 - 0.3\left(\frac{a_0^r - 100}{100}\right) = \mathbf{3.73}$$

La aceleración máxima del terreno y la aceleración máxima espectral son:

$$a_0 = F_{Sit}a_0^r = 159.89\ cm/s^2$$

$$c = F_{Res}a_0 = 519.30\ cm/s^2$$

Los valores de a_0 y c cumplen con las restricciones especificadas, por lo que se resumen los parámetros del espectro de diseño.

Para determinar estos valores se utilizó el mapa de zonificación sísmica.

*San Simón Zahuatlán, se considera por las evidencias presentadas de ser una zona de alta sismicidad, que ha sido afectado por sismos de tipo Intraplaca y Subducción de magnitudes e intensidades diversas, que han provocados daños considerables en infraestructura y viviendas en el Municipio. Sin embargo; es necesario realizar estudios detallados, para implementar un sistema de monitoreo e instrumentación a fin de detallar con precisión las posibles afectaciones en caso de eventos de gran magnitud, como los que han ocurrido en 2017 y 2020. De acuerdo a la Zonificación Sísmica de (CFE, 2015) el territorio del municipio de San Simón Zahuatlán se encuentra en la **Zona C** de peligro **ALTO**, lo cual está expuesto a la acción de terremotos y el análisis se realizó con un grado de detalle de estudio de Nivel 2.*

V.1.3 Tsunami

Los fenómenos naturales conocidos como tsunamis se caracterizan por ser olas gigantes 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 clasifican en: a) locales, cuando el sitio de arribo se encuentra dentro o muy cercano a la zona de generación; b) regionales, cuando el litoral invadido está a no más de 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

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

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

En el catálogo de tsunamis sean registrado diversos eventos en las costas de Oaxaca, en particular se tienen registros de la presencia de un tsunami en las costas de Puerto Escondido con una altura máxima de las olas de 1.5 m. El tsunami fue generado por un sismo de magnitud 7.6° el día 29 de noviembre de 1978 (CENAPRED, 2005).

En el catálogo de tsunamis sean registrado diversos eventos en las costas de Oaxaca, en particular se tienen registros de la presencia de un tsunami en las costas de Puerto

Escondido con una altura máxima de las olas de 1.5 m. El tsunami fue generado por un sismo de magnitud 7.6° el día 29 de noviembre de 1978 (CENAPRED, 2005).

El tsunami es una secuencia de olas que pueden alcanzar alturas de varias decenas de metros y arrasar con todo a su paso; se produce, en su mayoría, por fuertes sismos cuyo hipocentro tiene lugar bajo el océano cerca de la zona costera.

Estos sismos hacen que el suelo marino se desplace en forma vertical, lo que genera un desplazamiento violento del volumen de agua que se encuentra por encima de éste. Las olas del tsunami viajan a velocidades altas (800 km/h) en mar abierto. Esta velocidad disminuye a 35 km/h al acercarse a la costa, a 10 metros de profundidad. Las olas aumentan al llegar a la costa. No siempre la primera es la más alta, en ocasiones es la tercera o cuarta y devastan todo a su paso, pudiendo llegar hasta 10 km tierra adentro.

México está en el “Cinturón de Fuego del Pacífico”, zona geológicamente activa que ocasiona 80% de los tsunamis. En el Océano Pacífico se libera el 85% de la energía sísmica a lo largo del año y México está expuesto a esos tsunamis, como los que ocurren en la costa oaxaqueña (Istmo y Pinotepa Nacional).

Tipos de tsunamis:

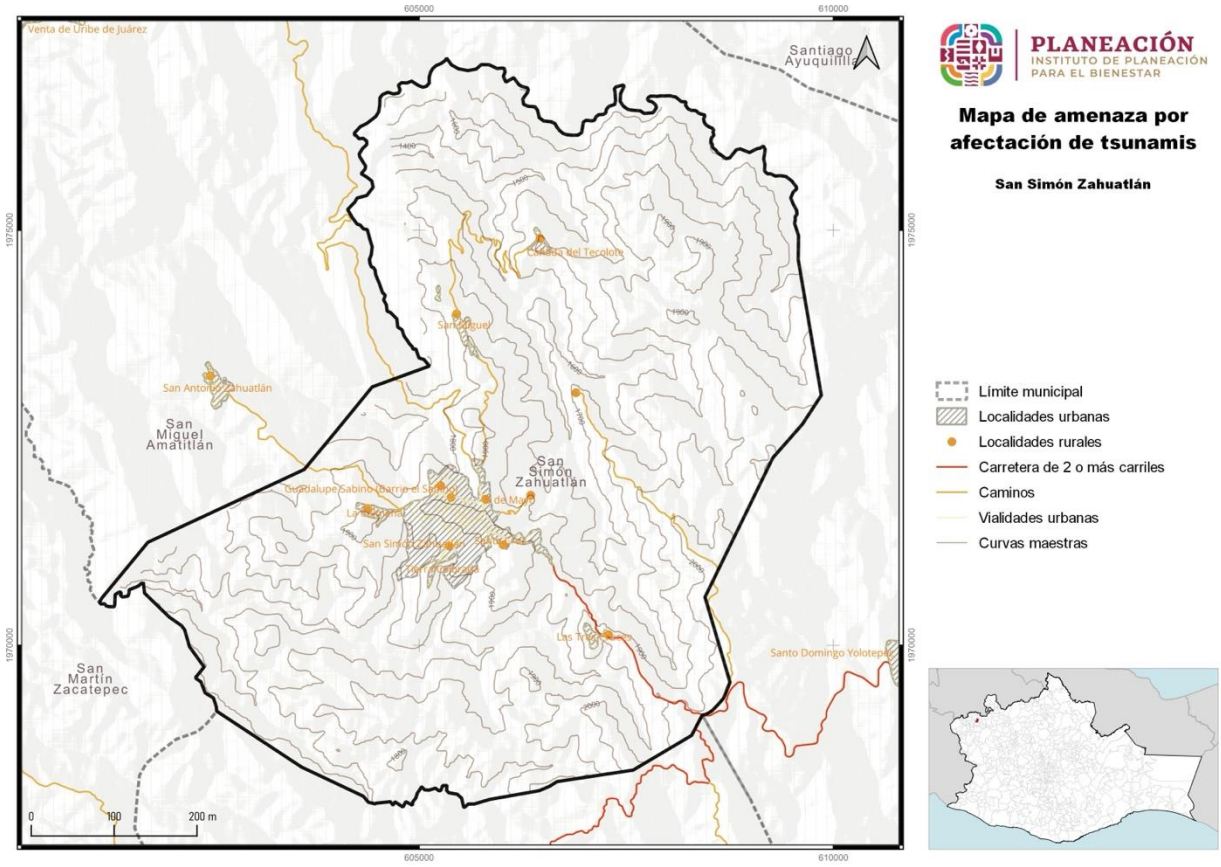
1. **Locales:** Se originan a lo largo de la costa y penetran grandes distancias tierra adentro en poco tiempo.

2. **Regionales:** Se originan a 1,000 kilómetros del país y arriban en un lapso de tres horas.

3. **Lejanos o transoceánicos:** Se originan en el margen occidental del océano Pacífico y tardan entre ocho y diez horas en llegar a las costas de México. Causan grandes daños si la magnitud del sismo es superior a ocho.

A partir de la figura es posible asegurar que el municipio de San Simón Zahuatlán está lejos de las líneas de conjunción de placas que son las causantes de la generación de este tipo de eventos. La distancia aproximada de la cabecera municipal de San Simón Zahuatlán al Océano Pacífico es de 166.37 km y al Golfo de México es de 247.31 Km. La Figura muestra la ubicación del municipio, distante también de la costa correspondiente al Golfo de México. Para que pueda ocurrir un evento de este tipo se requiere que ocurra un evento extraordinario de impacto de gran magnitud.

Mapa 51. Amenaza por tsunami



V.1.4 Vulcanismo

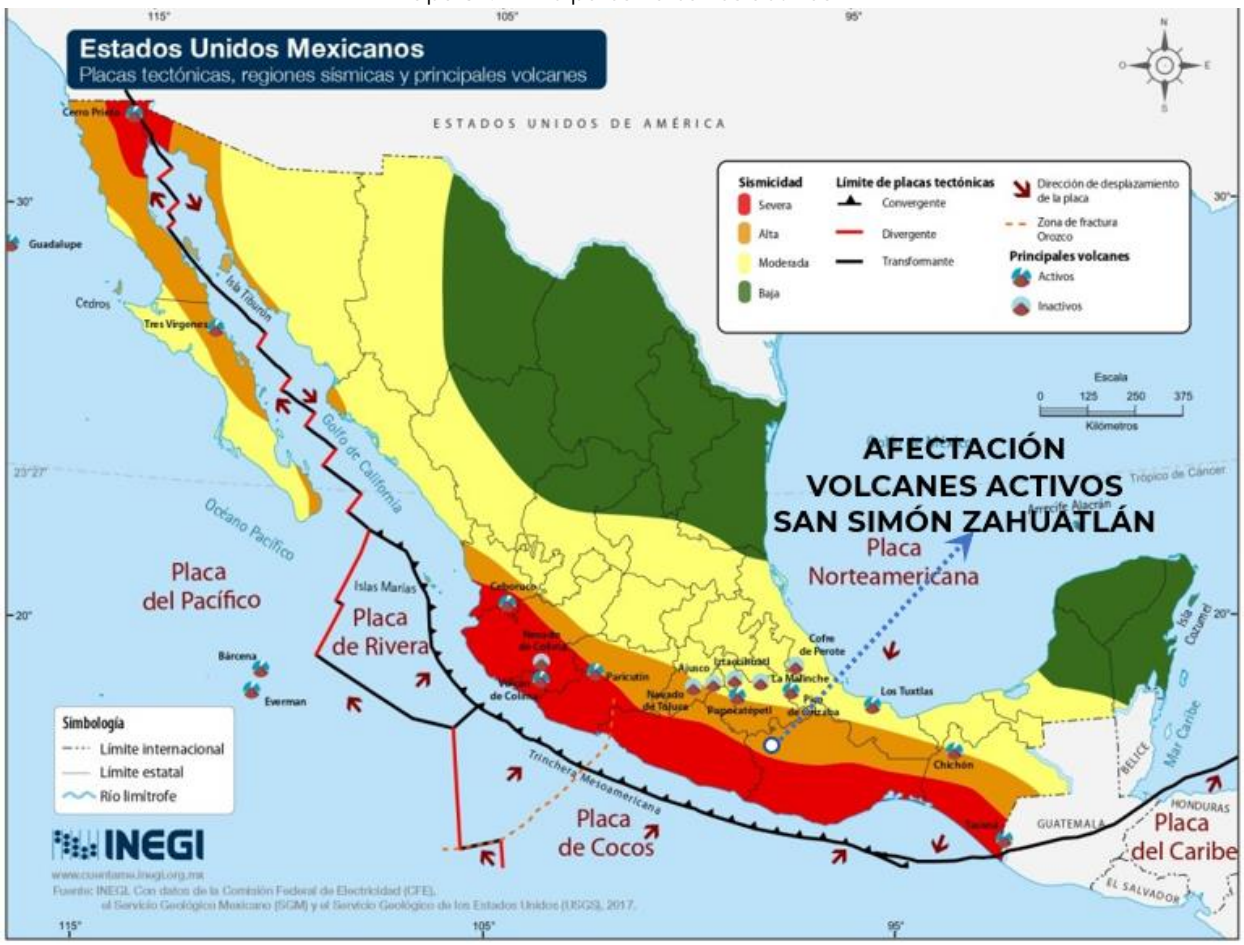
La actividad volcánica es una de las manifestaciones más impactantes de los procesos internos que revelan la evolución de la Tierra y de otros planetas del sistema solar. Un volcán es una estructura geológica por la que emerge el magma del interior de la tierra. El ascenso del magma, que se compone de lava y gases, ocurre en episodios de actividad violenta denominados erupciones, que pueden variar en intensidad, duración y frecuencia. Los volcanes de México forman parte del Cinturón de Fuego y están asociados con el proceso de subducción, esto es, que la placa de Cocos y la placa de Rivera están deslizándose por debajo de la placa de norteamericana.

Un volcán se considera activo cuando entra en actividad eruptiva en cualquier momento; es decir, que permanece en estado latente. En México, hay más de 40 volcanes activos, según el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), de los cuales alrededor de 15 se consideran activos o peligrosos. Los más activos en el presente son los de Colima y el Popocatépetl, en la figura, se muestran los principales volcanes en la república mexicana.

El peligro de un volcán se puede analizar con base al principio de que un volcán activo es capaz de repetir o exceder lo que ha hecho en el pasado. Por lo que se requiere conocer los estudios geológicos de los depósitos de materiales arrojados en erupciones previas (indicador del nivel de peligro que ha sido capaz de generar en el pasado) en el entorno del volcán.

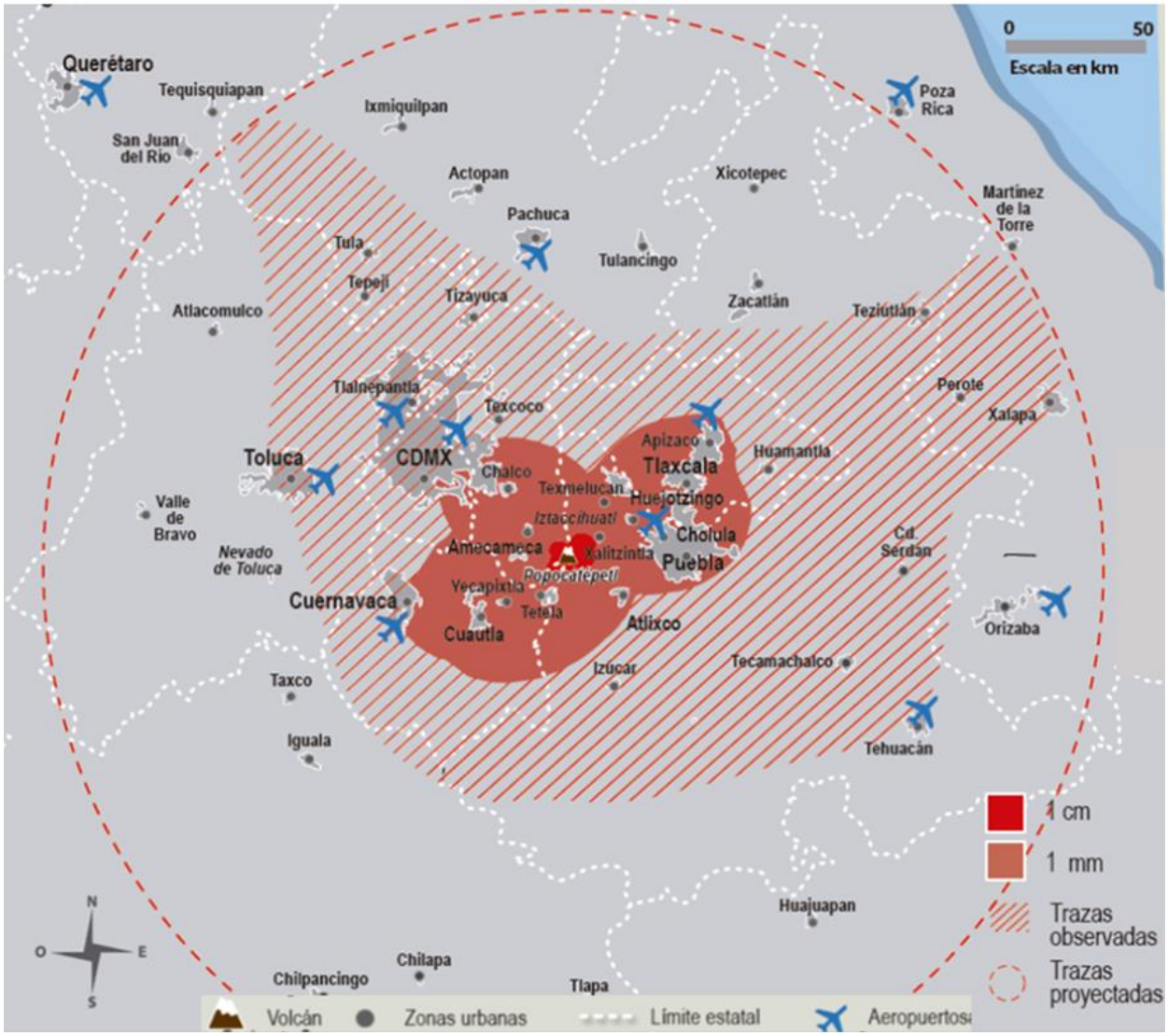
El daño causado por una erupción depende del tipo y magnitud de la erupción, distancia y vulnerabilidad del municipio, de la fuente generadora, topografía, viento y otras variables meteorológicas. Dado que un volcán es considerado activo o peligroso, es necesario hacer un análisis de la actividad eruptiva pasada de las formaciones volcánicas cercanas al área, a fin de determinar si representan algún tipo de peligro para el municipio, como se muestra en la figura **el escenario más probable** (mapa en color rojo), corresponde a las erupciones más fuertes con columnas de cenizas menores a 10 Km de altura. Los diferentes tonos en rojo muestran las áreas que pueden ser afectadas por caída de cenizas con espesores de 1 cm, 1 mm y trazas (menores a 1mm).

Mapa 52. Principales volcanes activos



ESCENARIOS DE ANÁLISIS

Mapa 53. Escenario 1 de probabilidad Baja. Fuente: CENAPRED



Para determinar la peligrosidad volcánica para el municipio de San Simón Zahuatlán se ubicó su posición geográfica respecto a uno o varios volcanes, de estar en el rango de una distancia de entre 35 a 100 km. Por estar a más de 100 km de distancia desde un volcán hacia el área de interés se descarta la elaboración de un mapa de peligros volcánicos.

El municipio de San Simón Zahuatlán, no se localiza dentro de la zona volcánica activa por lo tanto no se considera en riesgo por erupciones de volcanes.

Mapa 54. Escenario 2 de probabilidad Baja.



En la figura anterior es el escenario de ***probabilidad intermedia*** (mapa en color naranja), muestra zonas en las que se puede depositar cenizas de erupciones con columnas con alturas entre 10 y 20 Km. Los diferentes tonos en naranja indican áreas con caída probable de 10 cm, 1 cm, 1mm y trazas (menores a 1mm), San Simón Zahuatlán no se haya en los límites de caída de ceniza de 1mm.

Debe considerarse que las cenizas volcánicas pueden afectar áreas muy extensas y provocar algunos efectos nocivos a la salud de personas y animales, afectar el clima, obstruyen las corrientes de agua, presas, alcantarillas, plantas de aguas; acumulación en caminos obstruyendo el paso, al mezclarse con agua puede conducir la electricidad produciendo corto-circuitos en líneas de transmisión de energía y de comunicaciones; también se acumulan en techos, donde 10 cm de espesor representará una carga extra de 40-70 kg/m^2 si está seca, y de 100-125 kg/m^2 si está húmeda, llegando en ocasiones

a provocar el colapso de los techos, sin embargo, en contraste con otros peligros volcánicos, los efectos de la ceniza pueden ser mitigados mediante una adecuada planificación y preparación (Martínez y Gómez, 2006). En la tabla se resumen algunos efectos de este peligro.

Tabla 85. Resumen de los efectos de cenizas volcánicas

Efectos de la caída de cenizas (Varía dependiendo del volumen del material expulsado y la duración o intensidad de la erupción)
1. La inhalación de la ceniza puede provocar el empeoramiento de enfermedades pulmonares, asma, silicosis por exposición prolongada al aire libre
2. Puede provocar trastornos gastrointestinales por la ingestión de agua contaminada con flúor y posiblemente con metales pesados (arsénico, mercurio, etc.) o por la ingestión de alimentos contaminados
3. Capas de ceniza de 2 a 3 cm de espesor pueden causar el colapso de tejados con pendientes menores a 20°; y/o con estructuras de mala calidad
4. Daños oculares como conjuntivitis y abrasiones en la córnea
5. Daños a equipos electrónicos por la capacidad abrasiva de la ceniza como por su comportamiento eléctrico, ya que la ceniza humedecida es altamente conductiva pudiendo provocar cortocircuitos
6. Capas de 1 a 2 cm. de ceniza puede provocar daños de suma importancia en la industria con equipamiento mecánico, eléctrico o químico.
7. La ceniza fina puede causar contaminación en ambientes interiores limpios como quirófanos, laboratorios farmacéuticos, mecánica de precisión, óptica, en la industria de la alimentación, etc.
8. La ceniza disminuye la capacidad de filtración del suelo, tapona cañerías y cauces de agua, aumentando considerablemente el riesgo de inundaciones.
9. Los efectos sobre la agricultura dependen del tipo de cultivo, de su grado de desarrollo y evidentemente del espesor de la capa de cenizas caída. Sin embargo, en climas cálidos la vegetación se recupera en muy poco tiempo
10. Se debe tener especial cuidado con sistemas de agua, bombas, filtros y válvulas muy susceptibles a sufrir daños por la caída de cenizas
11. Interferencias de radio y televisión, así como fallas en el suministro eléctrico
12. Afectación a la ganadería, arruinando pastos y dañando considerablemente la lana de los animales

13. Los gases retenidos en las cenizas se liberan lentamente, pudiendo provocar problemas respiratorios y asfixia, especialmente en las zonas donde la acumulación de ceniza es importante.
14. El cloro y los sulfatos, por su alta capacidad de disolución, son los más propensos a generar esta contaminación
15. Los depósitos de ceniza pueden permanecer mucho tiempo sin solidificarse, especialmente en zonas áridas, siendo removidos fácilmente por el viento y propagándose a distancias mayores durante un largo periodo después de la erupción

Mapa 55. Escenario 3 de probabilidad Baja. Fuente: CENAPRED



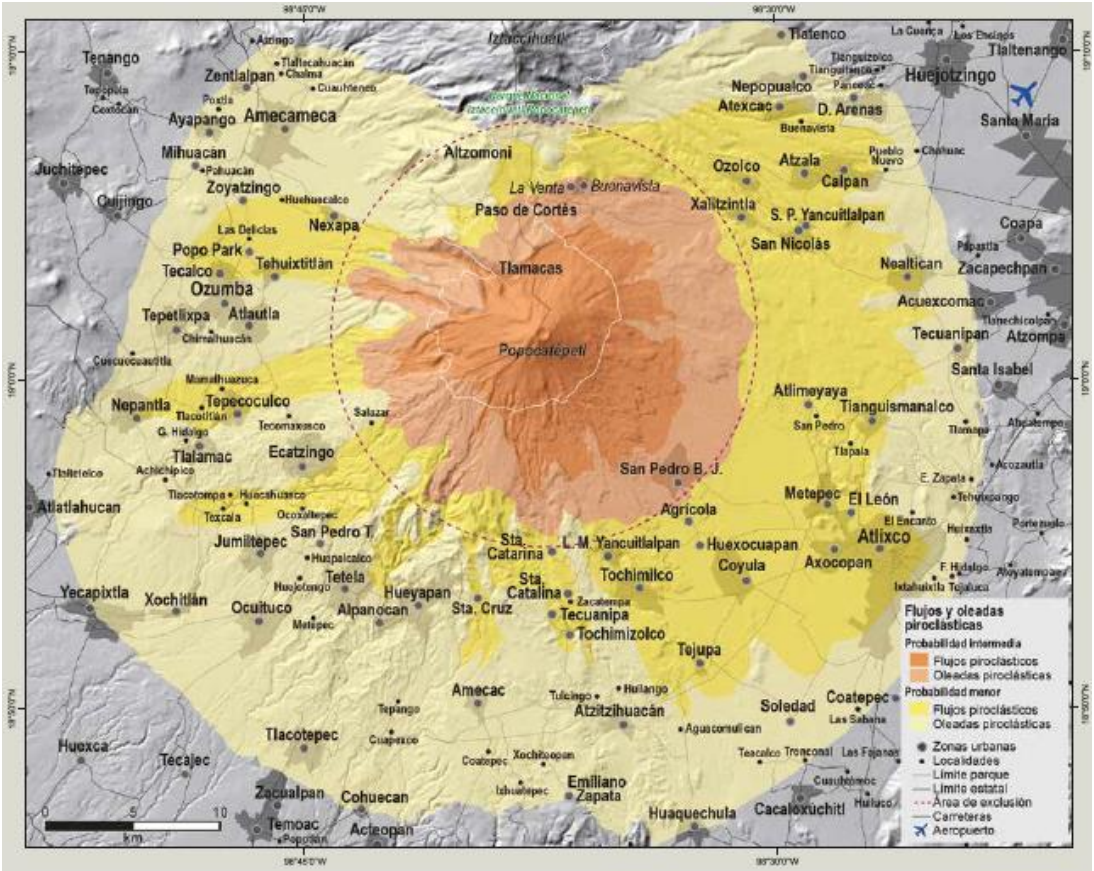
El escenario 3 menos probable (mapa en amarillo) muestra las zonas en las que caería ceniza en caso de una erupción de gran magnitud con columnas de erupción mayores a 20 km de altura. Se indican en tonos amarillos las áreas con probabilidad de caída de ceniza con espesores de 10 cm, 1cm y 1 mm. Las trazas tendrán una distribución geográfica mayor (espesores menores a 1 mm), como se mostró en la figura de arriba.

Para elaborar el mapa de peligro volcánico, se siguió la metodología del CENAPRED, que consiste en lo siguiente:

1. Identificación de volcanes activos a menos de 100 km de la zona de interés,
2. Reconstrucción del comportamiento eruptivo de los volcanes detectados,
3. Determinar las amenazas volcánicas, e identificar si afectan el área de interés.

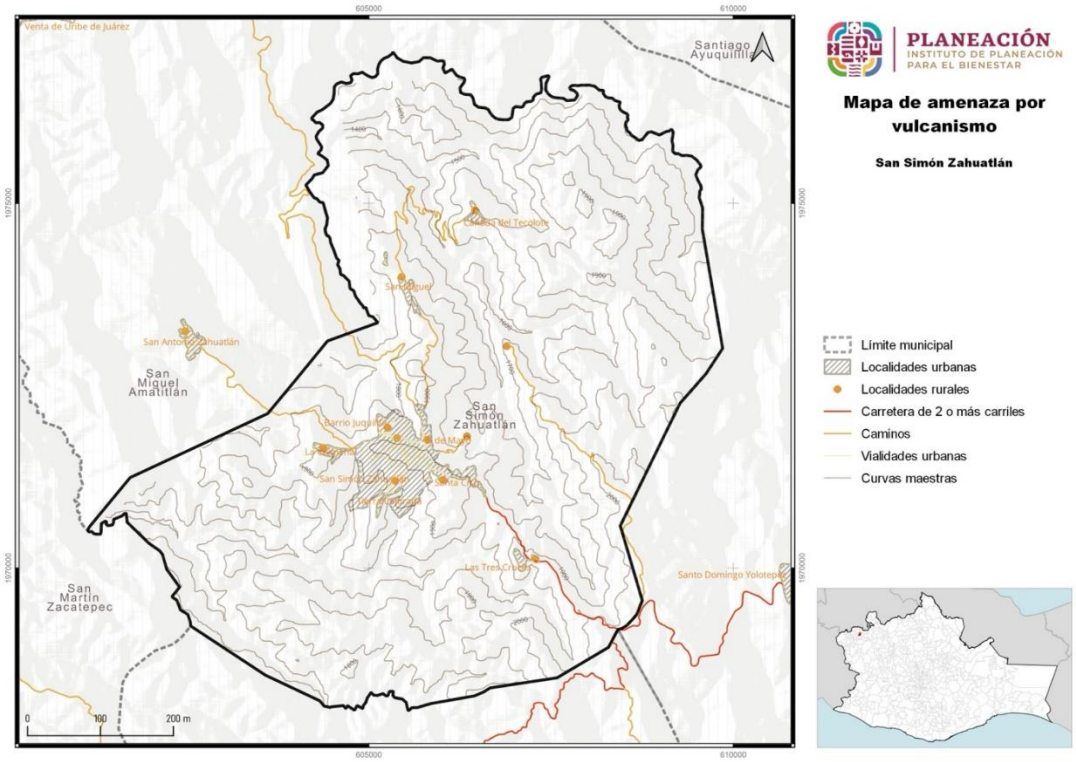
Los vientos sobre el Popocatépetl generalmente soplan en dirección Este-Oeste. La dirección dominante de los vientos de octubre a abril es hacia el oriente, mientras que de mayo a septiembre es hacia el poniente del volcán como se observa en la figura.

Mapa 56. Peligros volcán Popocatépetl.



La figura anterior muestra el mapa de peligros del volcán Popocatépetl, en el que se observa que el peligro volcánico potencial para la el municipio son los materiales volcánicos de caída (ceniza volcánica). El municipio se ubica dentro de un área la cual no sería menos afectada por la caída de arena volcánica y pómez. No habría caída durante erupciones pequeñas, pero podrían acumularse varios centímetros durante erupciones muy grandes (Macías, et al., 1997b). Los vientos sobre el Popocatépetl generalmente soplan en dirección este-oeste. La dirección dominante de los vientos de octubre a abril es hacia el oriente, mientras que de mayo a septiembre es hacia el poniente del volcán. Por lo que, durante una erupción de magnitud mayor, con columnas de cenizas que rebasen los 10 km de altura, podría esperarse caída de ceniza importante, particularmente si ocurriera entre los meses de mayo a septiembre.

Mapa 57. Amenaza por vulcanismo



Vulnerabilidad y Riesgo por Vulcanismo

La vulnerabilidad a fenómenos volcánicos para el Municipio de San Simón Zahuatlán es **MUY BAJO**, debido a que un evento de caída de cenizas (es el único al que está expuesto considerando los alcances de esta metodología de evaluación), con un grado de estudio de nivel 1.

En función de la baja probabilidad y de lo anterior, se estima que el **RIESGO POR VULCANISMO ES MUY BAJO** para todo el Municipio de San Simón Zahuatlán, debido a las siguientes consideraciones y sustentándose en el mapa de La figura anterior.

- Vulnerabilidad baja a los fenómenos volcánicos debido a una posible afectación a las actividades económicas.
- Peligro bajo en base al mapa del escenario 2,
- Peligro bajo por caída de ceniza de menos de 1 mm de espesor,

- El territorio municipal no es susceptible a la aparición de volcanes, o a la erupción de los volcanes activos cercanos por no encontrarse en el cinturón de fuego. Sin embargo, antes de una erupción, los volcanes presentan disturbios precursores que si son detectados y analizan a tiempo permiten prevenir a las comunidades en riesgo implementando planes de emergencia y medidas de mitigación.

V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

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

Las aberturas del subsuelo, corrimientos de tierra y desniveles del suelo, se transmiten a las edificaciones generando cuarteaduras en su estructura y desplomes. De aquí la peligrosidad de este fenómeno en las zonas urbanas.

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

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

Imagen 5. Elementos a considerar en el mapeo de fracturas y fallas.

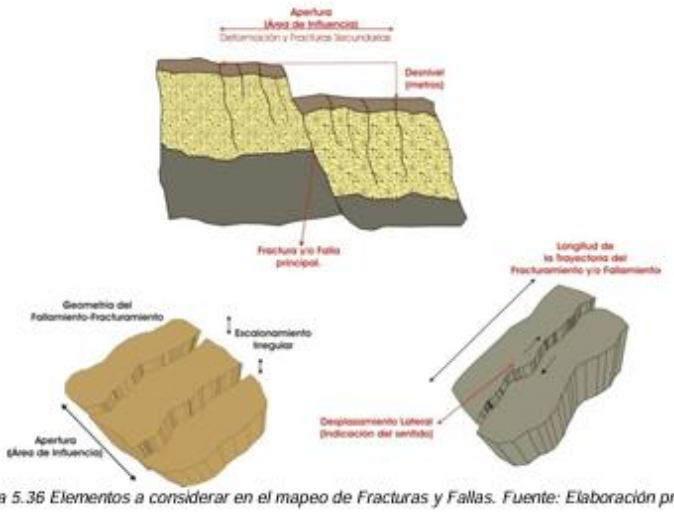
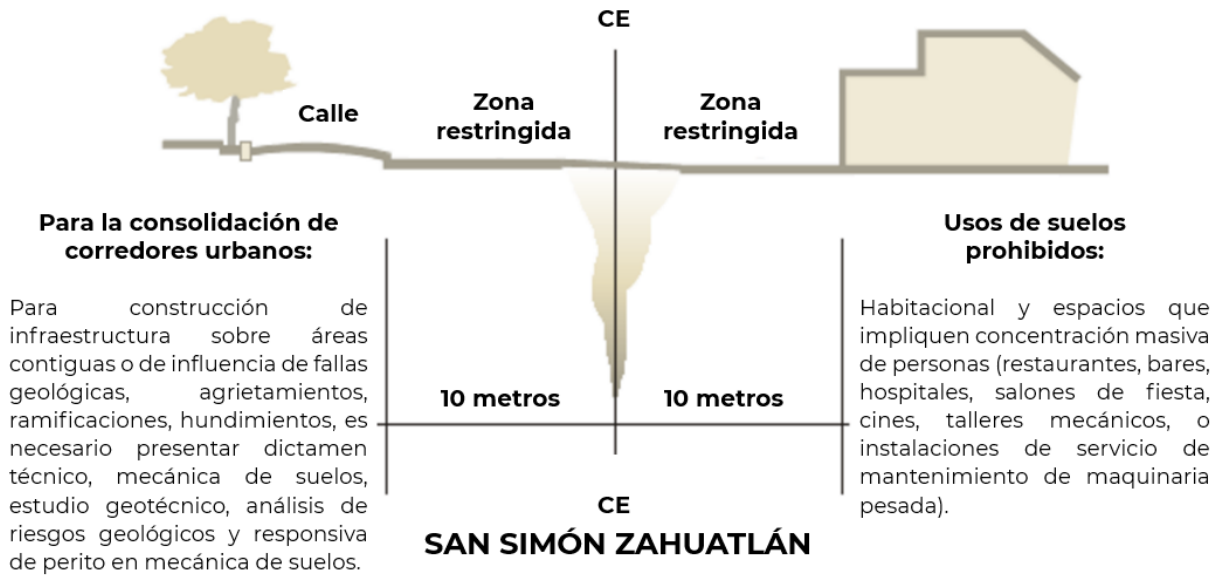


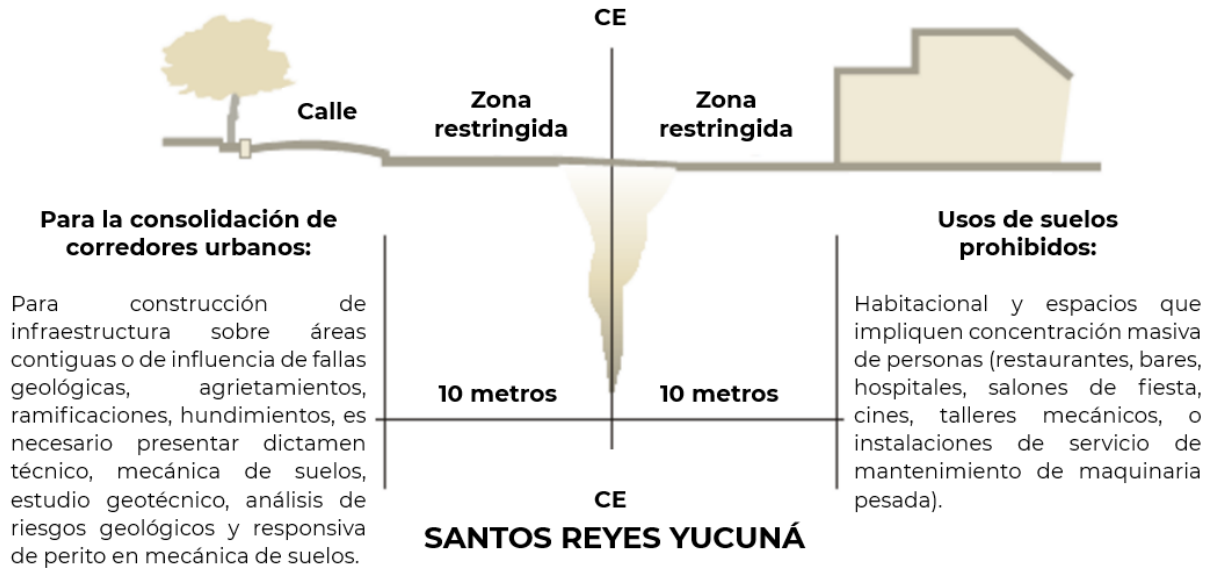
Figura 5.36 Elementos a considerar en el mapeo de Fracturas y Fallas. Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la susceptibilidad por hundimientos, en municipio de San Simón Zahuatlán es afectado al 100%, que en relación con hectáreas son 4609.38 las afectadas teniendo como peligro una categorización “Muy Alto”.

La información proporcionada por este mapa es fundamental para proteger la vida humana y la infraestructura, así como para promover la seguridad y la resiliencia de las comunidades que enfrentan el riesgo de hundimientos del terreno.

Imagen 6. Fallas y fracturas que inciden en el municipio.

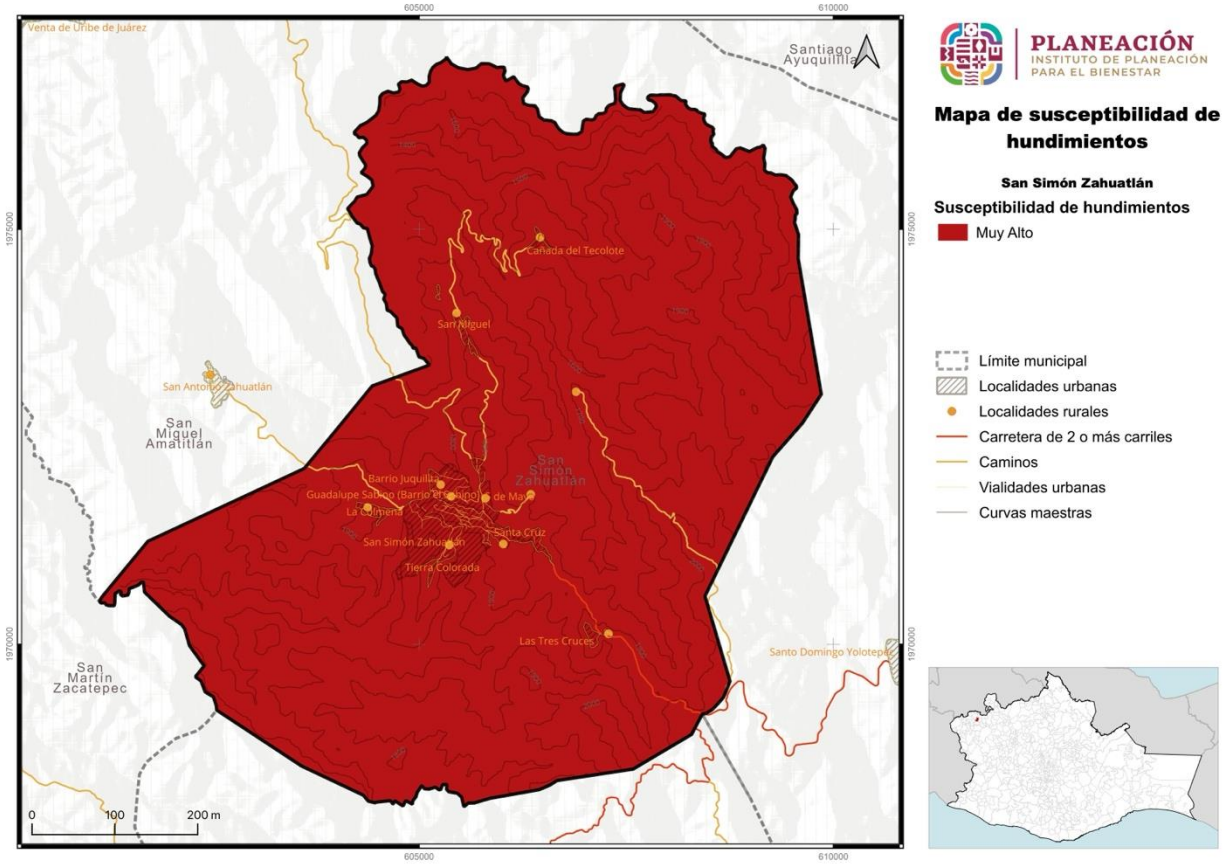




Para conocer a detalle el comportamiento sísmico del área urbana y su zona de influencia, es necesario realizar estudios geofísicos a detalle para determinar el comportamiento potencial de las ondas sísmicas y la resistencia de los materiales de construcción, y así establecer una zonificación sísmica precisa de la ciudad.

Es necesario aclarar que las fallas regionales mencionadas anteriormente (Las Peñas, Caltepec y Oaxaca) no son solamente planos de debilidad expresadas en una sola línea, sino que se presentan como un sistema o conjunto de fallas, y que su movimiento generalmente ocasiona otros fenómenos geomorfológicos como modificaciones en el comportamiento de los cauces, caída de rocas, movimiento de tierras y mayor fracturamiento de la roca; algunos de estos procesos se manifiestan de manera puntual en la zona de estudio.

Mapa 58. Susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio



En el mapa se observa que todo el territorio de municipio incluyendo la mancha urbana es afectada por hundimientos.

Por su posición geográfica el municipio de San Simón Zahuatlán *se ve afectado por este tipo de fenómeno ya que, por el mapa de fallas geológicas de INEGI, se hayan fallas con potencial de causar daño a la infraestructura y en consecuencia exponer a daños y pérdida de vidas humanas, por lo que el grado de peligro es* ***ALTA,*** *a reserva de que se continua con el análisis y estudios geotécnicos para determinar el mapa de fallas para el municipio.*

Erosión

El término “erosión remontante” o “regresiva” describe el proceso de expansión de una cuenca hidrográfica, relacionado con el progreso gradual hacia la cabecera de la cuenca, mediante la incisión fluvial en la parte alta de los ríos o escurrimientos como

consecuencia directa de la caída del nivel base por causas climáticas y/o tectónicas (Chen & Chen, 2006).

Además de estos peligros propiamente naturales, se presentan otros dos que derivan del uso humano: 1) Explotación de materiales, el cual se observa en la periferia formado por taludes de material poco consolidado, 2) Desmonte para agricultura.

Por su posición geográfica el territorio de San Simón Zahuatlán se ve afectado por este tipo de fenómeno con un nivel de erosión moderado y la información presentada sobre el fenómeno, por lo que el grado de peligro es ***Medio.***
Se continua con el estudio de este fenómeno, por lo que cuando se tengan resultados finales se actualizará la información del Atlas.

Deslizamiento (Inestabilidad de laderas)

La inestabilidad de laderas, también conocida como proceso de remoción de masa, se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para auto sustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. La inestabilidad de laderas se refiere al movimiento, pendiente abajo, de una porción de los materiales (suelo o roca) que componen la superficie inclinada de una montaña, de una depresión, del flanco de una barranca, etc., a lo largo de una superficie de falla o de deslizamiento. Se presenta en zonas montañosas donde la superficie del terreno adquiere diversos grados de inclinación. Los principales tipos de inestabilidad de laderas son: caídos, deslizamientos y flujos.

Los procesos que ocasionan la inestabilidad de las laderas están determinados por dos tipos de factores; externos e internos. Los factores externos ocasionan un incremento en los esfuerzos o acciones que se dan en una ladera, es decir, producen una mayor concentración de las fuerzas motoras o actuantes, mientras que los factores internos reducen la resistencia de los materiales, en otras palabras, disminuyen la concentración de fuerzas resistentes.

El grado de estabilidad de una ladera depende de diversas variables tales como la geología, la geomorfología, el grado de intemperismo, la deforestación y la actividad humana, entre otros. Los sismos, las lluvias y la actividad volcánica son considerados como factores detonantes o desencadenantes de los deslizamientos (factores externos).

De los fenómenos geológicos, los deslizamientos de laderas son los más frecuentes en el país y su tasa de mayor ocurrencia es en la temporada de lluvias. Aunque también

pueden ocurrir durante sismos intensos, erupciones volcánicas y por actividades humanas como cortes, colocación de sobrecargas (viviendas, edificios, materiales de construcción, etc.), escurrimientos, filtraciones de agua, excavaciones, etc. Debido a que el agua juega el papel más importante en la inestabilidad de una ladera, las medidas de prevención y mitigación deben ser orientadas a reducir al mínimo su ingreso al interior de las laderas.

La inestabilidad de laderas está determinada, tanto en su origen como en su desarrollo, por diferentes mecanismos. Estos mecanismos sirven a su vez para clasificar los tipos de procesos de ladera existentes. De tal modo que se agrupan en cuatro categorías principales y una derivada de la combinación de estas. Los mecanismos básicos de inestabilidad son los caídos o derrumbes, flujos, deslizamientos y las expansiones o desplazamientos laterales.

Mediante la información proporcionada por el CENAPRED y a las condiciones del terreno y las propiedades mecánicas de suelo, el Municipio de San Simón Zahuatlán presenta una susceptibilidad MEDIA en inestabilidad de laderas.

Flujos de azolve.

Los flujos son movimientos de suelos y/o fragmentos de rocas pendiente abajo de una ladera, en donde sus granos o fragmentos tienen movimientos dentro de la masa que se mueve o desliza. Casi siempre ocurren durante lluvias muy intensas, por lo que el material movilizado adquiere gran poder erosivo y velocidad, encausándose por barrancas, cañadas y valles, destruyendo y sepultando lo que encuentra a su paso.

Los deslizamientos de los flujos adquieren grandes velocidades y que se comportan como fluidos viscosos en movimiento. Las masas se comportan como un fluido, pero su comportamiento es diferente al de los fluidos convencionales como el agua. Los deslizamientos tipo flujo (Flujos de rocas y residuos, flujos de residuos y de lodo y flujos hiperconcentrados) son fenómenos muy complejos que involucran grandes volúmenes de roca, residuos y suelo. Estos fenómenos presentan diferentes tipos de movimiento inicial (caídos, deslizamientos trasnacionales, etc.) seguidos de un movimiento de flujo de fragmentos de roca o residuos con una movilidad anormal. Los flujos comúnmente se relacionan con lluvias ocasionales de índices pluviométricos excepcionales muy altos, deshielo de nevados o movimientos sísmicos en zonas de alta montaña y aunque la ausencia de vegetación es un factor influyente, no es un prerrequisito para que ocurran. Generalmente, los flujos se originan en otros

tipos de deslizamiento, los cuales, al desintegrarse la masa deslizada, forman el flujo a lo largo de un canal. Algunos flujos pueden resultar, además, de la alteración de suelos muy sensitivos, tales como sedimentos no consolidados.

Por el entorno de terreno y tipo de suelo en el municipio de San Simón Zahuatlán hay posibilidad de que tenga ocurrencia este evento natural.

Caídos o Derrumbes

Los caídos o derrumbes son movimientos abruptos de suelos y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes pronunciadas y acantilados, por lo que el movimiento es de caída libre, rodando y rebotando. Se producen de modo natural. La acumulación de agua en el terreno convierte la capa superficial del suelo en un río de lodo o barro provocando el deslizamiento desde un punto de origen, aumentando de tamaño a medida que arrastra plantas, árboles y escombros en su camino. Los derrumbes ocurren por gravedad, en lugares montañosos con pendientes fuertes o barrancos, cuando a la pendiente le es imposible retener el material de tierra. Incluso hay lugares con pendientes de pocos grados que han tenido derrumbes.

En el Municipio de San Simón Zahuatlán, dentro de las localidades urbanas y rural cercanas a los ríos y arroyos ha presentado este tipo de fenómeno por la acumulación de agua debido a las lluvias extraordinarias.

Hundimientos

Se definen como una forma de tierra creada por una subsidencia de suelo, sedimento o roca como estratos subyacentes que son disueltos por las aguas subterráneas. Un hundimiento puede formar por colapso en los huecos subterráneos creados por

disolución de caliza o dolomita o por la subsidencia mientras se disuelven estos estratos.

Se caracteriza por depresiones en el terreno, originados principalmente por colapso, producto de una disolución de carbonatos, componente principal de las rocas que afloran en la región, las cuales al contacto con el agua tienden a disolverse formando cavidades en la superficie (dolinas, úvalas y poljes) y en el interior de la estructura plegadas llegan a formar cavidades. Estas cavidades son importantes porque en ocasiones generan hundimientos por el desplome de sus techos.

La inestabilidad de laderas está determinada, tanto en su origen como en su desarrollo, por diferentes mecanismos. Estos mecanismos sirven a su vez para clasificar los tipos de procesos de ladera existentes. De tal modo que se agrupan en cuatro categorías principales y una derivada de la combinación de estas. Los mecanismos básicos de inestabilidad son los caídos o derrumbes, flujos, deslizamientos y las expansiones o desplazamientos laterales.

Mediante la información proporcionada por el CENAPRED y a las condiciones del terreno y las propiedades mecánicas de suelo, el Municipio de San Simón Zahuatlán presenta una susceptibilidad MEDIA en hundimientos.

Agrietamientos

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

Las aberturas del subsuelo, corrimientos de tierra y desniveles del suelo, se transmiten a las edificaciones generando cuarteaduras en su estructura y desplomes. De aquí la peligrosidad de este fenómeno en las zonas urbanas. Difícilmente podría ocurrir de manera espontánea, por lo que su origen siempre está ligado a otro fenómeno causante de su detonación. Así como también son fenómenos difíciles de predecir debido a que su determinación requiere del conocimiento preciso de las propiedades mecánicas de resistencia y deformación del subsuelo, de su distribución estratigráfica,

del conocimiento de las variaciones o anomalías subterráneas, de la determinación de la forma y distribución del basamento, del conocimiento del nivel freático y de su variación con el tiempo y de la determinación de las propiedades hidráulicas del terreno, entre otras.

En base a la geología, edafología, estratigrafía y a falta de determinar las propiedades mecánicas de los suelos, el municipio de San Simón Zahuatlán cuenta con las condiciones para que se presenten el fenómeno de agrietamiento.

El municipio, presenta manifestaciones de las propiedades que permitan la generación de algunos eventos como lo son: Hundimientos, Subsidencia, agrietamientos, esto se debe a su geografía ya que topográficamente este municipio está compuesto por una zona de lomeríos y montañas, por lo cual se detectaron riesgos geológicos, por lo que se analizará en un futuro hasta que se realicen estudios de Hidráulica y mecánica de suelo del terreno y del nivel freático.

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

La subsidencia o hundimiento del terreno se define como el asentamiento gradual o repentino de la superficie terrestre debido al movimiento subterráneo de los materiales del suelo; este fenómeno suele asociarse con deformación horizontal y la aparición de fallas en el terreno causando daños significativos a infraestructura de obra civil.

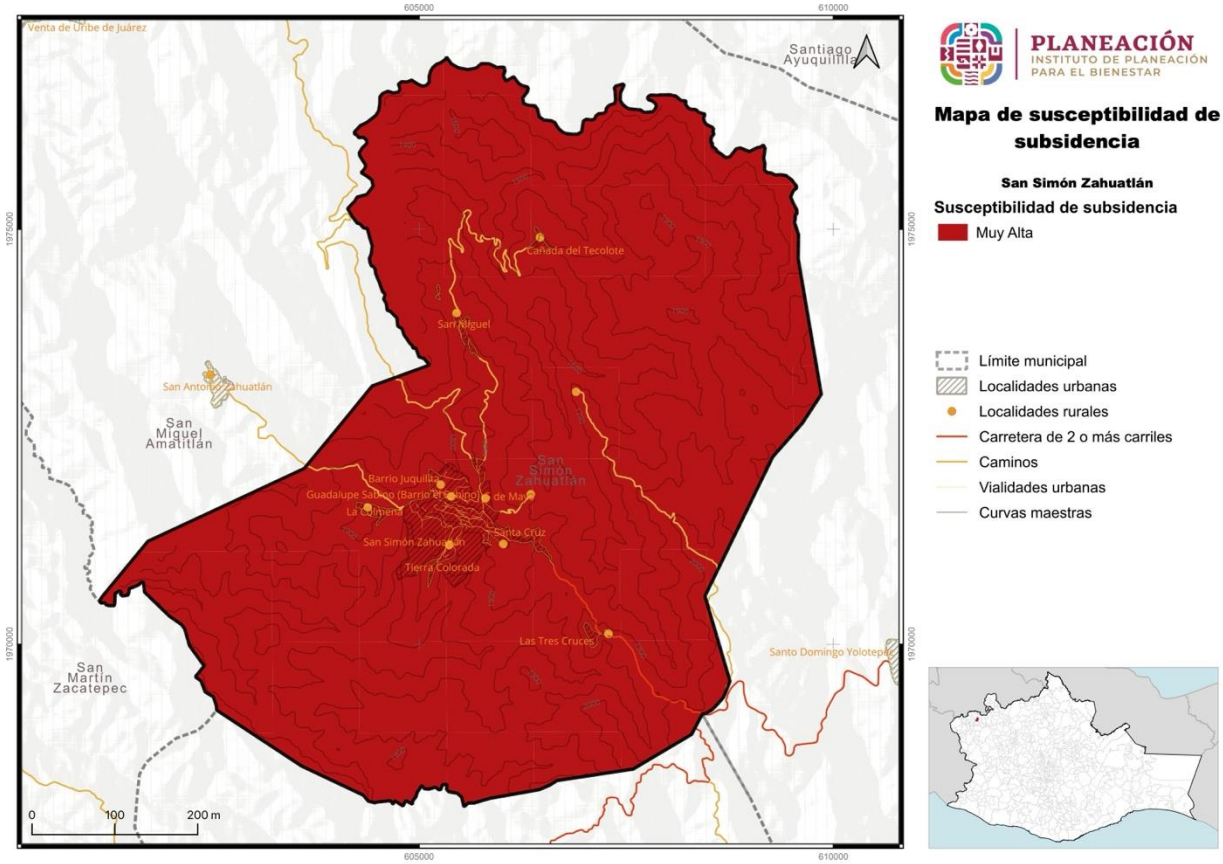
La subsidencia del terreno puede deberse a numerosas causas como la disolución de materiales profundos, la construcción de obras subterráneas o de galerías mineras, la erosión del terreno en profundidad, el flujo lateral del suelo, la compactación de los materiales que constituyen el terreno o la actividad tectónica.

Hay dos tipos de subsidencia: **endógena y exógena**; el primero hace referencia a aquellos movimientos de la superficie terrestre asociados a procesos geológicos internos, tales como pliegues, fallas, vulcanismo, etc. El segundo se refiere a los procesos de deformación superficial relacionados con la compactación natural o antrópica de los suelos.

Con respecto a la subsidencia del suelo tiene una probabilidad “Muy Alta” lo que significa que el suelo del municipio es habitable al 100%, y que sus 4609.39 son habitables.

En el mapa se observa que el territorio del municipio, incluyendo la zona urbana cubierta la categoría “Muy alta”. Lo que se entiende que este municipio cuenta con todos los recursos para que pueda ser habitable.

Mapa 59. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio

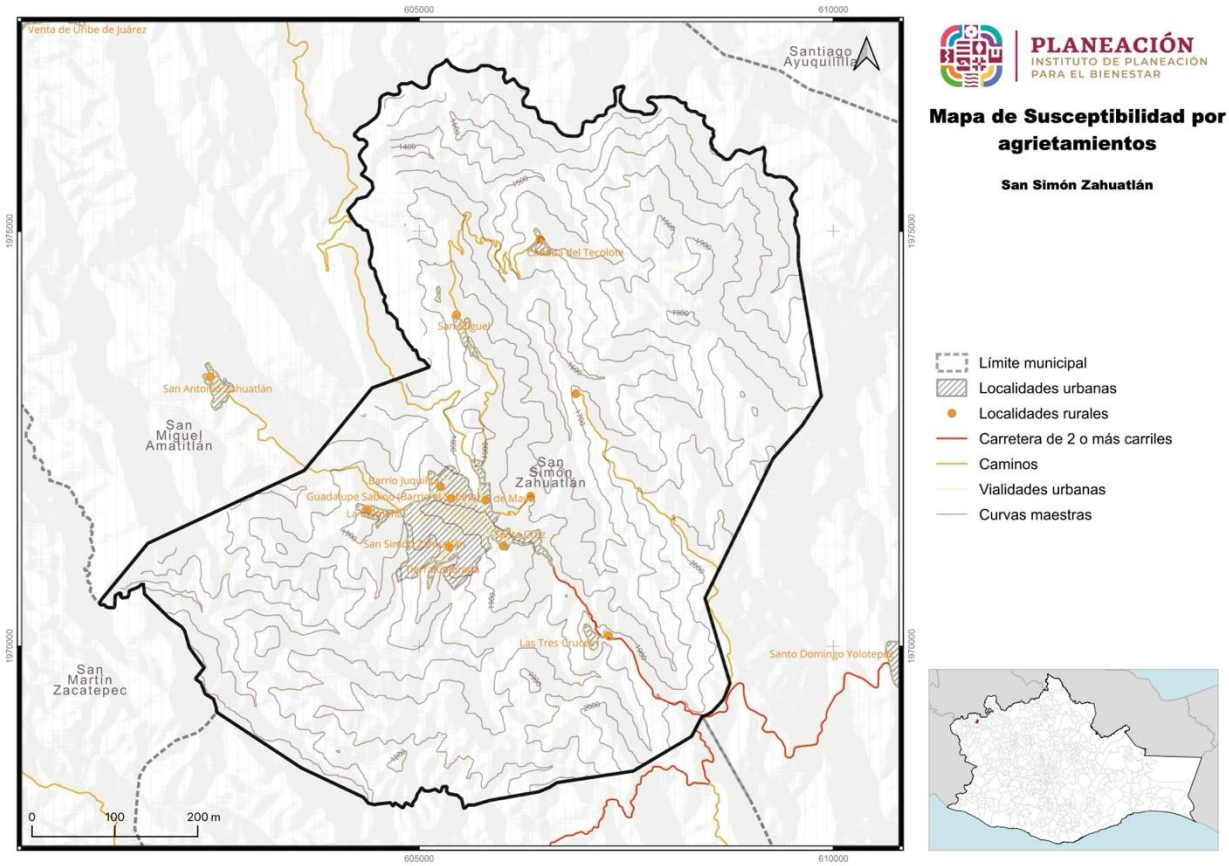


V.1.5.3. Susceptibilidad por agrietamiento del suelo en el municipio

La clasificación de "Alto" riesgo indica la presencia de condiciones geológicas, hidrológicas o antropogénicas que aumentan la probabilidad de agrietamiento del suelo. Estas condiciones pueden incluir la presencia de suelos arcillosos expansivos, la actividad minera o la extracción de agua subterránea. Las áreas marcadas como de "Muy Alto" riesgo presentan una mayor susceptibilidad al agrietamiento del suelo, lo que sugiere condiciones críticas que pueden requerir medidas de mitigación inmediatas. Por otro lado, las áreas clasificadas como de riesgo "Medio" requieren una vigilancia continua y medidas preventivas para evitar el desarrollo de situaciones de riesgo más graves en el futuro.

La información proporcionada por este mapa es esencial para promover la seguridad y la resiliencia de la comunidad de San Simón Zahuatlán frente al riesgo de agrietamiento del suelo y sus posibles impactos.

Mapa 60. Susceptibilidad por hundimiento por agrietamiento en el municipio



En el mapa se observa que el municipio de San Simón Zahuatlán es afectado por la susceptibilidad por agrietamientos, por esa razón no aplica dicho peligro.

V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometereológicos

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

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

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

Inundaciones

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

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

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

Por lo anterior para las **inundaciones** cuya cantidad depende de las características de la cubierta vegetal, tipo de suelo y pendiente, las cuales definen las áreas de depósito del material de arrastre (CENAPRED, CNPC, SSYPC, 2021), se utilizaron variables de temperatura, pendiente, precipitación y edafología para la matriz de comparación.

Para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones se empleó multicriterio mediante el Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty utilizando las variables de orientación, altitud, pendiente, precipitación y edafología. La siguiente matriz muestra los pesos específicos y la comparación que se utilizó para cada variable.

Tabla 86. 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 87. 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	20039	Ixtepec
20004	San Juan Atepec	20040	Ixtepeji
20007	Ayutla	20041	Ixtlán de Juárez
20009	Boquilla Número Uno	20043	Jalapa del Marques
20010	San Juan Cacahuatepec (CFE)	20044	Jalapa del Valle
20012	Campamento Vista Hermosa	20047	Santa Catarina Juquila (CFE)
20013	San Lucas Camotlán	20048	Juchitán de Zaragoza
20018	Coicoyán de las Flores (CFE)	20050	Santiago Juxtlahuaca
20022	Coyotepec	20051	Juxtlahuaca
20023	Cuajimoloyas	20052	Asunción Ixtaltepec Km. 33
20026	Chalcatongo de Hidalgo	20053	Juchitán de Zaragoza Km. 51+74
20027	Chicapa de Castro	20054	Juchitán de Zaragoza Km. 67+50
20030	Santiago Choapan	20058	La Pobreza
20032	Santa María Ecatepec	20059	La Venta
20033	La Expiración	20060	Las Cuevas
20035	Huajuapan de León (SMN)	20062	Pilas
20038	Ixtayutla	20064	San Pablo Macuiltianguis
20067	Mariscala de Juárez	20170	Totolapam (SMN)
20069	San Juan Metaltepec	20173	Unión Hidalgo
20070	Miahuatlán (SMN)	20175	Valle Nacional
20071	Miahuatlán (DGE)	20177	San Ildefonso Villa Alta
20072	Monterrosa	20178	Villa Chalcatongo (CFE)
20077	Nusutia (CFE)	20179	Villa Hidalgo
20078	Oaxaca (OBS)	20180	Vivero Benito Juárez
20079	Oaxaca	20181	Vivero Rancho Teja
20080	Ocotlán de Morelos	20183	San Juan Yaee
20085	Paso Ancho (CFE)	20184	San Carlos Yautepec
20086	Paso de la Reyna	20185	Santiago Yaveo
20087	Piloto Uno	20186	Santiago Yosondúa
20088	Pinotepa Nacional (SMN)	20187	Yutacua (CFE)
20089	Pluma Hidalgo	20188	Santa María Zacatepec (CFE)
20090	San Pedro Pochutla	20189	Zapote
20091	Porvenir	20190	Zapotitlán Palmas (SMN)
20092	Puerto Ángel (OBS)	20191	Zoquitlán
20094	Putla de Guerrero (CFE)	20194	Puerto Ángel
20095	Santa María Puxmetacan	20198	Yahila (CFE)
20097	San Miguel Quetzaltepec	20200	El Carrizo (CFE)
20098	Rio Grande	20202	Santa Ana Tlapacoyan
20099	San Miguel Sola de Vega (CFE)	20205	El Tomatal
20100	Salina Cruz (OBS)	20206	La Hamaca
20101	Salina Cruz	20207	Magdalena Tetatepec
20106	San Francisco Ozolotepec	20208	San Juan Copala
20108	San Francisco Yosocuta	20209	Zimatlán
20109	San Jerónimo Taviche	20211	San Martin Mexicapan
20110	San Jorge Nuchita	20212	Yutama (CFE)
20111	San José Lachiguirí	20220	Comitancillo
20113	San Juan del Rio	20340	El Morro

Estación	Nombre
20115	San Martin 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
20287	Agua Fría
20289	Guevea de Humboldt
20295	Santa María del Mar
20298	Huajuapan de León (OBS)
20299	Paraje Pérez
20301	Rio Venado
20302	San Andrés Chicahuaxtla
20303	Tonameca (San Isidro)
20306	San Lorenzo Vista Hermosa
20307	San Martin Itunyoso
20308	San Mateo Rio Hondo
20310	San Miguel Tlacotepec
20313	Tlazoyaltepec
20314	Yalalag (CFE)
20315	Yukukimi
20316	Zapotitlán Lagunas
20317	Zapotitlán Palmas (DGE)
20319	Santiago Astata (DGE)
20320	Ayuta
20321	La Bamba
20322	Calihuala
20323	C.A.E. La Mixteca Baja
20324	Candelaria Loxicha
20326	Cozoaltepec
20327	Chacalapa
20329	Fortín
20332	Huamelula
20333	Huatulco (La Herradura)
20335	Jalatengo
20339	San Juan Mixtepec
20502	La Estancia

Estación	Nombre
20223	C.A.E. Rio Grande
20224	E.T.A. 150 San Pedro Pochutla
20229	E.T.A. 047 Macuiltianguis
20232	Putla de Guerrero
20233	Totolapam (DGE)
20241	Ayautla
20243	E.T.A. 050 Zaachila
20246	La Ceiba
20249	C.A.E. del Istmo
20251	E.T.A. 199 Santiago Jamiltepec
20256	Xadani
20259	Zacatepec (SMN)
20266	San Pablo Huixtepec
20269	Cuauhtémoc
20273	Humo Chico
20275	Huajuapan de León (DGE)
20276	Llano de las Flores
20277	Rio Hondo
20279	Soyalapa (CFE)
20372	Lajarcia San Juan
20280	Guelatao (CFE)
20282	Santa María Coatlán
20284	Vivero Forestal Tlacolula
20375	Santiago del Rio
20376	Santos Reyes Tepejillo
20378	Tomatal
20381	Zapotalillo
20382	El Marques
20383	Reyes Mantecón
20384	San Antonio Huitepec
20385	Totontepec
20386	Yaitepec
20387	Santiago Zacatepec (DGE)
20388	Albarradas
20451	San Juan Guelavia
20454	Pinotepa Nacional (DGE)
20458	Santa María Zaniza
20459	Zimatan
20503	Nueva Esperanza
20504	Tlahuintoltepec
20505	San Baltazar Loxicha
20507	Díaz Ordaz
20508	Quiatoni
12013	Azoyú
12061	Ometepec (CFE)
12066	Quetzala
12072	San Pedro Cuitlapa
12132	Xochistlahuaca (CFE)
12145	Jicayan de Tovar (CFE)
12151	Pueblo Hidalgo (CFE)
12152	San Cristóbal (CFE)
12168	Planta Derivadora
12175	Las Juntas
12187	Milpillas (CFE)

Estación	Nombre
20342	San José del Pacifico
20343	Santa María Xadani
20344	El Tapanal
20346	San Sebastián de las Grutas
20350	Jamiltepec
20351	San Isidro Chacalapa
20353	Tlacolulita
20354	Zaachila
20356	Tapanala
20360	La Cumbre
20363	Guigovelaga
20366	Mitla
20367	Presa El Estudiante
20369	San Bartolo Yautepec
20371	Ihualtepec
20373	San Martin Peras

Estación	Nombre
12205	Pueblo Hidalgo
12208	Cuajinicuilapa
12226	Tierra Colorada
12231	Rancho Viejo
12244	Llano Grande Hilarios
12005	Alcozauca (SMN)
12048	Ixcateopan de Tlapa
12072	San Pedro Cuitlapa
12104	Zitlaltépec
12106	Alcozauca (DGE)
12145	Jicayan de Tovar (CFE)
12195	Metlatonoc
12200	Igualita
12227	Xalpatlahuac
12231	Rancho Viejo
12248	San José Lagunas

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

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

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

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

Para definir las zonas de peligro por tormenta eléctrica se realizó una consulta de información climatológica para las estaciones cercanas al municipio y administradas por CONAGUA, en las cuales se determinó la cantidad de días al año con registro de

tormentas eléctricas correspondientes a los meses con mayor presencia de este fenómeno.

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

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

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

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

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

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

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

estación utilizada y posteriormente se generaron las isolíneas a partir del método de interpolación.

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

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

Ciclones tropicales

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

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

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

Tabla 88. 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 89. 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 90. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por sequías

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

Heladas

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

En relación con su aspecto usual, las heladas se clasifican en blancas y negras: las primeras se forman cuando las masas de aire frío son húmedas, por lo que provocan condensación y formación de hielo sobre la superficie de las plantas y en objetos

expuestos libremente a la radiación nocturna. La helada negra se desarrolla cuando el aire del ambiente se encuentra excesivamente seco, no existe condensación ni formación de hielo sobre la superficie. A pesar de ello, los cultivos son dañados y al día siguiente la vegetación presenta una coloración negruzca.

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

Tabla 91. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza de heladas

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

Temperaturas Máximas y Temperaturas Mínimas

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

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

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

[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.

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 frio, la cual fue segmentada en niveles discretos de intensidad relativa al municipio.

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

V.2.1 Inundaciones pluviales

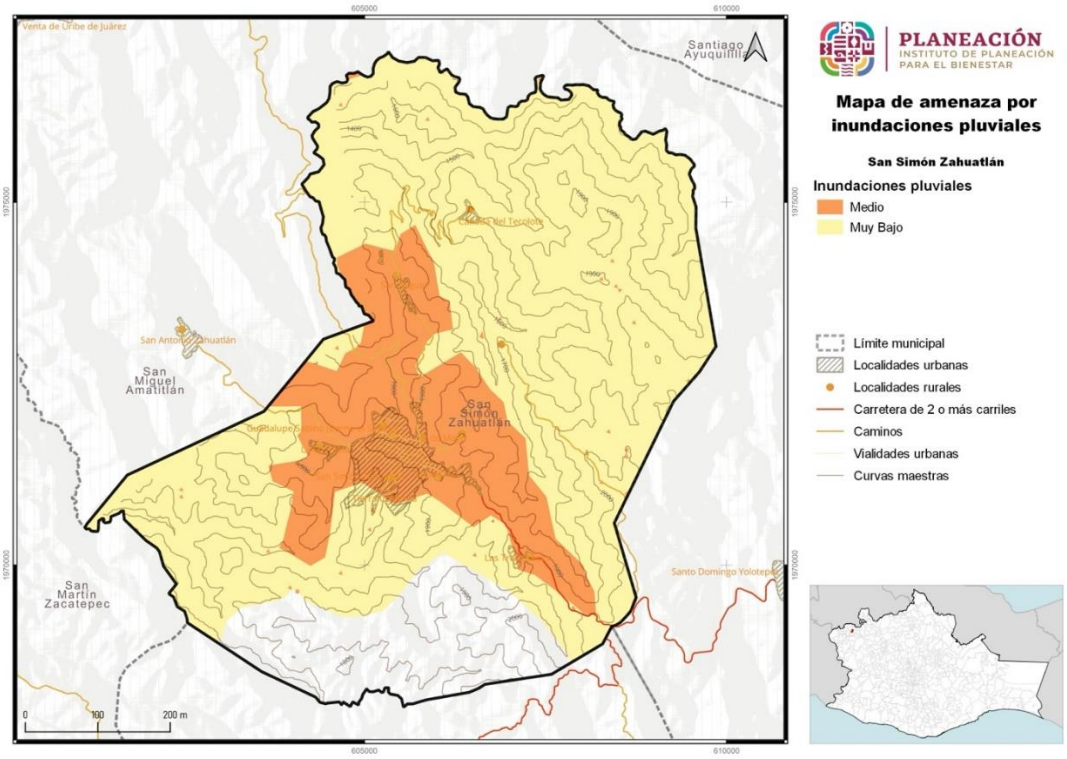
Las inundaciones son un fenómeno en el cual se anega de agua un área determinada que generalmente está libre de ésta. El agua proviene del desbordamiento de arroyos, ríos o represas o bien de escurrimientos de partes altas y se asocia a lluvias intensas en el área o incluso en otras lejanas. A pesar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

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

Con respecto a las amenazas por inundaciones pluviales, el municipio de San Simón Zahuatlán tiene una probabilidad de riesgo “Media”, afecta aproximadamente a un 23.2% de la superficie municipal en poco más de 935.95 hectáreas, mientas que el resto del municipio con 76.8% siendo 3094.21 de hectáreas afectadas por un riesgo “Muy Baja”.

En el mapa se puede observar que el caso de probabilidad de riesgo **“Muy Baja”** de inundación esta es la que afecta a la mayor parte del municipio del San Simón Zahuatlán llegando a las colindancias con los municipios de Santiago Ayuquililla y San Miguel Amatitlán. Por otro lado, la probabilidad de riesgo catalogada como “Baja” solo abarca en el centro del municipio, junto con la mancha urbana. También podemos observar que en la parte sur de municipio no tiene riesgo de sufrir inundaciones.

Mapa 61. Mapa de amenaza por inundaciones pluviales en el municipio



En el mapa se puede observar que el caso de probabilidad de riesgo Medio de inundación esta es la que afecta a la mayor parte del municipio del San Simón Zahuatlán abarca a la cabecera municipal y dos localidades más; y el resto del territorio es considerado como peligro muy bajo.

La OMM/UNESCO define como inundación al “aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas.

Se entiende por inundación: aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

México se encuentra entre dos grandes océanos, por ello, cada año se forman ciclones tropicales que causan lluvias intensas, además de que la topografía del territorio nacional, en su mayoría, es escarpada. Ambos factores propician que las inundaciones afecten gran parte del país.

La Ley General de Protección Civil reconoce varios tipos de inundación:

Inundaciones pluviales: Suceden cuando el terreno se ha saturado de agua y no puede absorberla, lo que provoca que la lluvia excedente se acumule durante horas o días. Su principal característica es que el agua acumulada es agua precipitada sobre esa zona y no la que viene de alguna otra parte.

Inundaciones fluviales: Se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie del terreno. A diferencia de las pluviales, en este tipo de inundaciones el agua que se desborda sobre los terrenos adyacentes corresponde a precipitaciones registradas en cualquier parte de la cuenca tributaria y no necesariamente a lluvia sobre la zona afectada. Es importante observar que el volumen que escurre sobre el terreno a través de los cauces se va incrementando con el área de aportación de la cuenca, por lo que las inundaciones fluviales más importantes se darán en los ríos con más desarrollo (longitud) o que lleguen hasta las planicies costeras.

Inundaciones costeras: Es cuando el nivel medio del mar asciende debido a la marea de tormenta de los huracanes y el oleaje, los cuales cubren grandes extensiones de terreno.

Inundaciones lacustres: Es el incremento del nivel medio de un cuerpo de agua (humedales, lagos, lagunas, entre otros).

Inundaciones de áreas ribereñas

Las inundaciones en áreas ribereñas ocurren cuando el escurrimiento alcanza niveles superiores al lecho menor causando afectaciones en el lecho mayor; los impactos debido a la inundación ocurren cuando esta área de riesgo es ocupada por la población como se muestra en la figura. Este tipo de inundación generalmente ocurre en cuencas medianas y grandes (> 100 km2).

Imagen 7. Inundaciones áreas ribereñas



La inundación del lecho mayor de los ríos es un proceso natural, como consecuencia del ciclo hidrológico del agua; cuando la población ocupa el lecho mayor, que son áreas de riesgo, los impactos son reincidentes, por lo debe de respetarse el derecho de cauce de los arroyos y ríos.

Inspección de cauces: recorrido en campo

Todos los ríos hidrológicamente se comportan de diferentes maneras, y con el tiempo van sufriendo cambios en la búsqueda de la estabilidad hidráulica. Estos cambios se deben a dos factores principales, los primeros asociados con fenómenos naturales y los segundos por causas antropogénicas.

La importancia de la exploración o conocimiento de los cauces es de gran beneficio ya que antes y durante la ocurrencia de eventos extremos, posibilita la prevención o reducción de daños en los ámbitos económicos y de infraestructura, y principalmente, en la prevención de pérdidas humanas.

Los escurrimientos pluviales pueden llegar a producir inundaciones o encharcamientos, debido a dos aspectos que se pueden presentar en conjunto o aisladamente.

Inundaciones debido a la urbanización

Las inundaciones y encharcamientos en zona urbana aumentan su frecuencia y magnitud debido principalmente a los bajos coeficientes de escurrimiento que se propician con la pavimentación del suelo, obstrucciones de escurrimientos (rellenos, puentes, drenajes pluviales insuficientes en cuanto a diseño, etc.). Generalmente estas inundaciones son de tipo local porque ocurren en cuencas pequeñas (< 100 km2, así como cuencas < 10 km2).

Conforme la urbanización de una ciudad avanza pueden presentarse los siguientes impactos:

- Aumento de los caudales máximos (hasta 7 veces), así como su frecuencia, debido al aumento de la capacidad de escurrimiento a través de conductos y canales e impermeabilidad de la superficie de escurrimiento.

- Aumento en la generación de sedimentos debido a la falta de protección natural de las superficies del suelo expuestas (deforestadas), así como la producción de residuos sólidos (basura).

- Deterioro de la calidad del agua superficial y subterránea debido al lavado de las calles, transporte de material sólido y de la conjunción clandestina de descargas sanitarias y pluviales en los escurrimientos.

Uno de los principales problemas que enfrenta el municipio actualmente es el impacto resultante del desarrollo urbano en el escurrimiento dentro de la cuenca, ello debido a que, si bien la población crece en la periferia de la zona urbana, donde en su momento no existe ni pavimentación ni dotación de servicios básicos (agua, drenaje, luz y recolección de basura), las personas tratarán de buscar los medios para subsistir creando otros problemas (invasión de cauces, residuos sólidos, caminos de terracería, descargas domiciliarias a cielo abierto, etc.).

Afectando de manera directa el ciclo del escurrimiento hacia zonas de desfogue de la cuenca en estudio.

En el Municipio de San Simón Zahuatlán no se han presentado inundaciones del tipo Pluvial y/o Fluvial, debido a los escurrimientos. Por lo que este fenómeno se presenta en un grado ***MUY BAJO****, sin embargo, presenta un peligro* ***MEDIO*** *en la zona urbana de la cabecera municipal.*

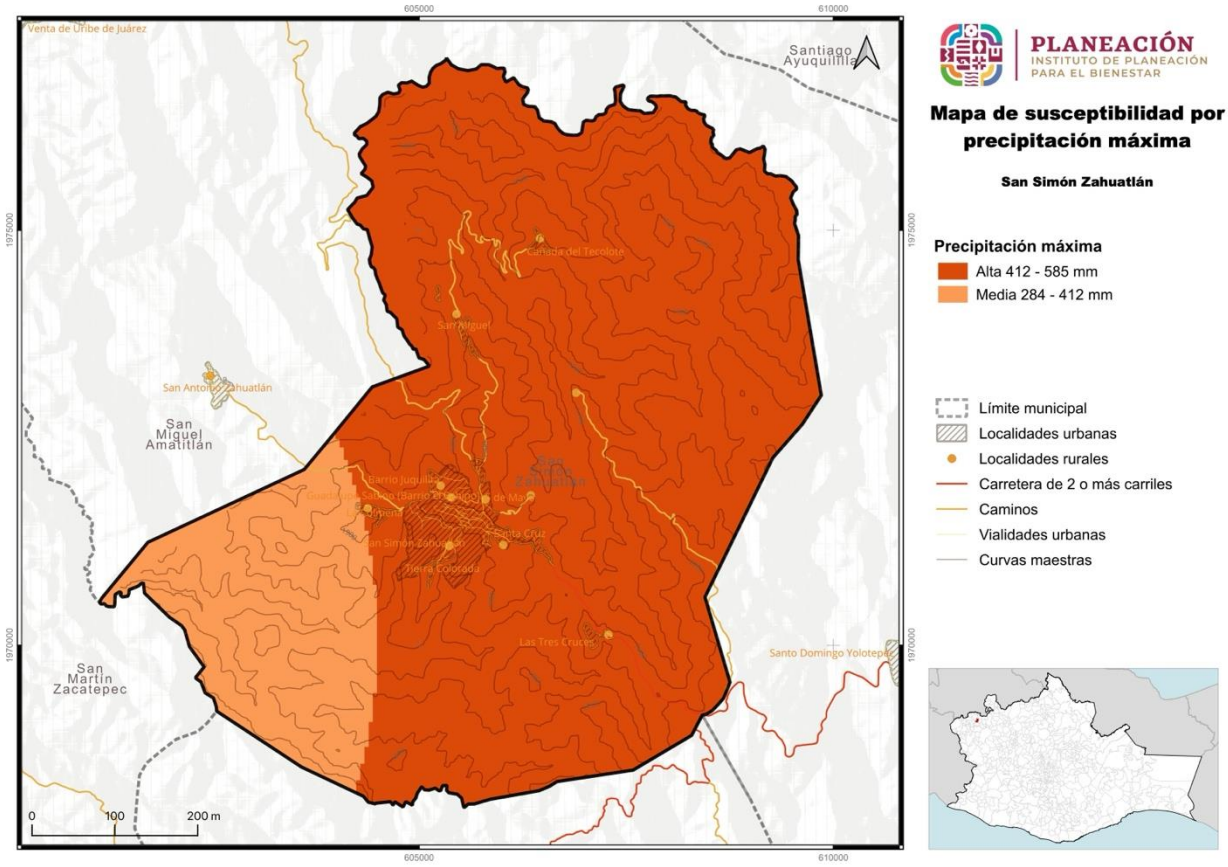
V.2.1.1. Amenaza por precipitación máxima en el municipio

Las lluvias extraordinarias son aquellos eventos en los cuales se precipita una cantidad mayor de agua a lo usual en un solo evento, o bien en varios 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.

Con respecto al caso de susceptibilidad por precipitación en el municipio de San Simón Zahuatlán tiene una probabilidad de riesgo **“Alta 412-585 mm”** afectando aproximadamente al 83.56% de una superficie municipal de 3851.51 hectáreas, mientras que el resto del municipio con 16.44% con una superficie de 757.87 hectáreas se ve afectada con un riesgo de categoría **“Media 284-412 mm”.**

Mapa 62. Mapa de susceptibilidad por inundación en el municipio

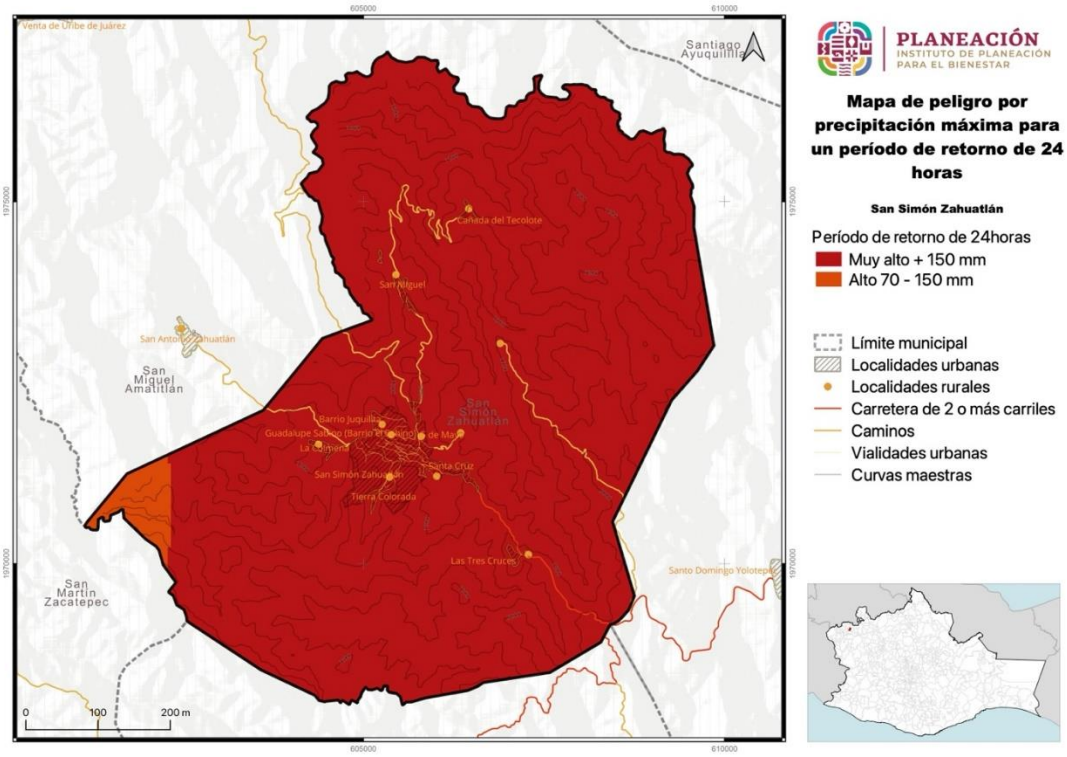


En el mapa que se muestra se puede observar que en el municipio de San Simón Zahuatlán, la mayor parte del municipio corre un riesgo de precipitación máxima “Alta 412 – 585 mm” con colindancia a dos municipios, Santiago Ayuquililla y Santo Domingo Yolotepec, por otro lado, la parte sobrante del municipio es afectada por un riesgo “Medio 284 – 412 mm”, esta parte llega a los límites del municipio con colindancia con San Martin Zacatepec.

Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas

En el lapso de un periodo de retorno de veinticuatro horas, se estima que alrededor del 98.22% del territorio en San Simón Zahuatlán estará sujeto a una posibilidad significativa de peligro precipitación máxima, clasificado como nivel "Muy Alto +150 mm". Esta situación afectará una extensión total de aproximadamente 4527.21 hectáreas, las cuales incluyen la zona urbana del municipio. Por otro lado, se prevé que alrededor del 1.78% de la superficie municipal enfrentará una probabilidad menor de peligro, calificada como "Alto 70-150 mm", con la posibilidad de impactar alrededor de 82.17 hectáreas de terreno.

Mapa 63. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas

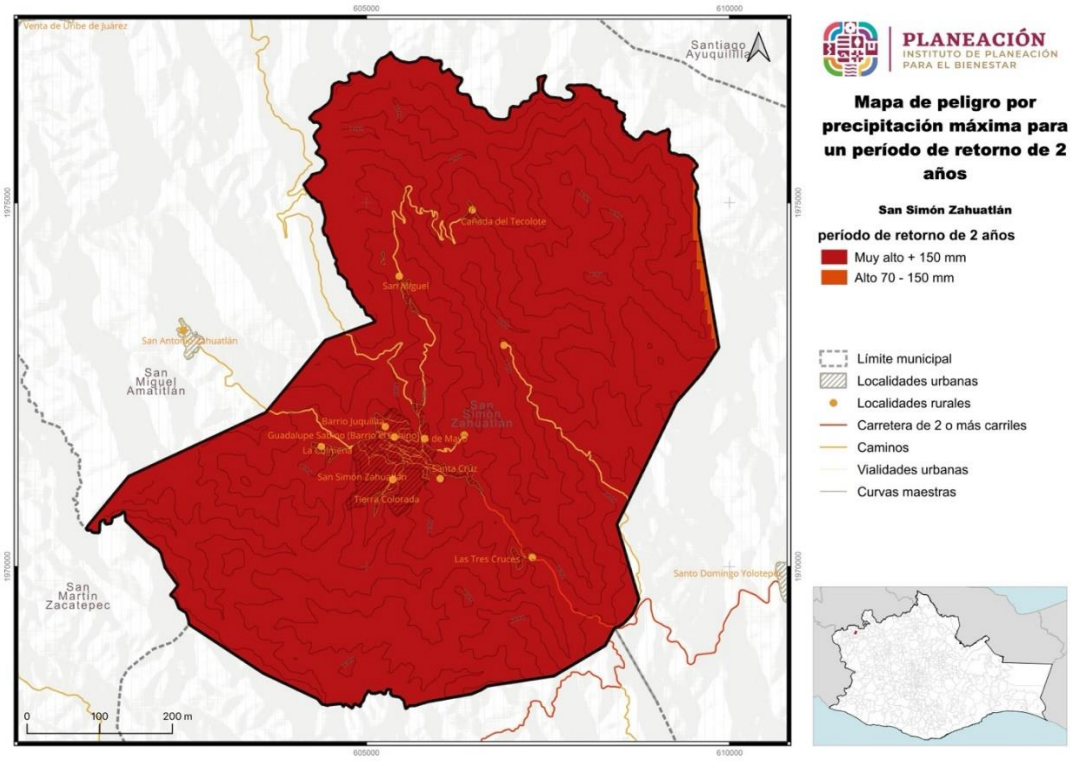


En el mapa, se evidencia que en el municipio de San Simón Zahuatlán, la amenaza preponderante es clasificada como **"Muy alto"**, ya que como se ilustra en el mapa, esta condición abarca la mayor extensión del territorio, incluyendo la zona urbana del municipio. Por otro lado, se puede apreciar que una pequeña porción adicional del municipio está afectada por un nivel de riesgo "Alto".

Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años

Durante el periodo de retorno de dos años, se proyecta que cerca del 99.6% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de peligro clasificada como **"Muy Alto +150 mm"**, lo que afectará aproximadamente 4591 hectáreas de terreno, incluyendo la zona urbana. Por otro lado, una mínima parte del municipio enfrentará una probabilidad de peligro del 0.4% catalogada como **"Alto 70-150 mm"**, con posibles consecuencias para unas 2299.42 hectáreas.

Mapa 64. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

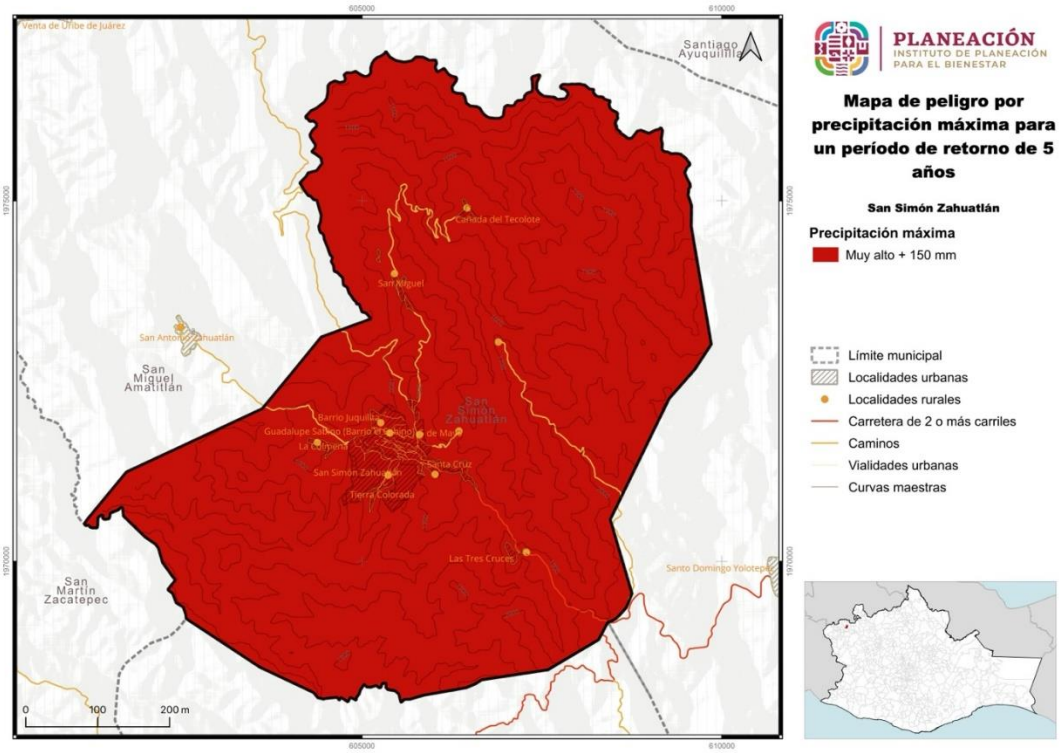


En el mapa se observa claramente que en el municipio de San Simón Zahuatlán, la amenaza predominante se cataloga como "Muy alto", puesto que, tal como se observa, esta situación se extenderá prácticamente por todo el territorio, englobando incluso la zona urbana del municipio.

Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años

Se estima que, durante el periodo de retorno de cinco años, aproximadamente el 100 %del territorio de San Simón Zahuatlán enfrentara una probabilidad de peligro **“Muy Alto +150 mm”** por precipitaciones máximas, afectando a 4609 hectáreas de superficies incluyendo una parte de la mancha urbana.

Mapa 65. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

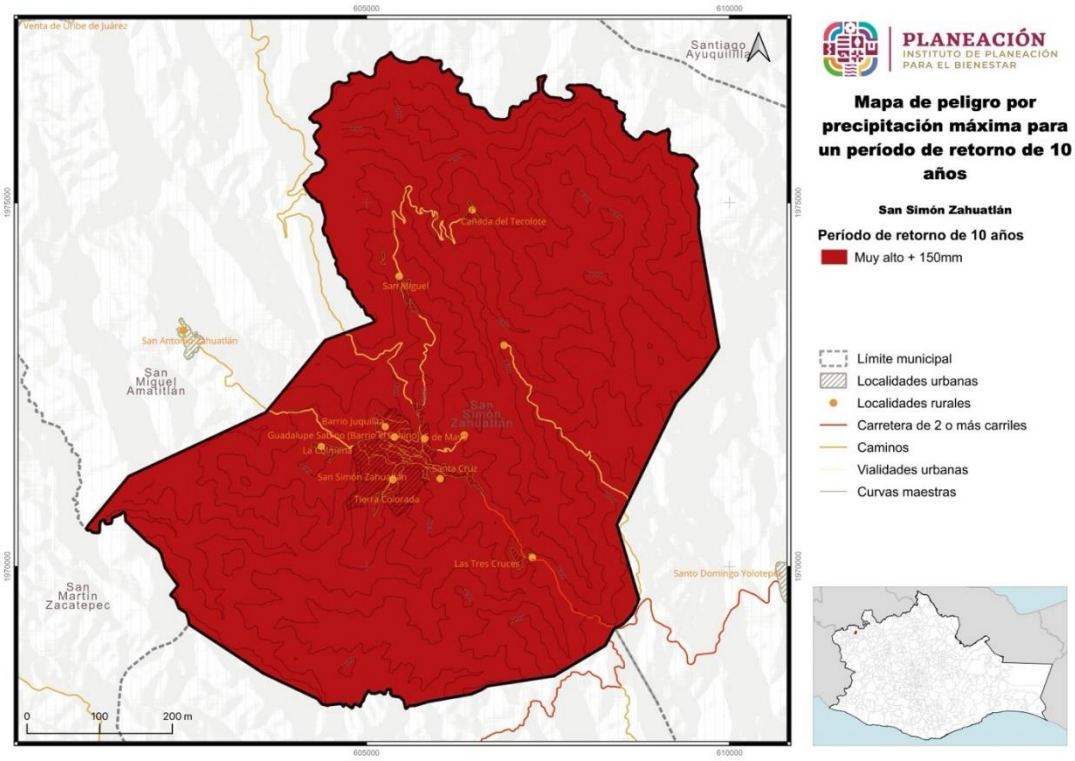


En el mapa previo se puede apreciar un incremento en la probabilidad de peligro catalogada como "Muy alta" para este periodo de retorno, cubriendo en su totalidad el territorio del municipio de San Simón Zahuatlán.

Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años

Durante el periodo de retorno de diez años, se calcula que la totalidad del área de San Simón Zahuatlán experimentará una probabilidad de riesgo denominada **"Muy Alto +150 mm"** debido a las precipitaciones máximas, impactando en unas 4609 hectáreas de terreno, las cuales incluyen una porción de la zona urbana.

Mapa 66. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

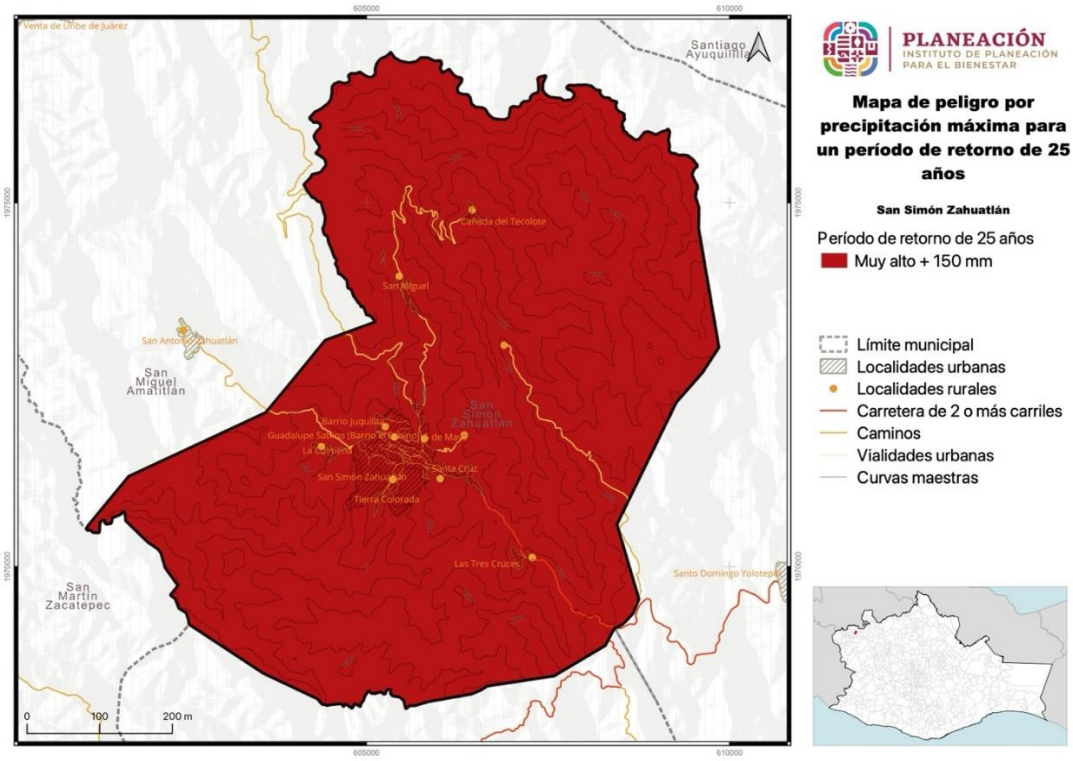


En el mapa anterior se puede observar un incremento en la probabilidad de peligro catalogada como "Muy alta" para este periodo de retorno, cubriendo en su totalidad el territorio del municipio de San Simón Zahuatlán.

Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años

Se estima que, durante el periodo de retorno de veinticinco años, aproximadamente el 100 %del territorio de San Simón Zahuatlán seguirá enfrentando una probabilidad de peligro **“Muy Alto +150 mm”** por precipitaciones máximas, afectando a todo el territorio del municipio.

Mapa 67. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

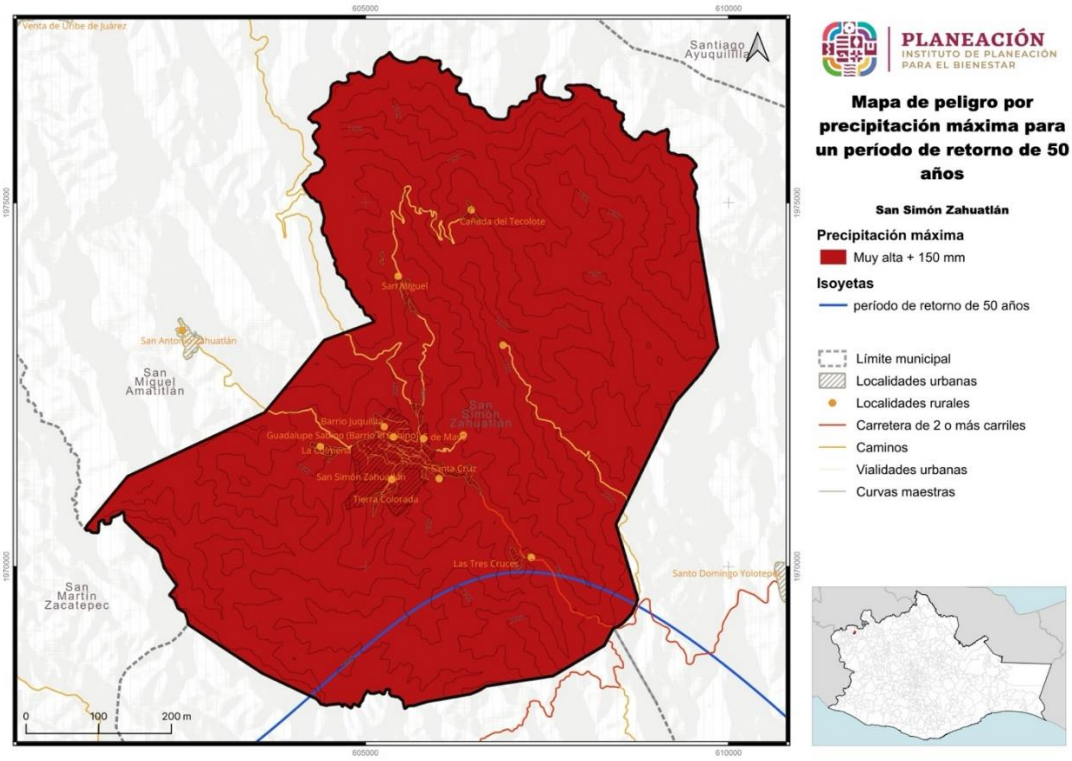


En el mapa previo se puede apreciar un incremento en la probabilidad de peligro catalogada como "Muy alta" para este periodo de retorno, cubriendo en su totalidad el territorio del municipio de San Simón Zahuatlán.

Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años

Finalmente, para el periodo de retorno de cincuenta años, se estima que el 100% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de peligro precipitación máxima, clasificada como **"Muy Alta +150 mm".**

Mapa 68. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



Al igual que en los periodos anteriores el territorio del San Simón Zahuatlán seguirá siendo afectado en su totalidad por el peligro “Muy alto +150 mm”

V.2.2 Inundaciones fluviales

Inundaciones fluviales se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie del terreno. A diferencia de las pluviales, en este tipo de inundaciones el agua que se desborda sobre los terrenos adyacentes corresponde a precipitaciones registradas en cualquier parte de la cuenca tributaria y no necesariamente a lluvia sobre la zona afectada. Es importante observar que el volumen que escurre sobre el terreno a través de los cauces se va incrementando con el área de aportación de la cuenca, por lo que las inundaciones fluviales más importantes se darán en los ríos con más desarrollo (longitud) o que lleguen hasta las planicies costeras.

Fundamentado en la ubicación geográfica del municipio de San Simón Zahuatlán, la susceptibilidad al peligro de inundaciones fluviales es nula.

V.2.3 Inundaciones costeras (no aplica en este municipio)

Inundaciones costeras, es cuando el nivel medio del mar asciende debido a la marea de tormenta de los huracanes y el oleaje, los cuales cubren grandes extensiones de terreno.

Fundamentado en la ubicación geográfica del municipio de San Simón Zahuatlán, la susceptibilidad al peligro de inundaciones costeras es nula.

V.2.4 Inundaciones lacustres (no aplica e este municipio)

Inundaciones lacustres, es el incremento del nivel medio de un cuerpo de agua (humedales, lagos, lagunas, entre otros).

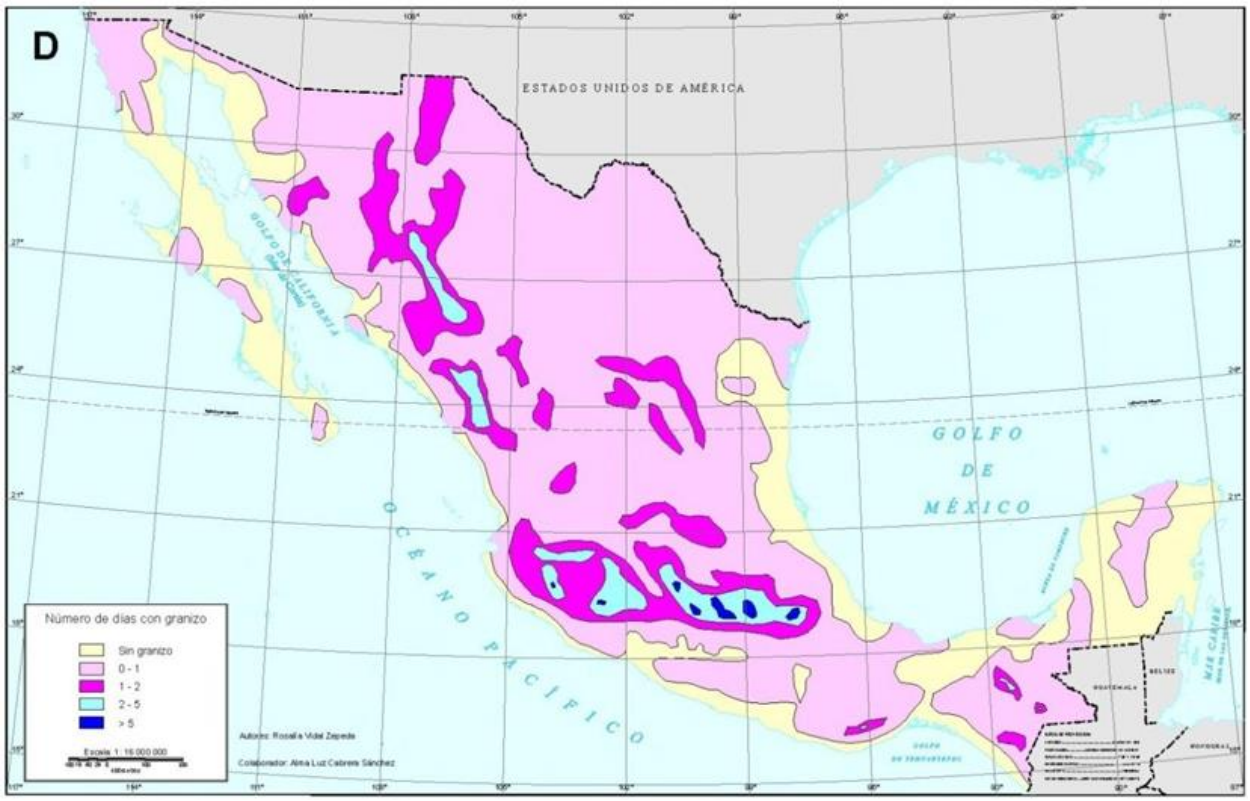
Fundamentado en la ubicación geográfica del municipio de San Simón Zahuatlán, la susceptibilidad al peligro de inundaciones lacustres es nula.

V.2.5 Tormentas de granizo

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo, y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo *cumulunimbus* son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido. Esta agua queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. Las piedras de granizo tienen diámetros que varían entre 2 mm y 13 cm, y las mayores pueden ser muy destructivas. A veces, varias piedras pueden solidificarse formando grandes masas pesadas de hielo y nieve.

Los datos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) muestran que la ciudad tiene un promedio de 3 - 4 días al año con tormentas eléctricas, 3 días con granizadas y días con neblina; estos datos deben tomarse en cuenta para ser considerados en proyectos de construcción, periodos de cultivo y vías de comunicación.

Mapa 69. Días con Granizo

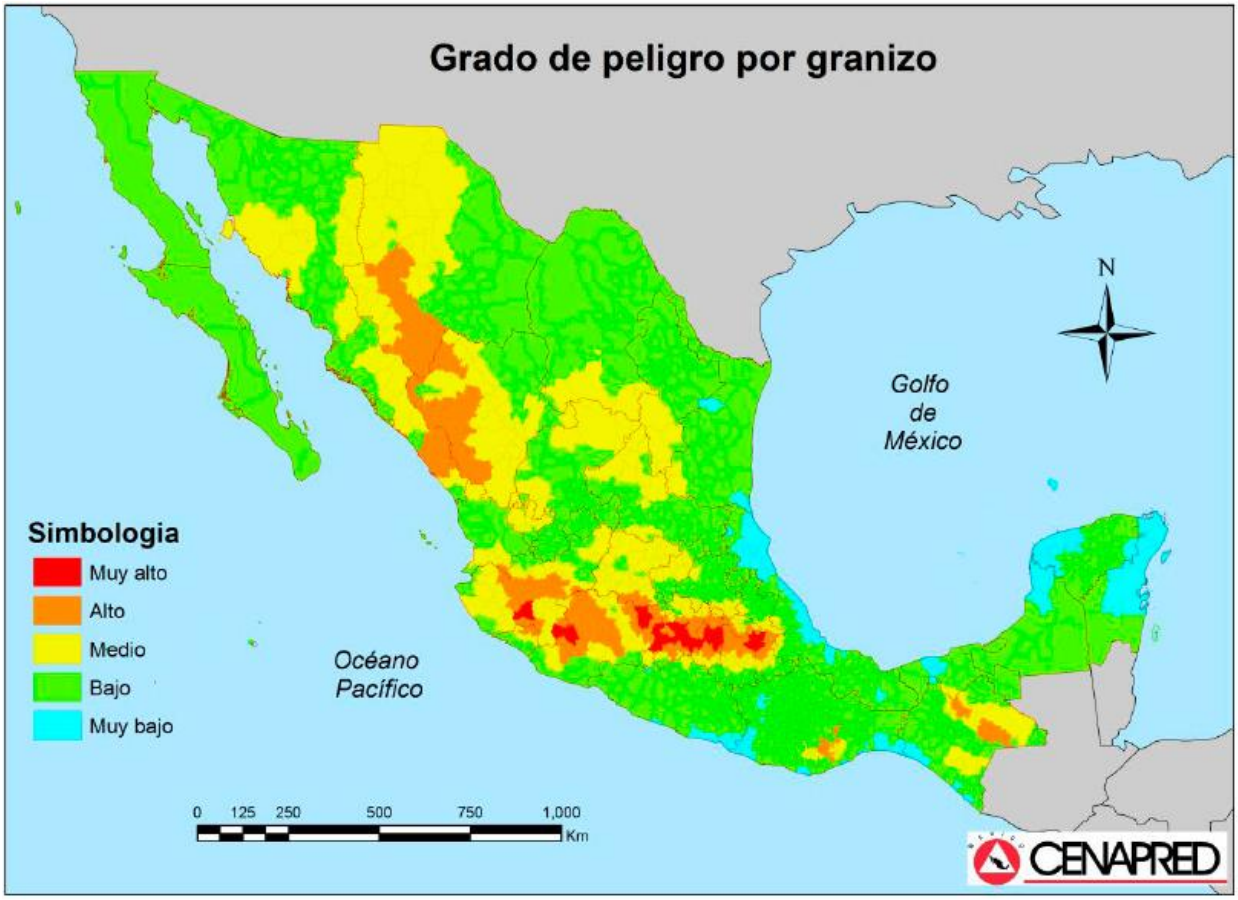


En la República Mexicana se producen granizadas principalmente en la región del altiplano, particularmente en los valles de la porción sureste y en la Sierra Madre Occidental, así como en la Sierra Madre del Sur y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora. Las ciudades que con mayor frecuencia son afectadas son Puebla, Pachuca, Tlaxcala, Zacatecas y el Distrito Federal, donde se tiene la mayor incidencia, durante los meses de mayo, julio y agosto.

De este índice se concluye que sólo el 15% de los municipios de México tiene una alta exposición a las granizadas, y son aquéllos que se encuentran sobre la Sierra Madre Occidental, en el Sistema Volcánico Transversal y en algunas zonas altas de Oaxaca y Chiapas.

En estado de Oaxaca las tormentas de granizo tienen una alta exposición y se presenta en algunas zonas altas del estado; en lo que respecta al municipio, la frecuencia en la región se localiza en el rango de 0 a 2 días al año. Su distribución es muy irregular y no guarda un patrón de comportamiento definido.

Mapa 70. Grado de peligro por granizo

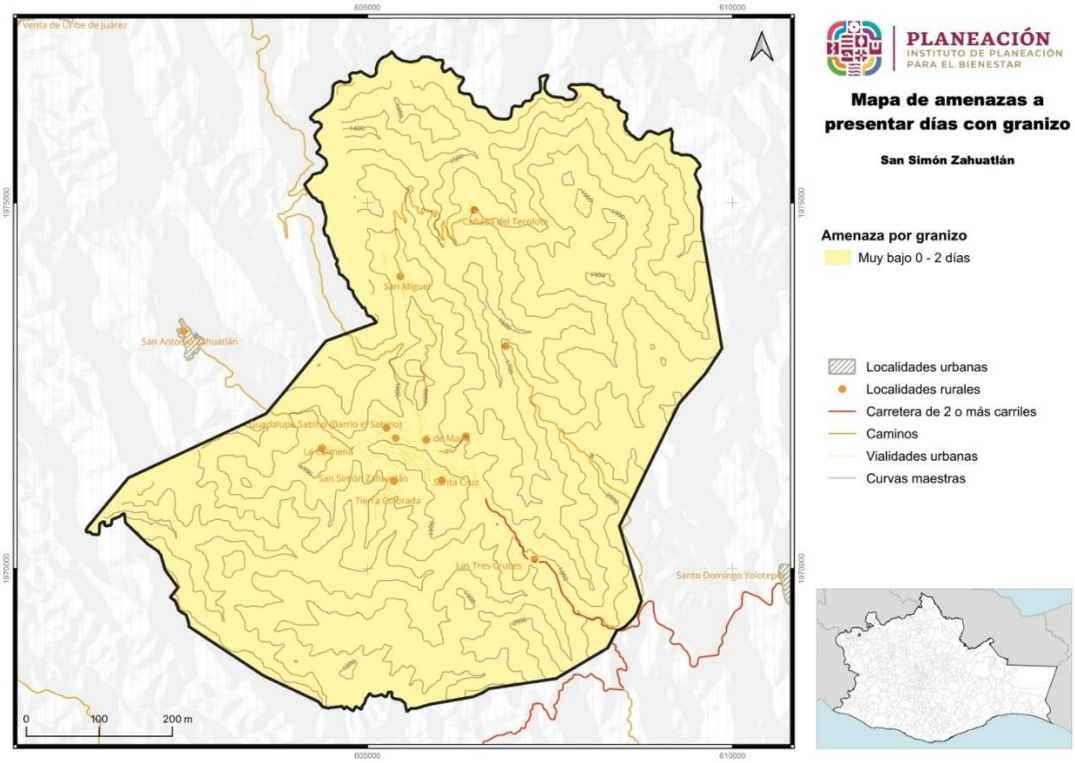


*San Simón Zahuatlán se considera por las evidencias presentadas de ser una zona no muy propensa a la susceptibilidad de peligro por granizo, por lo que se considera un nivel de peligro **BAJO**, aunque cuando se presenta causa daños.*

V.2.5.1. Amenaza por días con granizo en el municipio

De acuerdo con la amenaza por días con granizo “Muy baja” amenaza al 100% de la superficie municipal de San Simón Zahuatlán de 4609.38 hectáreas. hectáreas.

Mapa 71. Amenaza por días con granizo en el municipio

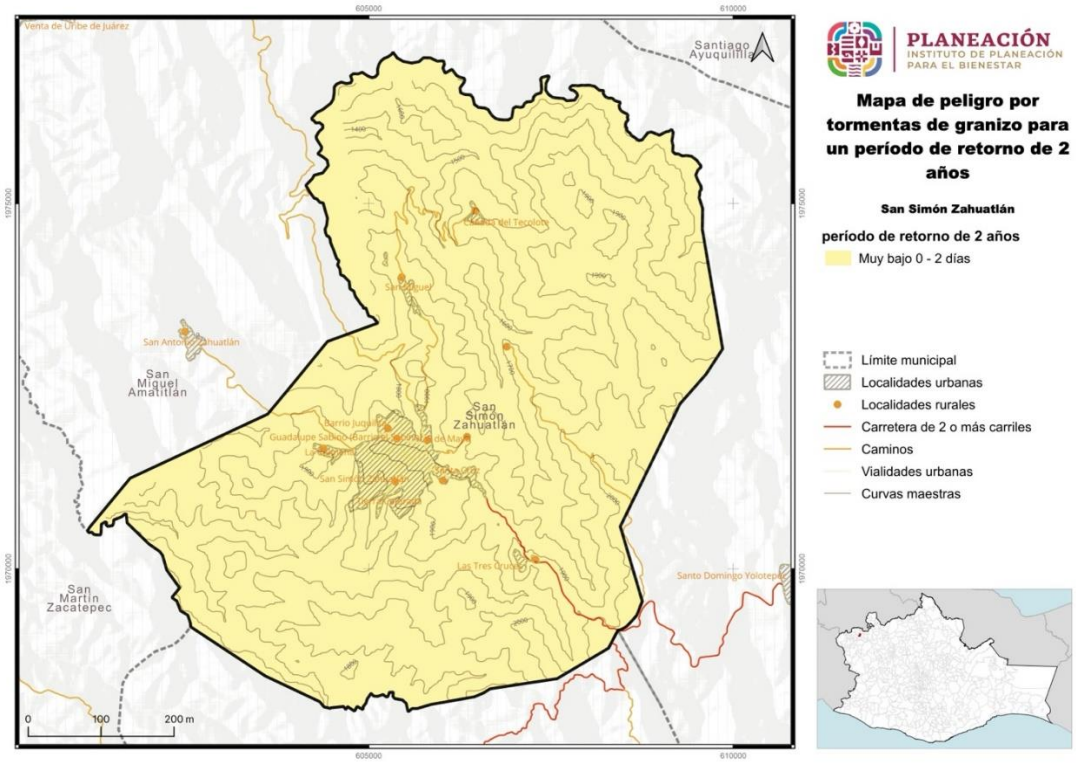


En el mapa previo se puede apreciar que la probabilidad de peligro catalogada como "Muy baja", cubriendo en su totalidad el territorio del municipio de San Simón Zahuatlán.

Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 2 años

Para el periodo de dos años de peligro por tormentas de granizo el 100% territorio del municipio seguirá con la probabilidad de peligro “Muy baja”. Incluyendo a la zona urbana de San Simón Zahuatlán.

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

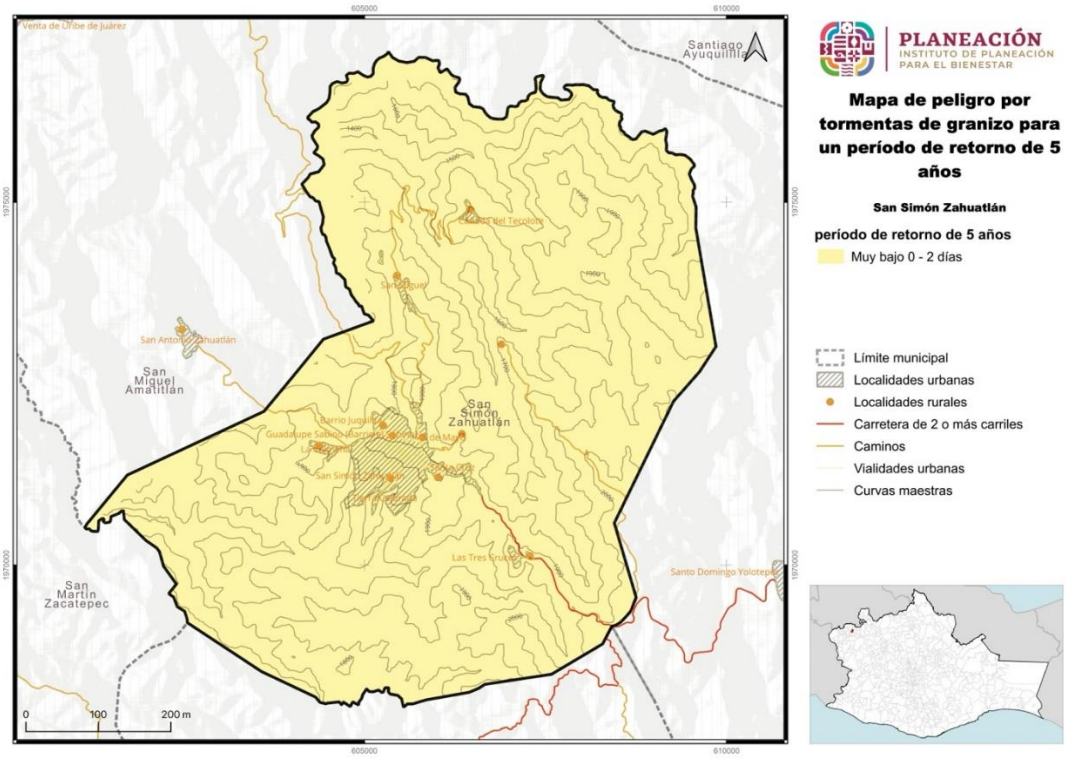


En mapa anterior, se observa claramente que la posibilidad de riesgo, identificada como "Muy baja", se extiende por la totalidad del área territorial del municipio de San Simón Zahuatlán. La información visual proporcionada indica de manera inequívoca que el nivel de riesgo en dicho territorio es mínimamente significativo.

Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 5 años

De acuerdo con la amenaza por un periodo de retorno de cinco años el municipio tendrá un riesgo “Muy baja” amenazando al 100% de la superficie de San Simón Zahuatlán de 4609.38 hectáreas. hectáreas.

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

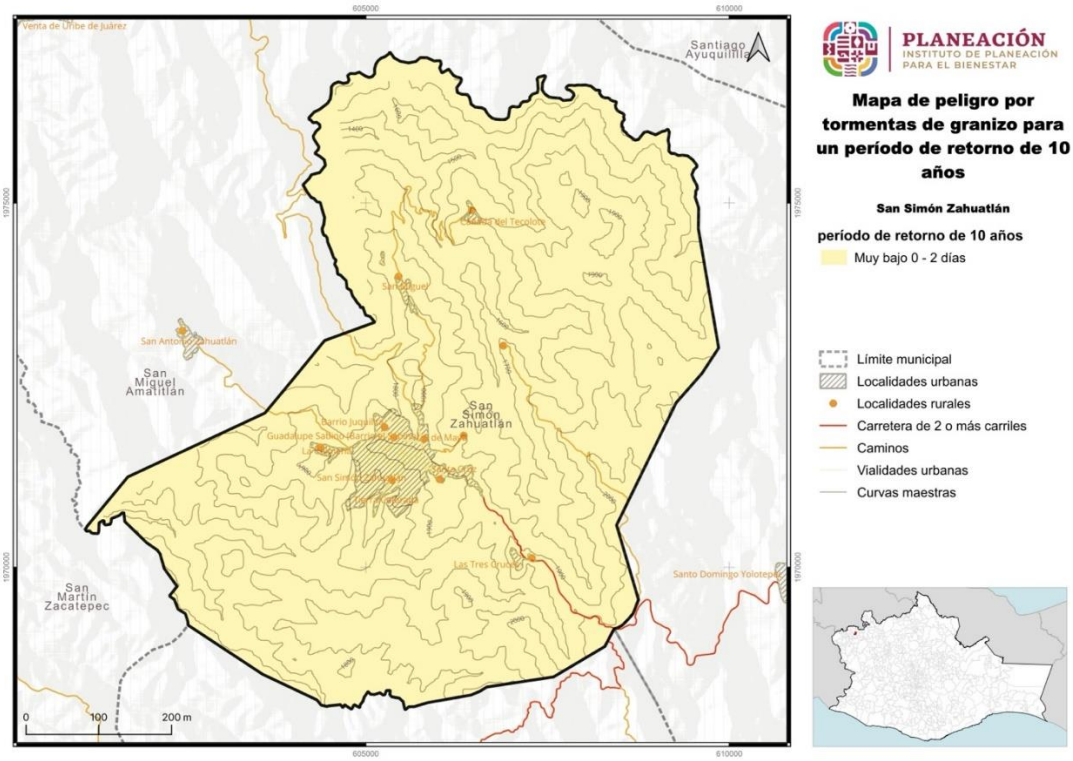


En el mapa anterior se muestra que la posibilidad de riesgo clasificada como "Muy baja" abarca completamente el área del municipio de San Simón Zahuatlán.

Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 10 años

Según la evaluación del riesgo para un periodo de retorno de diez años, se proyecta que el municipio estará expuesto a una amenaza clasificada como "Muy baja", la cual afectará al 100% de la extensión territorial de San Simón Zahuatlán, que abarca un total de 4609.38 hectáreas.

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

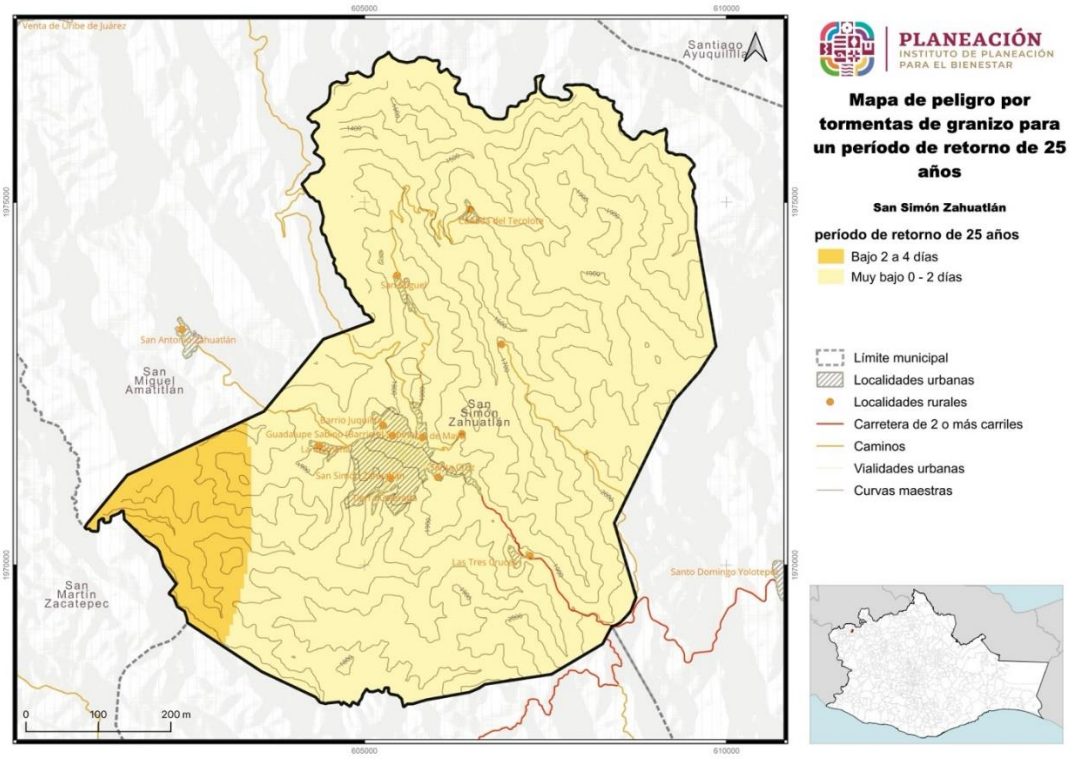


El mapa previo exhibe de manera evidente que la probabilidad de riesgo, identificada como "Muy baja", se extiende de forma integral por todo el territorio del municipio de San Simón Zahuatlán. Los datos visuales presentados revelan de manera concluyente que la incidencia de riesgo en dicha área es mínima, cubriendo la totalidad del municipio conforme a la clasificación realizada.

Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 25 años

Para el periodo de retorno de veinticinco años se estima que, casi el 98.22% del territorio de San Simón Zahuatlán enfrentara una probabilidad de peligro “Bajo”, afectando a aproximadamente 4250.8 hectáreas del territorio y la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio se verá afectada por el 7.78% de probabilidad de peligro “Muy Bajo” y posibles afectaciones a 358.58 hectáreas.

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

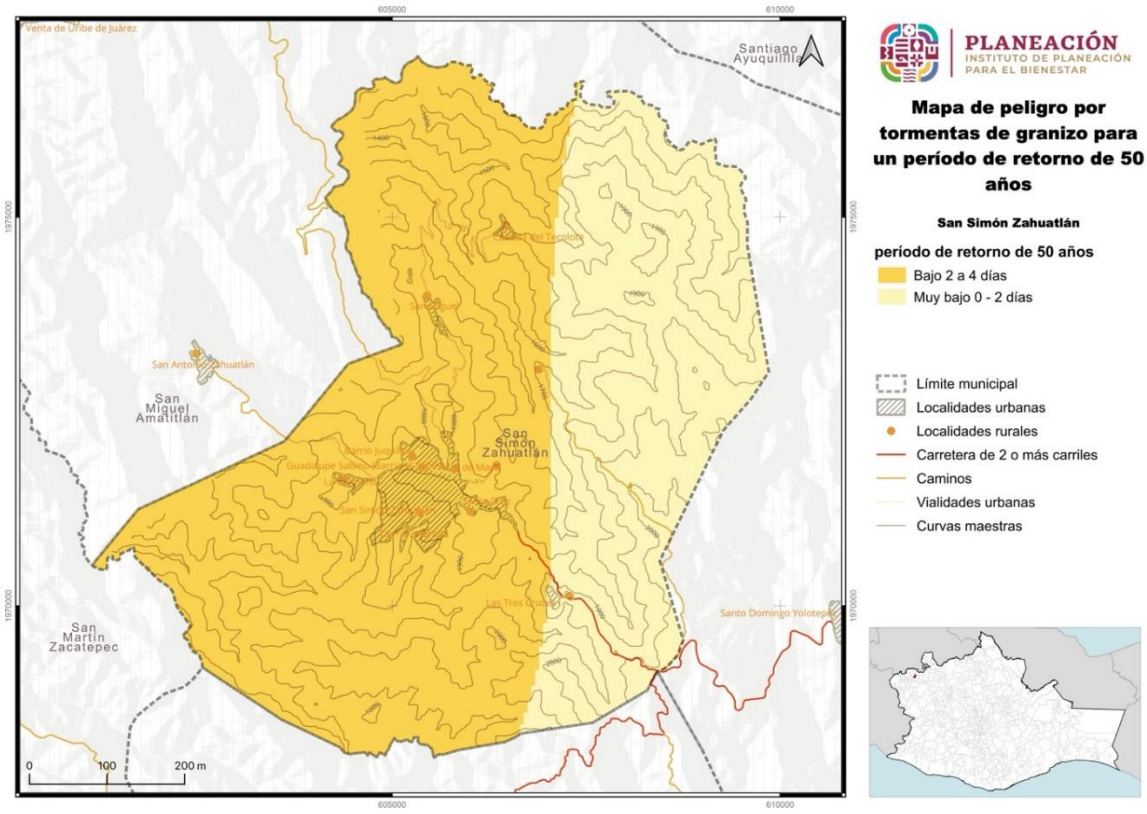


En el mapa anterior, se aprecia una tendencia hacia una disminución en la incidencia de riesgo catalogado como "Muy Bajo" en relación con un periodo de retorno de veinte años. Ya que en el Suroeste del municipio con colindancia al municipio de San Martin Zacatepec el riesgo “Bajo” comienza a afectar a una parte del territorio del municipio de San Simón Zahuatlán.

Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 50 años

Para un período de retorno de 50 años, se calcula que casi el 64.79% del área territorial de San Simón Zahuatlán estará expuesto a una probabilidad de riesgo clasificada como "Bajo", impactando en alrededor de 4250.8 hectáreas de terreno, incluyendo la zona urbana. Por otro lado, una porción del municipio experimentará una probabilidad de riesgo del 35.21% catalogada como "Muy Bajo", con posibles repercusiones en unas 358.58 hectáreas.

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

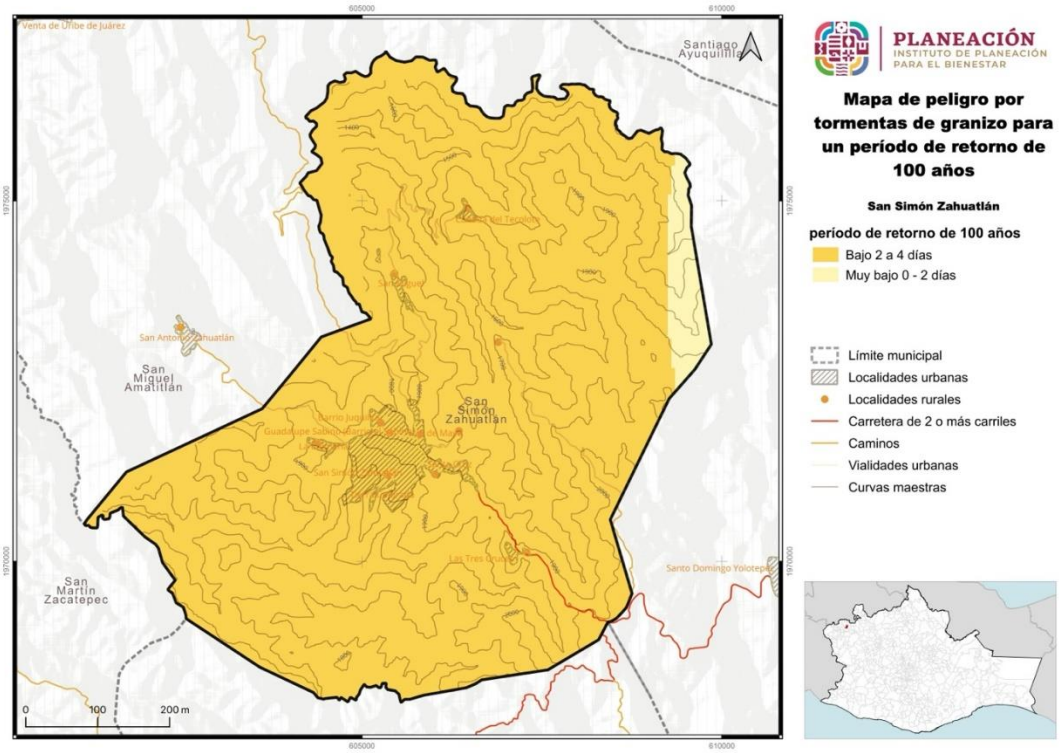


En el mapa, muestra una tendencia hacia una reducción en la frecuencia de riesgo clasificado como "Muy Bajo" en comparación con un periodo de retorno de cincuenta años. Esto se refleja en el hecho de que una parte considerable del municipio comienza a experimentar el riesgo "Bajo", lo que incluye la zona urbana, indicando un cambio en las condiciones de riesgo en el área estudiada.

Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 100 años

Finalmente, para un período de retorno de 100 años, se calcula que casi el 97.37% del área territorial de San Simón Zahuatlán estará expuesto a una probabilidad de riesgo clasificada como "Bajo", impactando en alrededor de 4488.28 hectáreas de terreno, incluyendo la zona urbana. Por otro lado, una porción del municipio experimentará una probabilidad de riesgo del 2.63% catalogada como "Muy Bajo", con posibles repercusiones en unas 358.58 hectáreas.

Mapa 77. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



Finalmente, para este periodo de retorno de 100 años, se puede observar en el mapa anterior que hubo un incremento del riesgo de tormentas de granizo “Bajo”, cubriendo la mayor parte del territorio del municipio, dejando una parte de los límites con probabilidad de riesgo mínimo.

V.2.6 Nevadas

Las tormentas de nieve son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de la solidificación del agua. La condensación de la nieve tiene la forma de ramificaciones intrincadas de cristales hexagonales planos en una variedad infinita de patrones.

Los fenómenos meteorológicos que provocan las nevadas son los que ocurren generalmente durante el invierno, como son las masas de aire polar y los frentes fríos, que en algunas ocasiones llegan a interactuar con corrientes en chorro, líneas de vaguadas, y entrada de humedad de los océanos hacia tierra. Estos fenómenos provocan tormentas invernales que pueden ser en forma de lluvia, aguanieve o nieve.

Etapas de la formación de una tormenta de nieve:

- **Fase inicial:** en la que comienza la formación de nubes grandes de desarrollo y crecimiento en vertical, conocidas como cumulonimbos que almacenan gran cantidad de vapor de agua.

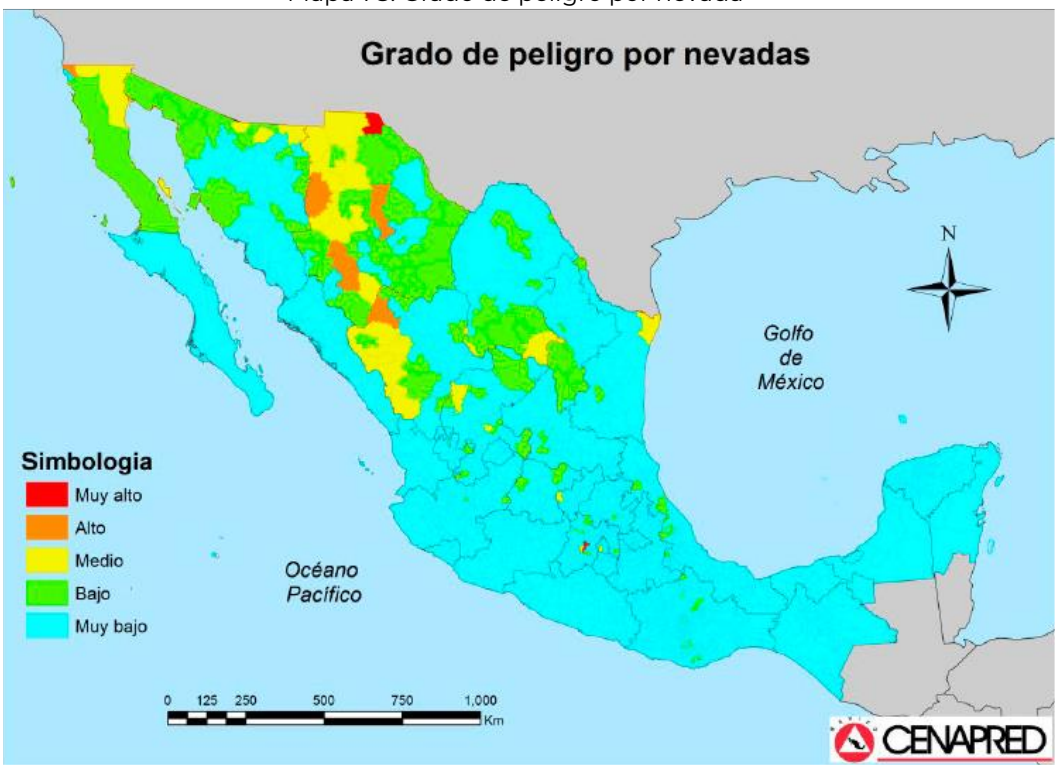
- **Fase de madurez:** en la segunda fase se desarrolla el fenómeno en sí, el vapor de agua cae en forma de nieve y se desencadenan fuertes vientos capaces de llegar a la superficie disminuyendo su temperatura.

- **Fase final:** en esta última fase la tormenta comienza a disiparse, debido a que las diferencias entre las masas de aire se igualan, cesando la precipitación y los vientos.

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 ocasiones llegan a interactuar con corrientes en chorro, líneas de vaguadas, y entrada de humedad de los océanos hacia tierra. Estos fenómenos provocan tormentas invernales que pueden ser en forma de lluvia, aguanieve o nieve.

Debido a la situación geográfica de nuestro país son pocas las regiones que padecen de nevadas, siendo más acentuado este fenómeno en regiones altas como montañas o sierras, principalmente, durante el invierno. Como se ve en la siguiente imagen en el estado de Oaxaca, es poco frecuente la presencia de nieve. Al respecto, en el Municipio, no se han registrado tormentas de nieve en los últimos 10 años, por lo que peligro es muy bajo.

Mapa 78. Grado de peligro por nevada

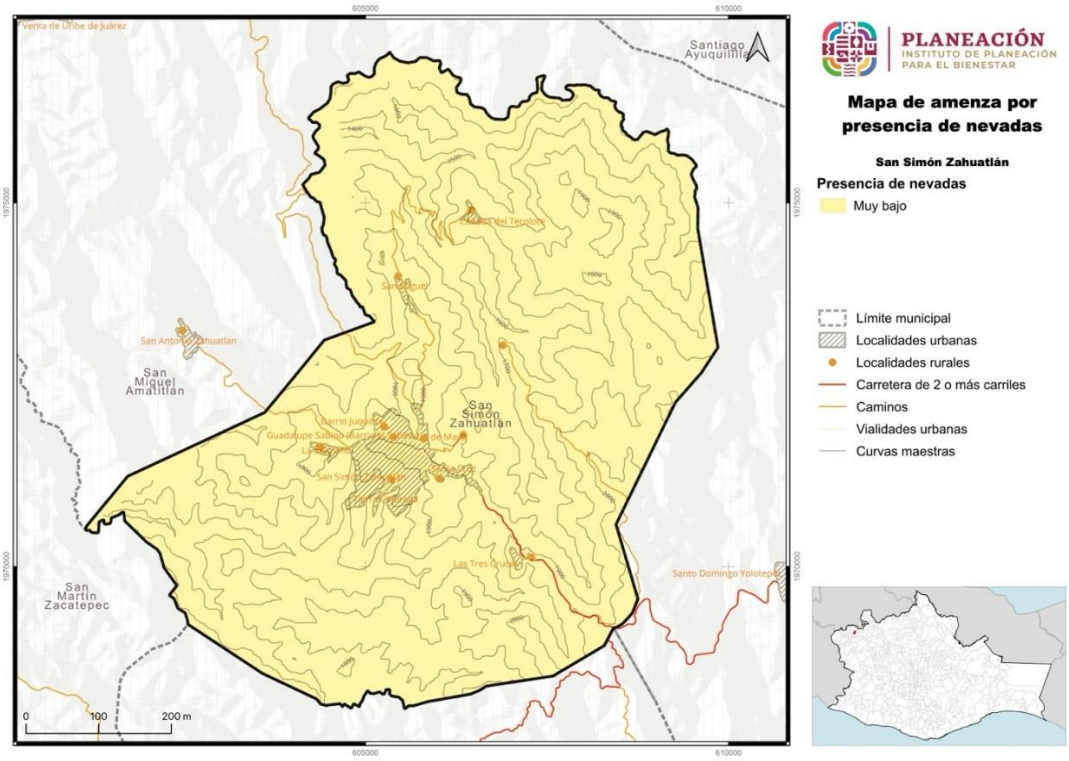


Para el municipio de San Simón Zahuatlán, no se han reportado nevadas debido a su ubicación geográfica y a las condiciones climáticas que predominan en la región, las cuales no favorecen la acumulación de las bajas temperaturas mínimas para la precipitación en forma de nieve. Su latitud, altitud y los patrones de corrientes atmosféricas en el que se ubica el municipio no contribuyen que los umbrales de congelación alcancen la formación de nieve. Además, la presencia de masas de aire cálido y sistemas de alta presión limitan la presencia de frentes fríos intensos, que son esenciales para el descenso de la temperatura hasta el punto de congelación, lo que podría originar a las nevadas.

V.2.6.1. Amenaza por nevadas en el municipio

En el caso de amenaza por nevadas, el riesgo que tiene el municipio de San Simón Zahuatlán es “Muy bajo”, afectando al 100% de la área territorial del municipio, impactando a sus 4609.38 hectáreas.

Mapa 79. Amenaza por nevadas en el municipio



En el mapa se muestra que la posibilidad de riesgo clasificada como "Muy baja" abarca completamente el área del municipio de San Simón Zahuatlán.

San Simón Zahuatlán, *se considera por las evidencias presentadas de ser una zona no muy propensa a la susceptibilidad de peligro por nevada, por lo que se considera un nivel de peligro* ***Muy BAJO****, aunque cuando se pueda presentar puede causar daños.*

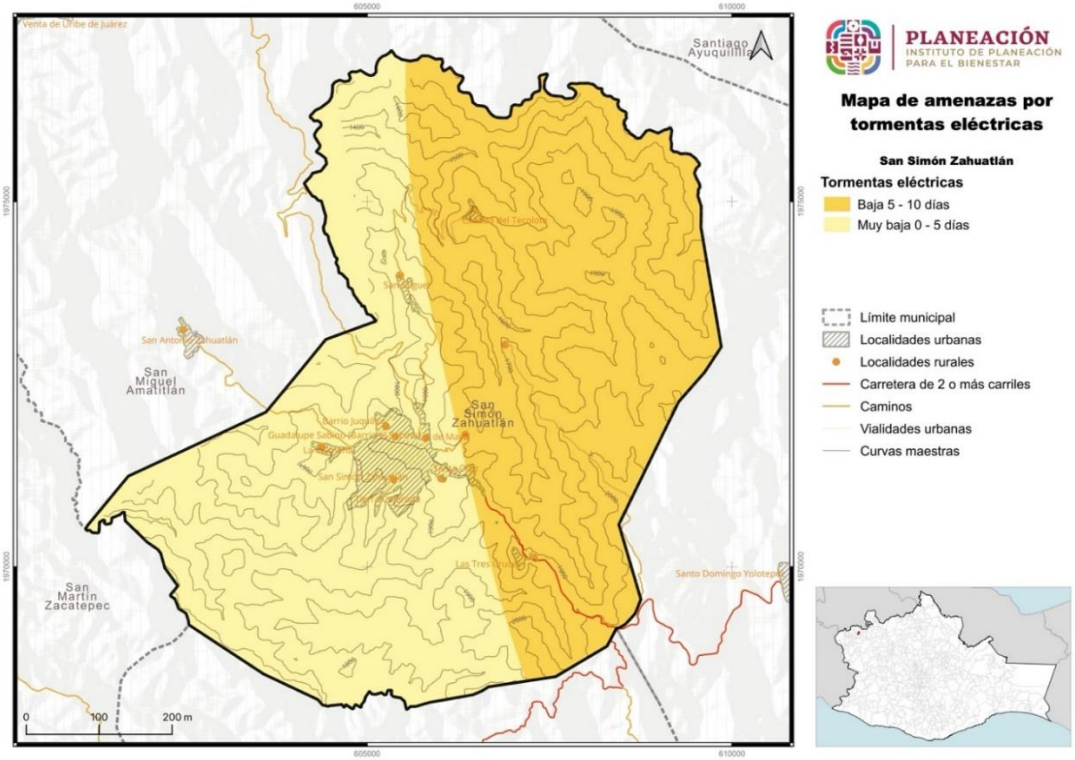
V.2.7 Tormentas eléctricas

Las tormentas 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 cumulonimbos y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo. Generalmente son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

V.2.7.1. Amenaza por tormentas eléctricas

En el caso de amenazas por tormentas eléctricas, el municipio de San Simón Zahuatlán tiene una probabilidad de riesgo “Baja”, afecta aproximadamente a un 50.76% de la superficie municipal en poco más de 2339.86 hectáreas, mientas que el resto del municipio con 49.24% siendo2269.52 de hectáreas afectadas por un riesgo “Muy Baja”.

Mapa 80. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio



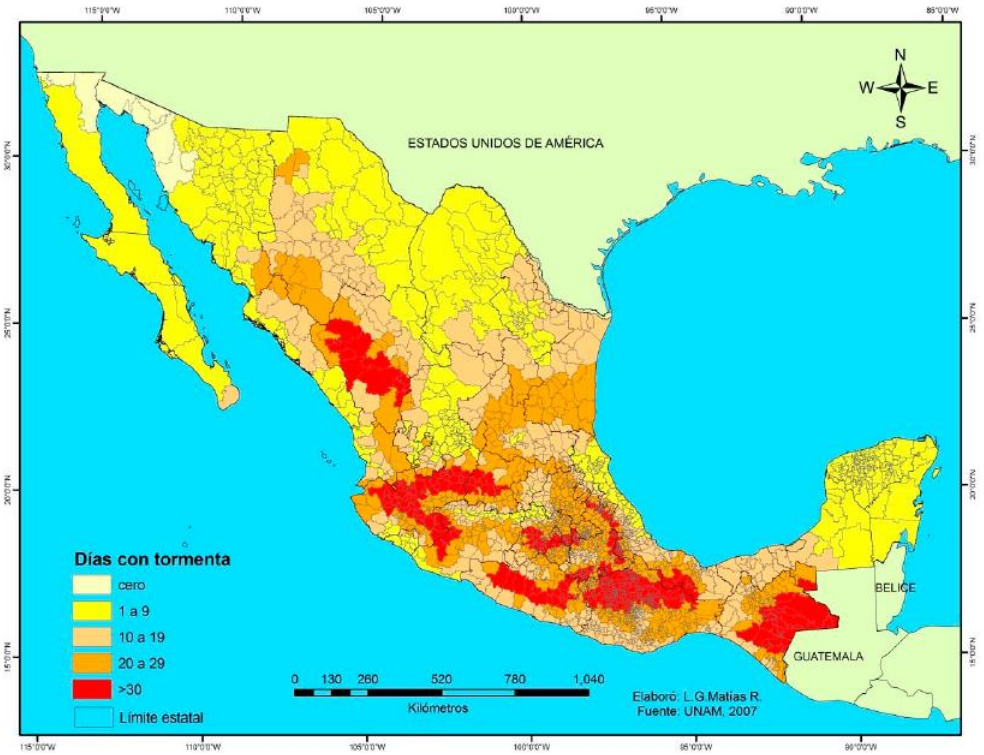
En el mapa anterior, se evidencia que la mayoría del territorio municipal está expuesto a un nivel de riesgo calificado como "Bajo" ante la amenaza de tormentas eléctricas. No obstante, se observa que aproximadamente la otra mitad del municipio, lo cual incluye la zona urbana, presenta un nivel de riesgo aún menor, catalogado como "Muy Bajo", frente a esta misma amenaza. Esta diferenciación en los niveles de riesgo resalta la variabilidad en la exposición a las tormentas eléctricas dentro del área estudiada.

Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 2 años

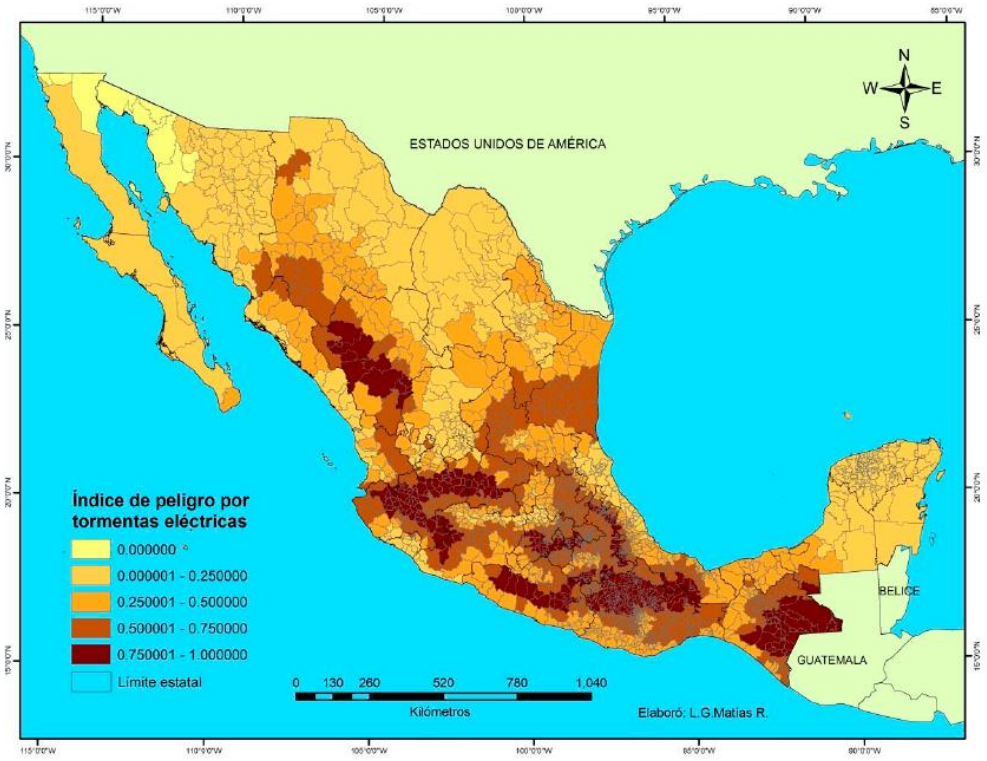
De acuerdo con las proyecciones para el periodo de retorno de dos años, se estima que alrededor del 54.86% del territorio de San Simón Zahuatlán estará expuesto a una probabilidad de peligro clasificada como "Muy Baja", lo que impactará

aproximadamente 2528.65 hectáreas, incluyendo una porción de la zona urbana. Respecto al 45.14% del municipio, que equivale a 2080.73 hectáreas, se prevé que se vean afectadas por la Caída de detritos clasificada como "Baja".

Mapa 81. Grado de peligro con tormentas



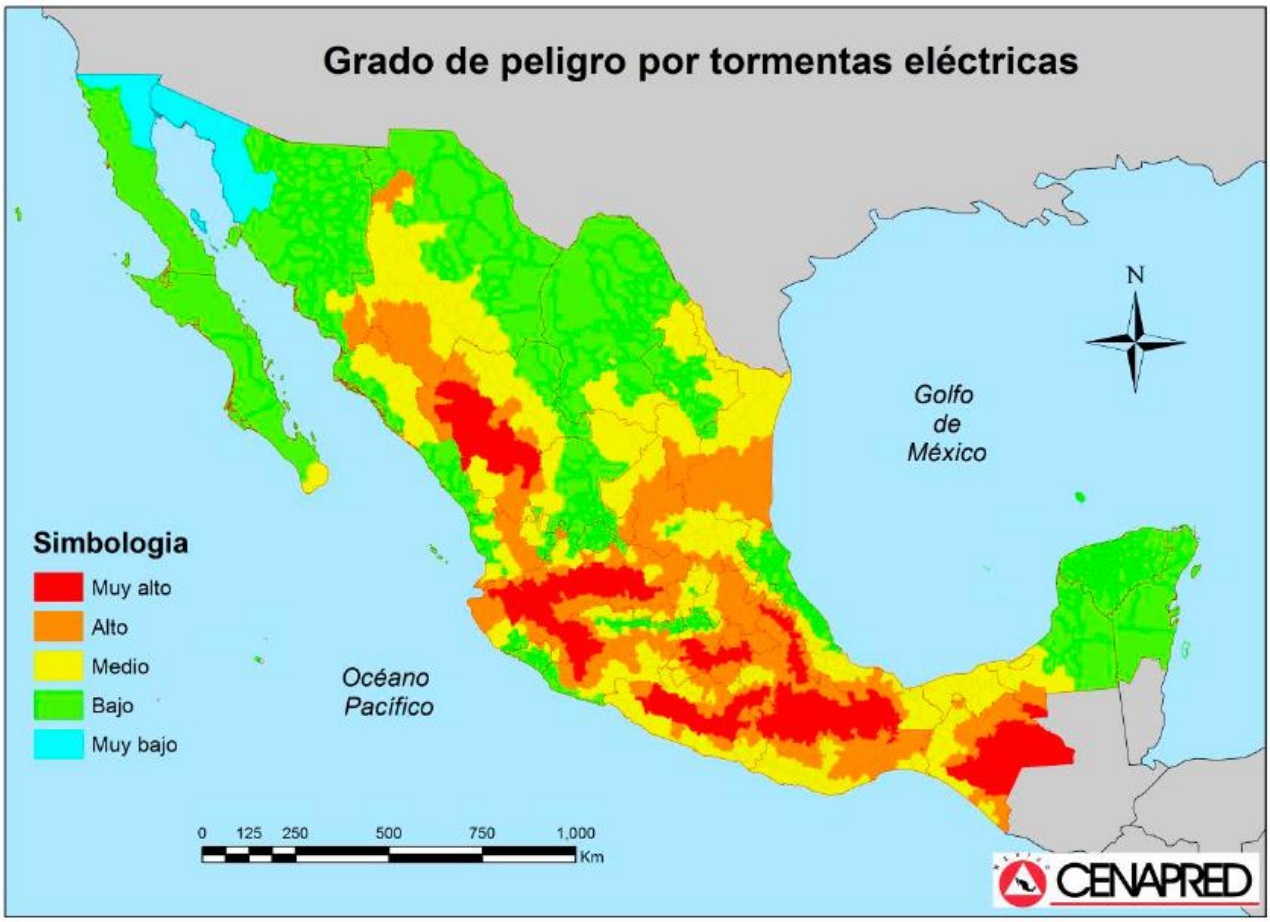
Mapa 82. Grado de peligro por tormentas eléctricas



En la figura anterior muestra el número de municipios y cantidad de población que podría estar expuesta al peligro por tormentas eléctricas con un índice de peligrosidad en el rango de 0.75 a 1.0; así como de los días con tormentas como se muestra en la tabla y los resultados geográficos en la figura de abajo.

El 57.4% de los municipios del país muestran una condición de peligro alto y muy alto, donde los habitantes expuestos son 64, 173,495, que corresponde al 57.1% de la población total de México.

Mapa 83. Grado de peligro por tormentas eléctricas



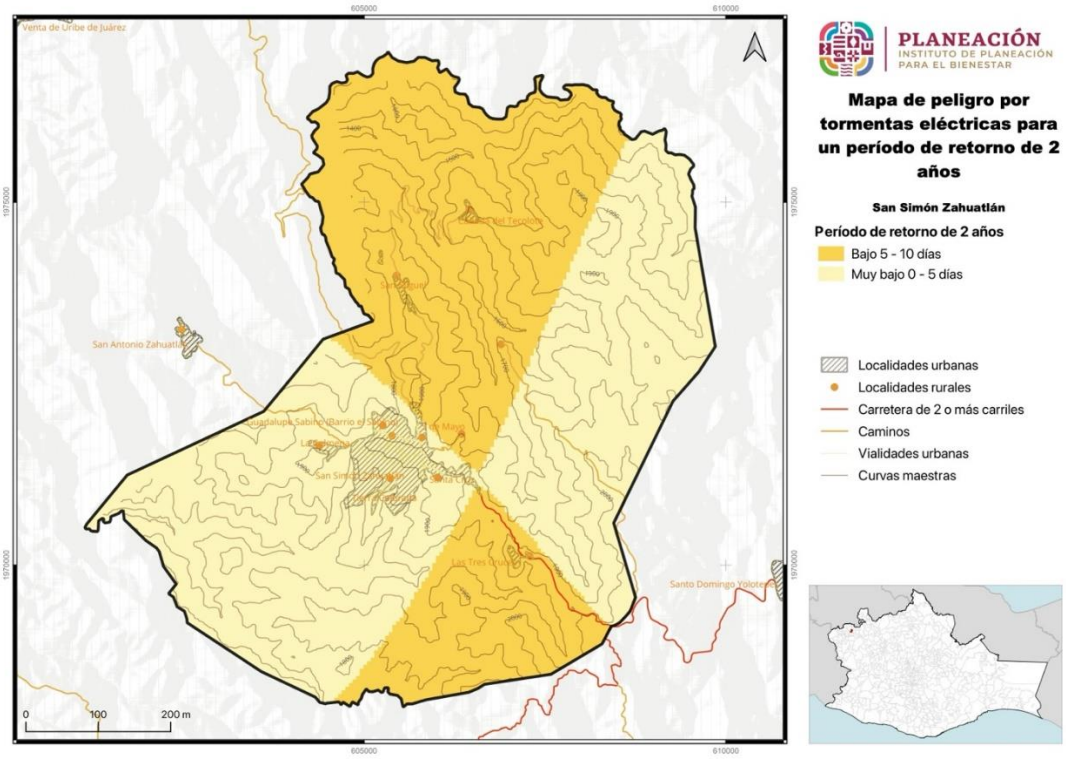
De la figura de arriba se destaca la región de peligro muy alto, localizada en el estado de Oaxaca, debido a que concentra el mayor número de municipios con 265, y una población de 1, 215,946, además de estar sobre los principales sistemas montañosos del estado.

A continuación, se muestra en la tabla la asignación de valores para el número de días con tormentas eléctricas y categorías sugeridas para el índice de peligro por tormentas eléctricas.

Tabla 92. Días con tormentas eléctricas

Asignación de valores para el número de días con tormentas eléctricas y categorías sugeridas para el índice de peligro por tormentas eléctricas			
Número de días con tormentas	valor	índice	Categoría
Cero	0	0	Muy baja o nula
1 – 9	1	0.25	Baja
10 – 19	2	0.50	Media
20 – 29	3	0.75	Alta
>30	4	1.0	Muy alta

Mapa 84. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

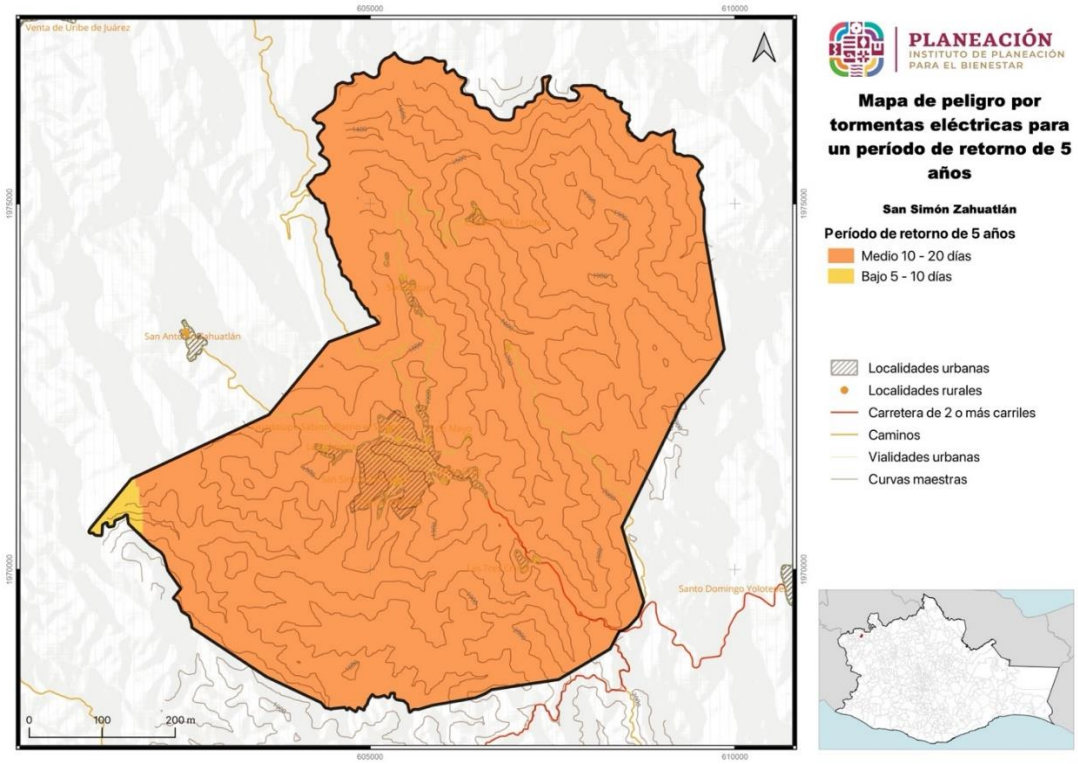


En el mapa, registra que la mayoría del territorio municipal está expuesto a un nivel de riesgo calificado como "Bajo" ante la amenaza de tormentas eléctricas. También se observa que el resto del municipio presenta un nivel de riesgo aún menor, catalogado como "Muy Bajo", frente a esta misma amenaza.

Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 5 años

Durante el periodo de retorno de cinco años, se proyecta que aproximadamente el 99.43% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de peligro catalogada como "Medio" a amenazas de tormentas eléctricas, afectando un total de 4583.2 hectáreas, incluyendo a la mancha urbana. Por otro lado, el 0.57% del municipio enfrentará una probabilidad de peligro considerada "Bajo", con posibles afectaciones en unas 126.18 hectáreas del terreno municipal.

Mapa 85. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

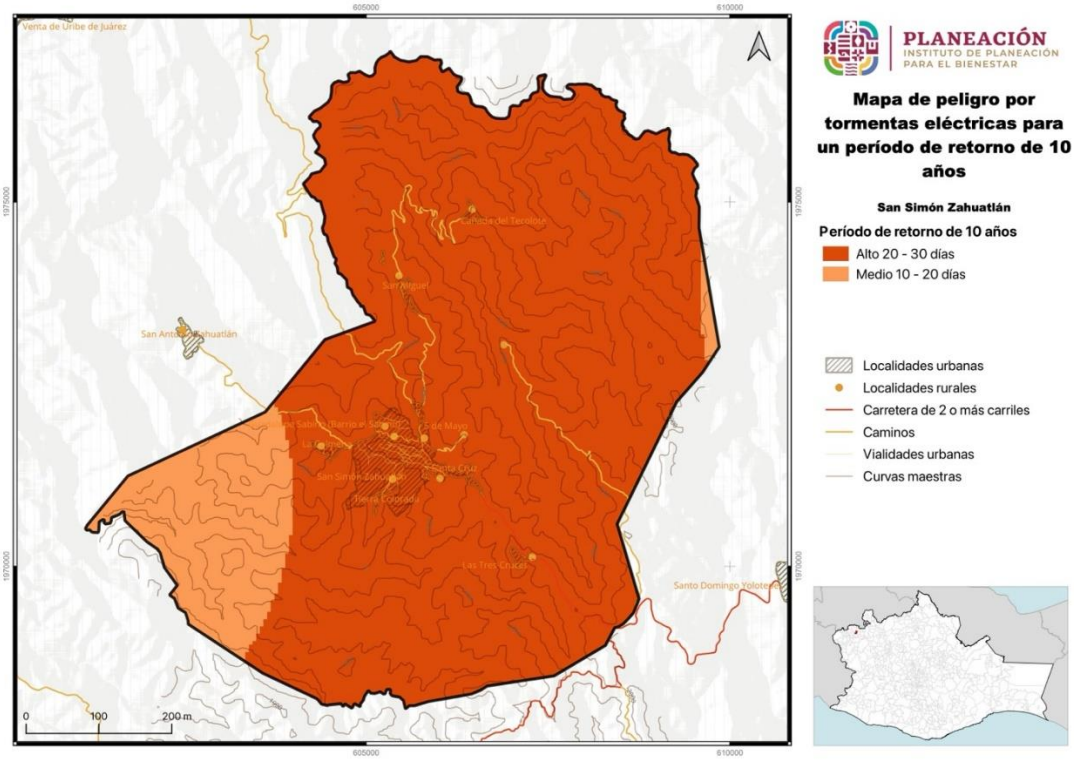


En el mapa se puede observar, que el mayor porcentaje del territorio municipal se verá afectado por el peligro “Medio”. En este mapa se puede comparar el incremento del territorio afectado por la amenaza de tormentas eléctricas con el tiempo de periodo de retorno a dos años.

Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 10 años

Durante el periodo de retorno de diez años, se proyecta que cerca del 88.26% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de peligro denominado como "Alto", lo que afectará aproximadamente 4068.04 hectáreas de terreno, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de peligro del 11.74% catalogada como "Medio", con posibles consecuencias para unas 2299.42 hectáreas.

Mapa 86. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

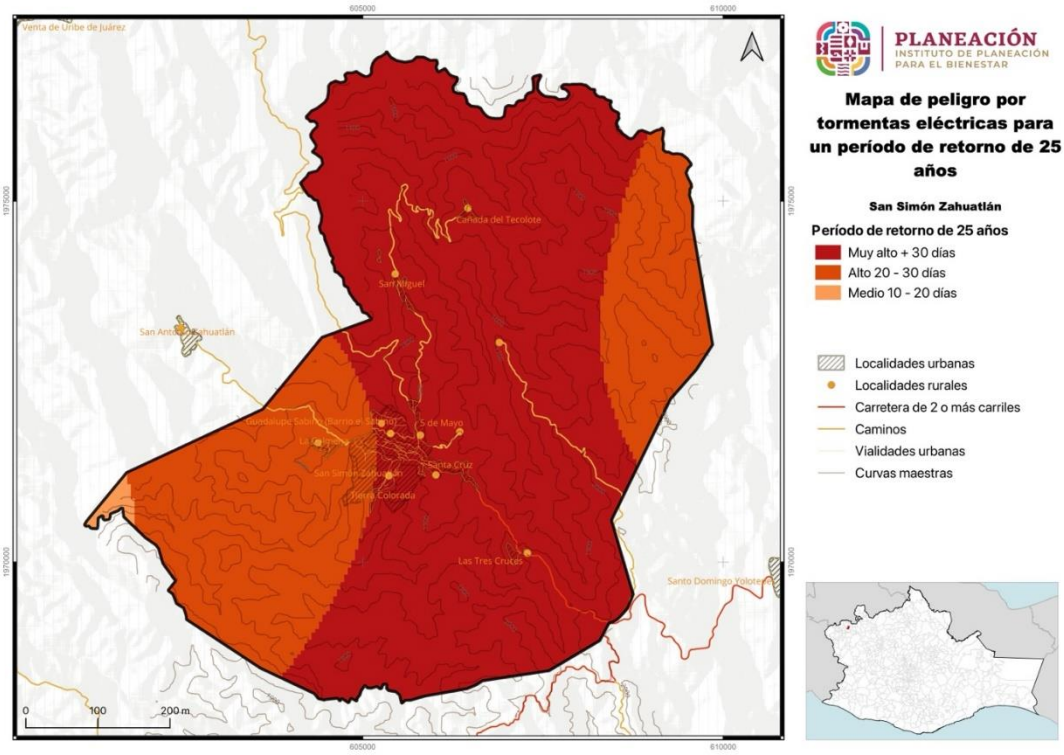


El mapa revela un aumento significativo en el nivel de riesgo clasificado como "Alto" en el municipio de San Simón Zahuatlán, indicando que esta situación se expandirá hacia los límites del municipio, alcanzando incluso áreas contiguas de otros municipios. Además, se percibe que una porción reducida del territorio municipal mantiene un nivel de riesgo clasificado como "Medio", lo que sugiere una variabilidad en la exposición al riesgo dentro del municipio.

Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 25 años

Durante un periodo de retorno de veinticinco años, se estima que cerca del 69.04% del territorio de San Simón Zahuatlán estará sujeto a una probabilidad de riesgo calificada como "Muy Alto" debido a la amenaza de tormentas eléctricas, afectando un área total de aproximadamente 3182 hectáreas, lo que incluye una parte considerable de la zona urbana. Por otro lado, alrededor del 30.48% del municipio se encontrará expuesto a una probabilidad de riesgo considerada "Alto", con posibles repercusiones en unas 1405 hectáreas de terreno, abarcando incluso una porción de la zona urbana. En cuanto a la categoría identificada como "Medio", solo impactará en el 0.48% del municipio, estimándose que unas 22 hectáreas sufrirán afectaciones.

Mapa 87. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

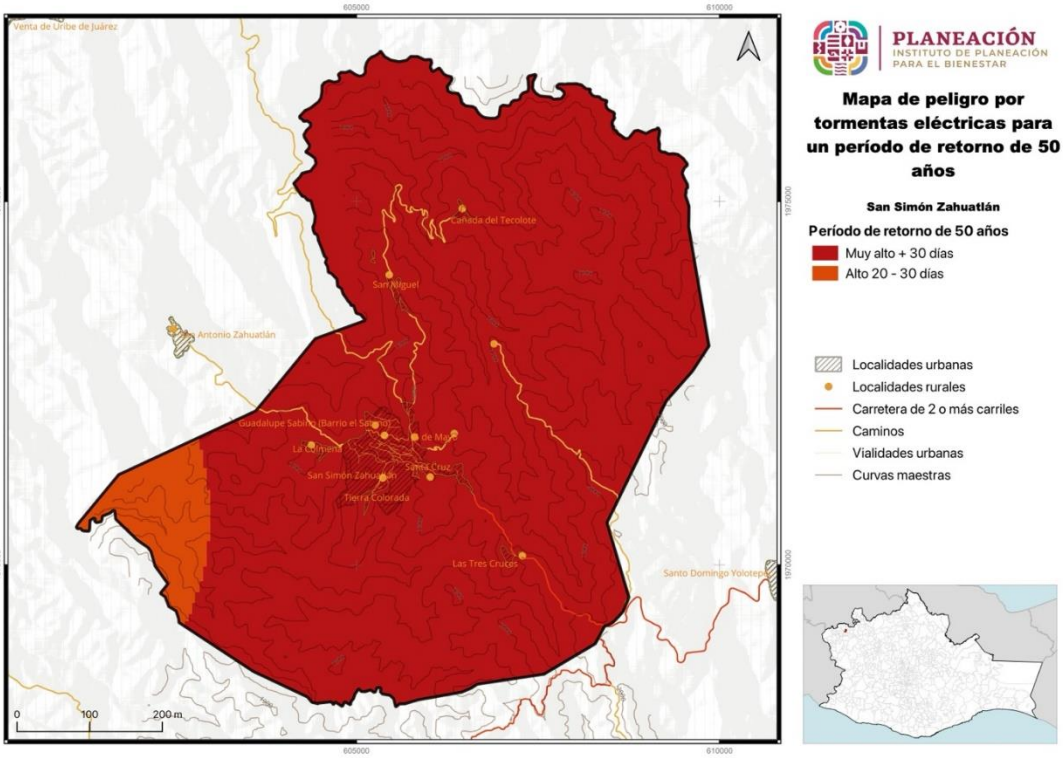


En el mapa previo, se evidencia que durante un periodo de retorno de veinticinco años, se ha registrara un incremento significativo en el nivel de riesgo “Muy alto” en una extensa área del territorio del municipio. Además, se observa que áreas previamente clasificadas con un nivel de riesgo "Medio" ahora han sido reevaluadas y redefinidas como un riesgo clasificado como "Alto", lo que indica un cambio importante en las condiciones de riesgo en esas zonas específicas del municipio.

Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 50 años

En cuanto el periodo de retorno de cincuenta años se estima que aproximadamente el 95.3% del territorio del municipio de San Simón Zahuatlán sea expuesta a un peligro de amenaza de tormentas eléctricas “Muy alta” afectando a 4392.75 hectáreas, mientras que la otra parte del porcentaje, el 4.7% del área del territorio se verá afectada por el riesgo “Alto” con una afectación a 216.64 hectáreas.

Mapa 88. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

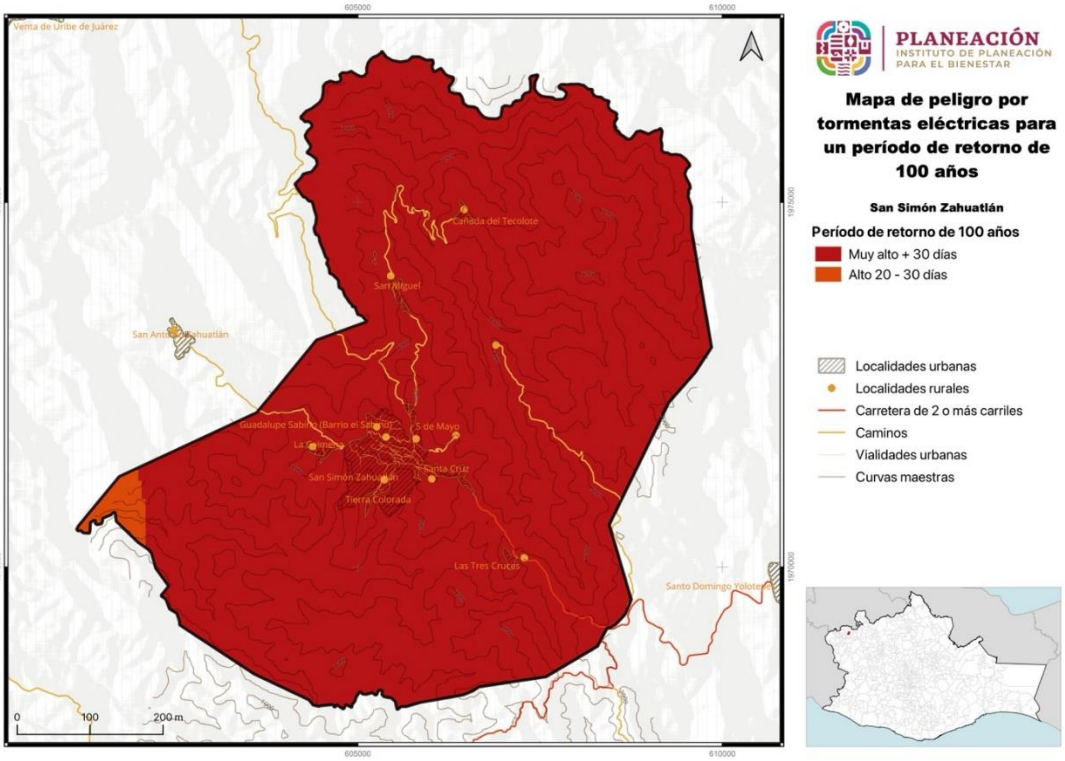


En el mapa se observa que la mayor parte del territorio municipal llegando a los límites de San Simón Zahuatlán e incluyendo la zona urbana, se verá afectada por un riesgo “Muy Alto” de amenazas de tormentas eléctricas, mientas que una mínima parte se mantendrá afectada por un riesgo catalogado “Alto”.

Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años

Para un periodo de retorno de cien años, se calcula que prácticamente la totalidad, alrededor del 99%, del territorio del municipio de San Simón Zahuatlán estará sujeto a un alto grado de riesgo debido a la amenaza de tormentas eléctricas, catalogado como "Muy alta", lo que resultará en afectaciones que abarcan unas 4563 hectáreas. Mientras tanto, el restante 1% del área territorial experimentará un nivel de riesgo considerado "Alto", con una afectación estimada en unas 216.64 hectáreas. Esta evaluación destaca la magnitud del peligro potencial en la región y la necesidad de tomar medidas preventivas adecuadas.

Mapa 89. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



Para el periodo de retorno de cien años, en el mapa se nota un incremento considerable en el nivel de riesgo clasificado como "Muy alto" en el municipio, el cual abarca la mayor parte del territorio municipal. En contraste, solo una fracción mínima del área conservará un nivel de riesgo catalogado como "Alto" en términos de la amenaza de tormentas eléctricas. Este análisis subraya la extensión y la intensificación del riesgo en la región, con solo una pequeña porción manteniendo un nivel relativamente más bajo de exposición al peligro.

V.2.8 Sequías

La sequía es un lapso caracterizado por un prolongado y anormal déficit de humedad. Su magnitud, duración y severidad se consideran relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas; es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la ocurrencia de la sequía es discutible. La sequía ocurre cuando la precipitación, en un lapso, es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. Cuando la cantidad de precipitación durante la temporada de lluvias no es suficiente para cubrir las necesidades de la

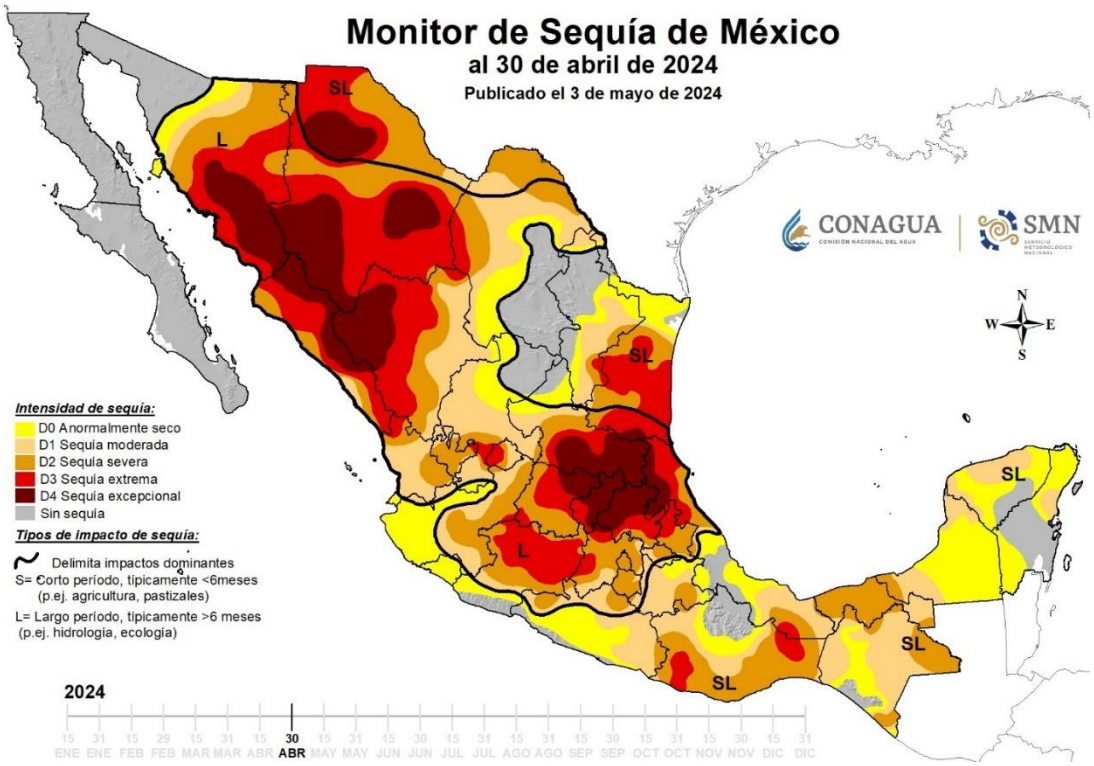
población de la región, se origina un déficit de agua dando lugar a la sequía, la cual se puede prolongar por varios años, y que termina hasta que las lluvias satisfagan el déficit de agua.

El porcentaje de área con sequía en los Organismos de Cuenca (CONAGUA), se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 93. Porcentaje de área con sequía

		Porcentaje de área (%) al 31 de enero de 2024					
Clave	Organismo de cuenca	Sin afectación	D0	D1	D2	D3	D4
I	Península de baja California	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
II	Noroeste	2.2	1.7	3.8	13.9	52.4	26.0
III	Pacífico Norte	0.0	9.3	12.4	28.9	21.5	27.9
IV	Balsas	3.1	40.3	27.7	13.7	15.2	0.0
V	Pacífico Sur	16.0	18.1	11.2	45.6	9.1	0.0
VI	Río Bravo	16.3	13.9	16.0	17.2	27.0	9.6
VII	Cuencas Centrales del Norte	7.5	25.5	22.9	16.7	13.3	14.1
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	7.8	29.1	22.7	31.5	17.3	0.6
IX	Golfo Norte	0.0	5.4	11.1	23.2	42.8	17.5
X	Golfo centro	42.8	23.1	16.7	11.9	5.5	0.0
XI	Frontera Sur	34.0	44.6	17.7	3.7	0.0	0.0
XII	Península de Yucatán	83.3	9.4	7.3	0.0	0.0	0.0
XIII	Aguas del Valle de México	0.0	8.6	33.7	37.2	20.5	0.0

Mapa 90. Monitor de sequía en México

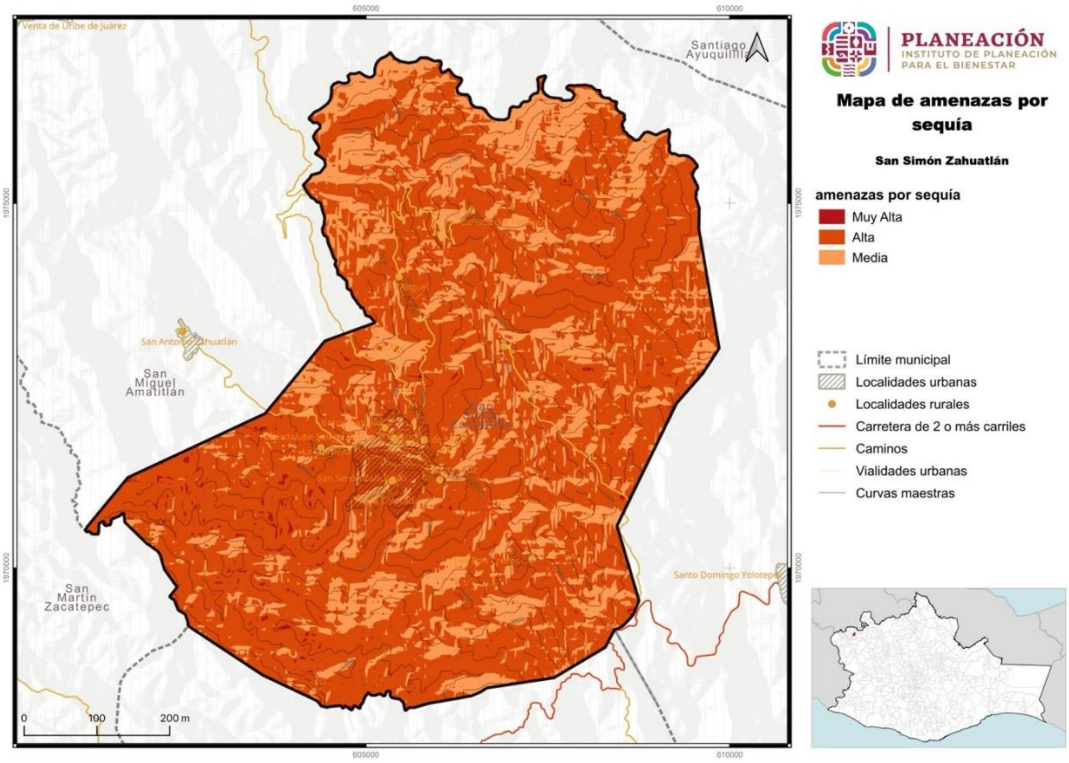


La Comisión Nacional del Agua señala que, de seguir los patrones actuales de sobreexplotación de acuíferos y contaminación de los cuerpos superficiales, en 25 años México padecerá escasez del recurso en varias ciudades, verá frenado su desarrollo, sufrirá el colapso de varios de sus ecosistemas y registrará problemas de salud pública.

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios en las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera, así como modificaciones en la cantidad de luz solar reflejada en la superficie de la Tierra, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos e incrementos en las concentraciones de bióxido de carbono en la atmósfera, que a su vez ocasionan variaciones espacio-temporales de las precipitaciones.

En lo que respecta a la amenaza de sequías, se observa que aproximadamente el 71.21% del área del municipio de San Simón Zahuatlán se ve afectada por un nivel de riesgo catalogado como "Alto", lo que implica una exposición significativa que abarca unas 3277.23 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 27.93% del territorio, equivalente a 1285.56 hectáreas, enfrenta un riesgo considerado "Medio", mientras que solo el 0.86% restante del municipio se encuentra en una categoría de riesgo clasificada como "Muy alto", con una superficie de tan solo 39.73 hectáreas en peligro.

Mapa 91. Amenaza por sequías en el municipio



En el mapa se puede observar la gravedad y la distribución del riesgo de sequías en la región, ya que en la mayoría de esta se ve afecta por un riesgo “Alto”, también se puede observar que dentro de la región hay secciones que se mantienen en un nivel de riesgo “Medio”.

Mediante los reportes que emite el Monitor de Sequias en México (MSM), el municipio de San Simón Zahuatlán*, presenta amenaza al fenómeno climático de sequias, que van desde una sequía anormalmente seco hasta sequias moderada, según la intensidad y clasificación de sequias que maneja la CONGUA, el municipio se encuentra en el rango* ***ALTA*** *de peligro provocados por dicho fenómeno.*

V.2.9 Ondas cálidas

Por lo general las temperaturas máximas extremas que se presentan en un lugar son consecuencias de sistemas atmosféricos atípicos que se asientan en una región y pueden dar lugar en el verano a ondas cálidas. Generalmente las temperaturas extremas que se presentan son de una magnitud de dos a tres desviaciones estándar, respecto a los valores normales de temperaturas máximas.

Las temperaturas máximas que se presentan durante una onda de calor podrían generar un escenario crítico y dar lugar a una mayor incidencia de casos como el golpe de calor, agotamiento, sincope, calambres, enfermedades gastrointestinales, deshidratación, etc. las cuales incrementan la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebes, ancianos y personas en situación de alta marginación; adicionalmente pueden causar la desecación de la vegetación lo que provoca incendios forestales.

Dentro de las ondas cálidas y gélidas se analizan las variaciones en las temperaturas, enfocándose en las temperaturas máximas y el impacto que provoca en las actividades económicas y en el propio ser humano.

La onda u ola de calor es un periodo de temperatura excesiva, casi siempre combinada con humedad, que se mantiene durante varios días consecutivos, a continuación, se muestra en la tabla los rangos de vulnerabilidad por altas temperaturas.

Tabla 94. Vulnerabilidad por altas temperaturas

Vulnerabilidad por Altas Temperaturas		
Temperaturas	**Sensación**	**Vulnerabilidad**
28°C ≤ 31°C	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa.

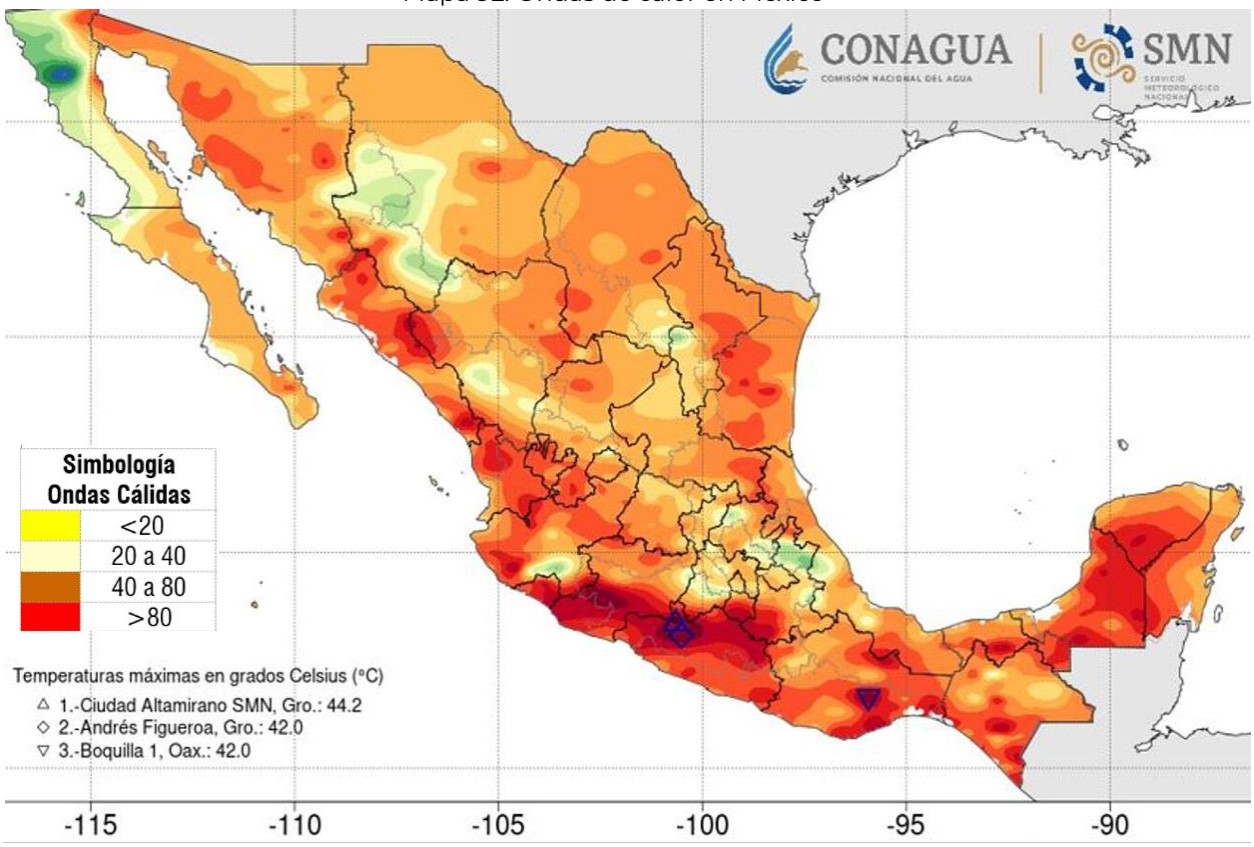
		Aumentan dolores de cabeza en humanos.
31.1°C ≤ 33°C	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolvaneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.
33.1°C ≤ 35°C	Condición de estrés	Las plantas comienzan a evapotranspirar con exceso y se marchitan. Los incendios forestales aumentan.
>35°C	Límite Superior de Tolerancia	Se producen golpes de calor, con inconciencia en algunas personas. Aumentando las enfermedades.

Una onda de calor se interpreta cuando el umbral de temperatura está presente durante tres días continuos, para ello se establecieron ciertos umbrales que aparecen en la siguiente tabla.

Tabla 95. Umbrales de temperatura

Umbrales de temperatura utilizados para el conteo de las ondas de calor	
Intervalos de temperatura °C	Tipo o grado de severidad
6 – 29.9	1
30 – 33.9	2
34 – 34.9	3
>40	4

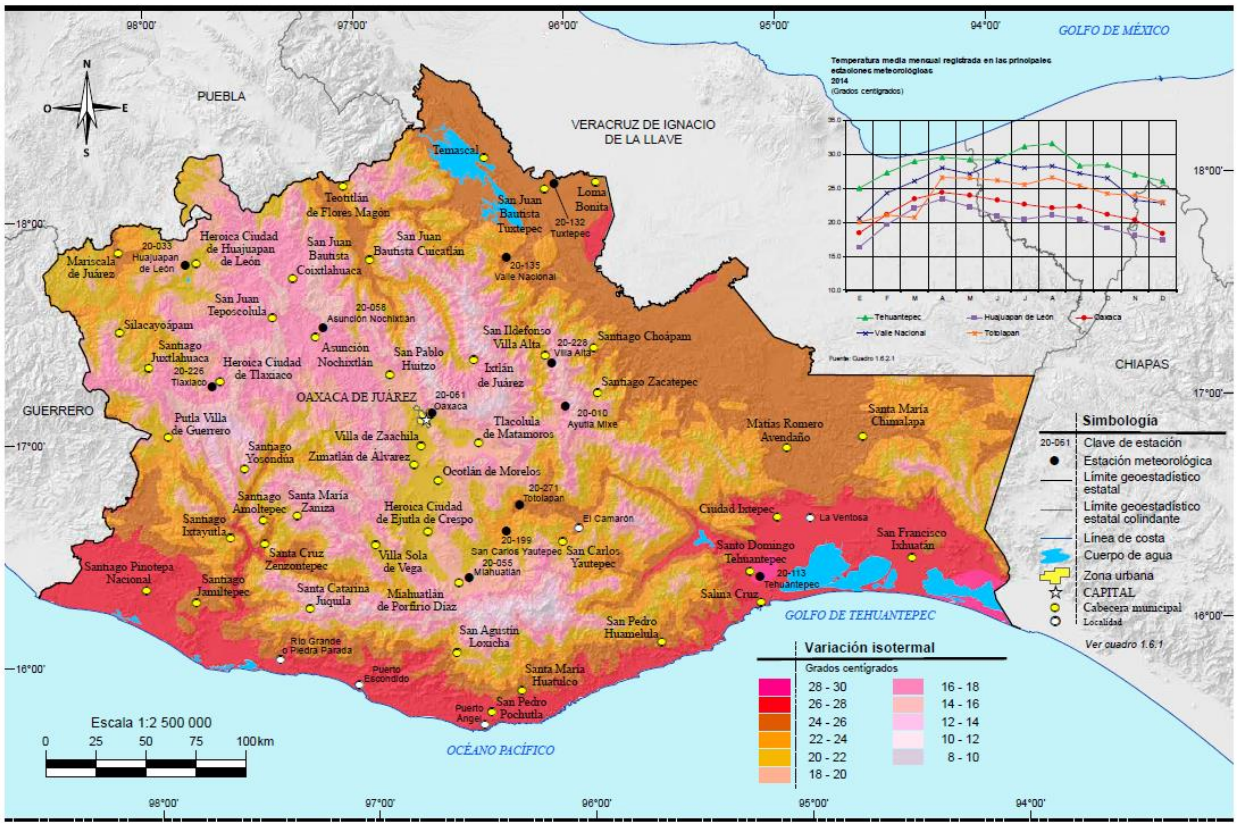
Mapa 92. Ondas de calor en México



En el municipio de San Simón Zahuatlán, *se presenta el fenómeno con un mínimo de días con ondas Cálidas, por lo que el grado de peligro es* ***MEDIO.***

V.2.9.1. Amenaza por temperaturas máximas extremas

Las oscilaciones térmicas en la zona no representan un peligro para los habitantes de la zona de estudio, ya que no se registran cambios importantes a lo largo del año ni tampoco temperaturas extremas en comparación con otras zonas del país, donde el calor o el frío excesivo causa continuamente afecciones a la sociedad.

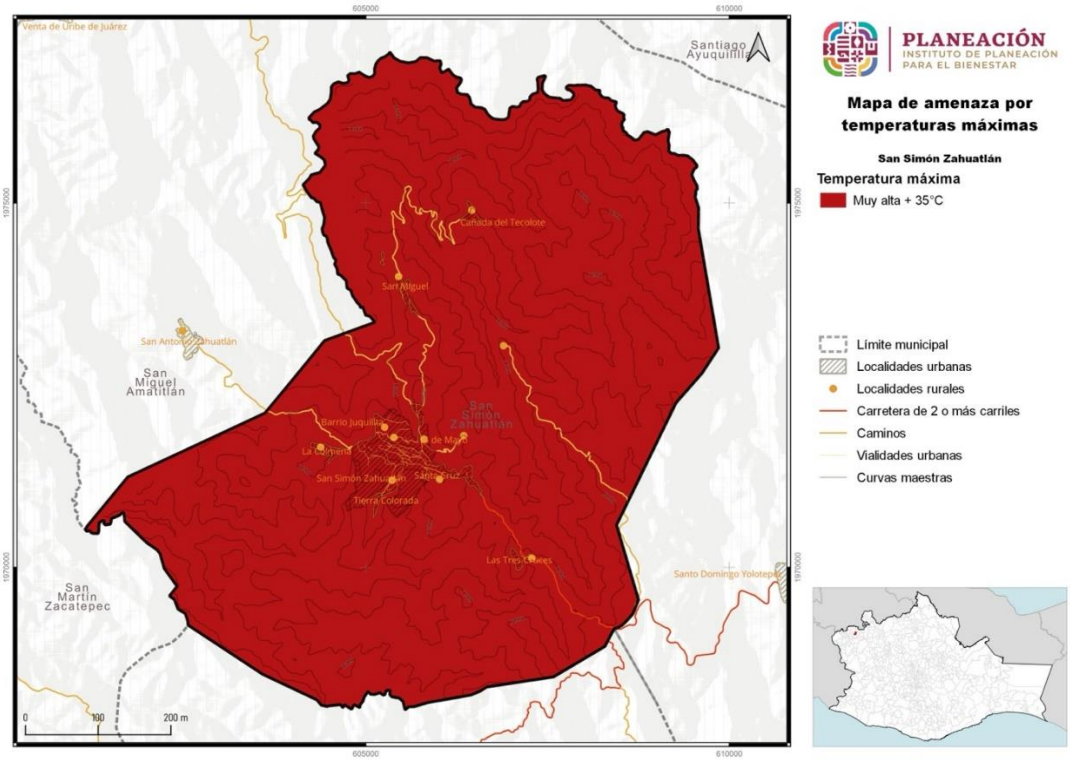


Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	36	34	37.3	40.3	39.3	39.3	37	38	37.3	37.3	39	41.3	41.3
Temp. máx. media (°C)	27.2	28	29.6	31	31.3	29.4	28.6	28.9	27.7	28.1	28.2	26.9	28.7
Temp. media (°C)	16.4	17.4	19.7	21.4	22.2	21.6	20.7	20.8	20.2	19.6	18.1	16.6	19.6
Temp. mín. media (°C)	5.7	6.8	9.8	11.8	13.1	13.7	12.9	12.6	12.7	11.1	8	6.3	10.4
Temp. mín. abs. (°C)	-1	-5	1	2	4	7.6	9	0.9	2	1	0	-1	'
Precipitación total (mm)	7	4	4	21	68	159	94	142	148	70	15	4	736
Días de precipitaciones (≥ 1 mm)	0.9	0.7	1.1	3.5	7.8	14.1	10.5	10.6	12.9	6.9	3	1.2	73.2

Tabla 96. Carta de Temperaturas Medias Anuales

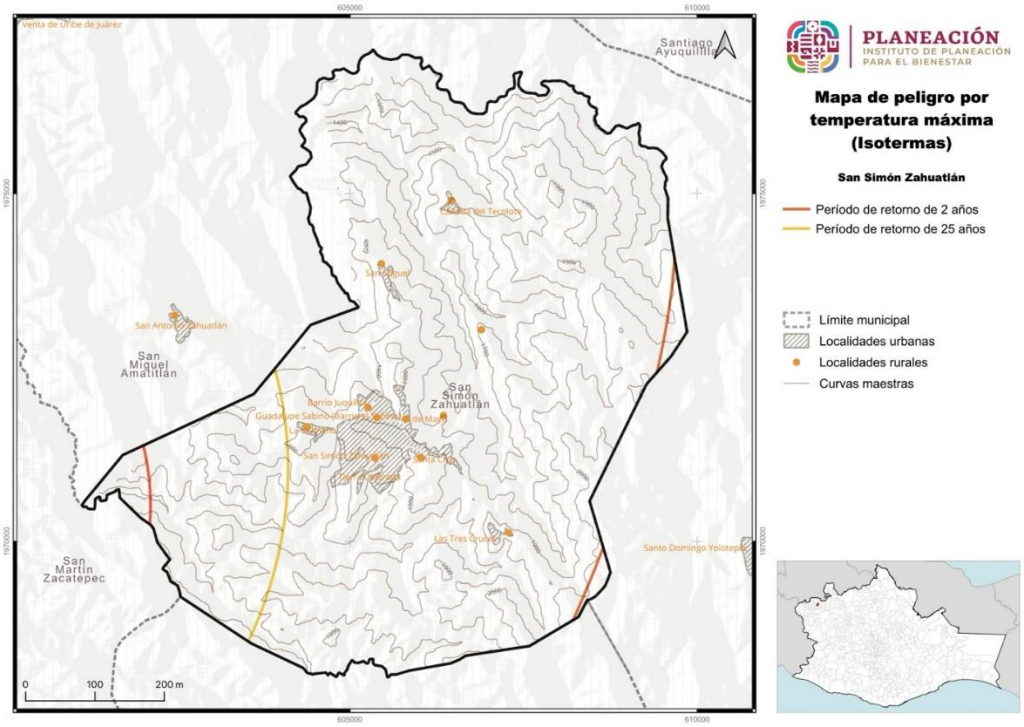
En la totalidad del municipio se ve amenazado por temperaturas máximas extremas, lo que quiere decir que el 100% del territorio sufre el riesgo “Muy alto + 35 °”, afectando a las 4606.98 hectáreas.

Mapa 93. Amenaza por temperaturas máximas en el municipio



En el mapa se observa como toda el área del territorio incluyendo la mancha urbana que se ve afectado por un riesgo “Muy alto” de temperaturas Máximas.

Mapa 94. Periodos de retorno por temperaturas máximas

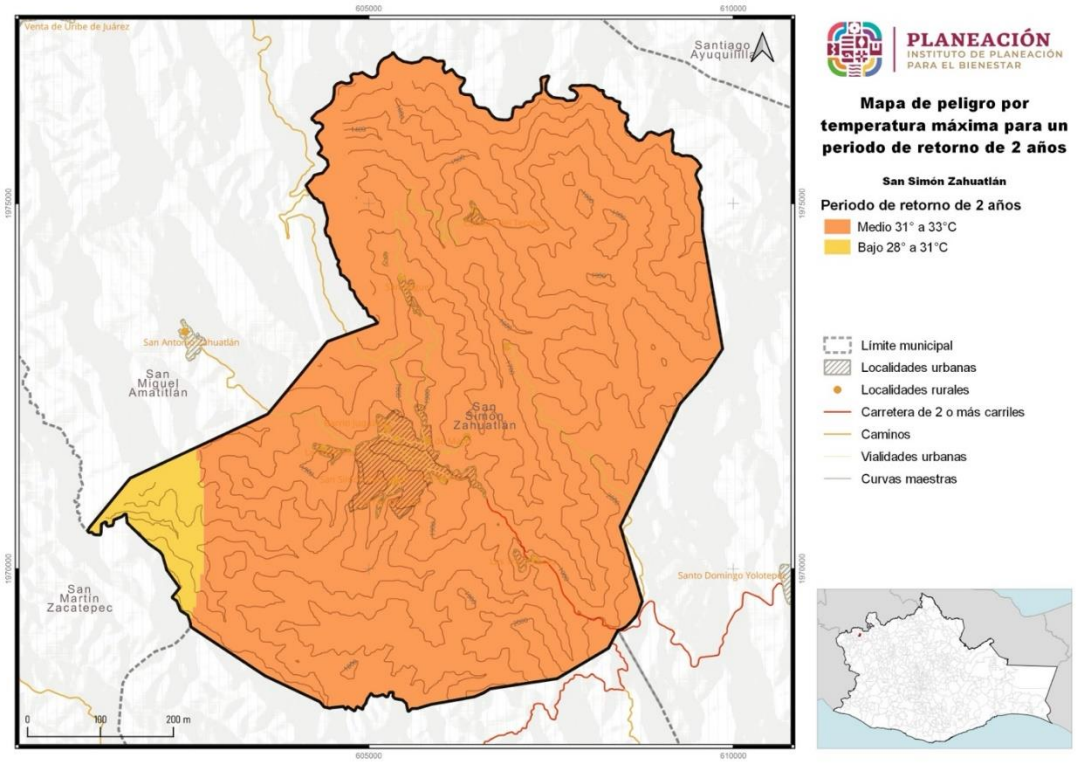


En el mapa se observa, que el municipio de San Simón Zahuatlán no es afectado por peligros de temperaturas máximas (isotermas), por esa razón no aplica dicho peligro.

Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 2 años

Durante el periodo de retorno de dos años, se proyecta que cerca del 96.43% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de peligro denominado como "Medio" por temperaturas máximas, lo que afectará aproximadamente 4442.44 hectáreas de terreno, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de peligro catalogada como "Bajo" al 3.57% del área del territorio, con posibles consecuencias para unas 164.54 hectáreas.

Mapa 95. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

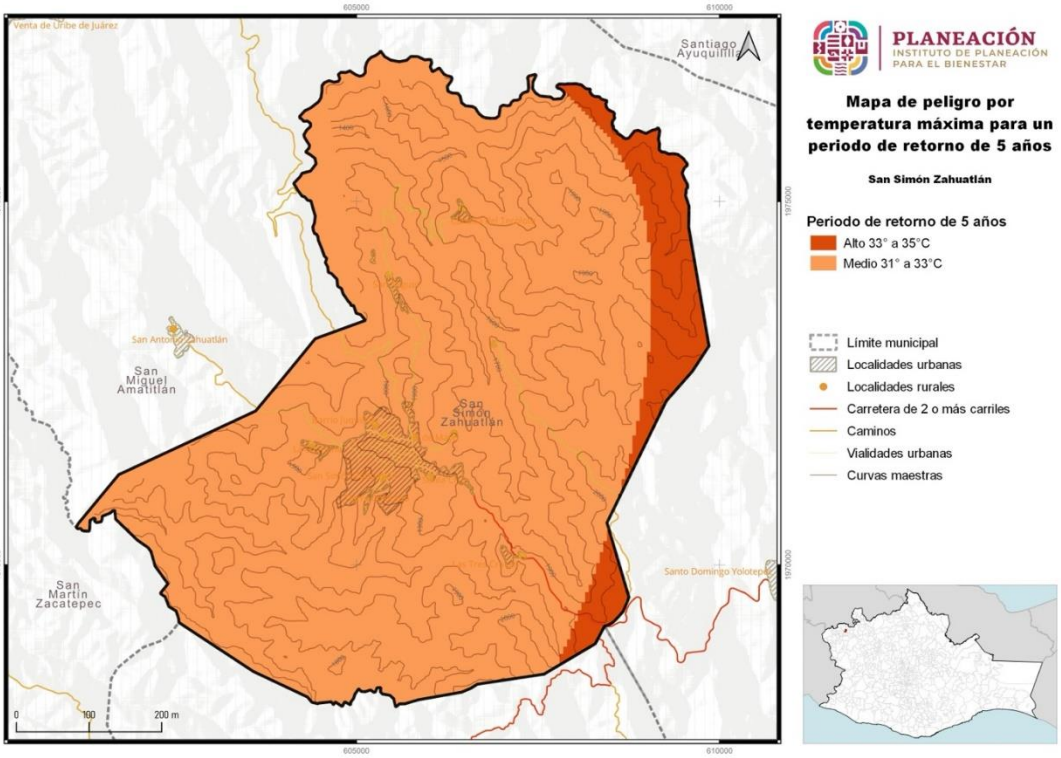


En el mapa se observa que en este periodo de retorno de dos años, la mayor parte del territorio se ve afectada por un riesgo “Medio”, ya que las temperaturas abarcan de los 31 ° a los 33 °, incluyendo a la mancha urbana. Mientras que el resto de territorio se ve afectado por temperaturas del 28 ° a los 31 °.

Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 5 años

En el contexto del periodo de retorno de 5 años, se anticipa que una amplia mayoría, aproximadamente el 92.25%, del territorio municipal se verá impactado por niveles de temperatura máxima clasificados como "Medio", lo que supondrá un riesgo para un área extensa de aproximadamente 4250.08 hectáreas del municipio. En contraste, el restante 7.75% del territorio experimentará un nivel de riesgo calificado como "Alto", afectando una superficie de 356.9 hectáreas del municipio. Este análisis subraya la magnitud del impacto de las temperaturas máximas en la región y la necesidad de tomar medidas de adaptación y mitigación apropiadas.

Mapa 96. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

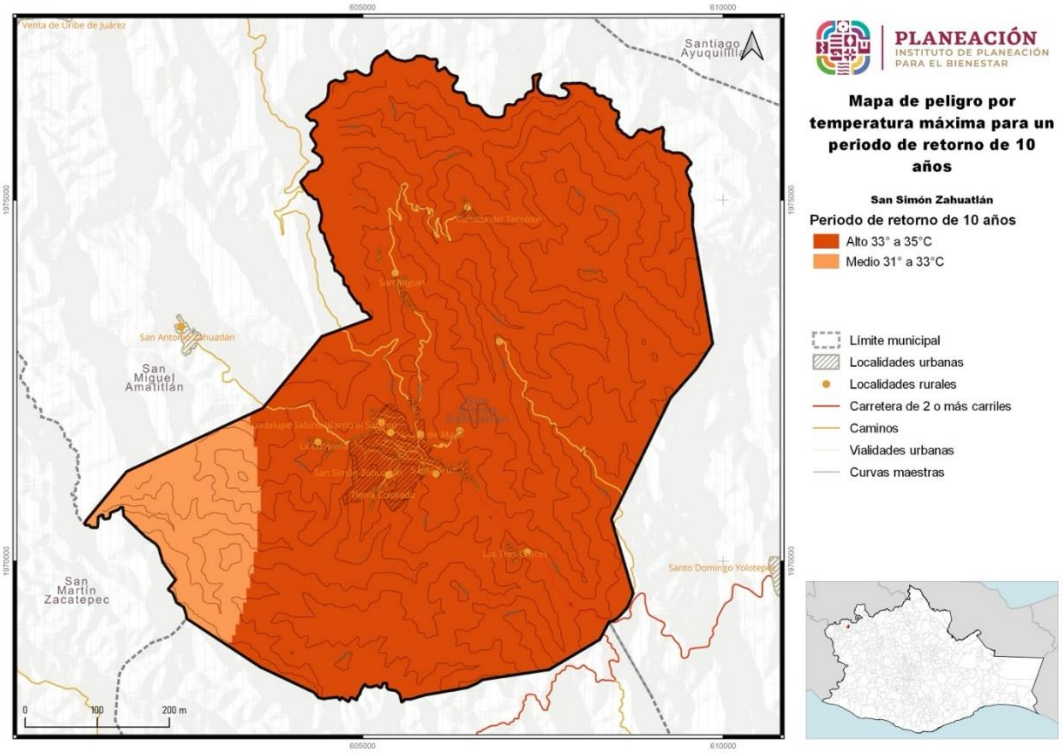


En el mapa anterior, se evidencia que, durante este periodo de retorno de cinco años, la mayor parte del área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como "Medio", caracterizado por temperaturas que oscilan entre los 31 °C y los 33 °C, lo que incluye incluso la zona urbana. Por otro lado, el resto del territorio experimenta temperaturas más altas, en el rango de los 33 °C a los 35 °C.

Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 10 años

En lo que respecta al periodo de retorno por diez años, se observa que aproximadamente el 97.47% del área del municipio de San Simón Zahuatlán se ve afectada por un nivel de riesgo catalogado como "Alto" por las temperaturas máximas extremas, lo que implica una exposición significativa que abarca unas 4213.97 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 8.53% del territorio, equivalente a 3.93.01 hectáreas, enfrenta un riesgo considerado "Medio".

Mapa 97. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

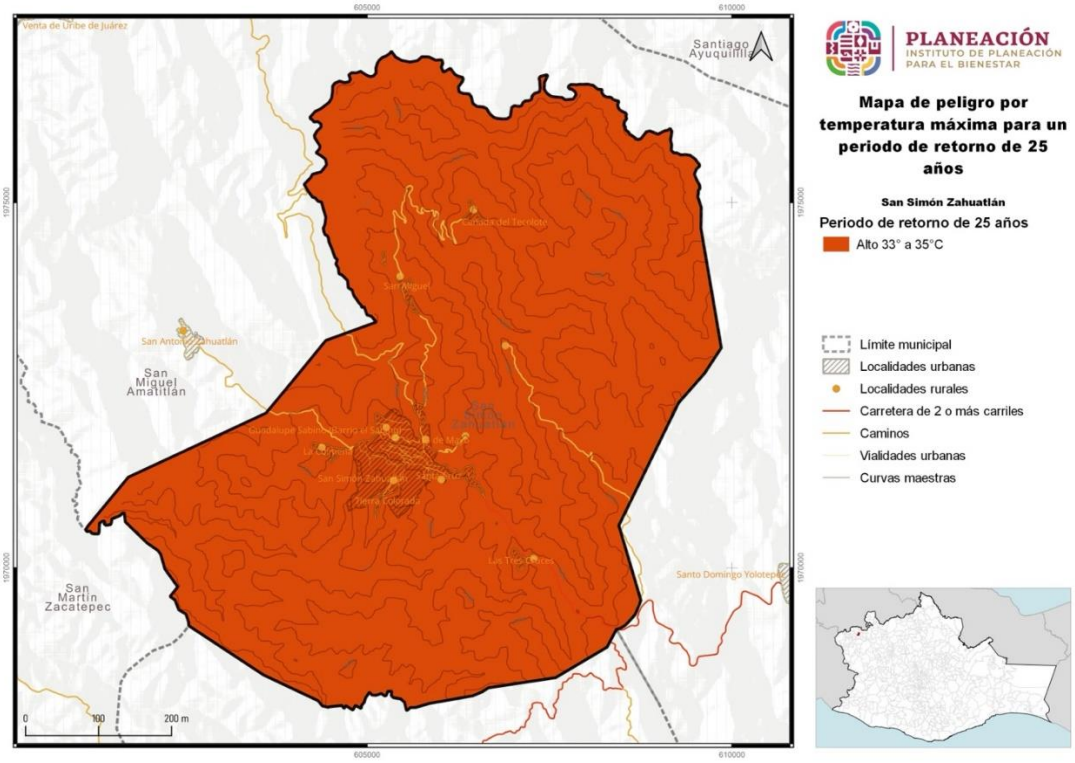


En el mapa se puede observar que durante este periodo de retorno de diez años, la mayor parte del área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como "Alto", caracterizado por temperaturas que oscilan entre los 33°C y los 35 °C, lo que incluye incluso la zona urbana. Por otro lado, el resto del territorio experimenta temperaturas menos altas, en el rango de los 31 °C a los 33 °C.

Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 25 años

Para el periodo de veinticinco años, el peligro por temperaturas máximas extremas cubriría el 100% territorio del municipio, por lo que seguirá con la probabilidad de peligro “Alta”. Incluyendo a la zona urbana de San Simón Zahuatlán.

Mapa 98. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

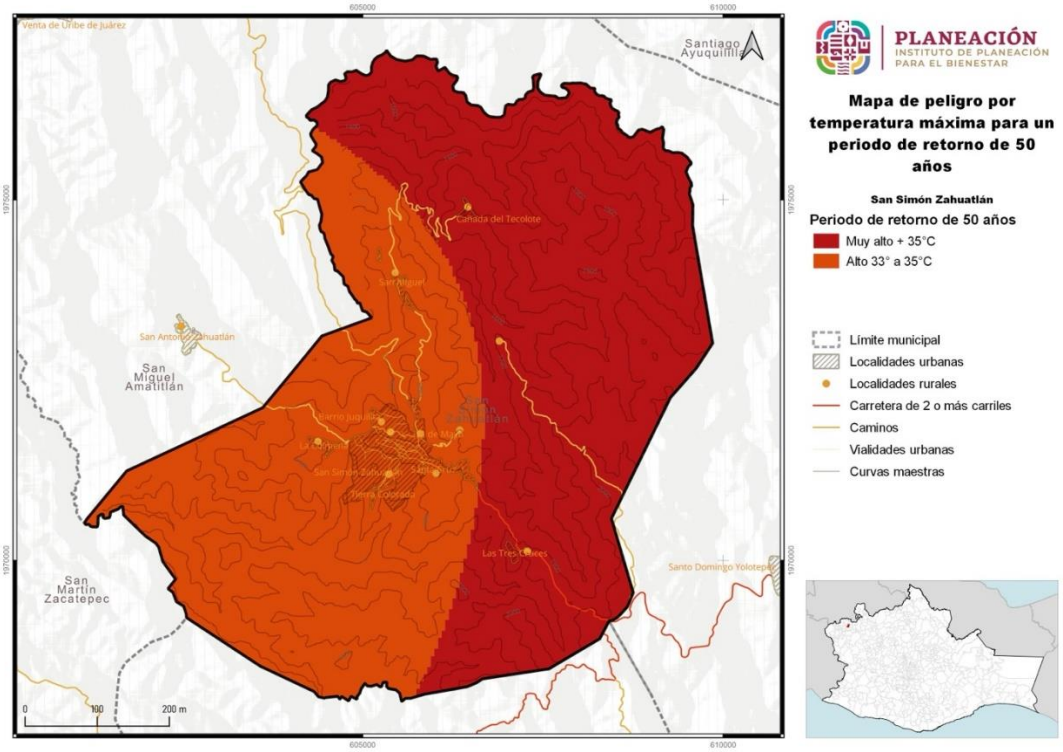


En el mapa anterior se puede observar que, durante este periodo de retorno de veinticinco años, toda el área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como "Alto", caracterizado por temperaturas que oscilan entre los 33°C y los 35 °C.

Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años

Finalmente, según las proyecciones para el periodo de retorno de 50 años, se estima que la totalidad del territorio del municipio continuará experimentando una probabilidad de riesgo considerada "Muy alta" debido a las temperaturas máximas extremas, lo que abarca incluso la zona urbana de San Simón Zahuatlán.

Mapa 99. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



En el mapa se observa que, en este lapso de cincuenta años, el área completa del territorio está expuesta a un grado de riesgo clasificado como "Alto", definido por temperaturas que van desde los 33°C hasta los 35°C.

V.2.10 Ondas gélidas

Los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío que en su avance hacia el sur interacciona con 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 uno de estos frentes se formen ondas gélidas u ondas de frio, las cuales se definen como un fuerte enfriamiento del aire (helada de irradiación) o una invasión de aire muy frío (helada 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 bebes, ancianos y personas en situación de alta marginación.

Al igual que en el apartado de nevadas, el municipio por su ubicación geográfica y a las condiciones climáticas que predominan en la región, no favorecen la acumulación de bajas temperaturas y por ende no permiten periodos prolongados de frío extremo que se caracteriza por un frío persistente que dura varios días o incluso semanas. Además, la presencia de masas de aire cálido y sistemas de alta presión limitan la presencia de frentes fríos intensos, que son esenciales para el descenso de la temperatura.

Mientras que las ondas u olas gélidas son eventos de muy baja temperatura, junto con los vientos secos y fríos del norte que provocan sensaciones térmicas excesivas en la gente, dando lugar a un clima que parece aún más frío de lo que es, como se muestra en la figura.

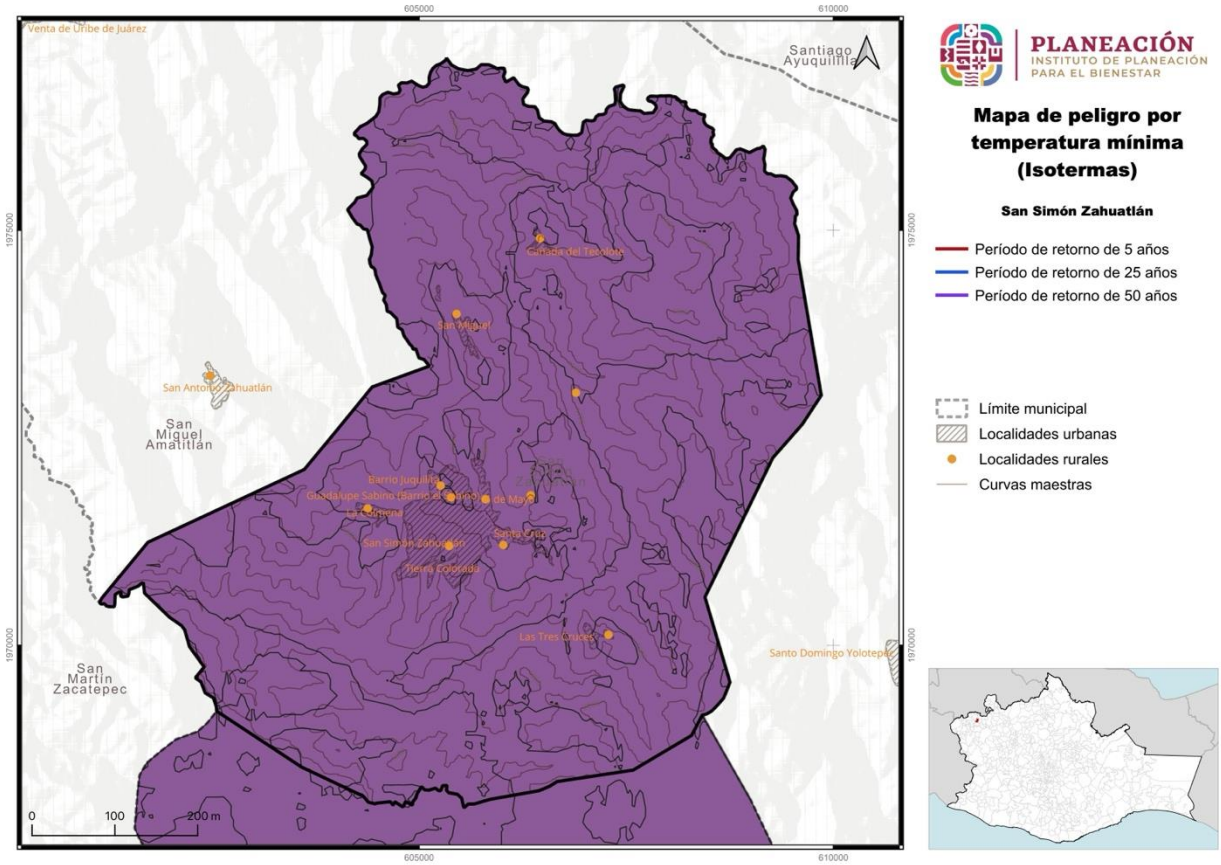


En el municipio se presenta el fenómeno con un mínimo de días con ondas gélidas, por lo que el grado de peligro es ***BAJO.***

Periodo de retorno

En el mapa se observa que el municipio de San Simón Zahuatlán no es afectado por temperaturas mínimas, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

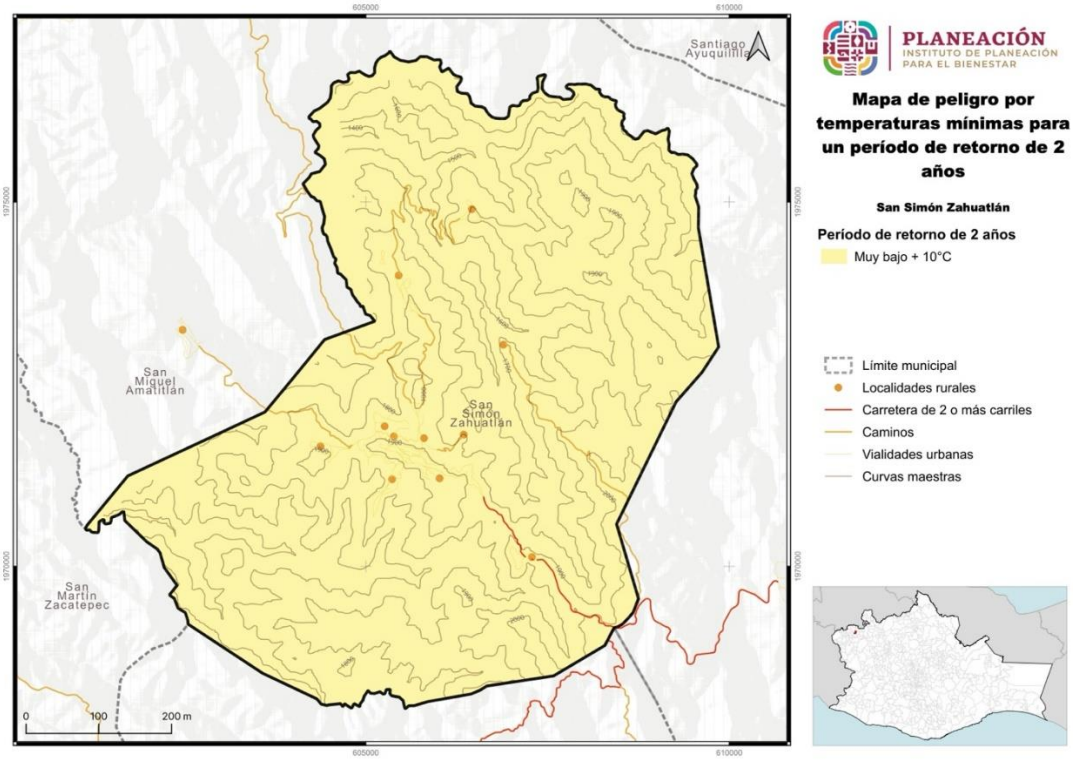
Mapa 100. Periodos de retorno por temperaturas mínimas



Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

En el caso del periodo de retorno de dos años, se proyecta que el 100% del territorio municipal sea afectado por temperaturas mínimas “Muy bajo”, poniendo en riesgo a las 4609 hectáreas del área del municipio.

Mapa 101. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

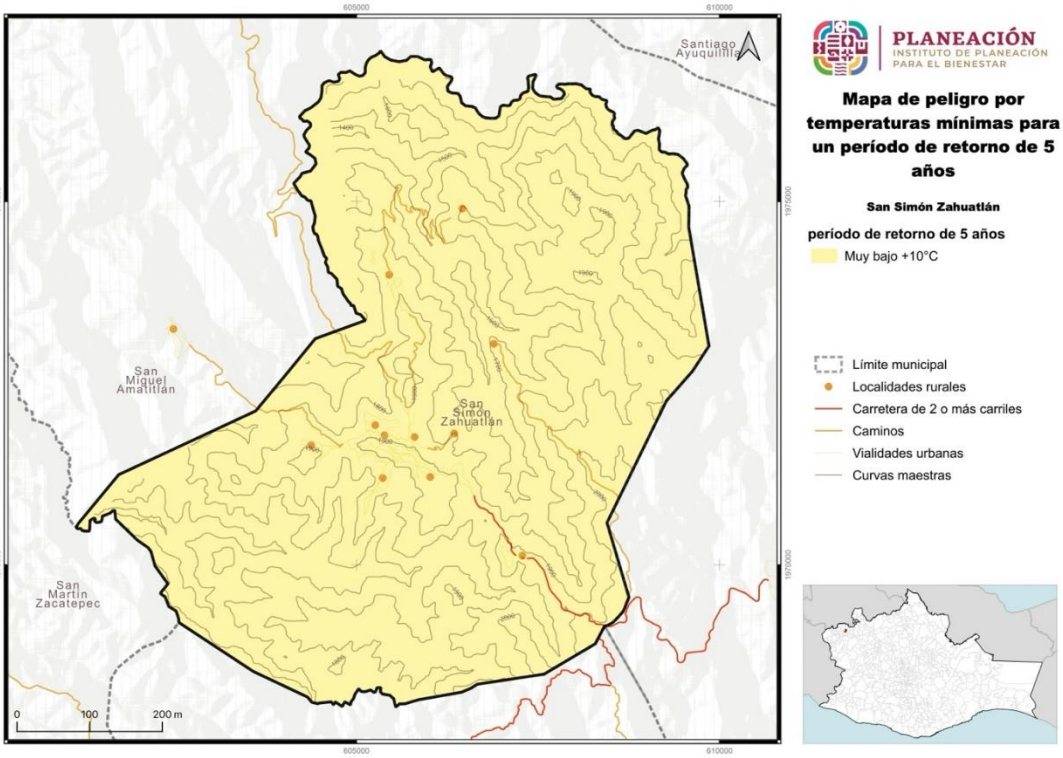


En el mapa anterior se puede observar que, durante este periodo de retorno de dos años, toda el área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como "Muy bajo", caracterizado por temperaturas que oscilan desde los + 10°C.

Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años

Para el periodo de retorno de cinco años, se estima que la totalidad del territorio del municipio se vea afectada por temperaturas mínimas clasificadas como "Muy bajo", lo que supondrá un riesgo para las 4609.38 hectáreas del área municipal.

Mapa 102. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

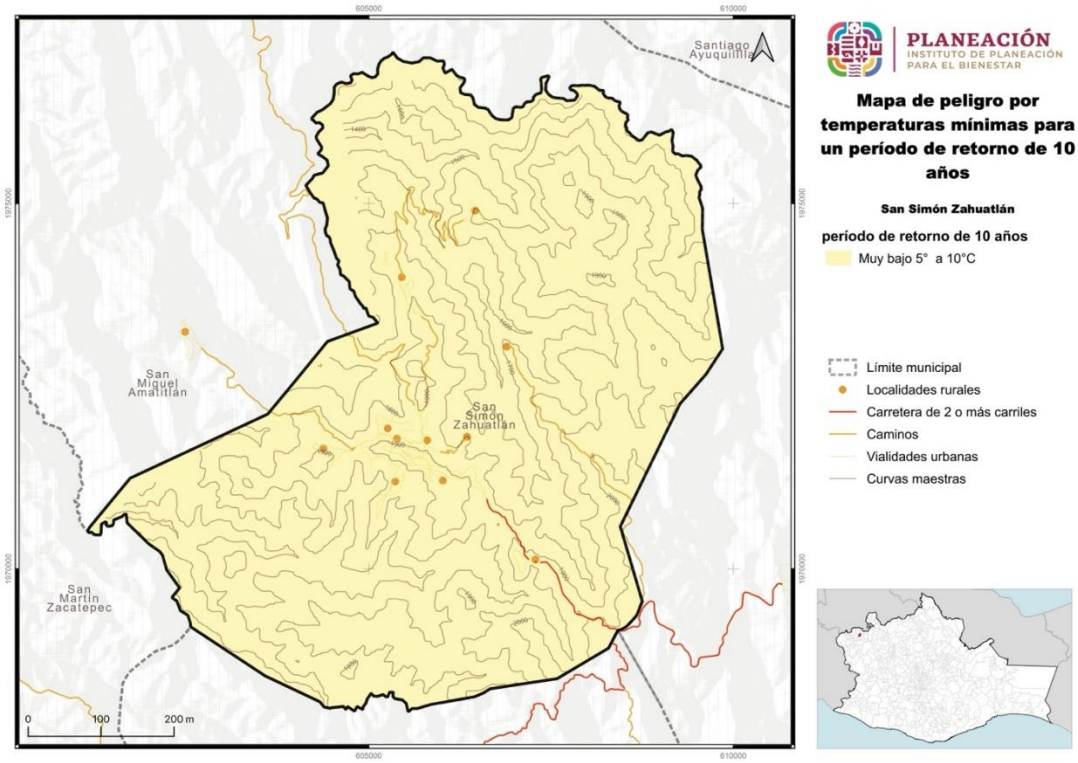


En el mapa se puede observar que, durante este periodo de retorno de cinco años, toda el área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como "Muy bajo", caracterizado por temperaturas que van desde los + 10°C.

Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 10 años

En el caso del periodo de retorno de diez años, se espera que el 100% del territorio municipal sea afectado por temperaturas mínimas “Muy bajo”, poniendo en riesgo a las 4609 hectáreas del área del municipio.

Mapa 103. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

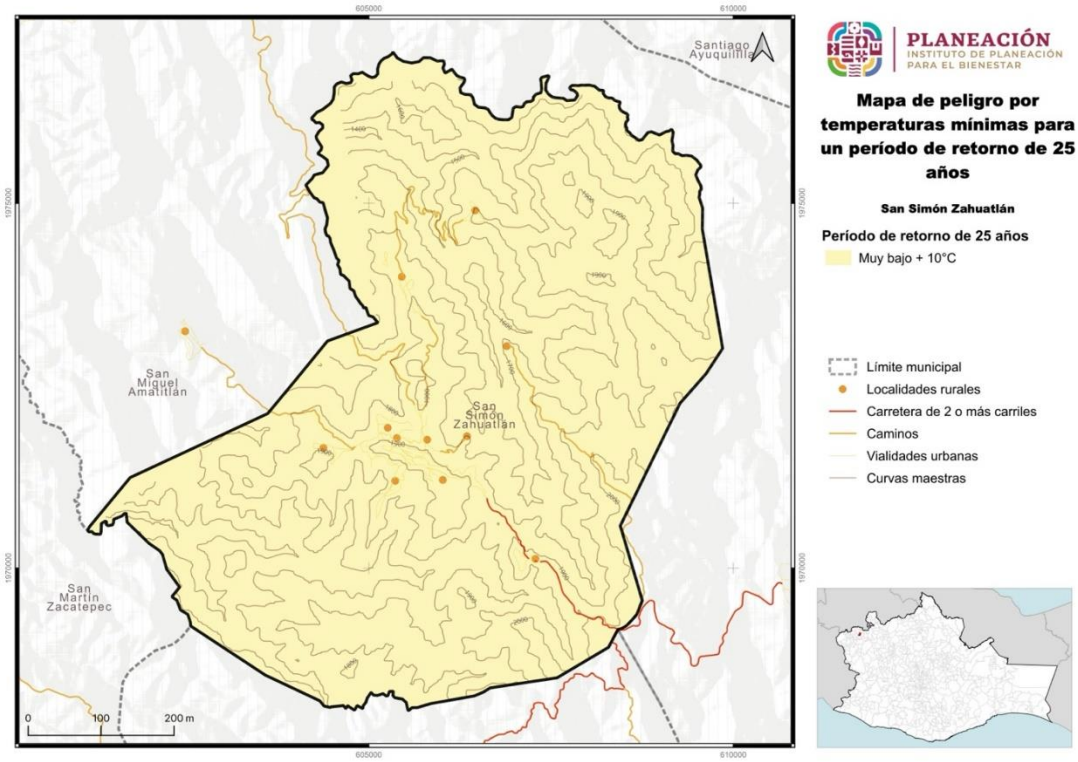


En el mapa se puede observar que, durante este periodo de retorno de diez años, toda el área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como "Muy bajo", caracterizado por temperaturas que van desde los + 10°C.

Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años

En el caso del periodo de retorno de veinticinco años, se proyecta que el 100% del territorio municipal sea afectado por temperaturas mínimas “Muy bajo”, poniendo en riesgo a las 4609.38 hectáreas del área del municipio.

Mapa 104. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

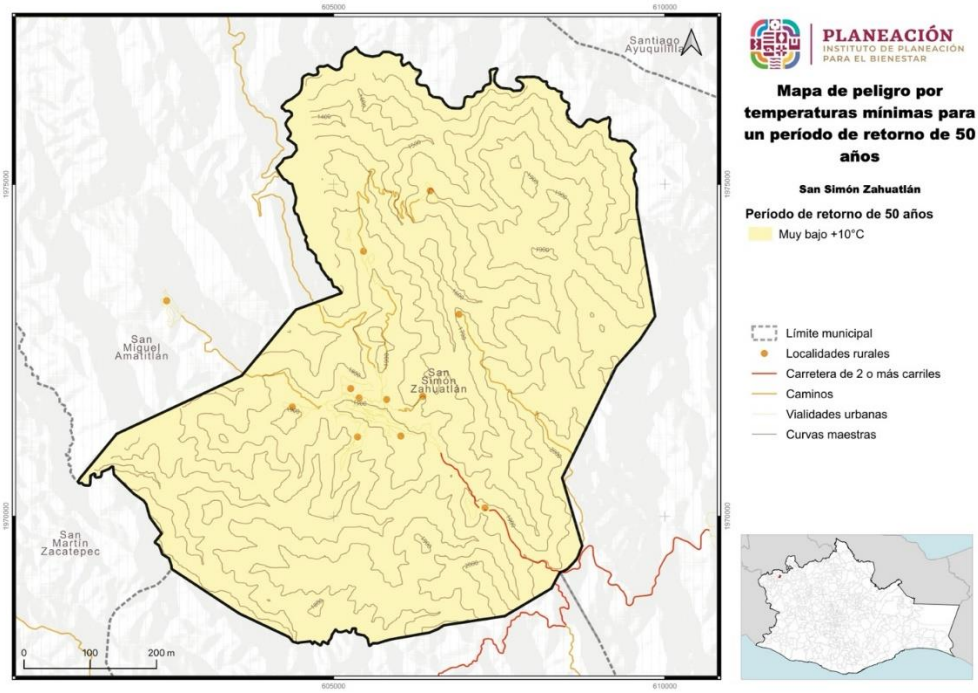


En el mapa previo se evidencia que, en este intervalo de retorno de veinticinco años, la totalidad del territorio está expuesta a un nivel de riesgo clasificado como "Muy bajo", definido por temperaturas que oscilan alrededor de los +10°C.

Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 50 años

En el caso del periodo de retorno de cincuenta años, se proyecta que el 100% del territorio municipal sea afectado por temperaturas mínimas “Muy bajo”, poniendo en riesgo a las 4609.83 hectáreas del área del municipio.

Mapa 105. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

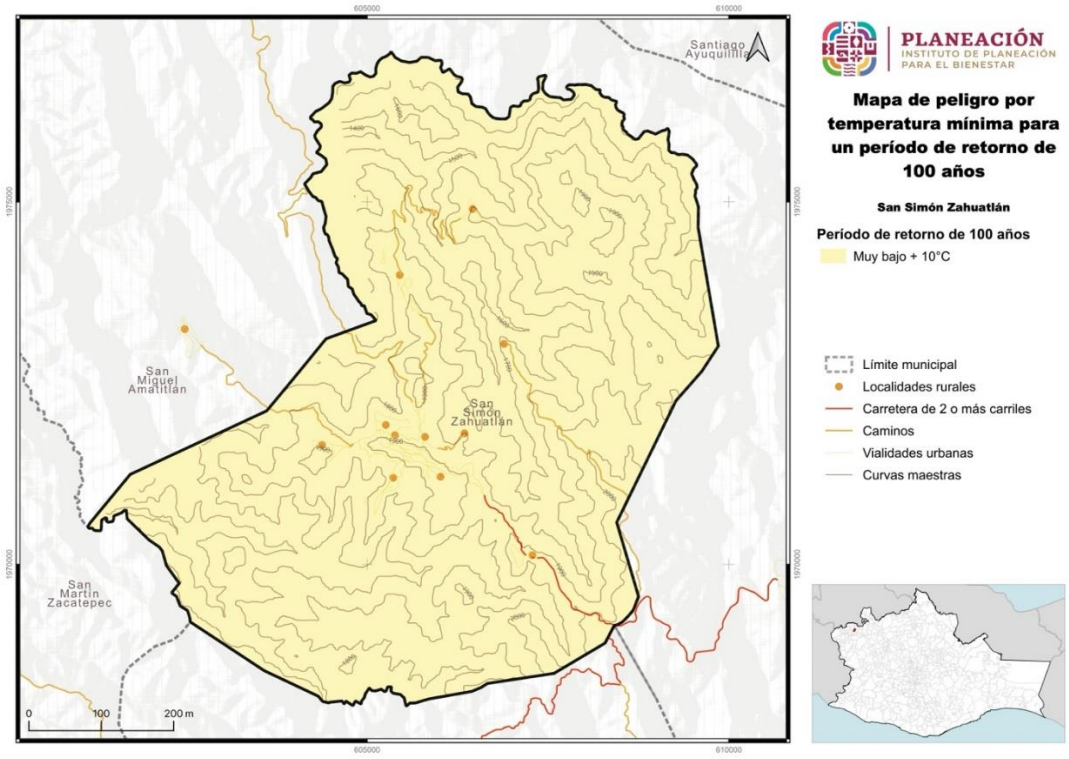


En el mapa se puede observar que, durante este periodo de retorno de dos años, toda el área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como "Muy bajo", caracterizado por temperaturas que van desde los + 10°C.

Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años

En el caso del periodo de retorno de cien años, se proyecta que el 100% del territorio municipal sea afectado por temperaturas mínimas “Muy bajo”, poniendo en riesgo a las 4609.83 hectáreas del área del municipio.

Mapa 106. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



En el mapa previo se puede observar que, durante este periodo de retorno de dos años, toda el área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como "Muy bajo", caracterizado por temperaturas que van desde los + 10°C.

V.2.11 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. Se caracterizan por la cubierta de hielo, que es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas.

Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva. Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más. Desde el punto de vista agroclimático, es importante considerar a dicho fenómeno, dados sus efectos en el sector agrícola. Pero es relevante, aunque en menor grado, las afectaciones a la salud de la población que es influenciada por las olas de frío.

Las heladas no tienen un patrón anual ni una frecuencia definida; existiendo años sin presentarse y otros en que suceden tres o más eventos en un mismo invierno.

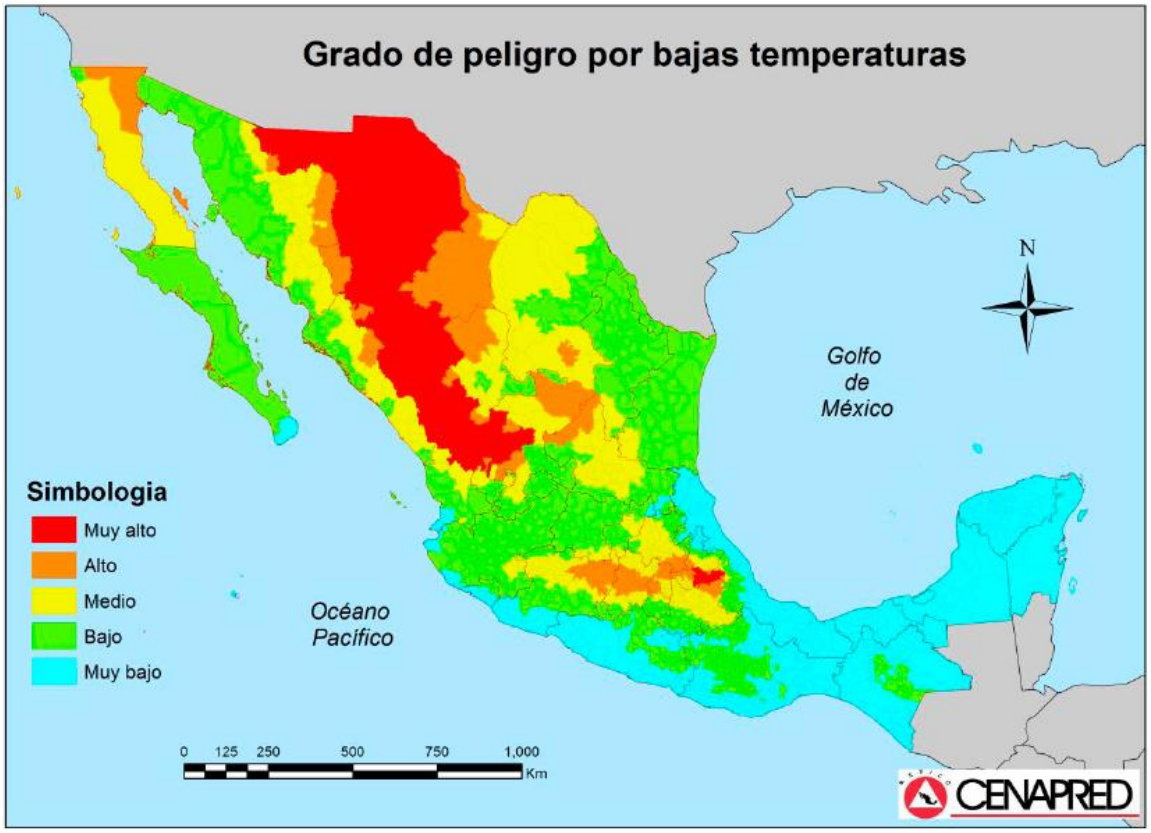
Tabla 97. Efectos ambientales por Heladas

Efectos Ambientales por Heladas		
Temperaturas	**Designación**	**Vulnerabilidad**
0°C a -3.5°C	Ligera	El agua comienza a congelarse. Daños pequeños a las hojas y tallos de la vegetación. Si hay humedad, el ambiente se torna blanco por la escarcha.
-3.6°C a -6.4°C	Moderada	Los pastos, hierbas y hojas de plantas se marchitan y aparece un color café en su follaje. Aparecen los problemas de enfermedades en los humanos, principalmente de vías respiratorias.
-6.5°C a -11.5°C	Severa	Los daños son fuertes en las hojas y frutos de los árboles frutales. Se dañan (rompen) tuberías de agua poa aumento de volumen del hielo. Se incrementan enfermedades respiratorias, existiendo decesos por hipotermia.
<-11.5°C	Muy Severa	Muchas plantas pierden todos sus órganos. Algunos frutos no protegidos se dañan totalmente. Los daños son elevados en algunas zonas tropicales.

Tabla 98. Umbrales de temperatura

Asignación de valores para el número de días con heladas			
Número de días con heladas	Valor	Ihel	Categoría
>120	3	0.5	Alta
61 – 120	2	0.375	Media
1 – 60	1	0.25	Baja
cero	0	0.125	Muy baja o nula

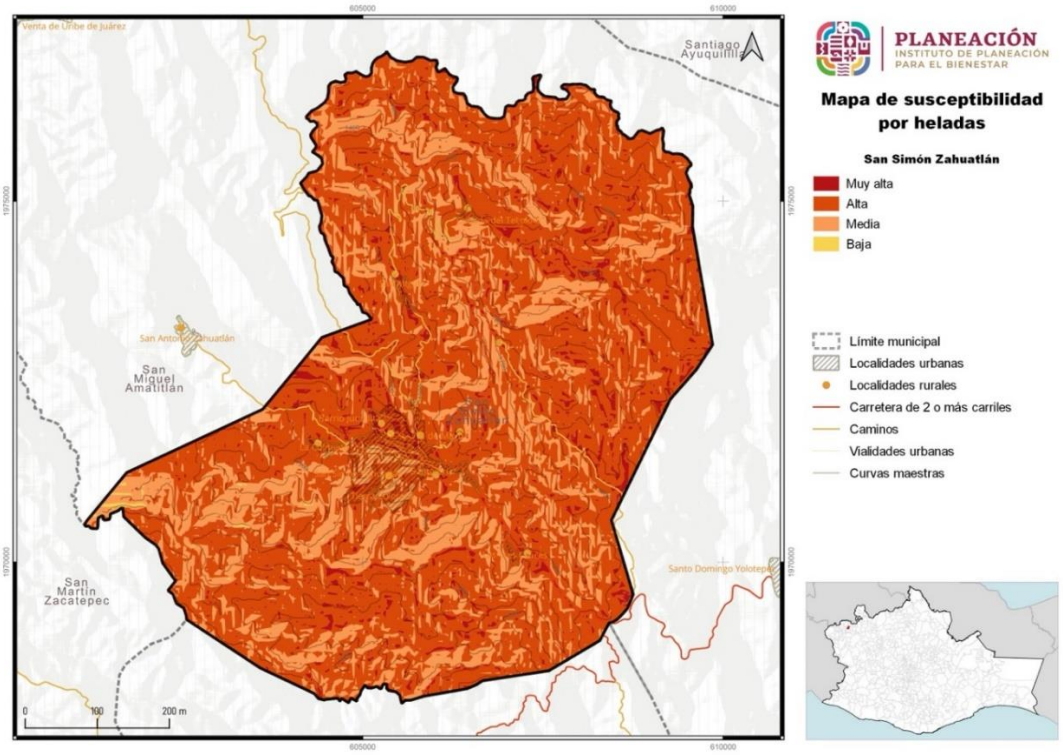
Mapa 107. Grado de peligro por bajas temperaturas



V.2.11.1. Susceptibilidad por heladas en el municipio

En el caso de susceptibilidad por heladas, el 67% del territorio de San Simón Zahuatlán estará sujeto a una probabilidad de riesgo calificada como "Alto" debido a la amenaza por heladas, afectando un área total de aproximadamente 3086.86 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 26.67% del municipio se encontrará expuesto a una probabilidad de riesgo considerada "Medio", con posibles repercusiones en unas 1228.53 hectáreas de terreno. En cuanto a la categoría identificada como "Muy alto", solo impactará en el 6.18% del municipio, estimándose que unas 284.86 hectáreas sufrirán afectaciones. Finalmente, el riesgo “Baja”, afectara al 0.15%, poniendo en riesgo a 6.72 hectáreas.

Mapa 108. Susceptibilidad por heladas en el municipio



En el municipio no se presenta el fenómeno de heladas, por lo que se omite su análisis.

Lluvias Extraordinarias (extremas)

La lluvia es una precipitación de agua líquida en forma de gotas que caen con velocidad apreciable y de modo continuo. Según el tamaño de las gotas se califican de llovizna, lluvia o chubasco. La lluvia depende de tres factores: la presión atmosférica, la temperatura y la humedad atmosférica.

Las lluvias se pueden clasifican por su intensidad como se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 99. Clasificación de lluvias según su intensidad en 24 h

Clasificación de lluvias según su intensidad en 24 h	
Clasificación	**Intensidad**
Lluvias Intensas	Lluvia mayor de 70 mm
Lluvias Muy Fuertes	Lluvia entre 50 y 70 mm
Lluvias Fuertes	Lluvia entre 20 y 50 mm
Lluvias Moderadas	Lluvia entre 10 y 20 mm
Lluvias Ligeras	Lluvia entre 5 y 10 mm
Lluvias Escasas	Lluvia menor de 5 mm

La cantidad de lluvia que se precipita en cierto tiempo es conocida como la intensidad de la precipitación. Sus unidades son mm/h, mm/día, etc. Un fluviógrafo es un instrumento medidor de lluvia electrónico ideal para registrar la lluvia, ya que, al medir la intensidad de ésta, es posible saber cuándo y cuánto llovió en cada instante, durante una tormenta. Otra forma de medir la intensidad de la lluvia es mediante el radar meteorológico, que además brinda información referente a la distribución espacial de la intensidad de la lluvia.

Cuando hablamos de lluvias extremas, estamos hablando de que la caída de agua es superior a los 50 mm en el transcurso de una hora, que puede provocar inundaciones y detonar la inestabilidad de laderas, fenómenos muy frecuentes en nuestro país, y de elevados costos económicos y sociales.

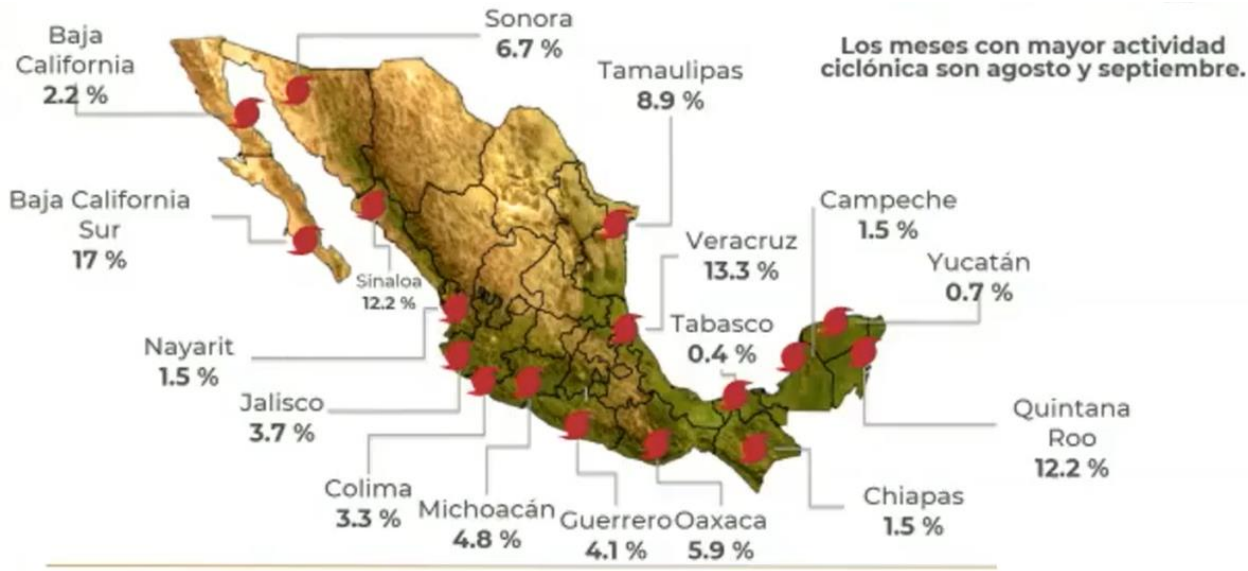
Ciclones Tropicales

A pesar que la zona se encuentra distante al área de influencia de los huracanes del Pacífico y del Atlántico (de acuerdo con los datos del Atlas de Huracanes), ha habido reportes de lluvias muy intensas en 24 horas, habiéndose reportado hasta 262 milímetros. Este fenómeno, asociado con la topografía y litología propia de la zona, puede desencadenar avenidas, socavación en los cauces, derrumbes en los escarpes y movimiento de tierras, aunque estas lluvias extraordinarias no han causado daños significativos hasta el momento.

Los ciclones tropicales se forman por una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central. En el hemisferio norte giran en sentido contrario a las manecillas del reloj. Se forman en el mar, cuando la temperatura es superior a los 26° C. La energía de los ciclones tropicales proviene esencialmente del calor y la humedad que transfiere el océano al aire en los niveles bajos de la atmósfera. Al transportar grandes cantidades de humedad, los ciclones

tropicales pueden provocar tormentas de larga duración, del orden de varios días y abarcar grandes extensiones. Por lo que pueden ser causa de inundaciones en las principales cuencas del país, principalmente en aquéllas que vierten hacia el Golfo de México o al Océano Pacífico.

La escala de Saffir clasifica los ciclones tropicales en tres etapas, de acuerdo con la velocidad de sus vientos máximos; la primera etapa se llama depresión tropical, cuando sus vientos son menores a 63 km/h; la siguiente fase es tormenta tropical, que comprende vientos entre 63 km/h y 118 km/h; la última categoría es cuando se adquiere la categoría de huracán al presentar vientos con una velocidad mayor a los 118 km/h. En esta etapa se generan los efectos destructivos, al provocar vientos fuertes, lluvias torrenciales, marea de tormenta y oleaje altos, como se observa en la figura.



Los porcentajes contemplan los registros de 1971 a 2020, donde en promedio, anualmente ingresan a tierra 5.4 ciclones tropicales.

Mapa 109. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales



La temporada de ciclones comienza en el mes de mayo en el Océano Pacífico, mientras que, en el Océano Atlántico es en junio. Para ambos océanos la actividad concluye a finales de noviembre.

La frecuencia de huracanes corresponde a uno cada tres años, en los últimos 100 años. El municipio se establece vulnerable o zona afectable por perturbaciones ciclónicas tropicales por remanentes de los que ocurren en las costas a lo largo del año.

En el municipio no se presenta el fenómeno de ciclones tropicales de forma directa, pero sí de forma indirecta por tormentas debido a remanentes de dicho fenómeno en las costas por lo que se omite su análisis.

V.2.12 Tornados

El aire que circula sobre la tierra se domina viento, pero existe vientos de superficie y “vientos planetarios de altura”; estos últimos forman parte de la circulación general del aire en lo alto de la troposfera. La distribución desigual de la presión es lo que causa el movimiento del aire, ya que éste se desplaza desde las áreas de alta presión hacia áreas de baja presión 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 infraestructura produciendo daños a las personas y a sus bienes. El fenómeno de los huracanes se mide derecho en función de los vientos toda vez que son ellos los que causan los mayores perjuicios a la sociedad.

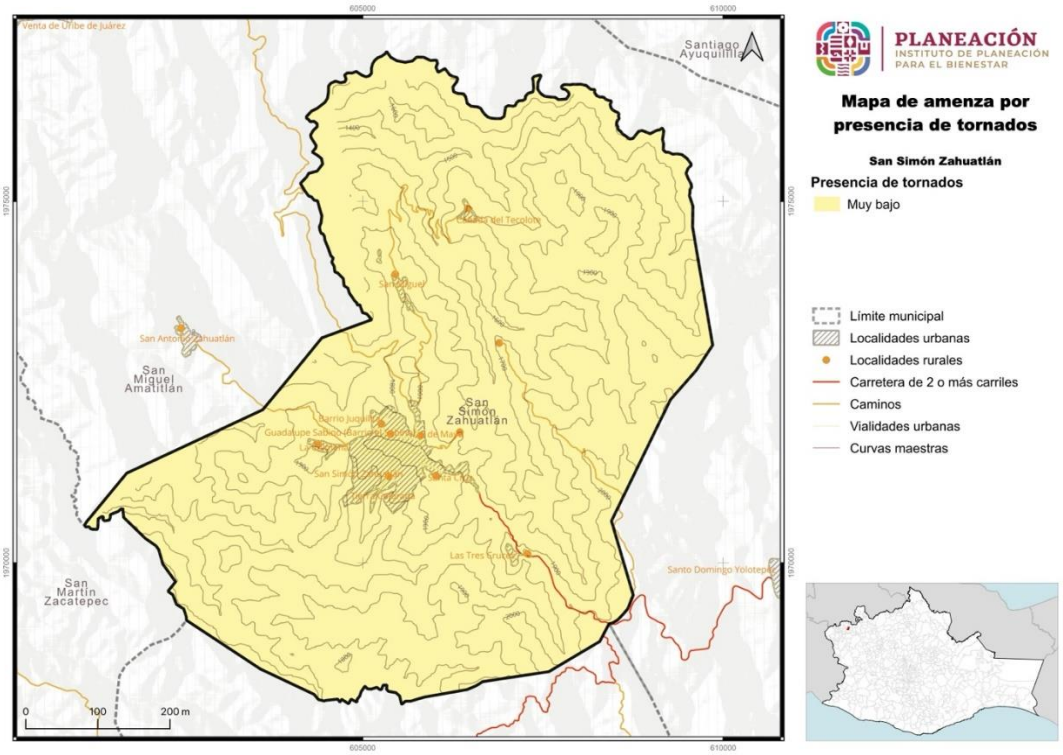
Un tornado es la perturbación atmosférica más violenta en forma de vórtice, el cual aparece en la base de una nube de tipo cumuliforme, resultado de una gran inestabilidad, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste.

La forma más familiar con la que identificamos un tornado a simple vista es la nube grande, oscura y rotante, pero a veces puede suceder que esa nube embudo sea invisible y puedas detectar el fenómeno mediante un remolino de objetos levantados o un sonido fuerte similar al de un tren de cargas o muchos camiones juntos aproximándose.

V.2.12.1. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio

En el caso de amenaza por vientos fuertes y tornados, el 100% del territorio municipal es afectado por amenazas de este tipo, por lo que las4606.30, son las que corre el riesgo de ser afectadas.

Mapa 110. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio



En el mapa se puede observar que, todo el territorio es afectado por este tipo de riesgo o amenaza.

En el municipio no se presenta el fenómeno de Tornados, por lo que se omite su análisis.

Vientos Fuertes

El viento depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año. El periodo más ventoso del año dura 6,2 meses (septiembre a marzo), con una velocidad promedio de 10.5 Km/h, y el día más ventoso promedio es de 12.3 Km/h; mientras que el tiempo más calmado dura 5.8 meses (marzo a septiembre) con una velocidad 8.6 Km/h.

Identificándose peligros por caída por viento están las estructuras de anuncios, techos de auditorios, techos de casas de materiales ligeros etc. Debe ser considerado el factor viento para el diseño de cualquier estructura que pueda ser vulnerable a ráfagas de viento.

En el Municipio, los vientos fuertes no son muy recurrentes, excepto cuando se acompaña de tormentas intensas, es cuando han ocurrido daños, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro ***MUY BAJO****.*

V.3 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos químico-tecnológicos

De acuerdo con la Norma NTP 293 (INSHT, 1991) una BLEVE es un tipo de explosión mecánica cuyo nombre procede de sus iniciales en inglés *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion* cuya traducción sería "Expansión explosiva del vapor de un líquido en ebullición".

La BLEVE es un caso especial de estallido catastrófico de un recipiente a presión en el que ocurre un escape súbito a la atmósfera de una gran masa de líquido o gas licuado a presión sobrecalentados. Para que se produzca una explosión BLEVE no es necesaria la existencia de reacciones químicas ni fenómenos de combustión. Podría producirse incluso en calentadores de agua y calderas de vapor. Las BLEVES son exclusivas de los líquidos o gases licuados en determinadas condiciones (INSHT, 1991). La característica fundamental de una BLEVE es la expansión explosiva de toda la masa de líquido evaporada súbitamente, aumentando su volumen más de 200 veces.

La metodología utilizada para establecer las distancias consistió en métodos analíticos, con cálculos recuperados de las Notas Técnicas de Prevención (INSHT, 1991), emitidos por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales del Gobierno de España:

Para BLEVE:

En primer lugar, se determina el diámetro de la bola de fuego provocada por el BLEVE con la siguiente fórmula:

$$D = 6.48 * W^{0.325}$$

Donde:

D: Diámetro (m)
W: masa total de combustible (kg)

Teniendo el tamaño de la bola de fuego se procede a calcular la duración de esta con la siguiente fórmula

$$t = 0.852 * W^{0.26}$$

Donde:

t: tiempo de duración (s)
W: Masa total de combustible (kg)

Las fórmulas presentadas adelante se utilizan para conocer la radiación recibida, para el caso del BLEVE se utilizan los tiempos obtenidos por la fórmula anterior, para el caso de la alberca de fuego se utiliza un estándar de 60s de exposición a la fuente de radiación térmica.

La radiación térmica recibida se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = dFE$$

Donde:

I: Irradiación recibida (kW/m^2)
d: coeficiente de transmisión atmosférica
F: factor geométrico de visión
E: intensidad media de la radiación

El coeficiente de transmisión atmosférica es determinado con las condiciones atmosféricas promedio de la región, para esto se utilizan datos del simulador Aloha desarrollado por CAMEO software suit.

Para F se utiliza la siguiente fórmula:

$$F = \frac{D^2}{4} * X^2$$

Donde:

D: diámetro de la bola de fuego (para el caso de alberca de fuego se considera el diámetro del espacio que se encuentra en fuego) (m)
X: distancia desde el centro hasta el cuerpo irradiado

Y finalmente E que se obtiene con la siguiente fórmula

$$E = fr * W * \frac{Hc}{\pi} * D^2 * t$$

Donde:

Fr: coeficiente de radiación que se encuentra normalmente entre 0.25-0.40
W: masa total de combustible quemado (kg)
Hc: Calor de combustión (kJ/kg)
D: Diámetro de bola de fuego o alberca de fuego (m)
t: tiempo de duración de BLEVE o 60 s de exposición para alberca de fuego (s)

Finalmente, la dosis se calcula con:

$$DS = t * I^{\frac{3}{4}}$$

Donde:

DS: dosis
t: tiempo (s)
I: Irradiación recibida (W/m^2)

Finalmente, la radiación recibida se compara con la tabla anexada en el documento que nos indica la cantidad de dosis necesaria para determinar la vulnerabilidad alta, media o baja, a partir de estas cantidades se obtienen las distancias presentadas en el documento.

Todas las fórmulas anteriores son de categoría pública pero los cálculos se realizaron con un software de desarrollo propio, por lo que la programación utilizada para la determinación de las distancias en el documento no puede ser compartida por cuestiones de confidencialidad del software desarrollado, por los fines para los que se está preparando, las fórmulas presentadas anteriormente fueron utilizadas como base para el desarrollo de esta programación, utilizando además otros métodos para determinación de factores como calor de combustión.

Para definir los radios de afectación para incendios y explosiones, es necesario correr simulaciones tomando en cuenta datos exactos de las instalaciones y operaciones, pero tomando resultados realizados en estudios anteriores con instalaciones de este tipo podemos recomendar los siguientes diámetros desde el punto de origen:

Gasolinera:

- Alberca de fuego
  - Alto: hasta 25 m
  - Medio: de 25 a 38 m
  - Bajo: de 38 a 62 m
- BLEVE
  - Alto: hasta 200 m

  - Medio: hasta 320 m
  - Bajo: hasta 500 m
- Vulnerabilidad estación de gasolina por alberca de fuego:
  - Alto: hasta 24 metros
  - Medio: hasta 37 metros
  - Bajo: hasta 60 metros
  - Bajo: Hasta 1000 metros

V.3.1 Sustancias peligrosas

De acuerdo con la International Social Security Association (ISSA), las sustancias peligrosas son todos aquellos líquidos, gases o sustancias sólidas que perjudican la salud o la seguridad de los trabajadores.

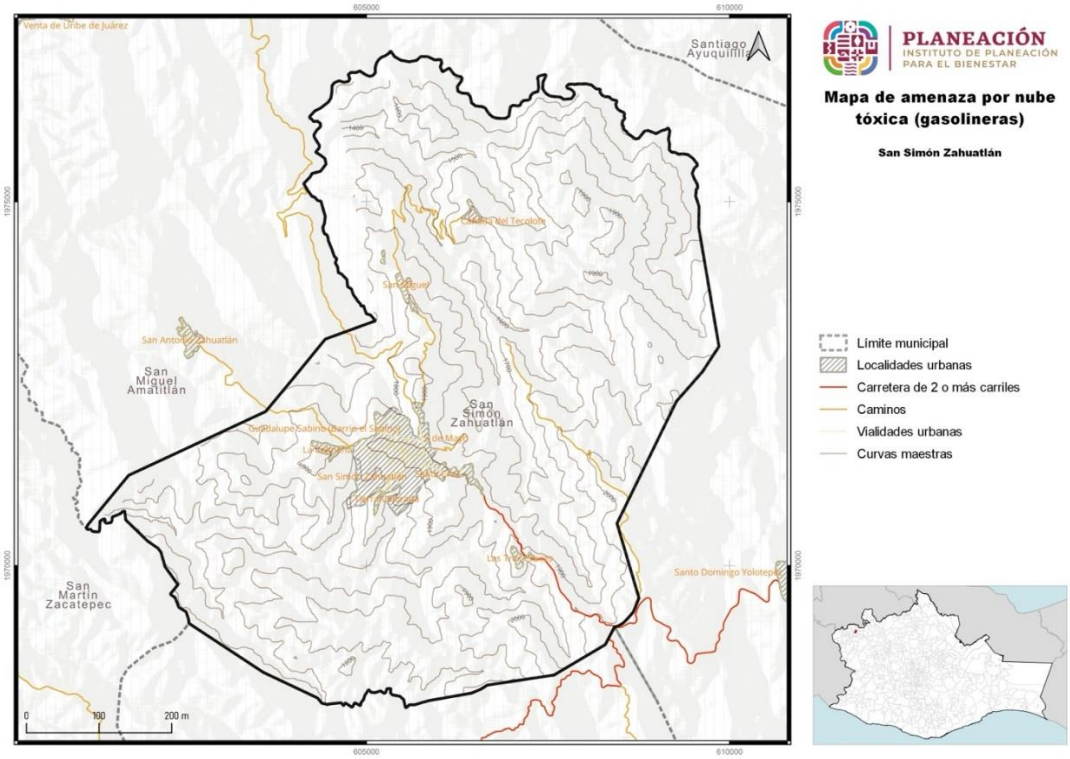
Por lo que las sustancias peligrosas se refieren a aquellos materiales o compuestos químicos que, debido a sus características físico-químicas, representan un riesgo potencial para la salud humana y el medio ambiente. Entre las que se pueden encontrar mas no limitar a:

- Sustancias Inflamables, como gasolina, diésel, alcohol y otros solventes que puedan arder o explotar.
- Sustancias Corrosivas: Ácidos y bases fuertes capaces de corroer metales o dañar la piel al contacto.
- Sustancias Reactivas: Químicos que pueden causar reacciones violentas, como explosiones, al mezclarse con otros químicos o al estar expuestos a calor, presión o choque.
- Sustancias Tóxicas: Compuestos que pueden causar daños a la salud o la muerte cuando se inhalan, se ingieren o entran en contacto con la piel.
- Sustancias Oxidantes: Como los peróxidos, que pueden causar o intensificar un fuego.
- Sustancias Radiactivas: Materiales que emiten radiación ionizante y pueden ser perjudiciales para la salud.
- Biopeligrosos: Incluyen materiales biológicos que pueden causar enfermedades en seres humanos o animales.
- Eco-tóxicos: Sustancias que pueden causar daños graves a los ecosistemas, como pesticidas o herbicidas.

V.3.1.1 Amenaza por flujo sustancias peligrosas

En el mapa se observa que el municipio de San Simón Zahuatlán no es afectado por amenazas de nube toxica (gasolineras), lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

Mapa 111. Amenaza por nube tóxica en gasolinerías



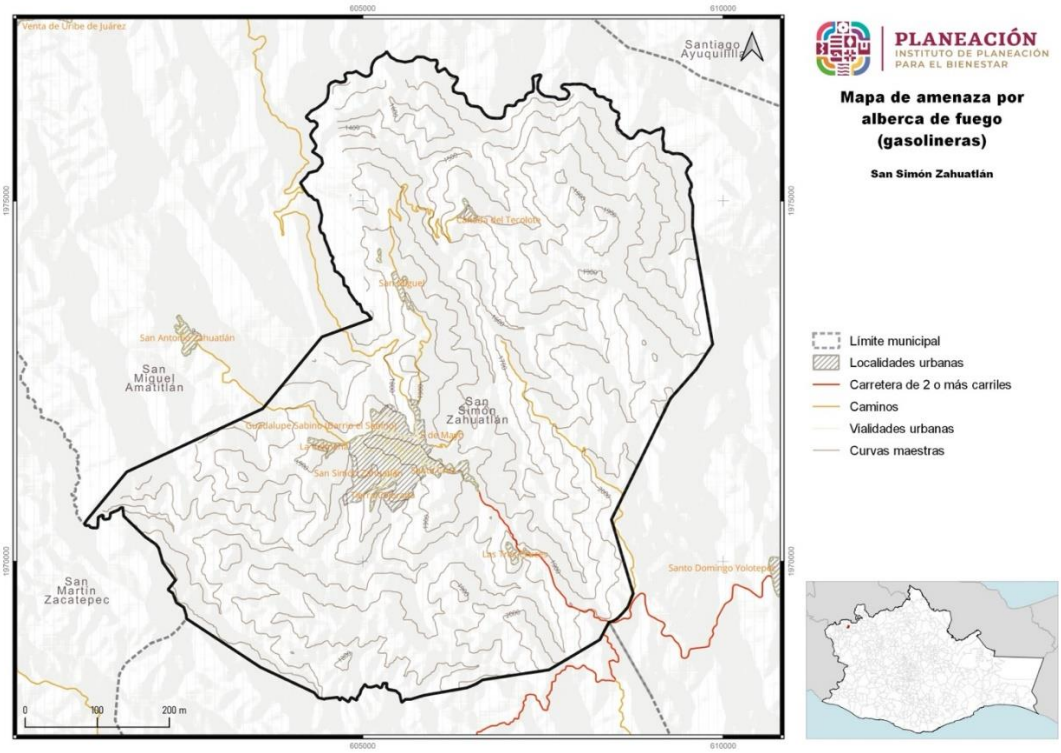
V.3.1.2 Amenaza por derrame de sustancias peligrosas (no aplica en este municipio)

En el Municipio, la amenaza por sustancias peligrosas no se presenta, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro ***BAJO****.*

V.3.1.3 Amenaza por explosión de sustancias peligrosas

En el mapa se observa que el municipio de San Simón Zahuatlán no es afectado por amenazas por alberca de fuego, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

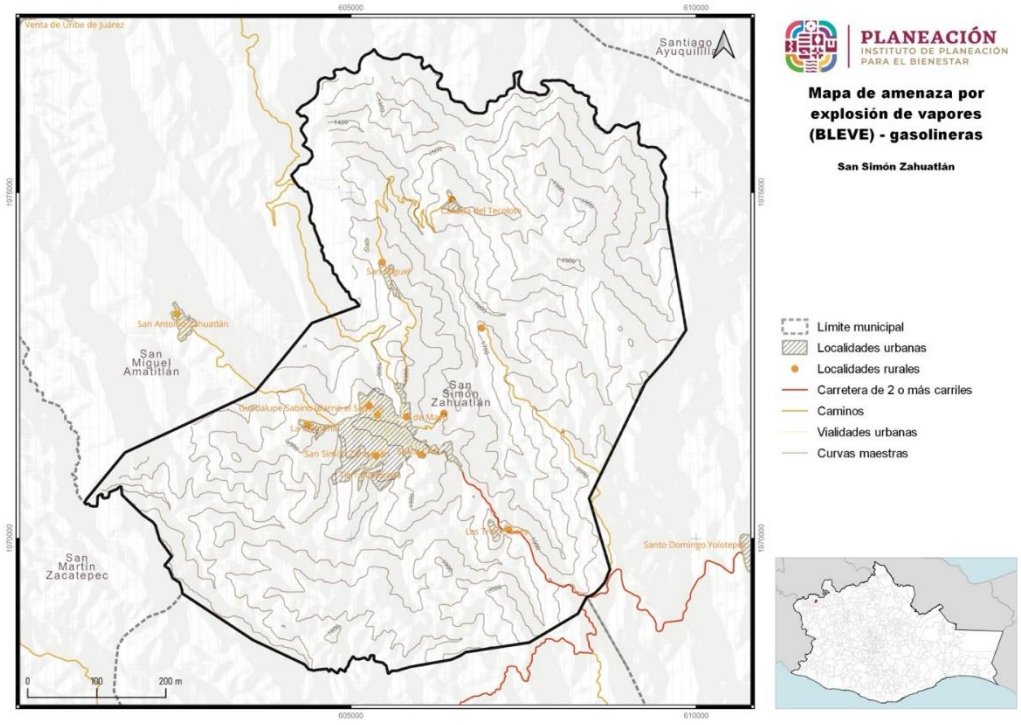
Mapa 112. Amenaza por alberca de fuego en gasolinerías



En el Municipio de San Simón Zahuatlán, *la amenaza por explosión por sustancias peligrosas (alberca de fuego), no se presenta en el municipio, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro* ***BAJO***.

En el mapa se observa que el municipio de San Simón Zahuatlán no es afectado por amenazas de explosión de vapores (BLEVE)- gasolineras, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

Mapa 113. Amenaza por explosión de vapores en gasolinerías



En el Municipio de San Simón Zahuatlán, *la amenaza por explosión de vapores (BLEVE) de sustancias peligrosas no se presentan en el municipio, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro* ***BAJO***.

V.3.1 4 Amenaza por transporte de sustancias peligrosas

Con base a los registros del DENUE, no se tiene registros de establecimientos dedicado al transporte de sustancias peligrosas. Sin embargo, cualquier establecimiento que reciba o envíe materiales peligrosos son considerados ante los riesgos asociados con el transporte.

En el Municipio de San Simón Zahuatlán*, la amenaza por transporte de sustancias peligrosas no se presenta en el municipio, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro* ***BAJO***.

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.).

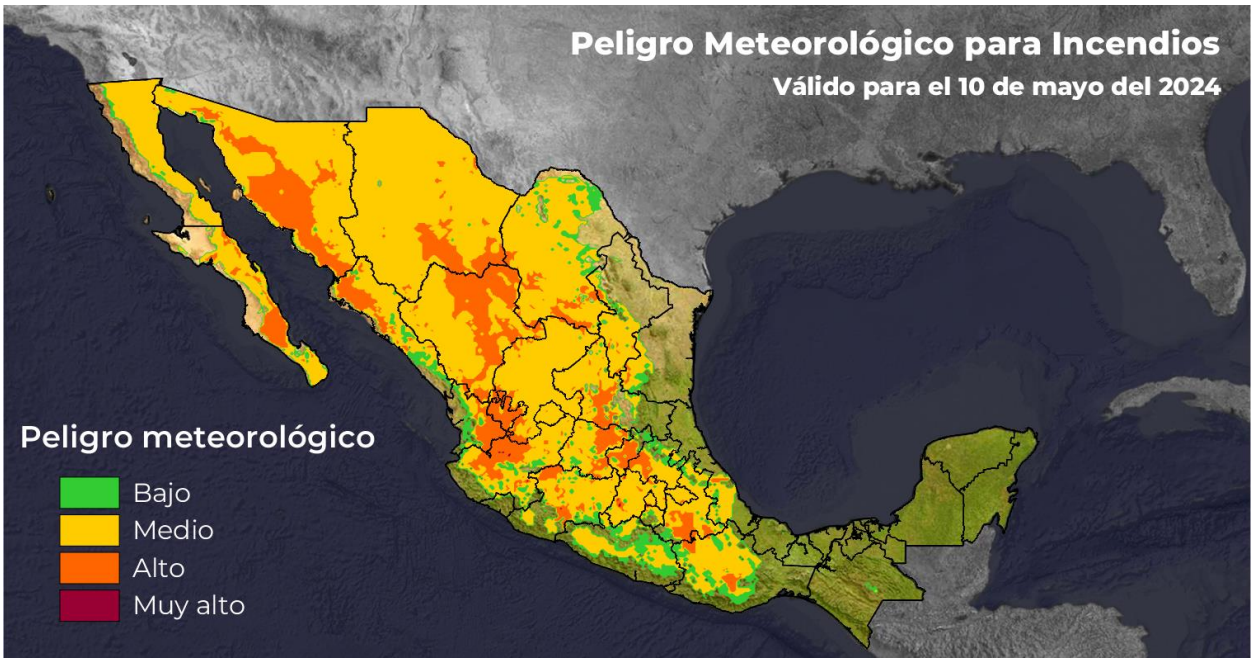
Para el cálculo del peligro/amenaza por incendios forestales se empleó multicriterio mediante el Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty.

Tabla 100. 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

Los incendios forestales ocurren de manera natural en muchos ecosistemas boscosos de México y el mundo; forman parte importante de su dinámica natural de regeneración. Bajo condiciones naturales, los bosques son capaces de amortiguar los impactos del fuego y, después de un tiempo, regresar a un estado similar al que se encontraban antes del incendio, en la figura se observa el grado de peligro para incendio, que para donde se ubica el municipio es de un grado medio.

Mapa 114. Fuente: Subgerencia de Monitoreo Atmosférico Ambiental



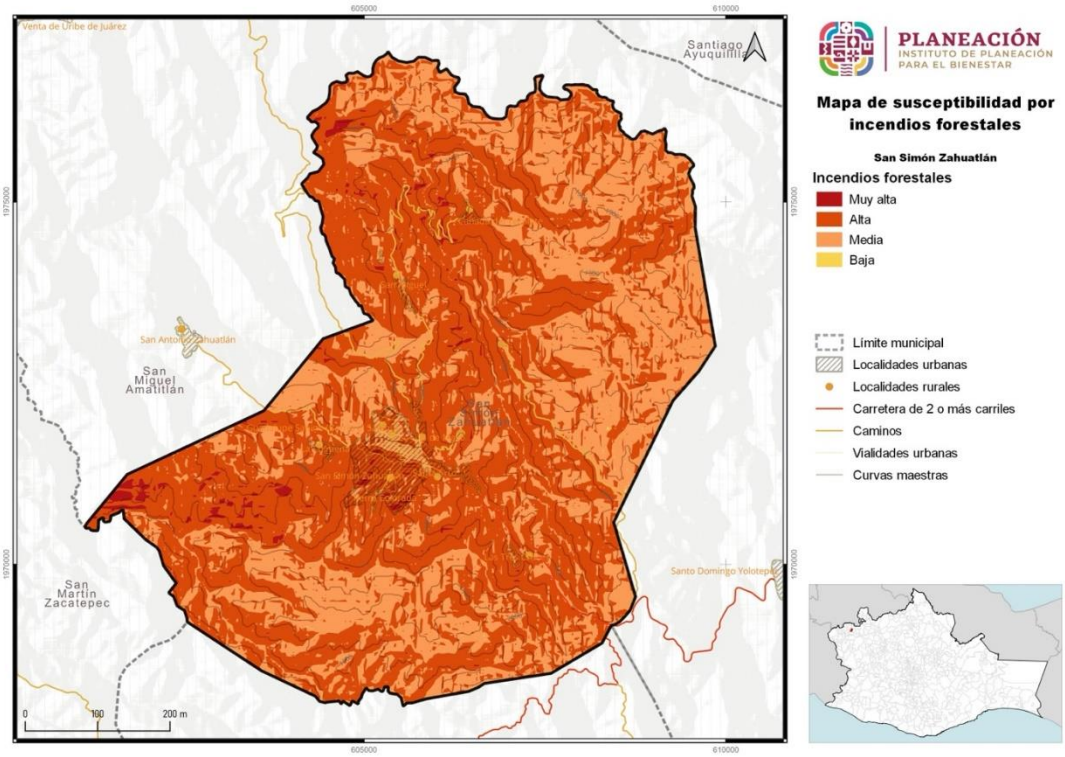
Aunque en muchos casos el origen de los incendios es natural, un número importante de ellos se asocia a actividades humanas, entre las que destacan el uso del fuego en las prácticas agropecuarias para la habilitación de terrenos cultivables o de pastoreo, la quema de basura o las fogatas no controladas.

Actualmente, es cada vez más frecuente que los incendios forestales ocurran en zonas en donde antes no se registraban o incluso se produzcan con mayor intensidad. Bajo estas circunstancias, pueden provocar la degradación de los ecosistemas, además de la pérdida de vidas humanas, infraestructura y de cuantiosas pérdidas económicas. En muchos de estos casos, la recuperación de los bosques y otros ecosistemas puede ser muy lenta o, incluso, imposible de alcanzarse.

V.3.2.1 Susceptibilidad por incendios forestales

Para el caso de la susceptibilidad de incendios forestales, el riesgo “Alta”, afecta aproximadamente a un 60.62% de la superficie municipal en poco más de 1695 hectáreas. Por otro lado, el riesgo “Media”, afecta al 37.89% aproximadamente de la superficie del municipio lo que quiere decir que cerca de 2900.96 hectáreas son las que se ven afectadas, mientras que el riesgo “Muy alto”, el porcentaje que afecta al 1.43%, siendo un poco más de 65.82 hectáreas las que corren peligro. Finalmente, el 0.06 se ve afecta por el riesgo de incendio forestales “Baja” afectando a 2.83 hectáreas.

Mapa 115. Susceptibilidad por incendios forestales



En el mapa anterior se puede observar, que el riesgo de incendios forestales que más predominan es “Alta” y “Media”, teniendo secciones por todo el municipio de San Simón Zahuatlán.

V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos

De acuerdo con la Ley General de Protección Civil, el fenómeno Sanitario-Ecológico se define como el agente perturbador que se genera por la acción patógena de agentes biológicos que afectan a la población, a los animales y a las cosechas, causando su muerte o la alteración de su salud. En este sentido, dentro de este tipo de fenómenos se considera a las epidemias y plagas, así como la contaminación del aire, agua, suelo y alimentos.

V.4.1 Contaminación del suelo, aire y agua

La contaminación del ambiente es un problema cada vez más relevante en todo el mundo. La actividad humana ha generado una serie de emisiones contaminantes que

están afectando seriamente la calidad del aire, agua y suelo, lo que a su vez está teniendo un impacto negativo en la salud humana, la biodiversidad y el clima global.

Contaminación del aire

Los principales contaminantes del aire se clasifican en:

- Primarios: son los que permanecen en la atmósfera tal y como fueron emitidos por la fuente. Para fines de evaluación de la calidad del aire se consideran: óxidos de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas.
- Secundarios: son los que han estado sujetos a cambios químicos, o bien, son el producto de la reacción de dos o más contaminantes primarios en la atmósfera. Entre ellos destacan oxidantes fotoquímicos y algunos radicales de corta existencia como el ozono.

Los factores contaminantes que han merecido mayor importancia son los siguientes:

- Compuestos clorofluorocarbonados (CFC): los equipos de enfriamientos (heladeras, acondicionadores de aire) utilizan estos compuestos y, cuando los equipos tienen pérdidas, estos compuestos son liberados a la atmósfera.
- Ozono (O_3): los equipos que trabajan con tensiones eléctricas altas producen descargas sobre el aire, que hacen que las moléculas de oxígeno reaccionen formando ozono.
- Dióxido de carbono (CO_2): la combustión genera grandes cantidades de este gas.
- Óxidos de azufre y nitrógeno: por combustibles que contengan azufre o nitrógeno, se formarán óxidos de azufre y nitrógeno (también se pueden formar en la combustión a partir del nitrógeno del aire).
- Combustión incompleta: la combustión incompleta forma monóxido de carbono, polvo de carbón en forma de hollín y sustancias orgánicas parcialmente oxidadas.
- La degradación del ambiente en lugares cerrados se produce por mala combustión, humo de cigarrillos, uso de artefactos eléctricos, insecticidas, adhesivos, solventes y otros compuestos orgánicos provenientes de artículos de limpieza.

La polución del aire es uno de los mayores problemas ambientales que enfrenta el mundo hoy en día. Afecta tanto a las áreas urbanas como a las rurales, y es causada por una variedad de fuentes, como la quema de combustibles fósiles, las emisiones de vehículos y las actividades industriales.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación del aire es responsable de aproximadamente 7 millones de muertes prematuras cada año en

todo el mundo. Además, se ha demostrado que la exposición prolongada a la contaminación del aire aumenta el riesgo de enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares, cáncer de pulmón y enfermedades respiratorias crónicas como el asma y la bronquitis.

Los niños y los ancianos son especialmente vulnerables a los efectos de la contaminación del aire. Los niños que viven en áreas con altos niveles de contaminación del aire tienen un mayor riesgo de desarrollar asma y otros problemas respiratorios. Los ancianos, por otro lado, son más propensos a desarrollar enfermedades cardíacas y respiratorias como resultado de la exposición a la contaminación del aire.

Contaminación ambiental

La contaminación se define como la introducción directa o indirecta, mediante la actividad humana, de sustancias, vibraciones, radiaciones, calor o ruidos en las distintas áreas ambientales, que pueden tener efectos perjudiciales para la salud humana o el medio ambiente (Bureau Veritas, 2008).

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED (2014), la contaminación ambiental puede darse en aire, agua y suelo; y se caracteriza por la presencia de sustancias contaminantes en el medio ambiente que, cuando exceden ciertos límites considerados como tolerables, causan un daño a la salud y al bienestar del hombre o que ocasionan desequilibrio ecológico.

El CENAPRED también refiere que, al presentar la contaminación ambiental particularidades en cuanto a su prevención y atención, esta es prerrogativa del sector de protección al ambiente y normalmente queda fuera del ámbito de la protección civil.

La contaminación atmosférica es la introducción, directa o indirecta, en la atmósfera de sustancias o formas de energía (vibraciones, calor, ruido, olores, radiaciones electromagnéticas) debida a la actividad humana. Estas pueden tener efectos perjudiciales en la salud humana, la calidad del medio ambiente o los bienes materiales (Bureau Veritas, 2008).

Los contaminantes atmosféricos se pueden clasificar en función de su naturaleza (biológicos, químicos y físicos), de su estado de agregación (homogéneos o heterogéneos) y de su fuente (primaros y secundarios); no obstante, existe un grupo de contaminantes normados a los que se les ha establecido un límite máximo de concentración en el aire ambiente, con la finalidad de proteger la salud humana y asegurar el bienestar de la población.

La contaminación del agua

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el agua está contaminada cuando su composición se haya modificado de modo que no reúna las condiciones necesarias para el uso, al que se le hubiera destinado en su estado natural.

Al respecto, Izcapa et. al. (2014) señalan que la contaminación del agua se da cuando se le incorporan materias extrañas, tales como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, y de otros tipos o bien aguas residuales, entre otras. La incorporación de dichas materias al agua, deterioran su calidad y limitan los usos pretendidos.

Es importante saber que la contaminación del agua se puede dar de forma natural, por ejemplo, por la disposición de sedimentos o de materiales de origen volcánico; no obstante, algunas actividades de carácter antropogénico contribuyen en gran medida a alterar las condiciones fisicoquímicas del agua.

En este sentido, Izcapa et. al. (2014) resaltan las siguientes actividades origen antrópico, como las principales fuentes de contaminación del agua en México:

- Prácticas agrícolas. Donde la principal causa de contaminación es el uso de plaguicidas; mismos que son dispersados por agentes como la lluvia y la erosión del suelo. Así mismo, las aguas de retorno agrícola son una importante fuente de contaminación de cuerpos de agua.
- Urbanización. Debido a la generación de aguas residuales municipales, constituidas por las descargas de residuos de origen doméstico o público; que son vertidas en los sistemas de alcantarillado o directamente en los cuerpos de agua.
- Industrialización. Debido a la generación de descargas industriales que contienen metales pesados y otras sustancias químicas tóxicas, que no se degradan fácilmente en condiciones naturales. La industria azucarera, química, petrolera, metalúrgica y de papel y celulosa, son consideradas entre las más contaminantes.
- Sector pecuario. Constituido por los efluentes de las instalaciones dedicadas a la crianza y engorda de ganado bovino, vacuno y granjas avícolas, entre otras.

Este tipo de contaminación es un problema grave que afecta a millones de personas en todo el mundo. Cada año, miles de personas mueren como resultado de enfermedades relacionadas con el agua contaminada. Esta se produce cuando sustancias nocivas como químicos, bacterias y otros contaminantes entran en el agua y la hacen peligrosa para el consumo humano y animal.

Algunas de las fuentes de contaminación son:

1. Biológica: este tipo se produce cuando las bacterias, virus y parásitos entran en el agua y pueden causar enfermedades en los seres humanos y los animales.
2. Química: este tipo se produce cuando sustancias químicas tóxicas entran en el agua y pueden causar problemas de salud en los seres humanos y los animales.
3. Térmica: este tipo se produce cuando se vierte agua caliente en un cuerpo de agua, lo que puede dañar la vida acuática y reducir la cantidad de oxígeno en el agua.
4. Radiactiva: este tipo se produce cuando sustancias radiactivas entran en el agua y pueden causar enfermedades graves como el cáncer.

Algunas de las causas de la contaminación del agua son:

- Vertidos industriales: las fábricas y las plantas industriales a menudo vierten productos químicos tóxicos en el agua, lo que puede contaminar ríos y arroyos cercanos.
- Vertidos de aguas residuales: las ciudades y los pueblos a menudo vierten aguas residuales en ríos y lagos cercanos, lo que puede contaminar el agua.
- Vertidos agrícolas: los productos químicos utilizados en la agricultura pueden entrar en el agua y contaminarla.
- Derrames de petróleo: los derrames de petróleo pueden causar daños graves al medio ambiente y contaminar el agua.

Efectos en la salud humana

El consumo de agua contaminada puede tener graves consecuencias en la salud humana. Los contaminantes del agua pueden causar enfermedades como la diarrea, el cólera, la fiebre tifoidea, la hepatitis A y la disentería. Estas enfermedades pueden ser graves y a menudo resultan en hospitalización y, en casos extremos, la muerte.

Los niños, las personas mayores y aquellos con sistemas inmunológicos debilitados son especialmente vulnerables a las enfermedades causadas por el agua contaminada. El plomo, el arsénico y el mercurio son algunos de los contaminantes del agua que pueden ser perjudiciales para la salud humana, y pueden causar daño cerebral y nervioso, problemas reproductivos y trastornos del aprendizaje.

Efectos en la agricultura

La agricultura también se ve afectada por la contaminación del agua. Los pesticidas y fertilizantes utilizados en la agricultura pueden filtrarse en los cuerpos de agua y contaminarlos. Esto no solo puede matar la vida acuática, sino también afectar la

calidad del agua utilizada para el riego. La contaminación del agua también puede afectar los cultivos y reducir su rendimiento y calidad.

Contaminación del suelo

La contaminación del suelo es un problema ambiental grave que afecta a millones de personas en todo el mundo. Se produce cuando se introduce en el suelo sustancias tóxicas que pueden dañar el medio ambiente y la salud humana. Los contaminantes del suelo incluyen una amplia variedad de sustancias, desde productos químicos industriales hasta residuos orgánicos.

Los contaminantes del suelo pueden ser naturales o artificiales. Los contaminantes naturales incluyen elementos como el plomo y el mercurio, que se encuentran naturalmente en el suelo. Los contaminantes artificiales, por otro lado, son producidos por la actividad humana y pueden ser mucho más peligrosos. Algunos ejemplos de contaminantes artificiales incluyen:

1. Pesticidas y herbicidas: son productos químicos utilizados en la agricultura para matar insectos y malezas. Estos productos químicos pueden filtrarse en el suelo y contaminar el agua subterránea.
2. Petróleo y productos derivados: los vertidos de petróleo y los derrames de productos derivados del petróleo son una fuente importante de contaminación del suelo. El petróleo puede tardar décadas en descomponerse y puede afectar seriamente la calidad del suelo.
3. Metales pesados: los metales pesados, como el plomo, el mercurio y el cadmio, son tóxicos para los seres humanos y pueden ser peligrosos en cantidades elevadas. Estos metales se encuentran a menudo en las pilas y baterías, así como en otros productos industriales.
4. Residuos tóxicos: los residuos tóxicos incluyen sustancias químicas peligrosas como el ácido clorhídrico y el cianuro. Estos residuos se producen a menudo en los procesos industriales y pueden filtrarse en el suelo y contaminar el agua subterránea.

La contaminación del suelo es un problema ambiental que tiene efectos perjudiciales en la salud humana, la biodiversidad y la economía. Los contaminantes del suelo pueden afectar los cultivos, los ecosistemas naturales y los animales que dependen del suelo para sobrevivir. Además, la contaminación del suelo también puede tener un impacto negativo en la calidad del agua potable y en la salud humana.

La contaminación del suelo puede reducir la biodiversidad de los ecosistemas naturales y tener un efecto dominó en la cadena alimentaria. Los contaminantes del suelo pueden dañar la estructura del suelo y reducir su capacidad para sostener la vida vegetal. Como resultado, los animales que dependen de plantas para alimentarse pueden verse afectados y su población puede disminuir.

Además, la contaminación del suelo también puede afectar a los microorganismos que viven en el suelo, como bacterias y hongos. Estos microorganismos son importantes para la descomposición de la materia orgánica y para la formación de nutrientes que son esenciales para el crecimiento de las plantas. Si los microorganismos del suelo se ven afectados por la contaminación, pueden producirse efectos adversos en los ecosistemas naturales.

La contaminación del suelo puede tener un impacto negativo en los cultivos y la agricultura. Los contaminantes del suelo pueden acumularse en los cultivos y pueden ser tóxicos para los animales y humanos que los consumen. Además, los cultivos pueden verse afectados por la contaminación del suelo y producir menos cosechas y de menor calidad.

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

La contaminación del suelo también puede tener efectos perjudiciales sobre la salud humana. Los contaminantes del suelo pueden ser tóxicos para los seres humanos y pueden causar una serie de problemas de salud, como enfermedades respiratorias, cáncer y otros trastornos.

V.4.1.1 Amenaza por contaminación del agua

La contaminación del agua 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:

5. **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.

6. 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.

7. **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.

8. **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:

1. 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.
2. 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.
3. Vertidos agrícolas: los productos químicos utilizados en la agricultura pueden entrar en el agua y contaminarla.
4. 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.

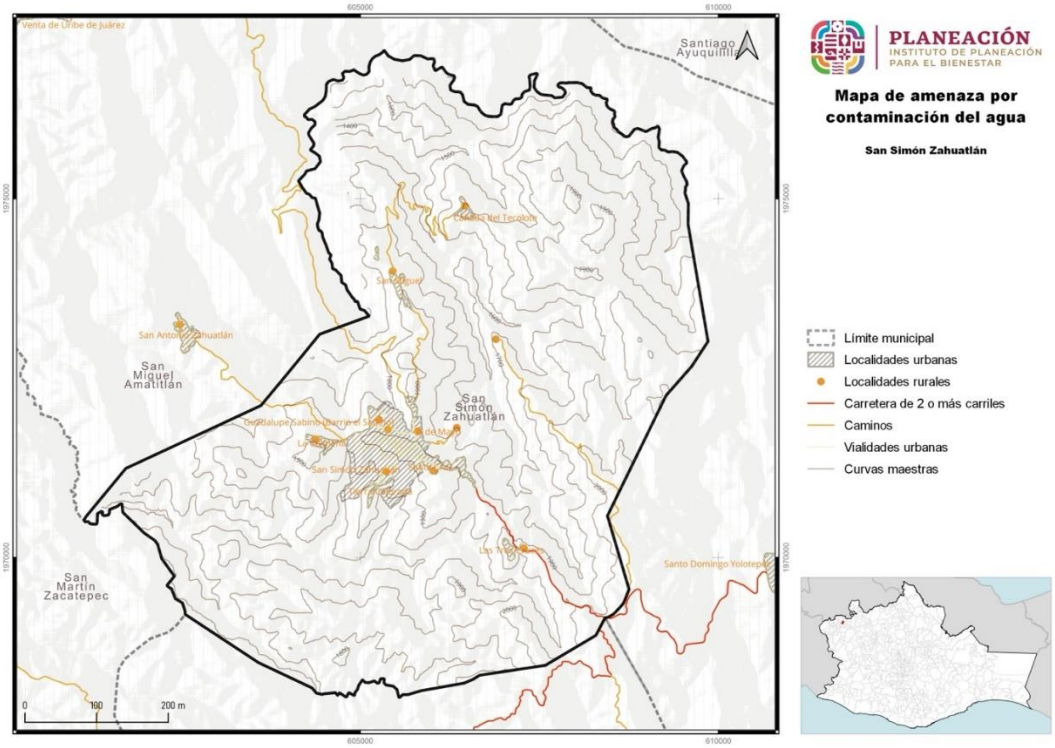
Los niños, las personas mayores y aquellos con sistemas inmunológicos debilitados son especialmente vulnerables a las enfermedades causadas por el agua contaminada. El plomo, el arsénico y el mercurio son algunos de los contaminantes del agua que pueden ser perjudiciales para la salud humana, y pueden 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.

En el mapa se observa que el municipio no es afectado por amenazas de contaminación del agua, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

Mapa 116. Mapa de amenaza por contaminación del agua



En el Municipio la amenaza por contaminación del agua se presenta en un mínimo grado por efectos de la agricultura en el municipio, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro ***BAJO***.

V.4.1.2 Amenaza por 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 Clorofluorcarbonados (CFC): los equipos de enfriamientos (heladeras, acondicionadores de aire) utilizan estos compuestos y, cuando los equipos tienen pérdidas, estos compuestos son liberados a la atmósfera.
- Ozono (O_3): los equipos que trabajan con tensiones eléctricas altas producen descargas sobre el aire, que hacen que las moléculas de oxígeno reaccionen formando ozono.
- Dióxido de carbono (CO_2): la combustión genera grandes cantidades de este gas.
- Óxidos de azufre y nitrógeno: por combustibles que contengan azufre o nitrógeno, se formarán óxidos de azufre y nitrógeno (también se pueden formar en la combustión a partir del nitrógeno del aire).
- Combustión incompleta: la combustión incompleta forma monóxido de carbono, polvo de carbón en forma de hollín y sustancias orgánicas parcialmente oxidadas.
- La degradación del ambiente en lugares cerrados se produce por mala combustión, humo de cigarrillos, uso de artefactos eléctricos, insecticidas, adhesivos, solventes y otros compuestos orgánicos provenientes de artículos de limpieza.

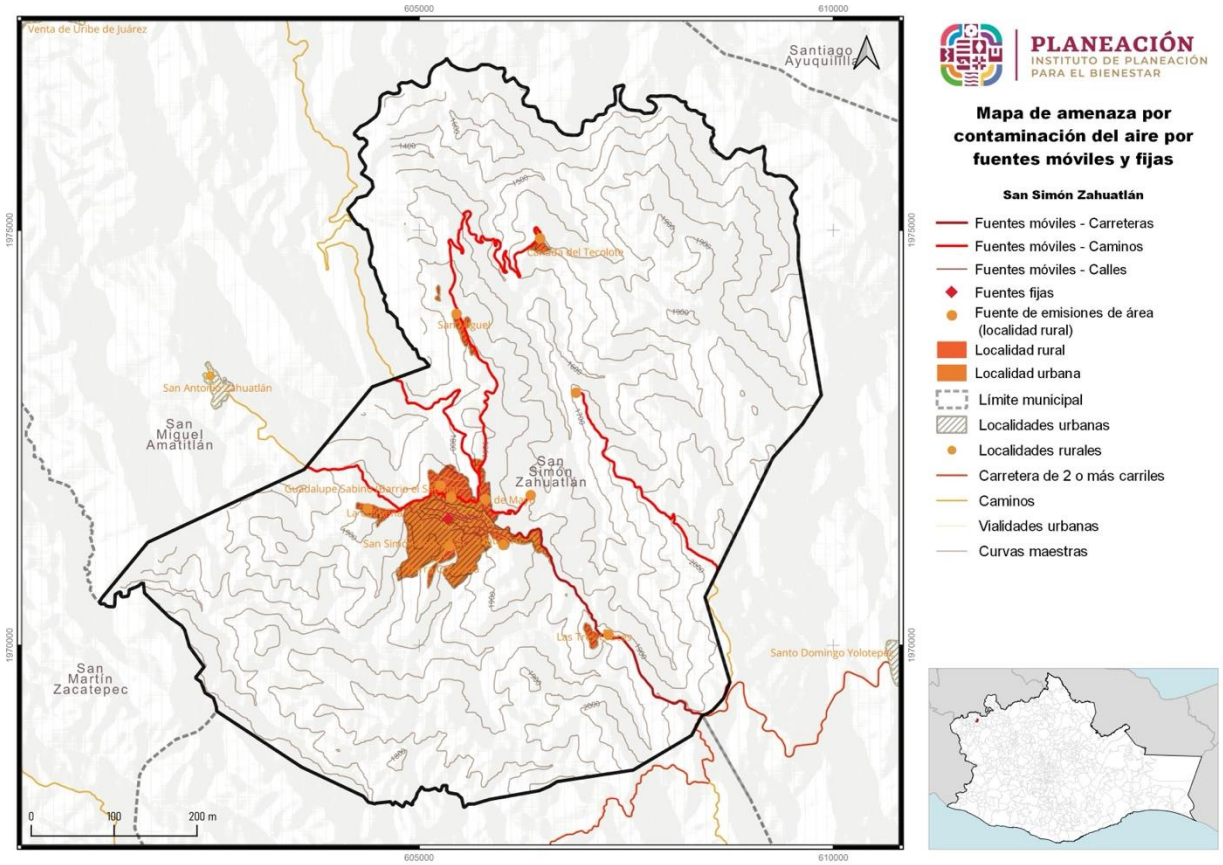
La polución del aire es uno de los mayores problemas ambientales que enfrenta el mundo hoy en día. Afecta tanto a las áreas urbanas como a las rurales, y es causada por una variedad de fuentes, como la quema de combustibles fósiles, las emisiones de vehículos y las actividades industriales.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación del aire es responsable de aproximadamente 7 millones de muertes prematuras cada año en todo el mundo. Además, se ha demostrado que la exposición prolongada a la contaminación del aire aumenta el riesgo de enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares, cáncer de pulmón y enfermedades respiratorias crónicas como el asma y la bronquitis.

Los niños y los ancianos son especialmente vulnerables a los efectos de la contaminación del aire. Los niños que viven en áreas con altos niveles de contaminación del aire tienen un mayor riesgo de desarrollar asma y otros problemas respiratorios. Los ancianos, por otro lado, son más propensos a desarrollar enfermedades cardíacas y respiratorias como resultado de la exposición a la contaminación del aire.

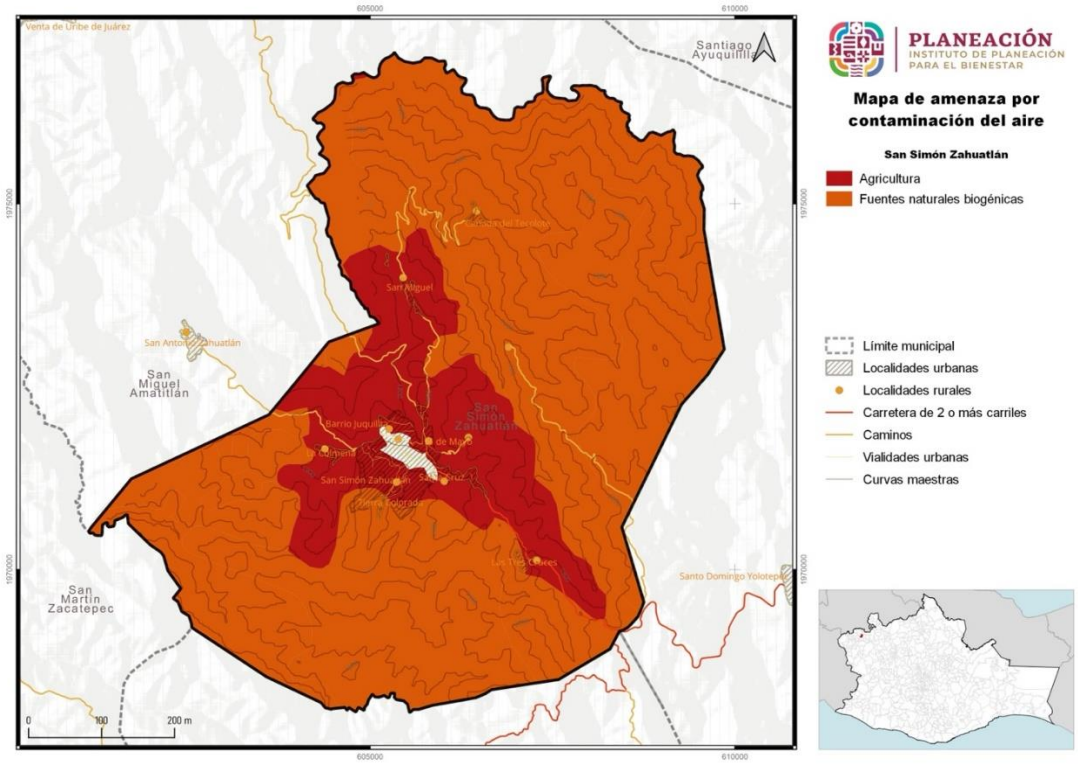
En el mapa 68 se muestra la amenaza por contaminación del aire, al igual que las fuentes móviles, se pueden observar las fuentes fijas, fuentes de emisiones de área, localidades rurales, localidades urbanas, limites municipales, carreteras de 2 o más carriles, caminos, vialidades urbanas y curvas maestras dentro del municipio de San Simón Zahuatlán.

Mapa 117. Mapa de amenaza por contaminación del aire, identificación de fuentes móviles



El mapa número ilustra visualmente la amenaza relacionada con la contaminación del aire, presentando dos categorías distintas. La primera, denominada "agricultura", se extiende por el centro del municipio, abarcando incluso la zona urbana. Por otro lado, la segunda categoría, conocida como "fuentes naturales biogénicas", cubre la mayor parte del territorio, alcanzando los límites del municipio. Este análisis cartográfico destaca las áreas críticas y las fuentes de contaminación del aire en la región, proporcionando información crucial para la gestión y la mitigación de riesgos ambientales.

Mapa 118. Mapa de amenaza por contaminación del aire



V.4.1.3 Amenaza por 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:

5. 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.
6. 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.

7. 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.

8. 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.4.2 Epidemias y plagas

Otra vertiente del cambio climático está representada por la aparición de plagas y enfermedades en los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación, esto se debe a la modificación en las estacionalidades. Los cambios en el patrón climático condicionan la presencia de nuevas enfermedades, por lo que es fundamental implementar sistemas de monitoreo temprano y puntos de control y manejo integrado de plagas.

Las plagas y enfermedades pueden afectar a los cultivos que se producen en el municipio. Para conocer el panorama de plagas y enfermedades fitosanitarias, con base en la información oficial, se consultó y analizó la información cartográfica que provee el Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, SIVERF del SENASICA; el cual, presenta los resultados de la vigilancia continua y posibilita la detección temprana de las distintas plagas y enfermedades fitosanitarias que pueden afectar a México.

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 (diferenciado por plaga)

Las plagas en la agricultura se definen como una acción masiva de colonias de malezas (plantas), vertebrados, artrópodos y/o patógenos (bacterias, virus y hongos) que causan daños a poblaciones animales o vegetales. Pueden destruir cultivos, causar perjuicios en bienes, daños a la salud y al ambiente.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), hasta un 40 por ciento de la producción agrícola mundial se pierde por causa de las plagas que llegan a afectar a los diferentes cultivos.

En México, las plagas no sólo reducen la producción agrícola, sino que también reducen la calidad de los cultivos, lo que genera repercusiones sobre el sector rural. Entre las plagas más nocivas para los agricultores, se destacan: el pulgón amarillo, la mosquita blanca, el picudo rojo, la araña roja, el escarabajo gallina ciega, la mosca de la fruta, y la larva minadora de hojas.

Las diferentes variedades de pulgones afectan cultivos que van desde la papa, el tomate o el chile, hasta el algodón. Esta plaga detiene el proceso de maduración de los cultivos, además de que puede transmitirle una gran cantidad de virus. Los escarabajos conocidos como gallinas ciegas pueden afectar el crecimiento y ocasionar la muerte de diferentes tipos de cultivos como el maíz o el sorgo, ya que se alimentan directamente de las raíces de estas las plantas.

V.4.2.2 Amenaza por plagas forestales

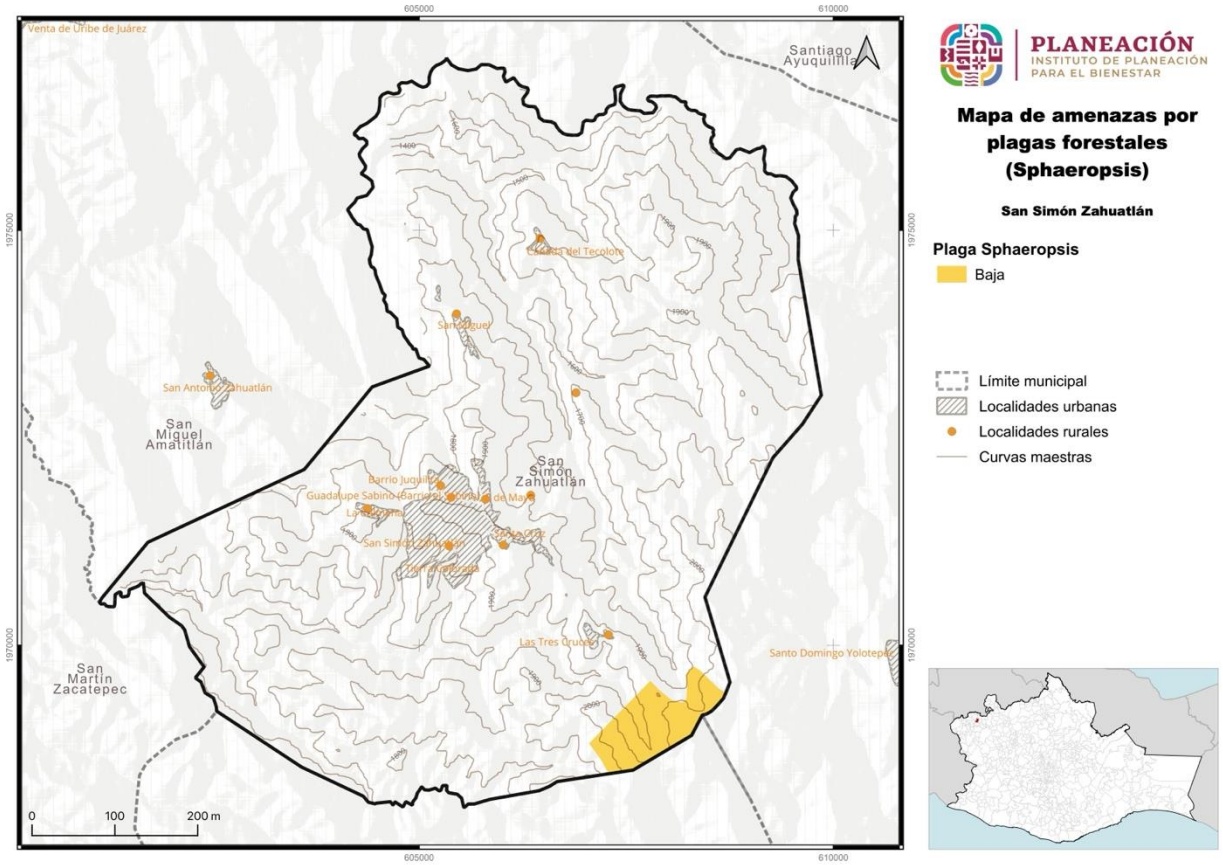
Con base a información de la Comisión Forestal Nacional (CONAFOR), las áreas determinadas como de atención prioritaria por riesgo de presencia de plagas forestales, fueron del resultado del análisis y combinación de variables bioclimáticas idóneas para la presencia de los principales agentes causales 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.

Amenaza por plagas Sphaeropsis.

El hongo Sphaeropsis sapinea se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo, es un patógeno de coníferas principalmente del género Pinus. (Anderson etal. 1984, Fraedrich et al. 1994). Puede alcanzar territorios donde el hospedador es cultivado como una especie exótica, lo que ha hecho que se expanda ampliamente asociada a cultivos forestales de coníferas, tanto en el hemisferio norte como en el sur (Paoletti et al. 2001). Es un importante patógeno en repoblaciones forestales de coníferas.

Con respecto a la amenaza por plagas Sphaeropsis pone a riesgo al 10% del territorio del municipio, afectando al 97.54 hectáreas del municipio de San Simón Zahuatlán.

Mapa 119. Amenazas por plagas Sphaeropsis.



En el mapa anterior se puede observar, que es una pequeña parte la que se ve afectada por este tipo de plaga.

V.4.2.2.2 Amenaza por plagas Xyleborus.

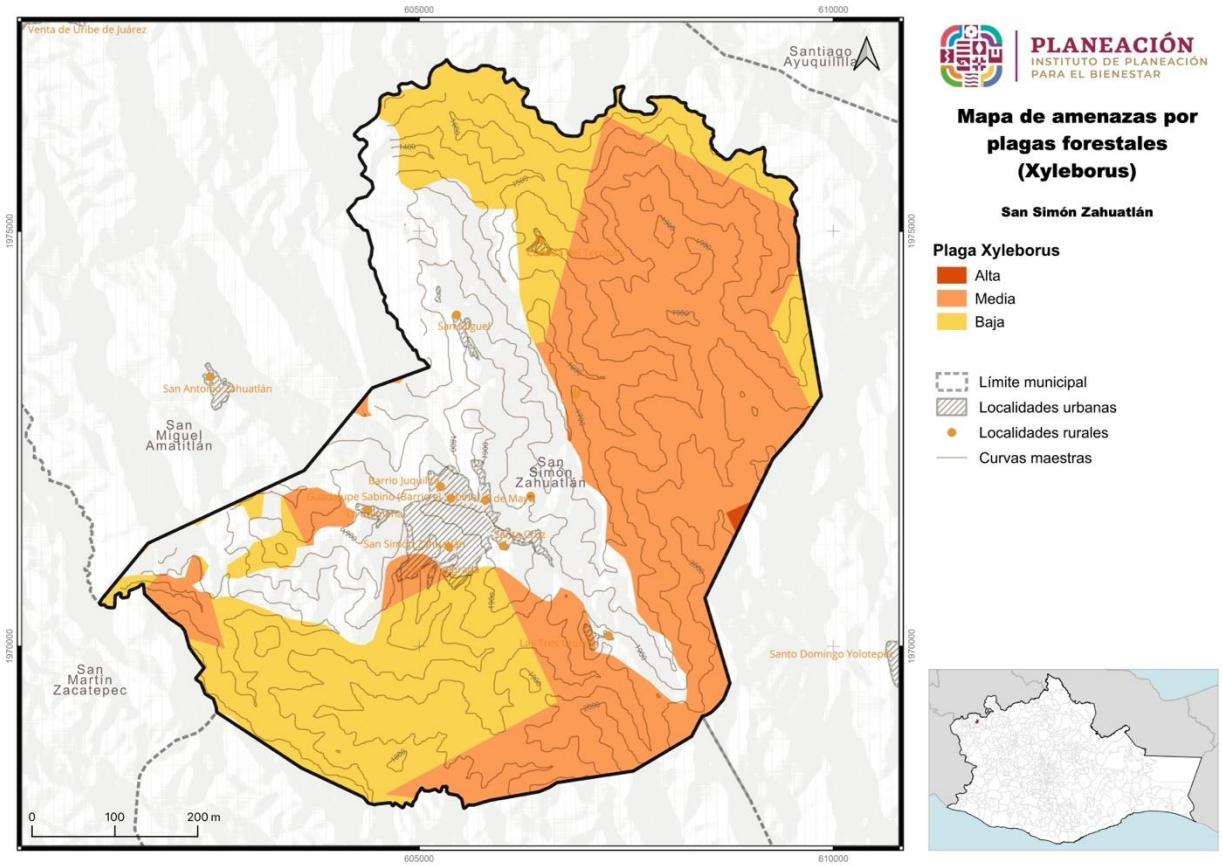
Xyleborus glabratus es un insecto barrenador, vector del hongo Raffaelea lauricola el cual es el agente causal de la marchitez del laurel, una enfermedad vascular letal de árboles de la familia Lauraceae (Kendra et al., 2014).

El escarabajo ambrosio del laurel rojo (Xyleborus glabratus), así como su simbionte Raffaelea lauricola son plagas nativas del Suroeste Asiático presentes en árboles de la familia Lauraceae. Su introducción a Estados Unidos de América, la cual pudo haber

sido a través de embalaje de madera, ha ocasionado cuantiosas pérdidas ambientales y económicas superiores al 80% en áreas naturales con laurel rojo.

En lo que respecta a la amenaza de Xyleborus que tiene un riesgo clasificado como "Media", esta afecta a alrededor del 58.06% de la extensión total del municipio, lo que equivale a poco más de 1828.04 hectáreas de terreno. Por otra parte, el riesgo "Baja" afecta a aproximadamente el 41.78% de la superficie municipal, lo que implica que alrededor de 1315.46 hectáreas se ven afectadas por este riesgo. Finalmente, el Riesco denominado como "Alta", el porcentaje de territorio afectado es el menor de los tres casos, ya que solo abarca un 0.16% del área total del municipio, lo que representa aproximadamente 4.98 hectáreas afectadas.

Mapa 120. Amenazas por plagas Xyleborus.

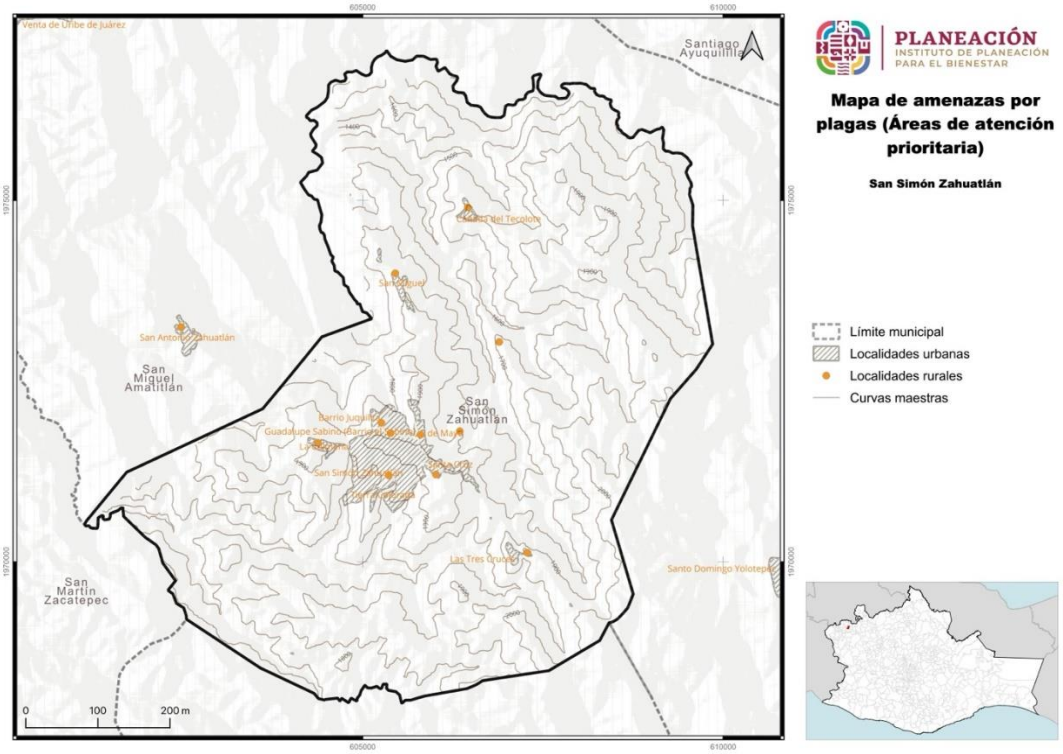


En el mapa, se observa que el mayor riesgo que afecta al municipio es la “Media”, este tipo de plaga solo afecta a los límites de los municipios Santiago Ayuquililla y Santo Domingo Yolotepec. Además, esta plaga afecta a una pequeña sección de la mancha urbana.

V.4.2.2.3 Amenaza por plagas, zonas de atención prioritaria.

En el mapa 72 se observa que el municipio de San Simón Zahuatlán no es afectado por amenazas por plagas (Áreas de atención prioritaria), lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

Mapa 121. Amenazas por plagas zonas de atención prioritaria

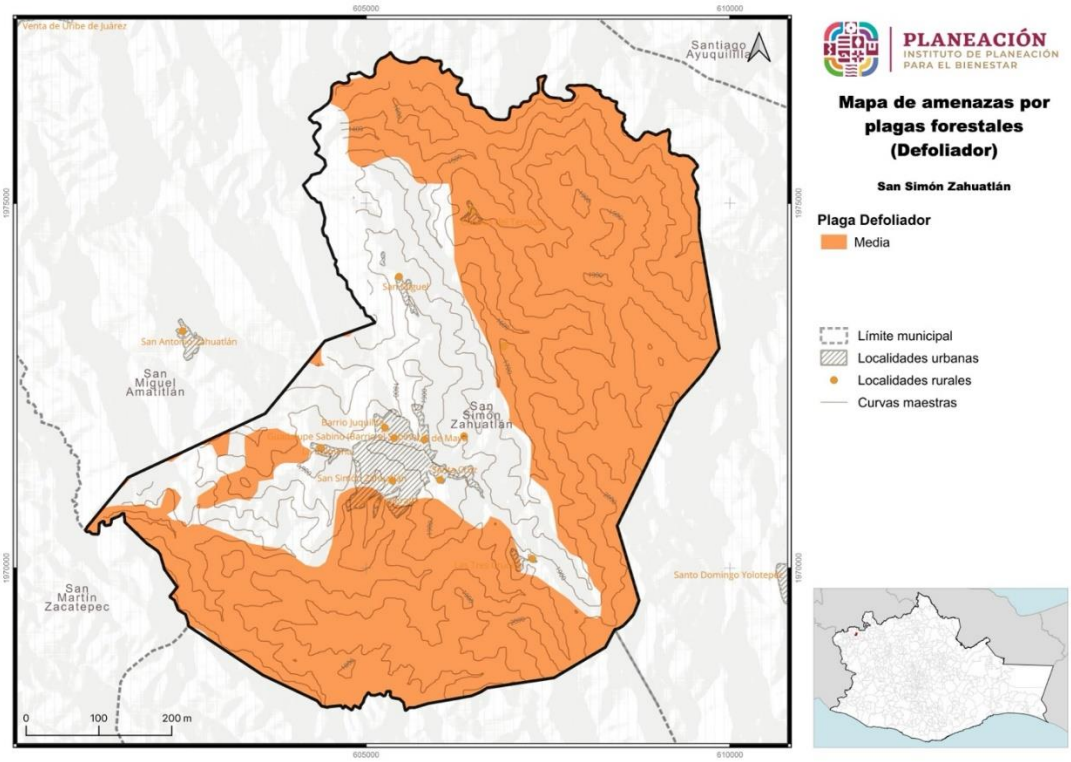


V.4.2.2.4 Amenaza por plagas defoliador.

Son insectos que se alimentan de las partes más suaves de las hojas de los árboles, dejando solo las venas o las partes más duras; las especies de mayor importancia consumen la hoja entera. Ocasionan debilitamiento del arbolado y vulnerabilidad al ataque de otras plagas, pudiendo causar su muerte.

Con respecto a la plaga de defoliador, afecta con un riesgo “Media” a aproximadamente a 3148.32 hectáreas del municipio de San Simón Zahuatlán.

Mapa 122. Amenazas por plagas defoliador



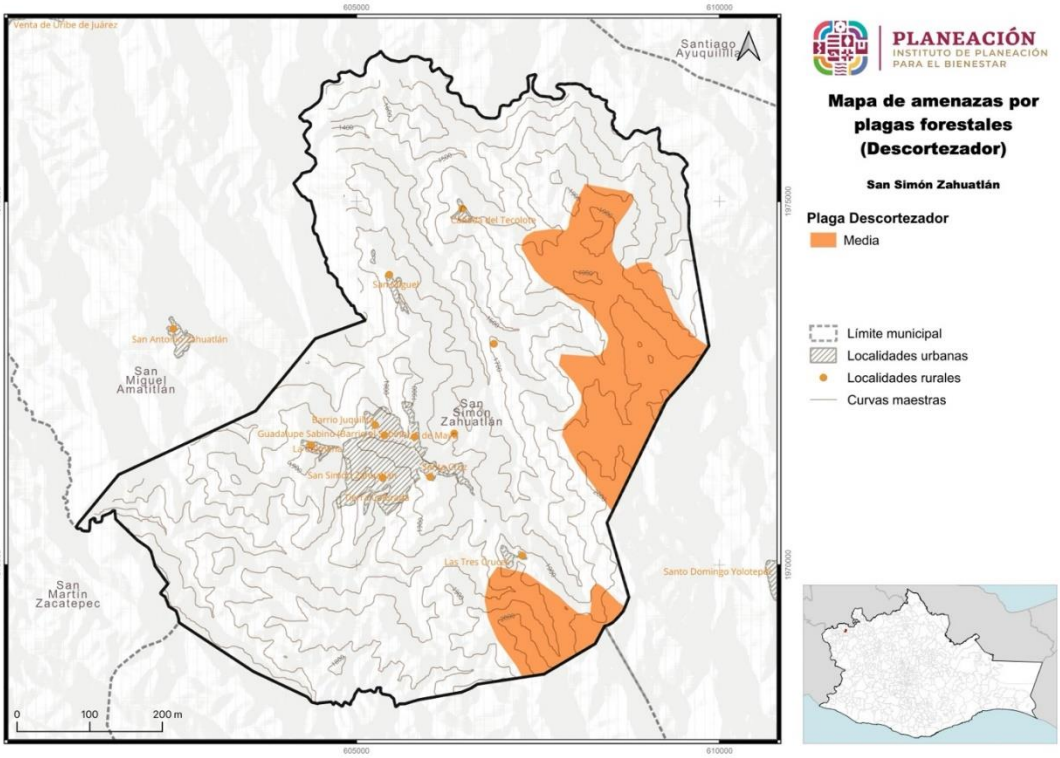
En el mapa se puede observar, que esta plaga afecta a una pequeña parte de la mancha urbana, además, esta afecta los lis límites con colindancia con Santo Domingo Yolotepec y Santiago Ayuquililla.

V.4.2.2.6 Amenaza por plagas descortezador.

En cuanto a las plagas de tipo barrenador, se encuentran los escarabajos del género Xyleborus que son primordialmente una plaga de vegetación forestal, aunque en ciertas circunstancias, también pudieran afectar a árboles frutales o de zonas urbanas. Generalmente atacan a árboles de madera dura y, en algunos casos de madera blanda, en los cuales realizan perforaciones y formación de galerías dentro de los árboles, los cuales limitan a la capacidad del árbol para el transporte de nutrientes y agua, lo que puede debilitar el árbol y hacerlo susceptible a enfermedades y a otros tipos de daños que pudieran causar la muerte del arbolado. Son conocidos por su capacidad para colonizar una amplia variedad de especies arbóreas forestales, tanto nativas como introducidas.

La plaga de descortezador afecta con un riesgo “Media” a aproximadamente a 659 hectáreas del municipio de San Simón Zahuatlán.

Mapa 123. Amenazas por plagas descortezador



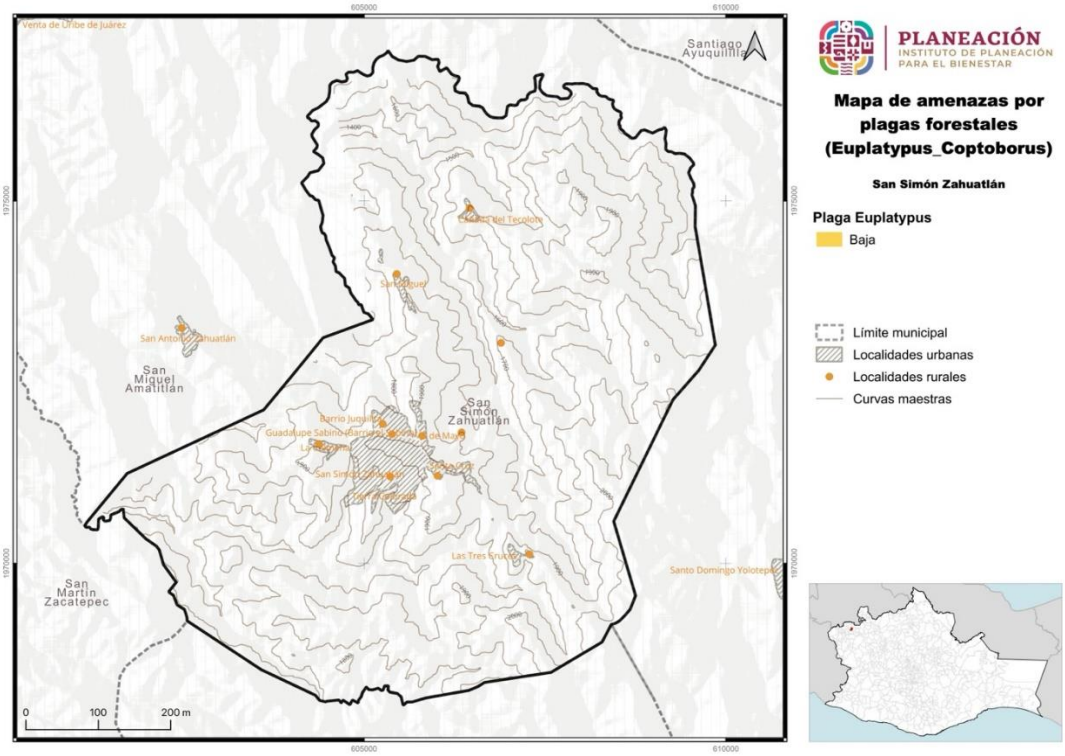
En el mapa anterior se puede observar que son unas secciones del lado Este y Sureste del municipio las que se ven afectadas por esta plaga.

V.4.2.2.7 Amenaza por plagas Euplatypus Coptoborus.

Mientras que para el barrenador *Euplatypus coptoborus*. es un escarabajo ambrosía neotropical perteneciente a la familia Curculionidae, originario de América Central y del Sur, que se está extendiendo rápidamente por todo el mundo, es un importante vector fúngico; este escarabajo es considerado como uno de los más destructivos de la subfamilia Platypodinae ya que es capaz de matar a árboles sanos que presentan estrés por inundaciones y otros factores. Estos insectos son conocidos por perforar la madera, donde crean sistemas de galerías y se alimentan de los tejidos del árbol e incluso transportan hongos específicos que cultivan para alimentarse.

La plaga de Euplatypus Coptoborus afecta con un riesgo “Baja” a aproximadamente a 0.16 hectáreas del municipio de San Simón Zahuatlán.

Mapa 124. Amenazas por plagas Euplatypus Coptoborus

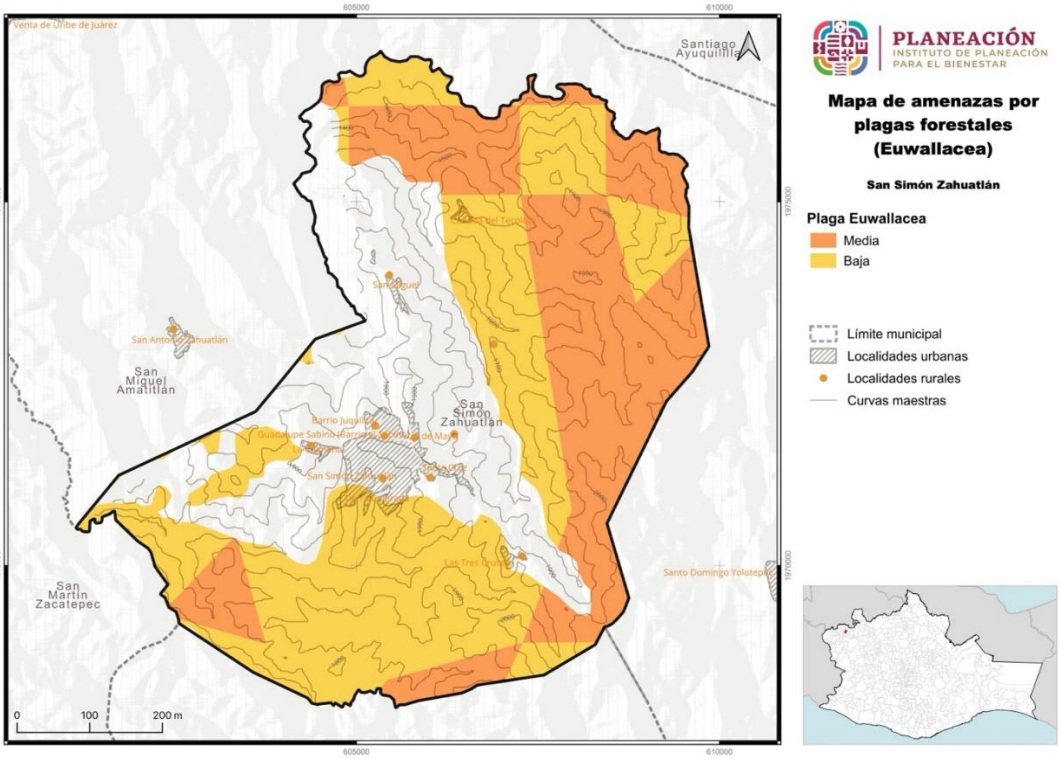


V.4.2.2.8 Amenaza por plagas Euwallacea.

Plaga exótica de importancia cuarentenaria originaria del Sudeste de Asia. En América se detectó por primera vez en el 2003 en el Estado de California, E.U. afectando árboles de falsa acacia (Robinia pseudoacacia) lychee (Litchi chilensis) y acer (Acer negudo). Hospeda 52 familias taxonómicas.

Con respecto a la plaga Euwallacea tiene un riesgo “Media” que afecta al 42.87%, lo que pone en riesgo a aproximadamente a 1349.76 hectáreas del municipio de San Simón Zahuatlán, mientras que el 57.13% del territorio municipal es afectado por un riesgo categorizado como “Baja” siendo afectadas un poco más de 1798.72 hectáreas.

Mapa 125. Amenazas por plagas Euwallacea



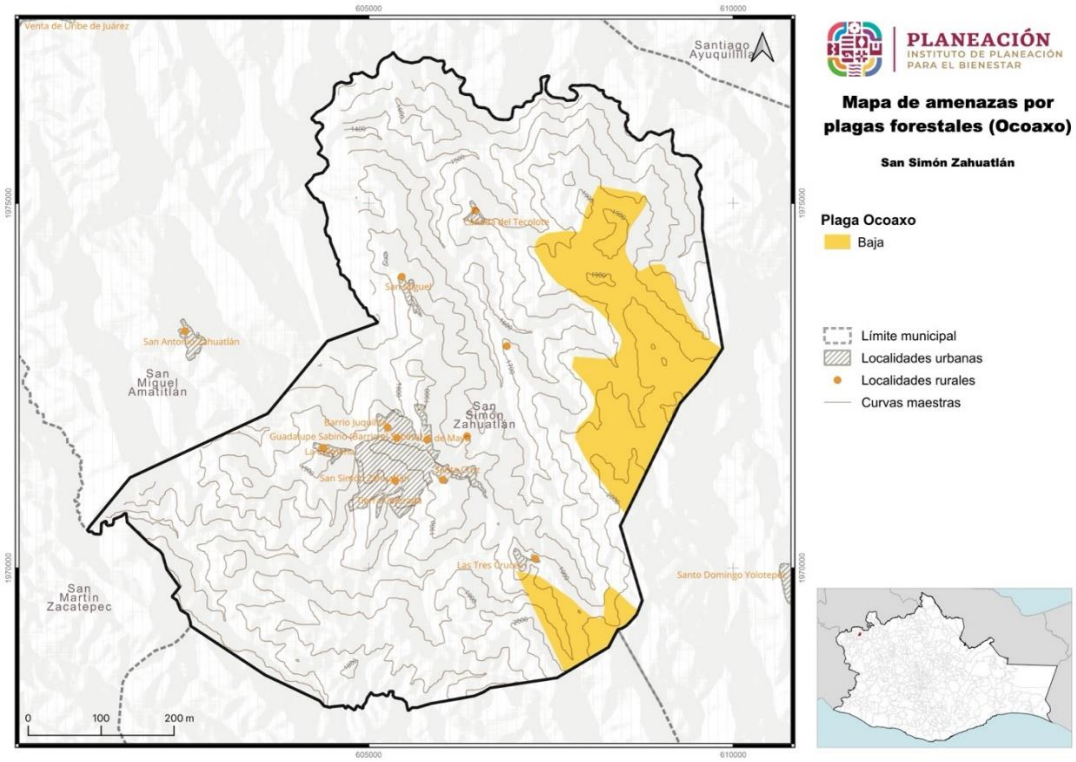
En el mapa, se puede observar que, en la parte posterior del municipio, el riesgo denominado “Bajo” de la plaga Euwallacea es la que sobre sale en el municipio y la parte lateral el riesgo que se categoriza como “Media” es la que predomina en el municipio.

V.4.2.2.9 Amenaza por plagas Ocoaxo.

El complejo Ocoaxo de los pinos está integrado por 3 especies (O. assimilis, O. cardonai, O. varians) que se alimentan de la savia provocando clorosis y su eventual caída. Los crecimientos poblacionales de estos insectos han provocado la defoliación de grandes superficies de bosque en varias localidades del país, por lo cual se les ha dado el estatus de plaga, a pesar de que aún se desconocen aspectos básicos de su biología y distribución.

Con respecto a la plaga Ocoaxo tiene un riesgo “Baja” que afecta a 593 hectáreas del municipio de San Simón Zahuatlán.

Mapa 126. Amenazas por plagas Ocoaxo



En el mapa se observa las secciones que son afectas con la plaga Ocoaxo, que se encuentran en la parte lateral del municipio.

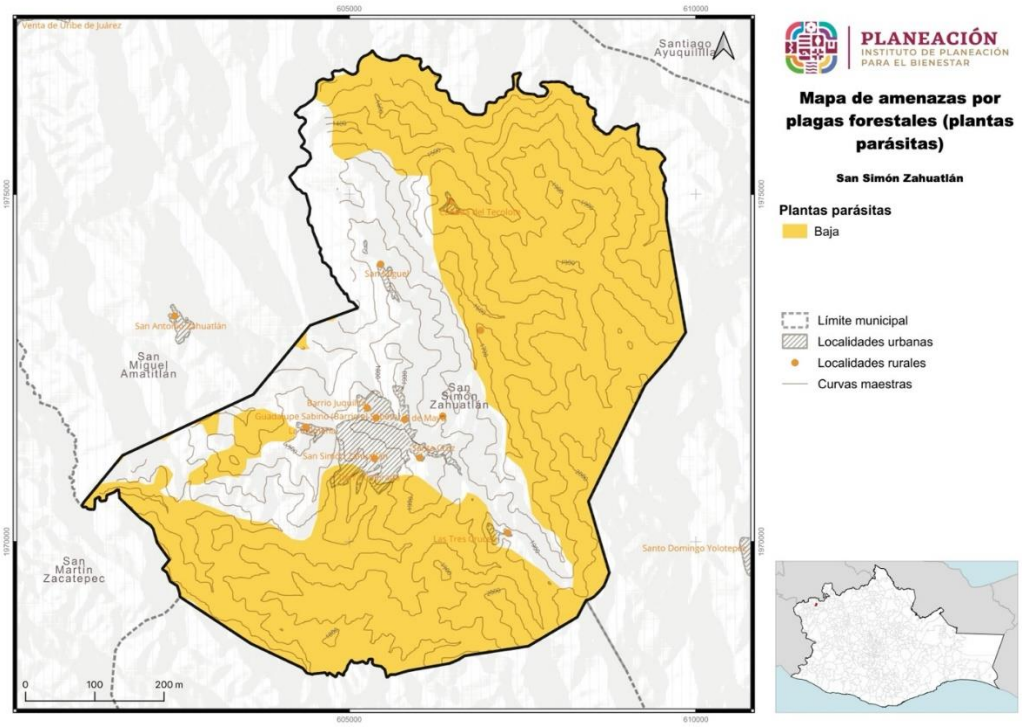
V.4.2.2.10 Amenaza por plagas plantas parásitas.

Las plantas parásitas son plantas que han modificado su raíz para penetrar en los tejidos de los árboles y obtener de ellos sus nutrimentos, agua y compuestos orgánicos; causando su debilitamiento y susceptibilidad al ataque de otras plagas, o hasta su muerte.

Existen cinco géneros importantes de plantas parásitas, divididos en dos grupos: Muérdagos enanos (Arceuthobium) y muérdagos verdaderos (Phoradendron, Psittacanthus, Cladocolea y Struthanthus).

Con respecto a la amenaza por plantas parásitas, tiene un riesgo “Bajo” afectando a un aproximado de 3148.49 hectáreas.

Mapa 127. Amenazas por plagas plantas parásitas



En el mapa se puede observar la sección que se ve afectada por la amenaza por plantas parásitas, estas llegan al límite del municipio con colindancia a Santiago Ayuquililla y Santo Domingo Yolotepec.

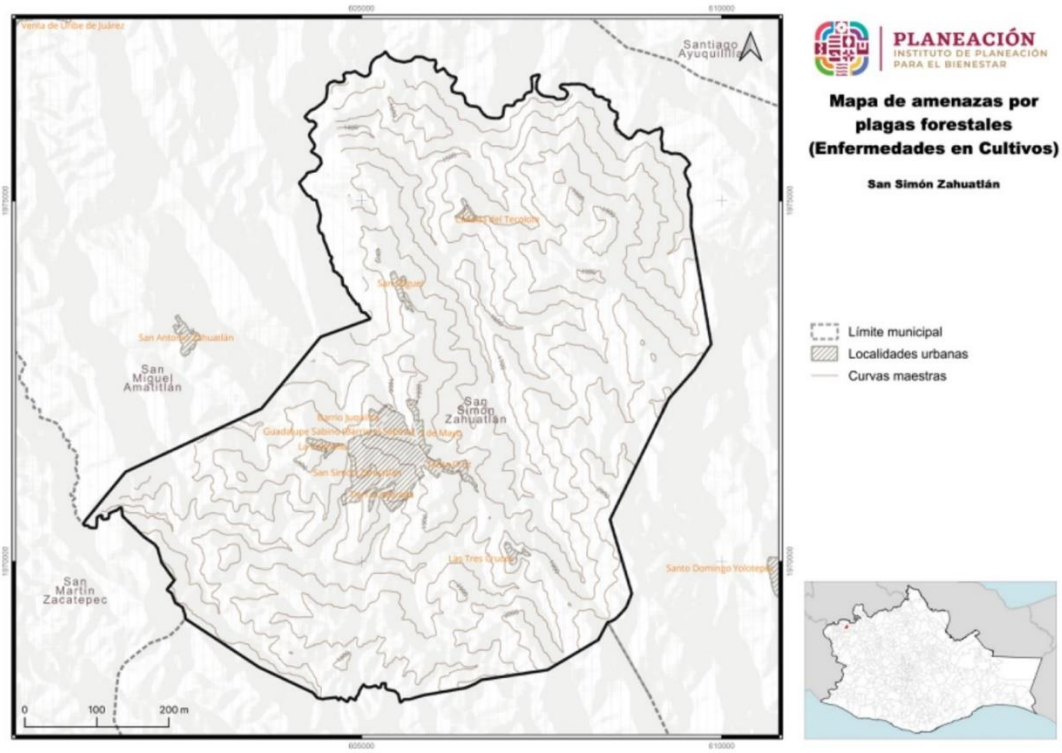
V.4.2.2.11 Amenaza por plagas enfermedades de cultivos.

Una enfermedad en una planta producida por un agente patógeno (hongo, bacteria o virus) da lugar a una alteración que afecta a la síntesis y la utilización de los nutrientes, repercutiendo así en un cambio de apariencia de ésta y/o una menor producción y de menor calidad que si la planta estuviera sana.

Entre las plagas más nocivas para los agricultores, se destacan: el pulgón amarillo, la mosquita blanca, el picudo rojo, la araña roja, el escarabajo gallina ciega, la mosca de la fruta, y la larva minadora de hojas.

En el mapa se observa que el municipio de San Simón Zahuatlán no es afectado por amenazas por plagas forestales (Enfermedades en Cultivos), lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

Mapa 128. Amenazas por enfermedades de cultivo.

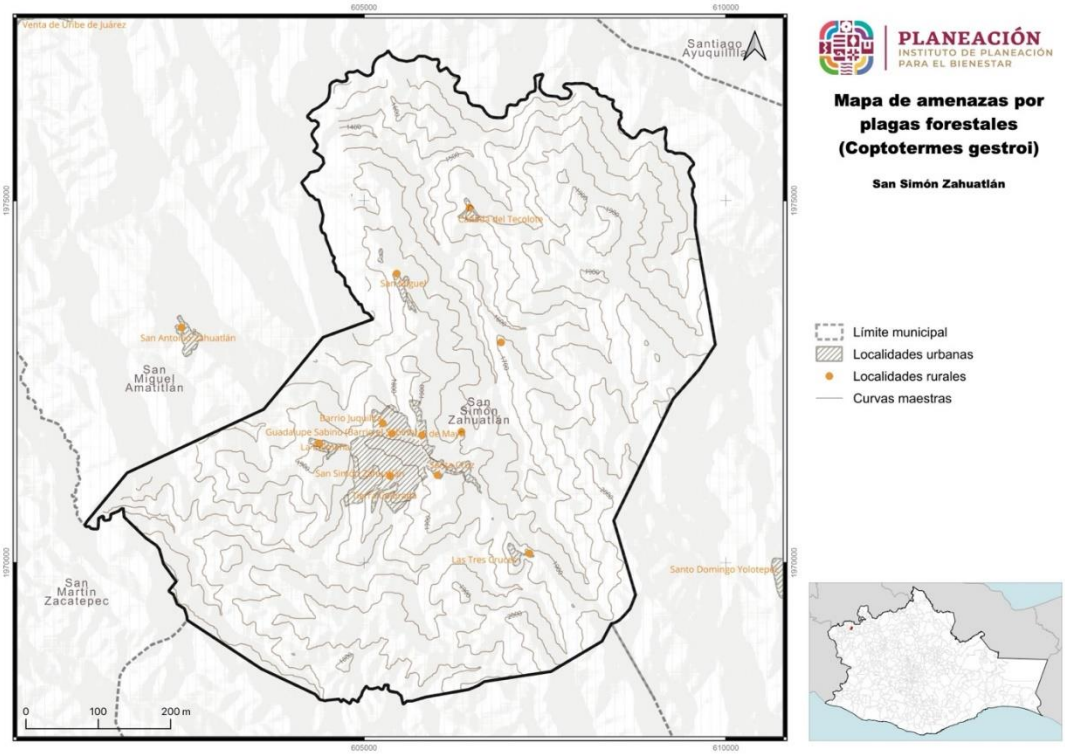


V.4.2.2.12 Amenaza por plagas Coptotermes Gestroi.

El Coptotermes gestroi es una plaga agrícola y forestal. Se alimenta de madera, raíces de plantas y materiales de celulosa como papel y cartón. Prefiere un hábitat húmedo y excava árboles vivos o muertos para construir una colonia debajo del suelo, los obreros atraviesan el suelo hasta los edificios cercanos en busca de alimentos, es decir, madera y productos de madera.

En el mapa se observa que el municipio de San Simón Zahuatlán no es afectado por Amenazas plagas forestales (Coptotermes gestroi), lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

Mapa 129. Amenazas por 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

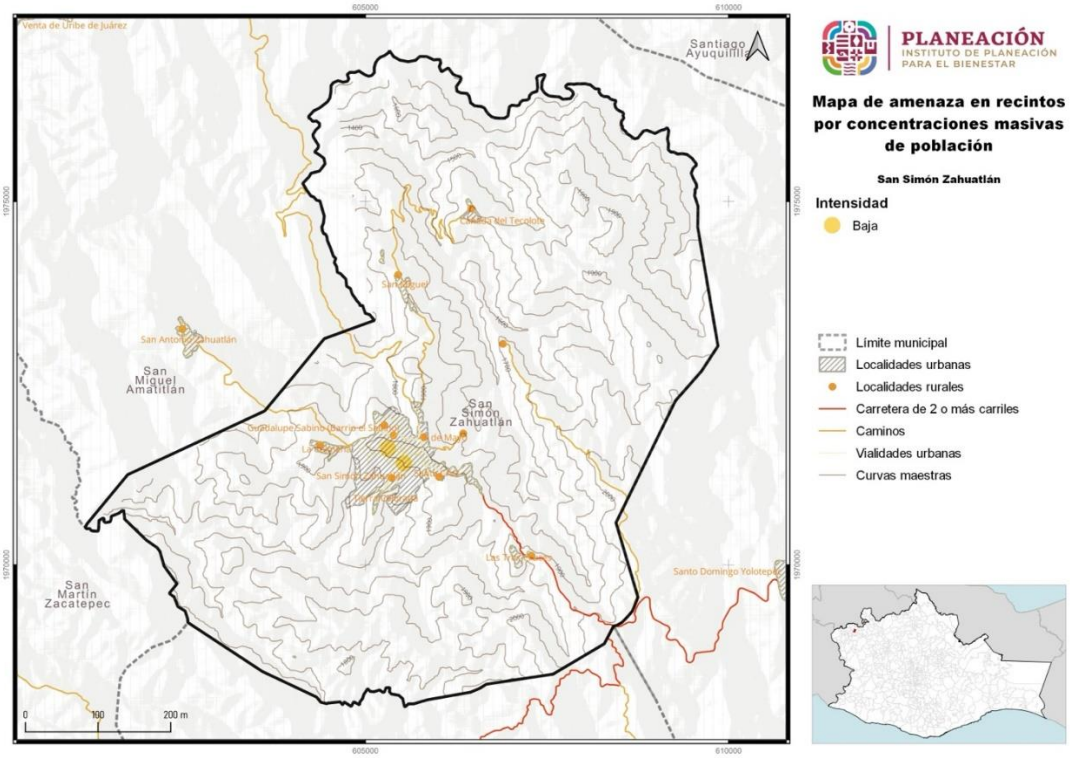
De acuerdo a la Coordinación Nacional de Protección Civil de México Las concentraciones masivas de población no son más que actividades específicas de diversa índole, como eventos deportivos, musicales, políticos, manifestaciones, festividades regionales y religiosas, entre otros, los cuales derivado de la falta de supervisión o por el mismo comportamiento humano, imposible de prever, pueden llegar a generar alguna contingencia, lo anterior si no se cumplen con las condiciones de seguridad necesarias para su realización.

Son quizás los más representativo para los fenómenos socio-organizativos en ciudades con mayor densidad de población ya que son los que están más expuestas a este tipo de fenómenos. Sin embargo, pueden suceder en poblaciones con bajo número de habitantes, cuando en determinados eventos se congrega una cantidad de personas más allá de lo habitual.

V.5.1.1 Amenaza en recintos por concentraciones masivas de población

La amenaza en recintos por concentraciones masivas de poblaciones se ubica en la mancha urbana del municipio de San Simón Zahuatlán como se muestra en el mapa.

Mapa 130. Amenazas en recintos por concentraciones masivas de población



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".

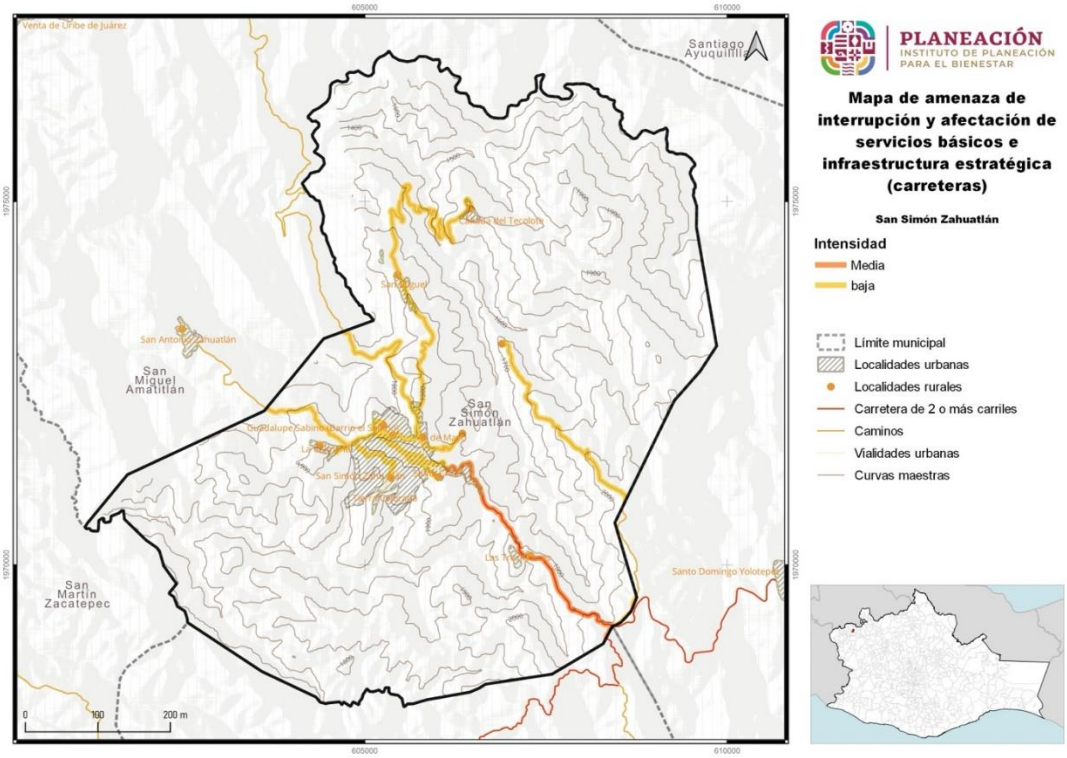
Por otra parte, la Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública en su artículo 146 dice: Se consideran instalaciones estratégicas, a los espacios, inmuebles, construcciones, muebles, equipo y demás bienes, destinados al funcionamiento, mantenimiento y operación de las actividades consideradas 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.

V.5.2.1 Amenaza de interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

V.5.2.1 Amenaza afectación a carreteras

En el mapa podemos observar las afectaciones en carreteras, las líneas de color anaranjado muestras las de media intensidad y amarillo mostrando la intensidad baja. También se observa el límite municipal, localidades urbanas, localidades urbanas, carreteras, caminos, vialidades y curvas.

Mapa 131. Intensidad de afectación en carreteras



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 101. Indicadores para el cálculo de Vulnerabilidad.

Rubro	Indicador
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes
	2. Tasa de mortalidad
	3. Porcentaje de población derechohabiente
Educación	4. Porcentaje de analfabetismo
	5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela
	6. Grado promedio de escolaridad
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra
	12. Déficit de vivienda
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos
	14. Tazón de dependencia
	15. Tasa de desempleo abierto
Población	16. Densidad de población
	17. Porcentaje de población indígena
	18. Dispersión poblacional

Fuente: CENAPRED. Términos de Referencia para Elaborar Atlas de Riesgos, 2016.

Etapa 2. Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social asociada a desastres GVS. Indicadores socioeconómicos.

El criterio para la determinación de vulnerabilidad fue utilizar tres niveles geoestadísticos: municipal, localidad y manzana. Se obtuvo el cálculo para cada uno de ellos con la información obtenida de las fuentes oficiales recomendadas en la metodología de Obtención de Estimación de la Vulnerabilidad de Flores (2006).

La información que se utilizó para la elaboración de la metodología propuesta por García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada (2006) se obtuvo de los tabulados del Censo de Población y Vivienda del 2010: Resultados por localidad (ITER) para estimar los valores de localidades rurales y municipal y resultados AGEB manzana para las localidades urbanas. También se auxilió del Anuario estadístico y geográfico de Hidalgo 2017 para identificar los datos que no están representados en el censo 2010 como Porcentaje de Viviendas particulares habitadas por municipio y su distribución porcentual según resistencia de los materiales en paredes y el índice de mortalidad infantil (TMI) y el documento de Perfiles sociodemográficos Municipales: Tlanchinol para obtener el% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos.

Se obtuvo el grado de vulnerabilidad social para el municipio, considerando los 18 indicadores que sugiere la metodología, con un valor total de 0.628. Esta calificación se obtuvo de la suma de cada uno de los indicadores de cada rubro (salud, educación, vivienda, población y empleo e ingresos) y el cálculo del promedio simple de la suma en cada uno de ellos.

Tabla 102. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal

Rubro	Indicador		Valor asignado	Promedio
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes	PM	0	0.125
	2. Tasa de mortalidad	TMI	0.25	
	3. Porcentaje de población derechohabiente	%PND	0	
Educación	4. Porcentaje de analfabetismo	%A	0.25	0.125
	5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela	DEB	0	
	6. Grado promedio de escolaridad	GPE	0.25	
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua	%VNDAE	0	SD
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje	%VND	0.25	
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	%VNDE	0	
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	%VPMD	0	
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra	%VPT	0.25	
	12. Déficit de vivienda	DV	SD	
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos	RD	1	0.5

Rubro	Indicador		Valor asignado	Promedio
	14. Tazón de dependencia	%PE	0.25	
	15. Tasa de desempleo abierto	TDA	0.25	
Población	16. Densidad de población	DP	0	0.3
	17. Porcentaje de población indígena	%PI	1	
	18. Dispersión poblacional	DiPo	0	
Clasificación final				**0.628**

Fuente: INEGI 2015, INEGI 2017

Etapa 3. Resultados por localidades urbanas.

Debido a los vacíos en la información se utilizaron los valores municipales para los indicadores de: Médicos por cada 1000 habitantes, Tasa de Mortalidad Infantil, Porcentaje de población económicamente activa (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos y Porcentaje de Población Indígena. En Déficit de Vivienda se omitió el Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón al no encontrarse el dato disponible a este nivel de análisis espacial.

Se estimaron 17 indicadores, de los que se obtuvieron los siguientes valores asignados a nivel localidad, como se puede observar en el cuadro.

Tabla 103. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal

Rubro	Indicador		Condición de vulnerabilidad	Valor asignado	Promedio
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes	PM	Muy baja	0	0
	2. Tasa de mortalidad	TMI	Muy baja	0	
	3. Porcentaje de población derechohabiente	%PND	Muy baja	0	
Educación	4. Porcentaje de analfabetismo	%A	Muy baja	0	0.33
	5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela	DEB	Muy baja	0	
	6. Grado promedio de escolaridad	GPE	Alta	1	
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua	%VNDAE	Muy baja	0	0
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje	%VND	Muy baja	0	
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	%VNDE	Muy baja	0	
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	%VPMD	N/A	0	
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra	%VPT	Muy baja	0	
	12. Déficit de vivienda	DV	Muy baja	0	

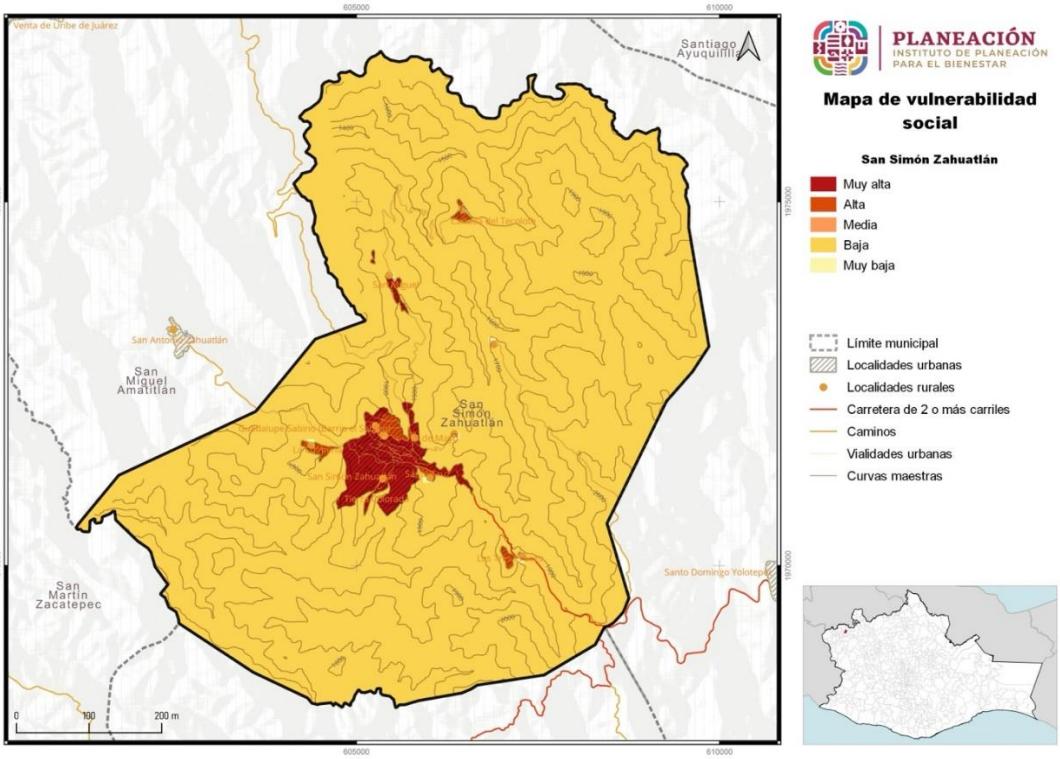
Rubro	Indicador		Condición de vulnerabilidad	Valor asignado	Promedio
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salario mínimos	RD	Baja	0.25	0.5
	14. Tazón de dependencia	%PE	Baja	0.25	
	15. Tasa de desempleo abierto	TDA	Baja	0.25	
Población	16. Densidad de población	DP	Baja	0.25	0.13
	17. Porcentaje de población indígena	%PI	Predominan-temente no indígena	0	
	18. Dispersión poblacional			1	
Clasificación final					**0.33**

Fuente: INEGI 2015, INEGI 2017

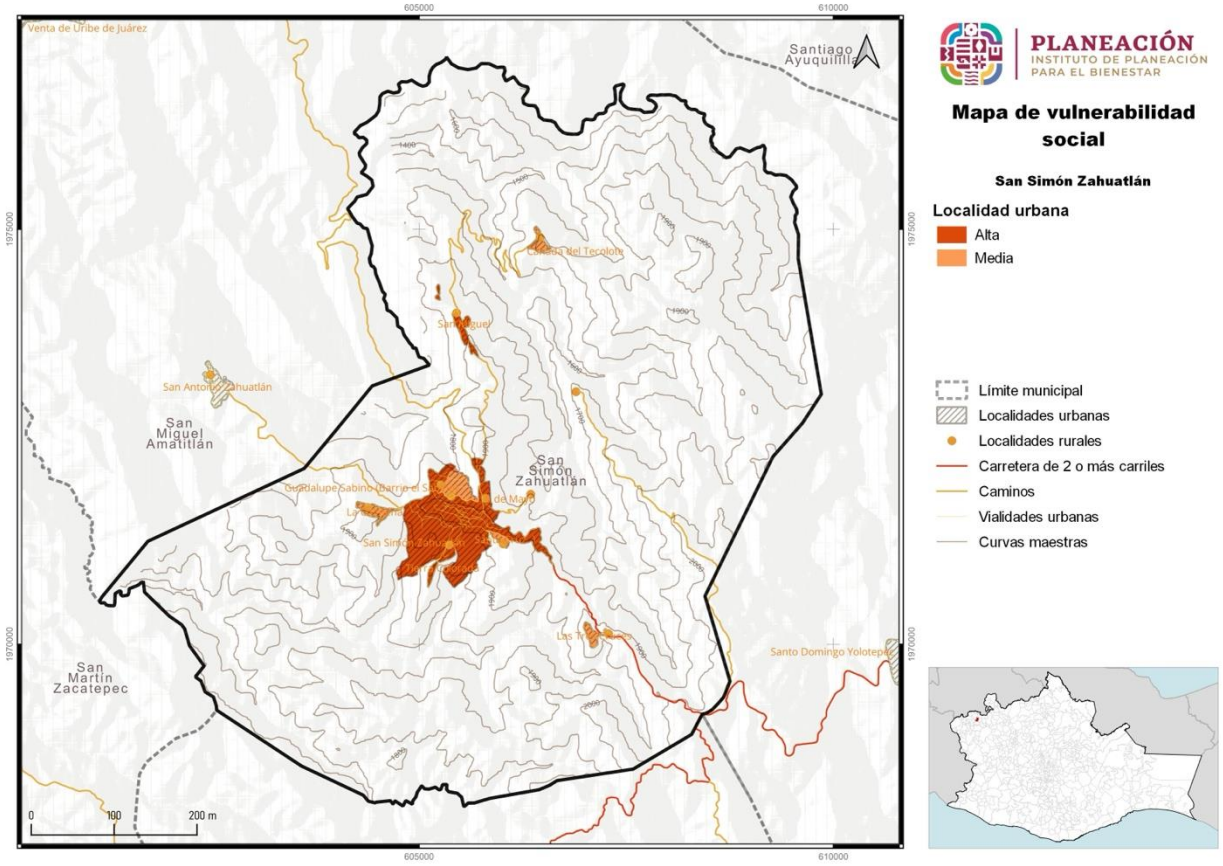
V.6.1. Vulnerabilidad Social del Municipio

La noción de Vulnerabilidad Social asociada con la elaboración y cuantificación del Atlas de Riegos del Municipio de San Francisco Logueche ayuda a identificar los grupos sociales, hogares e individuos, que por su menor disponibilidad de activos materiales y no materiales, quedan expuestos a sufrir alteraciones relacionadas con afectaciones por Peligros Geológicos, Hidrometeorológicos y Químico-Tecnológicos Para poder estimar la vulnerabilidad social se requiere: Determinación aproximada con base en sus condiciones sociales y económicas del Municipio. Capacidad de prevención y respuesta de los órganos responsables de llevar a cabo las tareas de atención a la emergencia y rehabilitación. Percepción local del riesgo que se tenga en el municipio, lo que permitirá planear estrategias y planes de prevención. El conocer la vulnerabilidad social es parte medular para evaluar la magnitud y el impacto de futuros eventos naturales, ya que ésta tiene una relación directa con las condiciones sociales, la calidad de la vivienda y la infraestructura, y en general el nivel de desarrollo de la región.

Mapa 132. Mapa vulnerabilidad social.



Mapa 133. Mapa vulnerabilidad social en localidades urbanas



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:

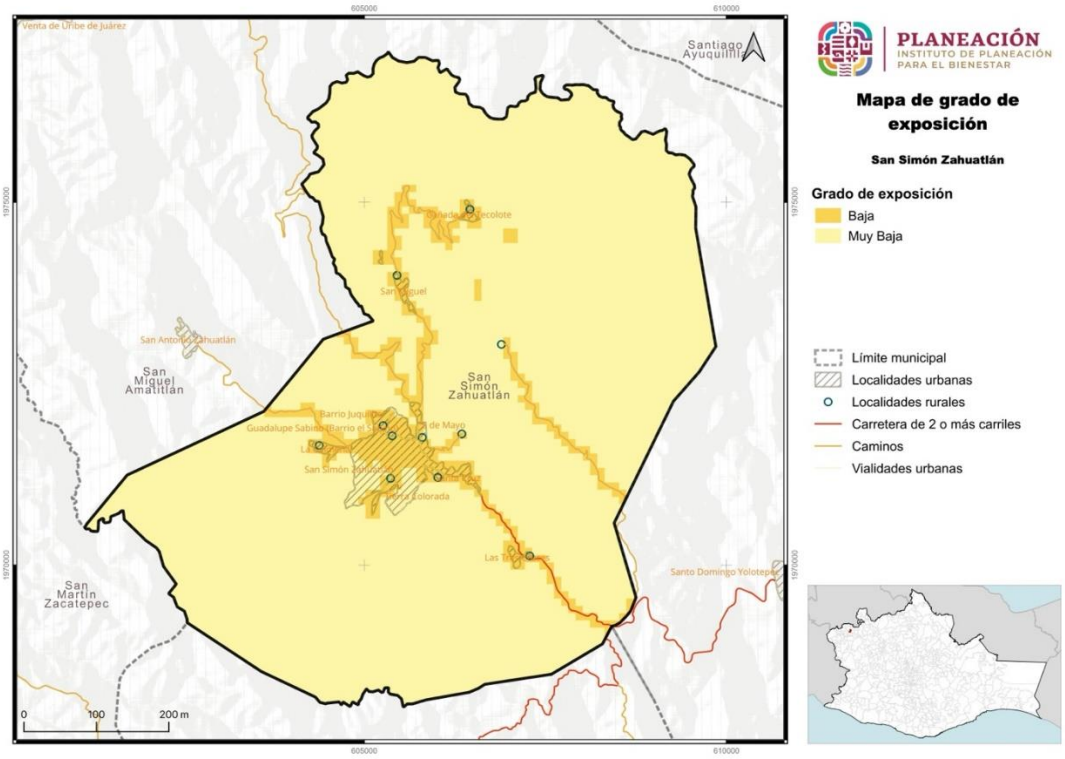
Tabla 104. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio

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.

Para el caso de la vulnerabilidad por exposición "Baja", afecta aproximadamente a un 82.92% de la superficie municipal en poco más de 114.81 hectáreas. Por otro lado, el riesgo categorizado "Muy Bajo", afecta al 17.08% aproximadamente de la superficie del municipio lo que quiere decir que cerca de 23.65 hectáreas son las que se ven afectadas.

Mapa 134. Vulnerabilidad por exposición



En el mapa anterior se observa que el grado de exposición “Muy bajo” es la que predomina en el municipio, mientras que el grado de exposición “Bajo”, que afecta a una gran parte de la mancha urbana, al igual que algunos caminos de la comunidad.

V.8 Riesgos por fenómenos geológicos

V.8.1 Inestabilidad de Laderas

La inestabilidad de laderas es un fenómeno geológico que se manifiesta como el movimiento descendente de material de una ladera, que puede incluir tierra, rocas, y escombros. Este fenómeno puede ser desencadenado por diversos factores naturales, como la gravedad, la saturación del suelo por precipitaciones intensas, terremotos, y la erosión. Además, las actividades humanas, como la deforestación, la construcción de carreteras y edificios, y la minería, pueden aumentar la vulnerabilidad de las laderas a deslizamientos. Las consecuencias de la inestabilidad de laderas pueden ser severas, afectando a comunidades locales, infraestructura y el medio ambiente.

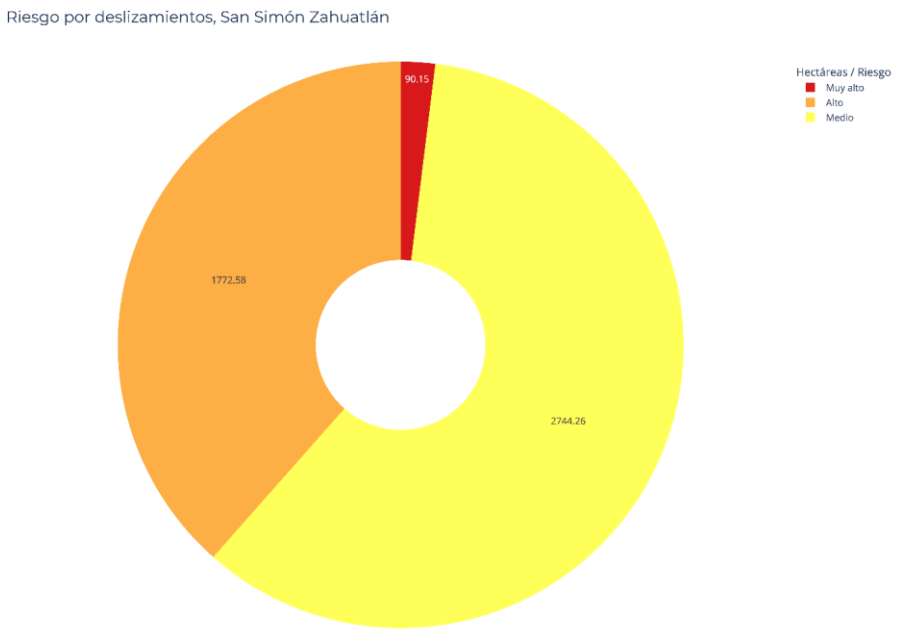
V.8.1.1. Riesgo por deslizamientos (tema nuevo no lo habían entregado)

Para el riesgo por deslizamiento se estima que la probabilidad de riesgo “Medio” sea el predominante municipio, afectando aproximadamente al 59.57% equivalente a 2744.26 hectáreas del territorio municipal, por otro lado, el riesgo catalogado como “Alto” afectara al 38.48%, siendo aproximadamente 1772.58 hectáreas afectando a una parte de la mancha urbana del municipio. mientras que el reste del municipio con el 1.96% equivalente a 90.15 hectáreas serán afectadas por un riesgo de tipo “Muy Alto”, este riesgo afecta a gran parte de la zona urbana.

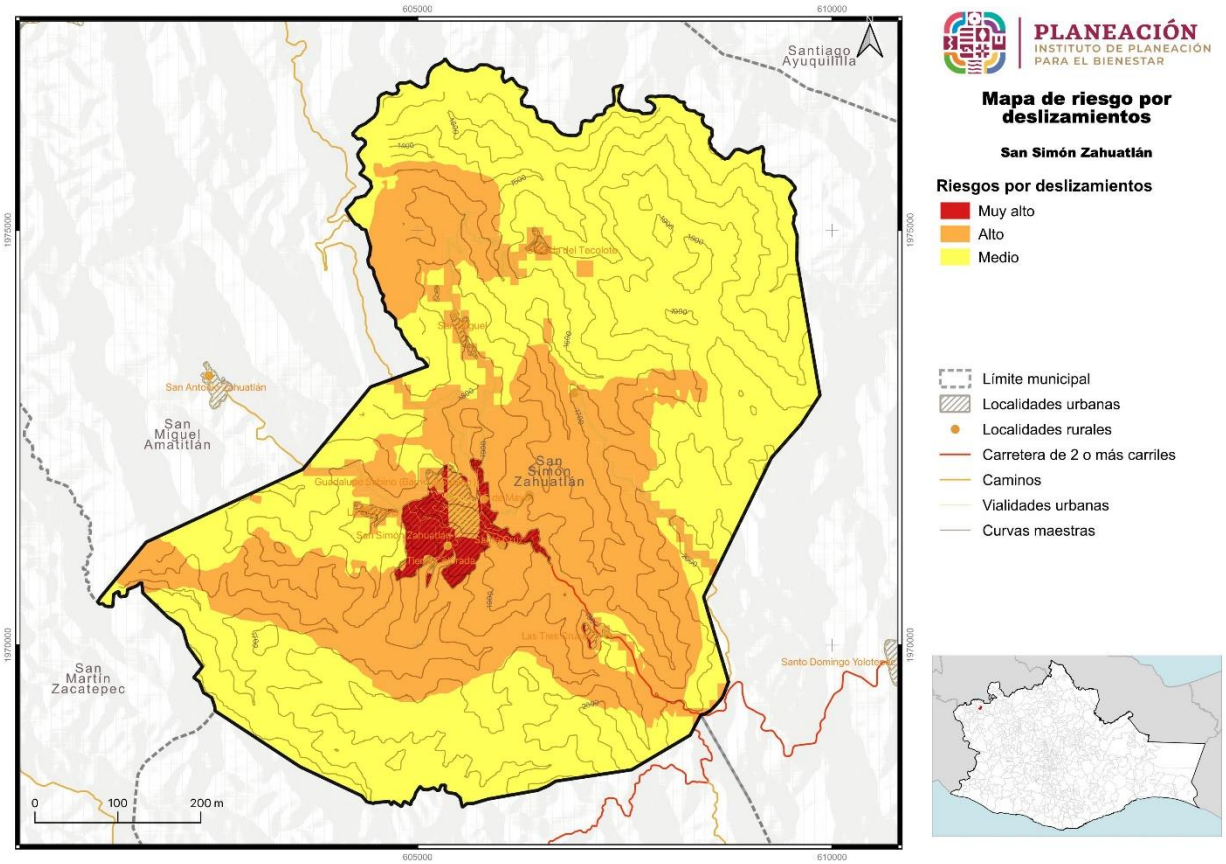
Tabla 105. Riesgo por deslizamientos

Riesgo por deslizamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	90.15	1.96
Alto	1772.58	38.48
Medio	2744.26	59.57

Gráfica 20. Riesgo por deslizamientos



Mapa 135. Riesgo por deslizamientos



En el mapa se muestra que el riesgo predominante que tiene el municipio de San Simón Zahuatlán es el catalogado como “Medio” ya que este tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal, mientras que en la agencia municipal existen dos tipos de riesgo, “Alto”, este riesgo afecta al centro y norte de la cabeza municipal, y el riesgo de tipo “Muy Alto” afecta a la mayor parte de las agencias del lado Sur y Oeste.

V.8.1.1. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 5 años

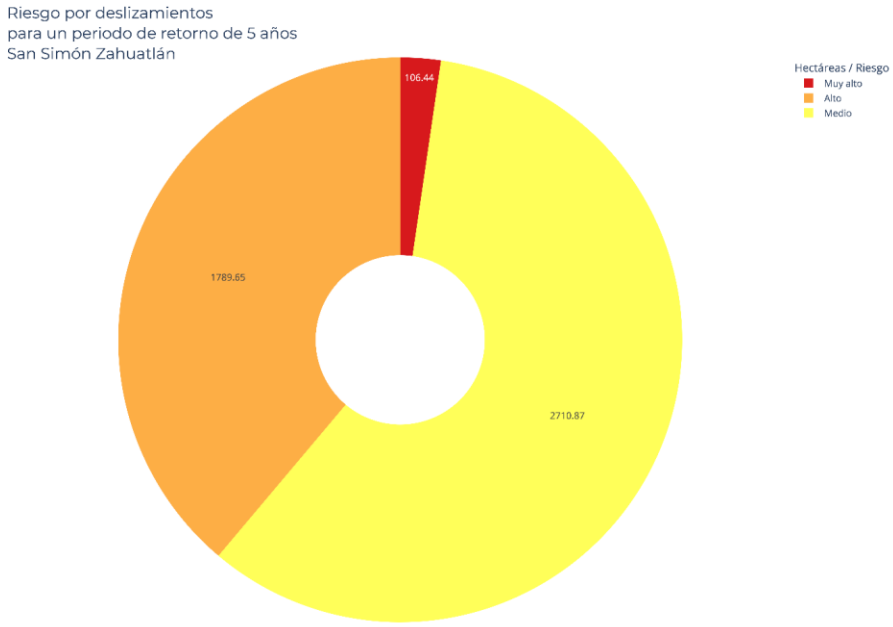
Se estima que, durante el periodo de retorno de cinco años, aproximadamente el 58.84%del territorio de San Simón Zahuatlán enfrentara una probabilidad de riesgo “Medio” por deslizamientos, afectando a 2710.87 hectáreas de superficie. Por otro lado, el 38.85% del municipio presentara una probabilidad de riesgo “Alto” y posibles afectaciones a aproximadamente 1789.65 de hectáreas de superficies del municipio y a gran parte de la mancha urbana. Por último, solo el 2.31% de municipio presentara

una probabilidad de riesgo “Muy Alto”, donde se verán afectadas solo 106.44 hectáreas del municipio.

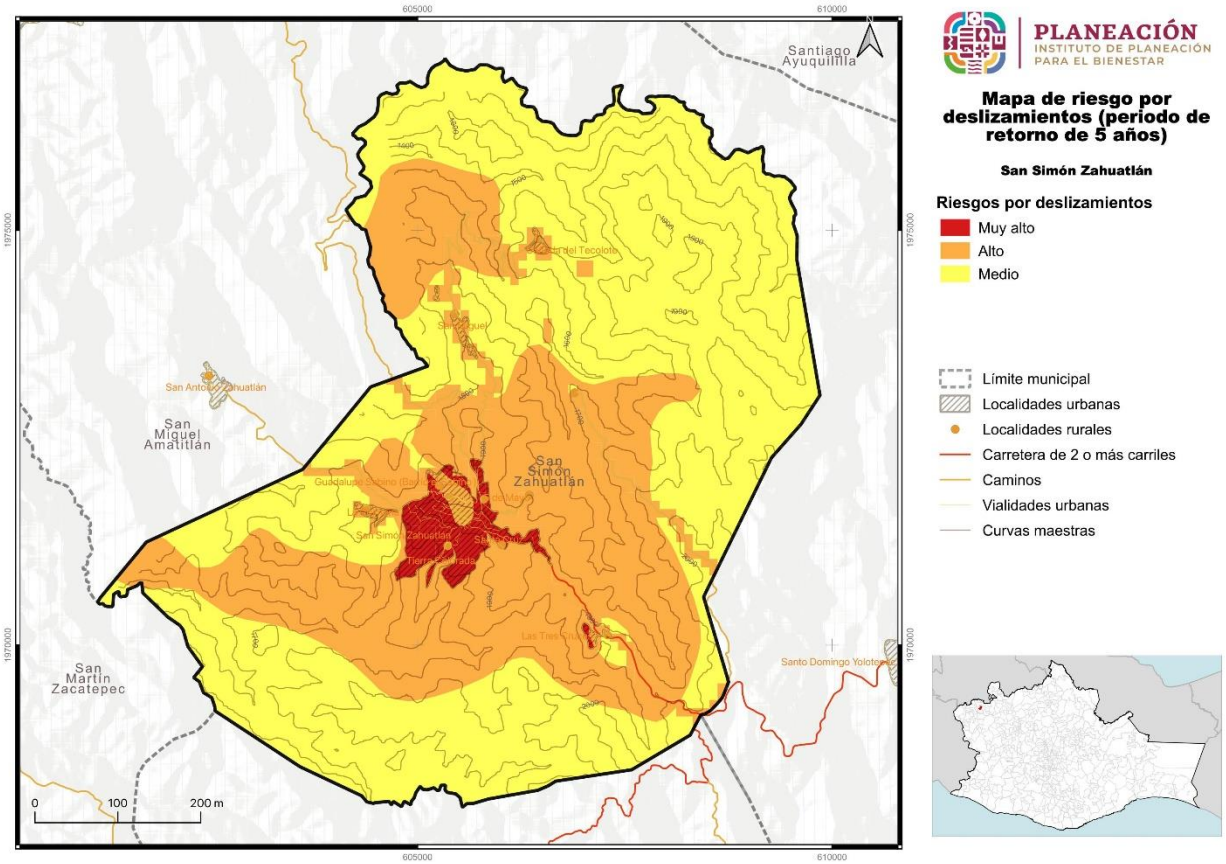
Tabla 106. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por deslizamientos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	106.44	2.31
Alto	1789.65	38.85
Medio	2710.87	58.84

Gráfica 21. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años



Mapa 136. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años



En el mapa se puede observar que el riesgo de predomina el municipio de San Simón Zahuatlán es el “Medio”, mientras que en la zona urbana el riesgo que corre es el “Alto” y “Muy Alto” está siendo la predominante en la cabeza municipal, en comparación del periodo anterior es riesgo catalogado como “Muy Alto” aumentara en el periodo de 5 años.

V.8.1.2. Riesgo por deslizamiento periodo de retorno de 10 años

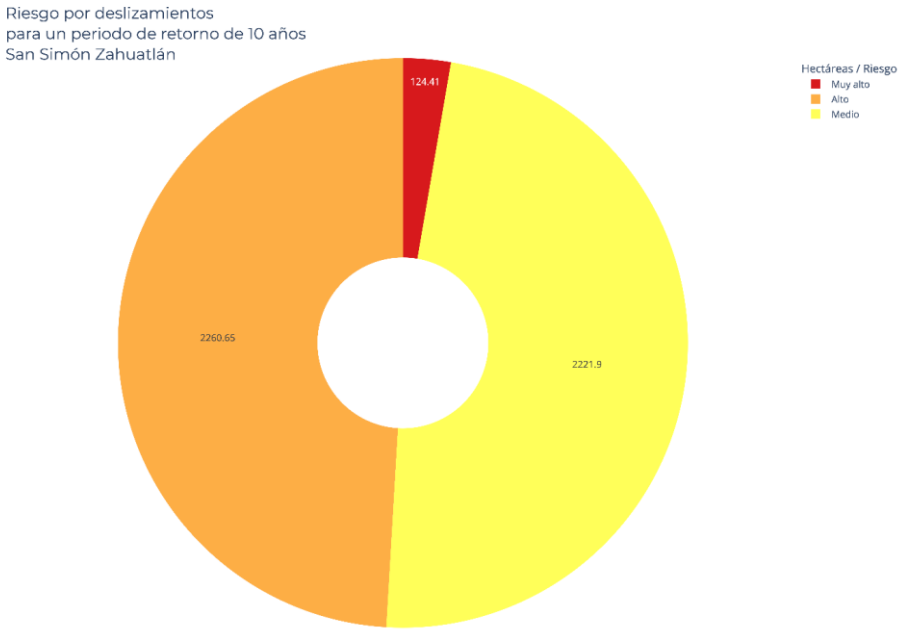
Para el periodo de retorno de diez años, aproximadamente el 48.23%del territorio de San Simón Zahuatlán enfrentara una probabilidad de riesgo “Medio” por deslizamientos, afectando a 2221.9hectáreas de superficie. Por otro lado, el 49.97% del municipio presentara una probabilidad de riesgo “Alto” y posibles afectaciones a aproximadamente 2260.65 de hectáreas de superficies del municipio y a gran parte de la mancha urbana. Por último, solo el 2.7% de municipio presentara una

probabilidad de riesgo “Muy Alto”, donde se verán afectadas solo 124.21 hectáreas del municipio.

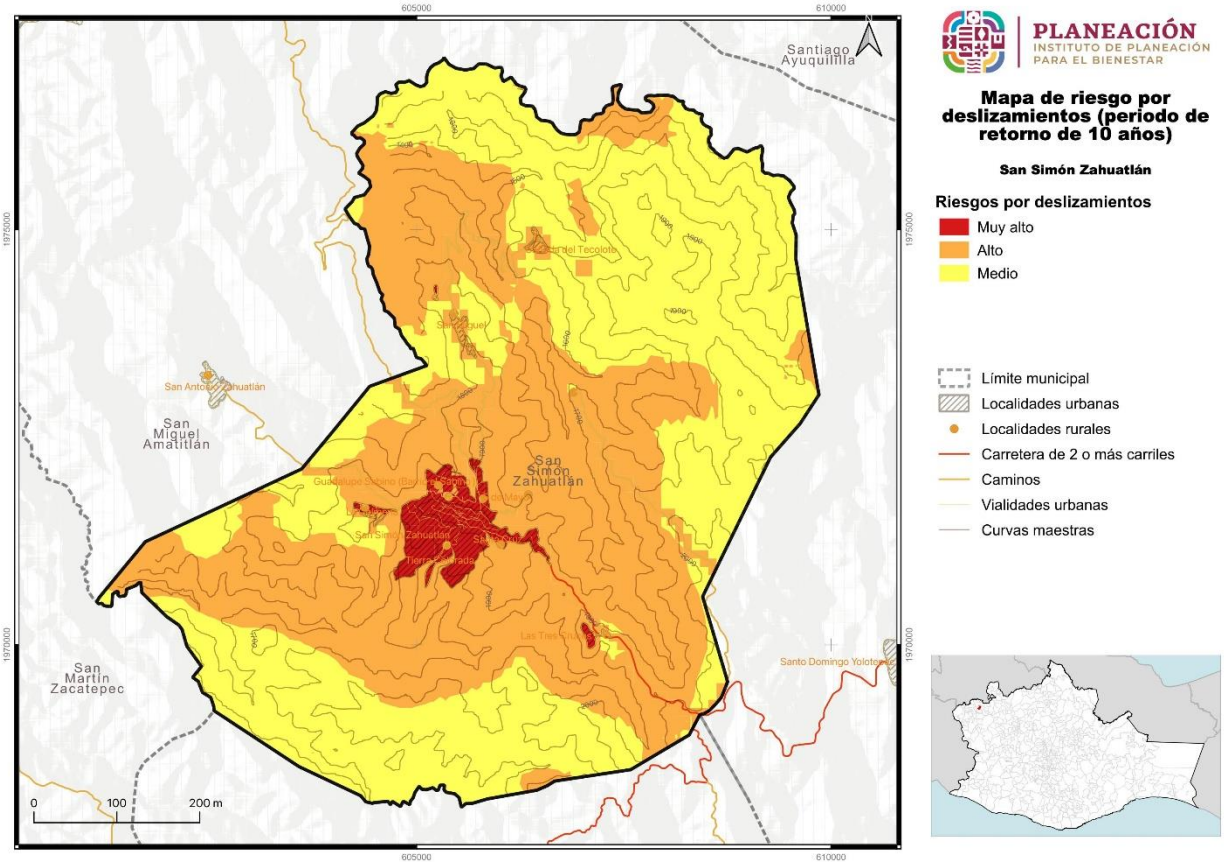
Tabla 107. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por deslizamientos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	124.41	2.7
Alto	2260.65	49.07
Medio	2221.9	48.23

Gráfica 22. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años



Mapa 137. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años



En el mapa anterior se puede observar que el riesgo predominante en el municipio de San Simón Zahuatlán es el catalogado como “Alto”, este se muestra alrededor de la zona urbana, mientras que en esta el riesgo que predomina es el “Muy Alto”, ya que este cubre toda la cabeza municipal. Por otro lado, el reto del territorio municipal solo se enfrentará a un riesgo de tipo “Medio”.

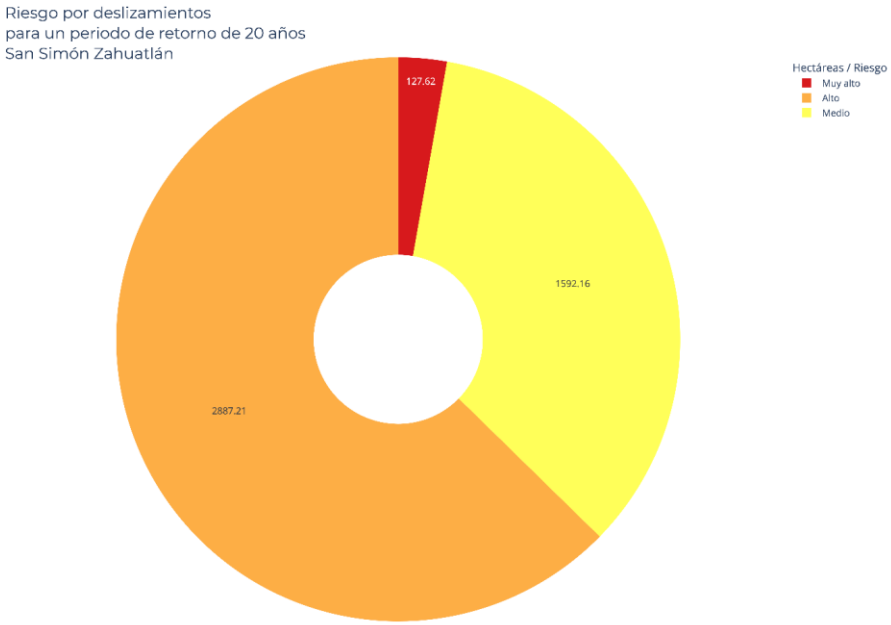
V.8.1.2. Riesgo por deslizamiento periodo de retorno de 20 años

Según las proyecciones para el periodo de retorno de veinte años, se anticipa que cerca del 62.67% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a probabilidad de riesgo “Alto”, lo que afectará aproximadamente 2887.21. El resto del municipio enfrentará un riesgo “Medio" de aproximadamente el 34.56%, con posibles consecuencias para unas 1592.16 hectáreas debido a deslizamientos, y por último solo el 2.77% equivalente a 127.62 de hectáreas de del territorio municipal correrá riesgo, incluyendo la zona urbana del municipio.

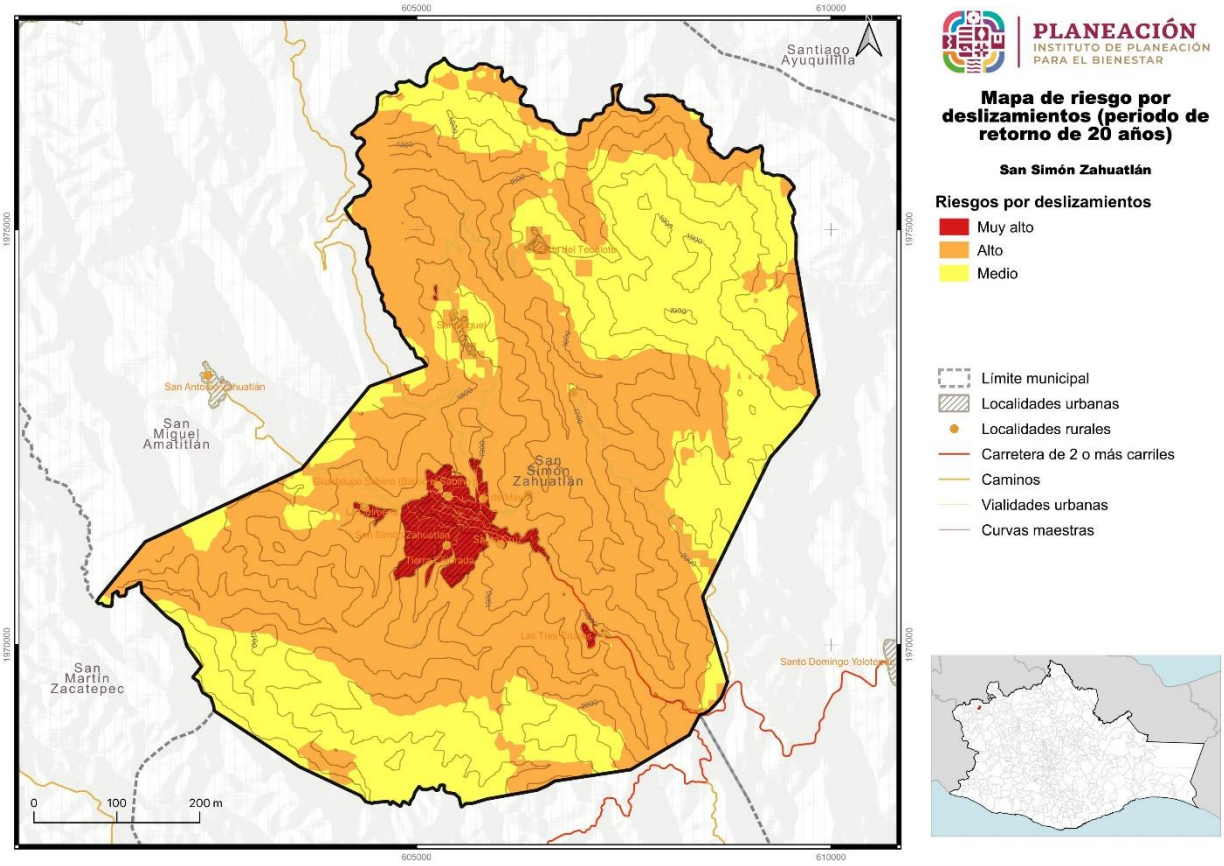
Tabla 108. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por deslizamientos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	127.62	2.77
Alto	2887.21	62.67
Medio	1592.16	34.56

Gráfica 23. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años



Mapa 138. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años



En el mapa anterior, se aprecia una tendencia hacia un incremento en la incidencia de riesgo catalogado como "Alto" en relación con un periodo de retorno de diez años. Este fenómeno se extiende desde el centro del territorio municipal, con una consiguiente reducción en la probabilidad de riesgo considerado "Muy Alto". Como resultado, las áreas más propensas a deslizamientos y que ahora presentan este nivel de riesgo son las regiones Noroeste y Suroeste del municipio.

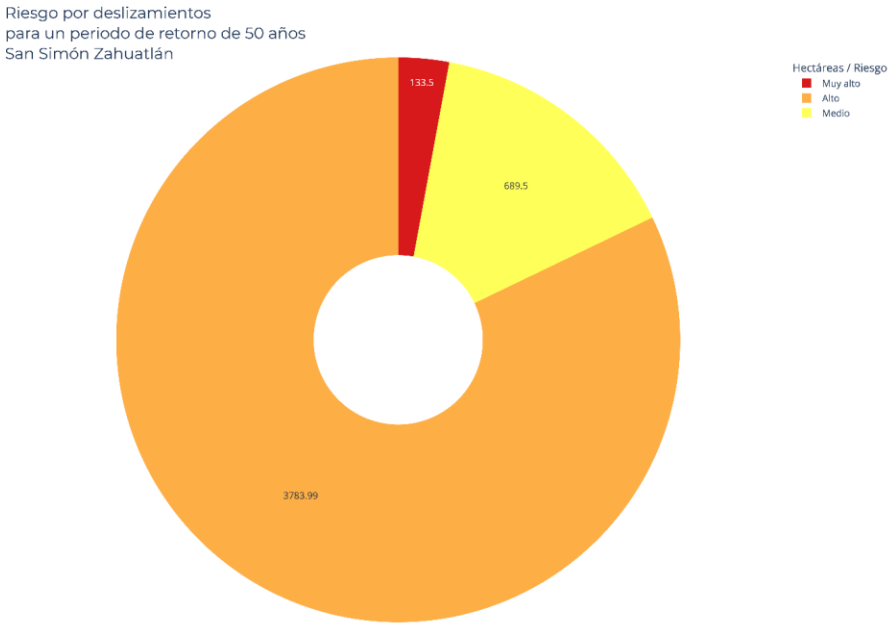
V.8.1.3. Riesgo por deslizamientos periodo de retorno de 50 años

Finalmente, para el periodo de retorno de cincuenta años, se estima que alrededor del 82.14% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo “Alto” debido a deslizamientos, esta situación afectará a unas 3783.99 hectáreas de terreno. Por otro lado, el 14.97% del municipio presentará una probabilidad de riesgo catalogada como "Medio", con posibles impactos en unas 689.5 hectáreas adicionales de superficie municipal. Por último, solo el 2.9% de expansión del territorio municipal, incluyendo la zona urbana correrá riesgo ”Muy Alto”, según las estimaciones para dicho periodo de retorno.

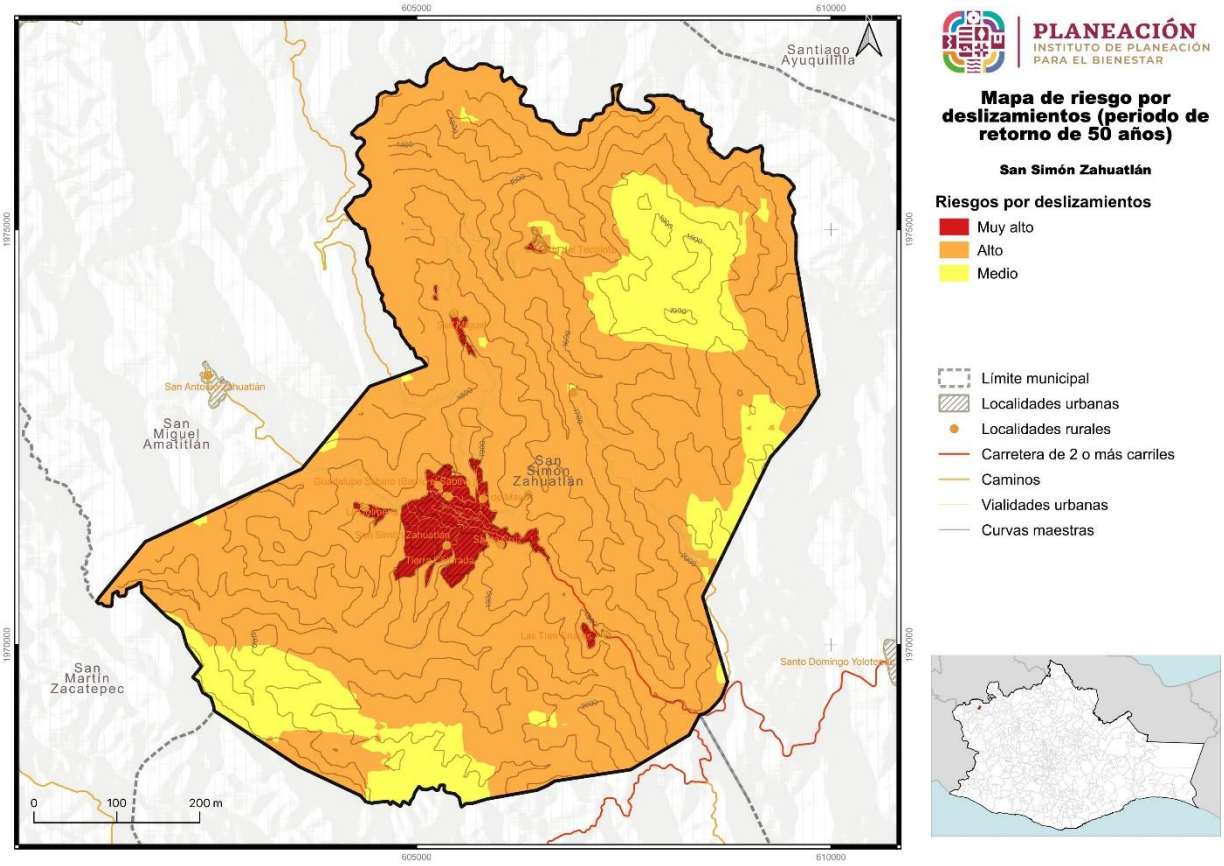
Tabla 109. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por deslizamientos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	133.5	2.9
Alto	3783.99	82.14
Medio	689.5	14.97

Gráfica 24. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años



Mapa 139. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años



En el mapa anterior, se puede apreciar que, en el periodo de retorno de cincuenta años, la probabilidad de riesgo clasificada como "Alta" se expandirá por la gran mayoría del territorio de San Simón Zahuatlán. Por otro lado, la probabilidad de riesgo clasificada como "Media" mostrará una disminución en ciertas áreas dispersas dentro del área, por otro lado, la probabilidad de riesgo "Muy alta", se puede observar que en la cabeza municipal será la principal afectada por este riesgo, ya que esta cubre la totalidad de la mancha urbana.

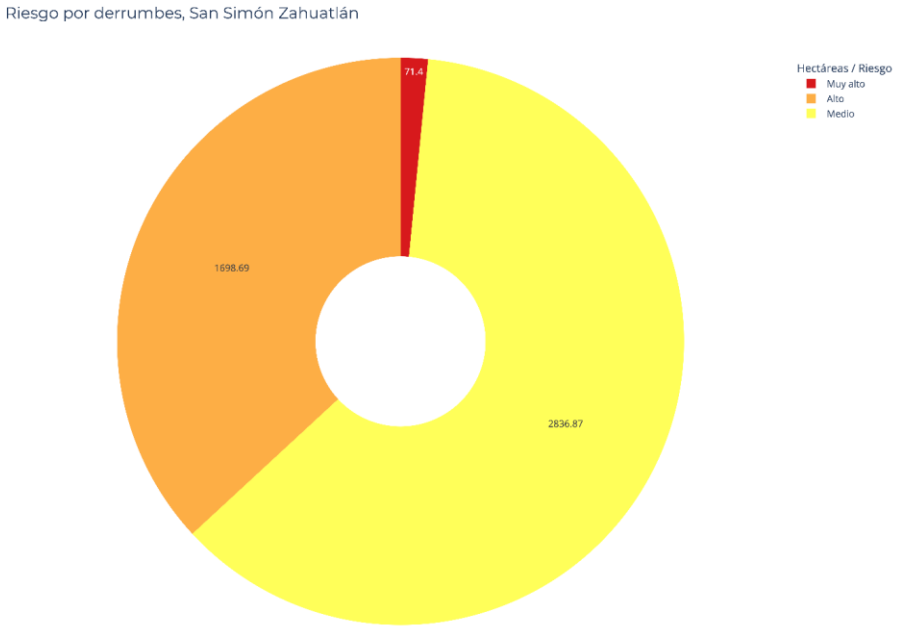
V.8.1.4 Riesgo por derrumbes

Para el riesgo por derrumbes, se proyecta que aproximadamente el 61.58% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo catalogada como "Medio" debido por derrumbes, afectando un total de 2836.87 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 36.87% del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo considerada "Alto", con posibles afectaciones en unas 1698.69 hectáreas de terreno, abarcando gran parte de la zona urbana. En cuanto a la categoría denominada "Muy alto", solo afectará al 1.55% del municipio, con una estimación de 71.4 hectáreas afectadas.

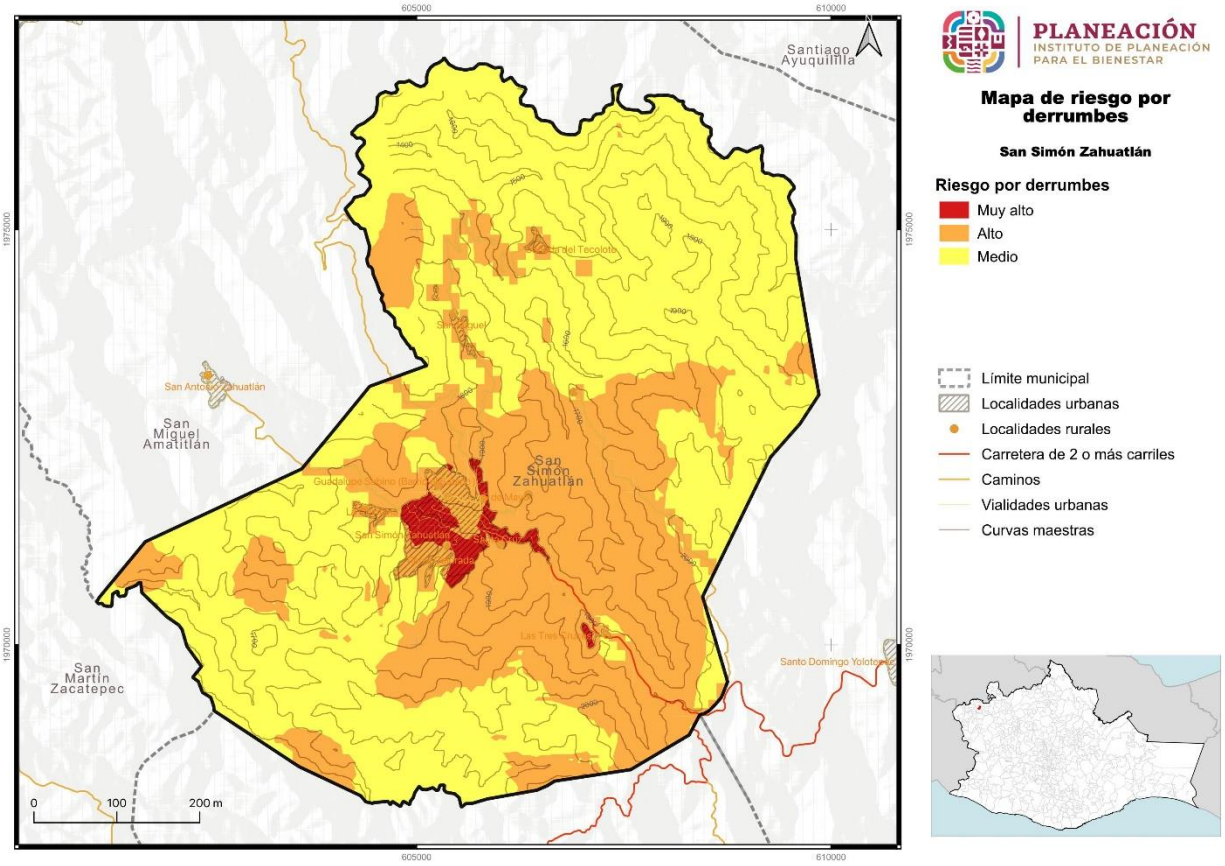
Tabla 110. Riesgo por derrumbes

Riesgo por derrumbes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	71.4	1.55
Alto	1698.69	36.87
Medio	2836.87	61.58

Gráfica 25. Riesgo por derrumbes



Mapa 140. Riesgo por derrumbes



En el mapa se observa que el riesgo predominante en el municipio de San Simón Zahuatlán es el catalogado como “Medio”. Sin embargo, en la zona urbana y en los alrededores uno de los riesgos que se enfrentará será el de tipo “Alto”. También se puede observar que en la zona sur de la cabeza municipal el riesgo al que se enfrentará en un periodo de 5 años será el de tipo “Muy Alto”.

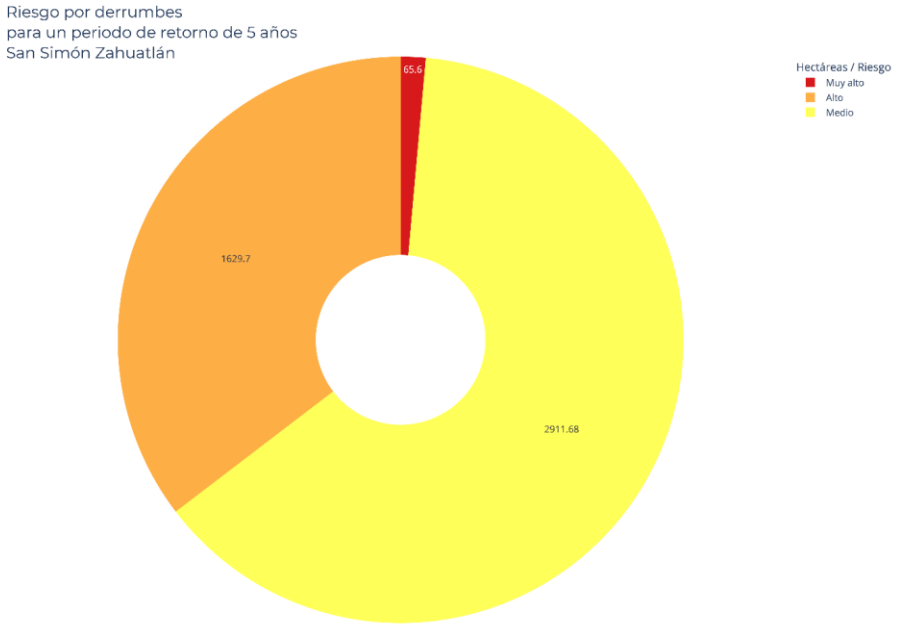
V.8.1.5 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años

Durante el periodo de retorno de cinco años, se proyecta que aproximadamente el 63.2% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo catalogada como "Medio" debido por derrumbes, afectando un total de 2911.68 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 35.37% del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo considerada "Alto", con posibles afectaciones en unas 1629.7 hectáreas de terreno, abarcando gran parte de la zona urbana. En cuanto a la categoría denominada "Muy alto", solo afectará al 1.42% del municipio, con una estimación de 65.6 hectáreas afectadas.

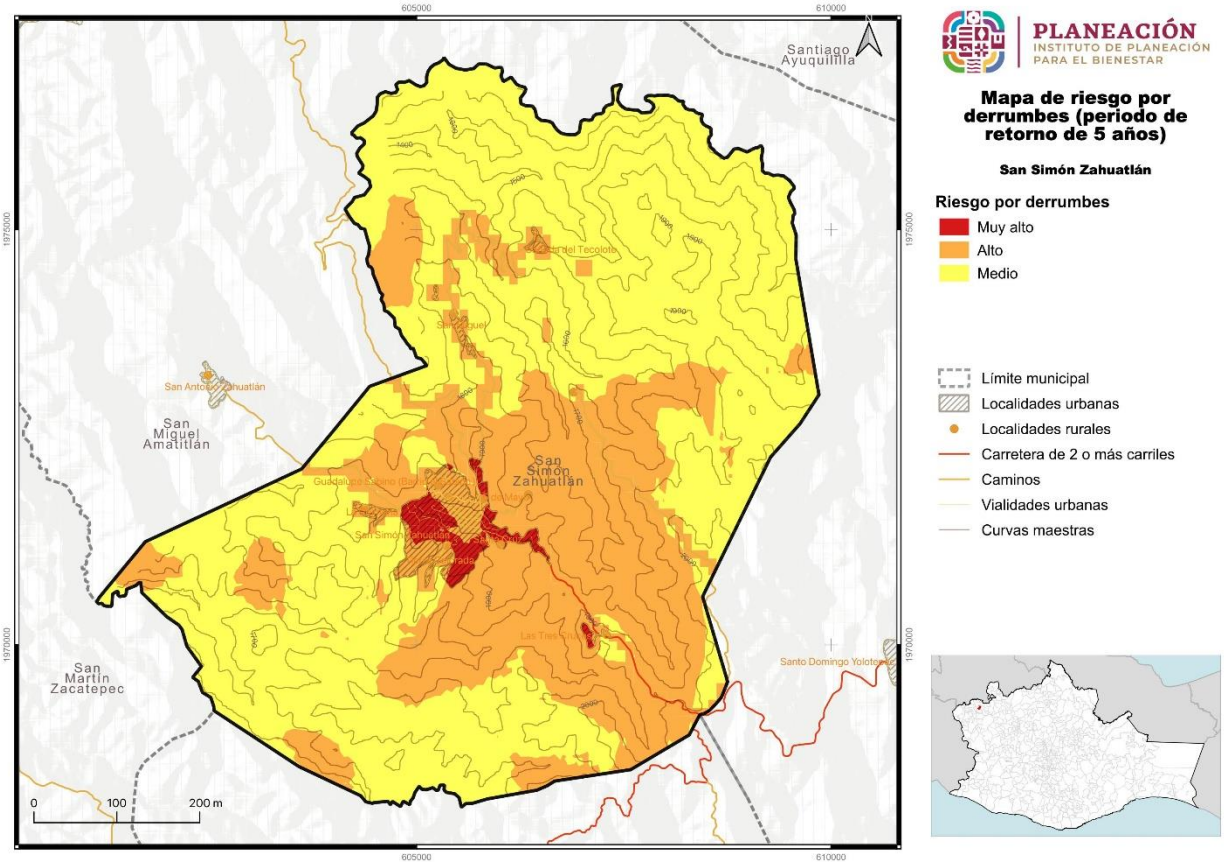
Tabla 111. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por derrumbes (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	65.6	1.42
Alto	1629.7	35.37
Medio	2911.68	63.2

Gráfica 26. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años



Mapa 141. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años



En el mapa anterior, se evidencia que, durante el periodo de retorno de cinco años, el riesgo de por derrumbes categorizado como "Medio" será el más predominante en San Simón Zahuatlán. Mientras que, en la mancha urbana del municipio, correrá con dos riesgos, el “Alto” que en el periodo de cinco años este será el predominante de la cabeza urbana, y el riego de tipo “Muy alto” solo estará presente en pequeñas zonas de la agencia de San Simón Zahuatlán.

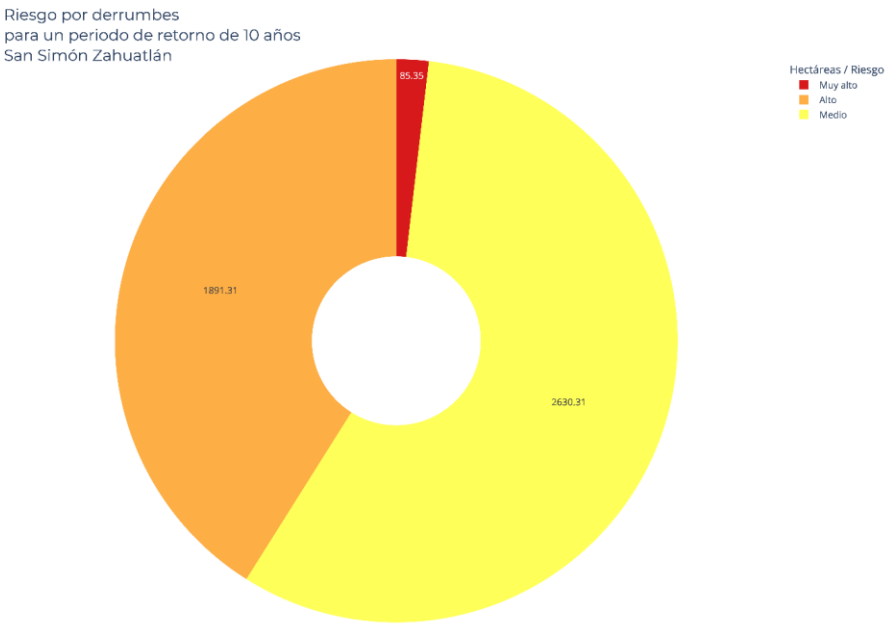
V.8.1.6 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años

Durante el periodo de retorno de diez años, se proyecta que cerca del 57.09% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo clasificada como "Medio", lo que afectará aproximadamente 2630.31 hectáreas de terreno. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo del 41.05% catalogada como "Alto", con posibles consecuencias para unas 1891.31 hectáreas incluyendo la zona urbana. En cuanto a la categoría denominada "Muy alta", se estima que aproximadamente 85.35 hectáreas podrían resultar afectadas.

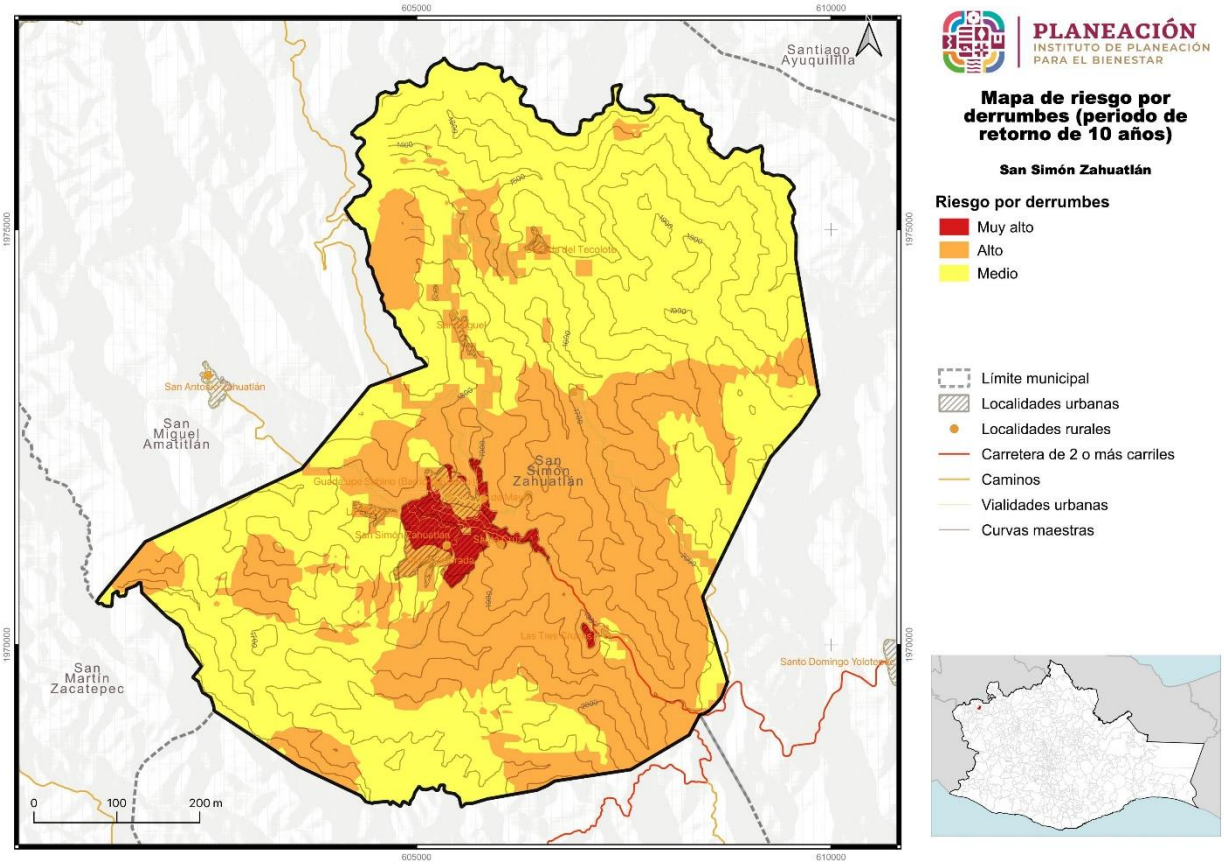
Tabla 112. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por derrumbes (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	85.35	1.85
Alto	1891.31	41.05
Medio	2630.31	57.09

Gráfica 27. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años



Mapa 142. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años



En el mapa previamente presentado, se aprecia que, durante un periodo de diez años, la mayor parte del municipio de San Simón Zahuatlán estará expuesta a un riesgo clasificado como "Medio" por derrumbes. Mientras que en la mancha urbana del municipio, correrá con dos riesgo, el “Alto” que en el periodo de diez años este será el predominante de la cabeza urbana, y el riego de tipo “Muy alto” solo estará presente en pequeñas zonas de la agencia de San Simón Zahuatlán.

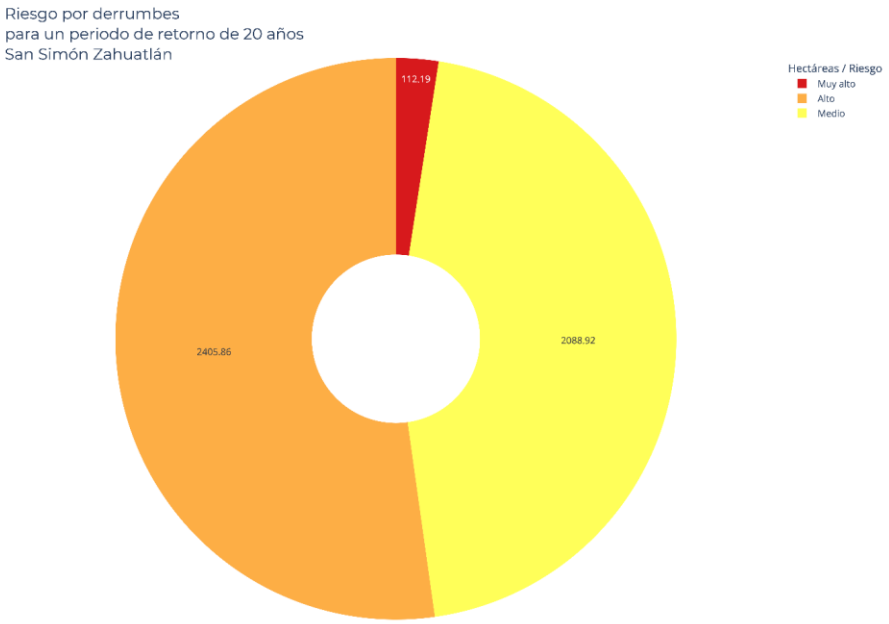
V.8.1.7 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

De acuerdo con las proyecciones para el periodo de retorno de veinte años, se estima que alrededor del 45.34% del territorio de San Simón Zahuatlán estará expuesto a una probabilidad de riesgo clasificada como "Medio", lo que impactará aproximadamente 2088.92 hectáreas. Respecto al 52.22% del municipio, que equivale a 2405.86 hectáreas, se prevé que se vean afectadas por la Caída de derrumbes clasificada como "Alta". Por otro lado, solo el 2.44% del área municipal, correspondiente a 112.19 hectáreas, será afectado por el riesgo de Caída de derrumbes clasificado como "Muy alta".

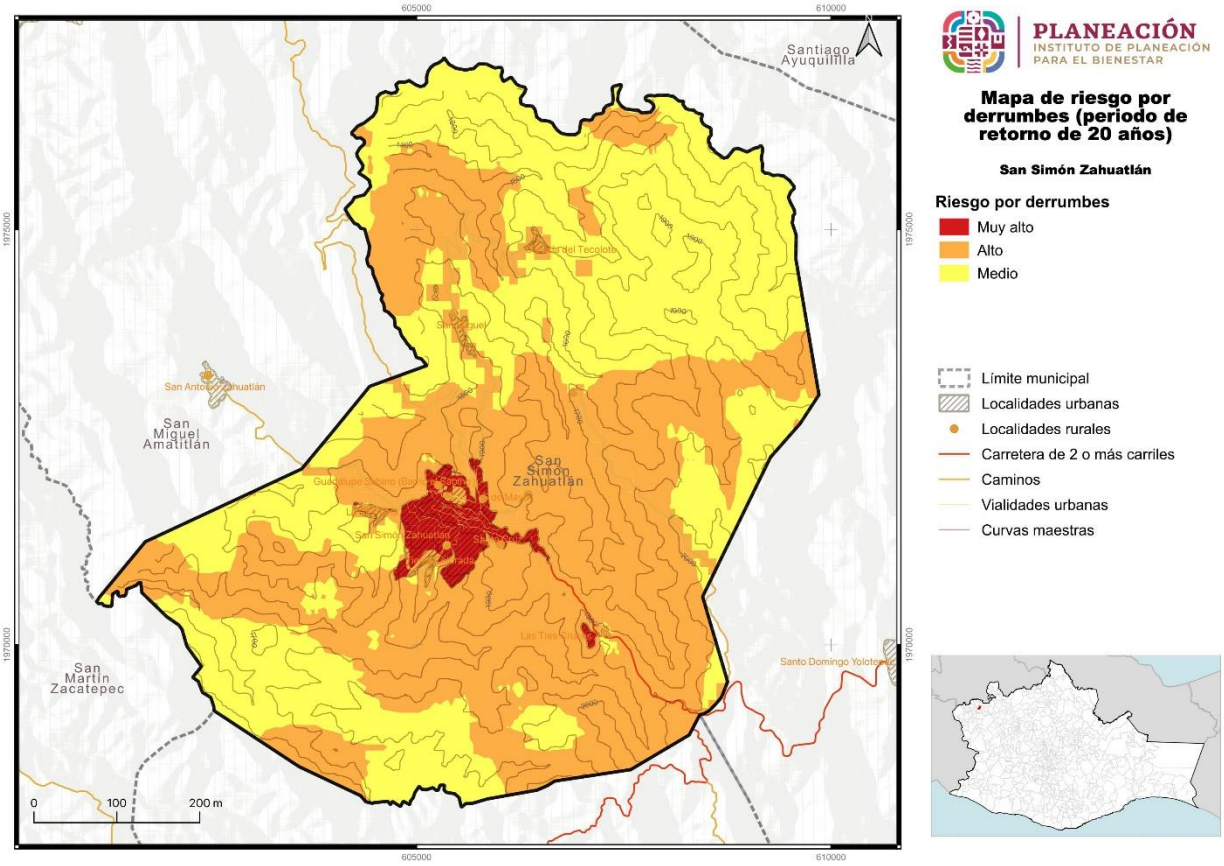
Tabla 113. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por derrumbes (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	112.19	2.44
Alto	2405.86	52.22
Medio	2088.92	45.34

Gráfica 28. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años



Mapa 143. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años



En el mapa previamente presentado, se aprecia que, durante un periodo de veinte años, la mayor parte del municipio de San Simón Zahuatlán estará expuesta a un riesgo clasificado como "Alto" por derrumbes. Mientras que, en la mancha urbana del municipio, correrá con dos riesgos, el “Muy Alto” que en el periodo de veinte años este será el predominante de la cabeza urbana, ya que este cubrirá la mayor parte del territorio urbanizado, y el riego de tipo “Medio” solo estará presente en los límites de la agencia de San Simón Zahuatlán.

V.8.1.8 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años

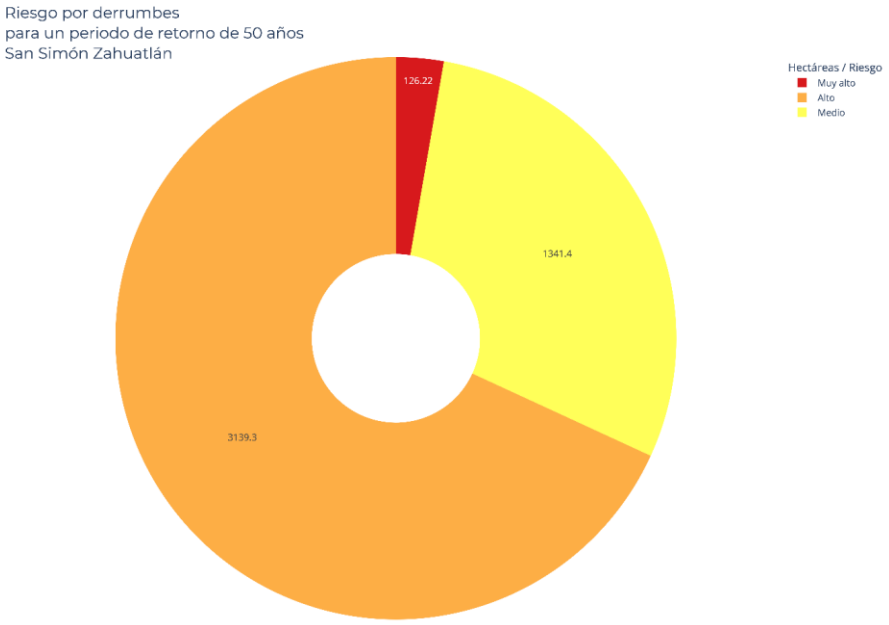
Finalmente, para el periodo de retorno de cincuenta años, se estima que alrededor del 68.14% del área de San Simón Zahuatlán, estará expuesta a una probabilidad de riesgo en la caída de derrumbes, clasificada como "Alto". Esta situación afectará a aproximadamente 3139.3 hectáreas de terreno. Además, se prevé que la probabilidad de riesgo en la caída de derrumbes clasificada como "Medio" afectará a aun 29.12% que en relación con hectáreas serian 1341.4. Por otro lado, se proyecta que el 2.74% del área

municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Muy alto", lo que afectará a unas 126.96 hectáreas afectadas.

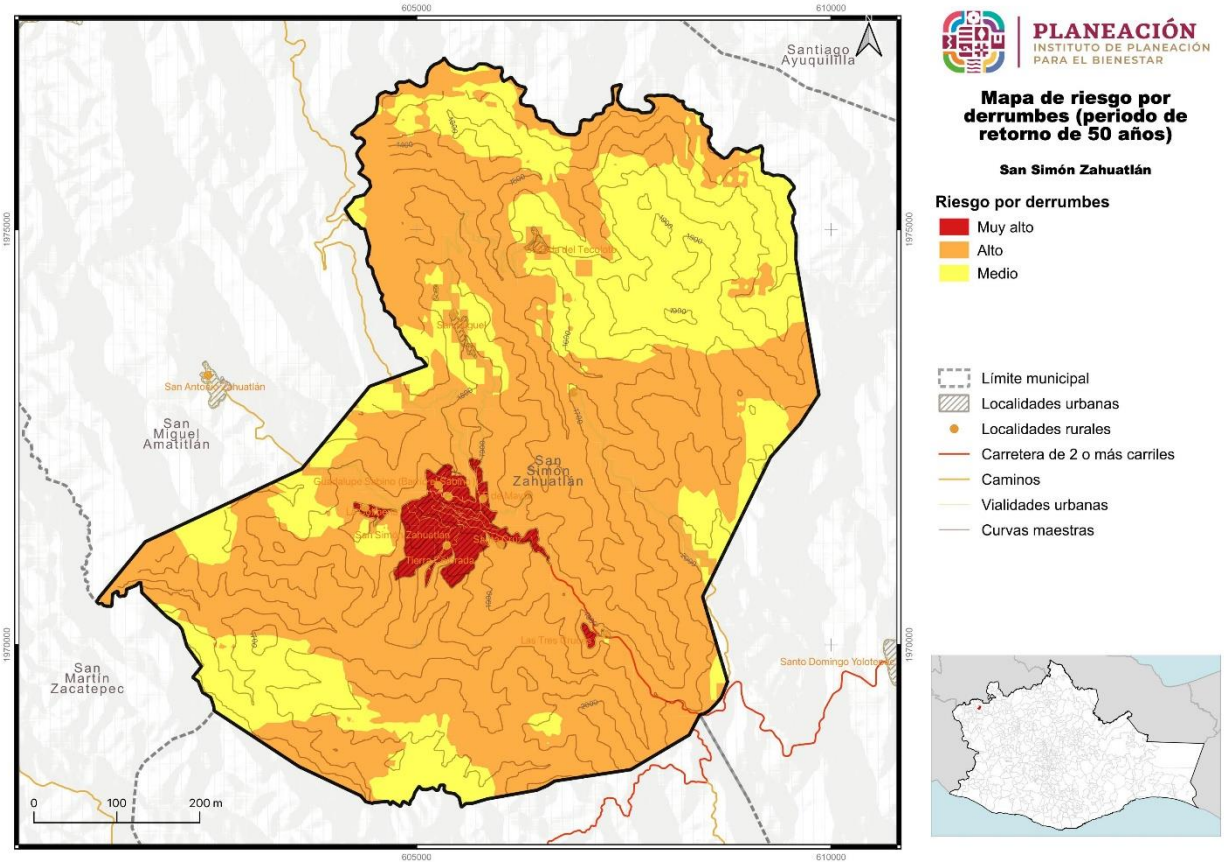
Tabla 114. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por derrumbes (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	126.22	2.74
Alto	3139.3	68.14
Medio	1341.4	29.12

Gráfica 29. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años



Mapa 144. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años



En el mapa previamente presentado, se aprecia que, durante un periodo de cincuenta años, la mayor parte del municipio de San Simón Zahuatlán estará expuesta a un riesgo clasificado como "Alto" por derrumbes. Mientras que, en la mancha urbana del municipio, correrá con el riesgo “Muy Alto” que en el periodo de cincuenta años este será el predominante de la cabeza urbana. Mientras, que el riesgo “Medio” tendrá una reducción considerable en comparación con el periodo anterior.

V.8.1.9 Riesgo por caída de detritos

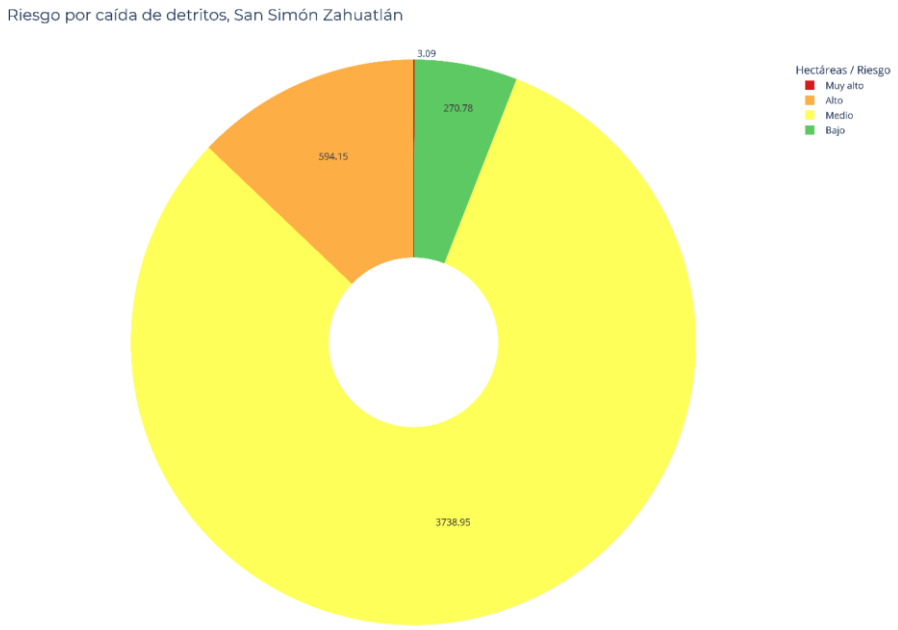
Para el riesgo por caída de detritos, se proyecta que aproximadamente el 81.16% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo catalogada como "Medio" debido a Caídas de detritos, afectando un total de 3738.95 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 12.9% del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo considerada "Alto", con posibles afectaciones en unas 595.15 hectáreas de terreno. En cuanto a la categoría denominada "Bajo", solo afectará al 5.88% del municipio, con una estimación de 270.78 hectáreas afectadas. Por último, la categoría "Muy Alto" afectará

al resto de San Simón Zahuatlán, representando un 0.07% del territorio municipal, con unas 3.09 hectáreas afectadas.

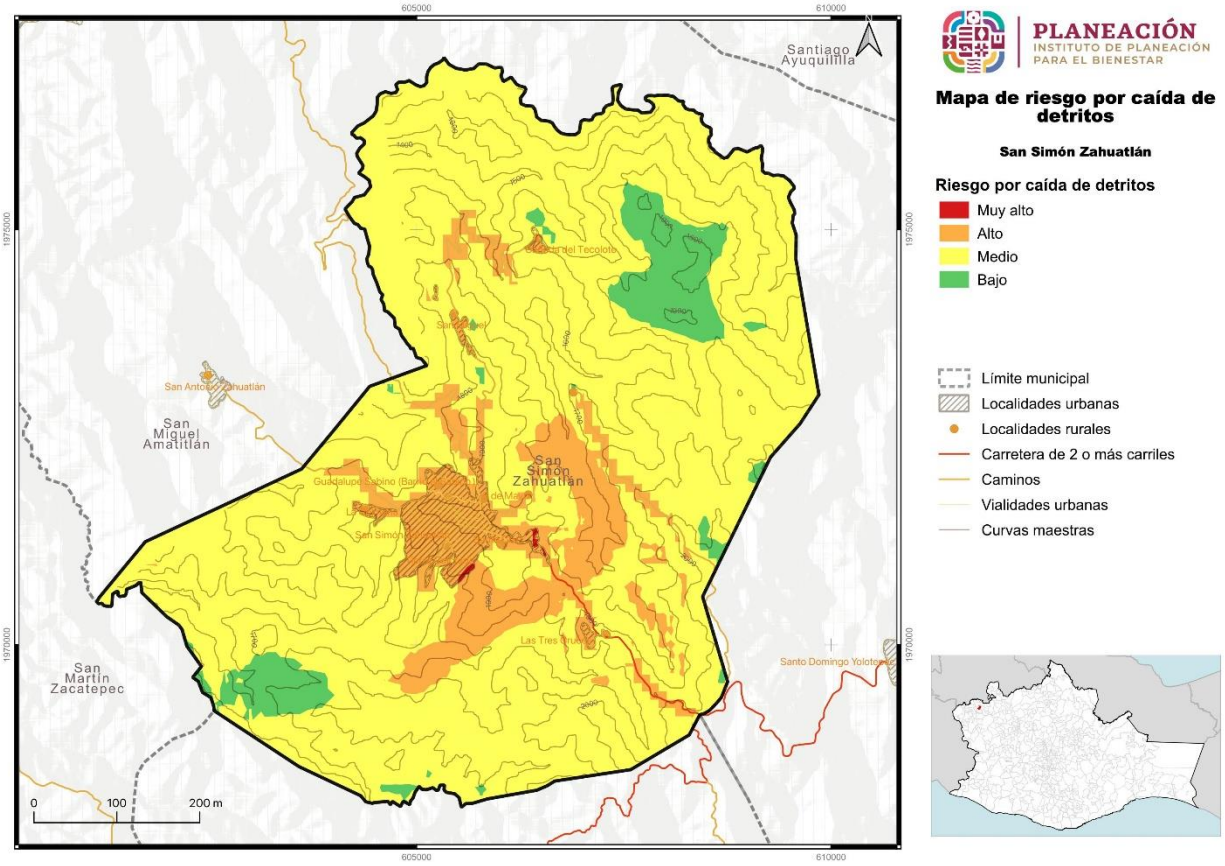
Tabla 115. Riesgo por detritos

Riesgo por caída de detritos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	3.09	0.07
Alto	594.15	12.9
Medio	3738.95	81.16
Bajo	270.78	5.88

Gráfica 30. Riesgo por detritos



Mapa 145. Riesgo por detritos



En el mapa anterior se puede observar los cuatro tipos de riesgos a los que se enfrentara el municipio de San Simón Zahuatlán, se observa que el riesgo predominante por caída de detritos es el catalogado como “Medio”, ya que este cubre una gran parte del territorio municipal, mientras que en la zona urbana se observa que el riesgo que cubre toda la cabeza municipal es de tipo “Alto” y en zonas pequeñas en los límites de la agencia municipal el riesgo que correrán será “Muy Alto”.

V.8.1.10 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años

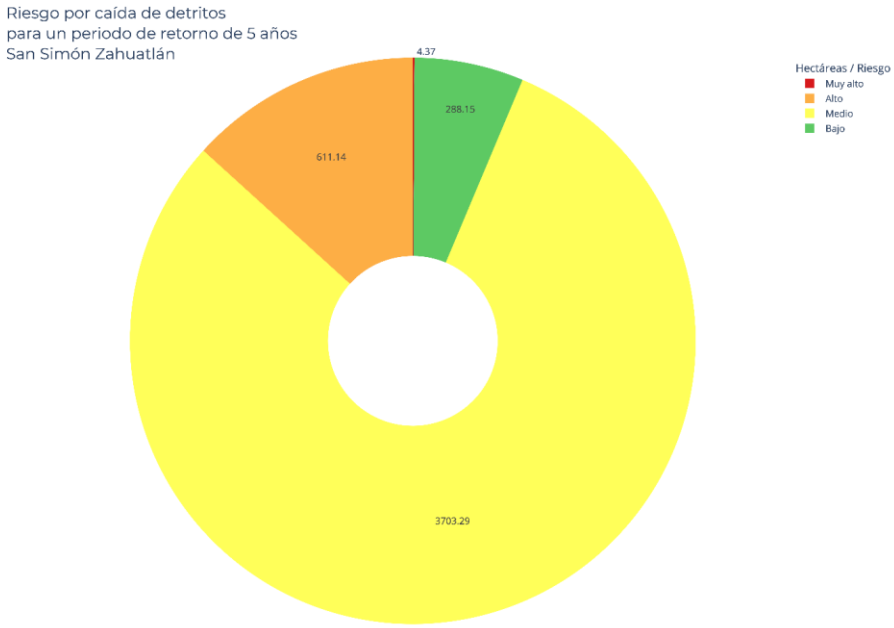
Durante el periodo de retorno de cinco años, se proyecta que aproximadamente el 80.38% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo catalogada como "Medio" debido a Caídas de detritos, afectando un total de 3703.29 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 6.25% del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo considerada "Bajo", con posibles afectaciones en unas 288.15 hectáreas de terreno. En cuanto a la categoría denominada "Alto", solo afectará al 13.27% del municipio, con una estimación de 611.14 hectáreas afectadas. Por último, la

categoría "Muy Alto" afectará al resto de San Simón Zahuatlán, representando un 0.09% del territorio municipal, con unas 4.37 hectáreas afectadas.

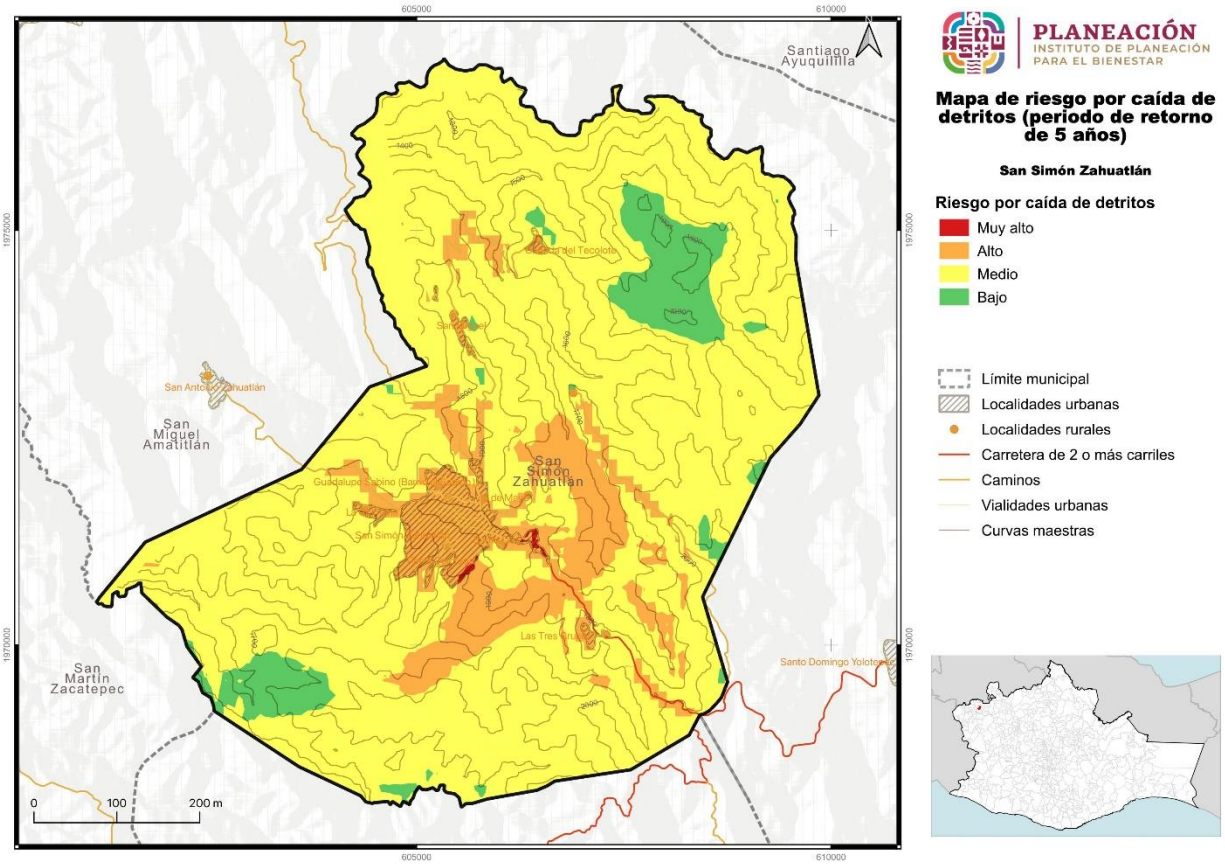
Tabla 116. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por caída de detritos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	4.37	0.09
Alto	611.14	13.27
Medio	3703.29	80.38
Bajo	288.15	6.25

Gráfica 31. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años



Mapa 146. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años



En el mapa anterior se puede observar los cuatro tipos de riesgos a los que se enfrentara el municipio de San Simón Zahuatlán, se observa que el riesgo predominante por caída de detritos es el catalogado como “Medio”, ya que este cubre una gran parte del territorio municipal, mientras que en la zona urbana se observa que el riesgo que cubre toda la cabeza municipal es de tipo “Alto” y en zonas pequeñas en los límites de la agencia municipal el riesgo que correrán será “Muy Alto”, por otro lado el riesgo catalogado como “Bajo” tendrá una disminución en comparación con el periodo actual.

V.8.1.11 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años

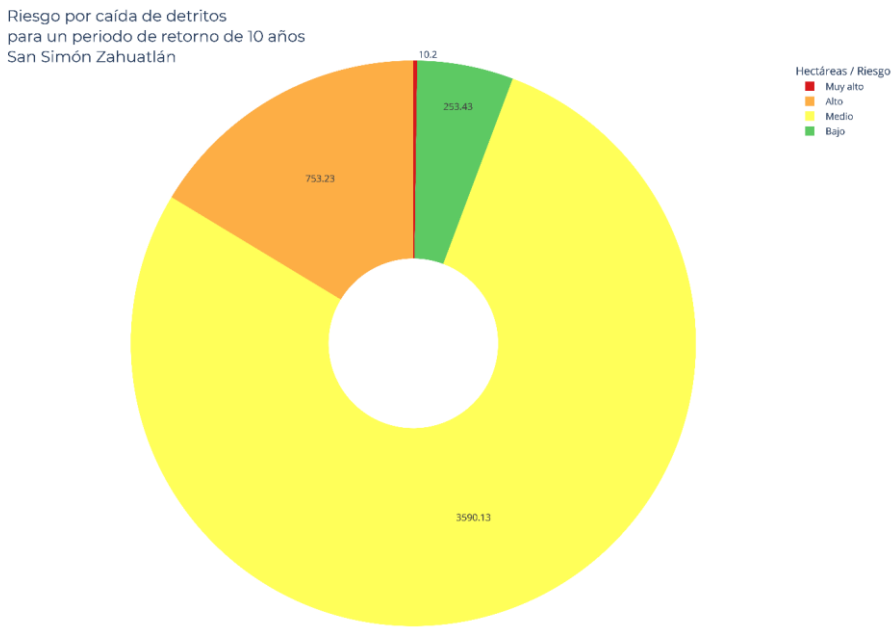
Durante el periodo de retorno de diez años, se proyecta que cerca del 77.93% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo clasificada como "Medio", lo que afectará aproximadamente 3590.13 hectáreas de terreno. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo del 16.35% catalogada como "Alto", con posibles consecuencias para unas 753.23 hectáreas, incluyendo parte de la zona urbana. En cuanto a la categoría denominada "Bajo", se

estima que aproximadamente 253.43 hectáreas podrían resultar afectadas, mientras que el resto del municipio se verá afectado por un 0.22% de probabilidad de riesgo clasificado como "Muy Alto", lo que representa aproximadamente 10.2 hectáreas.

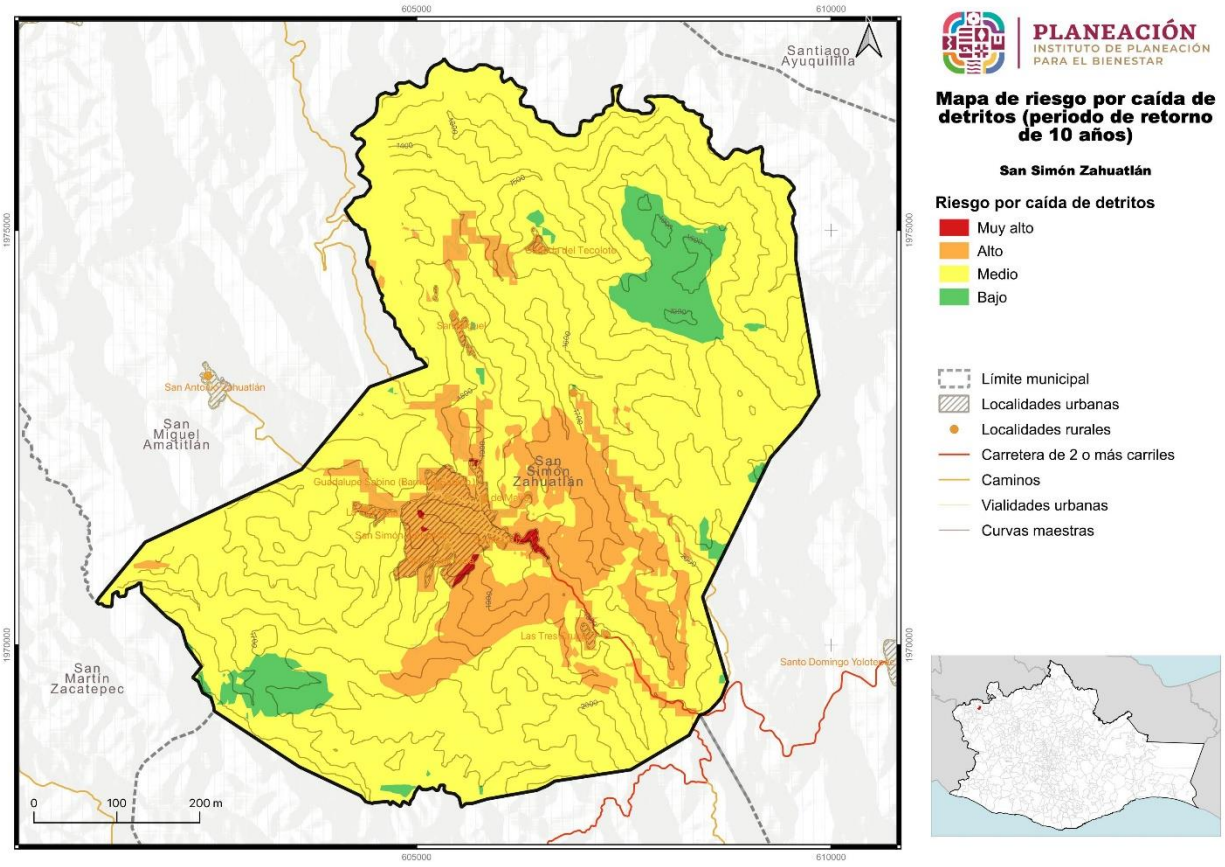
Tabla 117. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por caída de detritos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	10.2	0.22
Alto	753.23	16.35
Medio	3590.13	77.93
Bajo	253.43	5.5

Gráfica 32. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años



Mapa 147. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años



En el mapa anterior se puede observar que en el periodo de 10 año la categoría denominada como “Media” será la que afecte a la mayor parte del municipio de San Simón Zahuatlán. Se puede observar que la zona urbana tendrá un riesgo categorizado como “Alto”, este será el que predomine en la cabecera municipal, sin embargo, habrá zonas donde el riesgo que tendrá será de tipo “Muy alto”. También se muestra que en el municipio habrá zonas donde el riesgo que se sufrirá será de tipo “Bajo”.

V.8.1.12 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años

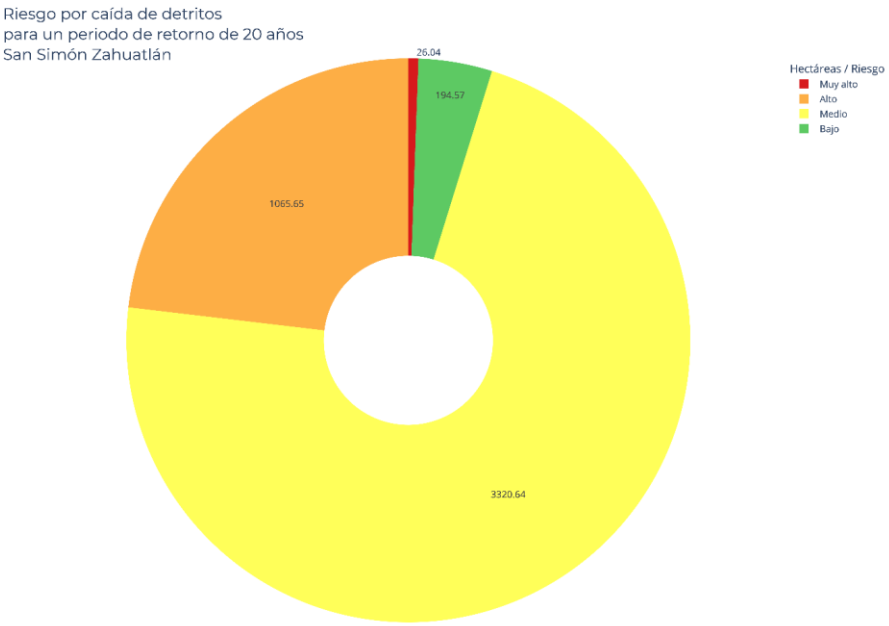
De acuerdo con las proyecciones para el periodo de retorno de veinte años, se estima que alrededor del 72.08% del territorio de San Simón Zahuatlán estará expuesto a una probabilidad de riesgo clasificada como "Medio", lo que impactará aproximadamente 3320.64 hectáreas. Respecto al 4.22% del municipio, que equivale a 194.57 hectáreas, se prevé que se vean afectadas por la Caída de detritos clasificada como "Bajo". Por otro lado, solo el 23.13% del área municipal, correspondiente a 1065.65 hectáreas, será

afectado por el riesgo de Caída de detritos clasificado como "Alto". El riesgo “Muy Alto” afectara a solo el 0.57% equivalente a aproximadamente 26.04 hectáreas.

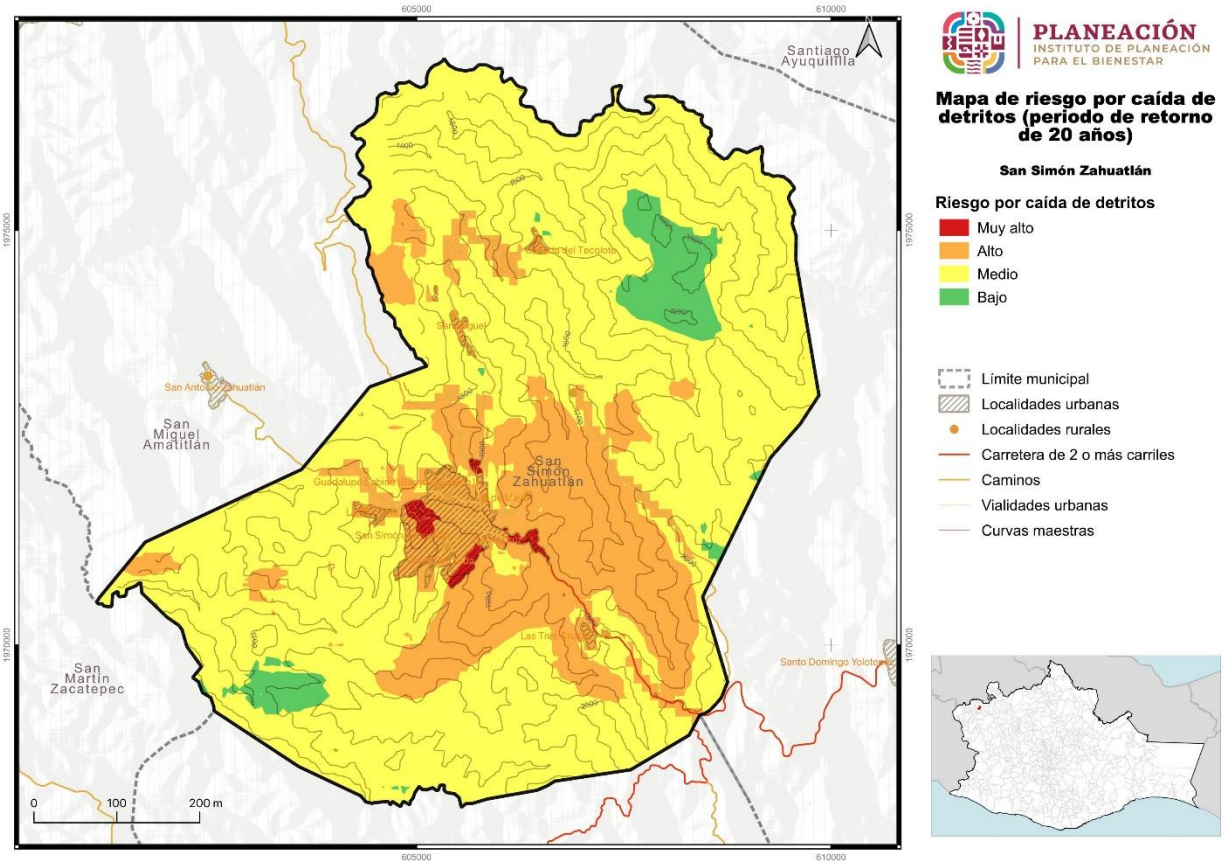
Tabla 118. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por caída de detritos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	26.04	0.57
Alto	1065.65	23.13
Medio	3320.64	72.08
Bajo	194.57	4.22

Gráfica 33. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años



Mapa 148. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años



En el mapa anterior, se observa que el riesgo categorizado como “Medio” es que afectara a la mayor parte del territorio municipal del San Simón Zahuatlán. Se puede observar que la zona urbana tendrá un riesgo categorizado como “Alto”, este será el que predomine en la cabecera municipal, sin embargo, habrá zonas donde el riesgo que tendrá será de tipo “Muy alto”, este incremento en comparación con el periodo de tiempo anterior. También se muestra que en el municipio habrá zonas donde el riesgo que se sufrirá será de tipo “Bajo”.

V.8.1.13 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años

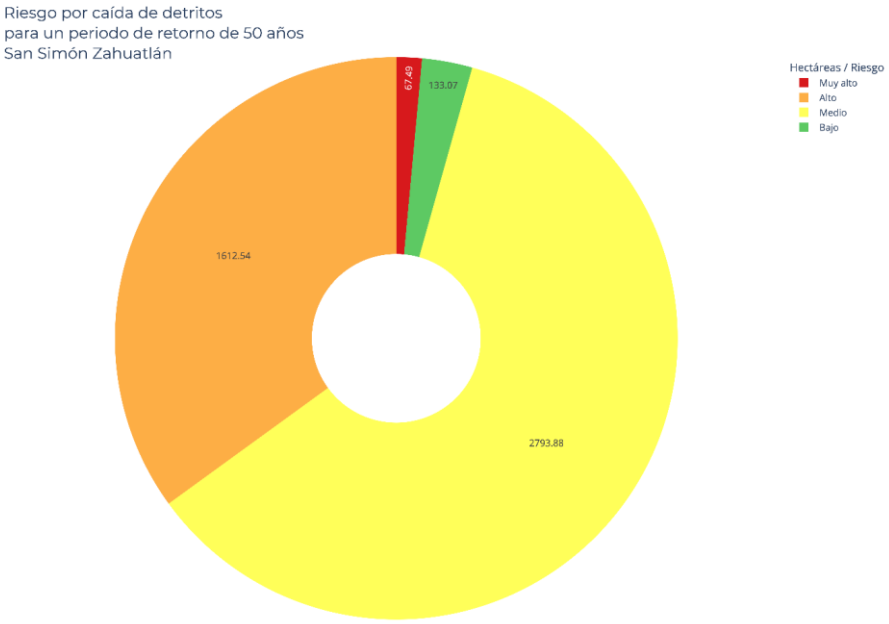
Finalmente, para el periodo de retorno de cincuenta años, se estima que alrededor del 60.64% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo en la caída de detritos, clasificada como "Media". Esta situación afectará a aproximadamente 2793.88 hectáreas de terreno. Además, se prevé que la probabilidad de riesgo en la caída de detritos clasificada como "Bajo " afectará a aun 2.89% que en relación con hectáreas serian 133.07. Por otro lado, se proyecta que el 35% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Alto” lo que afectará a unas

1612.54 hectáreas, mientras que un 1.46% experimentará un riesgo clasificado como "Muy alto", con aproximadamente 67.49 hectáreas afectadas.

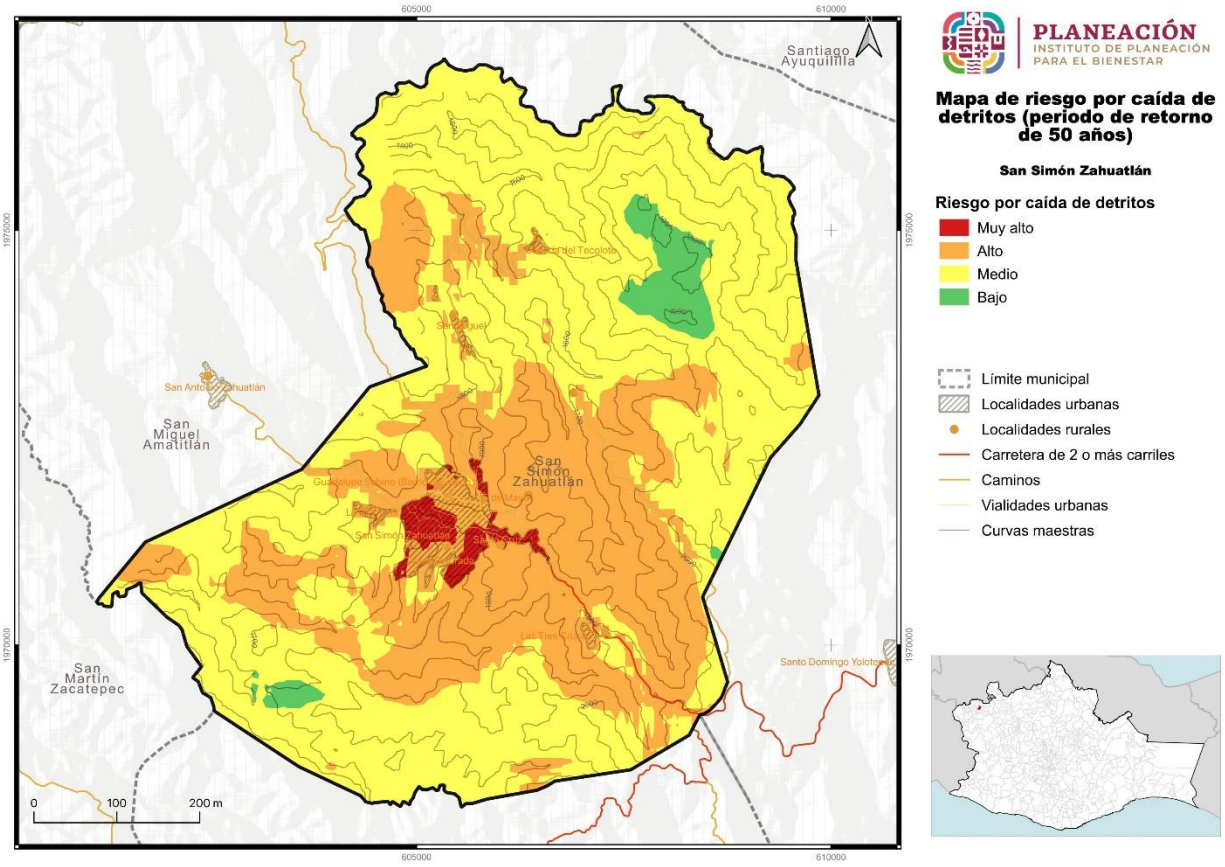
Tabla 119. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por caída de detritos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	67.49	1.46
Alto	1612.54	35
Medio	2793.88	60.64
Bajo	133.07	2.89

Gráfica 34. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años



Mapa 149. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años



En el mapa anterior, se observa que el riesgo categorizado como “Medio” es que afectara a la mayor parte del territorio municipal del San Simón Zahuatlán. Se puede observar que la zona urbana tendrá un riesgo categorizado como “Alto”, este será el que predomine en la cabecera municipal, sin embargo, habrá zonas donde el riesgo que tendrá será de tipo “Muy alto”, este incremento en comparación con el periodo de tiempo anterior. También se muestra que en el municipio habrá zonas donde el riesgo que se sufrirá será de tipo “Bajo”, este disminuirá en comparación con los periodos anteriores.

V.1.1.14 Riesgo por Flujos

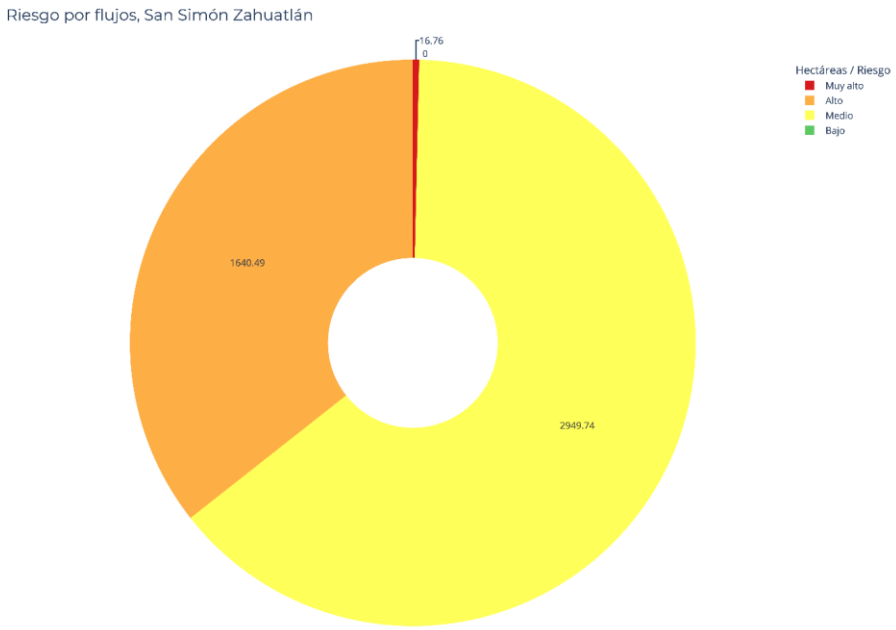
Para el riesgo por flujos, se estima que alrededor del 64.03% del territorio en San Simón Zahuatlán estará sujeto a una posibilidad significativa de riesgo por flujos, clasificado como nivel "Medio". Esta situación afectará una extensión total de aproximadamente 2949.74 hectáreas municipio. Por otro lado, se prevé que alrededor del 35.61% de la superficie municipal enfrentará una probabilidad aún más elevada de riesgo,

calificada como "Alto", con la posibilidad de impactar alrededor de 1640.49 hectáreas de terreno, incluyendo la zona urbana.

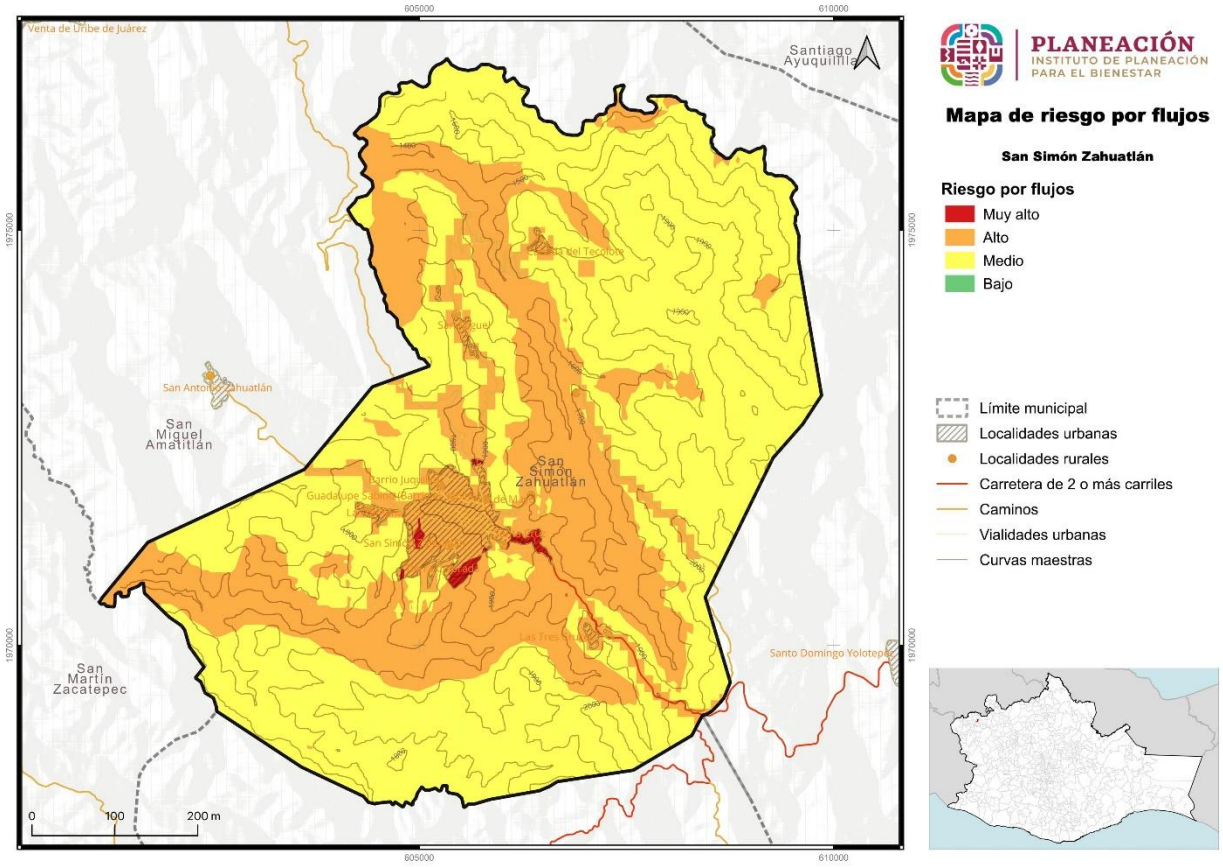
Tabla 120. Riesgo por flujos

Riesgo por flujos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	16.76	0.36
Alto	1640.49	35.61
Medio	2949.74	64.03
Bajo	0	0

Gráfica 35. Riesgo por flujos



Mapa 150. Riesgo por flujos



En el mapa se puede observar los tres tipos de riesgo a los que se enfrenta el municipio de San Simón Zahuatlán, se muestra que el riesgo predominante es el “Medio, ya que este cubre a la mayor parte de la extensión territorial del municipio. También se muestra que en la cabeza municipal tiene dos tipos de riesgo, el que predomina que está catalogado como “Alto”, este cubre a la mayor parte de la mancha urbana, mientras que solo hay zonas donde es afectado por un riesgo de tipo “Muy Alto”.

V.1.1.14 Riesgo por Flujos periodo de retorno de 5 años

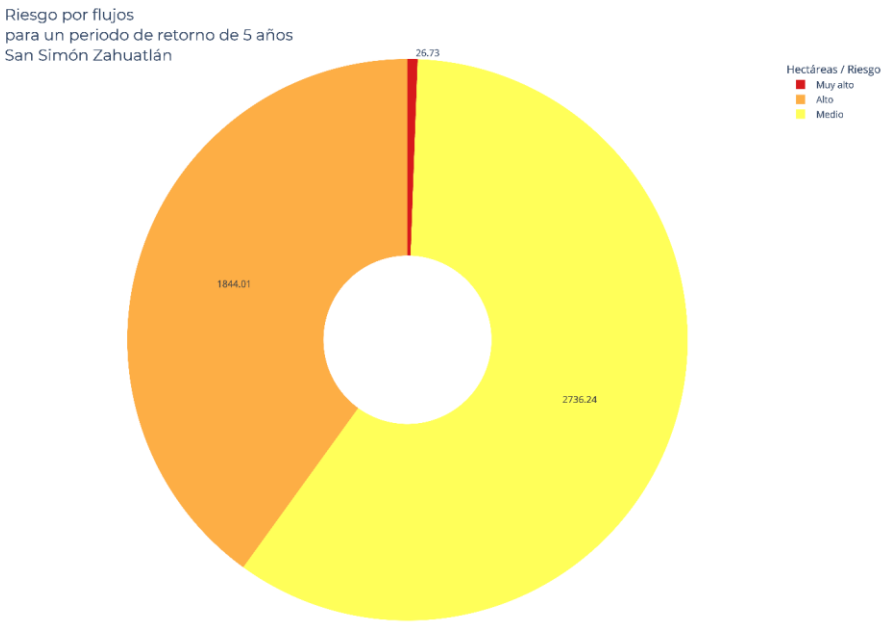
En el lapso de un periodo de retorno de cinco años, se estima que alrededor del 59.39% del territorio en San Simón Zahuatlán estará sujeto a una posibilidad significativa de riesgo por flujos, clasificado como nivel "Medio". Esta situación afectará una extensión total de aproximadamente 2736.34 hectáreas municipio. Por otro lado, se prevé que alrededor del 40.03% de la superficie municipal enfrentará una probabilidad aún más elevada de riesgo, calificada como "Alto", con la posibilidad de impactar alrededor de 1844.01 hectáreas de terreno, incluyendo la zona urbana. En lo que respecta a la

categoría de riesgo denominada "Muy Alto", se estima que solo impactará alrededor del 0.58% del territorio municipal, afectando aproximadamente 26.73 hectáreas.

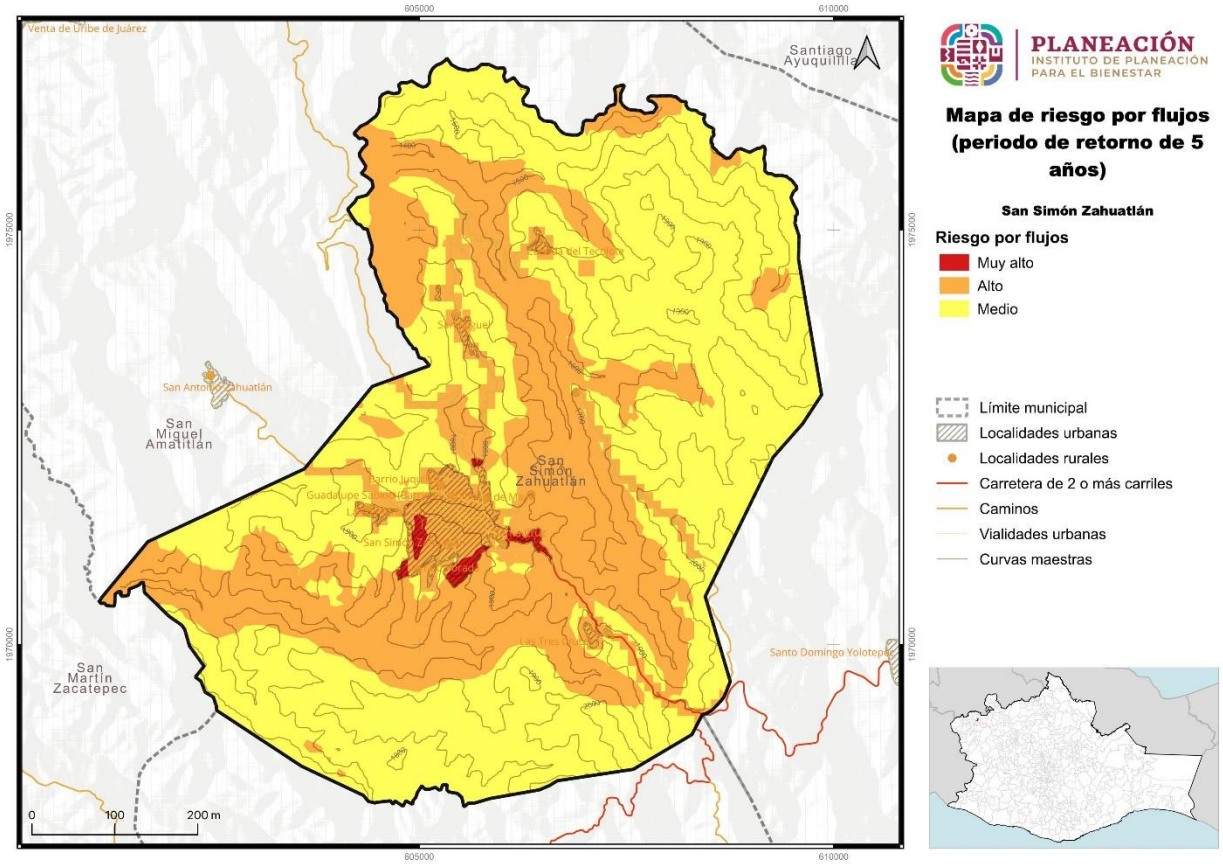
Tabla 121. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por flujos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	26.73	0.58
Alto	1844.01	40.03
Medio	2736.24	59.39

Gráfica 36. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años



Mapa 151. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años



Como se puede observar en el mapa anterior, el riesgo de flujos categorizado como “Medio” es que dominara en el territorio de San Simón Zahuatlán, cubriendo una gran parte del territorio. Se puede observar que la zona urbana tendrá un riesgo categorizado como “Alto”, este será el que predomine en la cabecera municipal, sin embargo, habrá zonas donde el riesgo que tendrá será de tipo “Muy alto”, este incremento en comparación con el periodo de tiempo anterior.

V.1.1.15 Riesgo por flujos periodo de retorno de 10 años

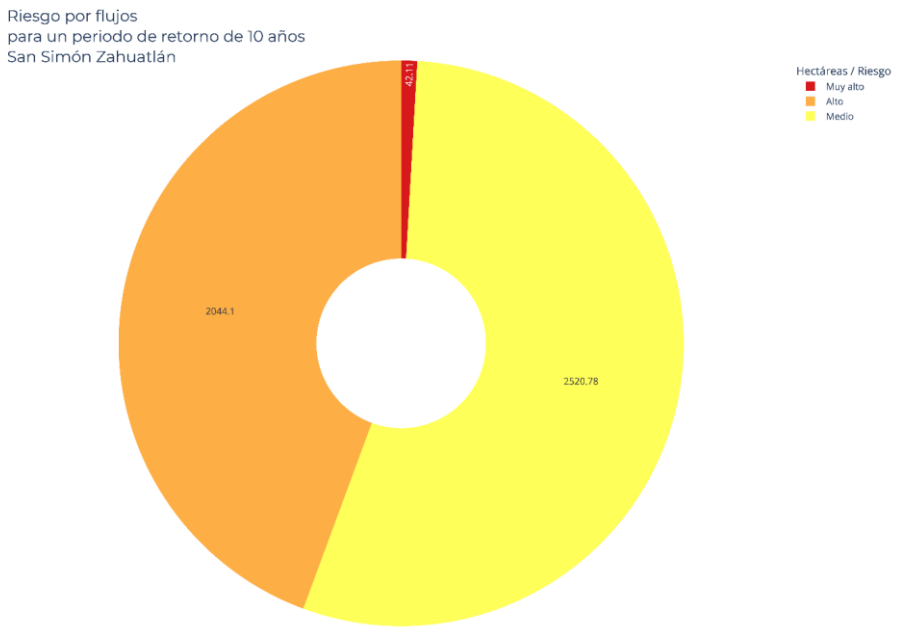
En el transcurso de un periodo de retorno de diez años, se prevé que alrededor del 54.72% del área total de San Simón Zahuatlán estará sujeta a una probabilidad considerable de riesgo por flujos, clasificada como nivel "Medio". Esta situación afectará aproximadamente 2520.78 hectáreas de terreno. Por otro lado, una porción del territorio municipal enfrentará una probabilidad de riesgo del 44.37%, clasificada como nivel "Alto", con posibles consecuencias para unas 2044.1 hectáreas de terreno.

En cuanto a la categoría de riesgo denominada "Muy Alta", se estima que impactará alrededor del 0.91% del área municipal, con aproximadamente 42.11 hectáreas en riesgo.

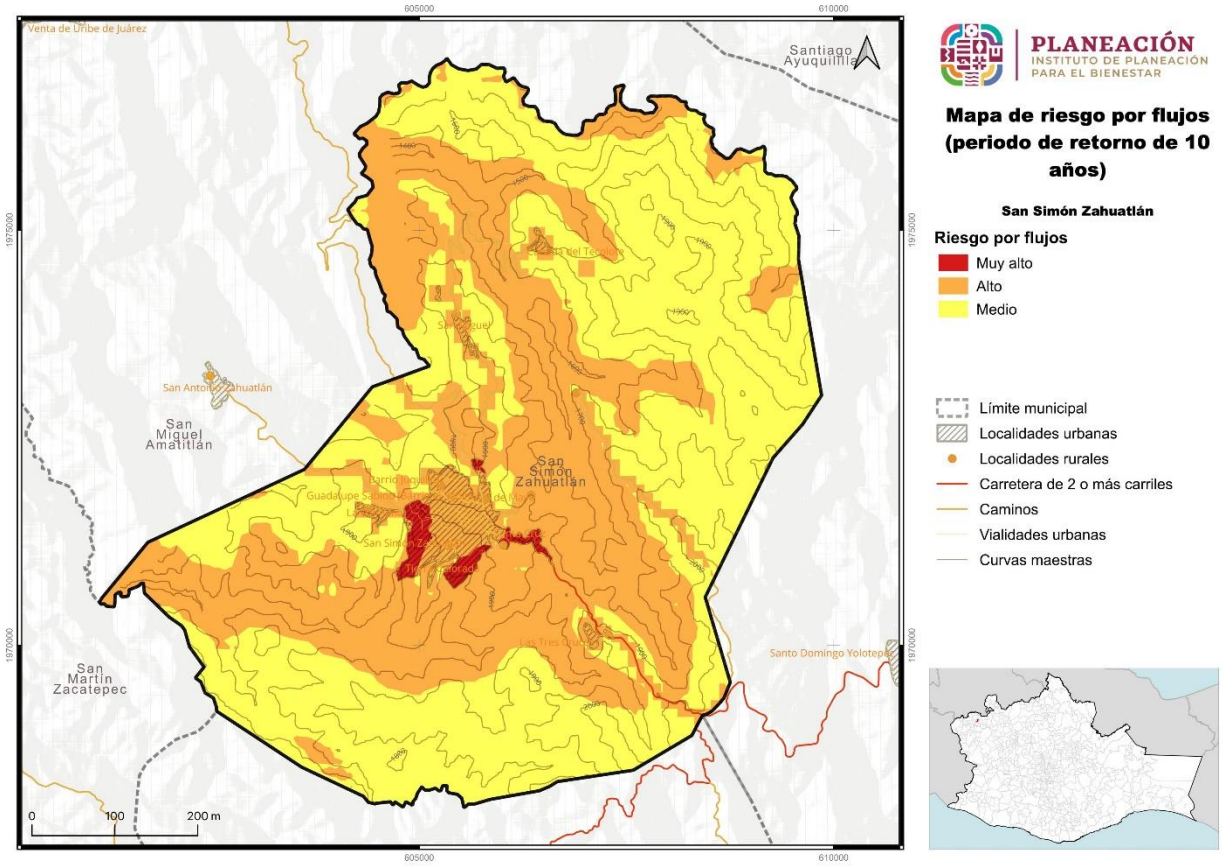
Tabla 122. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por flujos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	42.11	0.91
Alto	2044.1	44.37
Medio	2520.78	54.72

Gráfica 37. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años



Mapa 152. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años



Como se puede observar en el mapa anterior, el riesgo de flujos categorizado como “Medio” es que dominara en el territorio de San Simón Zahuatlán, cubriendo una gran parte del territorio. Se puede observar que la zona urbana tendrá un riesgo categorizado como “Alto”, este será el que predomine en la cabecera municipal, sin embargo, habrá zonas donde el riesgo que tendrá será de tipo “Muy alto”, este incremento en comparación con el periodo de tiempo anterior.

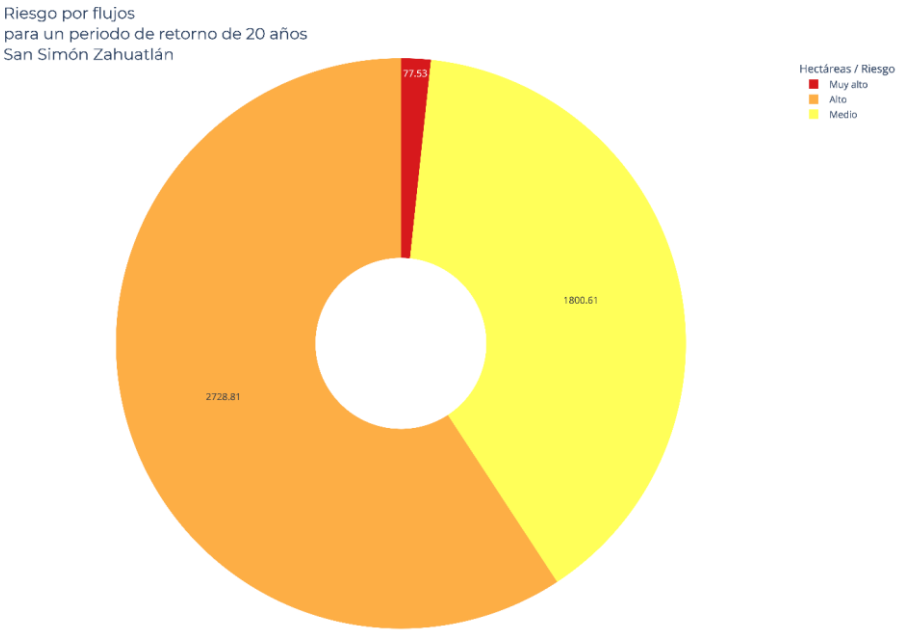
V.1.1.16 Riesgo por Flujos periodo de retorno de 20 años

De acuerdo con las proyecciones para el periodo de retorno de veinte años, se estima que alrededor del 59.23% del territorio de San Simón Zahuatlán estará expuesto a una probabilidad de riesgo de flujos como "Alto", lo que afectará aproximadamente 27728.81 hectáreas. Respecto al 39.08% del municipio, que equivale a 1800.61 hectáreas, se prevé que se vean afectadas por flujos clasificada como "Medio". Por otro lado, solo el 1.68% del área municipal, correspondiente a 77.53 hectáreas, será afectado por el riesgo flujos clasificado como "Muy Alto".

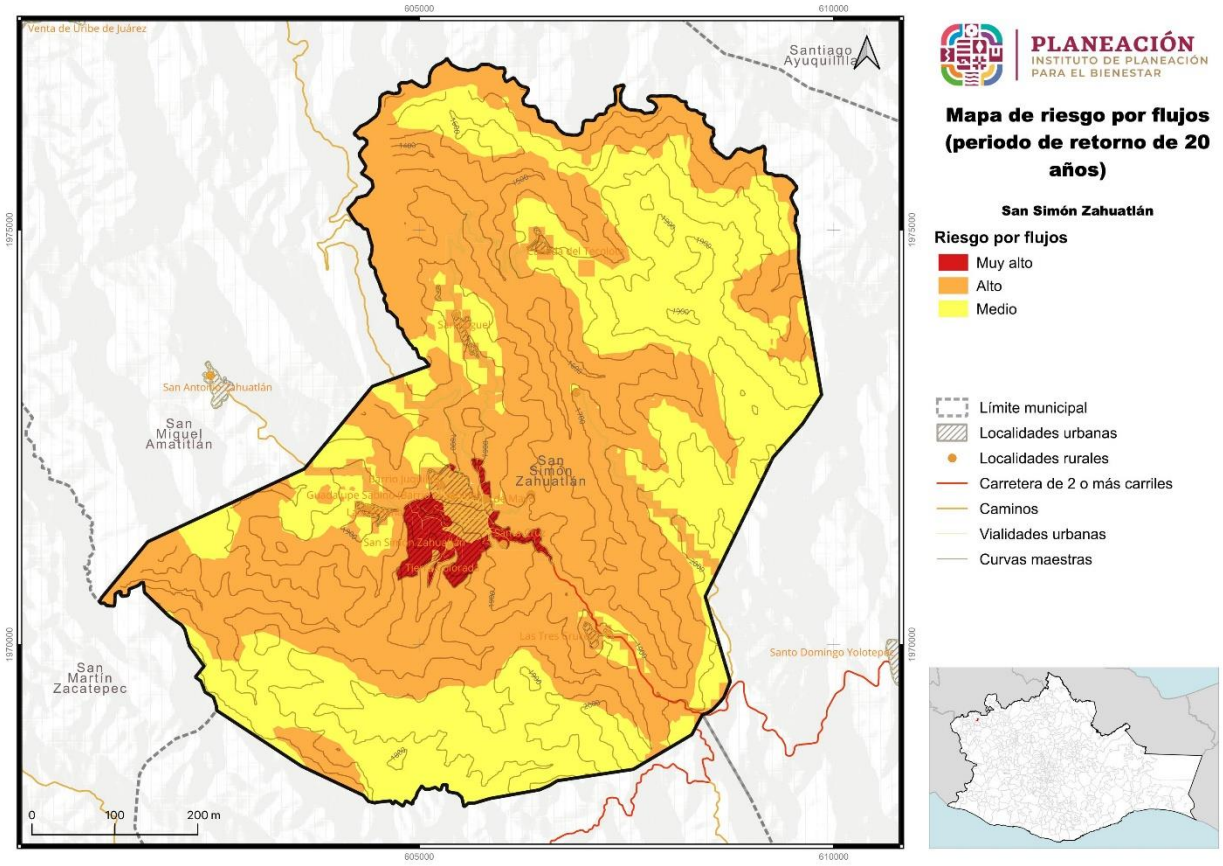
Tabla 123. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por flujos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	77.53	1.68
Alto	2728.81	59.23
Medio	1800.61	39.08

Gráfica 38. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años



Mapa 153. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años



En el mapa anterior se puede observar que el riego que predominara en el municipio será el “Alto” incluyendo la zona urbana este será el que predomine en la cabecera municipal, sin embargo, habrá zonas donde el riesgo que tendrá será de tipo “Muy alto”, este incremento en comparación con el periodo de tiempo anterior, abarcando casi el 50% del territorio de la cabeza municipal.

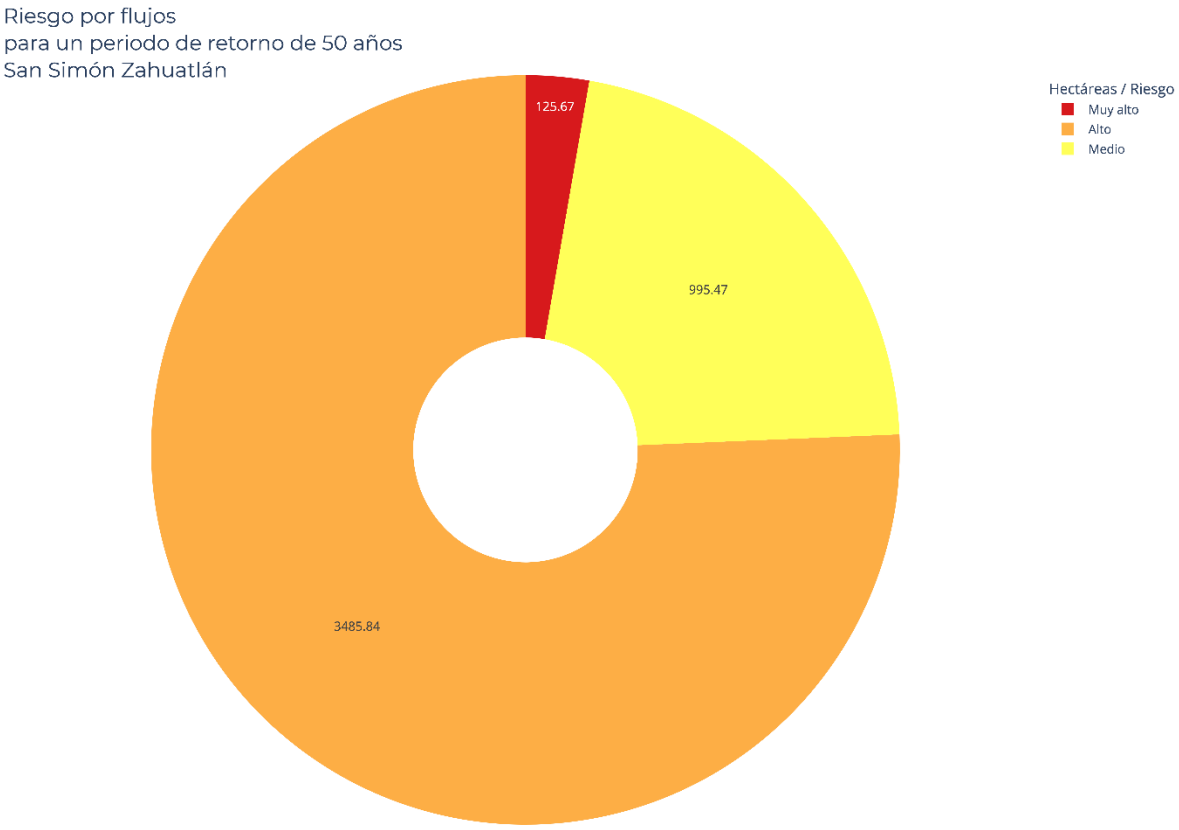
V.1.1.17 Riesgo por flujos periodo de retorno de 50 años

Finalmente, para el periodo de retorno de cincuenta años, se estima que alrededor del 75.66% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo en la caída de detritos, clasificada como "Alto". Esta situación afectará a aproximadamente 3485.84hectáreas de terreno. Además, se prevé que la probabilidad de riesgo por flujos clasificada como "Medio" afectará a un 21.61%que en relación con hectáreas serian aproximadamente 995.47 hectáreas del territorio. Por otro lado, se proyecta que el 2.73% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Muy alto", lo que afectará a unas 125.67 hectáreas.

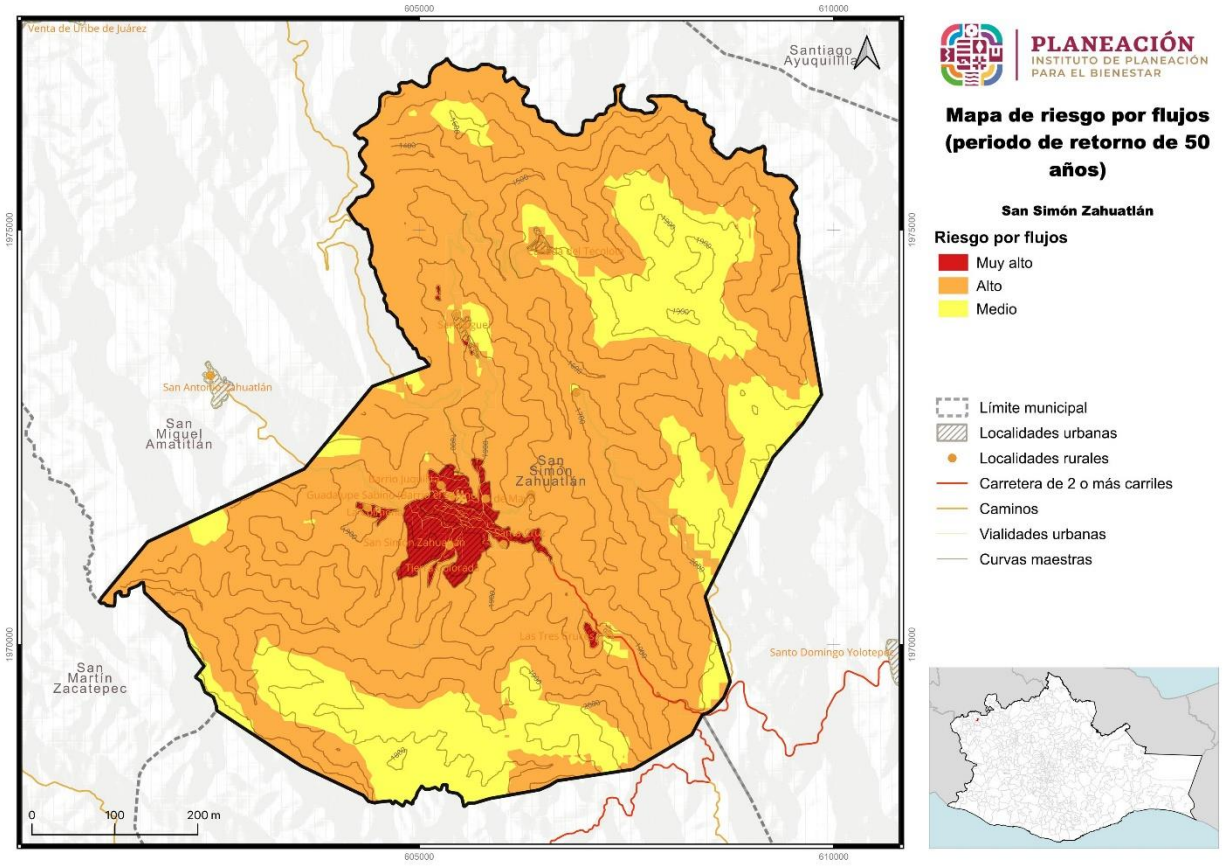
Tabla 124. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por flujos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	125.67	2.73
Alto	3485.84	75.66
Medio	995.47	21.61

Gráfica 39. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años



Mapa 154. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años



En el mapa anterior se observa que en el municipio de San Simón Zahuatlán la mayor parte del territorio se verá afectada por un riesgo clasificado como “Alto”, se puede observar que la zona urbana tendrá un riesgo categorizado como “Muy Alto”, este será el que predomine en la cabecera municipal, ya que cubrirá la mayor parte del territorio en la mancha urbana del municipio.

V.8.2 Riesgo por Sismicidad

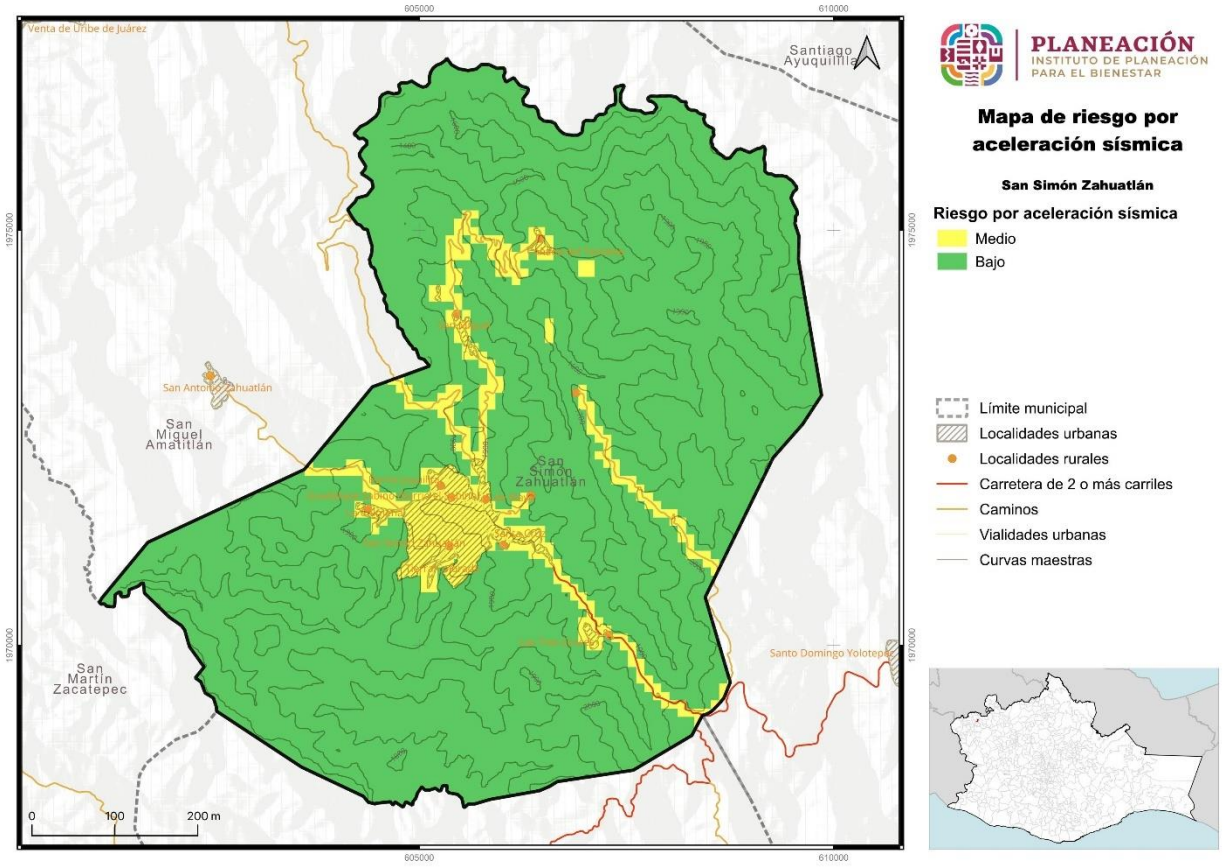
V.8.2.1. Riesgo por sismo

Con respecto al riesgo por aceleración sísmica se estima que alrededor del 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo en por sismo, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por sismo clasificada como "Baja" afectará a un 8.73% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 402.14 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana.

Tabla 125. Riesgo por aceleración sísmica

Riesgo por aceleración sísmica	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	402.14	8.73
Bajo	4204.83	91.27

Mapa 155. Riesgo por aceleración sísmica



En el mapa anterior se puede observar que la mayor parte de la extensión del territorio municipal tendrá un riesgo categorizado como “Muy bajo” lo que quiere decir que al menos en un periodo de diez años este municipio la probabilidad de riesgo de sismos es casi nula. Sin embargo, se puede observar que la zona municipal se verá afectado por un riesgo de tipo “Bajo”.

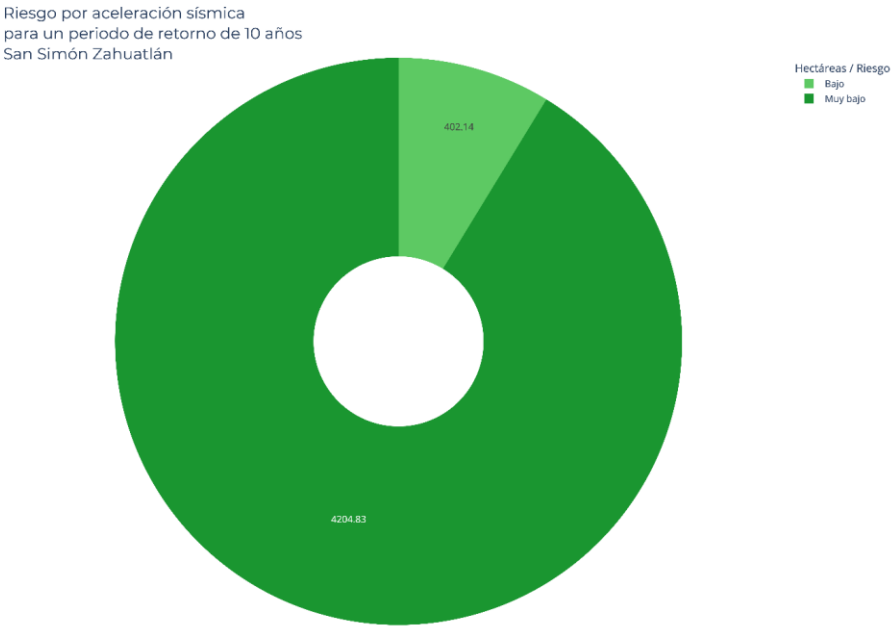
V.8.2.1. Riesgo por sismo en un periodo de retorno de 10 años

Para el periodo de retorno de diez años, se estima que alrededor del 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo en por sismo, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por sismo clasificada como "Baja" afectará a un 8.73% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 402.14 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana.

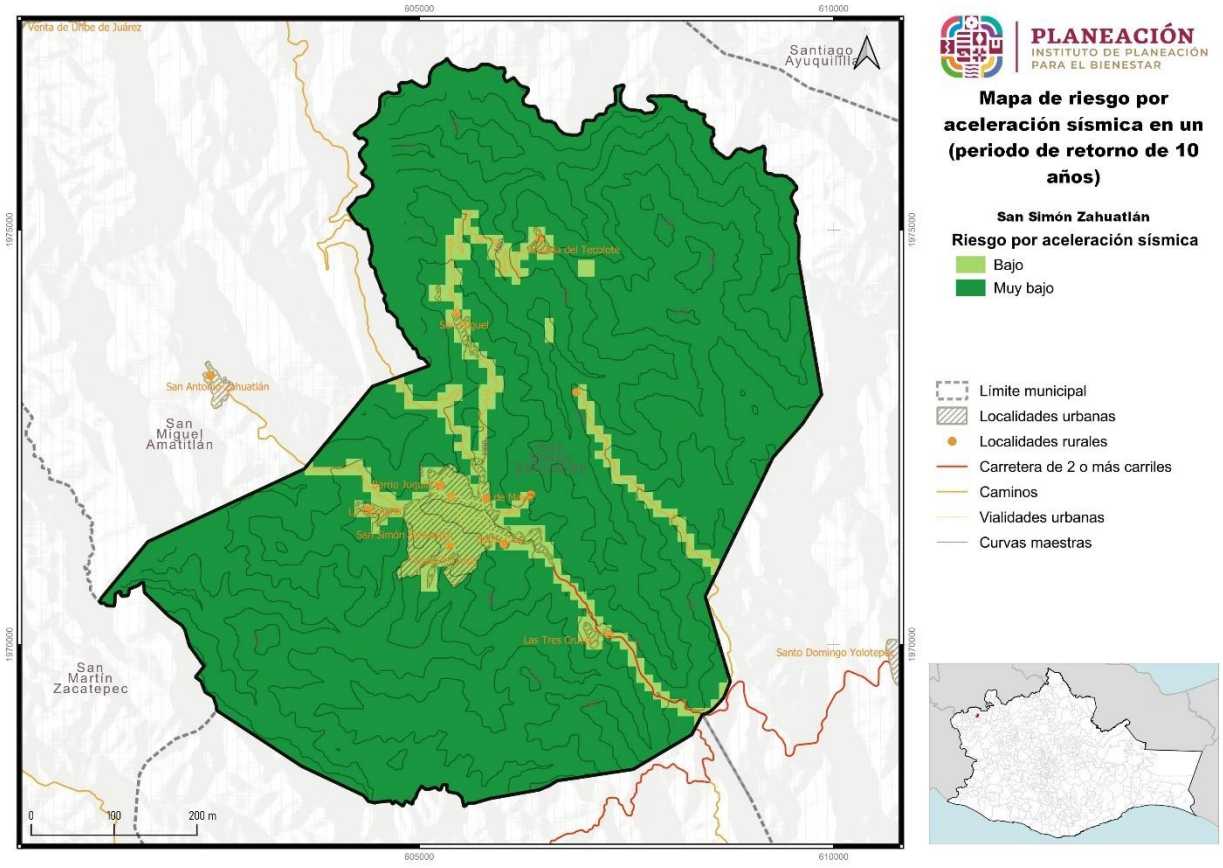
Tabla 126. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	402.14	8.73
Muy bajo	4204.83	91.27

Gráfica 40. Riesgo aceleración sísmica para un periodo de 10 años



Mapa 156. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años



En el mapa anterior se puede observar que la mayor parte de la extensión del territorio municipal tendrá un riesgo categorizado como “Muy bajo” lo que quiere decir que al menos en un periodo de diez años este municipio la probabilidad de riesgo de sismos es casi nula. Sin embargo, se puede observar que la zona municipal se verá afectado por un riesgo de tipo “Bajo”.

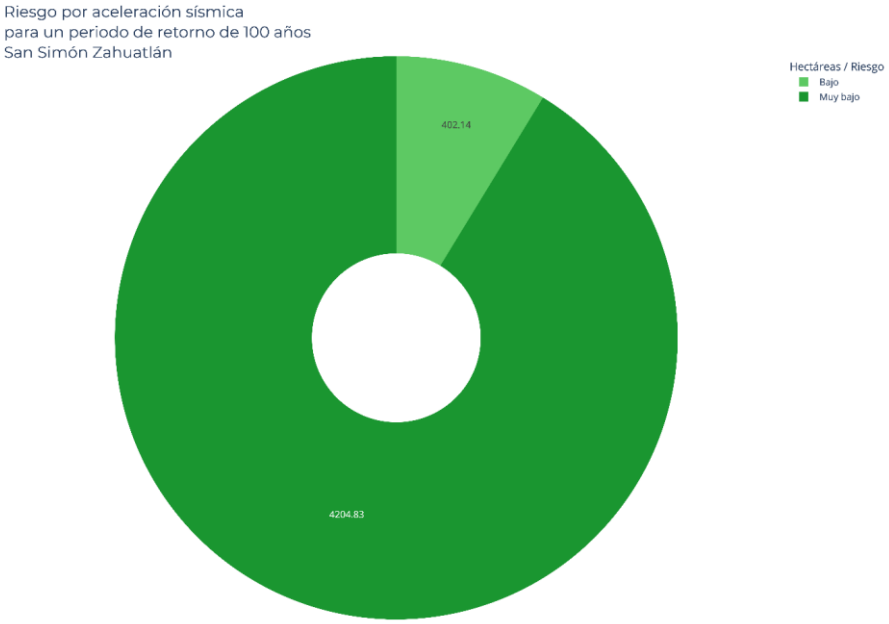
V.8.2.2 Riesgo por sismo en un periodo de retorno de 100 años

Para el periodo de retorno de cien años, se estima que alrededor del 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo en por sismo, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por sismo clasificada como "Baja" afectará a un 8.73% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 402.14 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana.

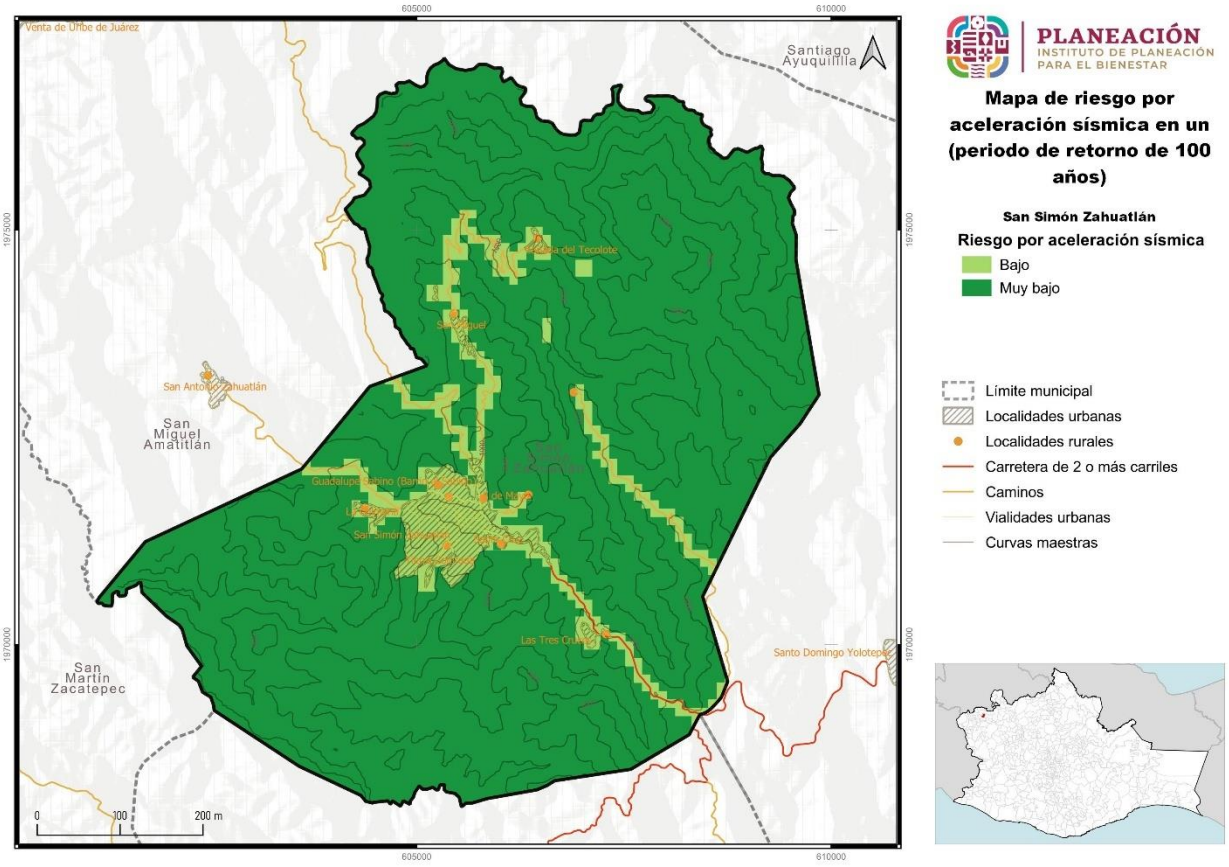
Tabla 127. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	402.14	8.73
Muy bajo	4204.83	91.27

Gráfica 41. Riesgo aceleración sísmica para un periodo de 100 años



Mapa 157. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años



En el mapa anterior se puede observar que la mayor parte de la extensión del territorio municipal tendrá un riesgo categorizado como “Muy bajo” lo que quiere decir que al menos en un periodo de cien años este municipio la probabilidad de riesgo de sismos es casi nula. Sin embargo, se puede observar que la zona municipal se verá afectado por un riesgo de tipo “Bajo”.

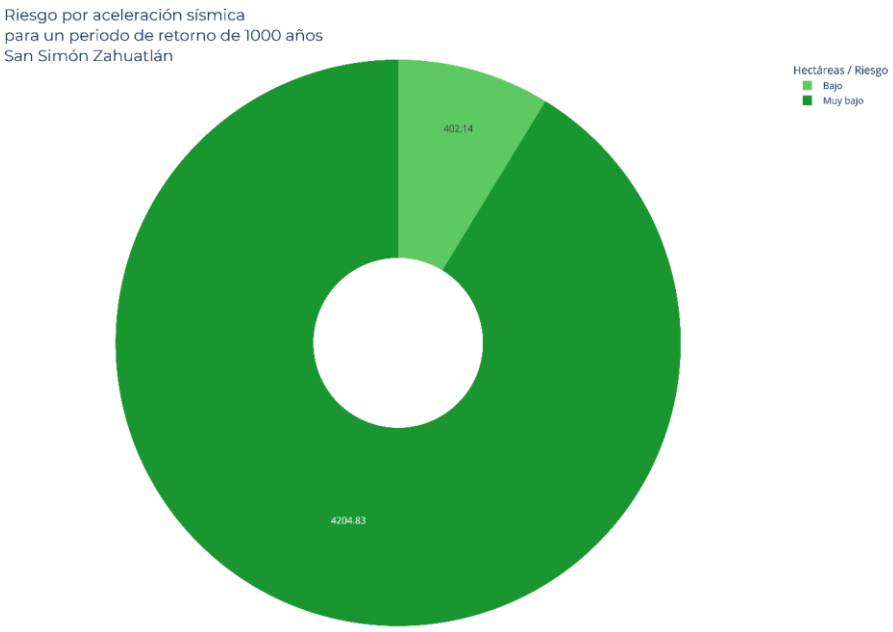
V.8.2.1. Riesgo por sismo en un periodo de retorno de 1000 años

Finalmente se proyecta que, para el periodo de retorno de mil años, se estima que alrededor del 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo en por sismo, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por sismo clasificada como "Baja" afectará a un 8.73% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 402.14 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana.

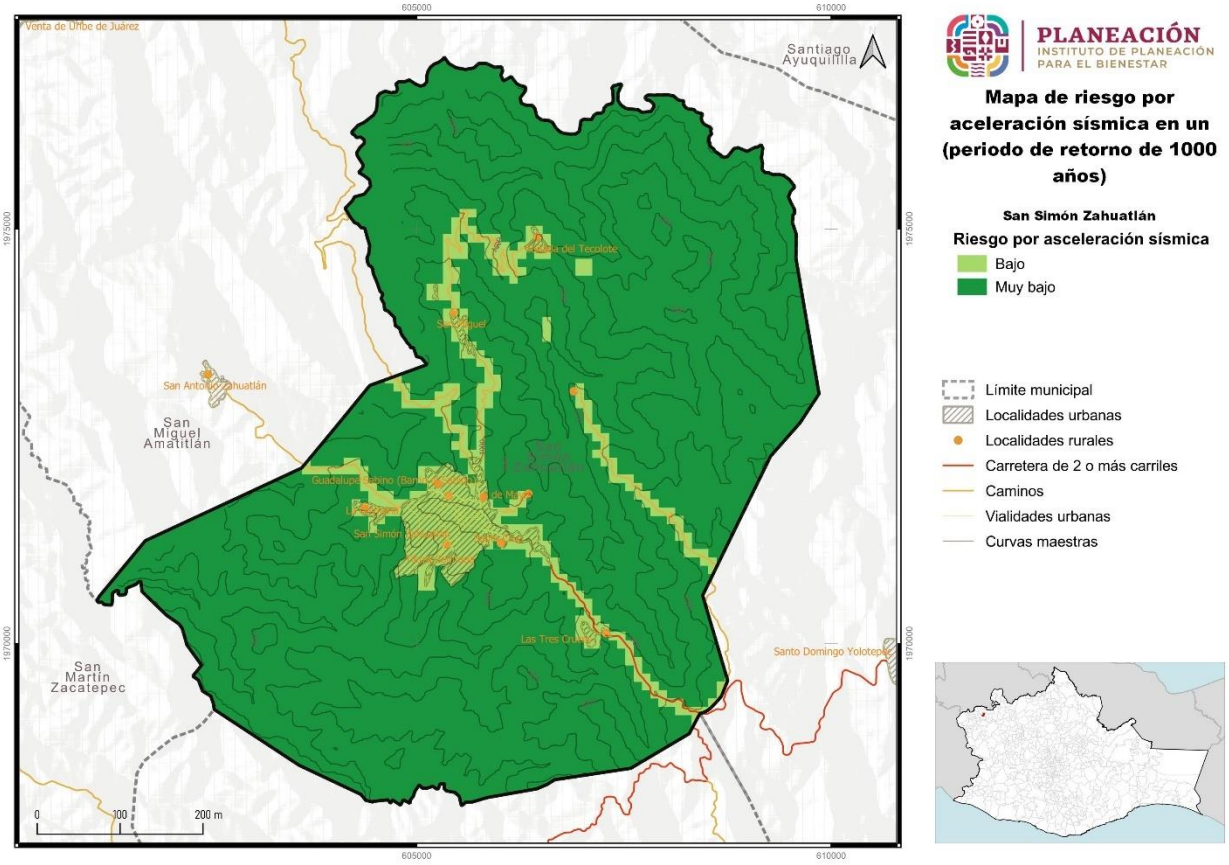
Tabla 128. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 1000 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	402.14	8.73
Muy bajo	4204.83	91.27

Gráfica 42. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años



Mapa 158. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años



En el mapa anterior se puede observar que la mayor parte de la extensión del territorio municipal tendrá un riesgo categorizado como “Muy bajo” lo que quiere decir que al menos en un periodo de mil años este municipio la probabilidad de riesgo de sismos seguirá siendo casi nula. Sin embargo, se puede observar que la zona municipal se verá afectado por un riesgo de tipo “Bajo”.

V.8.3 Tsunami

Los fenómenos naturales conocidos como tsunamis se caracterizan por ser olas gigantes 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 clasifican en: a) locales, cuando el sitio de arribo se encuentra dentro o muy cercano a la zona de generación; b) regionales, cuando el litoral invadido está a no más de 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 riesgosos 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.8.3.1 Riesgo por Tsunami

El municipio de San Simón Zahuatlán, no es afectado por Tsunamis ya que este territorio no tiene una relación directa con el mar u océanos, por lo que no tiene riesgo de sufrir un fenómeno natural de este tipo.

V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

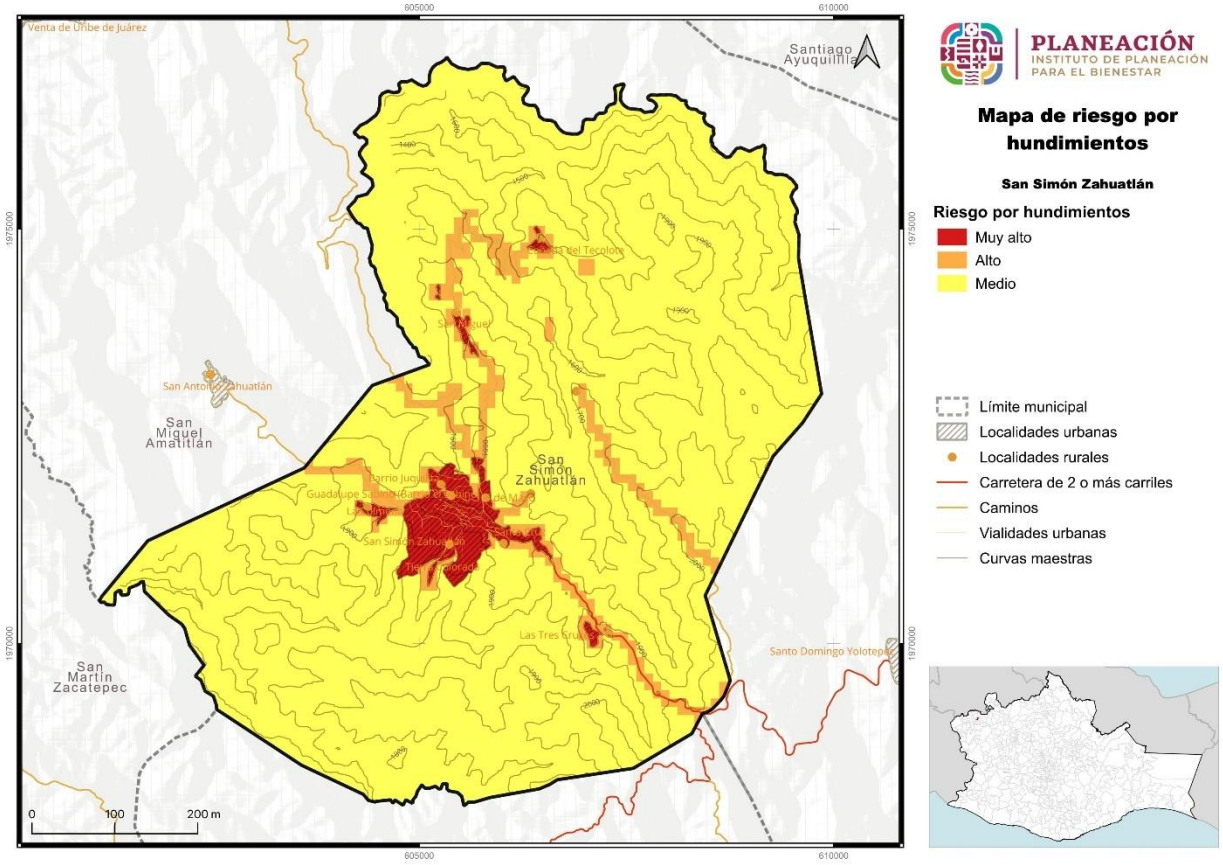
V.8.4.1 Riesgo por hundimientos del suelo en el municipio

Para el caso de hundimientos del suelo, se estima que alrededor del 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo, clasificada como "Medio". Cubriendo a 4204.85 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por hundimientos de suelo clasificada como "Alta" afectará a un 5.79% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 266.9 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 2.94% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Muy Alto", lo que afectará a unas 135.23 hectáreas.

Tabla 129. Riesgo por hundimientos del suelo en el municipio

Riesgo por hundimientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	135.24	2.94
Alto	266.9	5.79
Medio	4204.83	91.27

Mapa 159. Riesgo por hundimientos del suelo en el municipio



En el mapa anterior se puede observar que la mayor parte de la extensión del territorio municipal tendrá un riesgo categorizado como “Medio” municipio la probabilidad de riesgo subsidencia mientras que la zona urbana tendrá un riesgo de tipo “Muy Alto” cubriendo en su mayor parte de la mancha urbana, dejando en los límites de la cabecera municipal el riesgo de tipo “Alto”.

V.8.4.2 Riesgo por subsidencia de suelo en el municipio

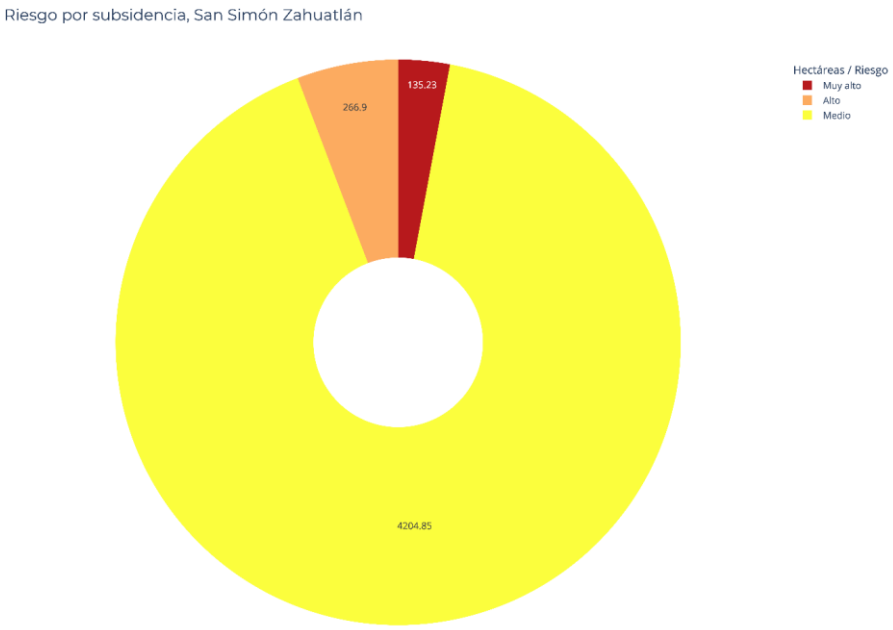
Para el caso de subsidencia de suelo, se estima que alrededor del 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo, clasificada como "Medio". Cubriendo a 4204.85 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por subsidencia de suelo clasificada como "Alta" afectará a un 5.79% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 266.9 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 2.94% del área

municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Muy Alto", lo que afectará a unas 135.23 hectáreas.

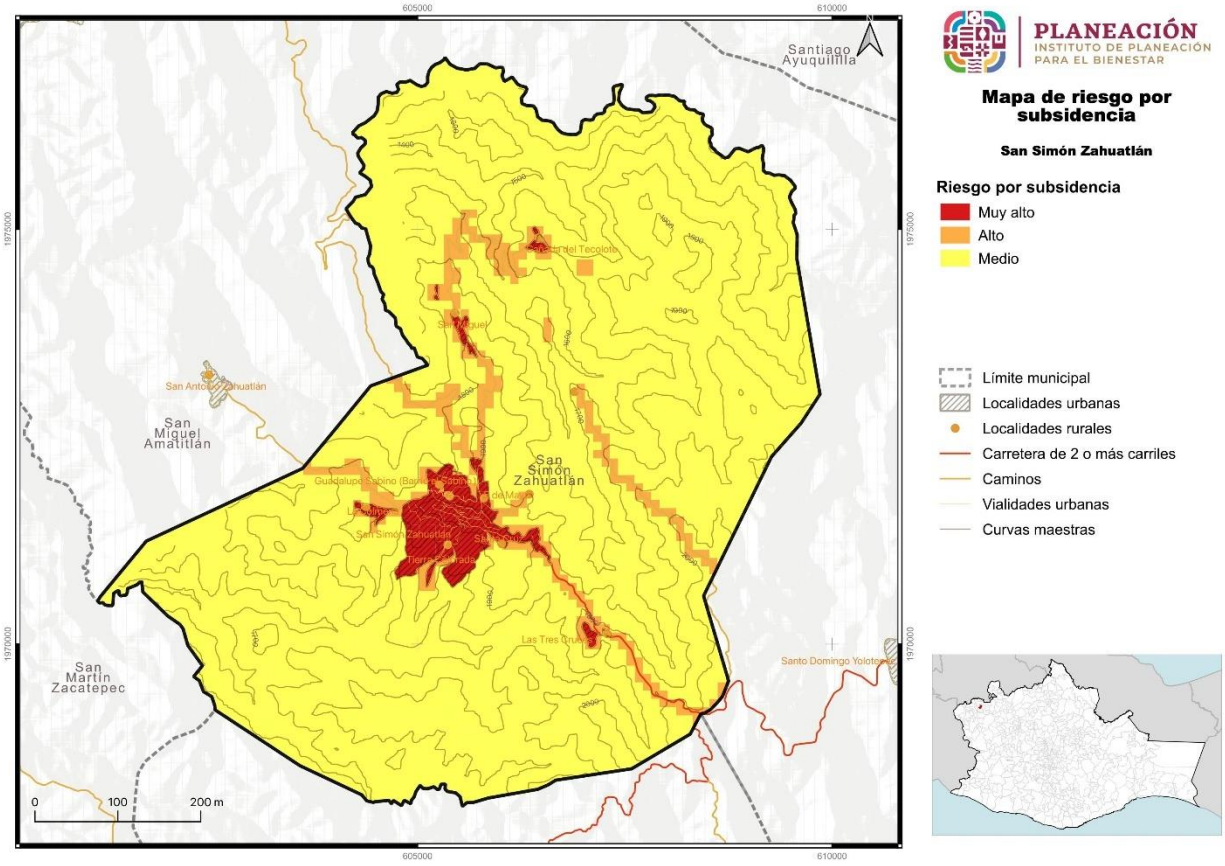
Tabla 130. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio

Riesgo por subsidencia	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	135.23	2.94
Alto	266.9	5.79
Medio	4204.85	91.27

Gráfica 43. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio



Mapa 160. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio

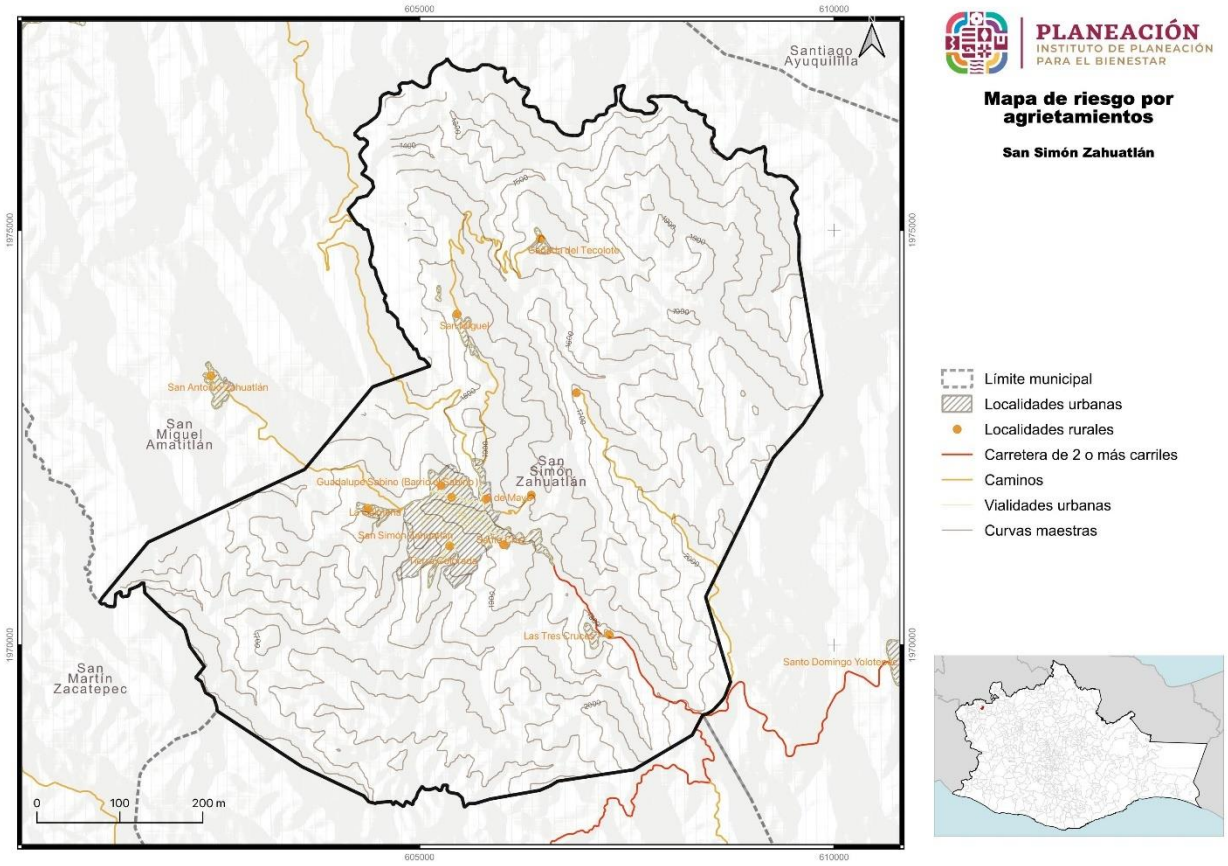


En el mapa anterior se puede observar que la mayor parte de la extensión del territorio municipal tendrá un riesgo categorizado como “Medio” municipio la probabilidad de riesgo subsidencia mientras que la zona urbana tendrá un riesgo de tipo “Muy Alto”, dejando en los límites de la cabecera municipal el riesgo de tipo “Alto”.

V.8.4.3. Riesgo por agrietamiento del suelo en el municipio

El municipio de San Simón Zahuatlán no es afectado por la susceptibilidad por agrietamientos, por esa razón no aplica dicho riesgo.

Mapa 161. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio



V.9 Riesgos por fenómenos hidrometereológicos

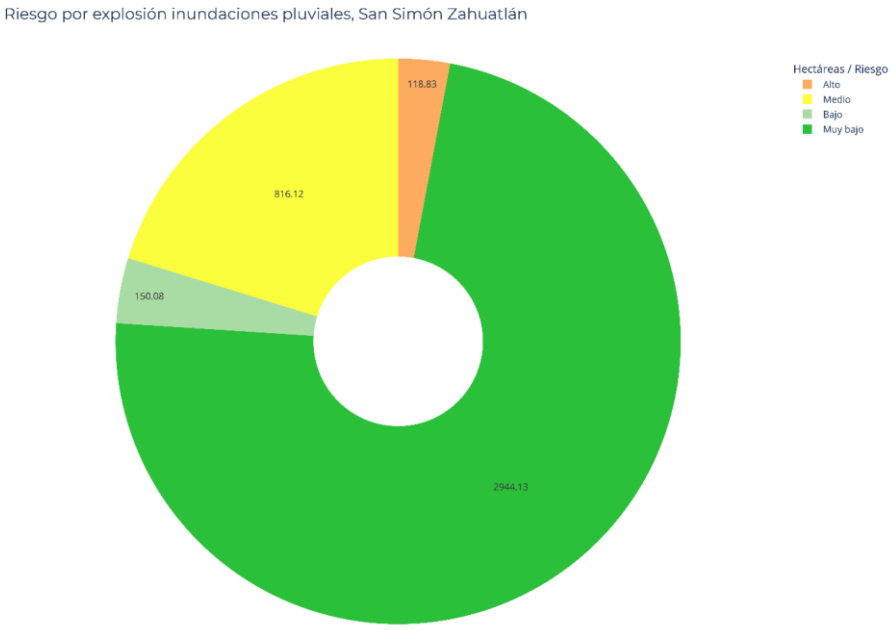
V.9.1 Inundaciones pluviales

Con respecto a las amenazas por inundaciones pluviales, el municipio de San Simón Zahuatlán tiene una probabilidad de riesgo “Muy baja”, afecta aproximadamente a un 63.91% de la superficie municipal en poco más de 2944.13 hectáreas, mientas que 17.71% siendo 816.12 de hectáreas afectadas por un riesgo “Medio”, el 3.26% que en la relación con hectáreas son 150.08 será afectado por un riesgo “Bajo”, finalmente el 2.58% restante será afectado por un riesgo de tipo “Alto”.

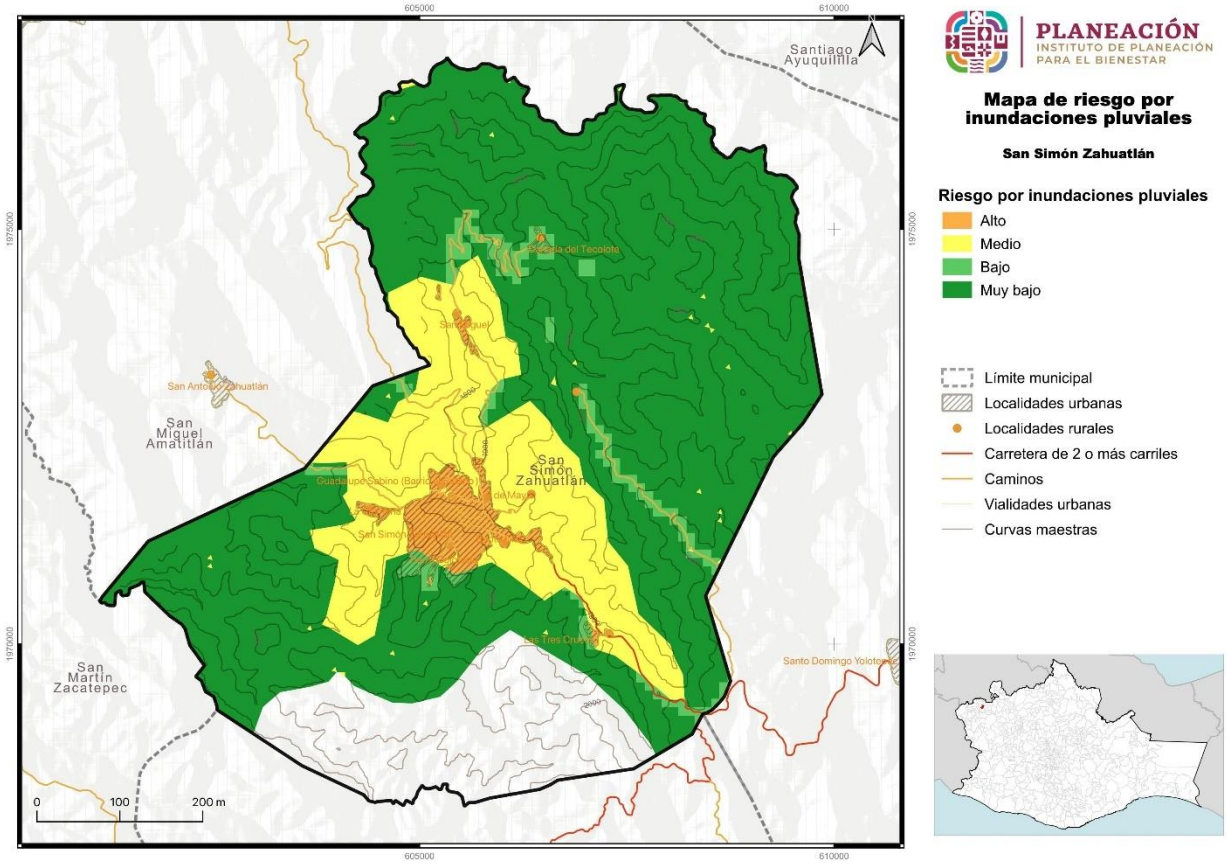
Tabla 131. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio

Riesgo por explosión inundaciones pluviales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	118.83	2.58
Medio	816.12	17.71
Bajo	150.08	3.26
Muy bajo	2944.13	63.91

Gráfica 44. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio



Mapa 162. Riesgo por inundaciones pluviales del suelo en el municipio



En el mapa se puede observar que la probabilidad de riesgo “Muy baja es la que afecta a la mayor parte de extensión del territorio municipal, mientras que a la mancha urbana se tiene dos tipos de riesgo la “Alta” que será la predominante en la zona, mientras que a su alrededor el riesgo que sufrirá será de tipo “Medio”.

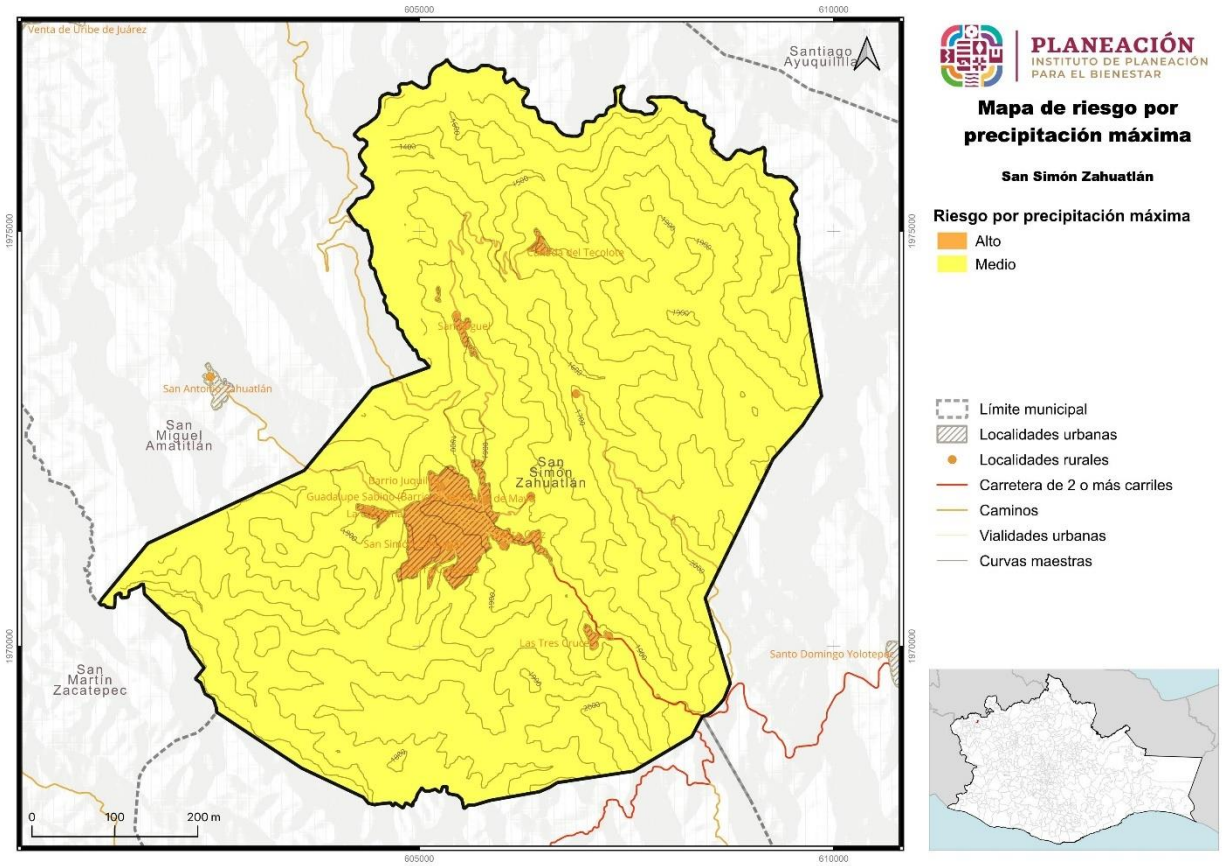
V.9.1.1. Riesgo por precipitación máxima en el municipio

En el caso de riesgo por precipitación máxima, se estima que alrededor del 96.99% del territorio en San Simón Zahuatlán estará sujeto a una posibilidad significativa de riesgo de precipitación máxima, clasificado como "Medio". Esta situación afectará una extensión total de aproximadamente 4468.51 hectáreas. Por otro lado, se prevé que alrededor del 3.01% de la superficie municipal enfrentará una probabilidad de riesgo, calificada como "Alto", con la posibilidad de impactar alrededor de 138.46 hectáreas de terreno.

Tabla 132. Riesgo por precipitación máxima

Riesgo por precipitación máxima	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	138.46	3.01
Medio	4468.51	96.99

Mapa 163. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio



En el mapa se pueden observar los dos tipos de riesgo que el municipio de San Simón Zahuatlán es afectado. El predominante que está catalogado como “Medio”, este cubre a la mayor parte de la extensión de terreno del municipio, mientras que, en la mancha urbana, el riesgo al que se enfrentan es de tipo “Alto” ya que este cubre en su totalidad la extensión territorial de la cabeza municipal.

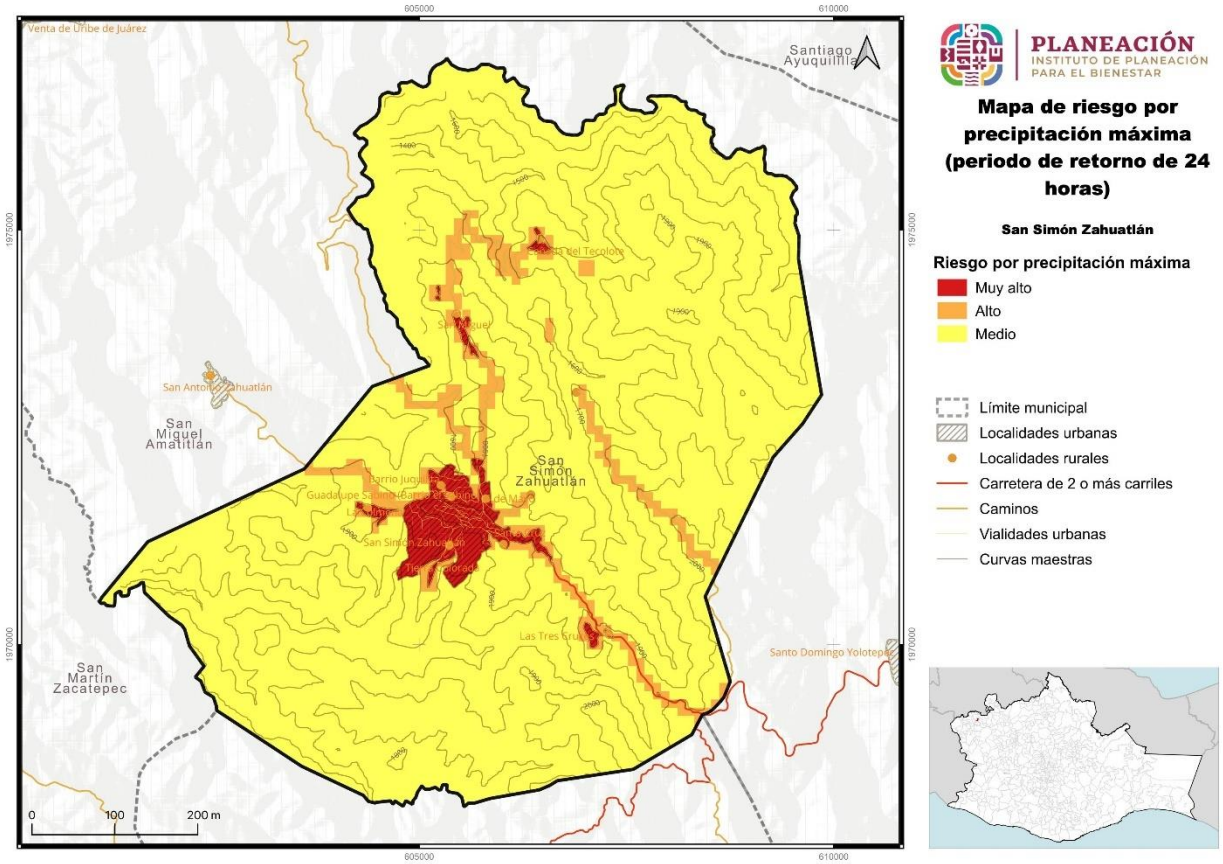
V.9.1.2. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas

En el lapso de un periodo de retorno de veinticuatro horas, se estima que alrededor del 91.27% del territorio en San Simón Zahuatlán estará sujeto a una posibilidad significativa de riesgo de precipitación máxima, clasificado como "Medio". Esta situación afectará una extensión total de aproximadamente 4204.83 hectáreas. Por otro lado, se prevé que alrededor del 5.79% de la superficie municipal enfrentará una probabilidad de riesgo, calificada como "Alto", con la posibilidad de impactar alrededor de 266.9 hectáreas de terreno. Mientras que 2.94% restante, equivalente a 135.24 hectáreas sufrirá un riesgo catalogado como “Muy Alto”.

Tabla 133. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 24 horas)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	135.24	2.94
Alto	266.9	5.79
Medio	4204.83	91.27

Mapa 164. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio



En el mapa anterior, se evidencia que en el municipio de San Simón Zahuatlán, la amenaza preponderante de riesgo es clasificada como "Medio", ya que como se ilustra en el mapa, esta condición abarca la mayor extensión del territorio. También, muestra que el riesgo predominante de la zona urbana será de tipo “Muy Alto”, ya que este cubrirá en su totalidad a la mancha urbana.

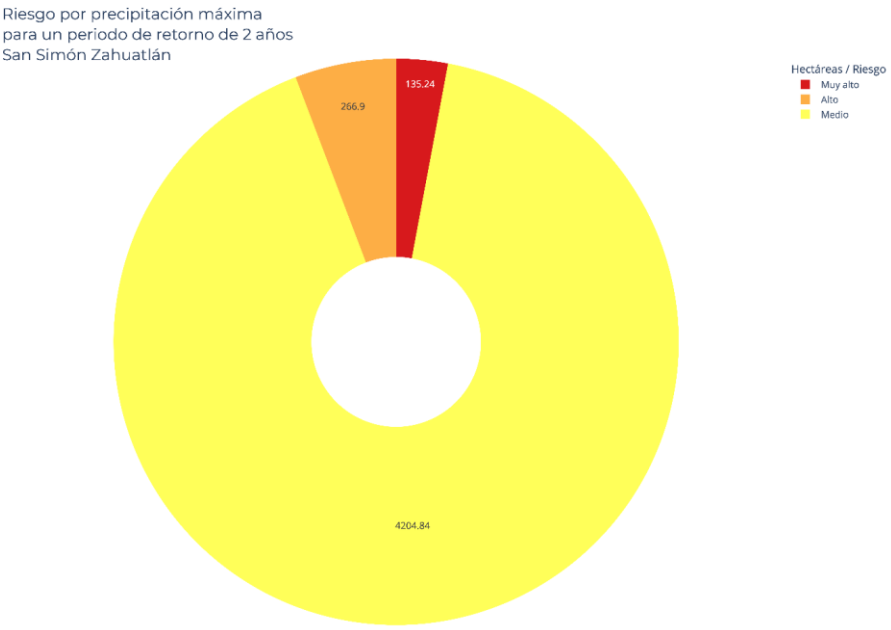
V.9.1.3. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años

Para el periodo de retorno de dos años, se estima que alrededor del 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo en precipitaciones máximas, clasificada como "Medio". Cubriendo a 4204.84 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por precipitación máxima clasificada como "Alta" afectará a un 5.79% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 266.9 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 2.94% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Muy alto", lo que afectará a unas 135.24 hectáreas.

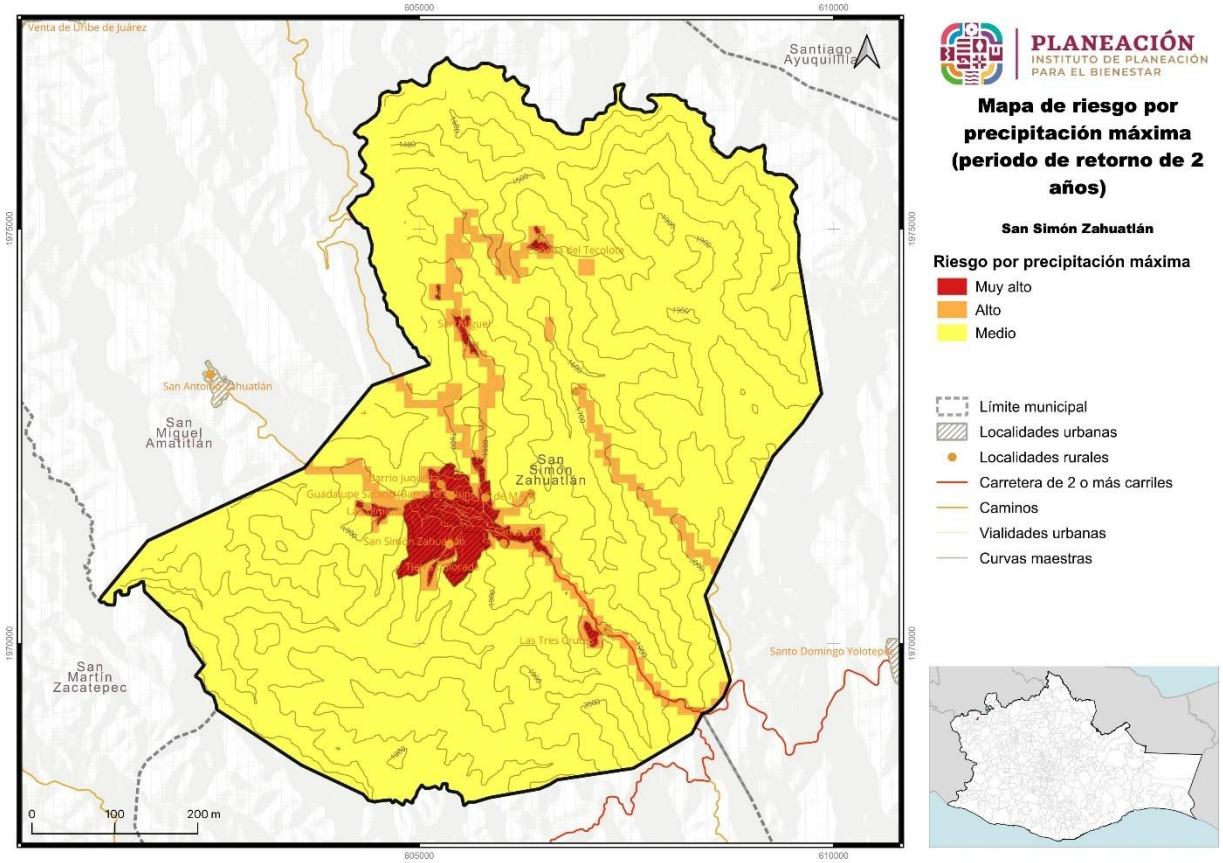
Tabla 134. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	135.24	2.94
Alto	266.9	5.79
Medio	4204.84	91.27

Gráfica 45. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio



Mapa 165. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio



En el mapa anterior, se evidencia que en el municipio de San Simón Zahuatlán, la amenaza preponderante de riesgo es clasificada como "Medio", ya que como se ilustra en el mapa, esta condición abarca la mayor extensión del territorio, mientras que la mancha urbana tendrá un riesgo de tipo “Muy Alto”. También, se observa que el riesgo categorizado como “Alto” ira aumentando en comparación con el periodo pasado.

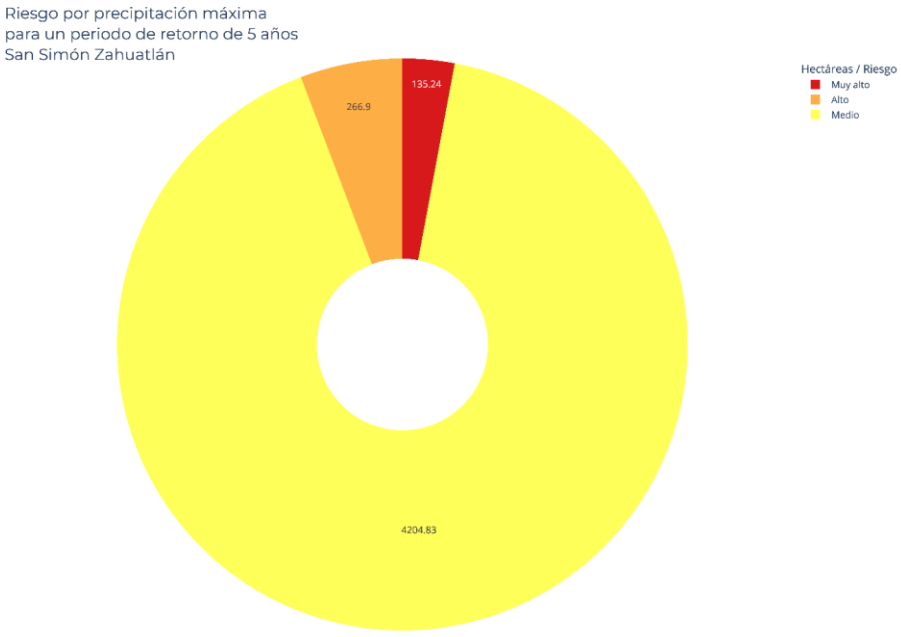
V.9.1.4. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años

Para el periodo de retorno de cinco años, se estima que alrededor del 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo en precipitaciones máximas, clasificada como "Medio". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por precipitación máxima clasificada como "Alta" afectará a un 5.79% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 266.9 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 2.94% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Muy alto", lo que afectará a unas 135.24 hectáreas.

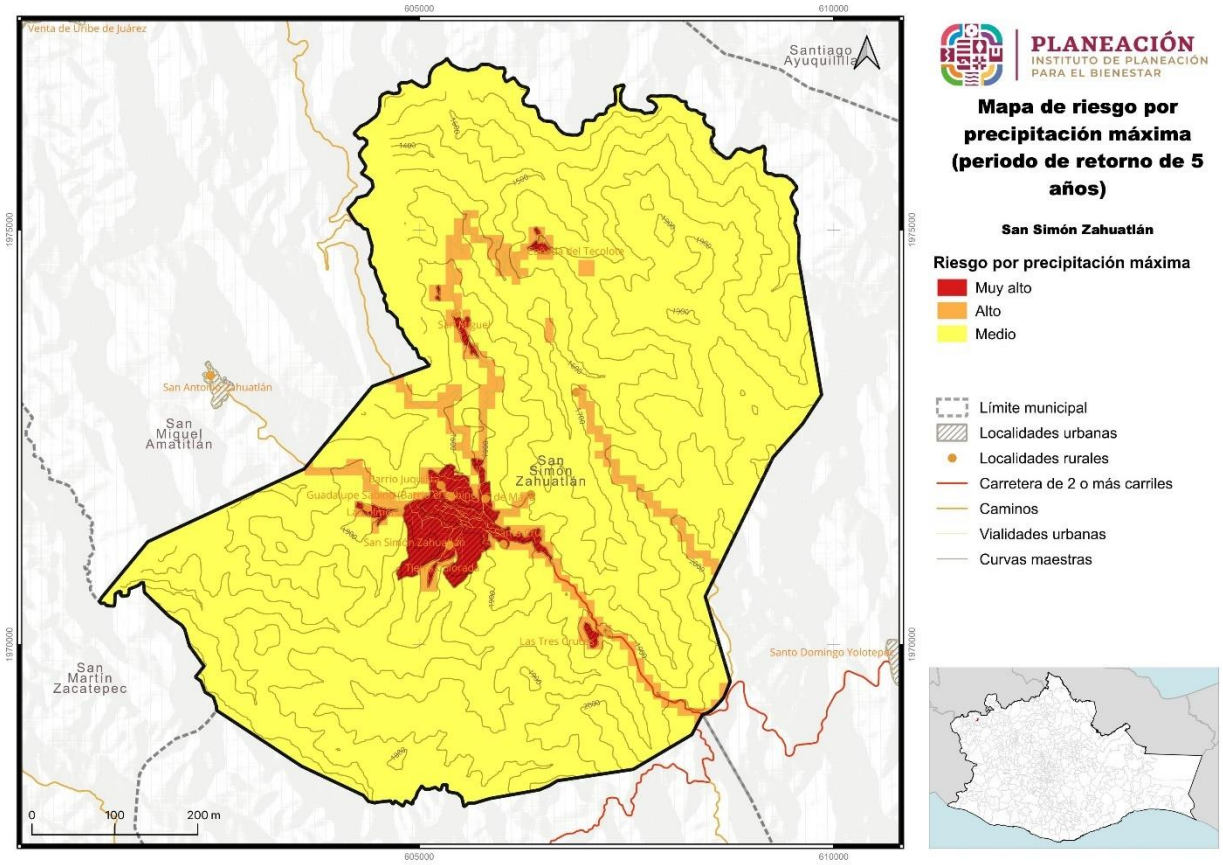
Tabla 135. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	135.24	2.94
Alto	266.9	5.79
Medio	4204.83	91.27

Gráfica 46. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Mapa 166. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio



En el mapa anterior, se evidencia que en el municipio de San Simón Zahuatlán, la amenaza preponderante de riesgo es clasificada como "Medio", ya que como se ilustra en el mapa, esta condición abarca la mayor extensión del territorio, mientras que la mancha urbana tendrá un riesgo de tipo “Muy Alto”, siendo el riesgo predominante en la cabecera municipal.

V.9.1.5. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años

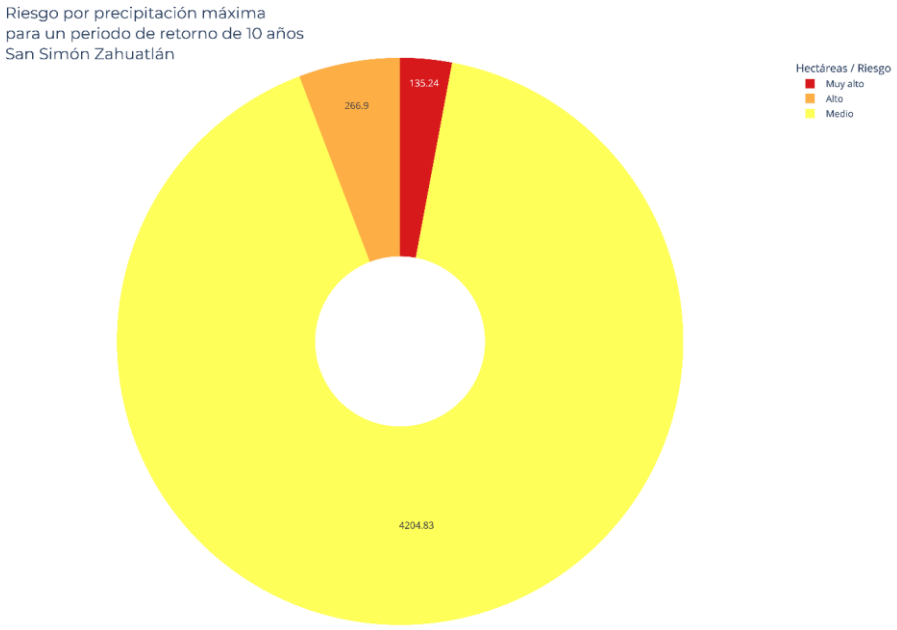
Para el periodo de retorno de diez años, se estima que alrededor del 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo en precipitaciones máximas, clasificada como "Medio". Cubriendo a 4204.84 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por precipitación máxima clasificada como "Alta" afectará a un 5.79% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 266.9 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por

otro lado, se proyecta solo el 2.94% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Muy alto", lo que afectará a unas 135.24 hectáreas.

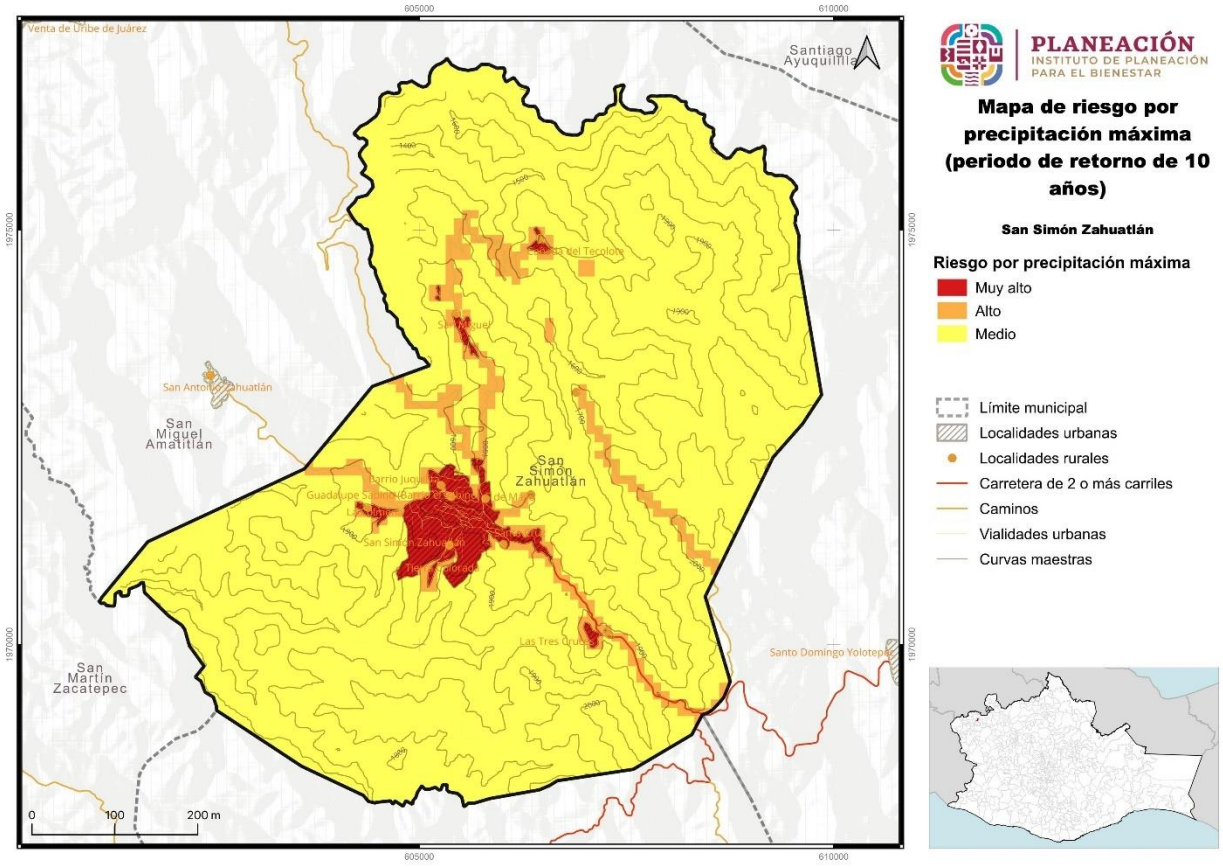
Tabla 136. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	135.24	2.94
Alto	266.9	5.79
Medio	4204.83	91.27

Gráfica 47. Riesgo por precipitaciones máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio



Mapa 167. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio



En el mapa anterior, en un periodo de diez, se evidencia que en el municipio de San Simón Zahuatlán, la amenaza preponderante de riesgo es clasificada como "Medio", ya que como se ilustra en el mapa, esta condición abarca la mayor extensión del territorio, mientras que la mancha urbana tendrá un riesgo de tipo “Muy Alto”, siendo el riesgo predominante en la cabecera municipal.

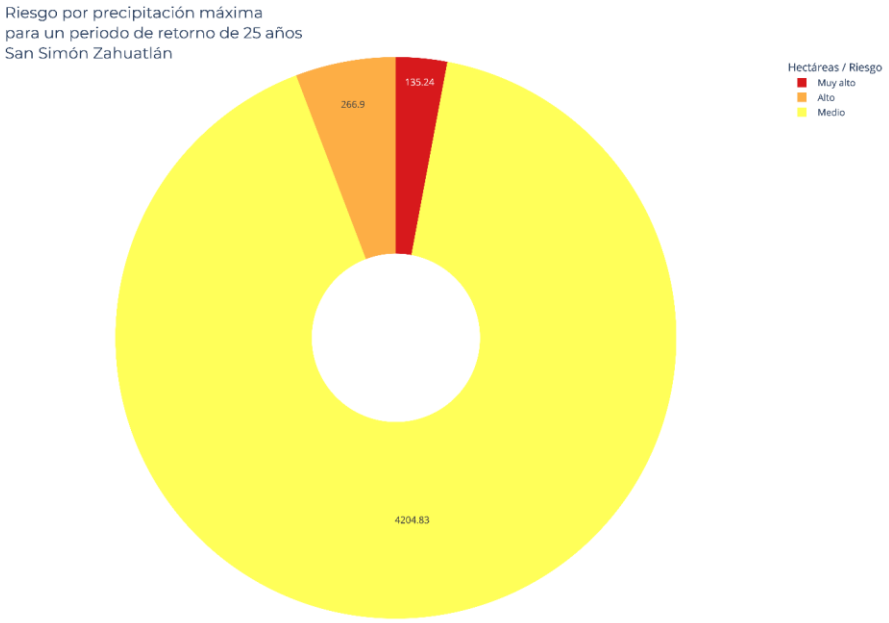
V.9.1.6. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años

Para el periodo de retorno de veinticinco años, se estima que alrededor del 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo en precipitaciones máximas, clasificada como "Medio". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por precipitación máxima clasificada como "Alta" afectará a un 5.79% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 266.9 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, se proyecta solo el 2.94% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Muy alto", lo que afectará a unas 135.24 hectáreas.

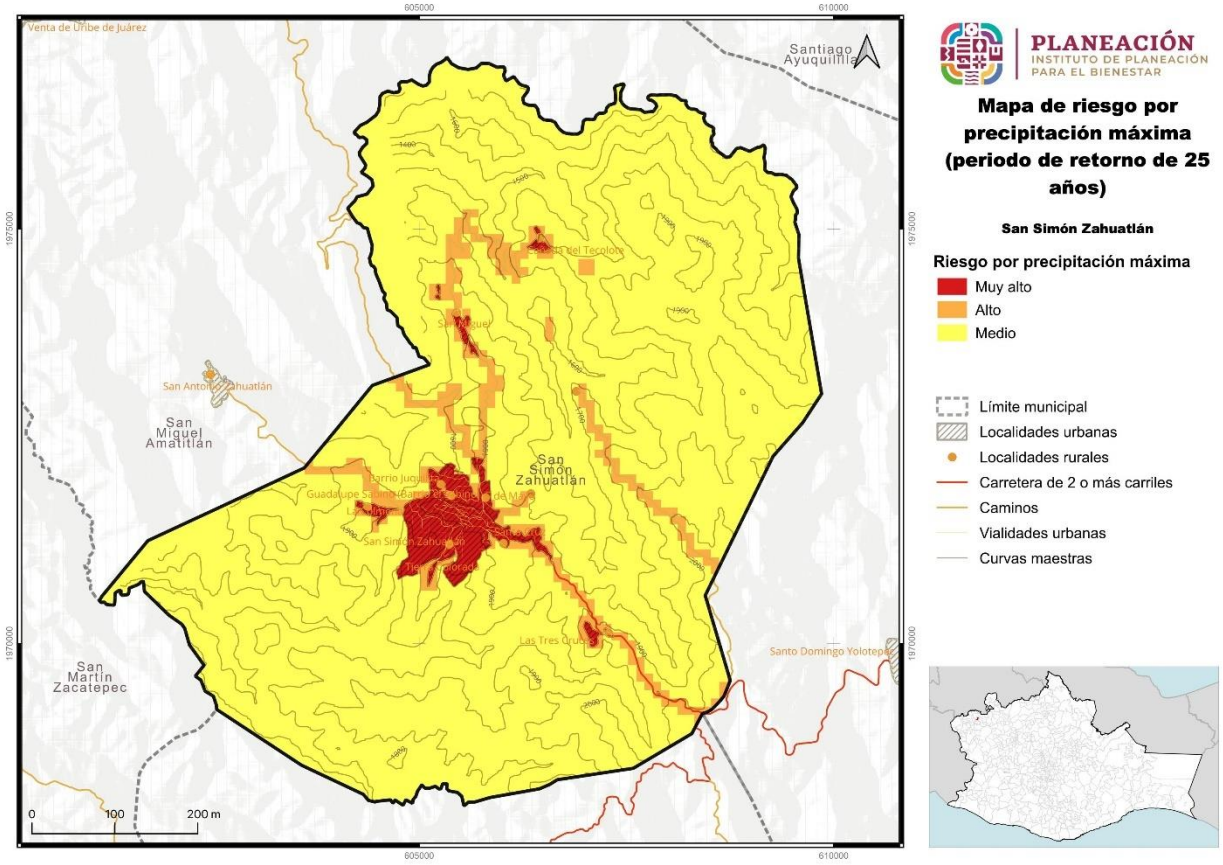
Tabla 137. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	135.24	2.94
Alto	266.9	5.79
Medio	4204.83	91.27

Gráfica 48. Riesgo por precipitaciones máximas en un periodo de retorno por 25 años en el municipio



Mapa 168. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio



En el mapa anterior, en un periodo de veinticinco, se evidencia que en el municipio de San Simón Zahuatlán, la amenaza preponderante de riesgo es clasificada como "Medio", ya que como se ilustra en el mapa, esta condición abarca la mayor extensión del territorio, mientras que la mancha urbana tendrá un riesgo de tipo “Muy Alto”, siendo el riesgo predominante en la cabecera municipal.

V.9.1.7. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años

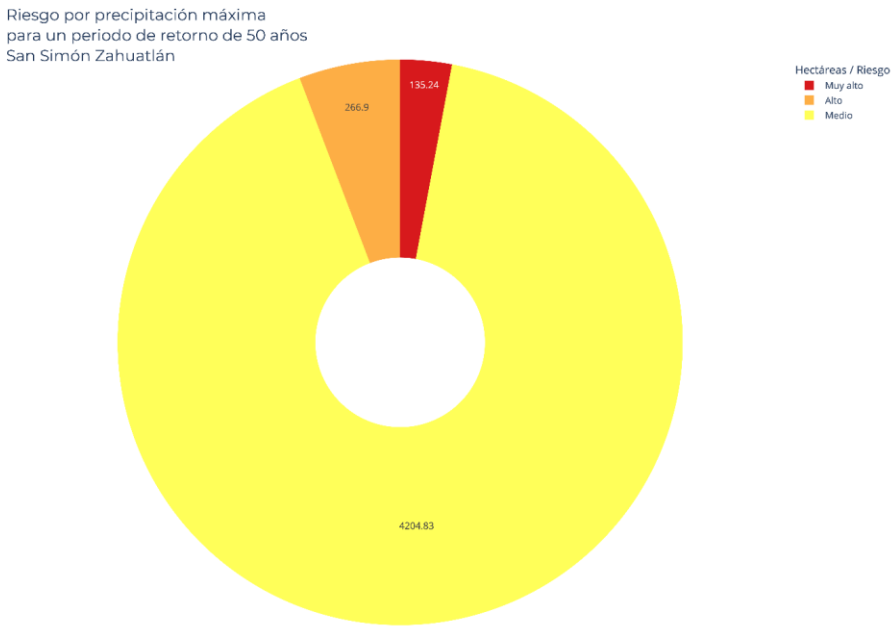
Para el periodo de retorno de veinticinco años, se estima que alrededor del 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo en precipitaciones máximas, clasificada como "Medio". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por precipitación máxima clasificada como "Alta" afectará a un 5.79% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 266.9 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana. Por

otro lado, se proyecta solo el 2.94% del área municipal enfrentará un riesgo clasificado como "Muy alto", lo que afectará a unas 135.24 hectáreas.

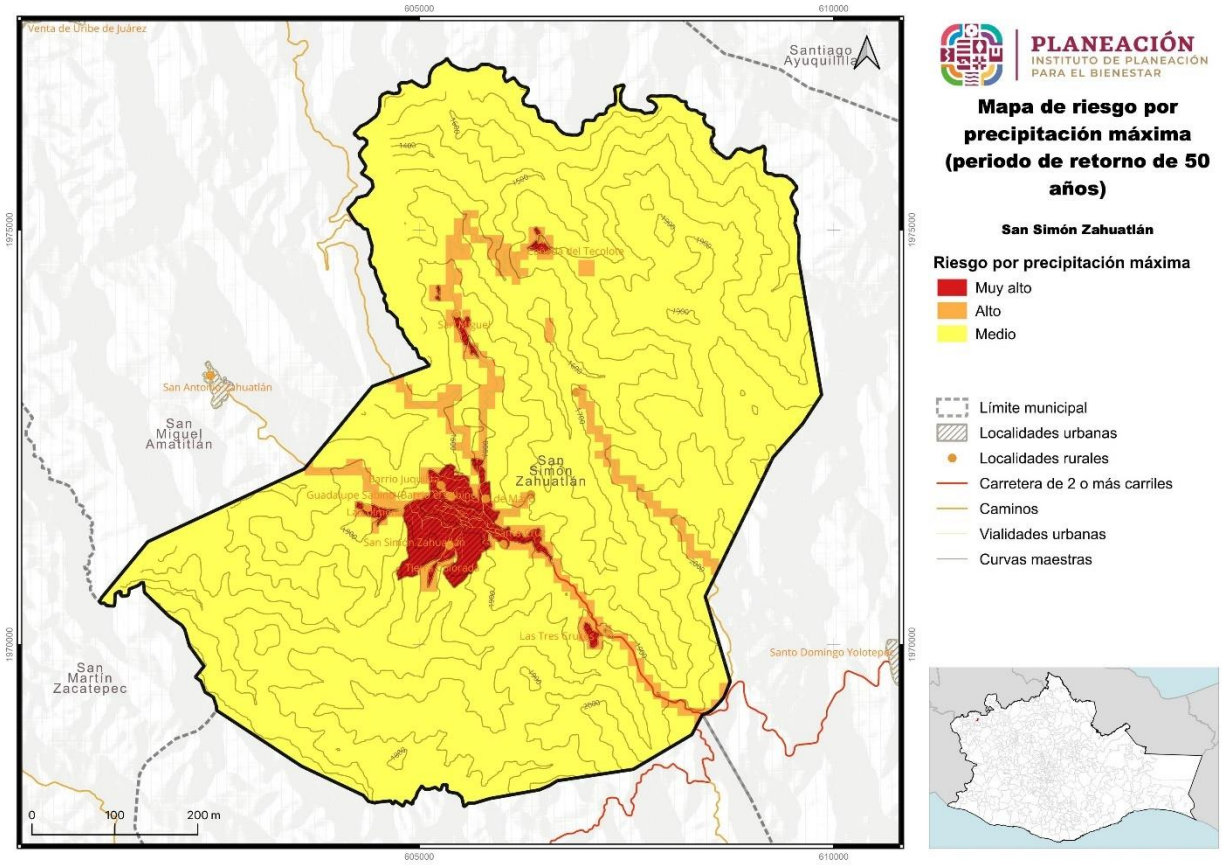
Tabla 138. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	135.24	2.94
Alto	266.9	5.79
Medio	4204.83	91.27

Gráfica 49. Riesgo por precipitaciones máximas en un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Mapa 169. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio



En el mapa anterior, en un periodo de veinticinco, se evidencia que en el municipio de San Simón Zahuatlán, la amenaza preponderante de riesgo es clasificada como "Medio", ya que como se ilustra en el mapa, esta condición abarca la mayor extensión del territorio, mientras que la mancha urbana tendrá un riesgo de tipo “Muy Alto”.

V.9.2 Inundaciones fluviales

El municipio de San Simón Zahuatlán, no es afectado por inundaciones fluviales ya que este territorio no tiene una relación directa con el mar u océanos, por lo que no tiene riesgo de sufrir un fenómeno natural de este tipo.

V.9.3 Inundaciones lacustres

El municipio de San Simón Zahuatlán, no es afectado por inundaciones lacustres ya que este territorio no tiene una relación directa con el mar u océanos, por lo que no tiene riesgo de sufrir un fenómeno natural de este tipo.

V.9.4 Ciclones tropicales

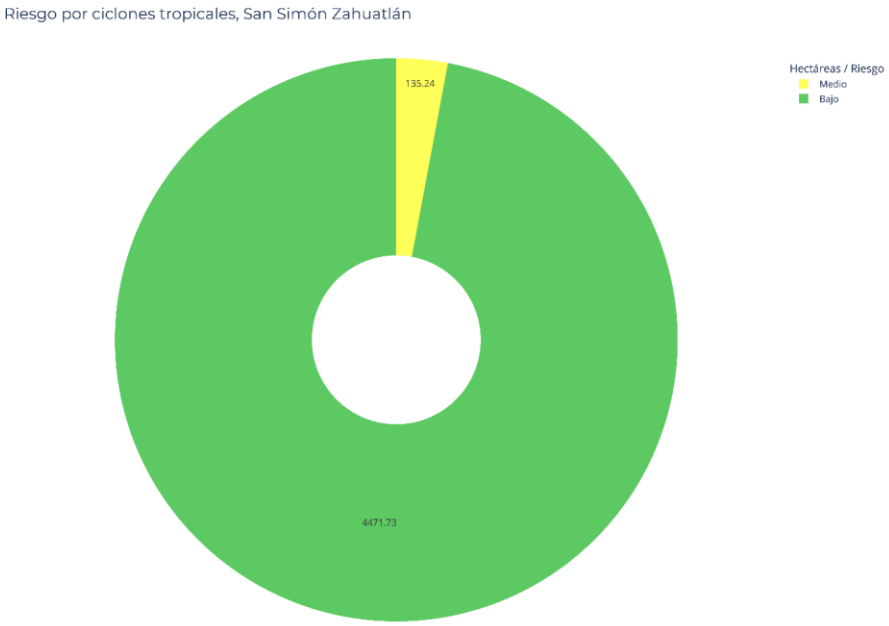
V.9.4.1 Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

En el caso de amenazas ciclones tropicales, el municipio de San Simón Zahuatlán tiene una probabilidad de riesgo “Baja”, afecta aproximadamente a un 97.06% de la superficie municipal en poco más de 4471.73 hectáreas, mientas que el resto del municipio con 2.94% siendo 135.24 de hectáreas afectadas por un riesgo “Medio”.

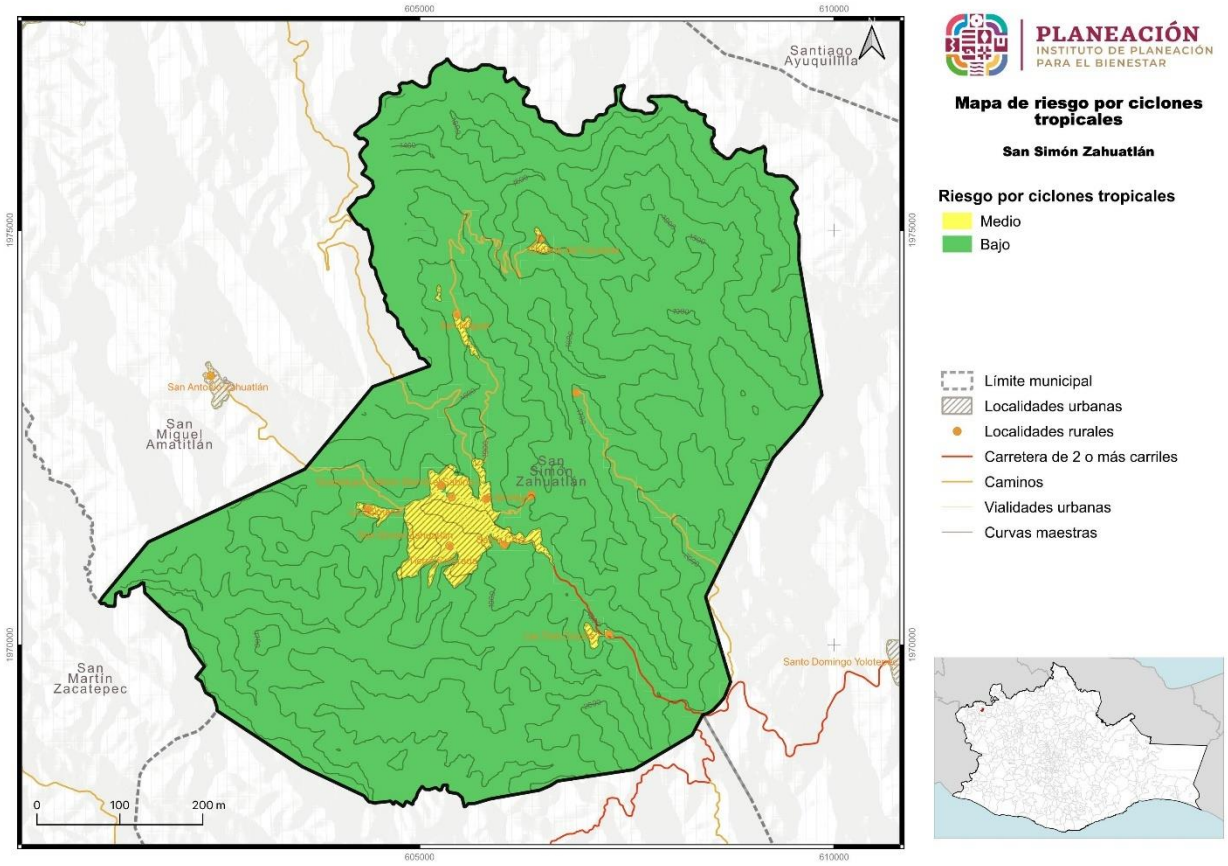
Tabla 139. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

Riesgo por ciclones tropicales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	135.24	2.94
Bajo	4471.73	97.06

Gráfica 50. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio



Mapa 170. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

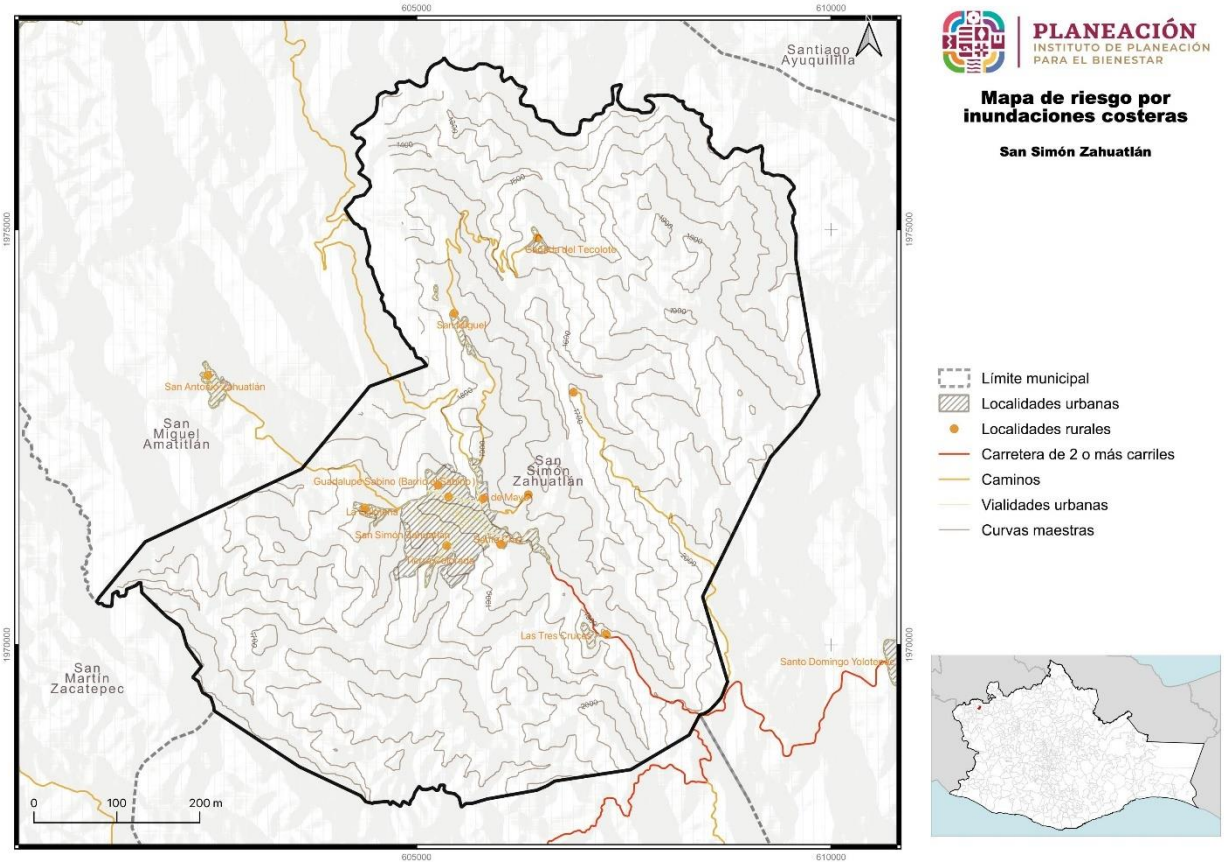


En el mapa anterior se puede observar que el riesgo predominante en la extensión del territorio de San Simón Zahuatlán es de tipo “Bajo”. Mientras que la zona urbana el riesgo a la que se verá afectada será el categorizado como “Medio”.

V.9.4.2 Riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta en el municipio

El municipio de San Simón Zahuatlán, no es afectado por inundaciones costeras ya que este territorio no tiene una relación directa con el mar u océanos, por lo que no tiene riesgo de sufrir un fenómeno natural de este tipo.

Mapa 171. Riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta en el municipio



V.9.5 Tormentas eléctricas

Las tormentas 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 cumulonimbos y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo. Generalmente son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

V.9.5.1. Riesgo por tormentas eléctricas (tema nuevo, no lo habían entregado)

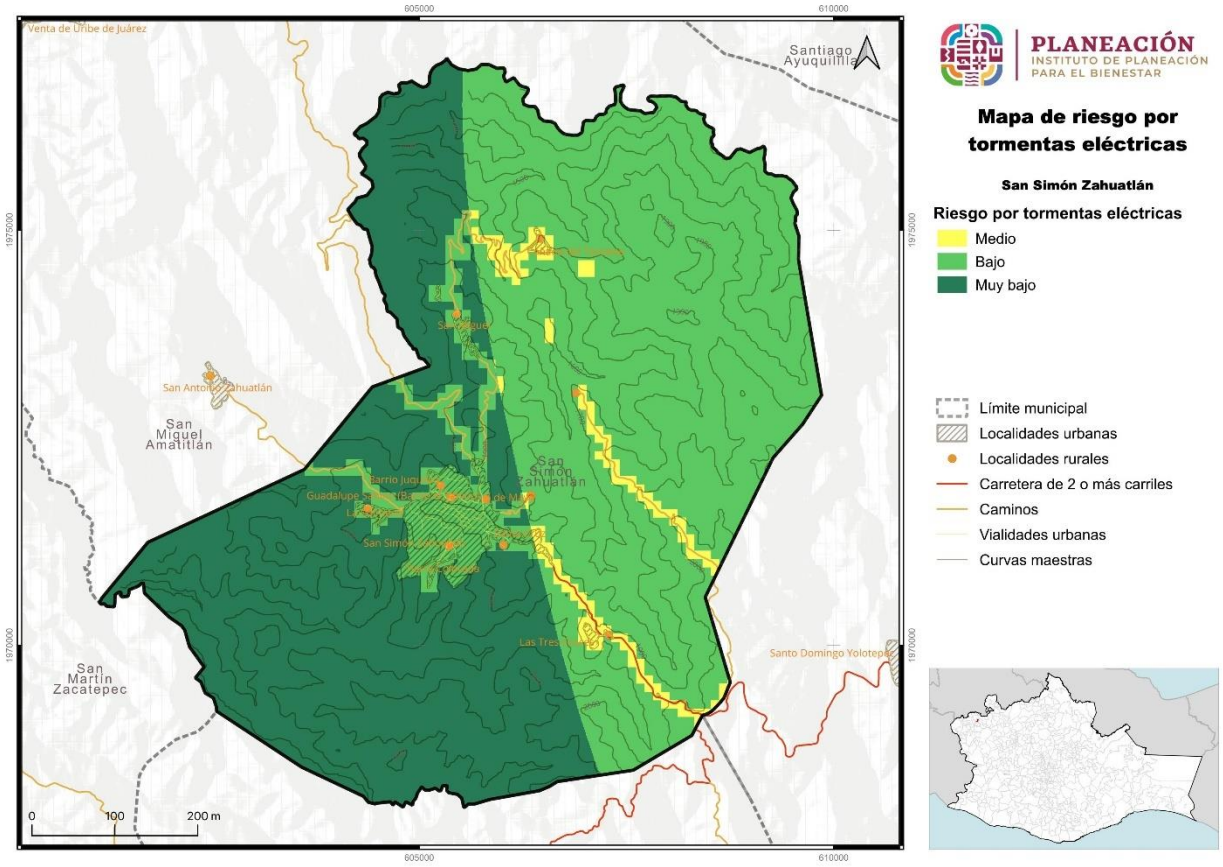
Para el riesgo por tormentas eléctricas, se estima que alrededor del 53.53% del territorio de San Simón Zahuatlán estará expuesto a una probabilidad de riesgo

clasificada como "Bajo", lo que impactará aproximadamente 2465.94 hectáreas. Respecto al 43.49% del municipio, que equivale a 2003.61 hectáreas, se prevé que se vean afectadas por tormentas eléctricas clasificada como "Muy Bajo", mientras que el resto del municipio con el 2.98% será afectado por un riesgo de tipo “Medio”

Tabla 140. Riesgo por tormentas eléctricas

Riesgo por tormentas eléctricas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	137.43	2.98
Bajo	2465.94	53.53
Muy bajo	2003.61	43.49

Mapa 172. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio



En el mapa anterior, se evidencia que la mayoría del territorio municipal está expuesto a un nivel de riesgo calificado como "Bajo" ante la amenaza de tormentas eléctricas. Se observa que, en la mancha urbana, también será afectada por este tipo de riesgo. Por otro lado, se observa que en la parte Oeste del municipio sufrirá de riesgo “Muy Bajo”.

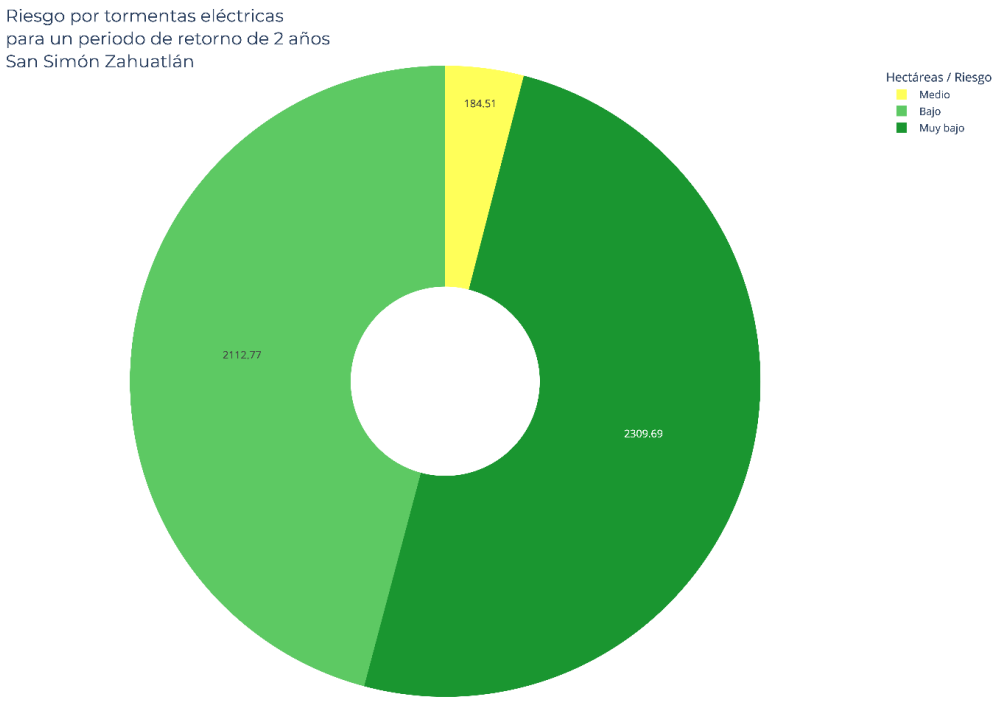
V.9.5.2. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años

De acuerdo con las proyecciones para el periodo de retorno de dos años, se estima que alrededor del 50.13% del territorio de San Simón Zahuatlán estará expuesto a una probabilidad de riesgo clasificada como "Muy Bajo", lo que impactará aproximadamente 2309.69 hectáreas. Respecto al 45.86% del municipio, que equivale a 2112.77 hectáreas, se prevé que se vean afectadas por tormentas eléctricas clasificada como "Bajo", mientras que el resto del municipio con el 4.01% será afectado por un riesgo de tipo “Alto”.

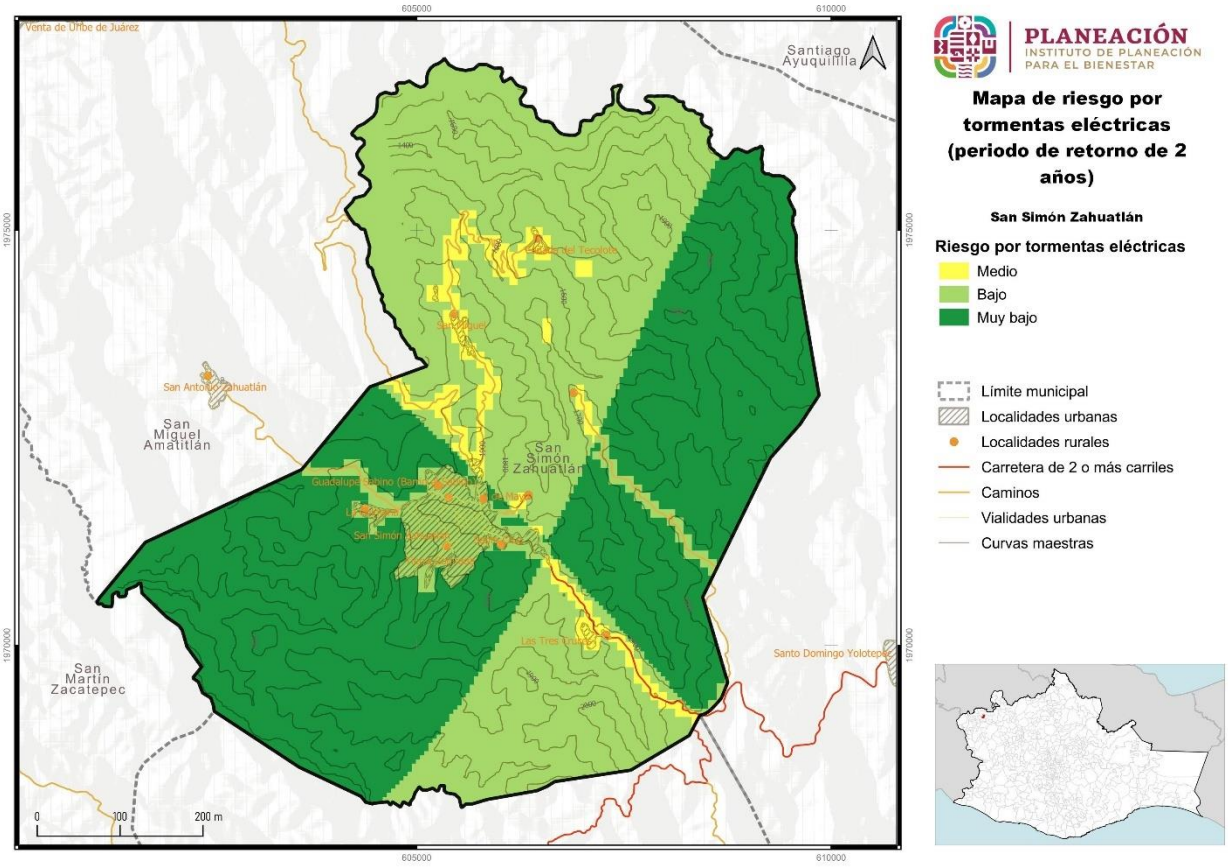
Tabla 141. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	184.51	4.01
Bajo	2112.77	45.86
Muy bajo	2309.69	50.13

Gráfica 51. Riesgo por tormentas eléctricas



Mapa 173. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



En el mapa anterior, se muestran los tres tipos de riesgo a los que se enfrentara en un periodo de dos años el municipio de San Simón Zahuatlán, se observa que el riesgo predominante para este periodo de tiempo es el catalogado como “Muy Bajo”. También se puede observar que en la mancha municipal el riesgo al que se enfrentara es de tipo “Bajo”.

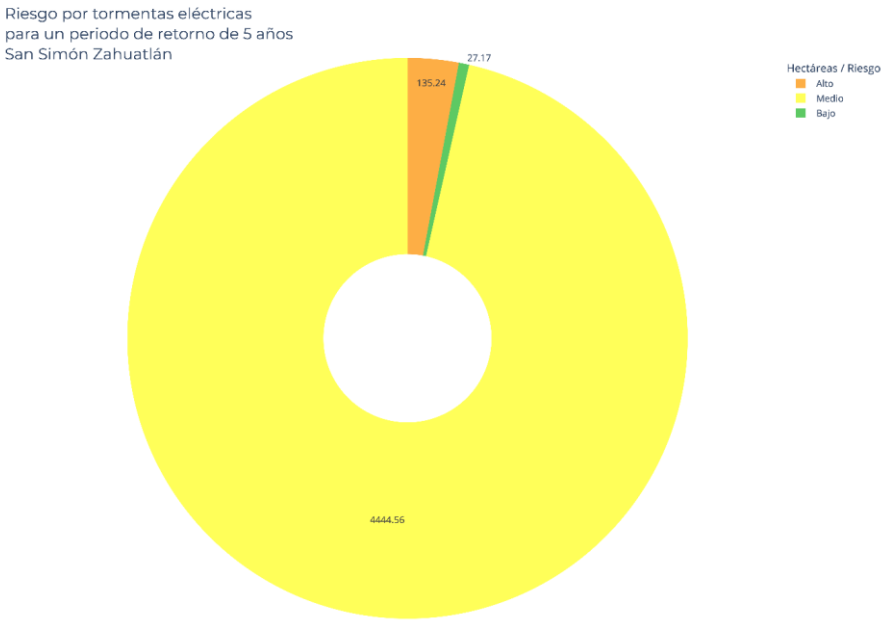
V.9.5.3. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años

Durante el periodo de retorno de cinco años, se proyecta que aproximadamente el 96.47% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo catalogada como "Medio" a amenazas de tormentas eléctricas, afectando un total de 4444.56 hectáreas, incluyendo a la mancha urbana. Por otro lado, el 2.94% del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo considerada "Alto", con posibles afectaciones en unas 135.24 hectáreas del terreno municipal, mientras que el 0.59% tendrá un riesgo “Bajo”.

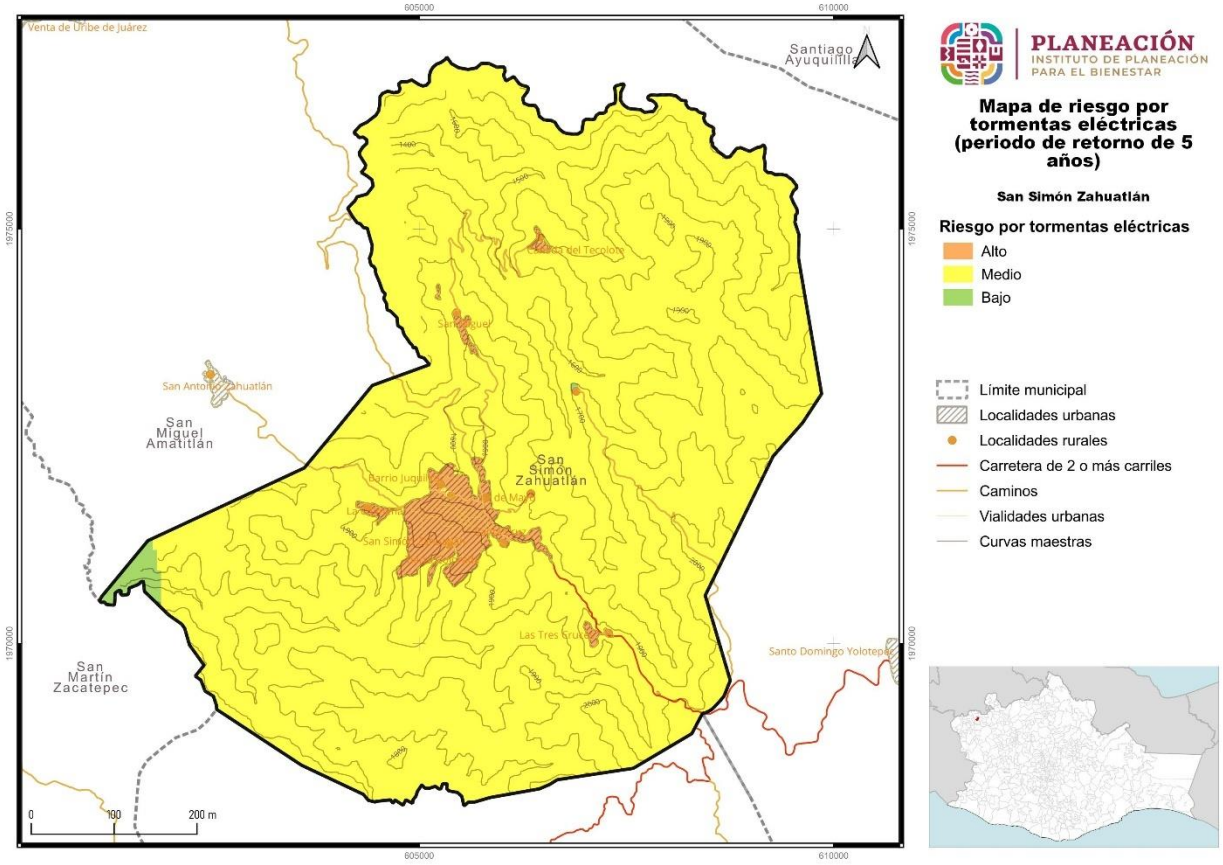
Tabla 142. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	135.24	2.94
Medio	4444.56	96.47
Bajo	27.17	0.59

Gráfica 52. Riesgo por tormentas eléctricas par aun periodo de retorno de 5 años en el municipio



Mapa 174. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



En el mapa anterior se puede observar, que el mayor porcentaje del territorio municipal se verá afectado por el riesgo “Medio”. En este mapa se puede comparar el incremento del territorio afectado por la amenaza de tormentas eléctricas con el tiempo de periodo de retorno a cinco años. Sin embargo, se puede observar que la mancha urbana se verá afectado por un tipo de riesgo categorizado como “Alto”. Mientras que en la parte Suroeste habrá una pequeña parte que tendrá un riesgo de tipo “Bajo”.

V.9.5.4 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 10 años

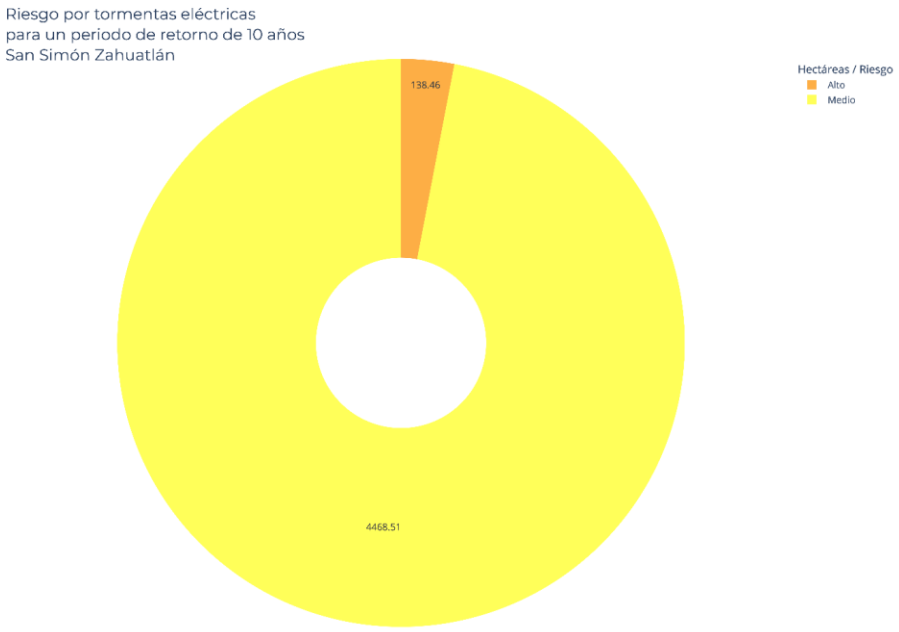
Durante el periodo de retorno de diez años, se proyecta que cerca del 96.99% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo denominado como "Medio", lo que afectará aproximadamente 4468.51 hectáreas de terreno, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una

probabilidad de riesgo del 3.01% catalogada como "Alto", con posibles consecuencias para unas 138.46 hectáreas.

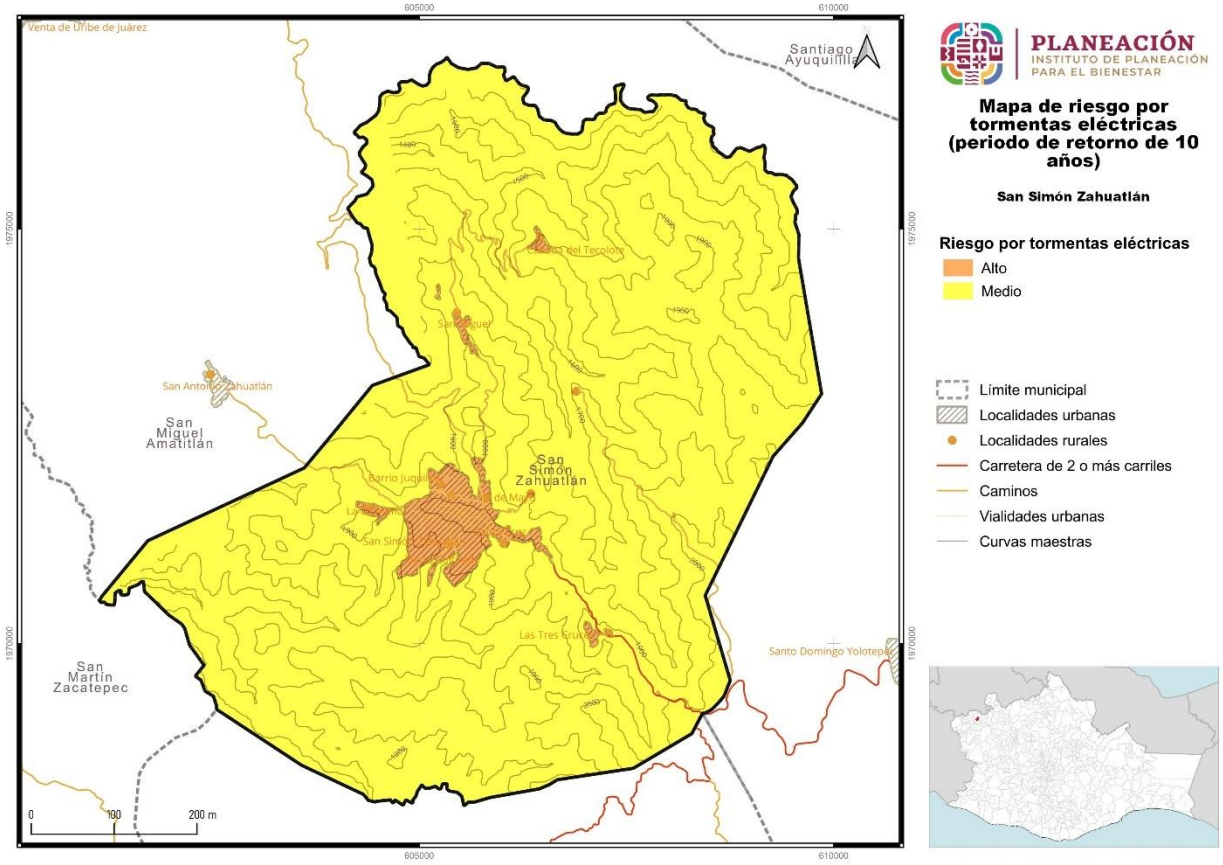
Tabla 143. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	138.46	3.01
Medio	4468.51	96.99

Gráfica 53. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Mapa 175. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



En el mapa anterior se puede observar, que el mayor porcentaje del territorio municipal se verá afectado por el riesgo “Medio”. En este mapa se puede comparar el incremento del territorio afectado por la amenaza de tormentas eléctricas con el tiempo de periodo de retorno a diez años. Sin embargo, se puede observar que la mancha urbana se verá afectado por un tipo de riesgo categorizado como “Alto”.

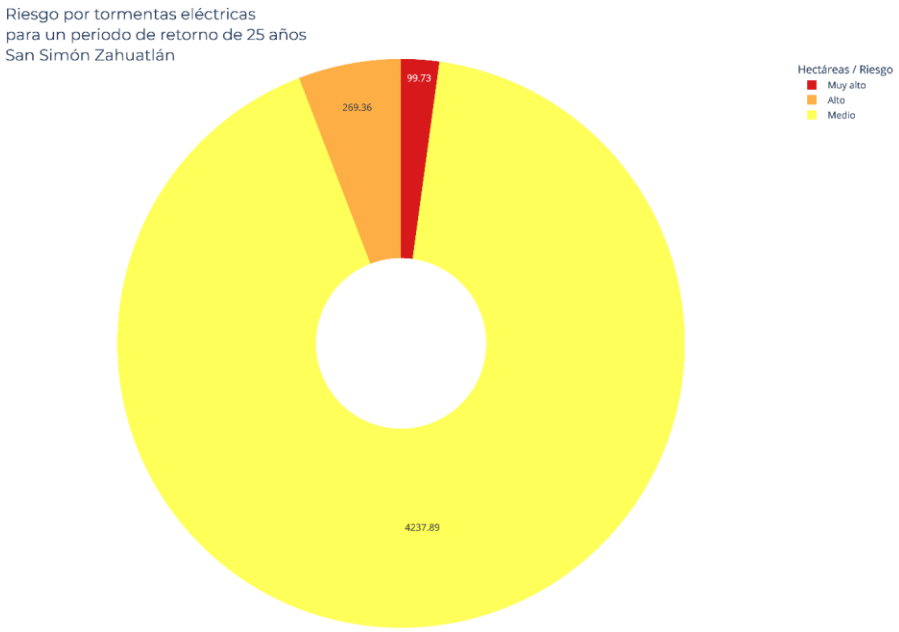
V.9.5.5 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 25 años

Durante el periodo de retorno de veinticinco años, se proyecta que cerca del 91.99% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo denominado como "Medio", lo que afectará aproximadamente 4237.89 hectáreas de terreno, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo del 5.85% catalogada como "Alto", con posibles consecuencias para unas 269.36 hectáreas, mientras que el 2.16% siendo 99.73 hectáreas será afectado por un riesgo “Muy alto”.

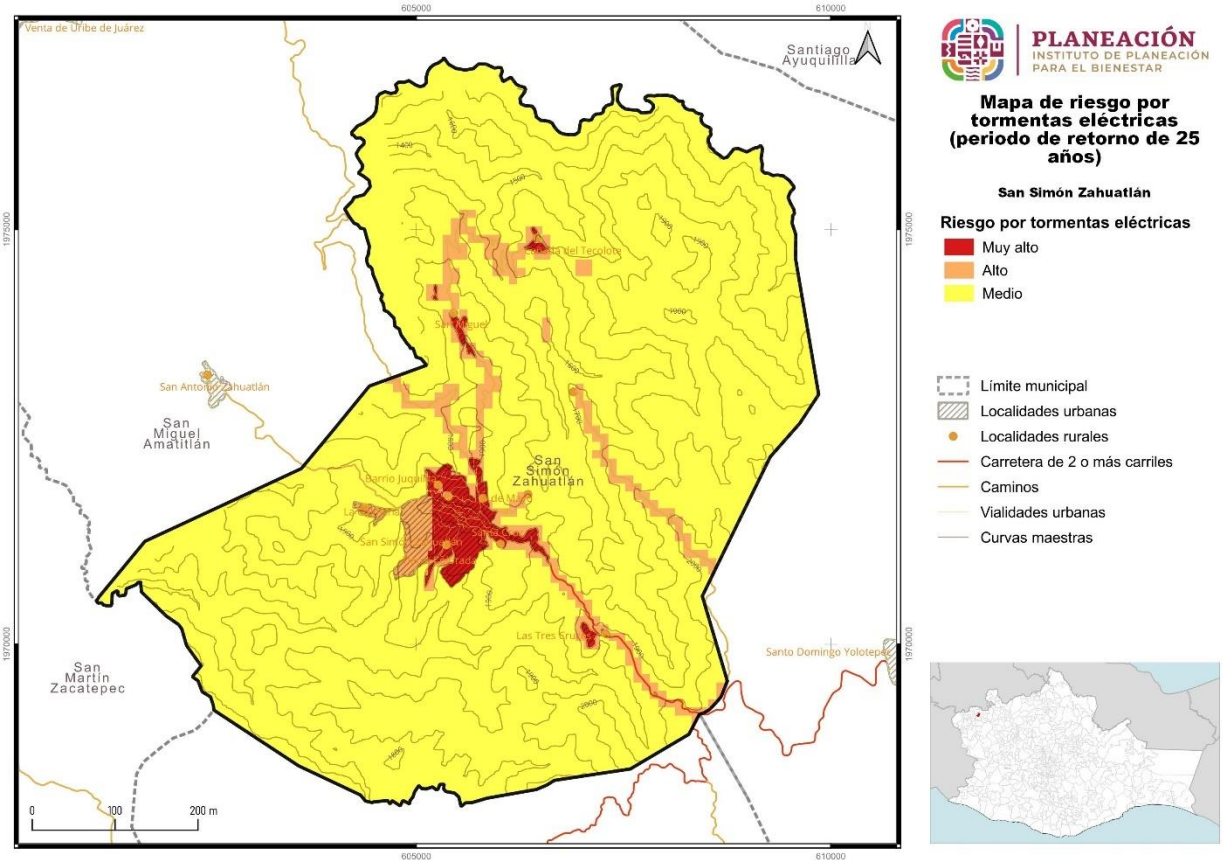
Tabla 144. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	99.73	2.16
Alto	269.36	5.85
Medio	4237.89	91.99

Gráfica 54. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Mapa 176. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



En el mapa anterior se puede observar, que el mayor porcentaje del territorio municipal se verá afectado por el riesgo “Medio”. En este mapa se puede comparar el incremento del territorio afectado por la amenaza de tormentas eléctricas con el tiempo de periodo de retorno a veinticinco años. Sin embargo, se puede observar que la mancha urbana se verá afectado por un tipo de riesgo categorizado como “Alto” y “Muy alto”.

V.9.5.6 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 50 años

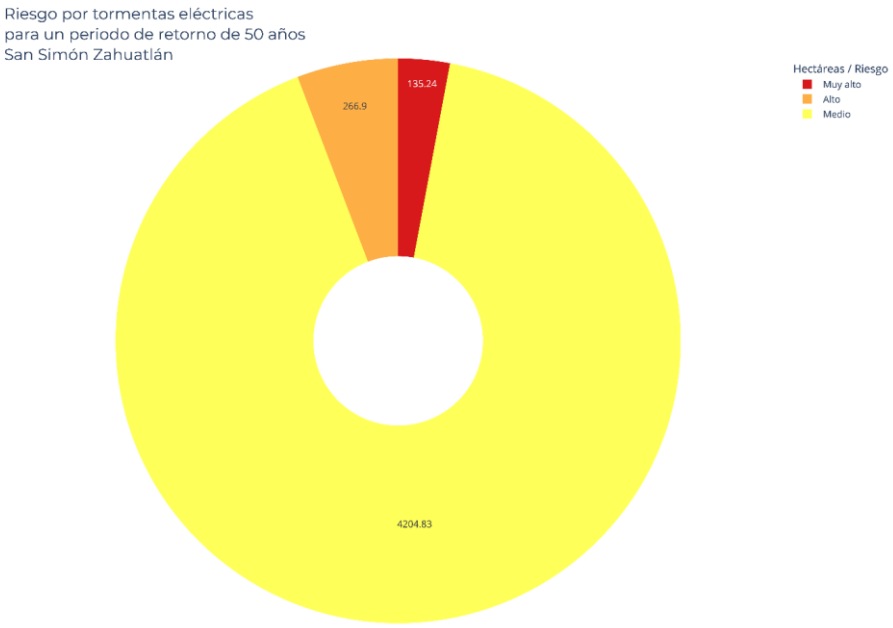
En cuanto el periodo de retorno de cincuenta años, se proyecta que cerca del 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo denominado como "Medio", lo que afectará aproximadamente 4204.83 hectáreas de terreno, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo del 5.79% catalogada como "Alto", con posibles

consecuencias para unas 266.9 hectáreas, mientras que el 2.94% siendo 135.24 hectáreas será afectado por un riesgo “Muy alto”.

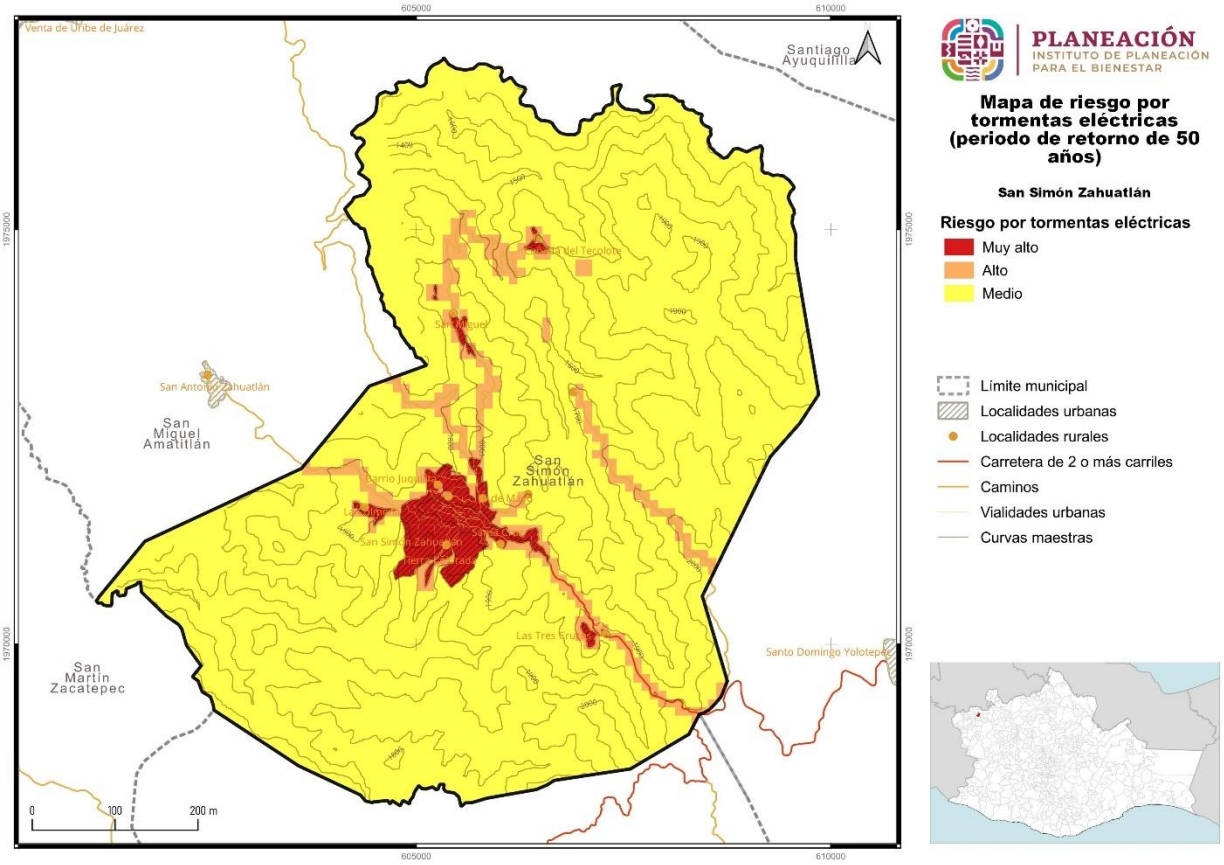
Tabla 145. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	135.24	2.94
Alto	266.9	5.79
Medio	4204.83	91.27

Gráfica 55. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años



Mapa 177. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



En el mapa anterior se puede observar, que el mayor porcentaje del territorio municipal se verá afectado por el riesgo “Medio”. En este mapa se puede comparar el incremento del territorio afectado por la amenaza de tormentas eléctricas con el tiempo de periodo de retorno a cincuenta años. Sin embargo, se puede observar que la mancha urbana se verá afectado por un tipo de riesgo categorizado como “Alto” y “Muy alto” siento esta la predominante de la zona urbana.

V.9.5.7 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años

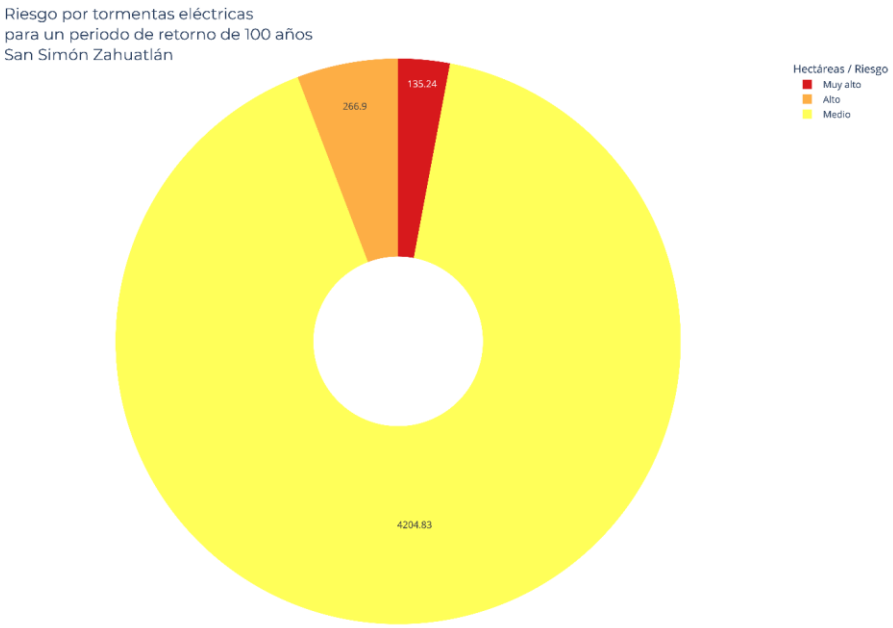
Finalmente, para un cuanto el periodo de retorno de cien años, se proyecta que cerca del 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo denominado como "Medio", lo que afectará aproximadamente 4204.83 hectáreas de terreno, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo del 5.79% catalogada como "Alto",

con posibles consecuencias para unas 266.9 hectáreas, mientras que el 2.94% siendo 135.24 hectáreas será afectado por un riesgo “Muy alto”.

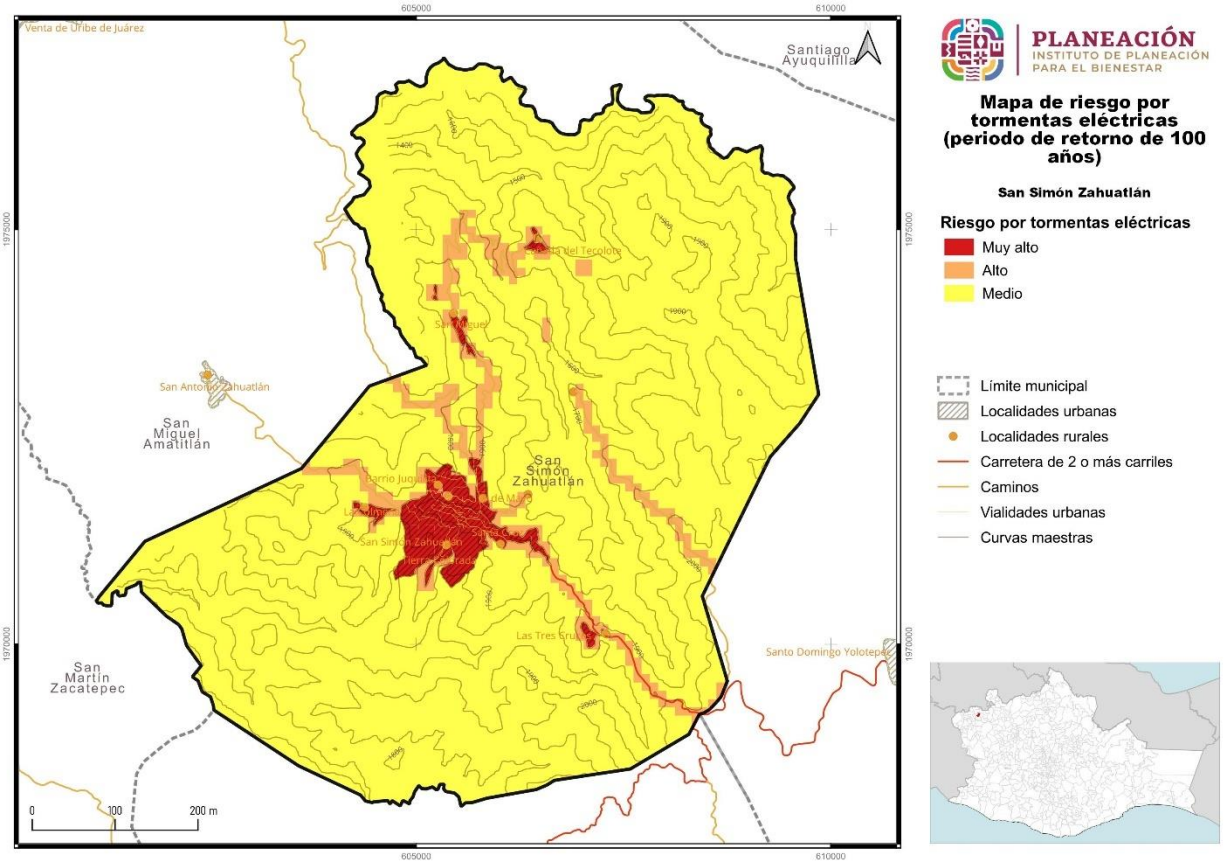
Tabla 146. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	135.24	2.94
Alto	266.9	5.79
Medio	4204.83	91.27

Gráfica 56. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años



Mapa 178. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



En el mapa anterior se puede observar, que el mayor porcentaje del territorio municipal se verá afectado por el riesgo “Medio”. En este mapa se puede comparar el incremento del territorio afectado por la amenaza de tormentas eléctricas con el tiempo de periodo de retorno a cien años, sin embargo, se puede observar que la mancha urbana se verá afectado por un tipo de riesgo categorizado como “Muy alto” siento esta la predominante de la zona urbana.

V.9.6 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 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 uno de estos frentes se formen ondas gélidas u ondas de frio, las cuales se definen como un fuerte enfriamiento del aire (helada de irradiación) o una invasión de aire muy frío (helada 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 bebes, ancianos y personas en situación de alta marginación.

Al igual que en el apartado de nevadas, el municipio por su ubicación geográfica y a las condiciones climáticas que predominan en la región, no favorecen la acumulación de bajas temperaturas y por ende no permiten periodos prolongados de frío extremo que se caracteriza por un frío persistente que dura varios días o incluso semanas. Además, la presencia de masas de aire cálido y sistemas de alta presión limitan la presencia de frentes fríos intensos, que son esenciales para el descenso de la temperatura.

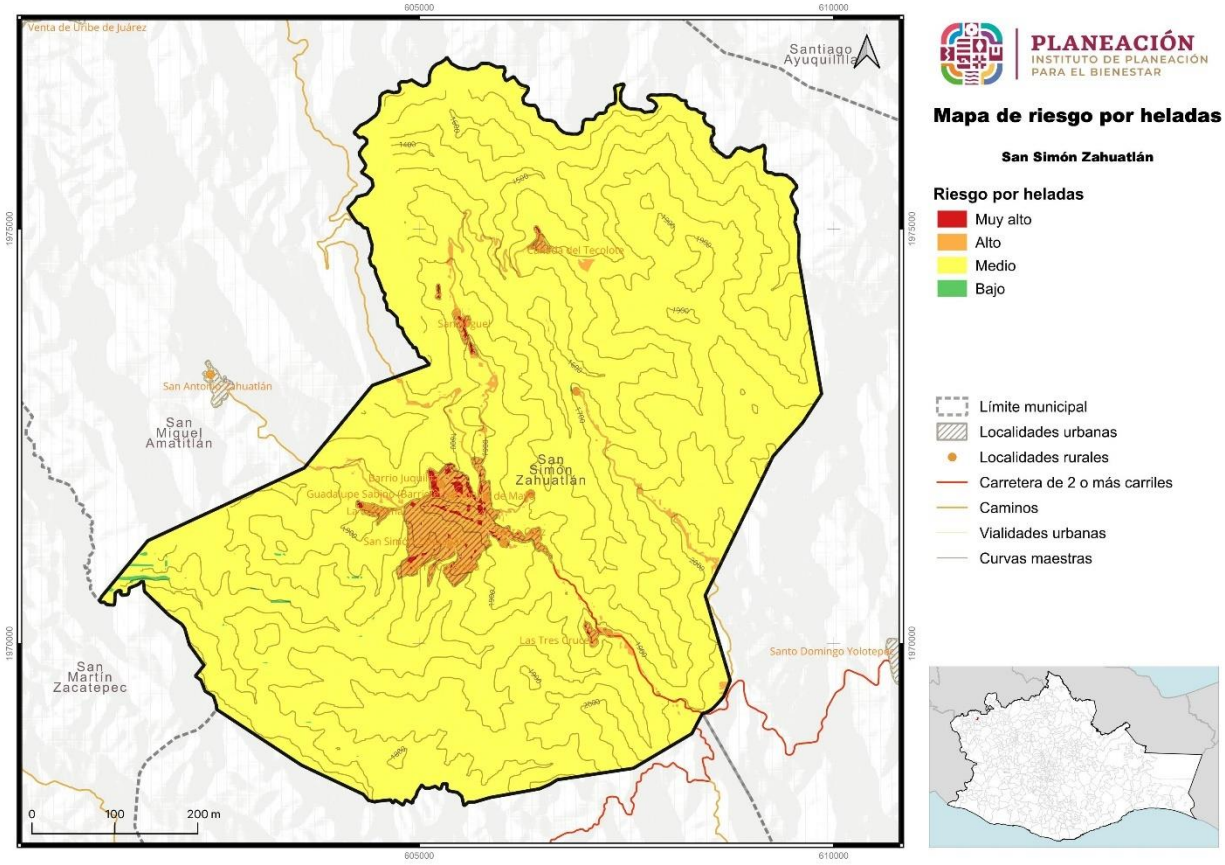
V.9.6.1 Riesgo por heladas por temperatura mínima

Para el caso de riesgo por heladas por temperaturas mínimas, se proyecta que 96.07% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas, clasificada como "Medio". Cubriendo a 4425.72 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas como "Baja" afectará a un 0.15% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 6.89 hectáreas del territorio, incluyendo parte de la mancha urbana. Por otro lado, el 3.28% equivalente a 151.04 hectáreas será afectado por un riesgo catalogado como “Alto”. Por último, solo el 0.38%, siendo aproximadamente 17.7 hectáreas será afectado por un riesgo de tipo “Muy Alto”.

Tabla 147. Riesgo por helada por temperatura mínima

Riesgo por heladas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	17.7	0.38
Alto	151.04	3.28
Medio	4425.72	96.07
Bajo	6.89	0.15

Mapa 179. Riesgo por heladas por temperatura mínima en el municipio



En el mapa anterior se observan los cuatro tipos de riesgo que sufre el municipio de San Simón Zahuatlán. Se puede observar que el riesgo predominante en el municipio es el de tipo “Medio”, ya que este cubre en su mayoría la extensión territorial del municipio. También se muestra que en la zona urbana el riesgo que predomina es el de tipo “Alto”, sin embargo, se puede observar que dentro del municipios en algunas agencias el riesgo que sufrían es el “Muy Alto”.

V.9.6.1 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

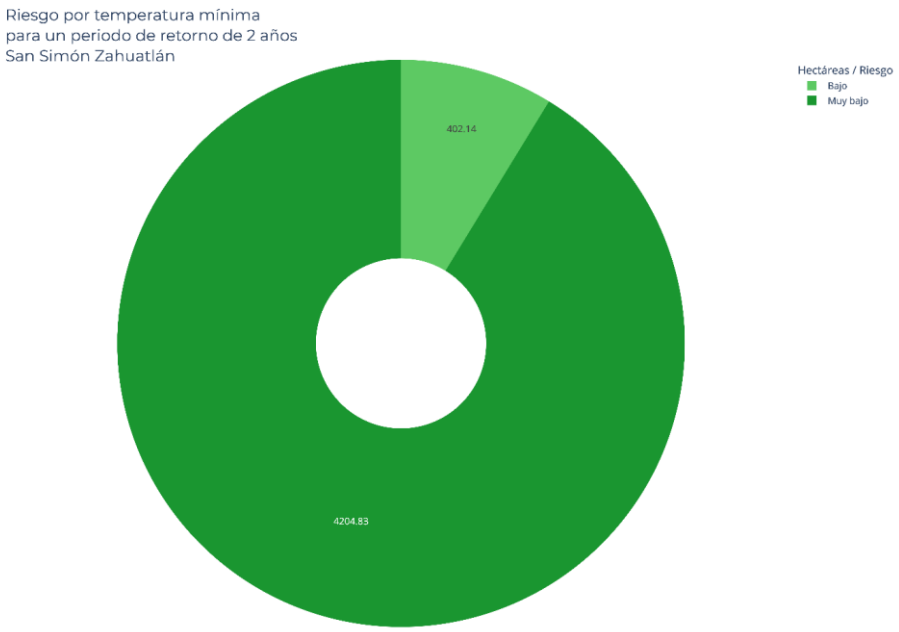
En el caso del periodo de retorno de dos años, se proyecta que 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas como "Baja" afectará a

un 8.73% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 402.14 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana.

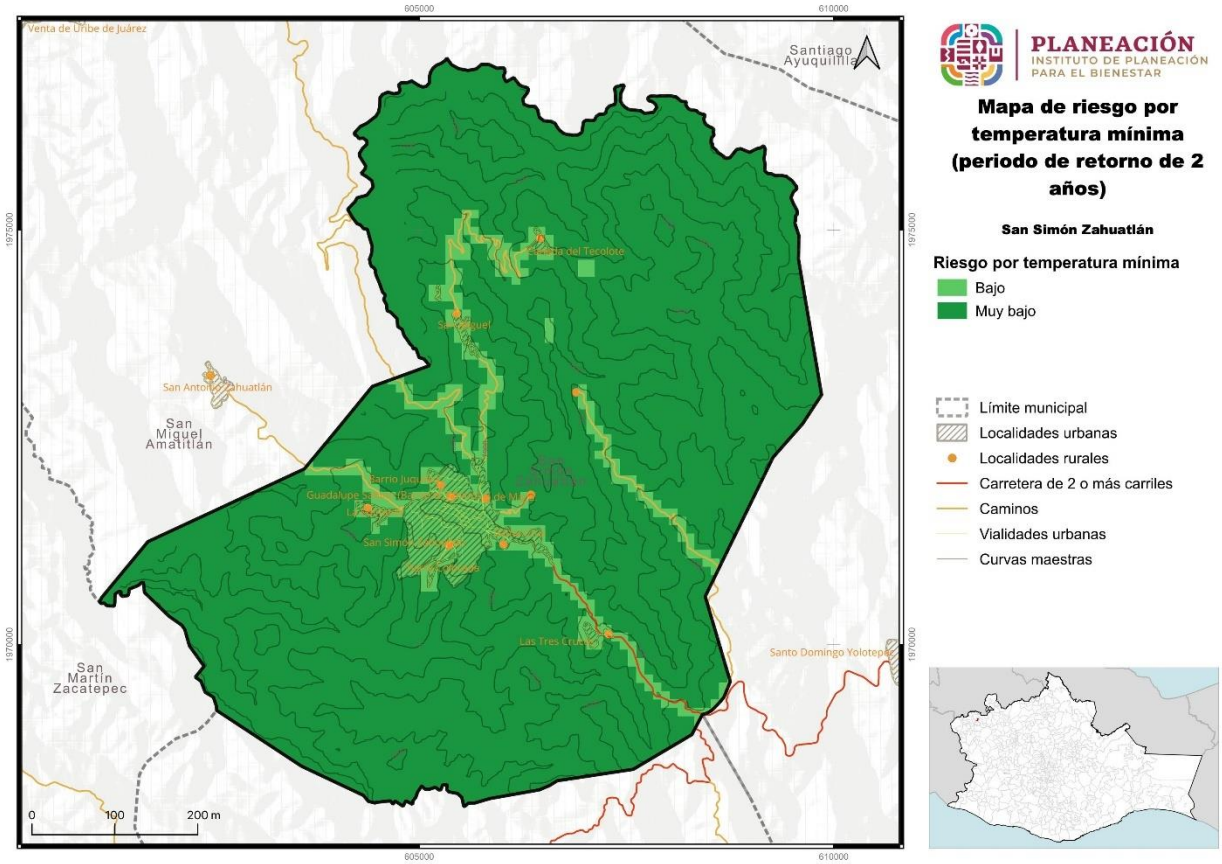
Tabla 148. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	402.14	8.73
Muy bajo	4204.83	91.27

Gráfica 57. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años



Mapa 180. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



En el mapa anterior se puede observar que la mayor parte del territorio municipal de San Simón Zahuatlán, se verá afectado por un riesgo de tipo “Muy Bajo” lo que significa que las probabilidades que tiene son casi nulas. Mientras que en la zona urbana el riesgo a la que se tendrá que enfrentar es la categorizada como “Bajo”.

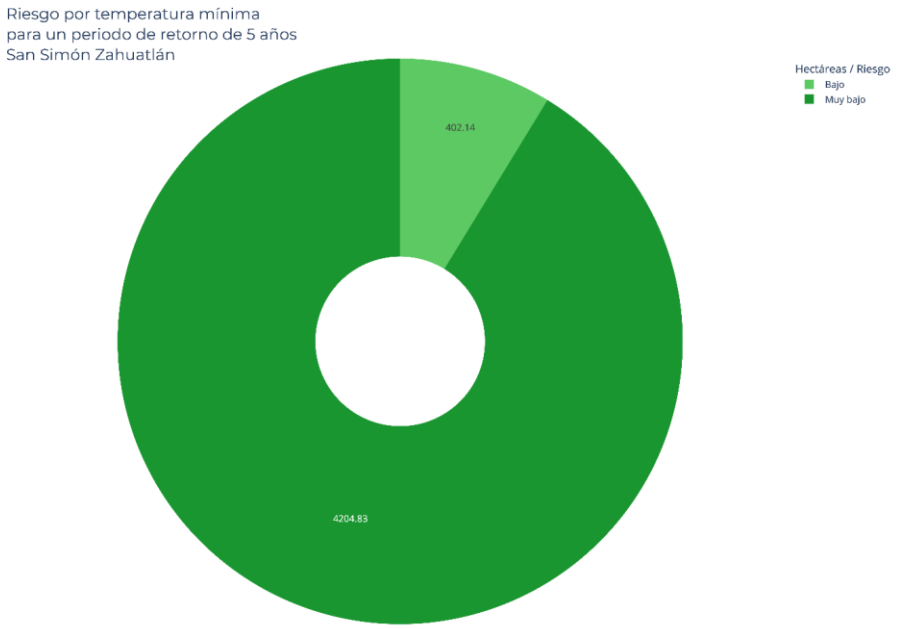
V.9.6.2 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años

En el caso del periodo de retorno de cinco años, se proyecta que 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas como "Baja" afectará a un 8.73% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 402.14 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana.

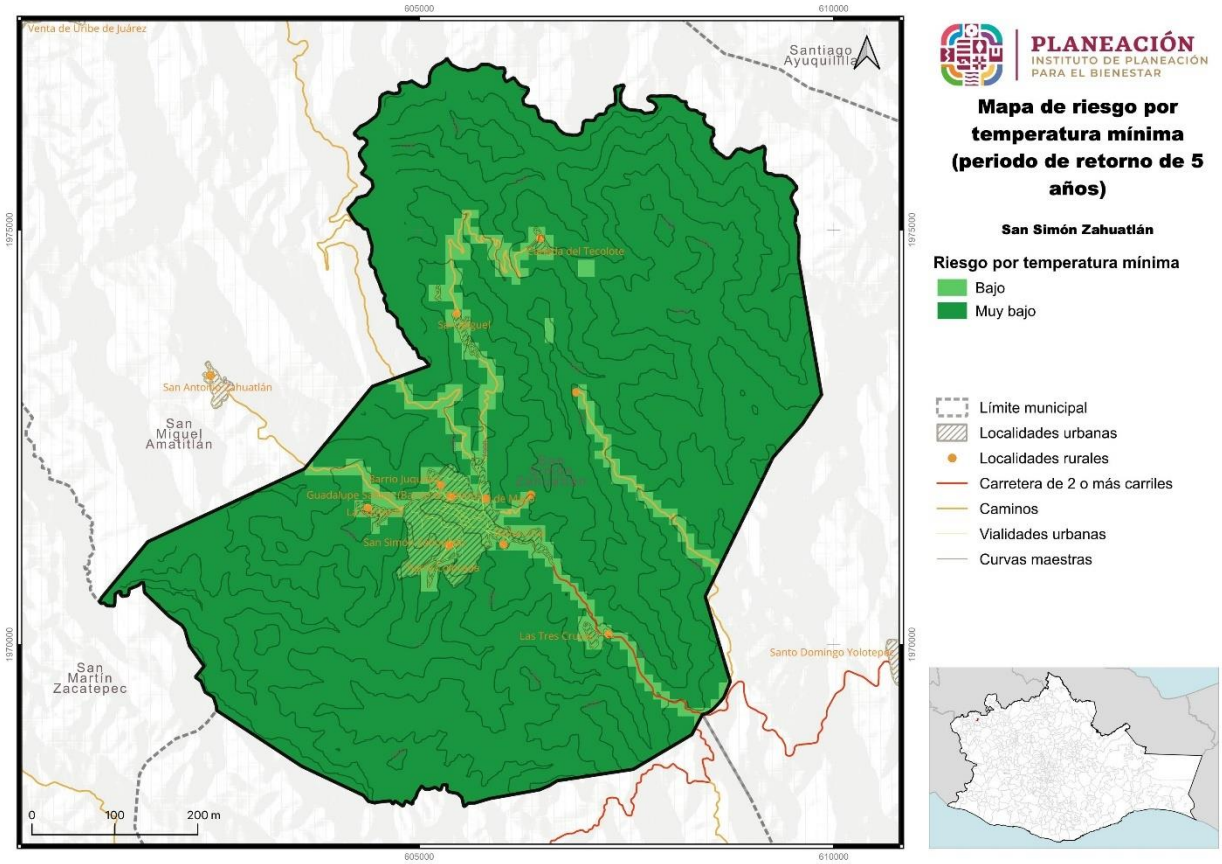
Tabla 149. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	402.14	8.73
Muy bajo	4204.83	91.27

Gráfica 58. Riesgo por temperatura mínima par aun periodo de retorno de 5 años



Mapa 181. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



En el mapa anterior se puede observar que la mayor parte del territorio municipal se verá afectado por un riesgo de tipo “Muy Bajo” lo que significa que las probabilidades que tiene son casi nulas. Mientras que en la zona urbana el riesgo a la que se tendrá que enfrentar es la categorizada como “Bajo”.

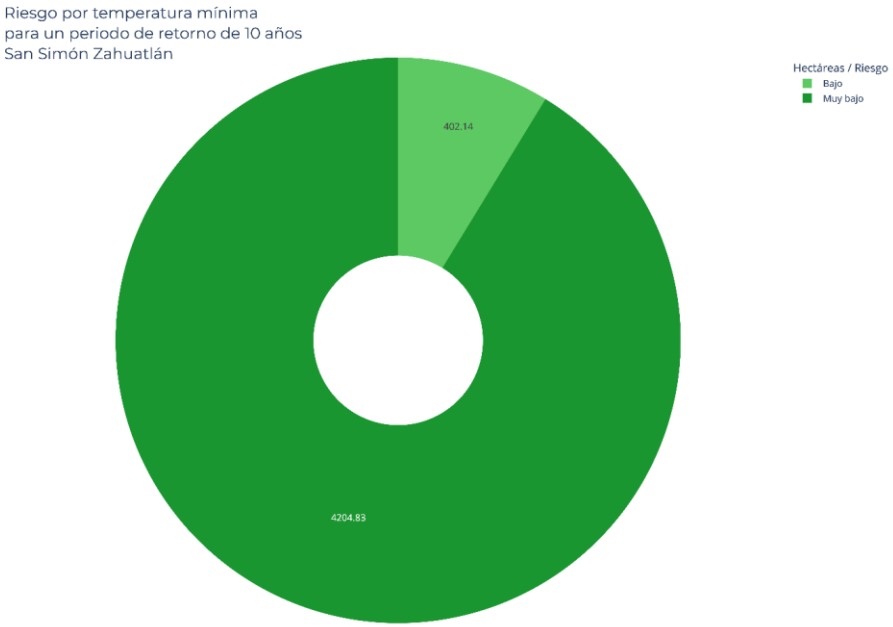
V.9.6.3 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 10 años

En el caso del periodo de retorno de diez años, se proyecta que 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas como "Baja" afectará a un 8.73% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 402.14 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana.

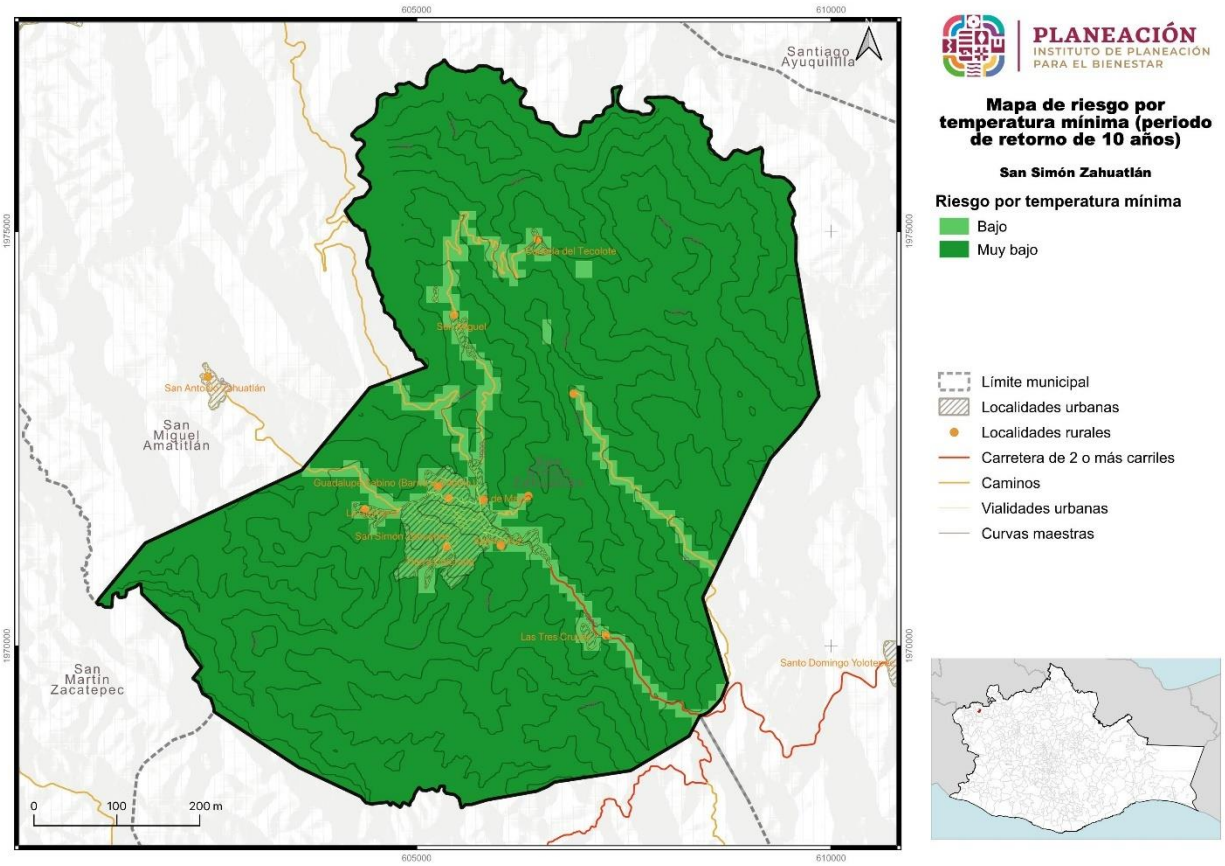
Tabla 150. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	402.14	8.73
Muy bajo	4204.83	91.27

Gráfica 59. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de 10 años



Mapa 182. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



En el mapa anterior en un periodo de diez se puede observar que la mayor parte del territorio municipal se verá afectado por un riesgo de tipo “Muy Bajo” lo que significa que las probabilidades que tiene son casi nulas. Mientras que en la zona urbana el riesgo a la que se tendrá que enfrentar es la categorizada como “Bajo”.

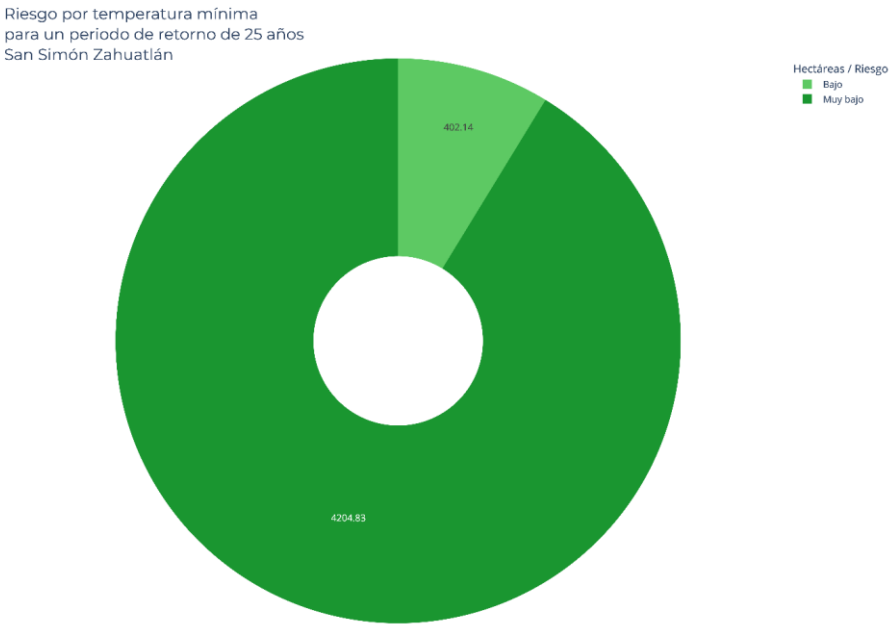
V.9.6.4 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años

En el caso del periodo de retorno de veinticinco años, se proyecta que 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas como "Baja" afectará a un 8.73% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 402.14 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana.

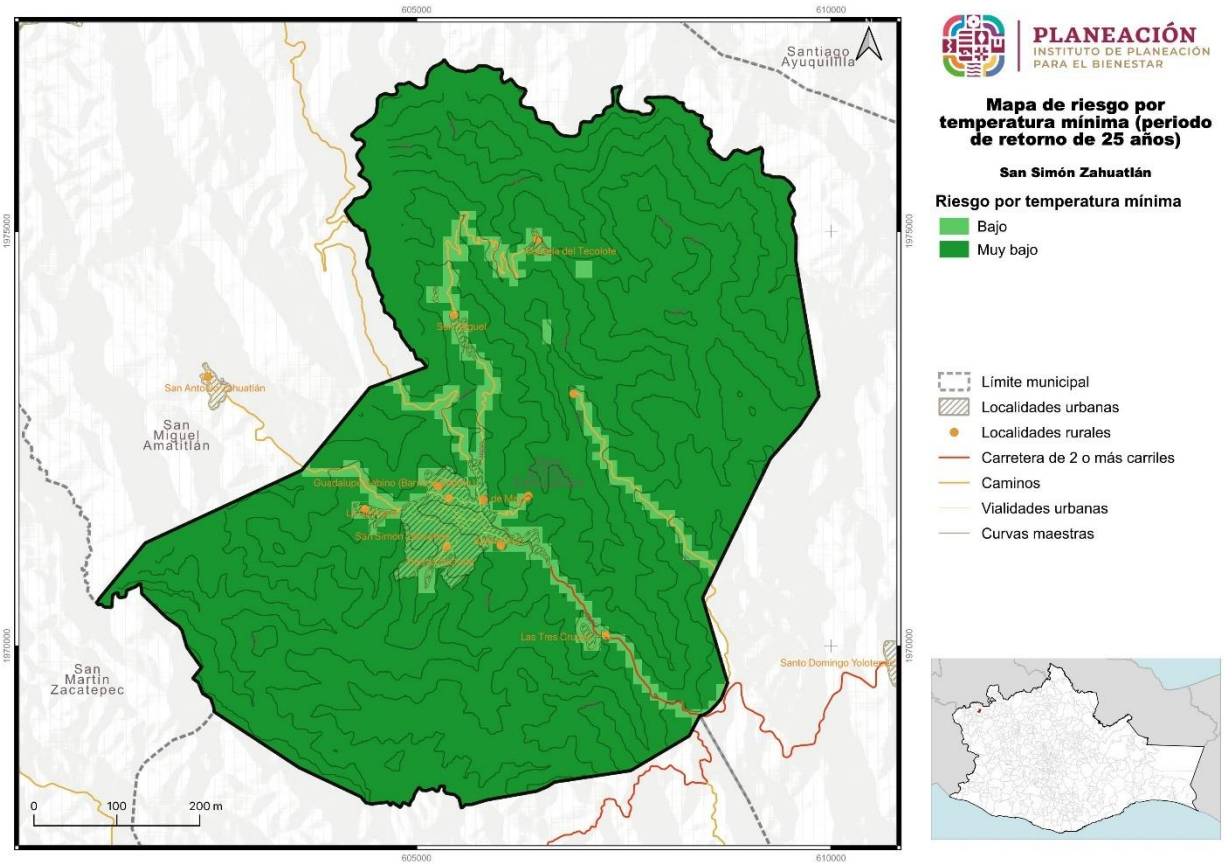
Tabla 151. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	402.14	8.73
Muy bajo	4204.83	91.27

Gráfica 60. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años



Mapa 183. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



En el mapa anterior en un periodo de veinticinco se puede observar que la mayor parte del territorio municipal se verá afectado por un riesgo de tipo “Muy Bajo” lo que significa que las probabilidades que tiene son casi nulas. Mientras que en la zona urbana el riesgo a la que se tendrá que enfrentar es la categorizada como “Bajo”.

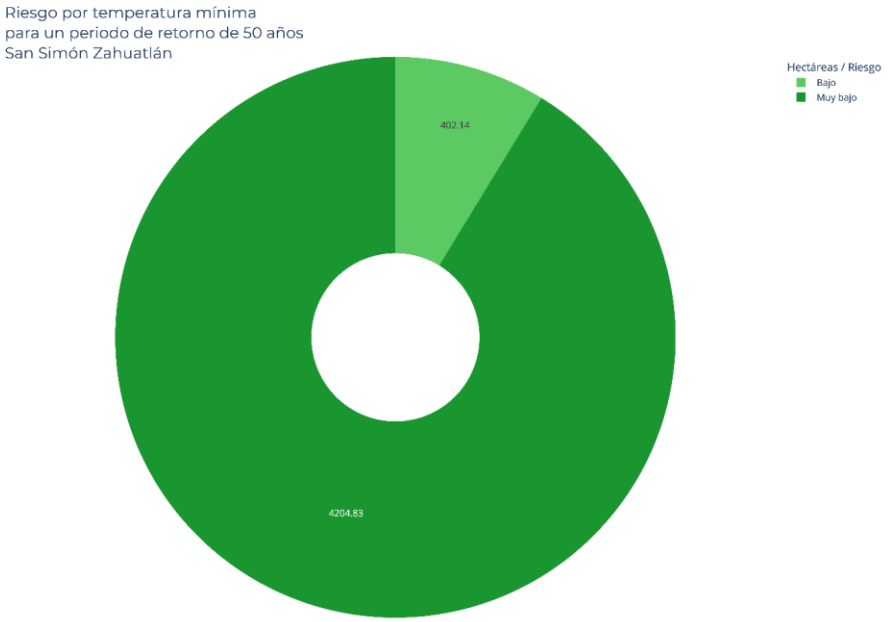
V.9.6.5 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 50 años

En el caso del periodo de retorno de cincuenta años, se proyecta que 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas como "Baja" afectará a un 8.73% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 402.14 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana.

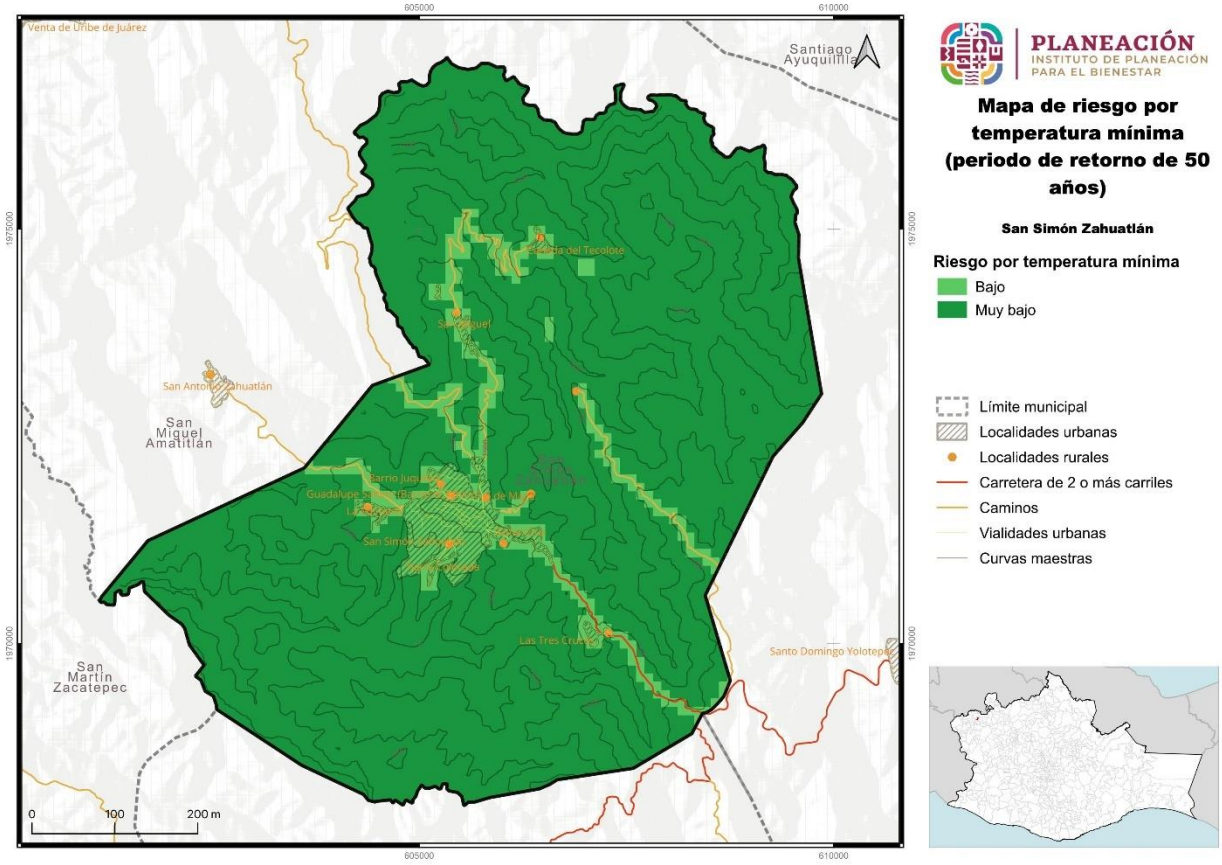
Tabla 152. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	402.14	8.73
Muy bajo	4204.83	91.27

Gráfica 61. Riesgo por temperaturas mínimas para un periodo retorno de 50 años



Mapa 184. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



En el mapa anterior en un periodo de cincuenta se puede observar que la mayor parte del territorio municipal se verá afectado por un riesgo de tipo “Muy Bajo” lo que significa que las probabilidades que tiene son casi nulas. Mientras que en la zona urbana el riesgo a la que se tendrá que enfrentar es la categorizada como “Bajo”.

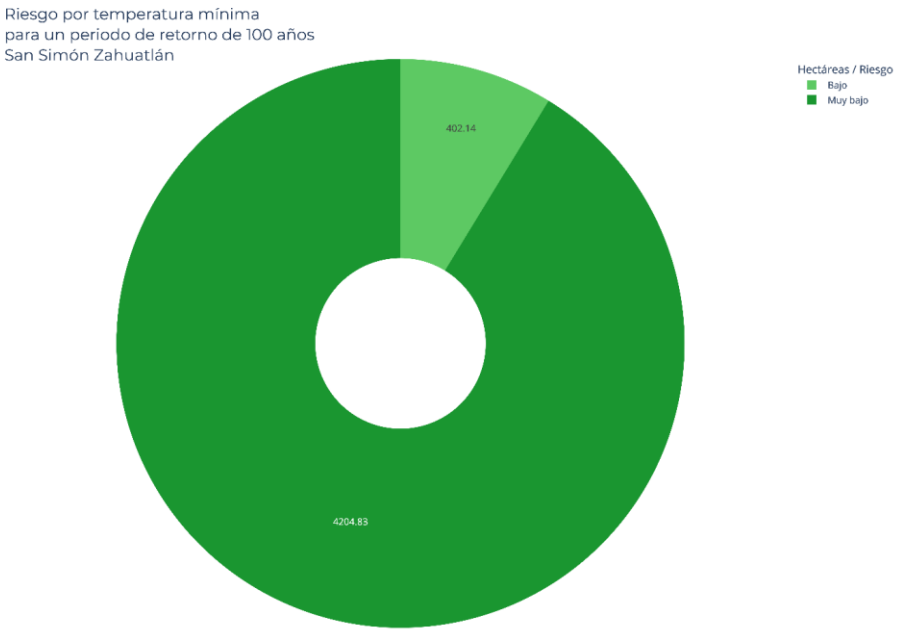
V.9.6.6 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años

En el caso del periodo de retorno de cien años, se proyecta que 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por temperaturas mínimas como "Baja" afectará a un 8.73% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 402.14 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana.

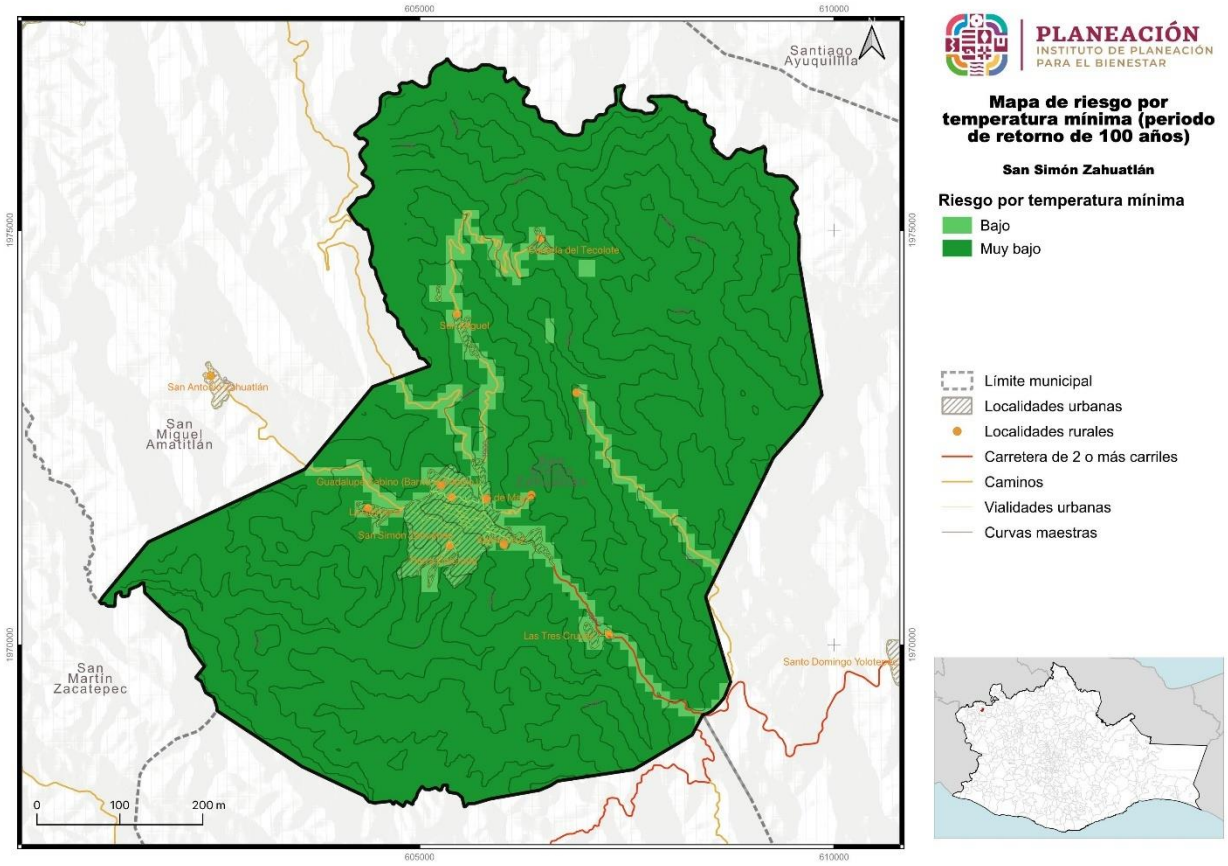
Tabla 153. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	402.14	8.73
Muy bajo	4204.83	91.27

Gráfica 62. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años



Mapa 185. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



En el mapa anterior en un periodo de cien se puede observar que la mayor parte del territorio municipal se verá afectado por un riesgo de tipo “Muy Bajo” lo que significa que las probabilidades que tiene son casi nulas. Mientras que en la zona urbana el riesgo a la que se tendrá que enfrentar es la categorizada como “Bajo”.

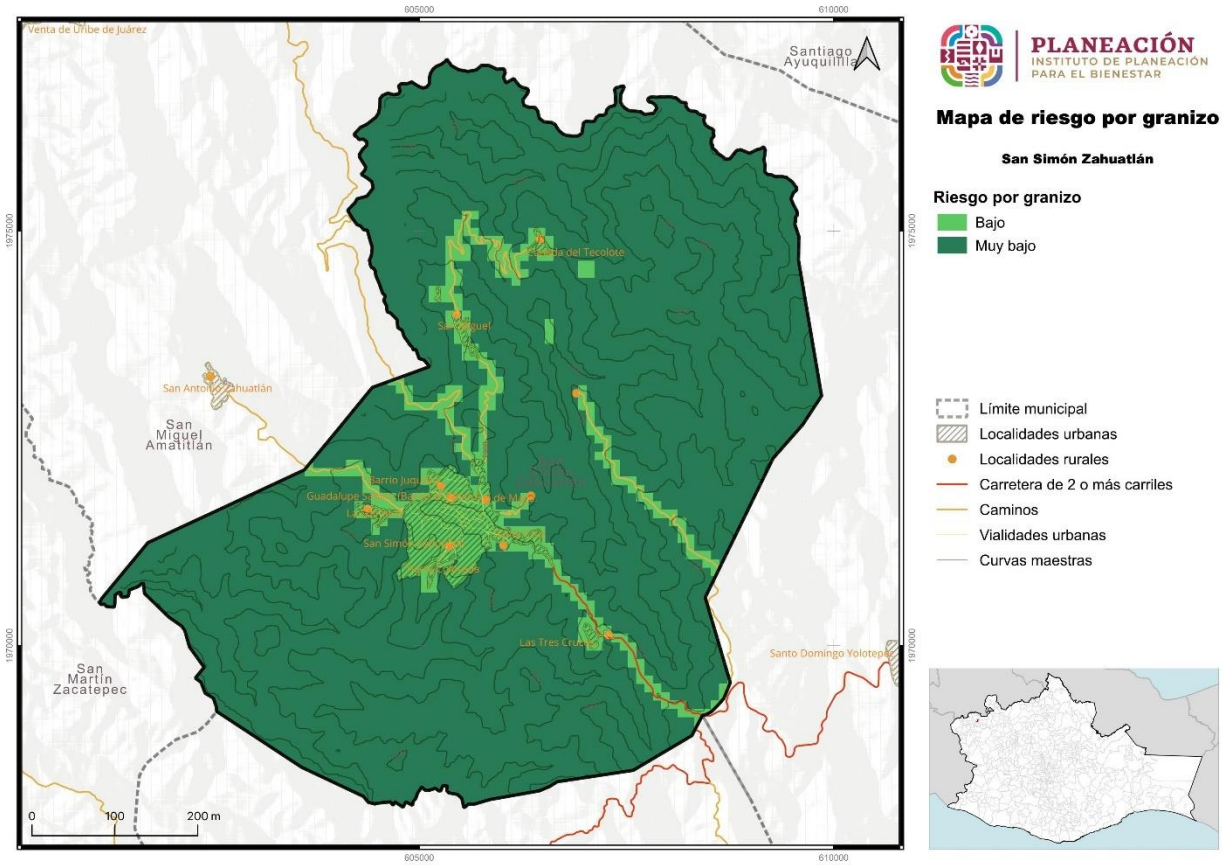
V.9.6.6 Amenaza por días con granizo en el municipio

Para el caso de riesgo por amenazas por días con granizo, se proyecta que 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo por tormentas de granizo, clasificada como "Muy Bajo". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por tormentas de granizo como "Baja" afectará a un 8.73% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 403.24 hectáreas del territorio.

Tabla 154. Riesgo por tormentas de granizo

Riesgo por granizo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	402.14	8.73
Muy bajo	4204.83	91.27

Mapa 186. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio



En el mapa se puede observar los dos tipos de riesgos que sufre el municipio de San Simón Zahuatlán, se muestra que el riesgo predominante es el catalogado como “Muy Bajo”, ya que este cubre la mayor parte de la extensión del territorio municipal, por otro lado, se observa que la mancha urbana el riesgo pre predomina por cubrir la totalidad de la cabeza municipal el de tipo “Bajo”.

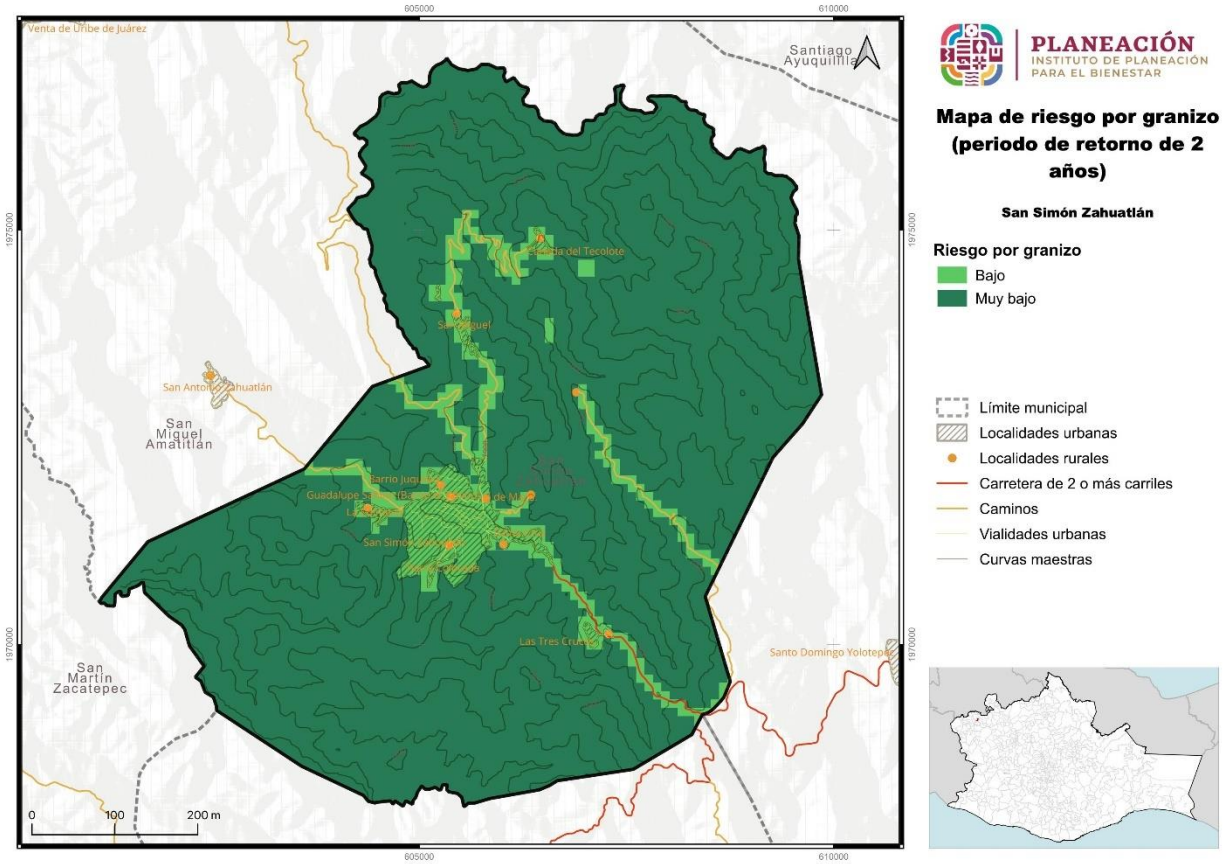
V.9.6.7 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Para el periodo de dos años, el riesgo por amenazas de tormentas de granizo, se proyecta que 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo por tormentas de granizo, clasificada como "Muy Bajo". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por tormentas de granizo como "Baja" afectará a un 8.73% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 403.24 hectáreas del territorio.

Tabla 155. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo por granizo (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	402.14	8.73
Muy bajo	4204.83	91.27

Mapa 187. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



En el mapa se puede observar los dos tipos de riesgos que sufre el municipio de San Simón Zahuatlán, se muestra que el riesgo predominante es el catalogado como “Muy Bajo”, ya que este cubre la mayor parte de la extensión del territorio municipal, por otro lado, se observa que la mancha urbana el riesgo pre predomina por cubrir la totalidad de la cabeza municipal el de tipo “Bajo”, para el periodo de dos años.

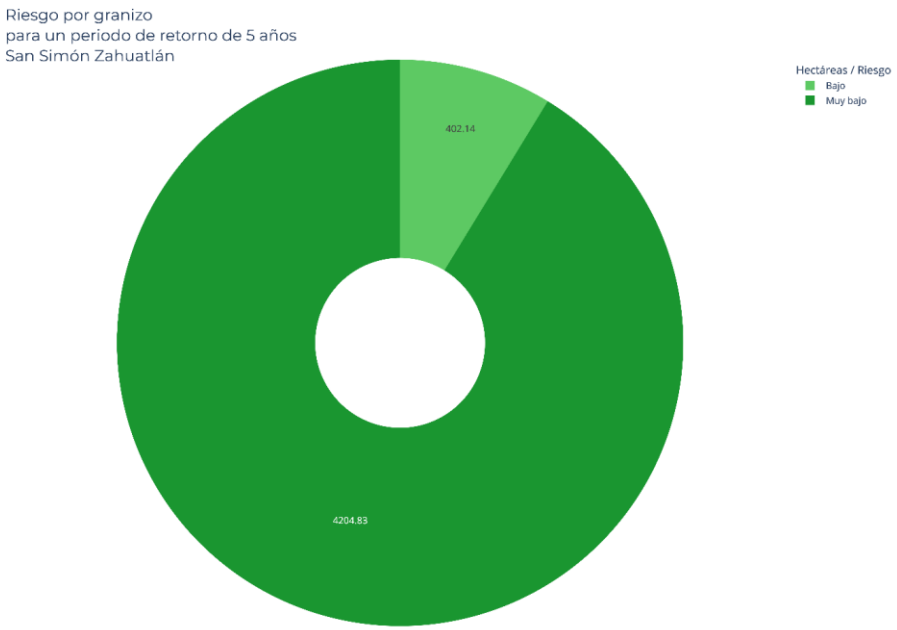
V.9.6.7 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

De acuerdo con la amenaza por un periodo de retorno de cinco años se proyecta que 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo por tormentas de granizo, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por tormentas de granizo como "Baja" afectará a un 8.73% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 402.14 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana.

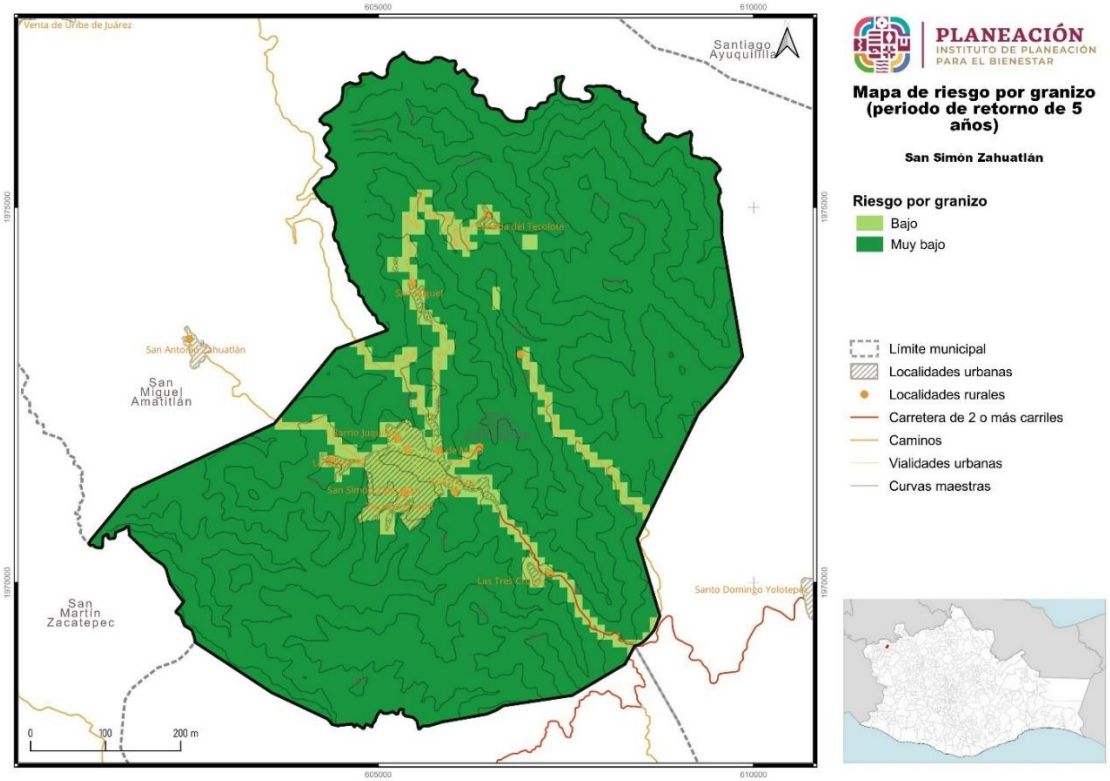
Tabla 156. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por granizo (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	402.14	8.73
Muy bajo	4204.83	91.27

Gráfica 63. Riesgo por granizo para un periodo de retorno de 5 años



Mapa 188. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



En el mapa anterior se muestra que la posibilidad de riesgo clasificada como "Muy baja" abarca completamente el área del municipio de San Simón Zahuatlán. Mientras que en la zona urbana el riesgo a la que se tendrá que enfrentar es la categorizada como “Bajo” uniéndose con el resto del área de este peligro en el municipio.

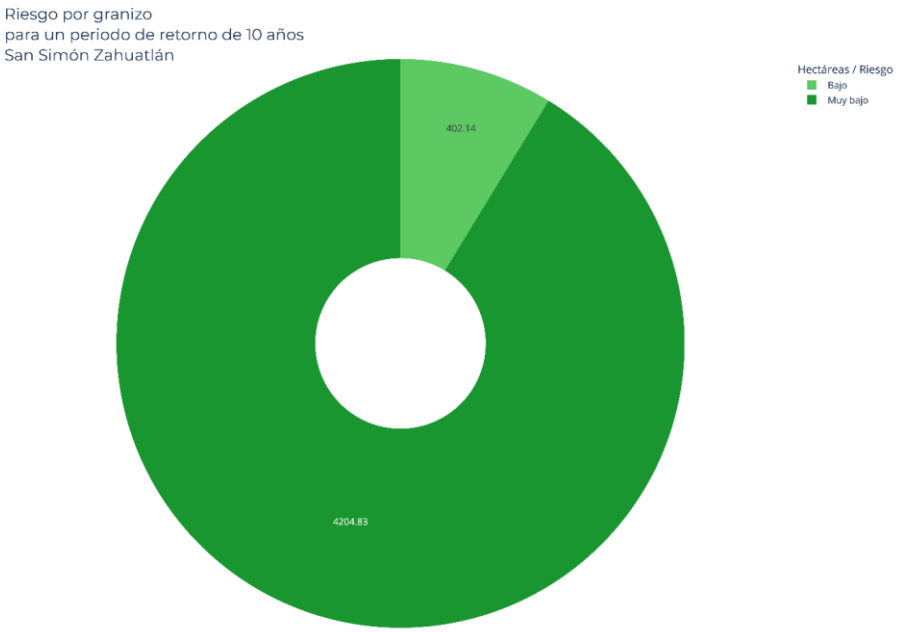
V.9.6.8 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

En el caso del periodo de retorno de cinco años, se proyecta que 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo por tormentas de granizo, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por tormentas de granizo como "Baja" afectará a un 8.73% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 402.14 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana.

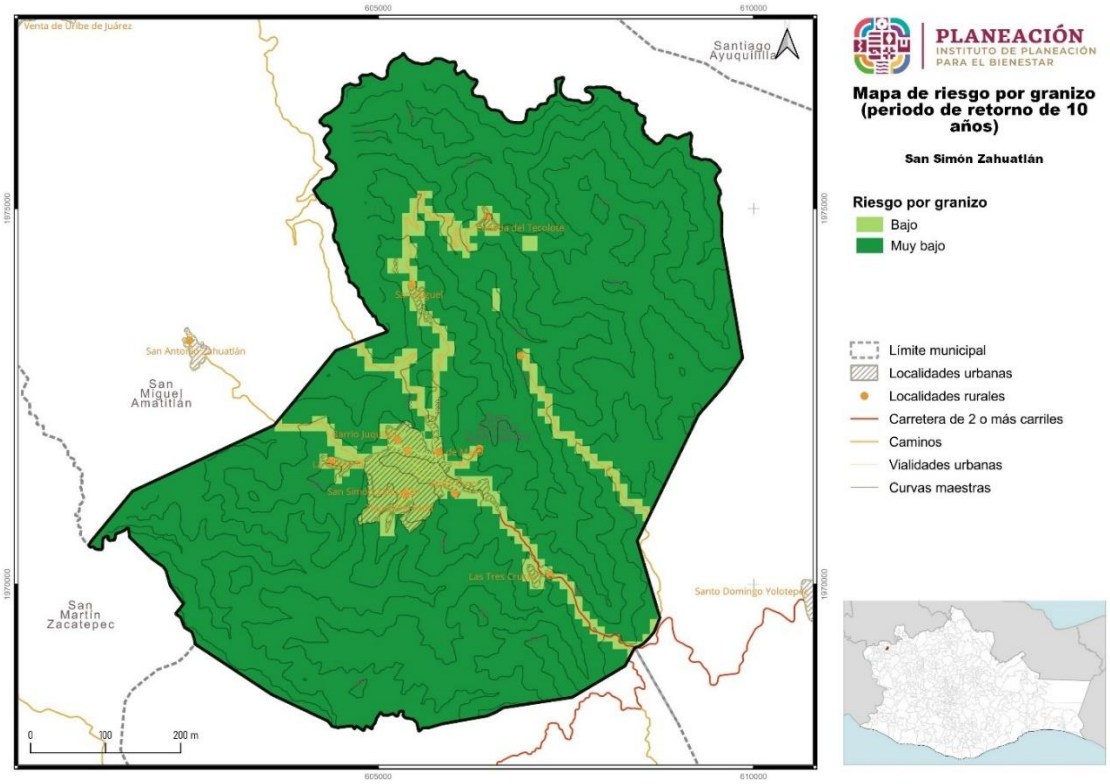
Tabla 157. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por granizo (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	402.14	8.73
Muy bajo	4204.83	91.27

Gráfica 64. Riesgo por granizó para un periodo de retorno de 10 años



Mapa 189. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



En el mapa anterior se muestra que la posibilidad de riesgo clasificada como "Muy baja" abarca completamente el área del municipio de San Simón Zahuatlán. Mientras que en la zona urbana el riesgo a la que se tendrá que enfrentar es la categorizada como “Bajo” uniéndose con el resto del área de este peligro en el municipio.

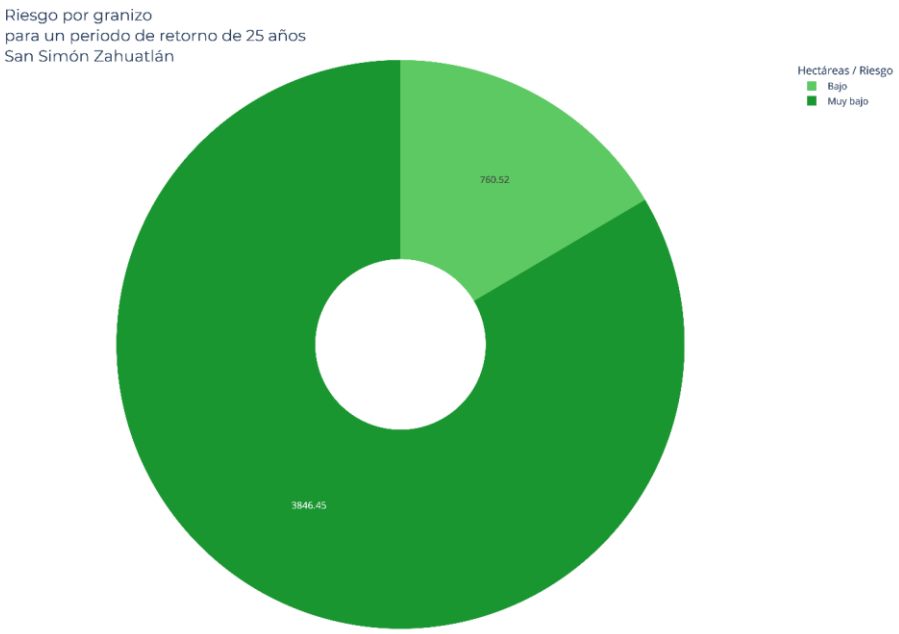
V.9.6.8 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Para el periodo de retorno de veinticinco años se estima que, casi el 83.49% del territorio de San Simón Zahuatlán enfrentara una probabilidad de riesgo “Muy Bajo”, afectando a aproximadamente 3846.45 hectáreas del territorio y la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio se verá afectada por el 16.51% de probabilidad de riesgo “Bajo” y posibles afectaciones a 760.52 hectáreas.

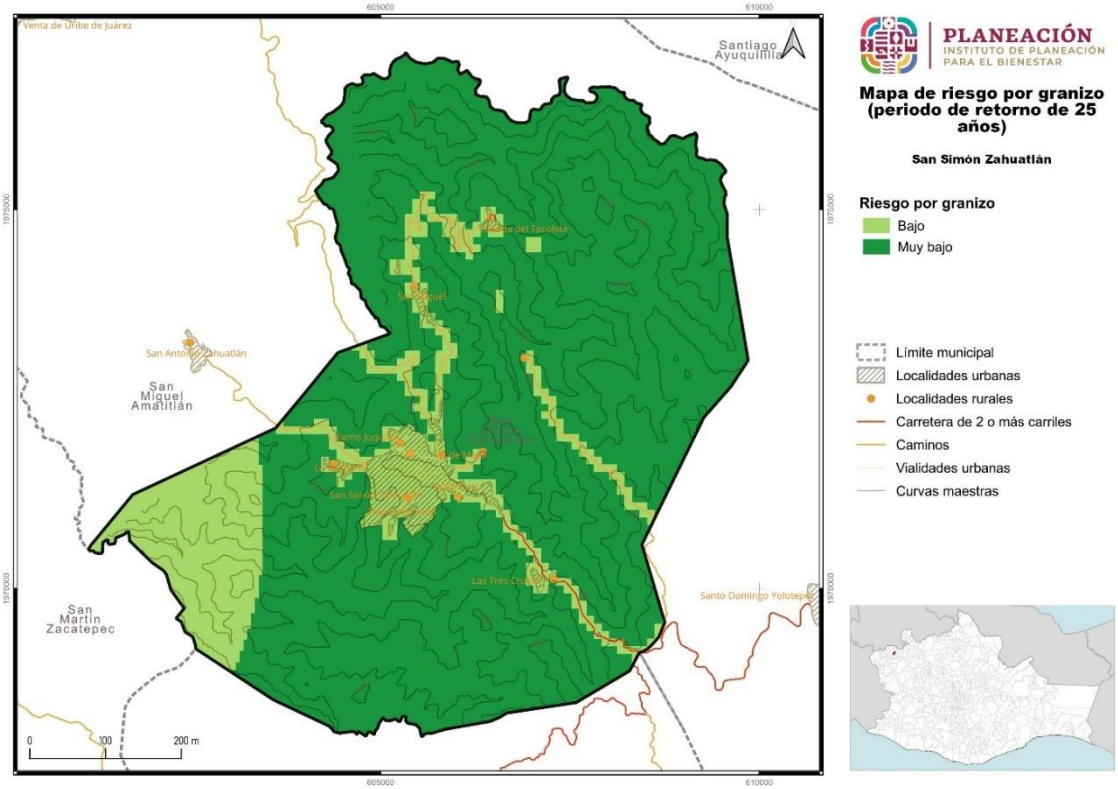
Tabla 158. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por granizo (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	760.52	16.51
Muy bajo	3846.45	83.49

Gráfica 65. Riesgo por granizo para un periodo de retorno de 25 años



Mapa 190. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



En el mapa anterior se muestra que la posibilidad de riesgo clasificada como "Muy baja" abarca completamente el área del municipio de San Simón Zahuatlán, sin embargo, se puede observar que el riesgo de tipo “Bajo” ira aumentando del lado suroeste y en la zona urbana del municipio.

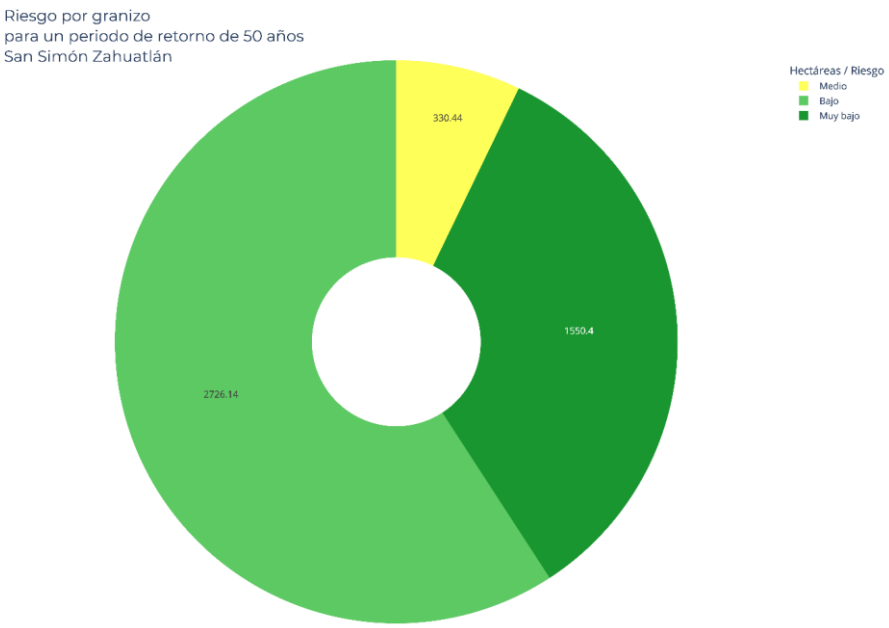
V.9.6.9 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Para un período de retorno de cincuenta años, casi el 59.17% del territorio de San Simón Zahuatlán enfrentara una probabilidad de riesgo “Muy Bajo”, afectando a aproximadamente 2726.14 hectáreas del territorio y la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio se verá afectada por el 33.65% de probabilidad de riesgo “Bajo” y posibles afectaciones a 1550.4 hectáreas mientras que el resto 7.17% siendo 330.44 de hectáreas serán afectados por un riesgo tipo “Medio”.

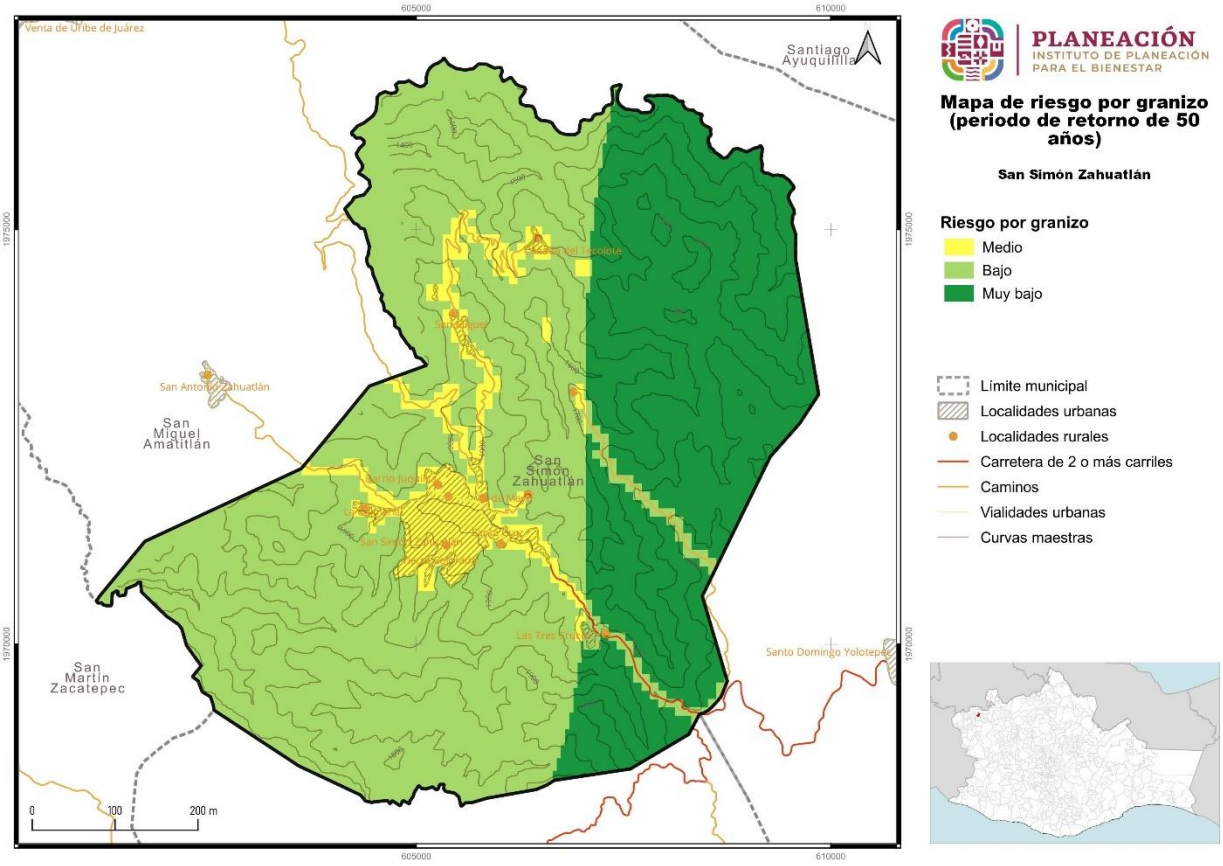
Tabla 159. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por granizo (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	330.44	7.17
Bajo	2726.14	59.17
Muy bajo	1550.4	33.65

Gráfica 66. Riesgo por granizos para un periodo de retorno de 50 años



Mapa 191. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



En el mapa anterior se muestra que la posibilidad de riesgo clasificada como "Muy baja" abarca completamente el área del municipio de San Simón Zahuatlán, sin embargo, se puede observar que el riesgo de tipo “Bajo” ira aumentando en un periodo de 50 años, mientras que en la mancha urbana el riesgo en comparación al periodo pasado, será de tipo “Medio”.

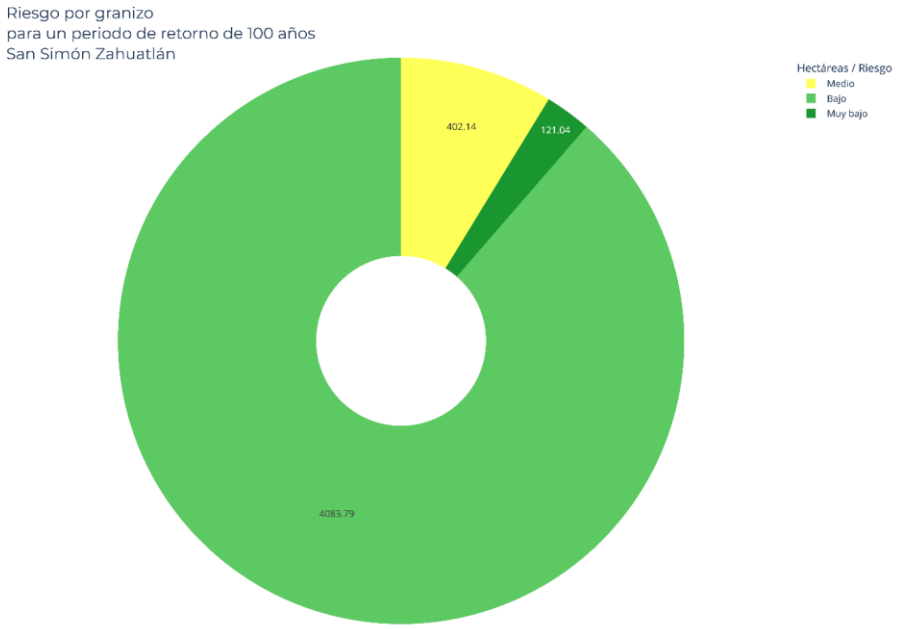
V.9.6.10 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Finalmente, para un período de retorno de cien años, casi el 88.73% del territorio de San Simón Zahuatlán enfrentara una probabilidad de riesgo “Bajo”, afectando a aproximadamente 4080.79 hectáreas del territorio. Por otro lado, una parte del municipio se verá afectada por el 8.73% de probabilidad de riesgo “Muy Bajo” y posibles afectaciones a 402.14 hectáreas mientras que el resto 2.63% siendo 121.04 de hectáreas incluyendo la mancha urbana serán afectados por un riesgo tipo “Medio”.

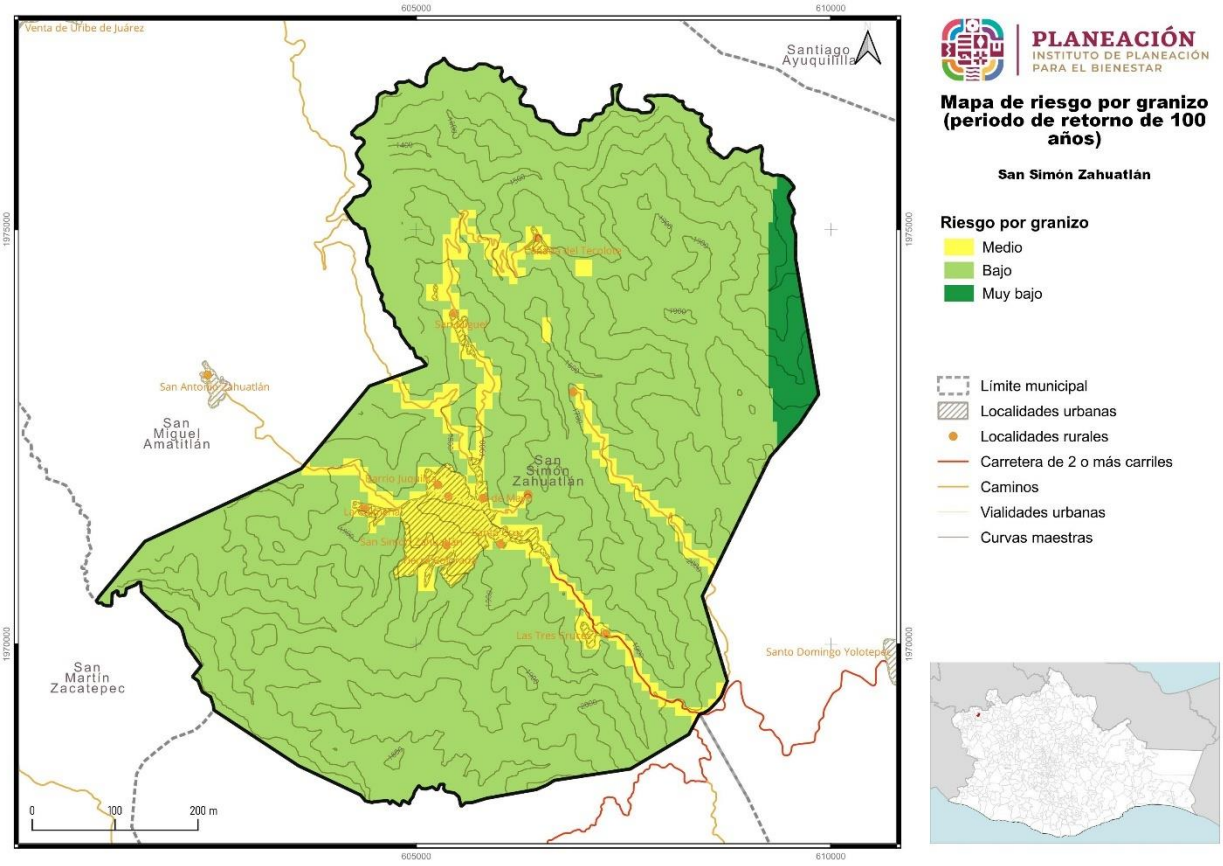
Tabla 160. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por granizo (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	402.14	8.73
Bajo	4083.79	88.64
Muy bajo	121.04	2.63

Gráfica 67. Riesgo por granizo para un periodo de retorno de 100 años



Mapa 192. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



En el mapa se puede observar que la probabilidad de riesgo disminuyo considerablemente, y que el riesgo categorizado como “bajo” se extendió en la mayor parte del territorio municipal, mientras que en la mancha urbana el riesgo en comparación al periodo pasado, será de tipo “Medio”.

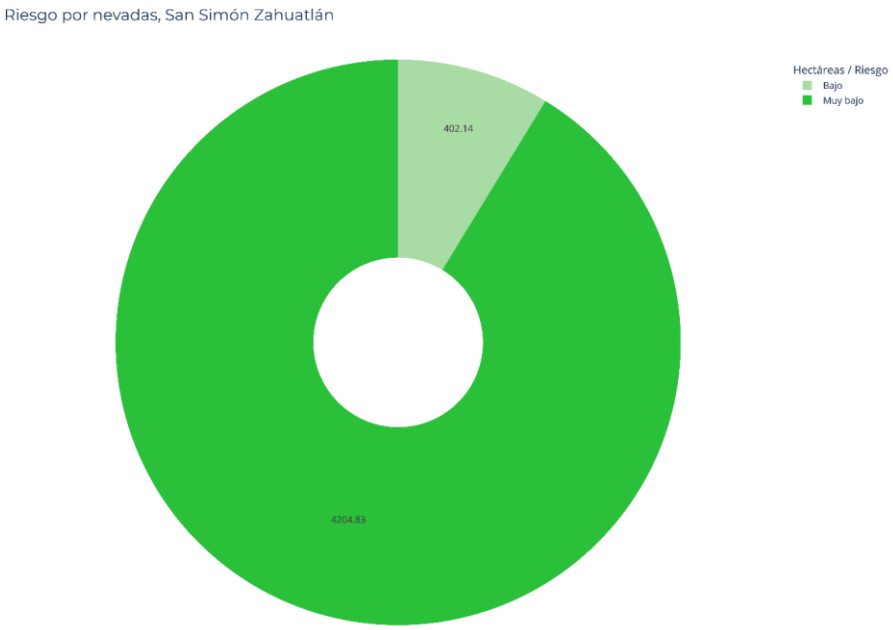
V.9.6.11 Riesgo por nevadas en el municipio

En el caso de riesgo por nevada en el municipio, se proyecta que 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo por nevadas, clasificada como "Muy baja". Cubriendo a 4204.83 hectáreas de terreno, se prevé que la probabilidad de riesgo por nevadas como "Baja" afectará a un 8.73% que en relación con hectáreas serian aproximadamente 402.14 hectáreas del territorio, incluyendo la mancha urbana.

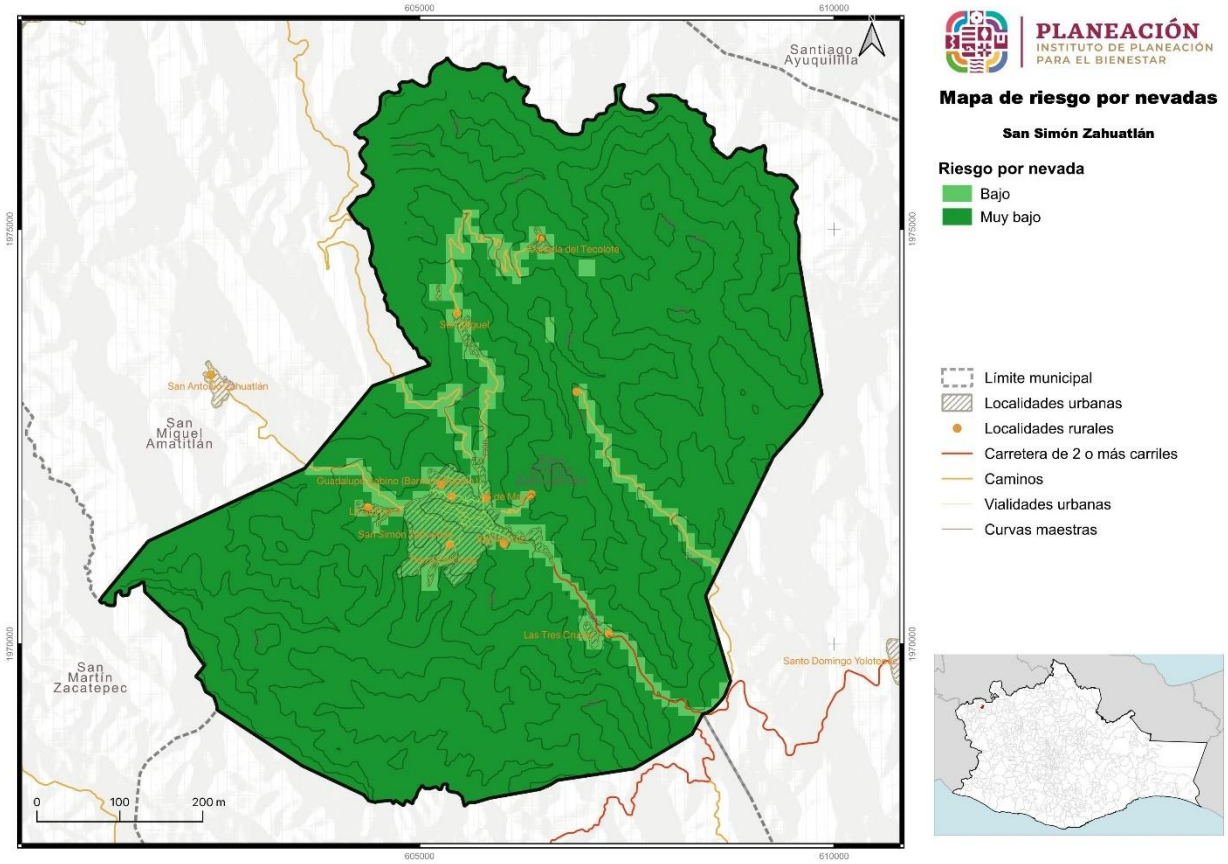
Tabla 161. Riesgo por nevadas en el municipio

Riesgo por nevadas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	402.14	8.73
Muy bajo	4204.83	91.27

Gráfica 68. Riesgo por nevadas en el municipio



Mapa 193. Riesgo por nevadas en el municipio



En el mapa anterior se observa que en el municipio el riesgo de predomina es el “Muy bajo” y que el riesgo de tipo “Bajo” tiene una visión mínima en la extensión del territorio municipal, incluyendo la cabeza municipal.

V.9.7 Ondas cálidas

Por lo general las temperaturas máximas extremas que se presentan en un lugar son consecuencias de sistemas atmosféricos atípicos que se asientan en una región y pueden dar lugar en el verano a ondas cálidas. Generalmente las temperaturas extremas que se presentan son de una magnitud de dos a tres desviaciones estándar, respecto a los valores normales de temperaturas máximas.

Las temperaturas máximas que se presentan durante una onda de calor podrían generar un escenario crítico y dar lugar a una mayor incidencia de casos como el golpe de calor, agotamiento, sincope, calambres, enfermedades gastrointestinales, deshidratación, etc. las cuales incrementan la morbilidad, particularmente de los

grupos vulnerables como bebes, ancianos y personas en situación de alta marginación; adicionalmente pueden causar la desecación de la vegetación lo que provoca incendios forestales.

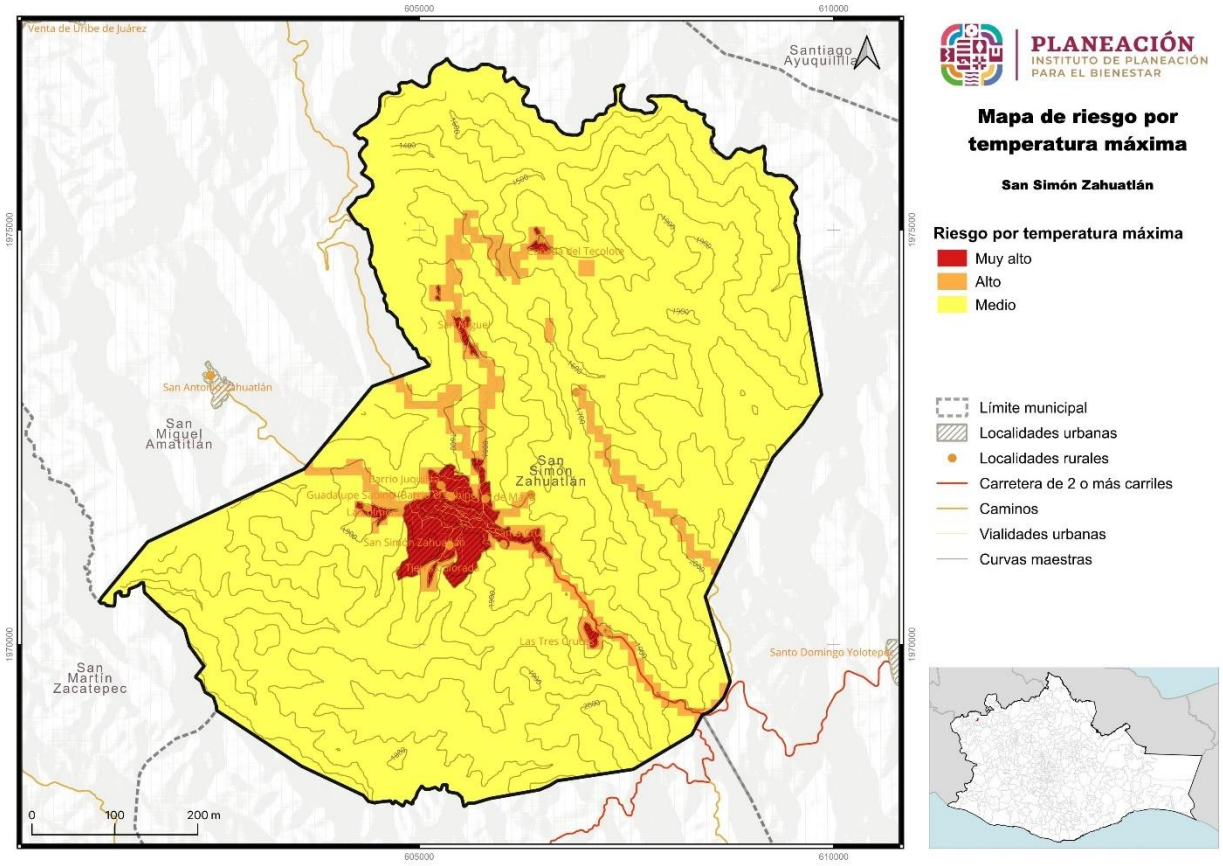
V.9.7.1 Riesgo por temperaturas máximas extremas

En el caso de riesgo por temperaturas máximas extremas, se proyecta que cerca del 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo denominado como "Medio" por temperaturas máximas, lo que afectará aproximadamente 4204.83 hectáreas de terreno. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo catalogada como "Alto" al 5.79% del área del territorio, con posibles consecuencias para unas 266.9 hectáreas, mientras que el resto del municipio con 2.94% se verá afectado por un tipo de riesgo “Muy Alto”.

Tabla 162. Riesgo por temperaturas máximas

Riesgo por temperatura máxima	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	135.24	2.94
Alto	266.9	5.79
Medio	4204.83	91.27

Mapa 194. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio



En el mapa se observa que, en este periodo de retorno de dos años, la mayor parte del territorio se ve afectada por un riesgo “Medio”, concluyendo que este será el riesgo predominante durante este periodo de tiempo. Mientras que en la mancha urbana el riesgo será de tipo “Muy Alto”. También se puede observar que del lado Este del municipio habrá una zona donde tendrá un riesgo de tipo “Alto”.

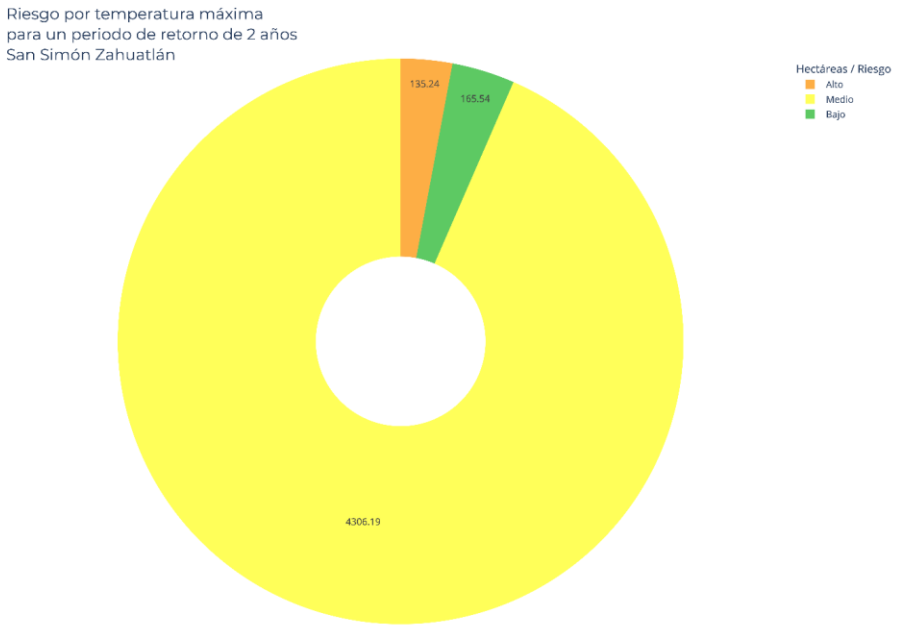
V.9.7.3 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Durante el periodo de retorno de dos años, se proyecta que cerca del 93.47% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo denominado como "Medio" por temperaturas máximas, lo que afectará aproximadamente 4306.19 hectáreas de terreno, incluyendo la mancha urbana. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo catalogada como "Alto" al 2.94% del área del territorio, con posibles consecuencias para unas 135.24 hectáreas, mientras que el resto del municipio con 3.59% se verá afectado por un tipo de riesgo “Bajo”.

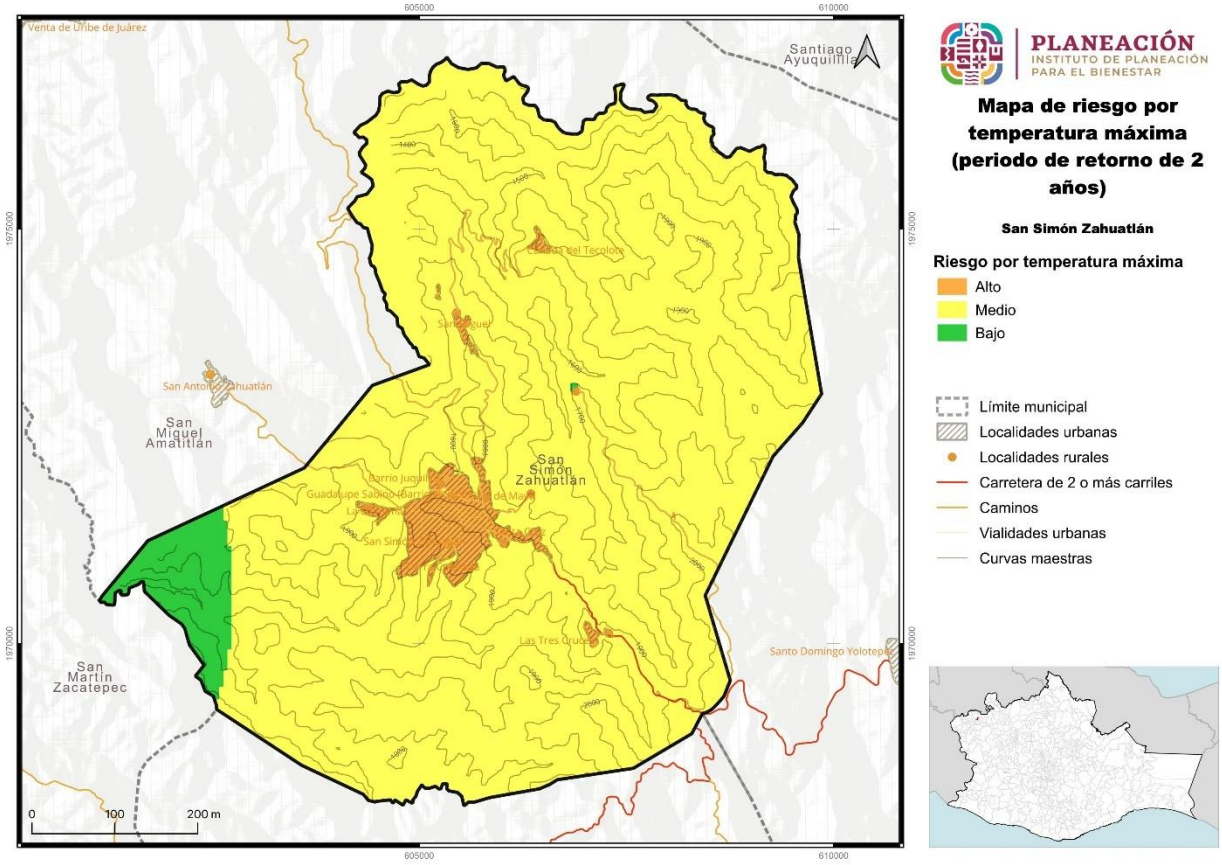
Tabla 163. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	135.24	2.94
Medio	4306.19	93.47
Bajo	165.54	3.59

Gráfica 69. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años



Mapa 195. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



En el mapa se observa que, en este periodo de retorno de dos años, la mayor parte del territorio se ve afectada por un riesgo “Medio”. Mientras que en la mancha urbana el riesgo será de tipo “Alto”. También se puede observar que del lado Este del municipio habrá una zona donde tendrá un riesgo de tipo “Bajo”.

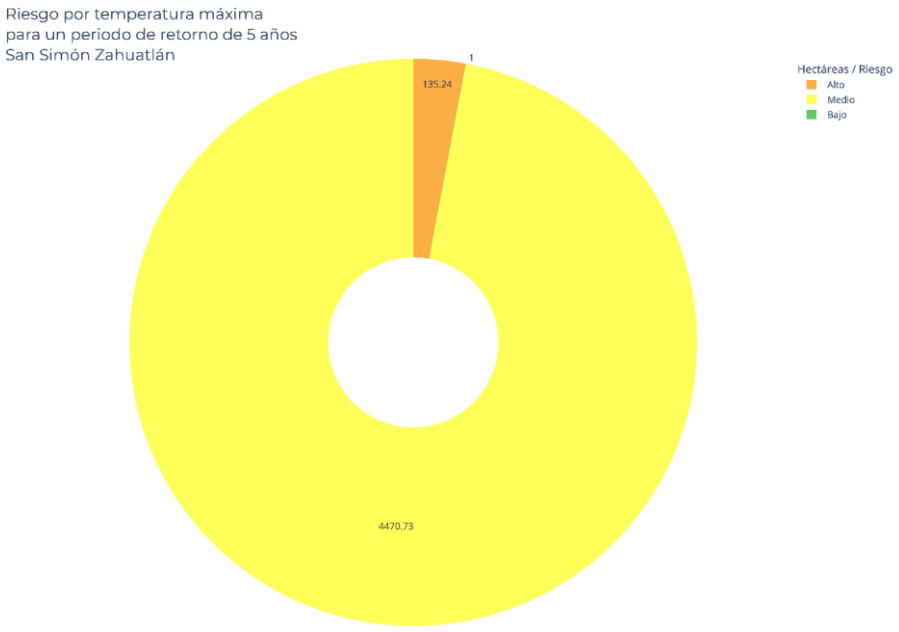
V.9.7.4 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 5 años

En el contexto del periodo de retorno de 5 años, se anticipa que una amplia mayoría, aproximadamente el 97.04%, del territorio municipal se verá impactado por niveles de temperatura máxima clasificados como "Medio", lo que supondrá un riesgo para un área extensa de aproximadamente 4470.73 hectáreas del municipio. El 2.94% del territorio experimentará un nivel de riesgo calificado como "Alto", afectando una superficie de 135.24 hectáreas del municipio, mientras que el resto del municipio con 0.02% se verá afectado por un tipo de riesgo “Bajo”.

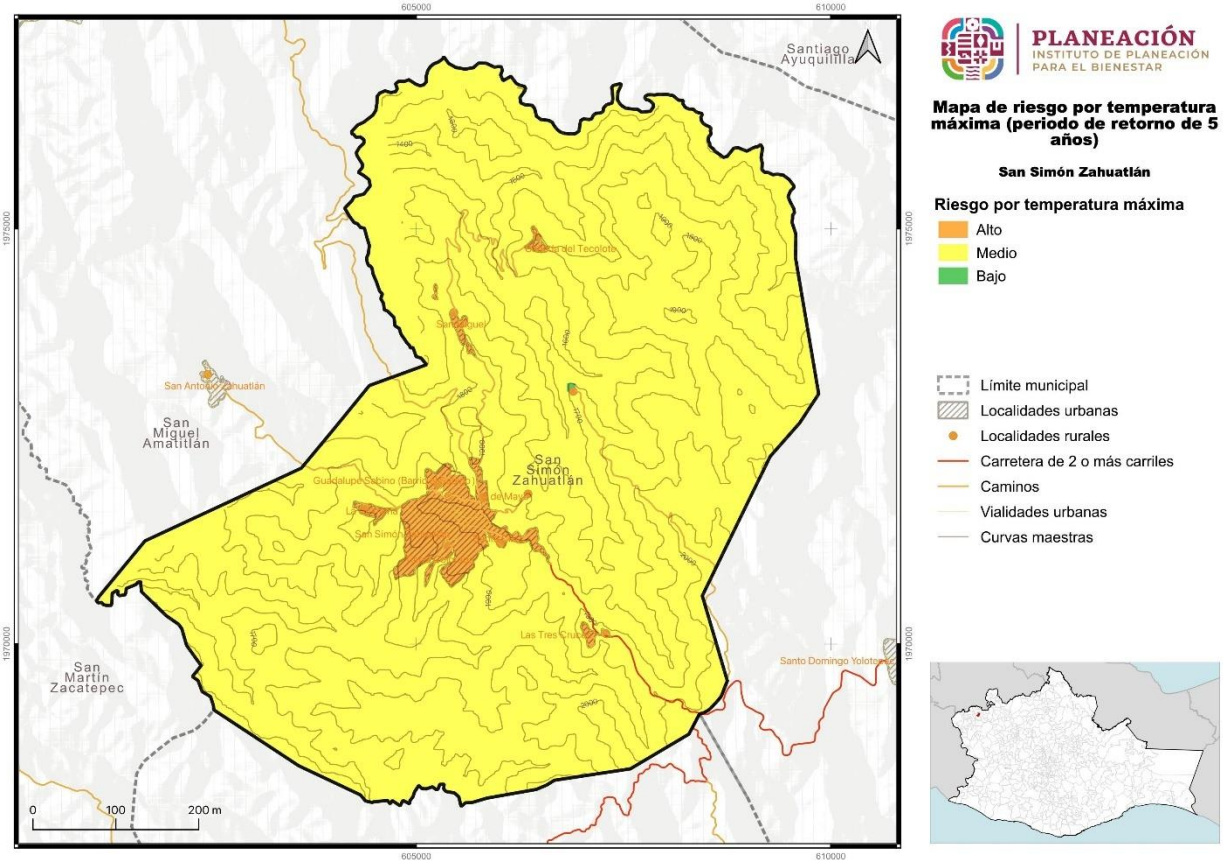
Tabla 164. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	135.24	2.94
Medio	4470.73	97.04
Bajo	1	0.02

Gráfica 70. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años



Mapa 196. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



En el mapa anterior, se evidencia que, durante este periodo de retorno de cinco años, la mayor parte del área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como "Medio". Mientras que en la mancha urbana el riesgo será de tipo “Alto”, este se volverá el predominante ya que cubrirá en su totalidad el territorio de la cabeza municipal.

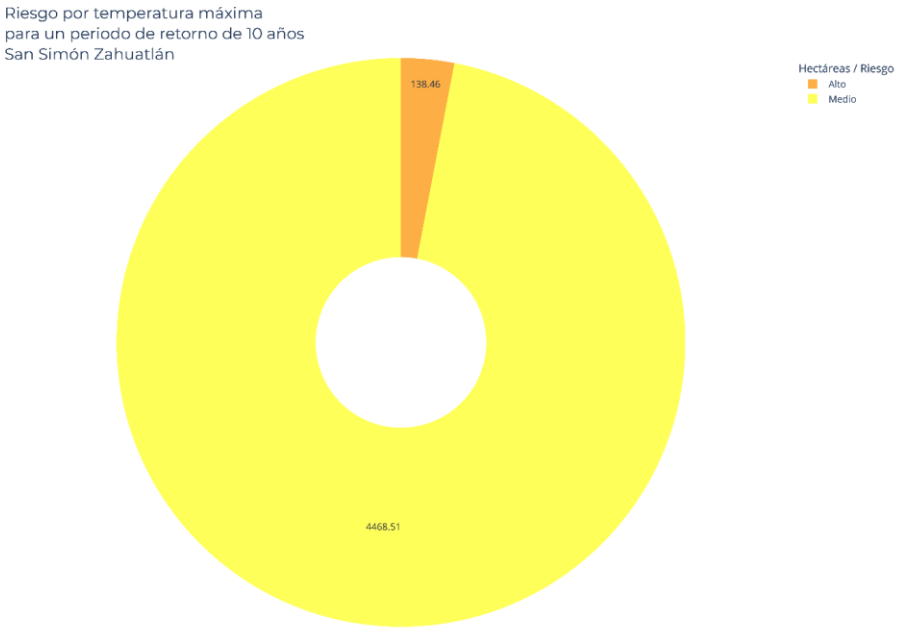
V.9.7.5 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 10 años

En lo que respecta al periodo de retorno por diez años, se observa que aproximadamente 96.99% del área del municipio de San Simón Zahuatlán se ve afectada por un nivel de riesgo catalogado como "Medio" por las temperaturas máximas extremas, lo que implica una exposición significativa que abarca unas 4468.51 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 3.01% del territorio, equivalente a 138.46 hectáreas, enfrenta un riesgo considerado "Alto".

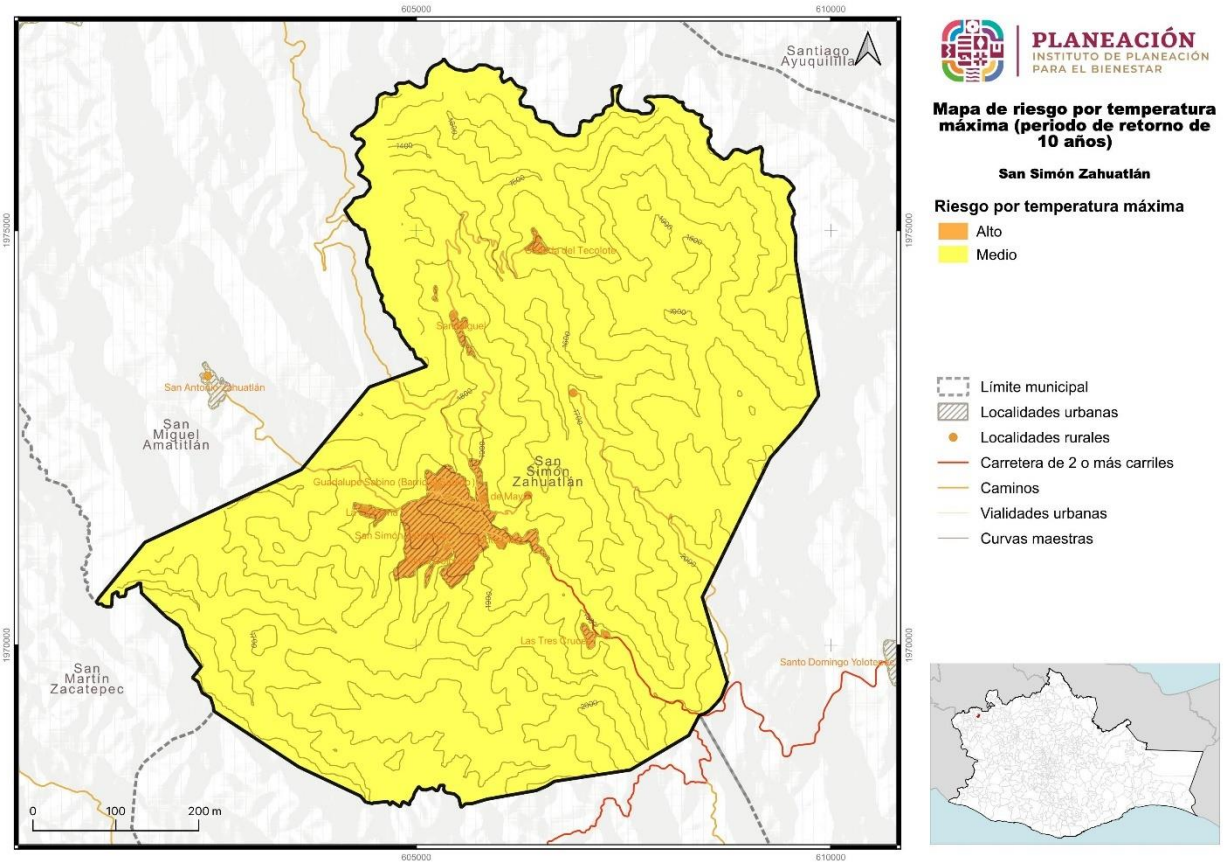
Tabla 165. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	138.46	3.01
Medio	4468.51	96.99

Gráfica 71. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años



Mapa 197. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



En el mapa anterior, se evidencia que, durante este periodo de retorno de cinco años, la mayor parte del área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como "Medio". Mientras que en la mancha urbana el riesgo será de tipo “Alto”, este se volverá el predominante ya que cubrirá en su totalidad el territorio de la cabeza municipal. En este periodo de tiempo podemos comparar con el periodo anterior y como resultado dio la desaparición de una categoría de riesgo.

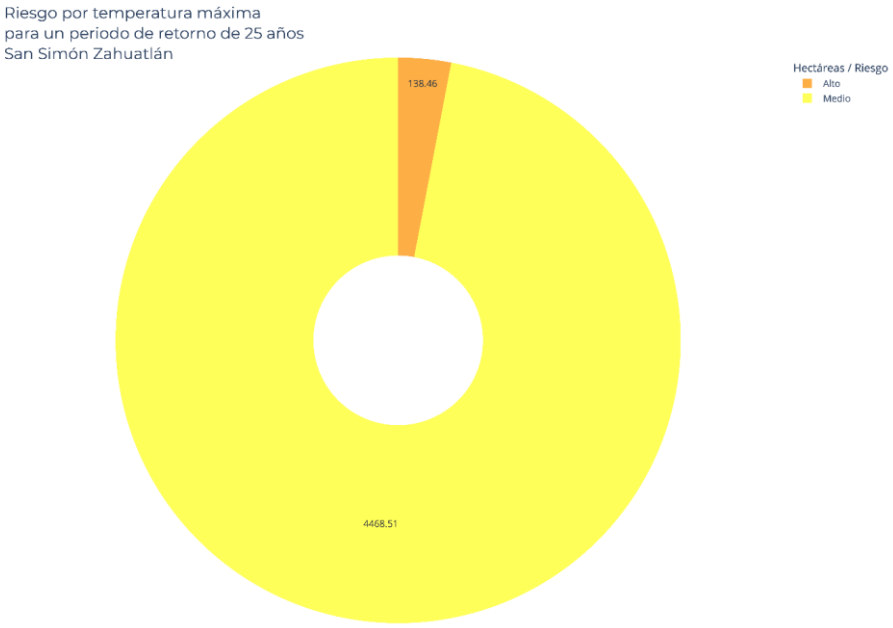
V.9.7.6 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 25 años

En lo que respecta al periodo de retorno por veinticinco años, se observa que aproximadamente 96.99% del área del municipio de San Simón Zahuatlán se ve afectada por un nivel de riesgo catalogado como "Medio" por las temperaturas máximas extremas, lo que implica una exposición significativa que abarca unas 4468.51 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 3.01% del territorio, equivalente a 138.46 hectáreas, enfrenta un riesgo considerado "Alto".

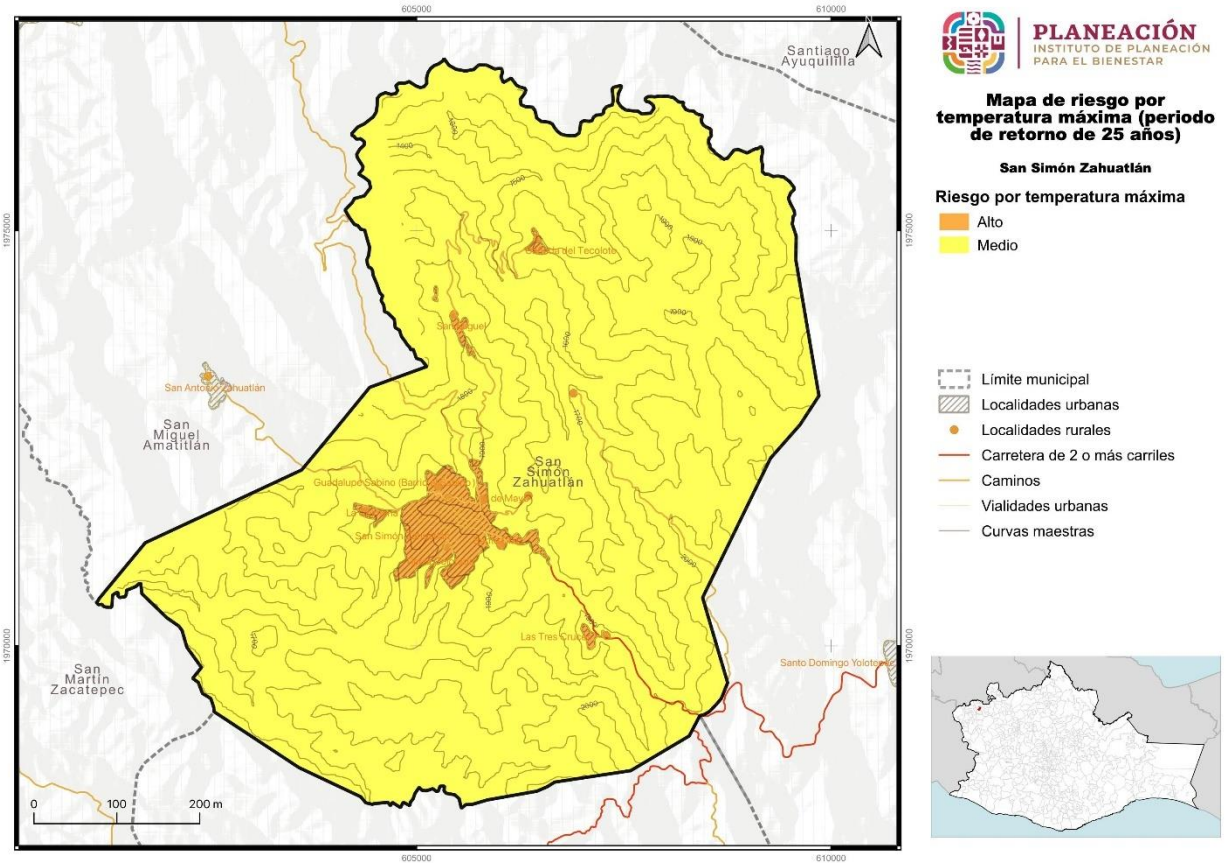
Tabla 166. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	138.46	3.01
Medio	4468.51	96.99

Gráfica 72. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años



Mapa 198. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



En el mapa anterior, se evidencia que, durante este periodo de retorno de cinco años, la mayor parte del área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como "Medio". Mientras que en la mancha urbana el riesgo será de tipo “Alto”, este se volverá el predominante ya que cubrirá en su totalidad el territorio de la cabeza municipal.

V.9.7.7 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años

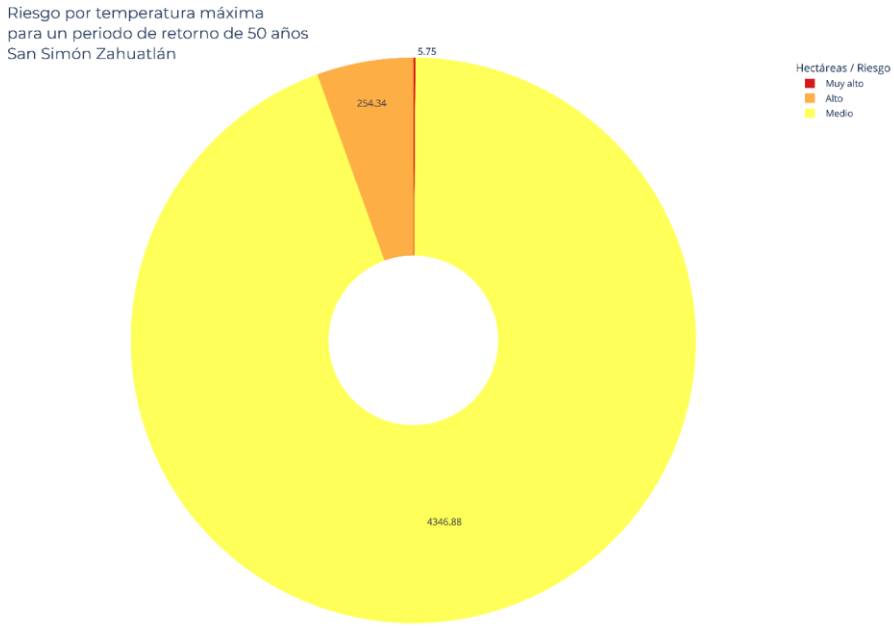
Según las proyecciones para el periodo de retorno de cincuenta años, que aproximadamente 94.35% del área del municipio de San Simón Zahuatlán se ve afectada por un nivel de riesgo catalogado como "Medio" por las temperaturas máximas extremas, lo que implica una exposición significativa que abarca unas 4346.88 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 5.52% del territorio, equivalente a

254.34 hectáreas, enfrenta un riesgo considerado "Alto", mientras que el resto del municipio con 0.12% se verá afectado por un tipo de riesgo “Muy Alto”.

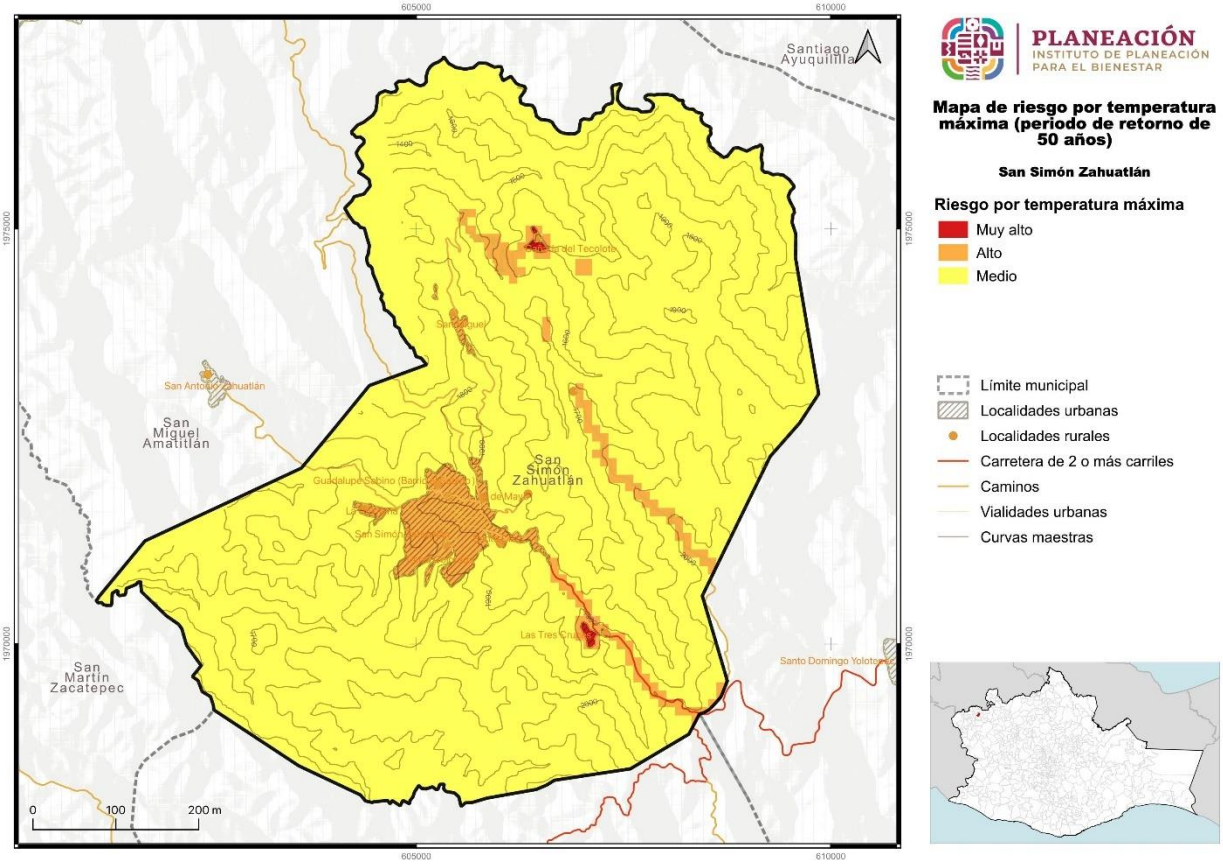
Tabla 167. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	5.75	0.12
Alto	254.34	5.52
Medio	4346.88	94.35

Gráfica 73. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años



Mapa 199. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



En el mapa anterior, se evidencia que, durante este periodo de retorno de cinco años, la mayor parte del área territorial enfrenta un nivel de riesgo catalogado como "Medio". Mientras que en la mancha urbana el riesgo será de tipo “Alto”, este se volverá el predominante ya que cubrirá en su totalidad el territorio de la cabeza municipal. También se puede observar que, dentro del territorio, habrá una zona que sufrirá con un riesgo de tipo “Muy Alto”.

V.9.7.8 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 100 años

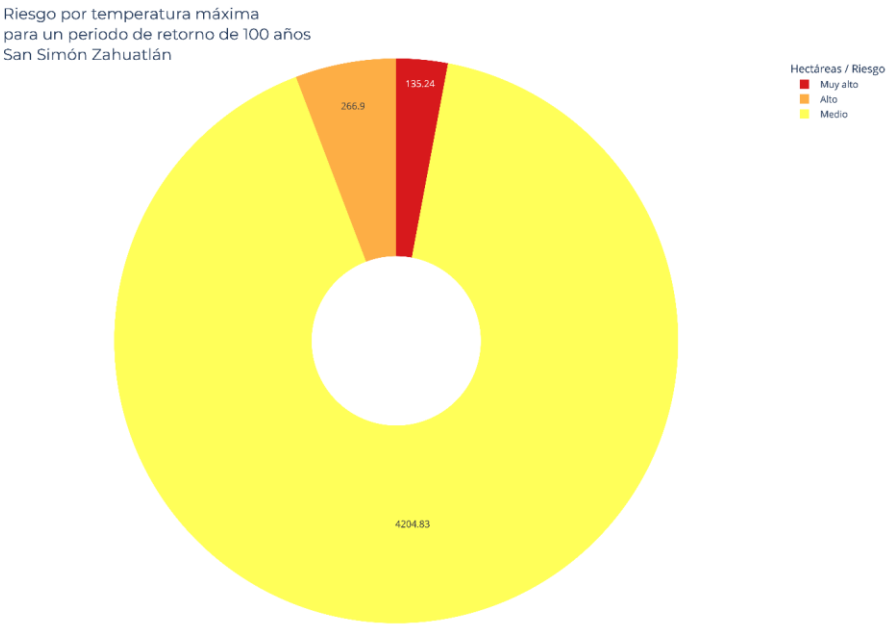
Finalmente, en el periodo de retorno por veinticinco años, se observa que aproximadamente 91.27% del área del municipio de San Simón Zahuatlán se ve afectada por un nivel de riesgo catalogado como "Medio" por las temperaturas máximas extremas, lo que implica una exposición significativa que abarca unas 4204.83 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 5.79% del territorio, equivalente a 266.9

hectáreas, enfrenta un riesgo considerado "Medio", mientras que el resto del municipio con 2.94% se verá afectado por un tipo de riesgo “Muy Alto”.

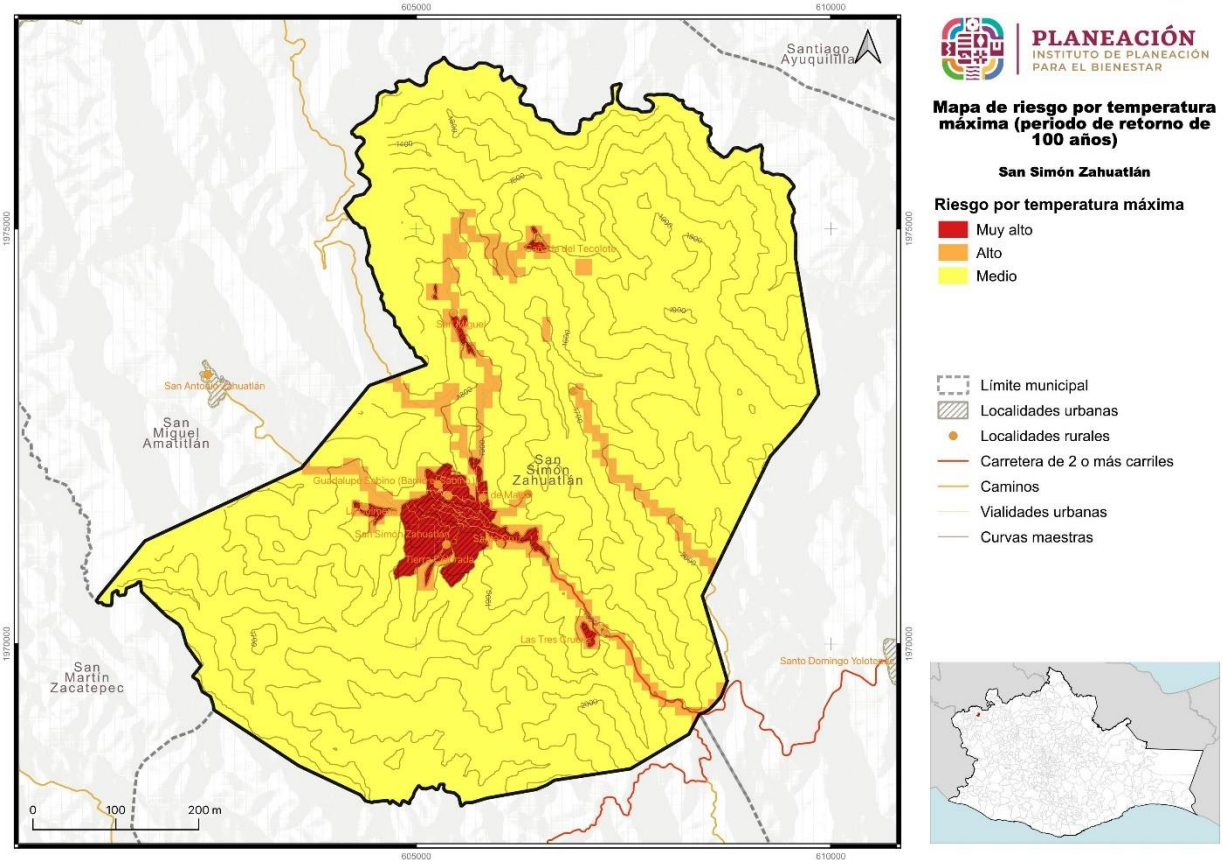
Tabla 168. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	135.24	2.94
Alto	266.9	5.79
Medio	4204.83	91.27

Gráfica 74. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años



Mapa 200. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



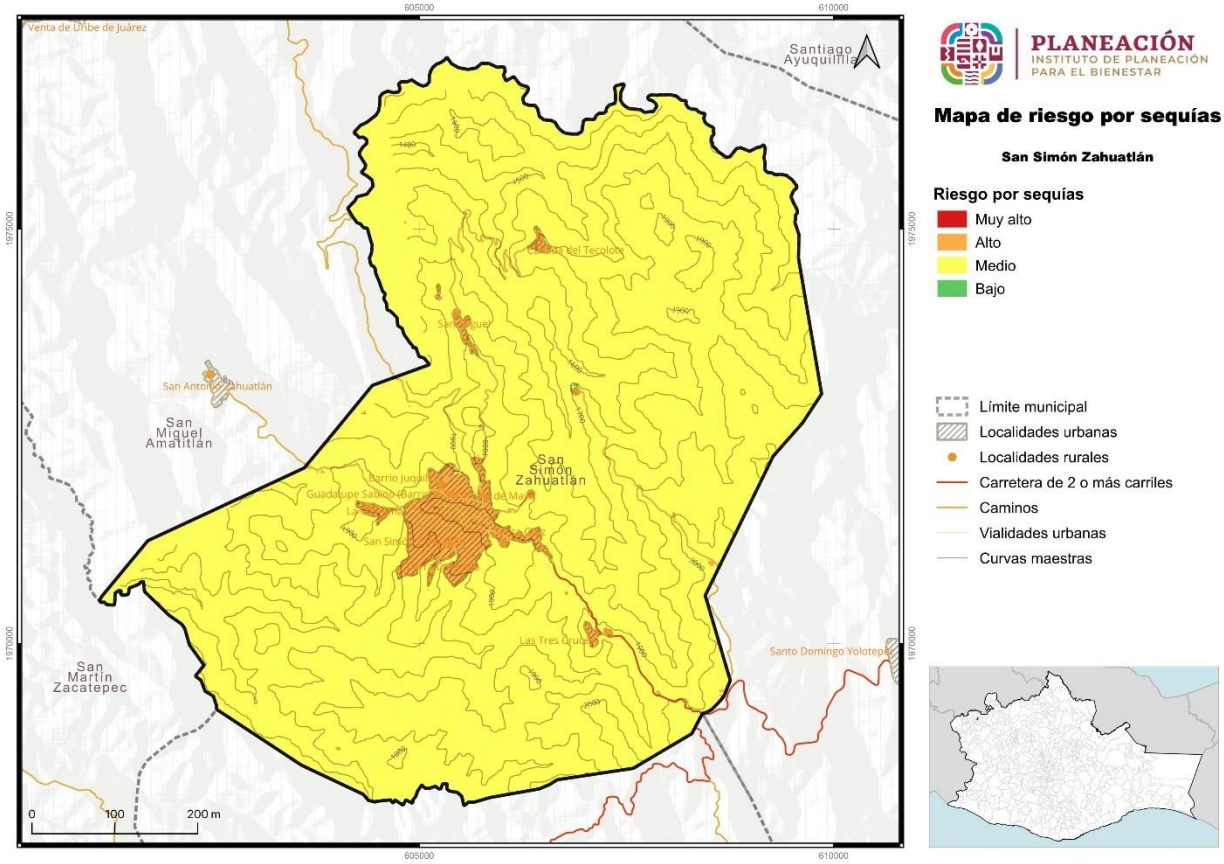
En el mapa se observa que, en este periodo de retorno de cien años, la mayor parte del territorio se ve afectada por un riesgo “Medio”, concluyendo que este será el riesgo predominante durante este periodo de tiempo. Mientras que en la mancha urbana el riesgo será de tipo “Muy Alto”. También se puede observar que del lado Este del municipio habrá una zona donde tendrá un riesgo de tipo “Alto”.

V.9.8 Sequías

Tabla 169. Riesgo por sequías en el municipio

Riesgo por sequía	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	0.82	0.02
Alto	139.28	3.02
Medio	4462.15	96.86
Bajo	0.43	0.01

Mapa 201. Riesgo por sequías en el municipio



V.9.9 Tornados (No lo habían entregado)

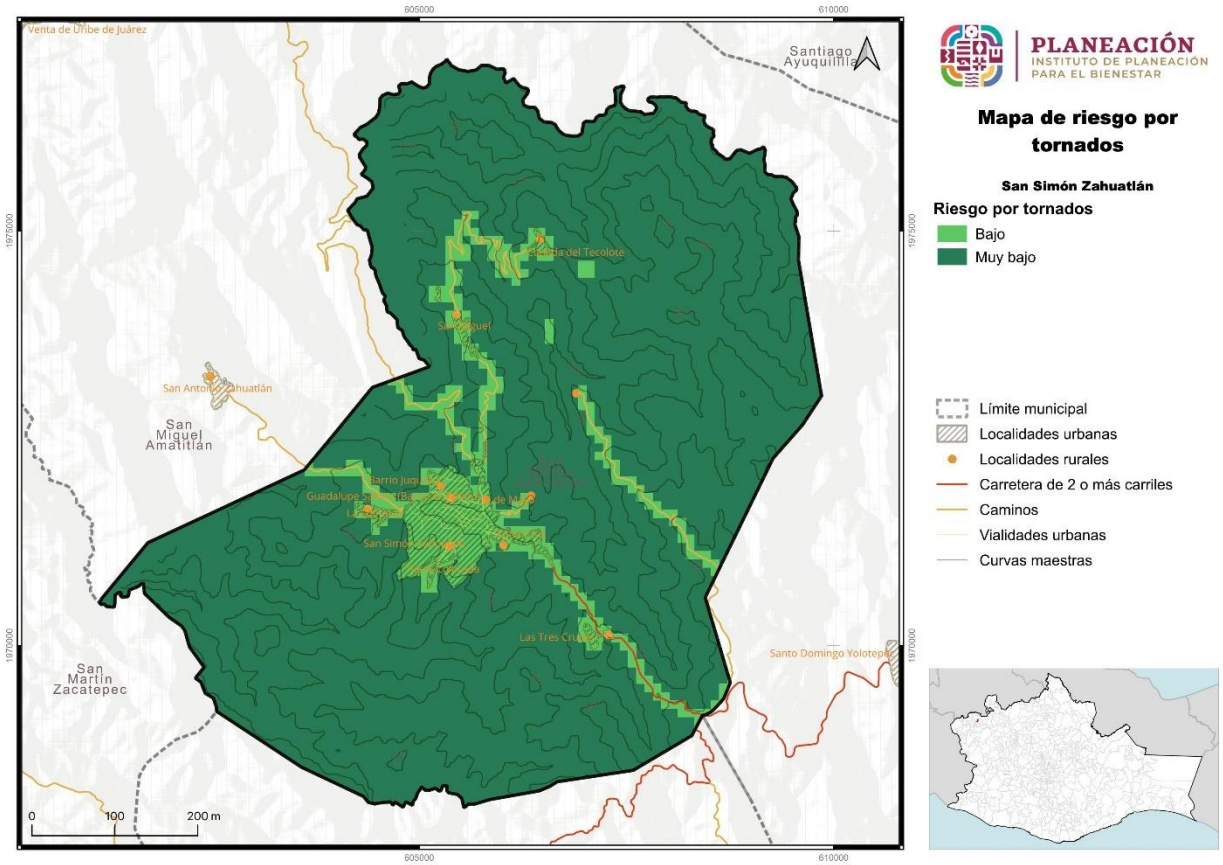
V.9.9.1 Riesgos por vientos fuertes y tornados en el municipio

En el caso de riesgo por vientos fuertes y tornados, se proyecta que cerca del 91.27% del área de San Simón Zahuatlán estará expuesta a una probabilidad de riesgo denominado como "Muy Bajo" por vientos fuertes y tornados, lo que afectará aproximadamente 4204.83 hectáreas de terreno. Por otro lado, una parte del municipio enfrentará una probabilidad de riesgo catalogada como "Bajo" al 8.73% del área del territorio, con posibles consecuencias para unas 266.9 hectáreas.

Tabla 170. Riesgo por tornados en el municipio

Riesgo por tornados	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	402.14	8.73
Muy bajo	4204.83	91.27

Mapa 202. Riesgo por tornados en el municipio



En el mapa anterior se observa que en el municipio el riesgo de predomina es el “Muy bajo” y que el riesgo de tipo “Bajo” tiene una visión mínima en la extensión del territorio municipal, incluyendo la cabeza municipal.

V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos

V.10.1 Sustancias riesgosas

De acuerdo con la International Social Security Association (ISSA), las sustancias riesgosas son todos aquellos líquidos, gases o sustancias sólidas que perjudican la salud o la seguridad de los trabajadores.

Por lo que las sustancias riesgosas se refieren a aquellos materiales o compuestos químicos que, debido a sus características físico-químicas, representan un riesgo potencial para la salud humana y el medio ambiente. Entre las que se pueden encontrar mas no limitar a:

- Sustancias Inflamables, como gasolina, diésel, alcohol y otros solventes que puedan arder o explotar.
- Sustancias Corrosivas: Ácidos y bases fuertes capaces de corroer metales o dañar la piel al contacto.
- Sustancias Reactivas: Químicos que pueden causar reacciones violentas, como explosiones, al mezclarse con otros químicos o al estar expuestos a calor, presión o choque.
- Sustancias Tóxicas: Compuestos que pueden causar daños a la salud o la muerte cuando se inhalan, se ingieren o entran en contacto con la piel.
- Sustancias Oxidantes: Como los peróxidos, que pueden causar o intensificar un fuego.
- Sustancias Radiactivas: Materiales que emiten radiación ionizante y pueden ser perjudiciales para la salud.
- Bioriesgosos: Incluyen materiales biológicos que pueden causar enfermedades en seres humanos o animales.
- Eco-tóxicos: Sustancias que pueden causar daños graves a los ecosistemas, como pesticidas o herbicidas.

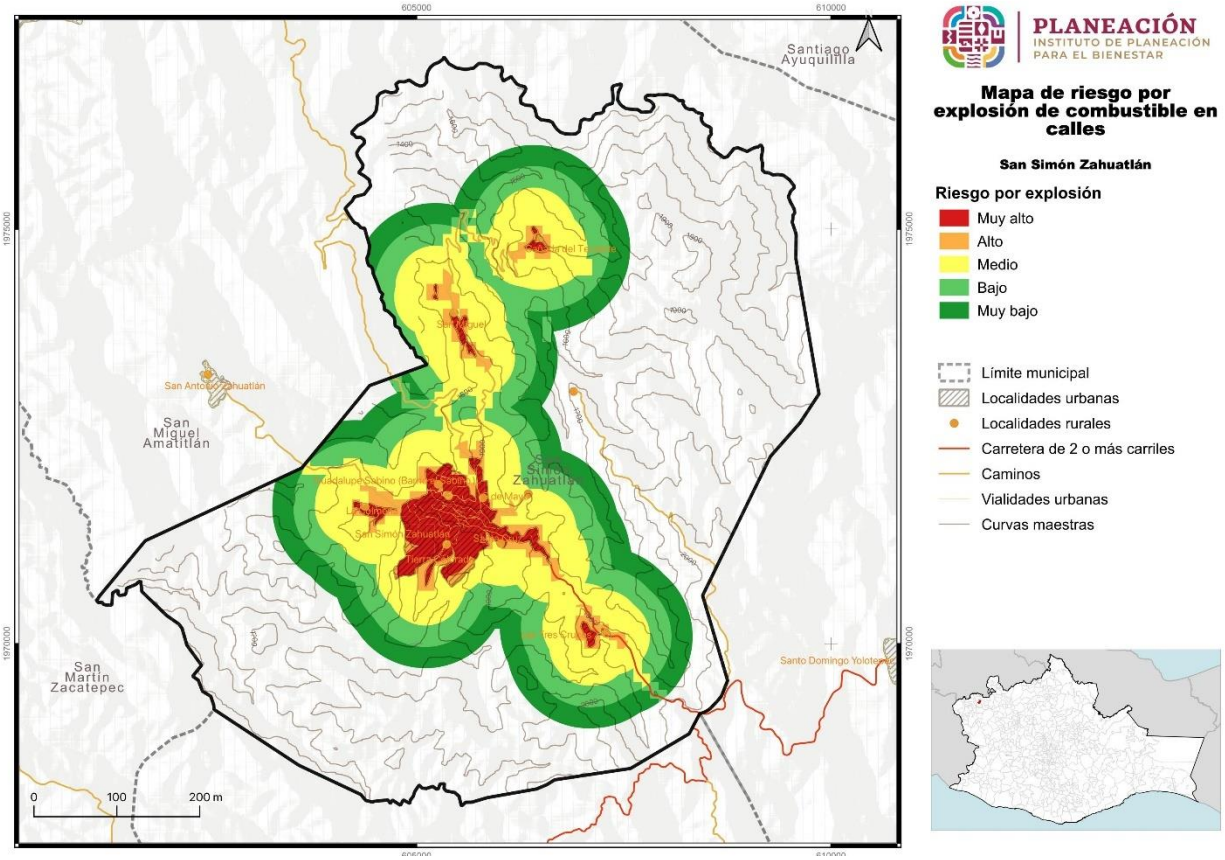
V.10.1.1 Riesgo por explosión de combustible en calles

Con respecto al riesgo por explosión de combustibles en calles, se observa que aproximadamente 15.77% del área del municipio de San Simón Zahuatlán se ve afectada por un nivel de riesgo catalogado como "Medio" por explosiones de combustibles, lo que implica una exposición significativa que abarca unas 726.91 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 11.67% del territorio, equivalente a 538.01 hectáreas, enfrenta un riesgo considerado "Bajo", el 10.46% siendo 482.09 de hectáreas se verá afectado por un tipo de riesgo “Muy Bajo”, mientras que el 2.41% aproximadamente 110.93 hectáreas de verán afectadas por un riesgo “Alto”. Finalmente, el resto del municipio, siendo el 2.81% siendo equivalente a 129.58 hectáreas se verán afectadas por un riesgo de tipo “Muy Alto”.

Tabla 171. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio

Riesgo por explosión de combustible en calles	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	129.58	2.81
Alto	110.93	2.41
Medio	726.91	15.77
Bajo	538.01	11.67
Muy bajo	482.09	10.46

Mapa 203. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio



En el mapa anterior se puede observar que este tipo de riesgo solo afecta a la zona central de la extensión de terreno del municipio, incluyendo la zona urbana de San Simón Zahuatlán. Se puede observar en la cabeza municipal tendrá un riesgo de tipo “Alto” y en sus límites “Muy bajo”.

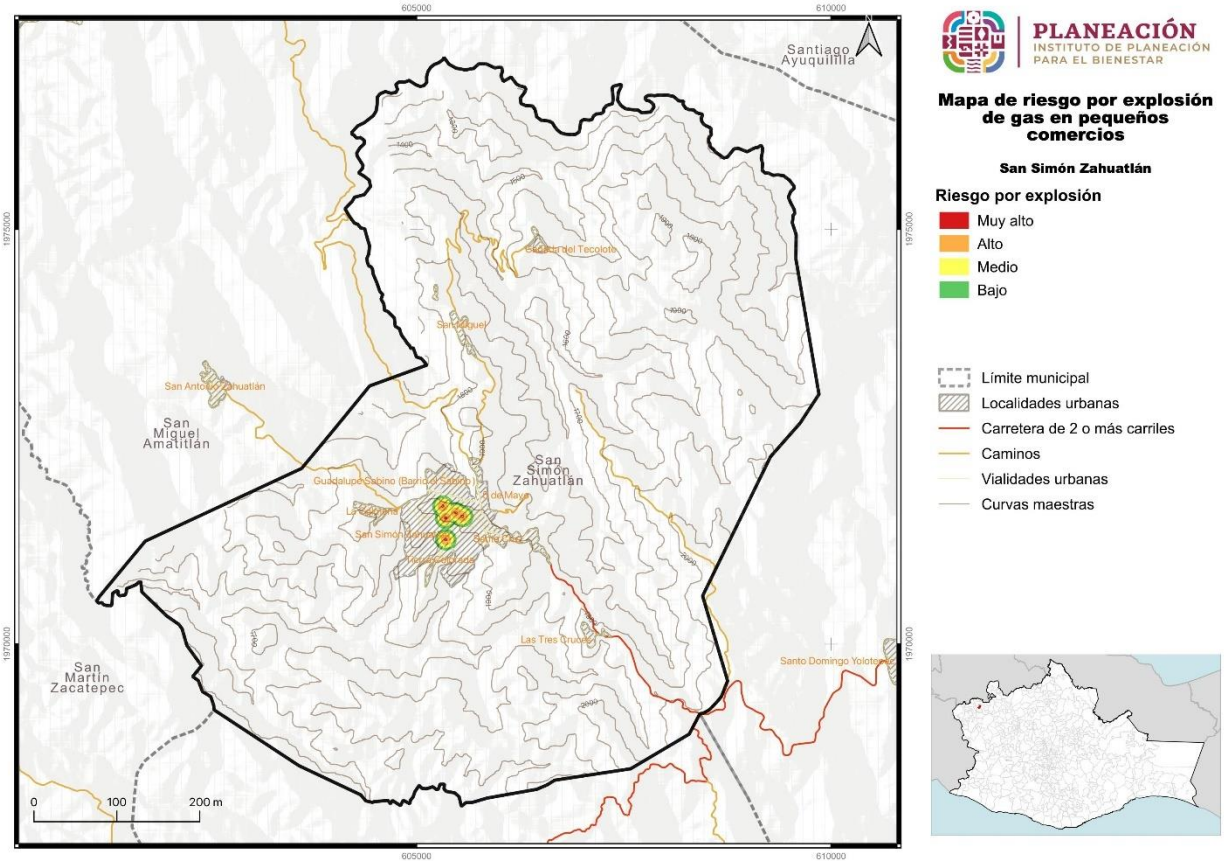
V.10.1.2 Riesgo por explosión en pequeños comercios

. Con respecto al riesgo por explosión de combustibles en calles, se observa que aproximadamente 0.16% del área del municipio de San Simón Zahuatlán se ve afectada por un nivel de riesgo catalogado como "Bajo" por explosiones de pequeños comercios, lo que implica una exposición significativa que abarca unas 7.4 hectáreas. Por otro lado, alrededor del 0.14% del territorio, equivalente a 6.43 hectáreas, enfrenta un riesgo considerado "Medio", el 0.11% siendo 4.98 hectáreas se verá afectado por un tipo de riesgo “Alto”, mientras que el resto del municipio, siendo el 0.02% aproximadamente 0.73 hectáreas de verán afectadas por un riesgo “Muy Alto”.

Tabla 172. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio

Riesgo por explosión en pequeños comercios	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	0.73	0.02
Alto	4.98	0.11
Medio	6.43	0.14
Bajo	7.4	0.16

Mapa 204. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio



En el mapa anterior se puede observar que este tipo de riesgo solo afecta a la zona urbana de San Simón Zahuatlán. Se observa que en el centro de la cabeza municipal se tendrá los cuatro tipos de riesgo.

V.10.1.3 Riesgo por explosión de chorros de ductos

Se observa que el municipio de San Simón Zahuatlán no es afectado por amenazas por explosión de chorros de ductos, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

V.10.1.4 Amenaza por transporte de sustancias riesgosas

En el mapa 67 se observa que el municipio de San Simón Zahuatlán no es afectado por amenazas de contaminación del agua, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

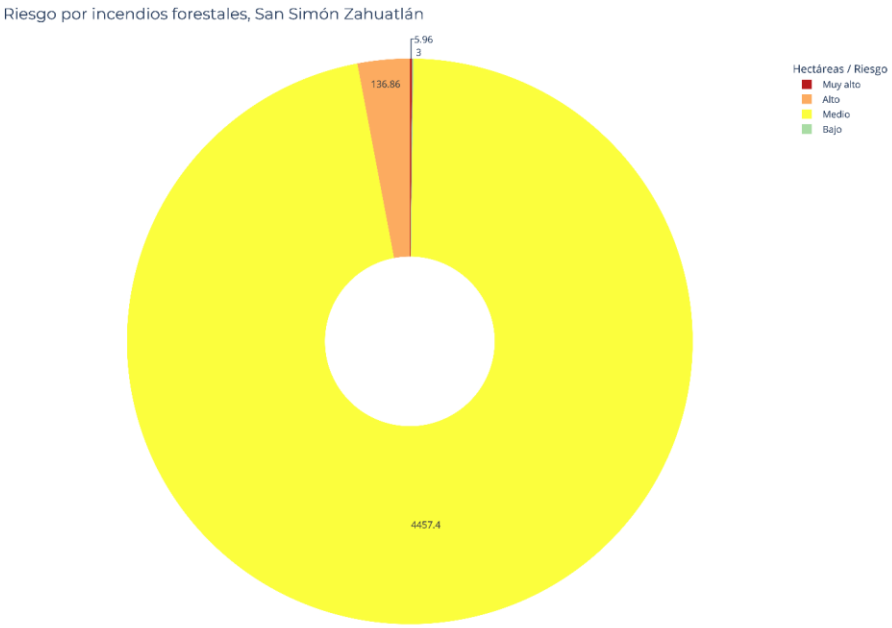
V.10.2 Incendios forestales

Para el caso de la Susceptibilidad de incendios forestales, el riesgo “Medio”, afecta aproximadamente a un 96.75% de la superficie municipal en poco más de 4457.4 hectáreas. Por otro lado, el riesgo “Alto”, afecta al 2.97% aproximadamente de la superficie del municipio lo que quiere decir que cerca de 136.86 hectáreas son las que se ven afectadas, mientras que el riesgo “Bajo”, el porcentaje que afecta al 0.07 %, siendo un poco más de 3 hectáreas las que corren riesgo. Finalmente, el 0.13% se ve afecta por el riesgo de incendio forestales “Alto” afectando a 5.96 hectáreas

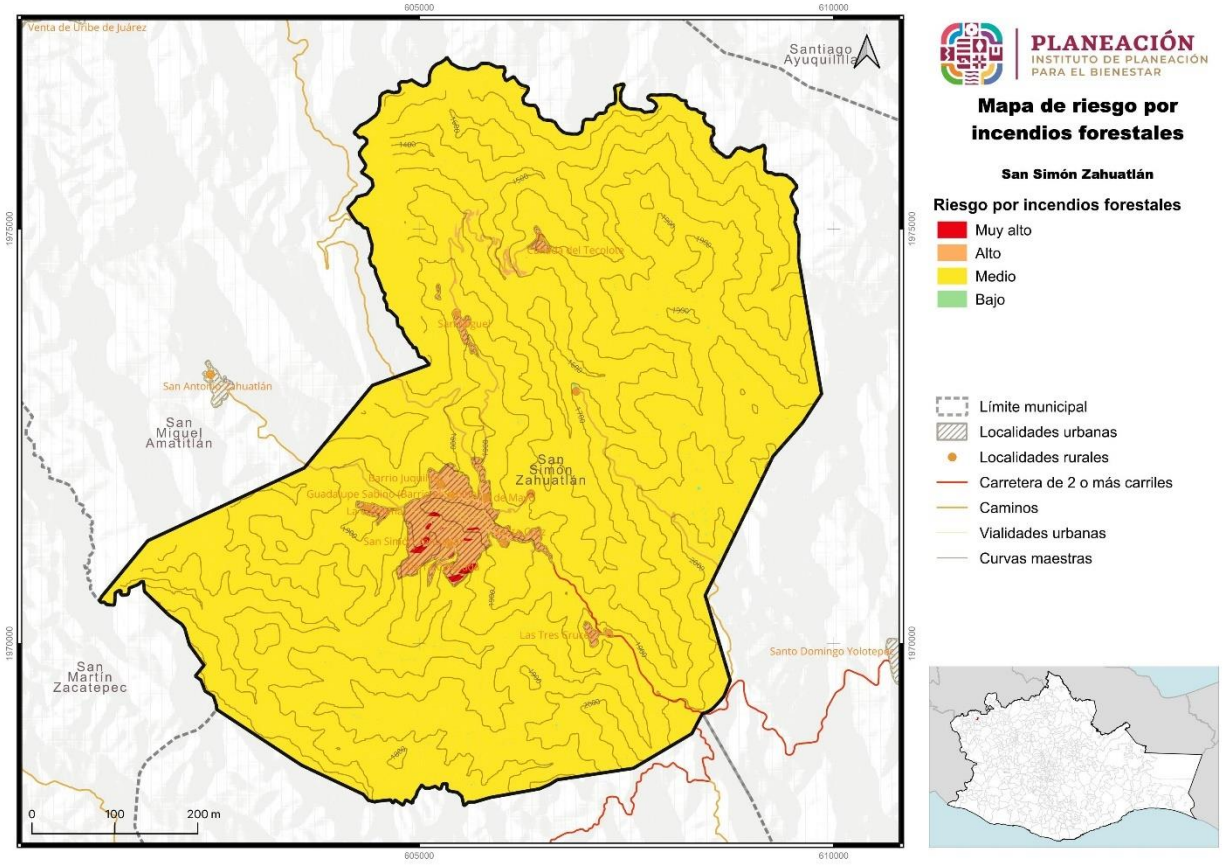
Tabla 173. Riesgo por incendios forestales en el municipio

Riesgo por incendios forestales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	5.96	0.13
Alto	136.86	2.97
Medio	4457.4	96.75
Bajo	3	0.07

Gráfica 75. Riesgo por incendios forestales en el municipio



Mapa 205. Riesgo por incendios forestales en el municipio



En el mapa se puede observar que el tipo de riesgo catalogado como “Medio”, es el predominante en el municipio de San Simón Zahuatlán. También se puede observar que en la mancha urbana el riesgo predominante es el categorizado como “Alto”, sin embargo, hay zonas dentro de la cabeza municipal que sufrirán un riesgo de tipo “Muy Alto”.

V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos

V.11.1 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.

V.4.1.1 Amenaza por contaminación del agua

La contaminación del agua 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 riesgosa para el consumo humano y animal.

Algunas de las fuentes de contaminación son:

9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Radiactiva: este tipo se produce cuando sustancias radiactivas entran en el agua y pueden causar enfermedades graves como el cáncer.
13.

Algunas de las causas de la contaminación del agua son:

5. 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.
6. 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.

7. Vertidos agrícolas: los productos químicos utilizados en la agricultura pueden entrar en el agua y contaminarla.
8. Derrames de petróleo: los derrames de petróleo pueden causar daños graves al medio ambiente y contaminar el agua.
9.

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.

V.11.1.1 Amenaza por contaminación del agua

Se observa que el municipio de San Simón Zahuatlán no es afectado por amenazas de contaminación del agua, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

Tabla 174. Riesgo por contaminación del agua en el municipio

Riesgo por contaminación de cuerpos de agua	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal

V.11.2 Epidemias y plagas

V.11.2.1 Riesgo por plagas en cultivos (diferenciado por plaga)

Se observa que el municipio de San Simón Zahuatlán no tiene riesgo de plagas de cultivos (diferenciado por plagas) lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

En el mapa se puede observar en las orillas del municipio de San Simón Zahuatlán con colindancia con otros municipios son las que tienen un riesgo “Bajo” de sufrir por este tipo de plagas.

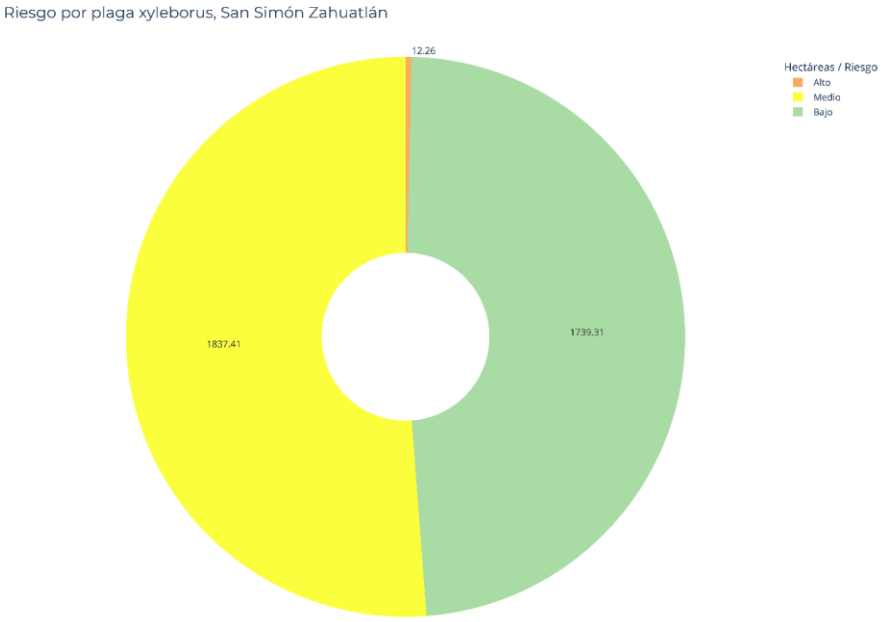
V.11.2.2 Riesgo por plagas forestales (Xyleborus)

Con respecto a la plaga de Xyleborus, afecta con un riesgo “Media” el 39.88% a aproximadamente a 1837.41 hectáreas del municipio de San Simón Zahuatlán, El 39.88% del territorio municipal tiene un riesgo de ser afectada por un tipo “Alto” equivalente a 1837.41, y finalmente el 0.27% del territorio municipal tendrá probabilidad de riesgo “Alto”.

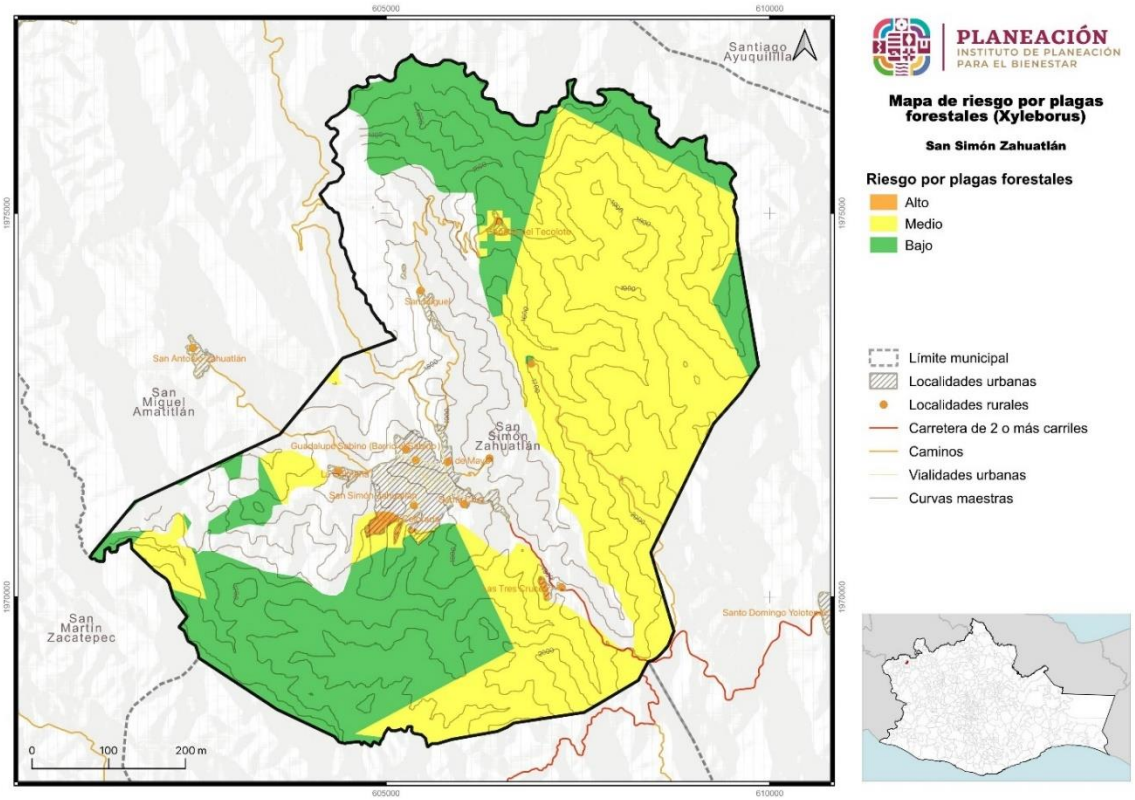
Tabla 175. Riesgo por plaga de Xyleborus en el municipio

Riesgo por plaga xyleborus	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	12.26	0.27
Medio	1837.41	39.88
Bajo	1739.31	37.75

Gráfica 76. Riesgo por plaga Xyleborus en el municipio



Mapa 206. Riesgo por plaga Xyleborus en el municipio



En el mapa se puede observar que el riesgo de esta plaga solo se ve a los límites del municipio de su lado este, mientas que en note y sur solo se tiene un riesgo “Bajo”. También se muestra que en la zona urbana, únicamente en la zona Sur se verá afectada por un tipo de riesgo categorizado como “Alto”.

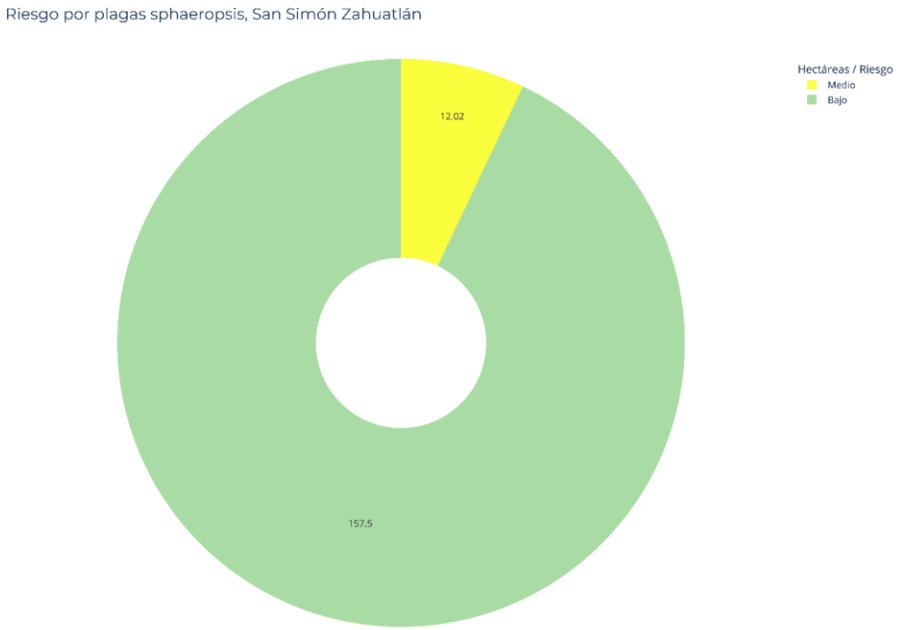
V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (sphaeropsis)

Con respecto a la amenaza por plagas Sphaeropsis pone a riesgo al 3,42% del territorio del municipio, afectando al 157.5 hectáreas del municipio de San Simón Zahuatlán, mientras que el 0.26% siendo equivalente al 12.02 es afectada por un riesgo de tipo “Medio”.

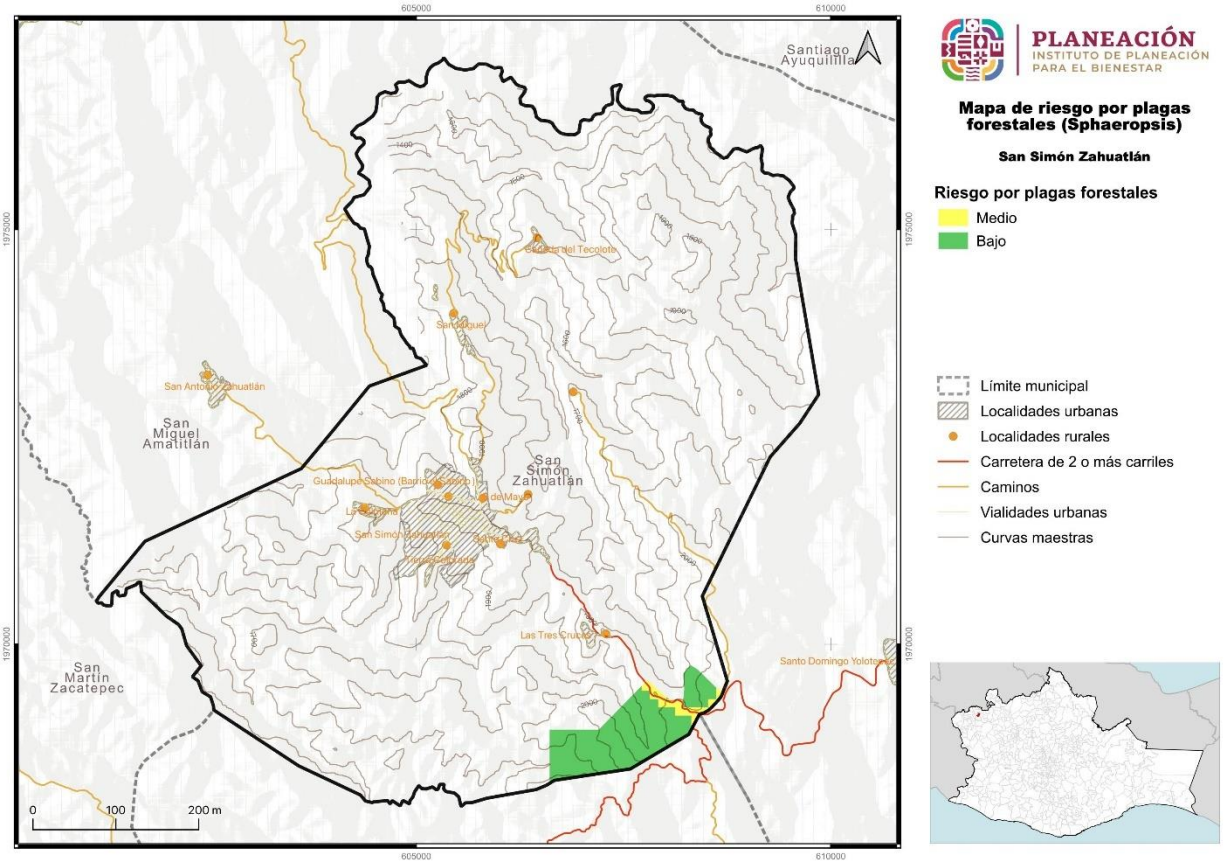
Tabla 176. Riesgo por plaga de sphaeropsis en el municipio

Riesgo por plagas sphaeropsis	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	12.02	0.26
Bajo	157.5	3.42

Gráfica 77. Riesgo por plaga sphaeropsis en el municipio



Mapa 207. Riesgo por plaga sphaeropsis en el municipio



En el mapa anterior se observa que solo una parte de lado sur de San Simón Zahuatlán es la afectada por este tipo de plagas por un riesgo categorizado como “Bajo” y “Medio”.

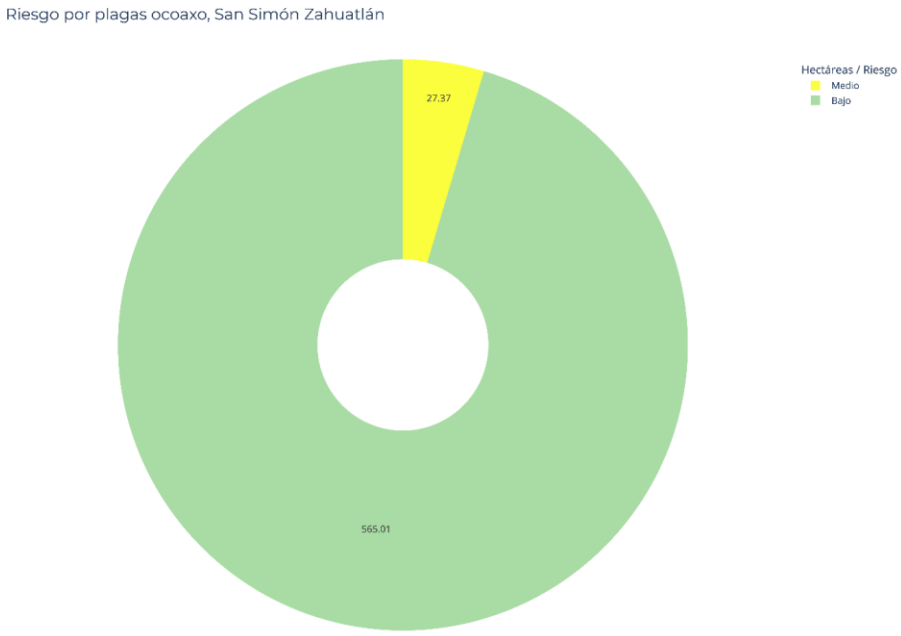
V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (Ocoaxo)

Con respecto a la plaga Ocoaxo tiene un riesgo “Baja” que afecta a 12.26% equivalente a 565.01 hectáreas del municipio de San Simón Zahuatlán, mientras que el 0.59% del territorio municipal, equivalente a 27.37 es afectada por un riesgo de tipo “Medio”.

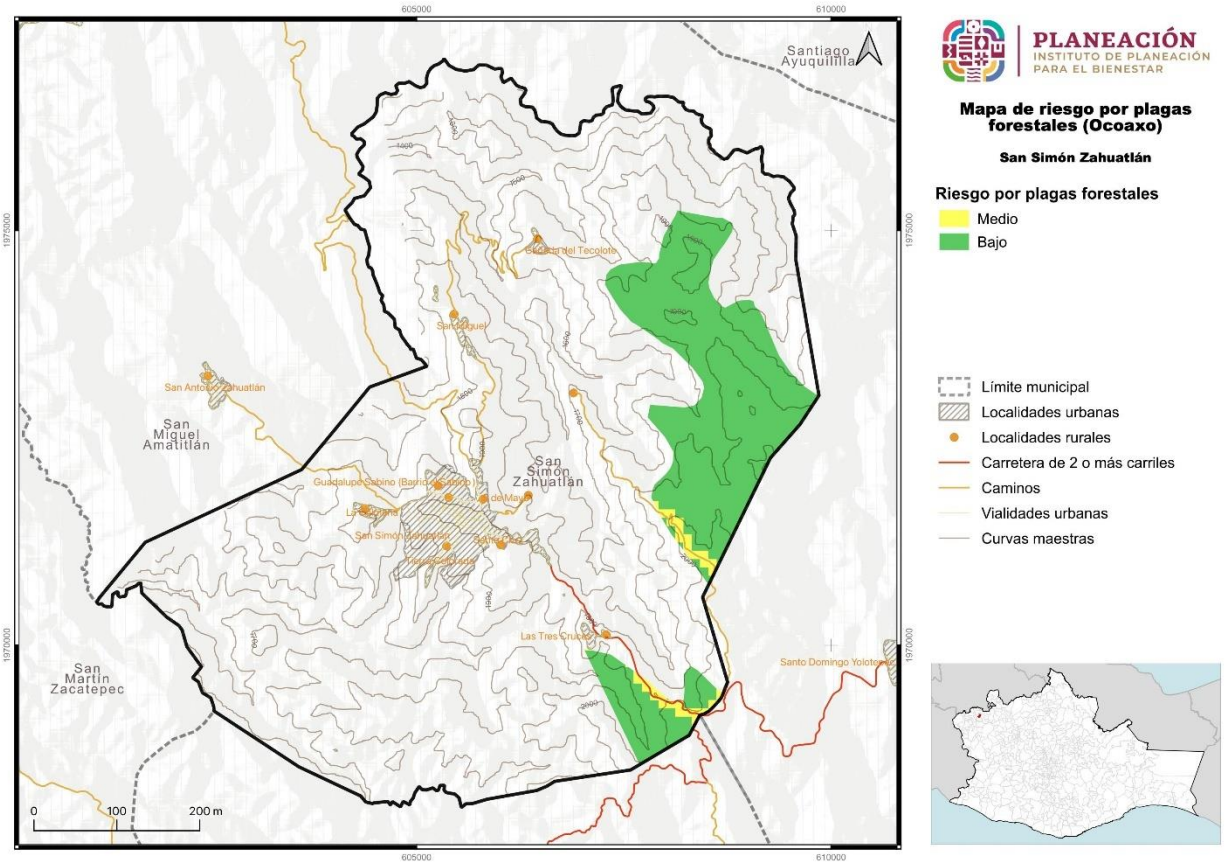
Tabla 177. Riesgo por plaga de Ocoaxo en el municipio

Riesgo por plagas ocoaxo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	27.37	0.59
Bajo	565.01	12.26

Gráfica 78. Riesgo por playa de Ocoaxo en el municipio



Mapa 208. Riesgo por plaga Ocoaxo en el municipio



En el mapa anterior se observa las secciones que son afectas con la plaga Ocoaxo, que se encuentran en la parte lateral del municipio, afectadas por un riesgo categorizado como “Bajo” que es el predominante, y el riesgo de tipo “Medio” que es mínimo en la zona.

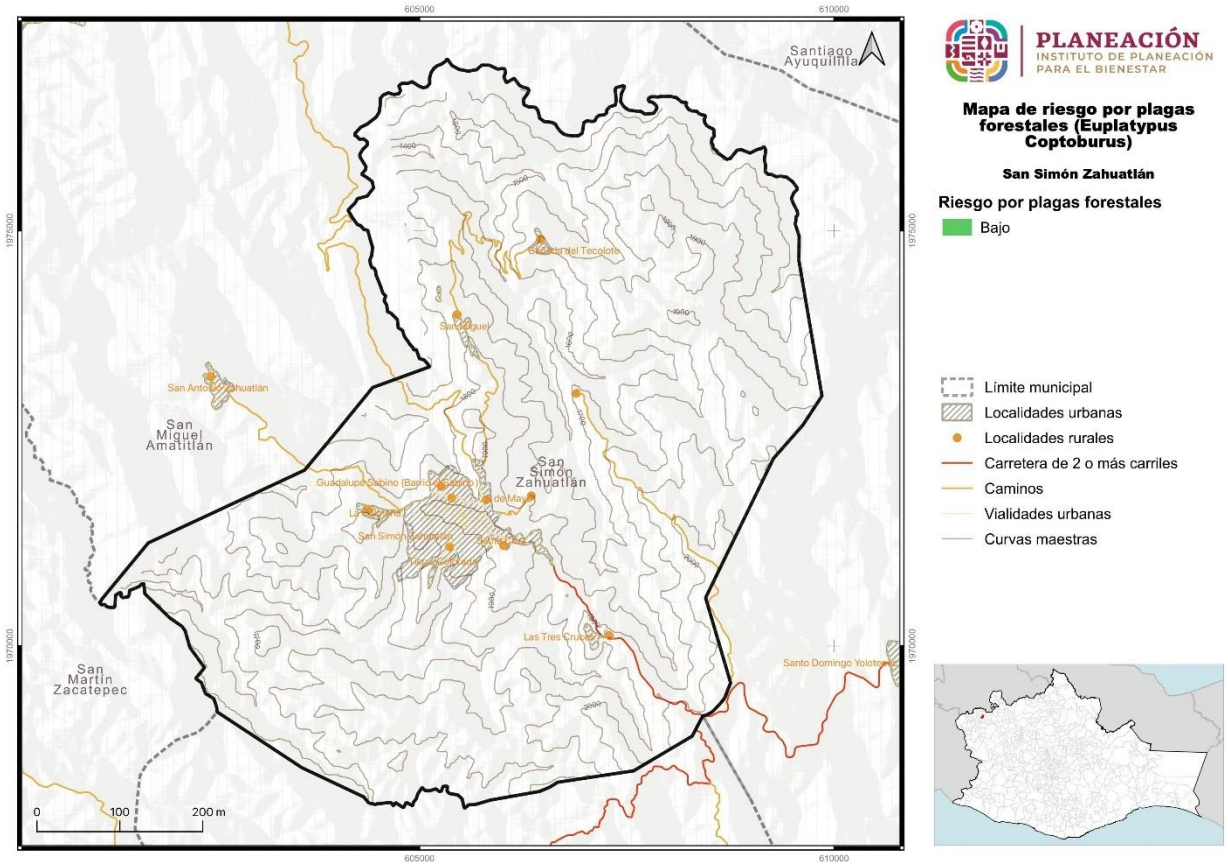
V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (Euplatypus Coptoborus)

La plaga de Euplatypus Coptoborus afecta con un riesgo “Baja” a aproximadamente a 001% equivalentes a 0.26 de hectáreas del municipio de San Simón Zahuatlán.

Tabla 178. Riesgo por plaga de Euplatypus Coptoborus en el municipio

Riesgo por plaga euplatypus coptoborus	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	0.26	0.01

Mapa 209. Riesgo por plaga Euplatypus Coptoborus en el municipio



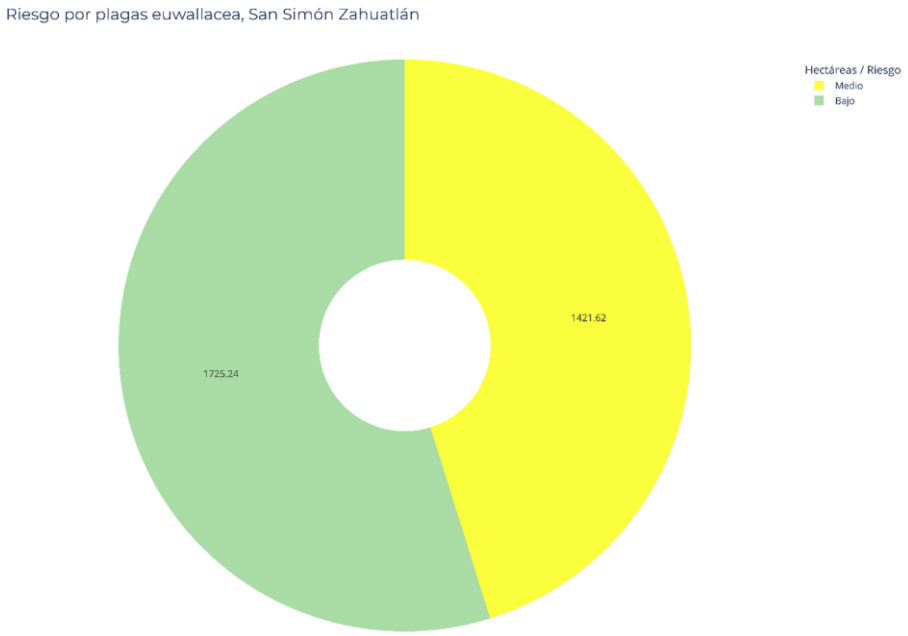
V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (Euwallacea)

Con respecto a la plaga Euwallacea tiene un riesgo “Media” que afecta al 30.86%, lo que pone en riesgo a aproximadamente a 1421.62 hectáreas del municipio de San Simón Zahuatlán, mientras que el 37.45% del territorio municipal es afectado por un riesgo categorizado como “Baja” siendo afectadas un poco más de 1725.24 hectáreas.

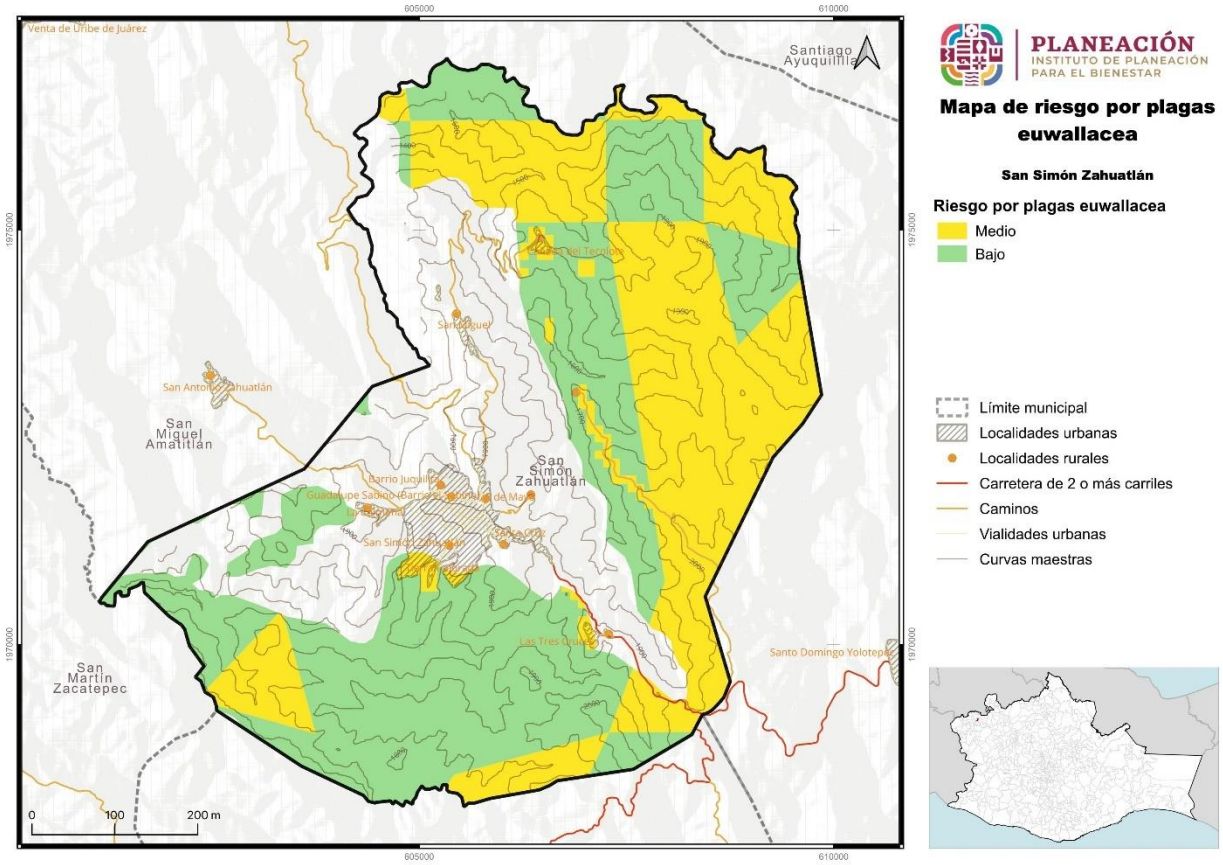
Tabla 179. Riesgo por plaga de Euwallacea en el municipio

Riesgo por plagas euwallacea	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1421.62	30.86
Bajo	1725.24	37.45

Gráfica 79. Riesgo por plaga de Euwallacea en el municipio



Mapa 210. Riesgo por plaga Euwallacea en el municipio



En el mapa anterior, se puede observar que en la parte inferior del lado este del municipio, el riesgo denominado “Medio” de la plaga Euwallacea es la que sobre sale en el municipio y la parte lateral el riesgo que se categoriza como “Baja” es la que predomina en el municipio. También se puede observar que en la zona urbana será afectada por un riesgo de tipo “Medio” esto en una zona Sur de la cabeza municipal.

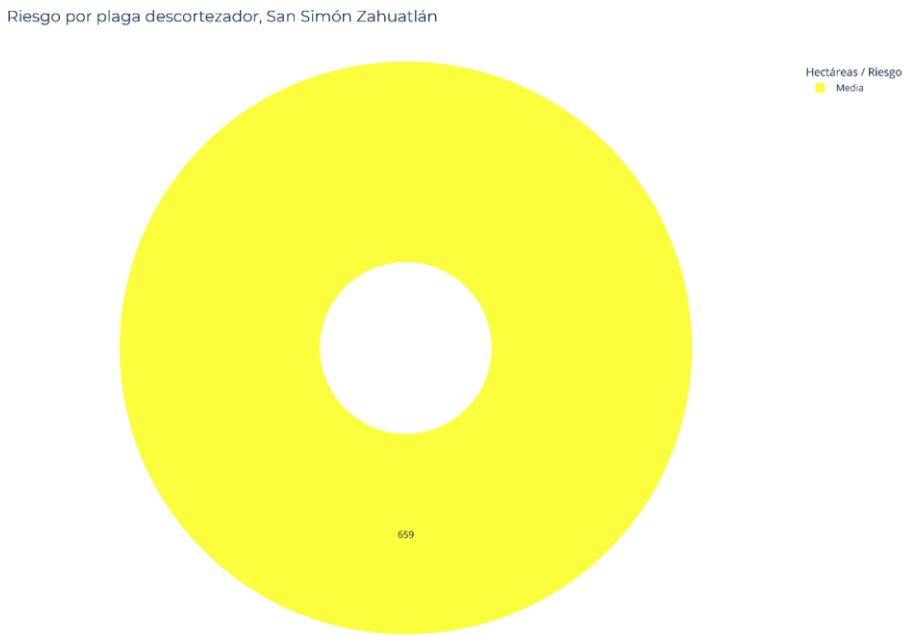
V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (descortezador)

La plaga de descortezador afecta con un riesgo “Baja” a aproximadamente a 14.28% equivalentes a 658.41 de hectáreas del municipio de San Simón Zahuatlán.

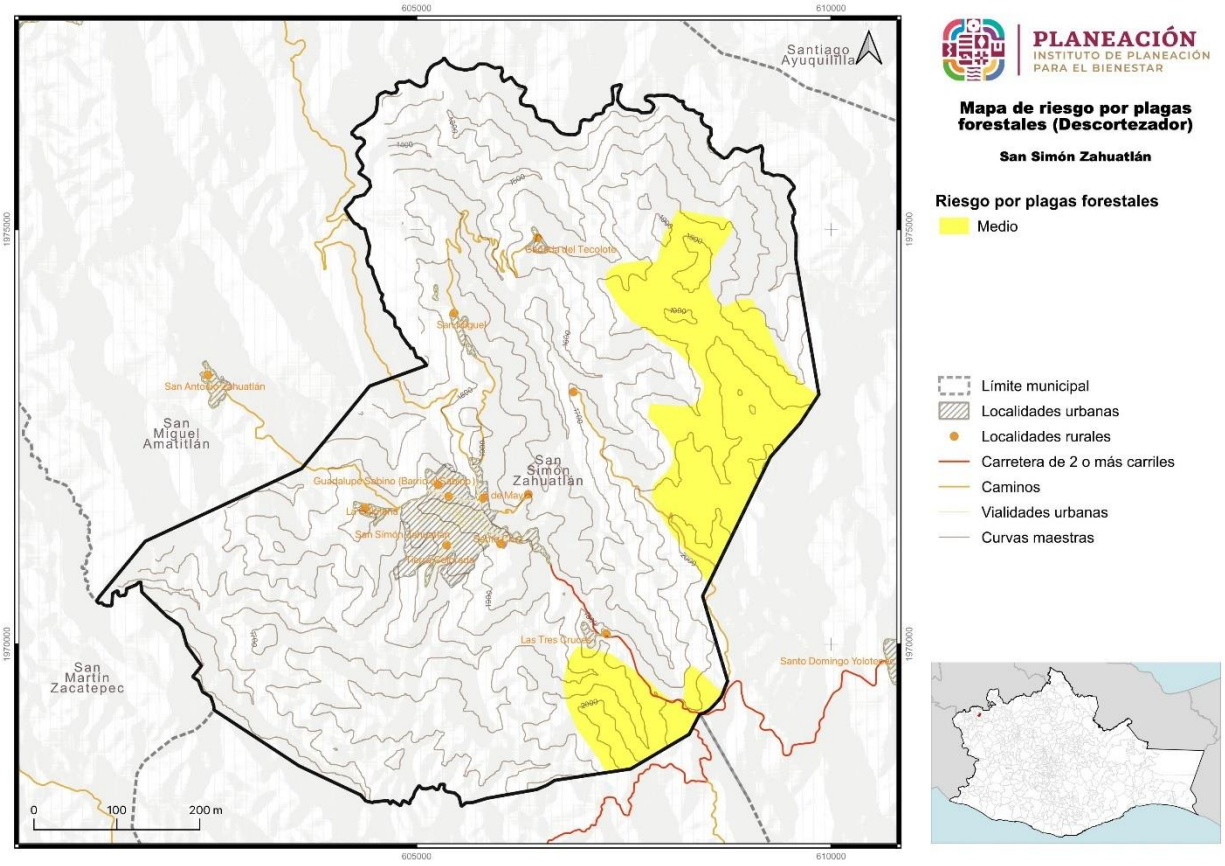
Tabla 180. Riesgo por plaga de descortezador en el municipio

Riesgo por plaga descortezador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	658.41	14.28

Mapa 211. Riesgo por plaga de descortezador



Mapa 212. Riesgo por plaga descortezador en el municipio



En el mapa se puede observar que solo una parte del lado posterior del municipio de San Simón Zahuatlán tiene riesgo de ser afectada por la plaga descortezador.

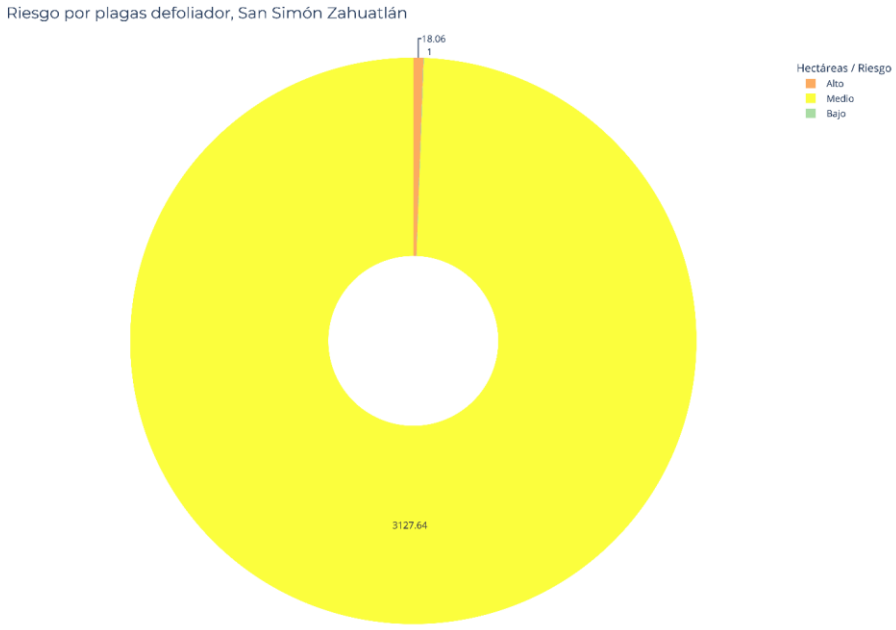
V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (defoliador)

Con respecto a la plaga de defoliador, afecta con un riesgo “Media” el 67.89% a aproximadamente a 3127.64 hectáreas del municipio de San Simón Zahuatlán mientras que el 0.39% del territorio municipal equivalente a 18.6 hectáreas tiene un riesgo de ser afectada por un tipo “Alto”, mientras que solo 0.02% tiene un riesgo “Bajo”.

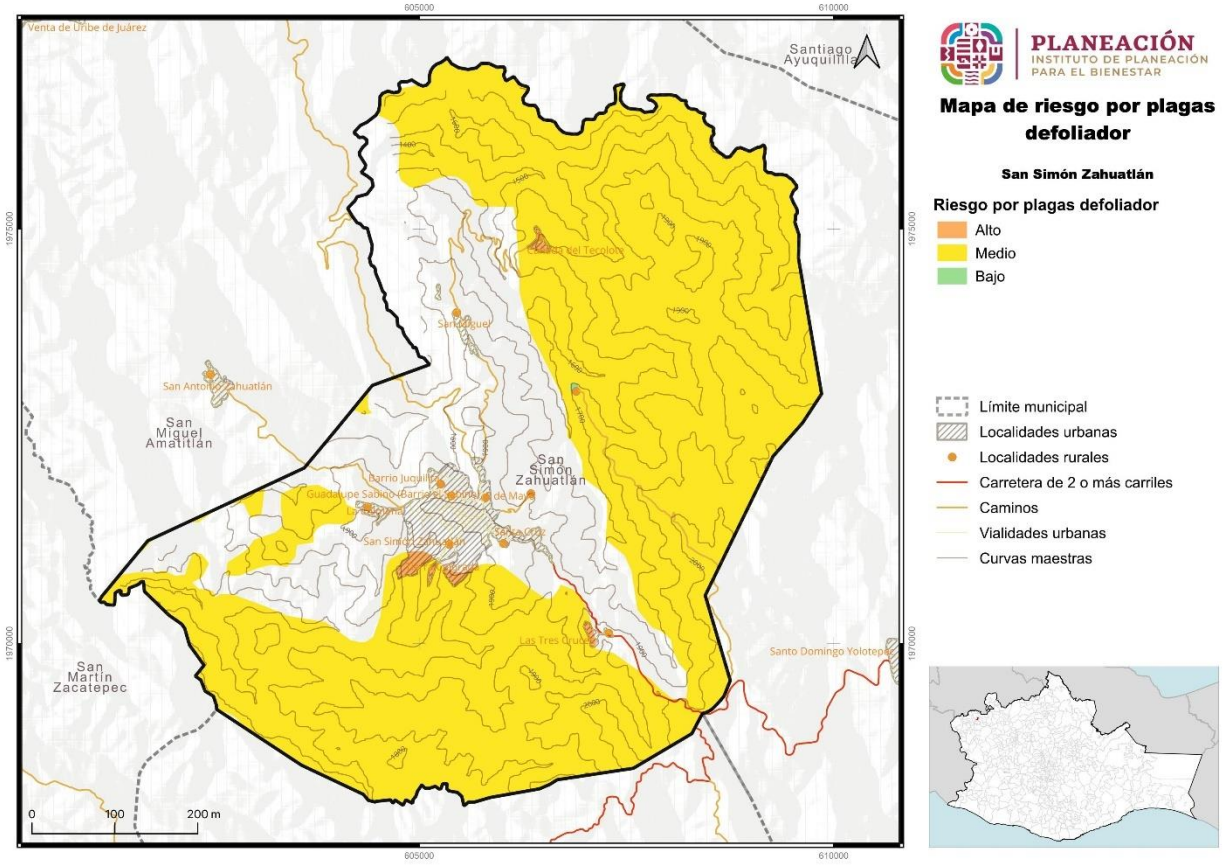
Tabla 181. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio

Riesgo por plagas defoliador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	18.06	0.39
Medio	3127.64	67.89
Bajo	1	0.02

Gráfica 80. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio



Mapa 213. Riesgo por plaga defoliador en el municipio



En el mapa se muestra que, al comparar con las demás plagas, el riesgo por plagas defoliador es la que más muestra probabilidad de atacar al municipio de San Simón Zahuatlán.

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (copto termes) *

En el mapa anterior se observa que el municipio de San Simón Zahuatlán no es afectado por amenazas de riesgo de plagas de coptotermes, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio. También se observa que en la parte inferior de la zona urbana, será afectada por un riesgo de tipo “Alto”.

V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos

V.12.1 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

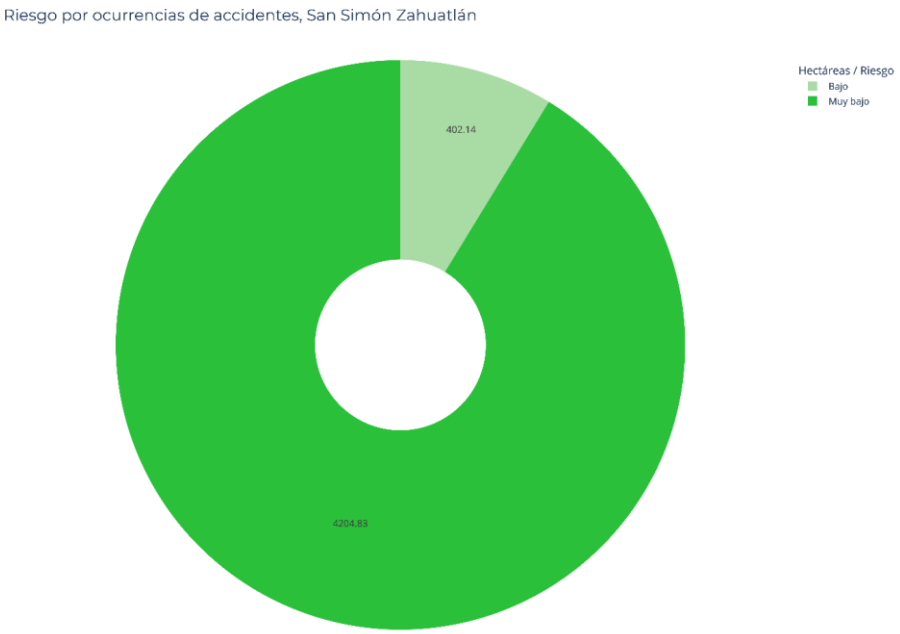
V.12.2.1 Riesgo por ocurrencia de accidentes

En el caso de riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio, el 91.27% del territorio municipal, equivalente aproximadamente a 4204.83 hectáreas son las que tiene probabilidad de sufrir riesgo “Muy bajo”, El 8.73%, equivalente al 402.14 de hectáreas tiene el riesgo de tipo “Bajo”.

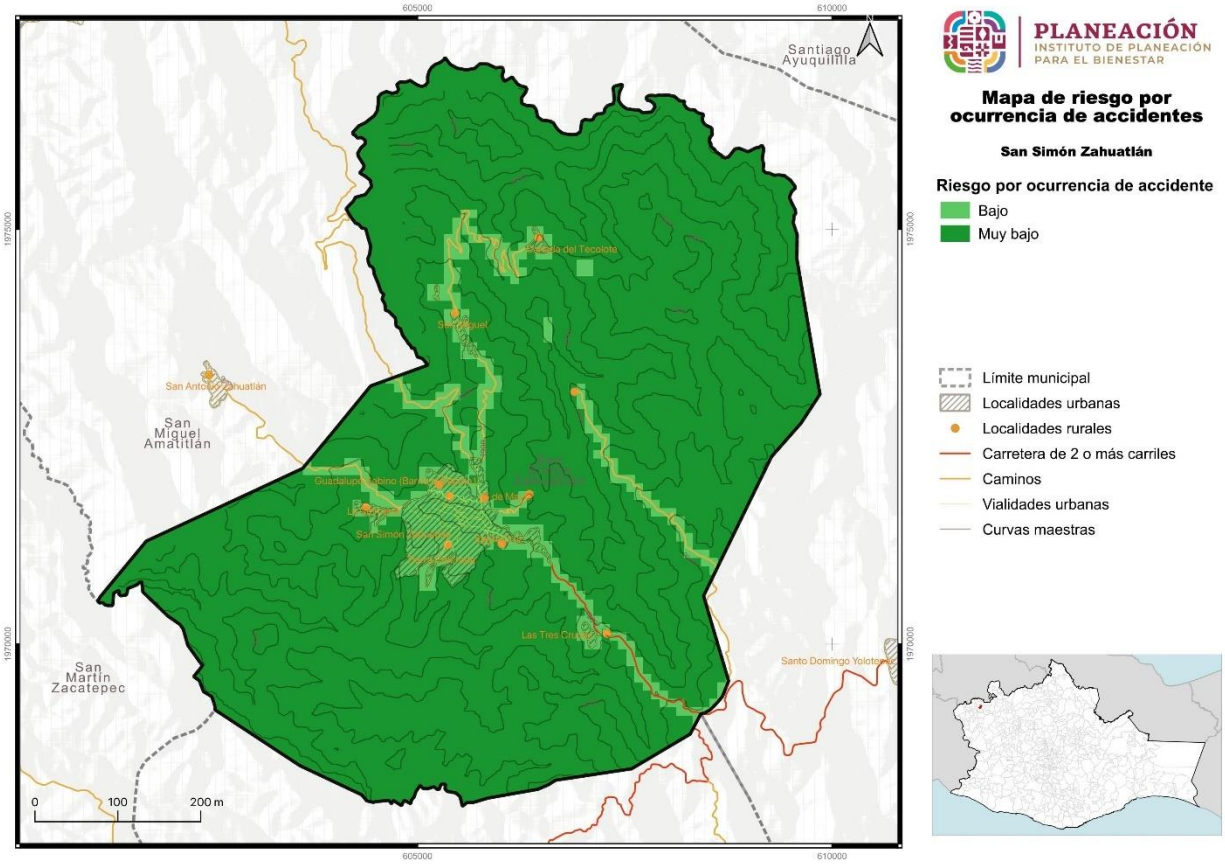
Tabla 182. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio

Riesgo por ocurrencias de accidentes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	402.14	8.73
Muy bajo	4204.83	91.27

Gráfica 81. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio



Mapa 214. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio



En el mapa se observa que en la mayor parte de la extensión del territorio municipal de San Simón Zahuatlán, la probabilidad de riesgo que tienen es “Muy Bajo”. Mientras que la zona urbana del municipio se verá afectada por un riesgo categorizado como “Bajo”.

V.12.2.2 Riesgo por explosión de transporte férreo *

El municipio de San Simón Zahuatlán no es afectado por Riesgo por explosión de transporte férreo, lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

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 focalizar 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 económicos 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 8. 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 a la caracterización 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).

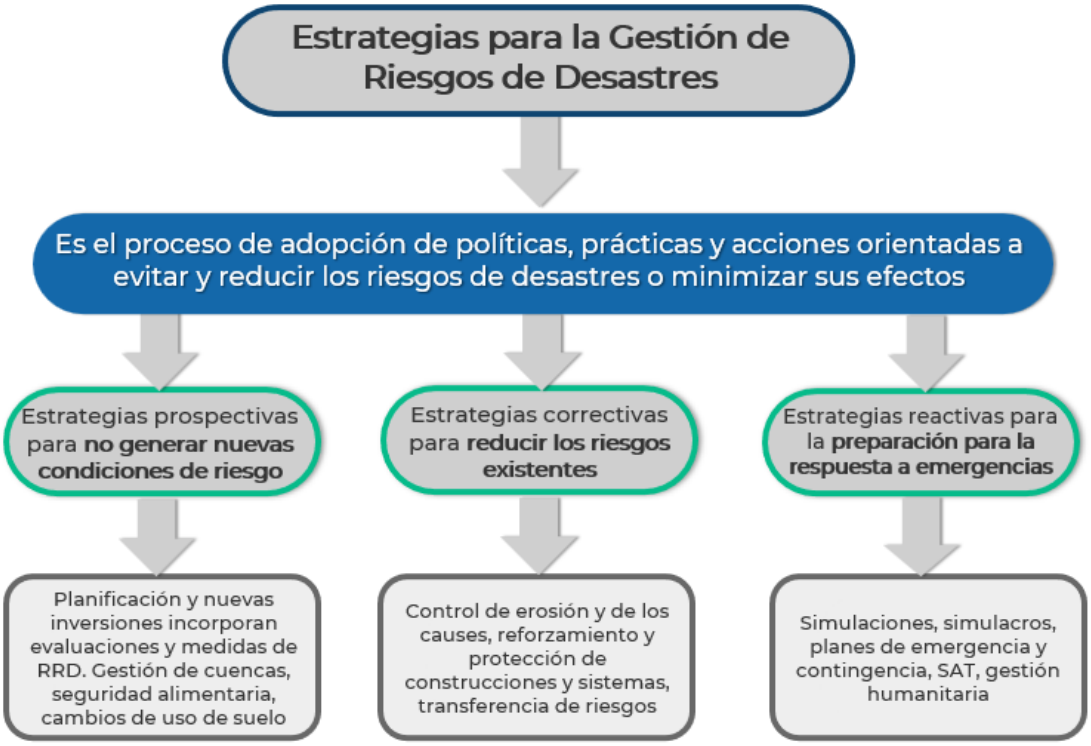
En este apartado se muestran los resultados de la identificación que se obtuvieron por un lado, a través de la recopilación y análisis de la información disponible con base en la Guía de Contenido Mínimo para la elaboración de Atlas de Riesgos (SEGOB, CENAPRED, 2016); y por el otro, de la adaptación 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 hidrometereológicos 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.

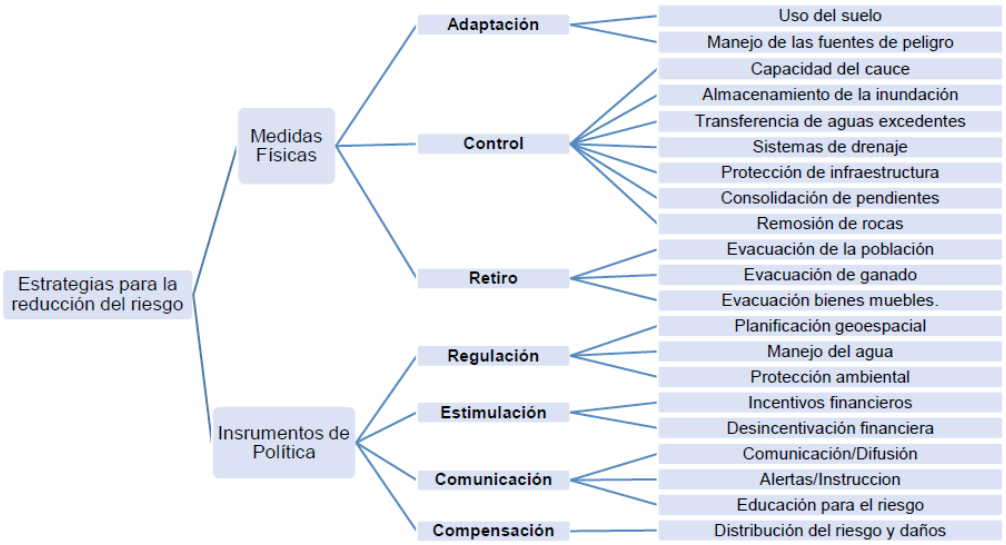
Como se puede ver en la siguiente imagen, se identificaron estrategias prospectivas, que son aquellas que se implementan para no generar nuevas condiciones de riesgo, como lo puede ser limitar los cambios de usos de suelo o evitar la construcción de infraestructura en zonas de riesgo de inundación o 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 enfoque 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 9. 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 10. Clasificación de la medidas e instrumentos de mitigación



VI.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente.

VI.2.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente

El presente Atlas se elaboró con la finalidad de poner a disposición de los tomadores de decisiones, la información relacionada con los fenómenos perturbadores que ponen en riesgo al municipio, su población y demás ocupantes del territorio.

Se analizaron 5 tipos de fenómeno, el fenómeno tal cual y el nivel del riesgo que predominan en el territorio. El tipo de **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 **HIDROMETEOROLÓGICO** 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, 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 Simón Zahuatlán a partir del análisis documental y el trabajo de gabinete.

Tabla 183. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio

Tipo de Fenómeno	Fenómeno	Nivel de Riesgo Predominante
Geológicos	Sismos	ALTO
	Inestabilidad de Laderas	ALTO
Hidrometereológicos	Huracanes	MEDIO
	Lluvias Severas	ALTO
	Tormentas Eléctricas	MEDIO
	Sequias	MUY ALTO
	Granizada	MEDIO
Químico-tecnológicos	Incendios	MUY ALTO

Como se observa en la tabla, existen tres tipos de fenómenos que fueron calificados como riesgo alto: Sismos, inestabilidad de laderas y lluvias severas, seguido de fenómenos Hidrometeorológicos como Sequías e Incendios que

fueron catalogados como riesgo “Muy Alto”, los cuales tendrían que ser considerados de forma más estricta para los procedimientos preventivos y de acción ante un posible desastre.

Tabla 184. Principales riesgos que amenazan al municipio

Tipo de Fenómeno	Fenómeno
Geológicos	Sismos
	Deslizamiento de laderas
Hidrometereológicos	Lluvias severas
Químico-Tecnológicos	Incendios

VI.2.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio.

Con base en la clasificación de Hutter, se recopiló y **clasificó las propuestas de medidas e instrumentos** que se pueden implementar en el municipio para Reducir los Riesgos de Desastres.

Tabla 185. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres (En las columnas se deben poner los riesgos más altos, la tabla de abajo sólo es un ejemplo)

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Sismos	Deslizamiento de laderas	Lluvias severas	Incendios
Medidas Físicas	Adaptación	Detectar objetos o inmuebles que puedan significar un riesgo.	Regular la construcción en asentamientos irregulares	Ubicar las zonas de municipio con mayor peligro por lluvias.	Evitar la quema de basura
		Concientizar a la población sobre las medidas a seguir en caso de siniestros.	Manejo de fuentes de peligro	Resguardo de objetos personales y/o documentos.	Monitoreo de la práctica de cultivo roza, tumba y quema.
		Identificación de Zonas de seguridad dentro del municipio.			
	Control	Implementación de alerta sísmica para el municipio.	Remoción de rocas	Identificación de las zonas altas o de menor impacto del municipio	Implementar técnicas nuevas que permitan reducir el uso de agroquímicos altamente flamables.
		Mantenimiento y verificación de instalaciones nuevas y dañadas.	Consolidación de pendientes	Revisión constante de infraestructura en peligro potencial por lluvias, puentes, casas, escuelas.	Implementar la Agricultura de conservación.
		Simulacros para toda la población municipal.	Realizar inspecciones constantes en pendientes que signifiquen riesgos.	Reglamentar la construcción con causes para el desbordamiento de agua por lluvia.	
	Retiro	Reubicación de viviendas	Reubicación de viviendas	Reubicación de viviendas	
		Asistencia para construcción de albergues ante posibles desastres naturales.	Asistencia para construcción de albergues ante posibles desastres naturales.	Evacuación del ganado	

Instrumentos de Políticas	**Regulación**	Creación del reglamento de Protección civil.	Regular la construcción en asentamientos irregulares	Creación del reglamento de Protección civil.	Creación del reglamento de Protección civil.
	Incentivos y/o desincentivos	Creación y capacitación de un cuerpo de rescate integrado por habitantes del municipio	Creación y capacitación de un cuerpo de rescate integrado por habitantes del municipio	Creación y capacitación de un cuerpo de rescate integrado por habitantes del municipio	Creación y capacitación de un cuerpo de rescate integrado por habitantes del municipio
	Incentivos y/o desincentivos Comunicación	Capacitación y equipamiento para los cuerpos de rescate.	Incentivos financieros para manejo forestal	Construcción de albergue municipal con equipamiento para atención de desastres.	Incentivos financieros para manejo forestal
					Implementación de multas por prácticas de tumba, roza y quema
	Comunicación	Implementación de sistemas de alerta temprana	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Implementación de sistemas de alerta temprana
		Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil
	Compensación			Proyectos de reforestación	Pago por servicios ambientales

VI.3 Análisis de la percepción del nivel de riesgo de la población

La gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población.

La realidad empírica ha mostrado que los desastres afectan los procesos de desarrollo de un territorio, cuando una amenaza impacta las condiciones de vulnerabilidad preexistentes y muchas veces creadas por los vacíos que generamos con la transformación de nuestro entorno. Esta estrecha vinculación entre el desarrollo y la reducción de riesgos de desastres es mucho más clara a nivel local en los municipios, tanto urbanos como rurales.

Congruente con esta realidad, para el acompañamiento en campo y el involucramiento de la población en la toma de decisiones y la gestión del riesgo se retomó el enfoque de Reducción de Riesgos de Desastre (RRD), entendida ahora como un conjunto de conceptos, metodologías, estrategias y enfoques que tienen la función de promover formas de desarrollo más sostenibles, resilientes y seguras, a través de la reducción y manejo de las condiciones de vulnerabilidad, para evitar o limitar el impacto adverso de fenómenos potencialmente peligrosos (EIRD-OIT, 2009a).

VI.3.1 Actores relevantes del municipio que participaron en el análisis de percepción del riesgo

El enfoque de Reducción de Riesgos de Desastres parte de que, más que tratarse de eventos inevitables, impredecibles e incontrolables, los riesgos se entienden como procesos prevenibles y hasta cierto punto controlables, y la responsabilidad primaria de atender estos fenómenos es de las autoridades gubernamentales de los tres niveles de gobierno y de la sociedad organizada.

Es en ese orden de ideas, 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.

En el municipio de San Simón Zahuatlán, al no tener personal que atienda los temas de protección civil ni contar con un área dedicada a la planeación del desarrollo municipal para los talleres de percepción y caracterización de amenazas, se contó con la participación del Consejo de Ordenamiento Territorial y Urbano de San Simón Zahuatlán, el cual fue conformado por habitantes del municipio, quienes son actores locales de gran relevancia por sus distintas labores que desempeñan, entre ellas contamos con la presencia de policías municipales, adultos mayores, jóvenes y personal del ayuntamiento, quienes se mostraron con la disposición de apoyar en las actividades a realizar en pro del proyecto.

En primera instancia se realizó la investigación de gabinete para identificar los eventos perturbadores que se habían presentado en el municipio y que tuvieron declaratorias de emergencia o desastre. Posterior a ello, se realizaron encuestas a actores relevantes de la comunidad que en su mayoría fueron adultos mayores, con la finalidad de recabar la sucesión de eventos perturbadores presentados en el municipio en el pasado; esa información se complementó con la información de gabinete para tener una primera propuesta de línea de tiempo en donde se señalaron los eventos perturbadores suscitados en el municipio y las afectaciones que ocasionaron.

La primer actividad que se realizó principalmente con el apoyo del técnico designado enlace municipal de San Simón Zahuatlán en conjunto con algunos de los actores locales, la cual consistió en la revisión de cada uno de los eventos perturbadores de la línea de tiempo generada detallando sus afectaciones y los años en que sucedieron, en caso de estar de acuerdo, cada registro era validado e integrado para su posterior análisis, en la mayoría de los casos hubo consenso en la presencia o no de los eventos perturbadores relacionados y en la caracterización de los mismos, solamente un evento no fue validado a pesar de haber tenido declaratoria de emergencia por el CENAPRED, ya que manifestaron que ese tipo de eventos no ha causado afectaciones a la población, bienes o infraestructura pública.

Tabla 186. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos (documentar de los talleres los nombres, cargos/roles/, sector al que representan)

No	NOMBRE Y APELLIDO	INSTITUCIÓN	ROL DENTRO DEL CONSEJO MUNICIPAL
1	JACINTO BUENAVENTURA OLARTE LOPEZ	NO APLICA	PRESIDENTE
2	ANGEL GALINDO REYES BACILIO	NO APLICA	SUPLENTE DEL PRESIDENTE
3	MAURO JACINTO BAZÁN MARTINEZ	NO APLICA	SECRETARIO

No	NOMBRE Y APELLIDO	INSTITUCIÓN	ROL DENTRO DEL CONSEJO MUNICIPAL
4	MAURICIO LOPEZ ZACARIAS	NO APLICA	SUPLENTE DEL SECRETARIO
5	EUGENIO CAMARILLO BAZAN	NO APLICA	VOCAL
6	EUGENIO VALERIANO MARTINEZ	NO APLICA	VOCAL
7	JOSÉ FAUSTO CAMARILLO CASIMIRO	NO APLICA	VOCAL
8	LOURDES MARTINEZ FLORES	REGIDORA DE OBRAS	NO APLICA
9	VICENTE LOPEZ BEDOLLA	CABILDO	NO APLICA
10	FEDERICO MARTINEZ BAZAN	VIGILANCIA	NO APLICA
11	MAXIMINO REYES LOPEZ	NO APLICA	NO APLICA
12	ANASTACIO SUAREZ VALERIANO	NO APLICA	NO APLICA

VI.3.2 Memoria histórica de eventos perturbadores que han impactado al territorio

Como resultado de la investigación y trabajo en conjunto con el enlace municipal y actores locales, se concluyó que uno de los eventos perturbadores que más han impactado recientemente en el municipio son los incendios, provocados en parte por las recientes olas de calor que azotan el estado, así como también por la casi nula regulación de procesos ambientales para el cuidado del medio ambiente.

Así mismo, con los trabajos del taller, se pudo concluir que el peligro de inestabilidad de laderas en sus 3 procesos, caídos, deslizamientos y flujos ha estado presente desde años atrás de forma recurrente, inclusive en la zona de la cabecera municipal, ha quedado incomunicada en distintas ocasiones debido a los derrumbes que se han suscitado en el acceso al municipio.

Imagen 11. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores



VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio

En las visitas realizadas al Municipio de San Simón Zahuatlán, en conjunto con el apoyo del enlace municipal, actores locales Y algunos miembros del cabildo municipal, se pudieron identificar cinco tipos de amenazas que son las más recurrentes así como las que más preocupan a los habitantes del municipio, las cuales son: Lluvias severas, Deslizamiento de Laderas, Sismos, incendios y sequías.

En el nivel de importancia, los asistentes al taller consideraron que justamente las amenazas más comunes (lluvias fuertes e inestabilidad de laderas) son los que más afectación han causado a la comunidad teniendo en cuenta la historia del municipio, sin embargo, también considerar que para el momento actual que atraviesa tanto el municipio como el estado, la problemática que más los preocupa es Sequías e incendios por la falta de agua.

Las vulnerabilidades identificadas las encabezaron las viviendas, seguidas de los bosques (áreas naturales), seguidas de los cultivos. De la misma manera se consideró vulnerable a los servicios básicos relacionados al agua potable y energía eléctrica, así también, la infraestructura carretera y de telecomunicaciones.

Tabla 187. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades
Lluvias Severas	Viviendas, cultivos
Deslizamiento de Laderas	Viviendas, Infraestructura carretera, Servicios básicos
Sismos	Viviendas, Infraestructura educativa
Incendios	Bosque
Sequias	Cultivos, Ganado

Para priorizar las amenazas se utilizó como referencia el nivel de afectación que presentaron en el municipio, dando mayor valor a las amenazas que causaron pérdida de vidas humanas seguidas de las amenazas que causaron pérdidas materiales como daños a viviendas o infraestructura pública o privada, en una tercera clasificación las amenazas que causaron pérdidas económicas y por último las amenazas que se han presentado y que han dañado el medio ambiente. Producto de dicha priorización, se tuvo la siguiente clasificación, iniciando con 1 las amenazas que mayor afectación ocasionaron a bienes o infraestructura del territorio municipal.

Adicionalmente se dio una ponderación, desde la percepción de los asistentes, al nivel de intensidad con el que se presentó la amenaza, dando una ponderación de 1 a las amenazas que en su percepción se presentaron con mayor intensidad, siendo 5 las que consideraron de menor intensidad.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 188. Valoración y priorización de las amenazas

Amenazas	Prioridad	Percepción de intensidad
Sequía	**1**	**1**
Incendios	**2**	**1**
Lluvias severas	**3**	**2**
Deslizamiento de laderas	**4**	**2**
Sismos	**5**	**1**

VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio

Una vez que se identificaron 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

Los participantes del taller referían que no cuentan actualmente con un manual de procedimientos sobre qué hacer cuando se han presentado dichas amenazas, sin embargo optan por hacer lo que mejor se les ocurre en el momento, lo cual implica en la mayoría de casos el "improvisar" con las medidas de mitigación e inclusive de evacuación cuando estas ocurren.

Tabla 189. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones
Sismos	Viviendas, estructuras públicas.	Creación y capacitación del consejo de protección civil.
Deslizamiento de laderas	Vialidades sin mantenimiento, de terracería y accesos municipales.	Construcción de muros de contención, delimitación y definición de zonas de construcción.
Lluvias severas	Estructuras vulnerables, y en malas condiciones	Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo.
Sequía	Cultivos, áreas naturales del municipio.	Implementación de nuevas prácticas de agricultura
Incendios	Sin personal capacitado y falta de equipamiento	Implementación de prácticas de agricultura regenerativa.

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.

Tabla 190. 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 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.

Tabla 191. Criterios de evaluación de los factores de peligros

PONDERACIÓN DE FRECUENCIA		**PONDERACIÓN DE INTENSIDAD**	
Frecuencia del evento de peligro	**Valor**	**Afectación del evento de peligro**	**Valor**
El evento se presenta **más de 2 veces al año**	5 = Frecuencia Muy Alta	Generación de **muertes** y lesionados, **graves pérdidas** económicas, daños ambientales, **inhabilitación de servicios básicos**, gran cantidad de infraestructura dañada, **declaratoria de desastre.**	5 = Intensidad Muy Alta
El evento se presenta **1 vez al año**	4 = Frecuencia Alta	Generación de **graves pérdidas** económicas, daños ambientales, **inhabilitación de servicios básicos,** gran cantidad de infraestructura dañada, **declaratoria de desastre. No generó muertes, pero sí lesionados**	4 = Intensidad Alta
El evento se ha presentado por lo menos **1 vez en un periodo de 2 a 7 años**	3 = Frecuencia Media	Generación de **pérdidas** económicas **considerables**, **daños puntuales** en la infraestructura, **suspensión de algunos servicios básicos**	3 = Intensidad Media
El evento se ha presentado por lo menos **1 vez en un periodo de 7 a 10 años**	2 = Frecuencia Baja	Generación de **pérdida**s económicas **menores**, **suspensión de algunos servicios básicos, sin daños** de consideración e**n la infraestructura**	2 = Intensidad Baja
El evento se presentó **1 vez hace más de 10 años**	1= Frecuencia Muy Baja	Únicamente generación de **daños mínimos en la infraestructura** que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes	1= Intensidad Muy Baja
e 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.

Tabla 192. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro

MATRIZ DE PELIGRO							
INTENSIDAD	5 = Intensidad Muy Alta	0	4 = Peligro Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto
	4 = Intensidad Alta	0	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	5 = Peligro Muy Alto
	3 =Intensidad Media	0	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	4 = Peligro Alto
	2 = Intensidad Baja	0	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio
	1= Intensidad Muy Baja	0	1 = Peligro Muy Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo
	0	0	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo
		0	1= Frecuencia Muy Baja	2 = Frecuencia Baja	3 = Frecuencia Media	4 = Frecuencia Alta	5 = Frecuencia Muy Alta
		FRECUENCIA					

Para determinar el grado de peligro del municipio, se hace la sumatoria de valores finales de cada fenómeno adverso y dicho valor se clasifica acorde al rango de valores que contempla cada grupo mencionado en 0-21 "Muy bajo"; 22-42 "Bajo"; 43-63 "Medio"; 64-84 "Alto"; 85-105 "Muy alto".

Tabla 193. 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**

Tabla 194. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio

ANÁLISIS DE PELIGROS				
(Incidencia respecto a la Localidad)				
Necesario consultar Anexo 1. "Criterios de Evaluación de los factores de Peligro" **para la ponderación** de la frecuencia e intensidad:				
Escala de ponderación:				
0 "No se percibe" **1 "Muy Bajo" 2 "Bajo" 3 "Medio" 4 "Alto" 5 "Muy Alto"** **NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.**				
TIPO DE FENÓMENO ADVERSO	**PELIGRO**	**Frecuencia** Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro	**Intensidad** Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro	**Valor Final** (Ver la "Matriz de evaluación de peligros")
	Ver Tabla de Criterios de evaluación de los factores de peligro	**Escala 0 - 5**	**Escala 0 - 5**	**Escala 0 - 5**
1. GEOLÓGICOS	Sismos	4	4	4
	Inestabilidad de Laderas	4	4	4
	Hundimiento	3	2	2
	Agrietamiento del Terreno	3	3	3
	Fallas geológicas	0	0	0
2.. HIDROMETEOROLÓGICOS	Huracanes	3	3	3
	Lluvias Severas	4	4	4
	Vientos Fuertes	4	3	3
	Inundaciones	1	2	2
	Heladas	2	3	3
	Sequias	5	4	5
	Mareas de tormenta	0	0	0
	Tormentas Eléctricas	3	3	3
	Granizada	3	3	3
	Onda de Calor	4	4	4
3. QUÍMICO / TECNOLÓGICO	Fugas de Sustancias Peligrosas	0	0	0

	Derrame de Sustancias Peligrosas	0	0	0
	Explosiones	0	0	0
	Incendios	5	5	5
GRADO DE PELIGRO. (Sumar 3 grupos de Fenómenos Adversos)				**48**
0-21 Muy bajo; 22-42 Bajo; 43-63 Medio; 64-84 Alto; 85-105 Muy Alto				**Medio**

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.

Tabla 195. Análisis de Vulnerabilidades

ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES			
(Caracterización de la localidad)			
Necesario Consultar los "Criterios de Evaluación de los factores de Vulnerabilidad" para la podneración de cada indicador			
Escala de ponderación:			
0="No se percibe", 1="Muy Bajo", 2="Bajo", 3="Medio", 4="Alto", 5="Muy Alto"			
TIPO DE VULNERABILIDAD	**VULNERABILIDAD**	**Descripción de la situación**	**Valor Final** Escala 0-5
1. FÍSICO AMBIENTAL	Ubicación de la localidad/Municipio	**Muy lejano** > 5 km	1
	Zonificación Sísmica	**Zona B**	2
	Pendiente General	**Terrenos ligéramente inclinados.** Pendientes entre 15° y 40°	3
	Tipo de Suelo en General	**Baja aptitud con tratamiento intensivo.** Suelo que puede mejorar con tratamieto complicado y de alto costo	4
	Caractarísticas de la Vivienda	Autoconstrucciones **sin calidad. Incumplimiento de los estándares** de calidad y para atender la emergecia y para prevenir o mitigar los riesgo	5
	Características de la Infraestructura	**Cumplimiento de la mayoría de los servicios básicos** para atender las necesidades de la población con relación a la educación, salud y movilidad, con deficiencias en la dotación de servicios relacionados como los de cultura y esparcimiento.	3
	Situación Ambiental de la Localidad		

Para cada grupo, y para cada una de las vulnerabilidades existen características específicas a las cuales se deberá asignar un valor que va de 0 a 5 con base en la tabla de asignación de valores a las vulnerabilidades cuyo ejemplo se puede ver en la siguiente imagen, y consultarse en el Anexo__.

Tabla 196. 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 con deficiente capaciación y actualización y con deficiencias en los planes, programas y equipamieto para la atención de emergencia, que tampoco han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**No cuenta con un área responsable de protección civil y cuenta con deficiencias acciones y equipamieto para la atención de emergencia, que tampoco han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.

Para determinar el grado de vulnerabilidad del municipio, se hace la sumatoria de valores finales de cada factor de vulnerabilidad y dicho valor se clasifica acorde siguiente rango de valores: 0-15 “Muy bajo”; 16-30 “Bajo”; 31-45 “Medio”; 46-60 “Alto”; 61-75 “Muy Alto”.

Tabla 197. 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**

Tabla 198. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio

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. FÍSICO AMBIENTAL	Ubicación de la localidad/Municipio	**Muy lejano** > 5 km	4
	Zonificación Sísmica	**Zona B**	4
	Pendiente General	**Terrenos ligeramente inclinados.** Pendientes entre 15° y 40°	4
	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 riesgos	4
	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.	5
	Situación Ambiental de la Localidad		4
2. SOCIO ECONÓMICA	Pobreza		5
	Marginación		5
	Conocimientos sobre desastres		4
3. POLÍTICO ORGANIZATIVA	Organización de la población		4
	Coordinación interinstitucional		4
	Aceptación de la población y de las autoridades para la elaboración de los instrumentos		4
	Aplicación de la normativa		5

	Organización en materia de Protección Civil y Reducción de Riesgos de Desastres		5
1. GRADO DE VULNERABILIDAD (Sumar 3 factores de vulnerabilidad			65
0-15 =Muy Baja; 16-30=Baja; 31-45=Media; 46-60=Alta; 61-75=Muy Alta			**Muy 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.

Tabla 199. 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

Tabla 200. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo

	MATRIZ DE RIESGO					
PELIGRO	**Peligro muy alto**	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
	Peligro alto	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto
	Peligro medio	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto
	Peligro bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo medio
	Peligro muy bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio
		Vulnerabilidad mu baja	**Vulnerabilidad baja**	**Vulnerabildiad media**	**Vulnerabilidad alta**	**Vulnerabilidad muy alta**
		VULNERABILIDAD				

El análisis de riesgos arroja como resultado un valor cualitativo de 65 lo que significa un nivel de riesgo existente con Muy Alto.

Tabla 201. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo

Resultado de análisis del nivel de peligro	48	Medio
Resultado del grado de vulnerabilidad	65	Muy Alta
2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)		Riesgo Alto

VI.3.8 Acciones para Gestionar y Reducir el Riesgo de Desastres.

Para implementar estrategias de RRD, se considera que, **la Gestión Prospectiva** se retomará para llevarlo al proceso de Ordenamiento Territorial, y que, este instrumento servirá como base para **la Gestión Correctiva**, a partir de acciones de corto y mediano plazo que se decidan implementar ya sea con los propios recursos de los municipios, o bien, con la búsqueda y gestión de fuentes de financiamiento externas para reducir las vulnerabilidades existentes. Finalmente, **la Gestión Reactiva** que se refiere a la preparación antes, durante y después del impacto de eventos perturbadores.

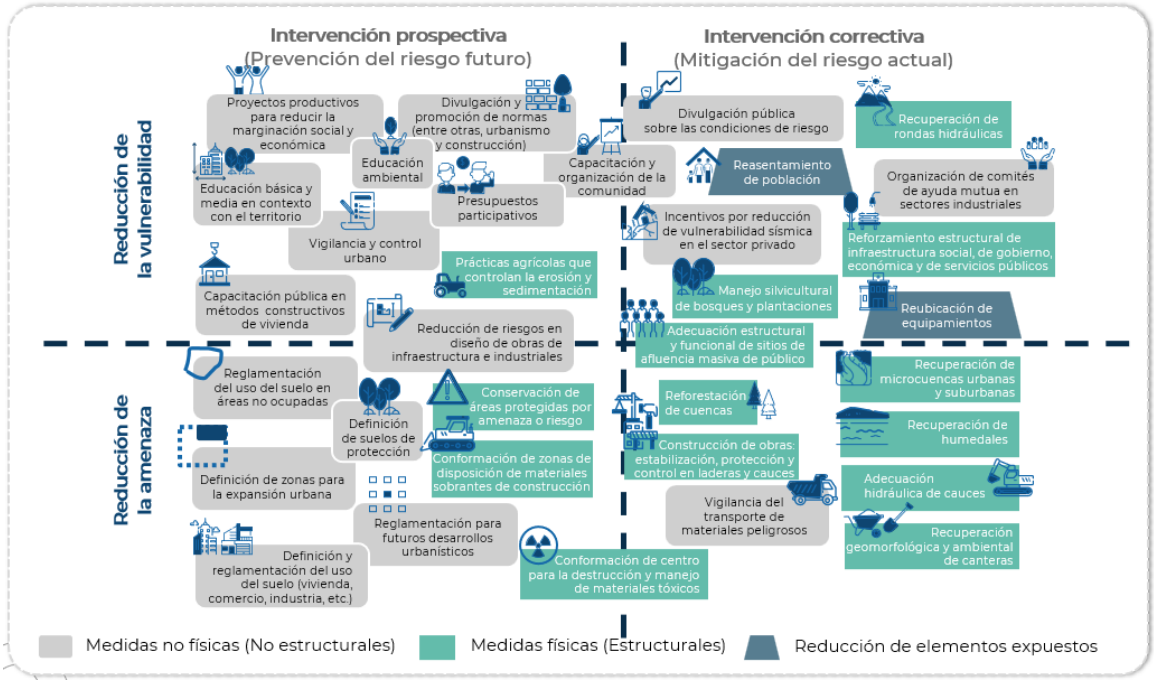
Gráfica 82. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento



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.

Gráfica 83. 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.

Derivado de los grados de riesgo definidos, los asistentes al taller propusieron alternativas de solución mediante acciones y actores concretos. En los actores se incluyeron además de los órganos de gobierno locales a las Instituciones gubernamentales del nivel estatal y federal, incluso, en algunos casos a entidades de la iniciativa privada.

Tabla 202. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población.

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones	Responsable
Sismos	Viviendas, estructura pública, caminos y carreteras municipal.	- Mejorar las características estructurales de las viviendas (hay viviendas de adobe); Capacitar en procedimientos de evacuación a la comunidad; definir puntos de reunión en caso de emergencia. Ya se cuenta con GPS y equipo de cómputo para georreferenciar puntos afectados. - Zonificación de áreas urbanas y rurales	Ayuntamiento Municipal, Gobierno del Estado (protección civil, Vivienda bienestar)
Deslizamiento de Laderas	Usos urbanísticos (vivienda, vías, servicios públicos, etc.)	Reforestar la parte alta de las zonas habitadas. En el caso del área habitada solicitar estudios de mecánica de suelos para nuevas construcciones - Zonificación de áreas urbanas y rurales en laderas	Ayuntamiento municipal; Comisariado de bienes comunales; Gobierno del Estado (SIC)
Lluvias Severas	Viviendas	- Mejorar la calidad de las viviendas, organizar a los habitantes para tener un sistema de alerta temprana - Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo potencial	Comisariado de Bienes Comunales; Gobierno del Estado (Vivienda Bienestar, DIF). Ayuntamiento Municipal
Sequias	Cultivos	Capacitar a los agricultores en sistemas de riego tecnificados o en cosecha de agua de lluvia. Adquirir granos básicos de forma institucional para venta a la población a precios accesibles	Ayuntamiento Municipal, Gobierno del Estado (DIF, SEFADER)
Incendios	Bosque	Creación y capacitación de brigadas para combate de incendios	Población en general; Gobierno del Estado (COESFO, Medio Ambiente, SEFADER, gubernatura); Ayuntamiento municipal. Comisariado de Bienes Comunales

VI.4 Conclusiones y recomendaciones

VI.4.1 Conclusiones

El municipio de San Simón Zahuatlán se localiza en la parte alta de la región Mixteca, caracterizándose por ser una zona montañosa y rocosa de difícil acceso, teniendo como vecino cercano al municipio de Santos Reyes Yucuná.

Dentro del municipio San Simón Zahuatlán, se identificó uno de sus principales problemas o carencias es la falta de agua, la cual ha impactado de manera grave en el municipio y sus localidades, así como sus barrios, lo cual ha impactado de manera directa en no poder atender de la manera adecuada los fenómenos causados por la onda de calor, tales como incendios, que además también han sido resultado de malas prácticas agrícolas y de quema de basura que ha salido del control de los habitantes del municipio.

Así mismo las pendientes pronunciadas dentro de su territorio también es un problema delicado, lo cual lo hace susceptible a sufrir daños por derrumbes, deslizamientos o caída de material rocoso, por lo cual el riesgo previamente tras el resultado del análisis metodológico y de percepción de algunos de los actores locales son: Incendios, Sequías, seguido por ondas de calor, sismos y lluvias fuertes.

Los cuales son los que han afectado de manera más significativa a la infraestructura municipal contemplando viviendas, palacio municipal, plazas públicas, mercados, etc.

Es vital recordar dentro de la historia del municipio, que a través del tiempo, con los distintos fenómenos que han impactado al mismo, han existido pérdidas económicas considerables, así como lamentablemente pérdidas humanas y afectaciones severas a la calidad de vida de los pobladores.

Es importante señalar que muchas afectaciones han sido producto de acumulación de afectaciones pasadas que no tuvieron el seguimiento adecuado respecto a revisiones de seguridad e inclusive reparaciones, por lo que con la menor incidencia de alguna afectación es muy propenso a recibir daños considerablemente fuertes.

VI.3.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano

Debido a la pérdida de vegetación primaria y secundaria, es recomendable que se definan áreas de protección forestal de tal forma que se pueda recuperar la vegetación, para mitigar el impacto y la deforestación misma que se presenta.

En lo referente a la zona habitada con indicios fuertes de deslizamiento de laderas, sería recomendable regular y reglamentar la construcción en zonas que sean consideradas de riesgo para la comunidad.

Respecto a los problemas relacionados con incendios y olas de calor, es necesario recordar que el municipio cuenta con muy pocos suministros de agua para uso humano y para siembra, por lo cual es recomendable implementar técnicas de captación de agua, así como técnicas de agricultura sostenible para el solventar en una parte las necesidades del líquido vital.

VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio

En relación a los indicios de inestabilidad de laderas en su proceso de deslizamiento que se presenta en zonas habitadas, es ampliamente recomendable realizar estudios de tipo geológico estructural para determinar la correspondencia entre los indicios de la superficie con las condiciones del subsuelo, y complementar con estudios de geofísica utilizando método magnetotelúrico (MT) o Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) para analizar cómo se encuentran las unidades geológicas a profundidad. Es de resaltar la ubicación de la presidencia municipal y gran parte de la infraestructura pública que se encuentran en o muy cerca de la zona detectada.

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 (CEPREDENAC-PNUD, 2003).

Enfoque de Derechos. Compromiso por garantizar los derechos a todos los seres humanos, sin discriminación alguna, teniendo como principios la articulación con los estándares de derechos humanos, igualdad, no discriminación y atención a grupos en mayor situación de vulnerabilidad, rendición de cuentas, participación y empoderamiento (Naciones Unidas, 2003).

Mapa de percepción de Riesgos. Es un gráfico, un croquis, o una maqueta, en donde se identifican y se ubican las zonas, así como las personas en situación de vulnerabilidad que podrían verse afectadas si ocurriera un evento adverso en un territorio (EIRD-OPS).

Mitigación. Medidas estructurales y no estructurales de intervención, emprendidas con anticipación a la ocurrencia de un fenómeno o evento potencialmente destructor, para reducir o eliminar al máximo el impacto adverso (riesgo), en las poblaciones, estructuras físicas, medios de subsistencia, sociedad y ambiente (EIRD-OIT, 2009a).

Preparación. Es el proceso de organización y planificación anticipada, con el fin de brindar una respuesta y rehabilitación oportuna y eficaz, posterior al impacto de un evento adverso, buscando reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas, los bienes, servicios y medio ambiente (EIRD-OIT, 2009c).

Prevención. Son todas aquellas actividades, acciones y medidas (administrativas, legales, técnicas, organizativas, etc.), realizadas anticipadamente, con la intención de evitar que se presente un desastre, por medio de (i) la reducción de las vulnerabilidades existentes que nos hacen ser propensos a ser afectados por una amenaza, conocida también como gestión correctiva del riesgo o mitigación y de (ii) la consciente planeación de procesos de desarrollo con baja o nula vulnerabilidad, también llamada gestión prospectiva del riesgo (CEPREDENAC-PNUD, 2003), reduciendo así los riesgos de desastre.

Reconstrucción. Acciones relacionadas con volver a construir infraestructura y servicios, que debido a los daños que presentan, hacen inviable su rehabilitación. La reconstrucción se considera como una oportunidad para transformar la situación generadora del riesgo (y del desastre), es decir, reducir las vulnerabilidades previamente existentes y generar procesos de desarrollo más resilientes (EIRD-OIT, 2009a).

Recuperación. Proceso de restablecimiento de condiciones aceptables y sostenibles de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción de la infraestructura, bienes y servicios destruidos, interrumpidos o deteriorados en el área afectada, y la reactivación o impulso del desarrollo económico y social de la comunidad (CEPREDENAC-PNUD, 2003).

Reducción de Riesgo de Desastre. Marco conceptual de elementos, metodologías, estrategias y enfoques que tienen la función de promover formas de desarrollo más sostenibles, resilientes y seguras, a través de la reducción y manejo de las condiciones de vulnerabilidad, para evitar o limitar el impacto adverso de fenómenos potencialmente peligrosos (EIRD-OIT, 2009a).

Rehabilitación. Medidas y acciones de carácter transitorio para restablecer los servicios vitales de funcionamiento e infraestructura básica, y mitigar los efectos de un desastre en una sociedad, de manera que pueda comenzar a funcionar en el más corto plazo posible, buscando la forma de contribuir a los procesos de recuperación, reconstrucción y desarrollo (EIRD-OIT, 2009a).

Resiliencia. Capacidad para adaptarse a una situación adversa, resistiendo y/o cambiando su forma de vida, con el fin de alcanzar y mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura. Se determina por el grado en el cual un sistema es capaz de soportar un cambio, de autoorganizarse para incrementar su capacidad de aprendizaje sobre desastres pasados y de adaptarse a una nueva situación, con el fin de lograr una mayor protección futura y mejorar las medidas de reducción de riesgos de desastre (EIRD-OIT, 2009a).

Riesgo. Probabilidad de que se presenten consecuencias negativas o pérdidas como resultado de la interacción entre amenazas y condiciones de vulnerabilidad a las cuales está expuesto una población y sus bienes (EIRD-OIT, 2009a).

Vulnerabilidad. Es la suma de las condiciones de fragilidad - debilidad intrínseca (interna), que aumenta la susceptibilidad de ser afectada por una amenaza en específico. Representa también las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior, es decir, la falta de resiliencia (CEPREDENAC-PNUD, 2003). Puede ser causada por prácticas sociales y culturales locales, o bien por políticas públicas incorrectas. Los factores de vulnerabilidad se deben evaluar específicamente frente a cada amenaza.

Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones

Tablas

Tabla 1. Grado de peligro por fenómenos naturales en el municipio de San Simón Zahuatlán 13
Tabla 2. Grado de peligro por inundaciones en el municipio de San Simón Zahuatlán 13
Tabla 3. Cuencas y cuerpos de agua en el municipio de San Simón Zahuatlán 13
Tabla 4. Grado de susceptibilidad por inestabilidad de laderas en el municipio de San Simón Zahuatlán 14
Tabla 5. Grado de peligro por sismo en el municipio de San Simón Zahuatlán 14
Tabla 6. Localidades del municipio de San Simón Zahuatlán 25
Tabla 7. Provincia fisiográfica donde se ubica el municipio de San Simón Zahuatlán 30
Tabla 8. Proporción del territorio del municipio en las subprovincias fisiográficas de San Simón Zahuatlán 30
Tabla 9. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Simón Zahuatlán 31
Tabla 10. Geología del municipio de San Simón Zahuatlán 33
Tabla 11. Relieve, clima y vegetación del municipio de San Simón Zahuatlán 34
Tabla 12. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de San Simón Zahuatlán 35
Tabla 13. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de San Simón Zahuatlán 36
Tabla 14. Cuencas presentes en el municipio San Simón Zahuatlán 38
Tabla 15. De los climas presentes en el municipio de San Simón Zahuatlán 39
Tabla 16. Superficie de San Simón Zahuatlán por rango de temperaturas (°C) medias anuales 41
Tabla 17. Descripción de las precipitaciones en el municipio San Simón Zahuatlán 42
Tabla 18. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Simón Zahuatlán 44
Tabla 19. Vulnerabilidad ante el cambio climático de San Simón Zahuatlán 46
Tabla 20. Uso de suelo y vegetación en el municipio San Simón Zahuatlán 47
Tabla 21. Población total del municipio de San Simón Zahuatlán 52
Tabla 22. Población del municipio de San Simón Zahuatlán por localidad 53
Tabla 23. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Simón Zahuatlán 54
Tabla 24. Distribución de habitantes con discapacidad por localidad en el municipio San Simón Zahuatlán 56
Tabla 25. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad del municipio de San Simón Zahuatlán 57
Tabla 26. Distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio de San Simón Zahuatlán 59
Tabla 27. Población Económicamente Activa (PEA) por localidad en el municipio de San Simón Zahuatlán 61
Tabla 28. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad del municipio de San Simón Zahuatlán 62
Tabla 29. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de San Simón Zahuatlán 64
Tabla 30. Producción pecuaria 2022 en el municipio de San Simón Zahuatlán 65

Tabla 31. Centralidades de las actividades económicas del municipio de San Simón Zahuatlán 68
Tabla 32. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de San Simón Zahuatlán 69
Tabla 33. Índice y grado de rezago social del municipio de San Simón Zahuatlán 69
Tabla 34. Distribución de viviendas habitadas total y por localidad en el municipio de San Simón Zahuatlán 70
Tabla 35. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de San Simón Zahuatlán 72
Tabla 36. Infraestructura hospitalaria en el municipio San Simón Zahuatlán 74
Tabla 37. Infraestructura educativa en del municipio de San Simón Zahuatlán 75
Tabla 38. Infraestructura para el entretenimiento en del municipio de San Simón Zahuatlán 77
Tabla 39. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Simón Zahuatlán 78
Tabla 40. Cobertura de agua potable en el municipio de San Simón Zahuatlán 82
Tabla 41. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes 87
Tabla 42. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes. 88
Tabla 43. Matrices para el cálculo de CI 89
Tabla 44. 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. 90
Tabla 45. 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 90
Tabla 46. Índice aleatorio (RI) estandarizado 91
Tabla 48. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por Flujos 92
Tabla 49. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a flujos 92
Tabla 50. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a flujos. 92
Tabla 51. Resultados correspondientes a B/A. 93
Tabla 52. Índice aleatorio (RI) estandarizado 93
Tabla 53. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 93
Tabla 54. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por deslizamientos 94
Tabla 55. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a deslizamientos 94
Tabla 56. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a deslizamientos 95
Tabla 57. Datos requeridos para calcular el CI (índice de consistencia) 95
Tabla 58. Índice aleatorio (RI) estandarizado 95
Tabla 59. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 96
Tabla 60. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles para cálculo de caída de detritos 97
Tabla 61. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos 97

Tabla 62. Matrices para el cálculo de CI. 97

Tabla 63. 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. 98

Tabla 64. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices 99

Tabla 65. Índice aleatorio (RI) estandarizado 99

Tabla 66. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 99

Tabla 67. Grado de intensidad 102

Tabla 68. Escala de Intensidad de Mercalli Modificada Abreviada 124

Tabla 69. Matriz de Riesgo 126

Tabla 70. Resumen de los principales procesos geológicos capaces de provocar daños. 127

Tabla 71. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana-sismos someros 130

Tabla 72. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana-sismos intermedios 131

Tabla 73. Tabla Valores de aceleración máxima del terreno, correspondientes a periodos de retorno de 10, 100 y 500 años para San Simón Zahuatlán. Fuente: CENAPRED, 2014. 134

Tabla 74. Talud con las componentes del peso y empuje sísmico. Fuente: CFE. 142

Tabla 75. Clasificación estructuras del grupo “B” 142

Tabla 76. Exploración y caracterización del terreno en función de la estructura 143

Tabla 77. Vulnerabilidad física de viviendas según tipo de material usado. 144

Tabla 78. Memoria de Cálculo 145

Tabla 79. Parámetros espectrales 145

Tabla 80. Restricciones de los valores de $a0r$, $a0$ y c (en $cms2$) 146

Tabla 81. Valores de los periodos característicos y exponentes que controlan las ramas descendentes de los espectros de diseño 146

Tabla 82. Regionalización sísmica 146

Tabla 83. Datos de respuesta en roca 147

Tabla 84. Combinaciones de $Hs\ y\ Vs$ 147

Tabla 85. Resumen de los efectos de cenizas volcánicas 156

Tabla 86. Matriz de comparación y pesos obtenidos para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones 172

Tabla 87. Estaciones consideradas para las interpolaciones de los fenómenos de tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas 173

Tabla 88. Alturas de marea de tormenta (m) 177

Tabla 89. Alturas de marea de tormenta y pleamar a nivel municipal (m) 178

Tabla 91. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza de heladas 180

Tabla 92. Días con tormentas eléctricas 209

Tabla 93. Porcentaje de área con sequía 216

Tabla 94. Vulnerabilidad por altas temperaturas 218

Tabla 95. Umbrales de temperatura 219

Tabla 96. Carta de Temperaturas Medias Anuales 221

Tabla 97. Efectos ambientales por Heladas 237
Tabla 98. Umbrales de temperatura 237
Tabla 99. Clasificación de lluvias según su intensidad en 24 h 240
Tabla 100. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por incendios forestales 253
Tabla 101. Indicadores para el cálculo de Vulnerabilidad. 286
Tabla 102. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal 287
Tabla 103. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal 288
Tabla 104. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio 292
Tabla 105. Riesgo por deslizamientos 294
Tabla 106. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 296
Tabla 107. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años 298
Tabla 108. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años 300
Tabla 109. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años 302
Tabla 110. Riesgo por derrumbes 304
Tabla 111. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años 306
Tabla 112. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años 308
Tabla 113. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años 310
Tabla 114. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años 312
Tabla 115. Riesgo por detritos 314
Tabla 116. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años 316
Tabla 117. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años 318
Tabla 118. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años 320
Tabla 119. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años 322
Tabla 120. Riesgo por flujos 324
Tabla 121. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años 326
Tabla 122. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años 328
Tabla 123. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años 330
Tabla 124. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años 332
Tabla 125. Riesgo por aceleración sísmica 334
Tabla 126. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años 335
Tabla 127. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años 337
Tabla 128. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años 339
Tabla 129. Riesgo por hundimientos del suelo en el municipio 341
Tabla 130. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio 343
Tabla 131. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio 346
Tabla 132. Riesgo por precipitación máxima 348
Tabla 133. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio 349
Tabla 134. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio 350
Tabla 135. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio 352

Tabla 136. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio 354
Tabla 137. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio 356
Tabla 138. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio 358
Tabla 139. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio 360
Tabla 140. Riesgo por tormentas eléctricas 363
Tabla 141. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 364
Tabla 142. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 366
Tabla 143. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 368
Tabla 144. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 370
Tabla 145. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 372
Tabla 146. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 374
Tabla 147. Riesgo por helada por temperatura mínima 376
Tabla 148. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 378
Tabla 149. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 380
Tabla 150. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 382
Tabla 151. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 384
Tabla 152. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 386
Tabla 153. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 388
Tabla 154. Riesgo por tormentas de granizo 390
Tabla 155. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 391
Tabla 156. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 392
Tabla 157. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 394
Tabla 158. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 395
Tabla 159. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 397
Tabla 160. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 399
Tabla 161. Riesgo por nevadas en el municipio 401
Tabla 162. Riesgo por temperaturas máximas 403
Tabla 163. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 405
Tabla 164. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 407
Tabla 165. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 409
Tabla 166. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 411
Tabla 167. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 413
Tabla 168. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 415
Tabla 169. Riesgo por sequías en el municipio 417
Tabla 170. Riesgo por tornados en el municipio 418
Tabla 171. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio 420
Tabla 172. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio 421
Tabla 173. Riesgo por incendios forestales en el municipio 423
Tabla 174. Riesgo por contaminación del agua en el municipio 426

Tabla 175. Riesgo por plaga de xyleborus en el municipio 427
Tabla 176. Riesgo por plaga de sphaeropsis en el municipio 429
Tabla 177. Riesgo por plaga de ocoaxo en el municipio 431
Tabla 178. Riesgo por plaga de euplatypus coptoborus en el municipio 432
Tabla 179. Riesgo por plaga de euwallacea en el municipio 433
Tabla 180. Riesgo por plaga de descortezador en el municipio 435
Tabla 181. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio 437
Tabla 182. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio 439
Tabla 183. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio 446
Tabla 184. Principales riesgos que amenazan al municipio 447
Tabla 185. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres (En las columnas se deben poner los riesgos más altos, la tabla de abajo sólo es un ejemplo) 448
Tabla 186. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos (documentar de los talleres los nombres, cargos/roles/, sector al que representan) 451
Tabla 187. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población 454
Tabla 188. Valoración y priorización de las amenazas 454
Tabla 189. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población 455
Tabla 190. Herramienta para el análisis de peligros 456
Tabla 191. Criterios de evaluación de los factores de peligros 456
Tabla 192. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro 457
Tabla 193. Criterios para determinar el valor final del peligro 457
Tabla 194. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio 458
Tabla 195. Análisis de Vulnerabilidades 460
Tabla 196. Ejemplo de valores para la valoración de las Vulnerabilidades 461
Tabla 197. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad 461
Tabla 198. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio 462
Tabla 199. Criterios para determinar el valor final del Riesgo 463
Tabla 200. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo 463
Tabla 201. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo 464
Tabla 202. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población 467

Mapas

Mapa 1. Macrolocalización del municipio de San Simón Zahuatlán 24
Mapa 2. Microlocalización del municipio de San Simón Zahuatlán 25
Mapa 3. Mapa Base del municipio de San Simón Zahuatlán 27

Mapa 4. Provincia fisiográfica donde se ubica el municipio de San Simón Zahuatlán 29
Mapa 5. Subprovincia fisiográfica del municipio de San Simón Zahuatlán 31
Mapa 6. Sistema de topoformas presente en el municipio San Simón Zahuatlán 32
Mapa 7. Geología (litología) en el municipio de San Simón Zahuatlán 34
Mapa 8. Relieve en el municipio de San Simón Zahuatlán 35
Mapa 9. Tipos de corrientes en el municipio de San Simón Zahuatlán 37
Mapa 10. Regiones hidrológicas presente en el municipio de San Simón Zahuatlán 38
Mapa 11. Temperatura media anual presente en el municipio San Simón Zahuatlán 42
Mapa 12. Precipitación media anual presente en el municipio San Simón Zahuatlán 43
Mapa 13. Evapotranspiración media anual presente en el municipio San Simón Zahuatlán 45
Mapa 14. Uso de suelo y vegetación predominante en el municipio San Simón Zahuatlán 48
Mapa 15. Uso de suelo de agricultura y pastizales del municipio de San Simón Zahuatlán 49
Mapa 16. Vegetación en el municipio de San Simón Zahuatlán 50
Mapa 17. Asentamientos humanos por tamaño de localidad del municipio de San Simón Zahuatlán 53
Mapa 18. Centralidades por actividad económica en el municipio de San Simón Zahuatlán 68
Mapa 19. Índice de marginación en el municipio de San Simón Zahuatlán 69
Mapa 20. Infraestructura de salud en el municipio San Simón Zahuatlán 74
Mapa 21. Localización de infraestructura escolar del municipio San Simón Zahuatlán 76
Mapa 22. Infraestructura para el entretenimiento dentro del municipio San Simón Zahuatlán 78
Mapa 23. Infraestructura de comunicaciones (vialidades y puentes) del municipio de San Simón Zahuatlán 80
Mapa 24. Infraestructura para la seguridad alimentaria dentro del municipio de San Simón Zahuatlán 81
Mapa 25. Infraestructura eléctrica dentro del municipio de San Simón Zahuatlán 83
Mapa 26. Mapa susceptibilidad por deslizamientos. 101
Mapa 27. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 5 años 104
Mapa 28. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 10 años 105
Mapa 29. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 10 años 106
Mapa 30. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 50 años 107
Mapa 31. Susceptibilidad por derrumbes 110
Mapa 32. Susceptibilidad por caída de detritos 111
Mapa 33. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 5 años 113
Mapa 34. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 10 años 114
Mapa 35. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 20 años 115
Mapa 36. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 50 años 116
Mapa 37. Susceptibilidad por flujos 118
Mapa 38. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años 119
Mapa 39. Peligro por flujos periodo de retorno 10 años 120
Mapa 40. Peligro por flujos periodo de retorno 20 años 121
Mapa 41. Peligro por flujos periodo de retorno 50 años 122
Mapa 42. Placas tectónicas 128

Mapa 43. Regionalización sísmica de la República Mexicana (CFE, 2015) 129
Mapa 44. Regionalización Sismotectónica 130
Mapa 45. Regionalización sísmica del estado de Oaxaca. 132
Mapa 46. Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 10 años (CFE, 2010) 133
Mapa 47. Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 100 años (CFE, 2010) 133
Mapa 48. Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 500 años (CFE, 2010). 134
Mapa 49. Mapa de períodos de retorno para aceleraciones del 0.15 de g o mayores (CFE, 2010), la escala de lado derecho tiene valores en años. 135
Mapa 50. Regionalización sísmica de la República Mexicana (CFE, 2015) 148
Mapa 51. Amenaza por tsunami 152
Mapa 52. Principales volcanes activos 153
Mapa 53. Escenario 1 de probabilidad Baja. Fuente: CENAPRED 154
Mapa 54. Escenario 2 de probabilidad Baja. 155
Mapa 55. Escenario 3 de probabilidad Baja. Fuente: CENAPRED 157
Mapa 56. Peligros volcán Popocatépetl. 158
Mapa 57. Amenaza por vulcanismo 159
Mapa 58. Susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio 162
Mapa 59. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio 169
Mapa 60. Susceptibilidad por hundimiento por agrietamiento en el municipio 170
Mapa 61. Mapa de amenaza por inundaciones pluviales en el municipio 182
Mapa 62. Mapa de susceptibilidad por inundación en el municipio 186
Mapa 63. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas 187
Mapa 64. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 188
Mapa 65. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 189
Mapa 66. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 190
Mapa 67. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 191
Mapa 68. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 192
Mapa 69. Días con Granizo 194
Mapa 70. Grado de peligro por granizo 195
Mapa 71. Amenaza por días con granizo en el municipio 196
Mapa 72. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 197
Mapa 73. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 198
Mapa 74. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 199
Mapa 75. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 200
Mapa 76. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 201
Mapa 77. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 202
Mapa 78. Grado de peligro por nevada 204
Mapa 79. Amenaza por nevadas en el municipio 205
Mapa 80. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio 206

Mapa 81. Grado de peligro con tormentas 207
Mapa 82. Grado de peligro por tormentas eléctricas 207
Mapa 83. Grado de peligro por tormentas eléctricas 209
Mapa 84. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 210
Mapa 85. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 211
Mapa 86. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 211
Mapa 87. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 213
Mapa 88. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 214
Mapa 89. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 215
Mapa 90. Monitor de sequía en México 216
Mapa 91. Amenaza por sequías en el municipio 217
Mapa 92. Ondas de calor en México 220
Mapa 93. Amenaza por temperaturas máximas en el municipio 222
Mapa 94. Periodos de retorno por temperaturas máximas 223
Mapa 95. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 224
Mapa 96. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 225
Mapa 97. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 226
Mapa 98. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 227
Mapa 99. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 228
Mapa 100. Periodos de retorno por temperaturas mínimas 230
Mapa 101. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 231
Mapa 102. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 232
Mapa 103. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 233
Mapa 104. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 234
Mapa 105. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 235
Mapa 106. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 236
Mapa 107. Grado de peligro por bajas temperaturas 238
Mapa 108. Susceptibilidad por heladas en el municipio 239
Mapa 109. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales 242
Mapa 110. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio 244
Mapa 111. Amenaza por nube tóxica en gasolinerías 249
Mapa 112. Amenaza por alberca de fuego en gasolinerías 250
Mapa 113. Amenaza por explosión de vapores en gasolinerías 251
Mapa 114. Fuente: Subgerencia de Monitoreo Atmosférico Ambiental 254
Mapa 115. Susceptibilidad por incendios forestales 255
Mapa 116. Mapa de amenaza por contaminación del agua 263
Mapa 117. Mapa de amenaza por contaminación del aire, identificación de fuentes móviles 265
Mapa 118. Mapa de amenaza por contaminación del aire 266
Mapa 119. Amenazas por plagas Spahaeropsis. 270

Mapa 120. Amenazas por plagas Xyleborus. 271
Mapa 121. Amenazas por plagas zonas de atención prioritaria 272
Mapa 122. Amenazas por plagas defoliador 273
Mapa 123. Amenazas por plagas descortezador 274
Mapa 124. Amenazas por plagas Euplatypus Coptoborus 275
Mapa 125. Amenazas por plagas Euwallacea 276
Mapa 126. Amenazas por plagas Ocoaxo 277
Mapa 127. Amenazas por plagas plantas parásitas 278
Mapa 128. Amenazas por enfermedades de cultivo. 279
Mapa 129. Amenazas por Coptotermes Gestroi 280
Mapa 130. Amenazas en recintos por concentraciones masivas de población 283
Mapa 131. Intensidad de afectación en carreteras 284
Mapa 132. Mapa vulnerabilidad social. 290
Mapa 133. Mapa vulnerabilidad social en localidades urbanas 290
Mapa 134. Vulnerabilidad por exposición 293
Mapa 135. Riesgo por deslizamientos 295
Mapa 136. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 297
Mapa 137. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años 299
Mapa 138. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años 301
Mapa 139. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años 303
Mapa 140. Riesgo por derrumbes 305
Mapa 141. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años 307
Mapa 142. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años 309
Mapa 143. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años 311
Mapa 144. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años 313
Mapa 145. Riesgo por detritos 315
Mapa 146. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años 317
Mapa 147. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años 319
Mapa 148. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años 321
Mapa 149. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años 323
Mapa 150. Riesgo por flujos 325
Mapa 151. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años 327
Mapa 152. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años 329
Mapa 153. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años 331
Mapa 154. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años 333
Mapa 155. Riesgo por aceleración sísmica 334
Mapa 156. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años 336
Mapa 157. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años 338
Mapa 158. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años 340

Mapa 159. Riesgo por hundimientos del suelo en el municipio 342
Mapa 160. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio 344
Mapa 161. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio 345
Mapa 162. Riesgo por inundaciones pluviales del suelo en el municipio 347
Mapa 163. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio 348
Mapa 164. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio 349
Mapa 165. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio 351
Mapa 166. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio 353
Mapa 167. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio 355
Mapa 168. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio 357
Mapa 169. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio 359
Mapa 170. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio 361
Mapa 171. Riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta en el municipio 362
Mapa 172. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio 363
Mapa 173. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 365
Mapa 174. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 367
Mapa 175. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 369
Mapa 176. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 371
Mapa 177. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 373
Mapa 178. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 375
Mapa 179. Riesgo por heladas por temperatura mínima en el municipio 377
Mapa 180. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 379
Mapa 181. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 381
Mapa 182. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 383
Mapa 183. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 385
Mapa 184. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 387
Mapa 185. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 389
Mapa 186. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio 390
Mapa 187. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 391
Mapa 188. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 393
Mapa 189. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 395
Mapa 190. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 396
Mapa 191. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 398
Mapa 192. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 400
Mapa 193. Riesgo por nevadas en el municipio 402
Mapa 194. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio 404
Mapa 195. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 406
Mapa 196. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 408
Mapa 197. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 410

Mapa 198. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 412
Mapa 199. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 414
Mapa 200. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 416
Mapa 201. Riesgo por sequías en el municipio 417
Mapa 202. Riesgo por tornados en el municipio 418
Mapa 203. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio 420
Mapa 204. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio 422
Mapa 205. Riesgo por incendios forestales en el municipio 424
Mapa 206. Riesgo por plaga xyleborus en el municipio 428
Mapa 207. Riesgo por plaga sphaeropsis en el municipio 430
Mapa 208. Riesgo por plaga ocoaxo en el municipio 432
Mapa 209. Riesgo por plaga euplatypus coptoborus en el municipio 433
Mapa 210. Riesgo por plaga euwallacea en el municipio 434
Mapa 211. Riesgo por plaga de descortezador 435
Mapa 212. Riesgo por plaga descortezador en el municipio 436
Mapa 213. Riesgo por plaga defoliador en el municipio 438
Mapa 214. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio 440

Gráficas

Gráfica 1. Topoformas en el municipio de San Simón Zahuatlán 32
Gráfica 2. Litología del municipio de San Simón Zahuatlán 33
Gráfica 3. Edafología presente en el municipio de San Simón Zahuatlán 36
Gráfica 4. Cuencas presentes en el municipio San Simón Zahuatlán 39
Gráfica 5. Clima presente en el municipio San Simón Zahuatlán 40
Gráfica 6. Temperatura en el municipio de San Simón Zahuatlán 41
Gráfica 7. Temperatura en el municipio de San Simón Zahuatlán 44
Gráfica 8. Distribución de habitantes por rango de edad en el municipio San Simón Zahuatlán 55
Gráfica 9. Población con alguna discapacidad en el municipio San Simón Zahuatlán 56
Gráfica 10. Población que habla alguna lengua indígena en el municipio de San Simón Zahuatlán 58
Gráfica 11. Distribución de la población con servicios de salud en el municipio de San Simón Zahuatlán 60
Gráfica 12. Población económicamente activa en el municipio de San Simón Zahuatlán 62
Gráfica 13. Población ocupada en San Simón Zahuatlán 63
Gráfica 14. Viviendas en el municipio de San Simón Zahuatlán 71
Gráfica 15. Características de las viviendas dentro del municipio de San Simón Zahuatlán 73
Gráfica 16. Distancia por tipo de vialidad dentro del municipio de San Simón Zahuatlán 79
Gráfica 17. Sismos ocurridos de 1990-2020 (USGS, 2020). 136
Gráfica 18. Registro de terremotos más significativos en el País 137
Gráfica 19. Registro histórico de sismos más significativos ocurridos en el estado. 140

Gráfica 20. Riesgo por deslizamientos 294
Gráfica 21. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 296
Gráfica 22. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años 298
Gráfica 23. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años 300
Gráfica 24. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años 302
Gráfica 25. Riesgo por derrumbes 304
Gráfica 26. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años 306
Gráfica 27. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años 308
Gráfica 28. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años 310
Gráfica 29. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años 312
Gráfica 30. Riesgo por detritos 314
Gráfica 31. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años 316
Gráfica 32. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años 318
Gráfica 33. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años 320
Gráfica 34. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años 322
Gráfica 35. Riesgo por flujos 324
Gráfica 36. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años 326
Gráfica 37. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años 328
Gráfica 38. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años 330
Gráfica 39. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años 332
Gráfica 40. Riesgo aceleración sísmica para un periodo de 10 años 335
Gráfica 41. Riesgo aceleración sísmica para un periodo de 100 años 337
Gráfica 42. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años 339
Gráfica 43. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio 343
Gráfica 44. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio 346
Gráfica 45. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio 351
Gráfica 46. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 5 años en el municipio 352
Gráfica 47. Riesgo por precipitaciones máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio 354
Gráfica 48. Riesgo por precipitaciones máximas en un periodo de retorno por 25 años en el municipio 356
Gráfica 49. Riesgo por precipitaciones máximas en un periodo de retorno de 50 años en el municipio 358
Gráfica 50. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio 360
Gráfica 51. Riesgo por tormentas eléctricas 364
Gráfica 52. Riesgo por tormentas eléctricas par aun periodo de retorno de 5 años en el municipio 366
Gráfica 53. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 368
Gráfica 54. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 370
Gráfica 55. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años 372
Gráfica 56. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años 374
Gráfica 57. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años 378
Gráfica 58. Riesgo por temperatura mínima par aun periodo de retorno de 5 años 380

Gráfica 59. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de 10 años 382
Gráfica 60. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años 384
Gráfica 61. Riesgo por temperaturas mínimas para un periodo retorno de 50 años 386
Gráfica 62. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años 388
Gráfica 63. Riesgo por granizo para un periodo de retorno de 5 años 393
Gráfica 64. Riesgo por granizó para un periodo de retorno de 10 años 394
Gráfica 65. Riesgo por granizo para un periodo de retorno de 25 años 396
Gráfica 66. Riesgo por granizos para un periodo de retorno de 50 años 397
Gráfica 67. Riesgo por granizo para un periodo de retorno de 100 años 399
Gráfica 68. Riesgo por nevadas en el municipio 401
Gráfica 69. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años 405
Gráfica 70. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años 407
Gráfica 71. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años 409
Gráfica 72. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años 411
Gráfica 73. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años 413
Gráfica 74. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años 415
Gráfica 75. Riesgo por incendios forestales en el municipio 423
Gráfica 76. Riesgo por plaga xyleborus en el municipio 428
Gráfica 77. Riesgo por plaga shpaeropsis en el municipio 429
Gráfica 78. Riesgo por playa de ocoaxo en el municipio 431
Gráfica 79. Riesgo por plaga de euwallacea en el municipio 434
Gráfica 80. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio 437
Gráfica 81. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio 439
Gráfica 82. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento 465
Gráfica 83. Mapeo de acciones para la reducción del riesgo que se atienden en este Instrumento 466

Ilustraciones

Imagen 1. Esquema metodológico del Atlas de Riesgo 17
Imagen 2. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B). 100
Imagen 3. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B). 108
Imagen 4. Mecanismo potencial de Flujos 117
Imagen 5. Elementos a considerar en el mapeo de fracturas y fallas. 161
Imagen 6. Fallas y fracturas que inciden en el municipio 161
Imagen 7. Inundaciones áreas ribereñas 183
Imagen 8. Etapas de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres 442
Imagen 9. Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres 444

Imagen 10. Clasificación de la medidas e instrumentos de mitigación 445
Imagen 11. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores 453

Bibliografía

Alcántara Ayala, I., Echavarría Luna, A., Guriérrez Martínez, C., Domínguez Morales, L., & Noriega Rioja, I. (2021). *Inestabilidad de Laderas, Serie Fascículos.* México: CENAPRED, CNPC. Recuperado el 01 de febrero de 2024, de https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/7-FASCICULOINESTABILIDADDELADERAS.PDF

Borja-Baeza, R. C., & Alcántara-Ayala, I. (2012). Procesos de remoción en masa y riesgos asociados en Zacapoaxtla, Puebla. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM*, 7-26. doi: https://doi.org/10.14350/rig.30197

Carbajal Monroy, J. C. (2020). *Atlas de Riesgo Tlanchinol, Hidalgo.* Municipio Tlanchinol.

CENAPRED. (2006). *Guía Básica para la Elaboración de Alas Estatales y Municipales de Peligro y Riesgo, Evaluación de la vulnerabilidad física y social.* CDMX: Serie Atlas Nacional de Riesgos.

CENAPRED, CNCP, SSyPC. (2021). *Gupia Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos.* México: Centro Nacional de Prevención de Desastres. Recuperado el 2 de febrero de 2023, de Centro Nacional de Prevención de Desastres : http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/material_apoyo.html

CENAPRED, CNPC, SSYPC. (2021). *Guía Básica para la Elaboració de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Hidromereorológicos.* Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, Coordinadoción Nacional de Protección Civil . México: Centro Nacional de Prevenció de Desastres . Recuperado el 12 de enero de 2024, de http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/archivo/documentos/GB_Elaboracion_AE&M_Peligros_Riesgos_FEN_HIDRO.pdf

CEPCO-PNUD. (2022). *Guía para la elaboración del Plan Municipal de Reducción de Riesgos de Desastre.* Recuperado el 15 de febrero de 2024, de Coordinación Estatal de Protección Civil del Estado de Oaxaca en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: https://www.oaxaca.gob.mx/proteccioncivil/wp-content/uploads/sites/26/2022/08/PLAN-RRD2022-1.pdf

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

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

INSHT, I. N. (1991). *Nota técnica de Prevención 293. Explosiones BLEVE (I): evaluación de la radiación.* Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales del Gobienro de España. Recuperado el Junio de 2024, de https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_243.pdf/9f6cbba4-ac26-4d0b-aae7-068ca6e66914?version=1.2&t=1680367742706

ITESM. (2014). *Atlas de Riesgos del municipio de Saltillo, Coahuila.* Coahuila: Laboratorio de Sistemas de Información Georreferenciada, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey. Recuperado el 10 de febrero de 2024, de https://transparenciasaltillo.mx/articulo-28/el-atlas-municipal-de-riesgos/

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 Federació 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 6b 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, Secrectaría de Servicios Parlamentarios*. México: Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.ucol.mx/content/cms/13/file/federal/LEY_GRAL_DE_PROT_CIVIL.pdf

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 Parlamentariao*. Ciudad de México: Publicada en el Periódico Oficial del Órgano del Gobierno Consititucional 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 Perió dico Oficial 51 novena sección el . Recuperado el 04 de febrero de 2024, de https://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/Ley+de+Ordenamiento+Territorial+y+Desarrollo+Urbano+para+el+Estado+de+Oaxaca+(Ref+dto+1778+aprob+LXIV+Legis+25+nov+2020+PO+51+9a+secc+19+dic+202.pdf

LPCGIRDEO. (29 de febrero de 2020). Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos de Desastresa 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.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/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

Moreno-Jiménez, J. M., Altuzarra-Casas, A., & Escobar-Urmeneta, M. T. (2003). *El Índice de Cosnsistencia Geométrico para Matries Incompletas en AHP*. Recuperado el 02 de febrero de 2024, de Asociación Internacional de Economía Aplicada (ASEPELT): https://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2003%20-%20Almeria/asepeltPDF/192.PDF

ONU. (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_spanishsendaiframeworkfordisasterri.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

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/

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 Mëxico: 1a edición, Noviembre de 2006.

Recuperado el 20 de febrero de 2024, de
http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/material_apoyo.html