

# ATLAS DE GESTIÓN DE RIESGOS

## SAN MARTÍN PERAS

MARZO 2024



SAN MARTÍN PERAS



**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.....	12
I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias.....	13
I.4 Objetivos.....	17
I.4.1 Objetivo General .....	17
I.4.2 Objetivos particulares.....	17
I.5 Metodología General.....	18
I.6 Marco legal.....	21
I.6.1 Ámbito internacional.....	21
I.6.2 Leyes federales.....	22
I.6.3 Leyes estatales.....	23
I.6.4 Normas municipales.....	24
Capítulo II. Determinación de la zona de estudio .....	26
II.1 Ubicación y colindancias.....	26
II.2 Superficie, localidades y población .....	27
II.3 Mapa Base (topográfico) .....	29
II.4 Modelo digital de elevación.....	30
Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural.....	32
III.1 Fisiografía .....	32
III.1.1 Provincia fisiográfica .....	32
III.1.2 Subprovincias fisiográficas.....	33
III.2 Geomorfología.....	35
III.3 Geología.....	36
III.3.1 Relieve.....	37
III.3.2 Fallas y fracturas.....	38
III.4. Edafología.....	39
III.5 Hidrografía .....	40
III.5.1 Cuencas, subcuencas y microcuencas.....	42
III.6 Clima.....	44



III.6.1 Temperatura .....	45
III.6.2 Precipitación .....	47
III.6.3 Evapotranspiración .....	48
III.6.4 Vulnerabilidad ante el cambio climático .....	49
III.7 Uso de Suelo y Vegetación .....	50
III.7.1 Uso de suelo .....	51
III.7.2 Vegetación .....	52
III.8 Áreas Naturales Protegidas .....	54
Capítulo IV. Caracterización de los elementos demográficos, sociales, económicos y de equipamiento .....	55
IV.1 Dinámica demográfica .....	55
IV.1.1 Distribución de población del municipio y por localidad .....	55
IV.1.2 Estructura demográfica del municipio por grupo de edades .....	58
IV.2 Condiciones sociales y económicas .....	59
IV.2.1 Población con discapacidad .....	59
IV.2.2 Lenguas indígenas .....	61
IV.2.3 Servicios de salud .....	64
IV.3 Empleos e ingresos .....	67
IV.3.1 Población económicamente activa (PEA) .....	67
IV.3.2 Sectores productivos .....	73
IV.4 Pobreza y marginación .....	77
IV.4.1 Pobreza y Marginación .....	77
IV.4.2 Rezago social .....	78
IV.5 Inventario de bienes expuestos .....	79
IV.5.1 Viviendas y edificaciones .....	79
IV.5.2 Infraestructura para la salud .....	84
IV.5.3 Infraestructura educativa .....	86
IV.5.4 Infraestructura de entretenimiento .....	90
IV.5.5 Bienes inmuebles .....	91
Capítulo V. Identificación de amenazas y peligros ante fenómenos perturbadores de origen natural y antropogénicos .....	98
V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos .....	100
V.1.1 Inestabilidad de Laderas .....	100
V.1.2 Sismo .....	141



V.1.3 Tsunami .....	168
V.1.4 Vulcanismo .....	172
V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno .....	180
V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometeorológicos .....	191
V.2.1 Inundaciones pluviales .....	201
V.2.2 Inundaciones fluviales * .....	214
V.2.3 Inundaciones costeras * .....	214
V.2.4 Inundaciones lacustres * .....	214
V.2.5 Tormentas de granizo .....	214
V.2.6 Nevadas .....	225
V.2.7 Tormentas eléctricas .....	227
V.2.8 Sequías .....	241
V.2.9 Ondas cálidas .....	244
V.2.10 Ondas gélidas .....	258
V.2.11 Heladas .....	268
V.2.12 Tornados .....	274
V.3 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos químico-tecnológicos .....	276
V.3.1 Sustancias peligrosas .....	279
V.3.2 Incendios forestales .....	284
V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos .....	287
V.4.1 Contaminación del suelo, aire y agua .....	287
V.4.2 Epidemias y plagas .....	300
V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos socio-organizativos .....	313
V.5.1. Concentración masiva de población .....	315
V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica .....	316
V.6. Vulnerabilidad social del Municipio .....	319
V.6.1. Vulnerabilidad Social del Municipio .....	323
V.7. Vulnerabilidad por exposición .....	327
V.8 Riesgos por fenómenos geológicos .....	328
V.8.1 Inestabilidad de Laderas .....	329
V.8.2 Sismos .....	352
V.8.3 Tsunami * .....	356
V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno .....	357



V.9 Riesgos por fenómenos hidrometeorológicos.....	360
V.9.1 Riesgo por inundaciones pluviales .....	360
V.9.2 Riesgo por inundaciones fluviales * .....	368
V.9.3 Riesgo por inundaciones lacustres * .....	368
V.9.4 Ciclones tropicales .....	368
V.9.5 Tormentas eléctricas.....	369
V.9.6 Ondas gélidas .....	378
V.9.7 Ondas cálidas .....	394
V.9.8 Riesgo por sequías .....	403
V.9.9 Tornados (vientos fuertes).....	404
V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos .....	405
V.10.1 Sustancias peligrosas.....	405
V.10.2 Riesgo por incendios forestales.....	407
V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos .....	408
V.11.1 Contaminación del suelo, aire y agua .....	408
V.11.2 Epidemias y plagas.....	409
V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos.....	415
V.12.1 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica .....	415
Capítulo VI. Reducción de Riesgos de Desastres .....	417
Gestión de Riesgos de Desastres.....	418
VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres .....	420
VI.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente. ....	422
VI.2.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente .....	422
VI.2.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio.....	433
VI.3 Análisis de la percepción del nivel de riesgo de la población.....	437
VI.3.1 Actores relevantes del municipio que participaron en el análisis de percepción del riesgo .....	437
VI.3.2 Memoria histórica de eventos perturbadores que han impactado al territorio .....	440
VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio .....	442
VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio.....	444
VI.3.5 Análisis de la percepción del grado de peligro .....	446
VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad .....	451



VI.3.7 Análisis de la percepción del grado de Riesgo.....455

VI.3.8 Acciones para Gestionar y Reducir el Riesgo de Desastres.....459

VI.4 Conclusiones y recomendaciones ..... 464

VI.4.1 Conclusiones ..... 464

VI.4.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano .....465

VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio.....465

Glosario..... 467

Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones ..... 470

Bibliografía .....484



# Capítulo I. Introducción, antecedentes y justificación

## I.1 Introducción

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

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

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

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

El presente Atlas de Riesgos se conforma de seis capítulos. El primero incluye la introducción, antecedentes, objetivos, alcances, metodología general y contenido. Es en general una breve descripción de la situación actual del municipio y los fenómenos que lo han impactado.



El capítulo dos hace referencia a la determinación de la zona de estudio. En este apartado se define en forma precisa la localización del municipio, sus límites políticos y localidades. Además, se muestra la conformación del mapa topográfico base.

En el tercer capítulo se define la caracterización de los elementos de medio natural, mismo que explica los siguientes temas: fisiografía, geología, geomorfología, edafología, hidrología, climatología, uso de suelo y las áreas naturales protegidas de la zona de estudio.

El cuarto capítulo integra la caracterización general de la situación demográfica, social y económica de la zona de estudio, con indicadores básicos que revelan las condiciones generales en las que se encuentra el municipio. En el quinto capítulo se desarrolla, para los diferentes fenómenos geológicos, hidrometeorológicos y antropogénicos, la identificación de peligros, susceptibilidad, vulnerabilidad y riesgos según sea el caso.

Por último, el capítulo seis muestra las posibles acciones de prevención o mitigación propuestas para enfrentar los desastres. Además, al final se encuentra un apartado que se enfoca en un glosario de términos empleados y otro referente a la bibliografía, bases de datos, cartografía y hemerografía empleada.

Los fenómenos estudiados son de los siguientes temas:

- **Fenómenos Geológicos**
  - Vulcanismo
  - Sismos o tsunamis
  - Deslizamientos
  - Derrumbes, flujos o agrietamientos y hundimientos
  
- **Fenómenos Hidrometeorológicos**
  - Tormentas eléctricas
  - Lluvias extremas
  - Sequías
  - Ondas cálidas
  - Vientos fuertes
  - Inundaciones
  - Tormentas de granizo
  - Ondas gélidas o nevadas

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



## I.2 Antecedentes

### *Contexto e historia del municipio*

San Martín Peras fue fundado en el año de 1730, sus títulos se los expidió el gobierno colonial en el año de 1809 y los habitantes tomaron posesión de sus terrenos en 1846. Ningún hecho de guerra ha tenido este pueblo, pues sus habitantes solo se han dedicado a la agricultura.

En el Plan Municipal de Desarrollo 2011-2013, se hace incapié que los habitantes de San Martín Peras mantienen sus tradiciones, como respetar y celebrar todas sus fiestas, que coinciden con el calendario religioso. Son muy respetuosos de las personas mayores. También cabe señalar que a pesar de la distancia que muchos de ellos mantienen por razones de trabajo (más de una cuarta parte de la población es migrante), regresan a sus lugares de origen, pues para ellos la migración es una fuente de trabajo en otro lugar, mas no una opción para cambiar de residencia.

Es la cultura mixteca la que predomina en este municipio y en su idioma se conocen como *Ñuu Savi* o “pueblo de lluvia”.

La lengua materna es el mixteco. De la población total, para el año 2000 la población mixteca era de 99.7%. Actualmente, se habla el mixteco como primera lengua y solo si están ante la presencia de alguna persona que no hable mixteco, hablan en español para comunicarse con ella, pero entre ellos siguen hablando mixteco.

En febrero se realiza la danza del carnaval (un día antes del Miércoles de Ceniza), y en esta ocasión son la flauta y el tambor los instrumentos que acompañan a los habitantes de San Martín Peras. También se tiene la celebración del 3 de mayo, que consiste en un ritual religioso, en donde se sacrifican guajolotes y chivos, al tiempo que se toca la música de violín y guitarra, y se tomaba aguardiente durante el festejo; esta celebración se hace en un lugar sagrado denominado Las Tres Cruces.

Las artesanías también son una expresión que sigue viva en la comunidad; se elaboran en el municipio petates de palma, tenates, sombreros, sopladores, ollas de barro, cántaros, comales, sillas y mesas de madera.

De la gastronomía, continúan estando en las mesas alimentos regionales como el chilate de res, los tamales de diferentes sabores, así como las bebidas con alcohol, como el aguardiente y el mezcal (Peras, Plan Municipal de Desarrollo, 2011-2013).

De acuerdo al censo de población INEGI (2020), la población total del municipio de San Martín Peras es de 12,436 personas, distribuida en 47.1% hombres y 52.9% mujeres. La cabecera municipal es San Martín Peras, con 3,051 habitantes. Le sigue Ahuejutla, con 1,366, Santiago Petlacala, con 753 y el resto de los habitantes en las demás



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

### *Antecedentes Agrarios*

Dentro del municipio de San Martín Peras, se encuentran inmersas tres comunidades agrarias: San Martín Peras, San Miguel Peras y Santiago Petlacala, mismas con antecedentes de reconocimiento de tierras por la vía de RTBC (Reconocimiento y Titulación de Bienes Comunales), siendo sus superficies las siguientes reportadas por PHINA - Registro Agrario Nacional (RAN, 2024), y CDI Desarrollo de los pueblos indígenas:

La comunidad de San Martín Peras cuenta con una superficie de plano interno de 19,129.3 ha.

La comunidad de San Miguel Peras cuenta con una superficie de plano general de 1,945.1 ha.

La comunidad de Santiago Petlacala cuenta con una superficie de plano general de 4,820.8 ha (RAN, 2024).

### *Cultura y Patrimonio*

Del total de población del municipio, el 96.7% se considera indígena y el 0.3% se considera afrodescendiente. Así mismo, el panorama sociodemográfico indica que el 99.9% habla la lengua mixteca. Cabe hacer mención que la población que no habla español de los hablantes de lengua indígena es un 38.2% (INEGI, 2020).

Además de la lengua mixteca, están presentes una serie de costumbres que se consideran propias de los pueblos. El 11 de noviembre se realiza la fiesta patronal, día en el que se escuchan bandas de música de viento, así como grupos de guitarra y violín. Cabe señalar que algunas expresiones musicales pueden estar en peligro de desaparecer, pues no hay muchachos que hayan aprendido a tocar el violín para estas ocasiones.

Existen las danzas del viejito, la boda el conejo y el macho, mismas que han ido desapareciendo con el transcurso del tiempo, pues ya no las practican (Peras, Plan Municipal de Desarrollo, 2011-2013).



### *Forma de organización y autoridades*

En referencia a la forma de organización político-administrativa del municipio, este se rige por autoridades municipales electas bajo sistemas normativos indígenas, cuyas reglas son establecidas por la propia ciudadanía y son registradas en el Instituto Estatal Electoral y de Participación Ciudadana de Oaxaca (IEEPCO, 2022-2023).

El método utilizado en este municipio para la selección de sus candidatos se apoya reconociendo ciertas cualidades que debe poseer el candidato, entre las que destacan una reputación moral sujeta a prueba, el arraigo al municipio y la participación del candidato en tequios. Estas cualidades serán presentadas en una asamblea comunitaria, y las propuestas serán examinadas por un “cuerpo de principales”, que fungen como asesores (consejo de ancianos) y líderes morales de colonias, barrios o agencias.

### *Actividades productivas*

La población económicamente activa de San Martín Peras se dedica a actividades de producción primaria, ya que obtiene productos directamente de la naturaleza; 68% del total de la población se dedica a la agricultura, ganadería y aprovechamiento forestal. El sector secundario, es decir, de la transformación de productos elaborados o industriales, compone un 17%, principalmente en la fabricación de sombreros de palma, petates, bolsas de mano y canastas. Finalmente, el sector terciario lo componen los proveedores de servicios, con el 11% de la población. El 4% restante se divide entre funcionarios administrativos y aquellos que no especificaron sus actividades (Peras, Plan Municipal de Desarrollo, 2011-2013).

### *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 Martín Peras se tienen antecedentes de una planeación urbana, con el Plan Municipal de Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres (PMPRRD), realizándose un trabajo de investigación y sondeo con los pobladores de los municipios para conocer los elementos de riesgo que históricamente han ocurrido dentro del territorio municipal.

Se muestran los lugares de mayor peligro para la comunidad, representando las áreas susceptibles de inundaciones, incendios, así como también las áreas más vulnerables para fenómenos meteorológicos (huracanes, tormentas tropicales, sequías), y geológicos (derrumbes, deslaves), además de conflictos territoriales. También se toma



en cuenta la infraestructura (escuelas, hospitales y caminos) y zonas de cultivo que pudieran verse afectados. Además, se ubican refugios temporales que pudieran servir ante el impacto de amenazas (Peras, Plan Municipal de Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres, 2019).

En el municipio de San Martín Peras (Peras, Plan Municipal de Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres, 2019), los asentamientos se localizan en las faldas de las montañas que se alzan a los márgenes del río Coicoyán y la cabecera municipal se encuentra en la parte alta de una sierra. Debido a las condiciones de relieve, el acceso a las localidades es por medio de caminos de terracería, que en épocas de lluvia sufren deslaves, además de que de manera constante requieren de mantenimiento con maquinaria por las malas condiciones de las carreteras. Por estas razones las comunidades se mantienen marginadas, al no contar con todos los servicios básicos como luz, agua potable y drenaje.

La comunidad se rige por los bienes comunales; tienen una superficie de 22,874 ha, en la cual hay 1,638 comuneros que cuentan con sus parcelas individuales. El comisariado de bienes comunales es elegido para tres años y coincide con las fechas de inicio del trienio en el municipio.

### *Atlas de Riesgos*

El municipio de San Martín Peras 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 de Oaxaca los desastres naturales han sido recurrentes, como lo muestran las declaratorias de emergencia y desastres naturales en distintos años. El municipio de San Martín Peras pertenece a la región mixteca de Oaxaca y es uno de los municipios que no cuenta con una Atlas de Riesgos Municipal.

Entre los peligros a los que está expuesto San Martín Peras, se encuentran aquellos que están condicionados por la topografía, clima, geología y por su ubicación geográfica, donde los fenómenos que han afectado al territorio son provocados principalmente por sequías, tormentas tropicales y fenómenos geológicos, como los sismos que han causado daños en infraestructura.

Contar con un Atlas Municipal de Riesgo dinámico e 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 Martín Peras, 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.

### 1.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias

Conforme estudios realizados por la Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos y la Dirección de Investigación del CENAPRED, publicados en el año 2021, bajo el título de “Información básica de peligros naturales en el municipio de San Martín Peras” (CENAPRED, Información básica de peligros naturales de San Martín Peras, 2021), se tienen identificados los mayores peligros a los que está expuesto el territorio municipal.

Derivado de lo anterior, se determina que el municipio ha sufrido mayormente afectación por fenómenos de tormentas eléctricas, con un grado de peligro **muy alto**, así como, de lluvias y ciclones. No se cuenta con información que señale o cuantifique daños materiales y/o pérdidas humanas. En la siguiente tabla se resumen los peligros al que está expuesto el municipio.

Tabla 1. Grado de peligro por fenómenos naturales en el municipio de San Martín Peras

Fenómeno Perturbador	Grado de Peligro	Declaratorias	
		Desastre	Emergencia
Sequía	Bajo	Ninguna	Ninguna
Onda de Calor	Muy Bajo	Ninguna	Ninguna
Bajas Temperaturas	Bajo	Ninguna	Ninguna
Tormenta Eléctrica	Muy Alto	Ninguna	Ninguna
Ciclón Tropical	Muy Bajo	1	3
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 Martín Peras, 2021

El municipio ha sufrido estragos por fenómenos hidrometeorológicos, como las inundaciones, con un grado de peligro bajo y una vulnerabilidad media, ya que por su geografía y ubicación es vulnerable (CENAPRED, Índice de Peligro por Inundación, 2016), tal como se reporta en la tabla siguiente.

Tabla 2. Grado de peligro por Inundaciones en el municipio de San Martín Peras

Inundaciones				
Fenómeno Perturbador	Grado de Peligro	Nivel de Vulnerabilidad	Declaratorias	
			Desastre	Emergencia
Inundaciones	Bajo	Media	2	2

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en Información básica de peligros naturales de San Martín Peras, 2021



Otros datos de interés para el análisis de inundaciones son las cuencas y los ríos o arroyos presentes dentro de los límites del municipio. De acuerdo con la información del INEGI e INAFED, en San Martín Peras están las siguientes cuencas, ríos y arroyos:

Tabla 3. Cuencas y cuerpos de agua en el municipio de San Martín Peras

Cuencas	Ríos y Arroyos
R. Atoyac, R. Tlapaneco	Arroyo Arenas de Oro, Arroyo Ceniza, Arroyo La Vega, Río Coicoyán, Río ElCarrizal, Río Frío, Río La Escopeta, Río La Zorra

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en Información básica de peligros naturales de San Martín Peras, 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, aumenta su peso y reduce su resistencia, como se muestra a continuación.

Tabla 4. Grado de susceptibilidad por Inestabilidad de laderas en el municipio de San Martín Peras

INESTABILIDAD DE LADERAS		
Susceptibilidad	Área en km <sup>2</sup>	Porcentaje
Muy Baja	10.1	4.1%
Baja	0.1	0.0%
Media	49.5	20.4%
Alta	182.8	75.3%
Muy Alta	0.4	0.2%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en Información básica de peligros naturales de San Martín Peras, 2021

## Sismos

De acuerdo con el mapa de peligro sísmico 2015 realizado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el territorio mexicano está dividido en cuatro grandes zonas, según su grado de peligrosidad: A, B, C y D, de menor a mayor respectivamente.

Esta clasificación, conocida como regionalización sísmica, tiene como objetivo principal, junto con manuales de obras civiles, proporcionar a los diseñadores y constructores información para el cálculo de valores de resistencia en la planificación de obras, de tal manera que estas resulten suficientemente seguras y su costo no sea excesivo.

Se advierte que esta regionalización es aplicable a estructuras construidas en terreno firme. No se toma en cuenta el fenómeno de amplificación del movimiento sísmico por efecto de suelos blandos, cuestión que puede ser decisiva para el peligro sísmico de algunos lugares, con suelos de aluvión o relleno, en los que la amenaza sísmica es extraordinariamente grande. Ante ello, es necesario identificar la composición de los suelos del territorio municipal en las áreas susceptibles de ampliación de la zona



urbana, caracterizándolas por ser zonas inundables (suelo blando), zonas de transición y zona de lomas (terreno firme). En esta última, la amplificación de las ondas es menos violenta, a diferencia de los terrenos de aluvión, donde sucede lo contrario.

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. El municipio está expuesto a este fenómeno por su ubicación en zona D, de acuerdo a la regionalización sísmica de CFE.

Tabla 5. Grado de peligro por sismo en el municipio de San Martín Peras

Sismos	
Zona	D
Efecto de Sitio	Sin comentarios
Deslizamiento por sismo	En este municipio hay peligro de deslizamiento por sismo.
Características	La zona D, de sismicidad muy alta, se caracteriza porque los sismos de gran magnitud mayor a 7 grados se presentan con frecuencia y la amplificación del terreno puede ser superior al 70% de la aceleración de la gravedad.
Observaciones	Sin comentarios

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en Información básica de peligros naturales de San Martín Peras, 2021

La vulnerabilidad estructural se refiere al daño o afectación que pueden sufrir las viviendas, carreteras y construcciones en general, ante una amenaza dada. La calidad de los materiales con que se construyen las viviendas es decisiva para determinar su resistencia. En la medida que se utilicen materiales rígidos, se logra mayor seguridad y tranquilidad para sus habitantes. El caso contrario se da con las viviendas hechas con materiales endebles y poco resistentes a los fenómenos meteorológicos, que mantienen a sus habitantes en condiciones de alta vulnerabilidad.

En San Martín Peras, aproximadamente el 48.9% (985 viviendas), están construidas con muros de mampostería y 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 Martín Peras, 2021).

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 Martín Peras, ha tenido 15 declaratorias oficiales por daños debido a la presencia de agentes perturbadores comprendidos del año 2000 al 2020, y desglosadas de la siguiente manera:



Imagen 1. Declaratoria por contingencia climatológica:

Una declaratoria por contingencia climatológica tipo sequía atípica, impredecible y no recurrente (2005).

Imagen 2. Declaratoria por desastre:

Seis declaratorias por desastre; tres de fenómenos hidrometeorológicos: un tipo de ciclón tropical (tormenta tropical “Trudy”, 2014), causando inundación fluvial y pluvial; dos por lluvias severas (huracán Carlotta en 2012), tormenta tropical “Narda” (2019), causando lluvia severa e inundación fluvial y pluvial (DOF, Diferentes Fechas 2024).

Dos declaratorias por fenómeno geológico: uno por sismo magnitud 7.1 (2017), y una declaratoria por deslave en 2013 (movimiento de ladera) (CENAPRED, 2024), (DOF, diferentes fechas).

Una declaratoria por fenómeno químico: incendio forestal (2003) (CENAPRED, 2024), (DOF, diferentes fechas).

Imagen 3. Declaratoria por emergencia:

Seis declaratorias de emergencia por fenómeno hidrometeorológico: tres por ciclón tropical (tormenta tropical “Trudy”, 2014), dos por ciclón tropical (tormenta tropical “Rosa”, 2000), tres por lluvias (tormenta tropical “Manuel”, 2013), tormenta tropical “Narda” (2019), causando lluvia severa e inundación fluvial y pluvial, tormenta tropical “Beta” y depresión tropical No. 22 (2020), causando lluvia severa y proceso de remoción en masa.

Una declaratoria por fenómeno teológico: sismo magnitud 7.1 (2017), Puebla-Morelos.

Una declaratoria por fenómeno químico: incendio forestal (2003) (DOF, Diferentes Fechas 2024).

Derivado de lo anterior, se identifica que el tipo de fenómeno que más ha afectado al municipio son las lluvias, y que ha originado que sea considerado dentro de la declaratoria de emergencia de los municipios afectados del estado de Oaxaca, ya que su ubicación es en la parte alta de la mixteca oaxaqueña y por consiguiente es susceptible de afectación en temporada de lluvias y ciclones tropicales.

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 y 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.

Con la elaboración del ARM como instrumento de planeación, se potenciará el ordenamiento del territorio, generando centros de población sustentables y distribución espacial de zonas de riesgo bien delimitada, cumpliendo con el objetivo de mitigar estos eventos naturales cuando se presentan.

## 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 medios de vida ante el embate de fenómenos perturbadores.

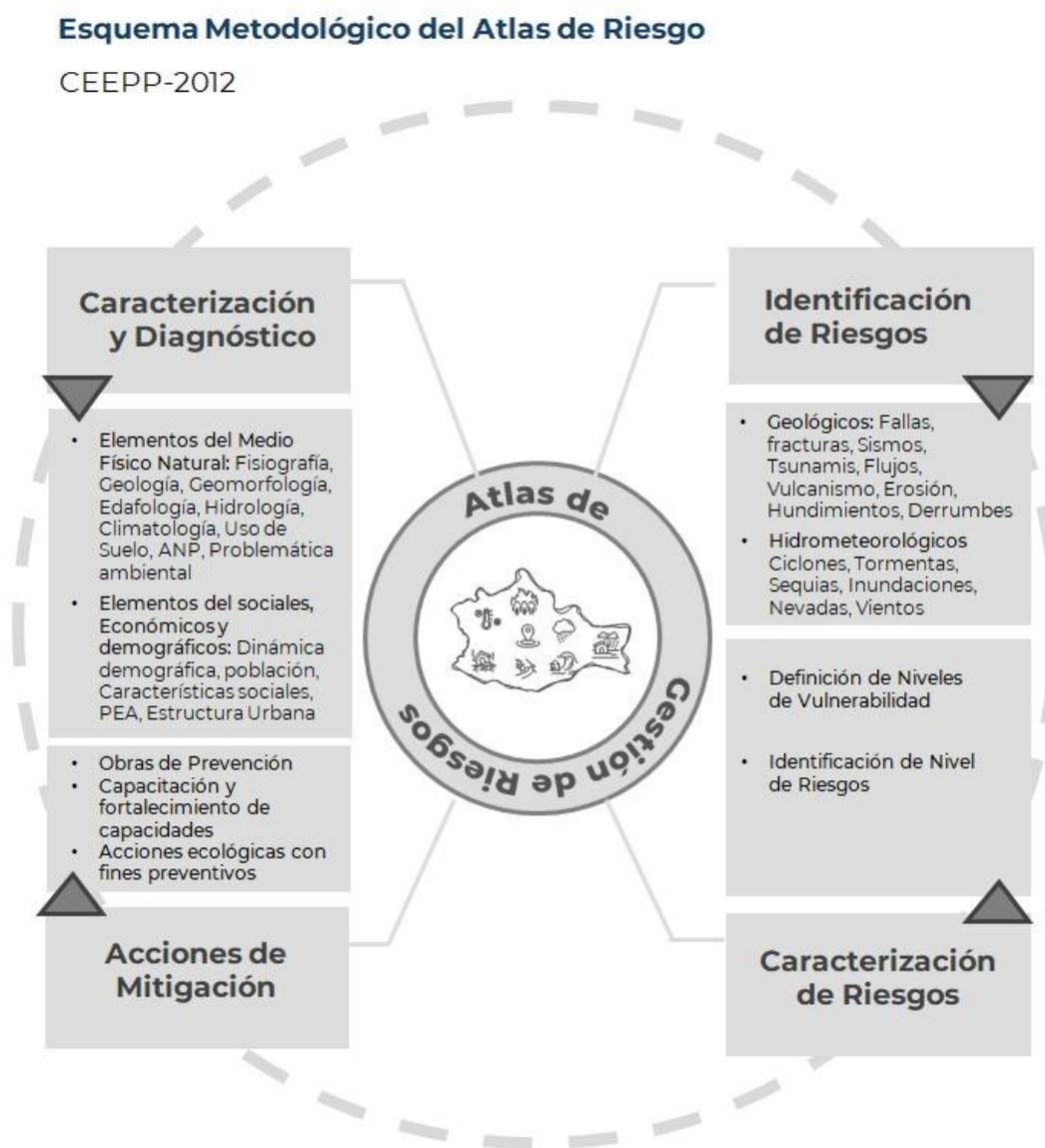
### I.4.2 Objetivos particulares

- 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 4. 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 hidrometeorológicos y antropogénicos. Se definieron las áreas de vulnerabilidad física y social, así como el grado de riesgo predominante.

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

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



- Recorridos para el levantamiento de información del territorio municipal, tanto para verificar el estado de la infraestructura física, como para identificar información adicional respecto de las zonas de riesgo por fenómenos naturales y antropogénicos, y para detectar la presencia de agentes contaminantes que pudieran representar una amenaza para la población. Se revisó el tipo de construcción, características y condiciones estructurales de las viviendas en riesgo. Se estimaron las tendencias de crecimiento y densificación de los asentamientos humanos y en particular aquellos ubicados en zonas de riesgo.
- Taller con autoridades, el área de Protección Civil y actores clave de la comunidad, para reflexionar respecto grado de conocimiento y percepción de los riesgos. Se recuperó información relacionada con las amenazas, vulnerabilidad, capacidad de reacción y posibles acciones a emprender tanto por las autoridades, como por la población para gestionar el riesgo ante los diferentes fenómenos perturbadores que se han presentado o podrían presentarse. Se estimaron las fortalezas y las debilidades con relación al grado de organización y preparación de la comunidad para hacer frente a contingencias. De igual forma se registró información relacionada con el grado de desarrollo institucional de la función que desempeña el área de protección civil en el municipio con relación al personal, equipamiento y recursos presupuestales.

Tercera etapa. Con base a la identificación de peligros y/o vulnerabilidad, se desarrolló su zonificación por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG), para generar cartografía digital y mapas en la que se determinaron las Zonas de Riesgo (ZR), ante los diferentes tipos de fenómenos. El análisis para delimitar las ZR toma como referencia los mapas de peligros, susceptibilidad y/o vulnerabilidad y muestra una interpretación gráfica de los resultados respecto de los riesgos para cada fenómeno, procurando además, hacer vinculaciones entre fenómenos perturbadores cuando estos se 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 Riesgos son 3:

El objetivo 3. *Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades, y su meta 3.d: Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial.*

El objetivo 11: *Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, y su meta 11.b: Aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles.*

El objetivo 13: *Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, con su meta 13.1: Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.*

El **Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030** (ONU, 2015), reconoce que es en el Estado en quien recae la función principal de reducir el riesgo de desastres y determina la responsabilidad compartida con gobiernos locales, sector privado y otros grupos. Este marco establece cuatro prioridades: 1) Comprender el riesgo de desastres; 2) Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionarlo; 3) Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia; y 4)

Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.

## I.6.2 Leyes federales

La **Ley General de Protección Civil** (LGPC, 2023), estipula que la Coordinación Ejecutiva del Sistema Nacional recaerá en la Secretaría de Gobernación del Gobierno Federal y le otorga las atribuciones para “supervisar, a través del CENAPRED, que se realice y se mantengan actualizados, tanto el Atlas Nacional, como los correspondientes a las entidades federativas, municipios y delegaciones”. En la misma fracción se determina que, “el Atlas se integra con bases de datos, sistemas de información geográfica y herramientas para el análisis y la simulación de escenarios, así como la estimación de pérdidas por desastres”. 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”<sup>2</sup>.

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**”<sup>3</sup>.

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**

<sup>1</sup> LGPC, Artículo 29, fracción XXII.

<sup>2</sup> LGAHOTyDU, Capítulo Cuarto. Atribuciones del Municipio, Artículo 11, fracción II

<sup>3</sup> LGEEPA. Sección IV: Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos, Artículo 23, Fracción X

**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”<sup>4</sup>.

### I.6.3 Leyes estatales

**Ley Orgánica Municipal para el Estado de Oaxaca** (LOMEO, 2021), menciona que, entre las atribuciones del Ayuntamiento, le corresponde constituir el **Concejo de Protección Civil Municipal**, y llevar a cabo las medidas y acciones que promuevan los sistemas nacional y estatal de protección civil, para garantizar la seguridad de la población en caso de emergencias o de siniestros, promoviendo la elaboración del Atlas de Riesgos Municipal a fin de ubicar las situaciones de riesgo en su jurisdicción<sup>5</sup>. 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*<sup>6</sup>. Y define que *“en cada municipio se integrará un Consejo Municipal, que será un órgano de consulta y planeación basado en la coordinación de acciones de los sectores público, social y privado, con el objeto de sentar las bases para prevenir los problemas que puedan ser causados por agentes perturbadores; proteger y auxiliar a la población ante la ocurrencia de situaciones de emergencia o desastre, y dictar las medidas necesarias para el restablecimiento de la normalidad en su territorio. Asimismo, cada municipio contará con una Unidad de Protección Civil”*.

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

<sup>4</sup> LGCC. Artículo 30, fracción I.

<sup>5</sup> 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.

<sup>6</sup> 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.

<sup>7</sup> LPCGIRDEO. Artículo 44

plazo máximo de tres meses, de haber iniciado el periodo municipal constitucional, y actualizarlos anualmente en términos del Reglamento de la presente ley<sup>8</sup>”.

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

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

## I.6.4 Normas municipales

El municipio de San Martín Peras se rige principalmente por el sistema de usos y costumbres, lo que ha limitado establecer reglamentos internos en distintas áreas del Gobierno Municipal. No se cuenta con instrumentos de planeación y se hace necesario elaborar reglamentos a nivel municipal en materia de desarrollo urbano, ordenamiento territorial, ecológico y procuración de justicia, a través de un nuevo bando de policía y buen gobierno.

<sup>8</sup> LPCGIRDEO. Artículo 47 Fracción IV

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



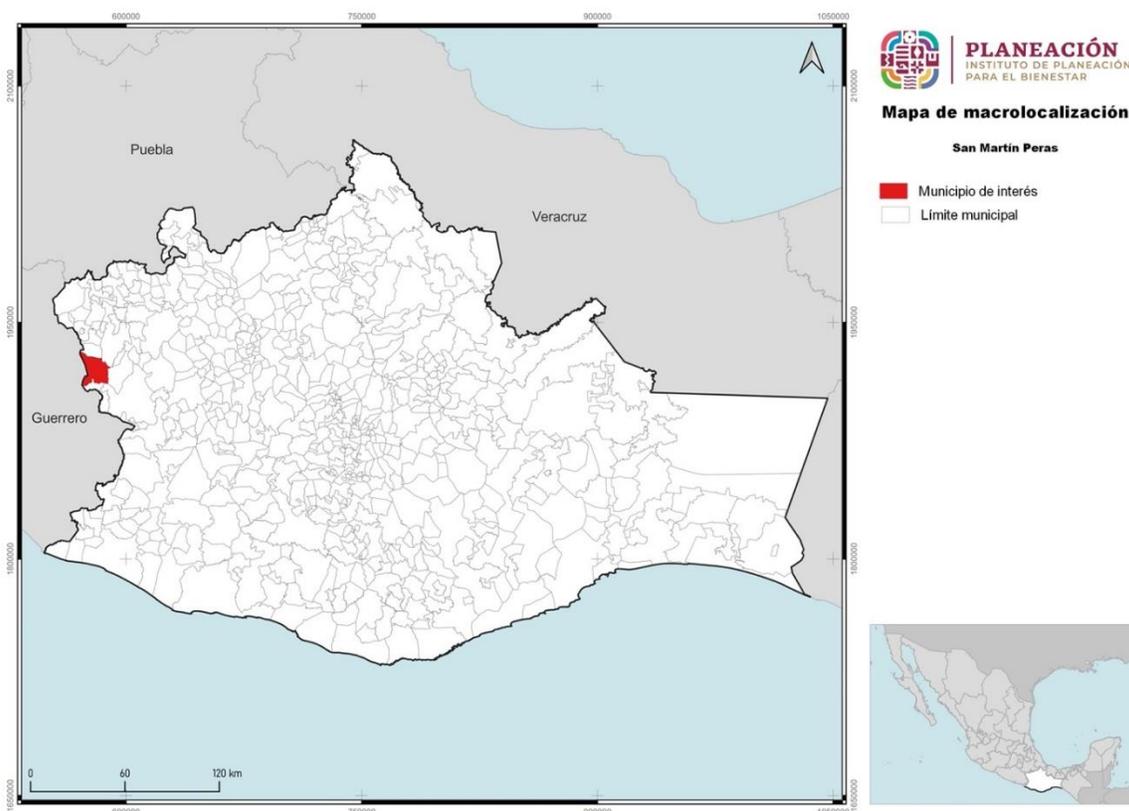
En el municipio las decisiones son tomadas en base al consejo de asesores (ancianos). Ellos toman decisiones y sus opiniones son importantes para todos, incluso son los que funcionan como mediadores en tratos, como arreglos de bodas. Ellos son respetados por los servicios que han brindado a la población, con trabajos donde representan a su comunidad como ser agentes municipales y sobre todo mayordomías, un buen desempeño es muy importante.

# Capítulo II. Determinación de la zona de estudio

## II.1 Ubicación y colindancias

El presente Atlas Municipal de Riesgos abarca el territorio del municipio de San Martín Peras, en Juxtlahuaca, Oaxaca, con clave geoestadística 20242. Se localiza en la región mixteca, entre los paralelos 17° 16' y 17° 29' de latitud norte; los meridianos 98° 09' y 98° 21' de longitud oeste. Geográficamente, el municipio colinda al norte (N) con los municipios de San Francisco Tlapancingo y Silacayoápam; al este (E) con el municipio de Silacayoápam y San Sebastián Tecomaxtlahuaca, Nundaco; al sur (S) con los municipios de Zochiquilazola, Santiago Juxtlahuaca y Coicoyán de las Flores y al oeste (O) con Ixquimatoyac del estado de Guerrero.

Mapa 1. Macrolocalización del municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024



## II.2 Superficie, localidades y población

El municipio de San Martín Peras se encuentra a una altitud entre 1,500 y 2,900 metros sobre el nivel del mar y cuenta con una superficie total de 245.8 kilómetros cuadrados. Con relación al estado, representa el 0.3%, y se encuentra a una distancia de 295 km de la Ciudad de Oaxaca de Juárez.

De acuerdo con el Censo de Población INEGI (2020), la población total del municipio de San Martín Peras es de 12,436 personas, que equivalen al 0.3% del estado. La densidad de población por km<sup>2</sup> es de 51.3, frente a la del estado de Oaxaca, que es de 44.1 habitantes por km<sup>2</sup>.

La clave del INEGI asignada para identificar al municipio de San Martín Peras es 20242.

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

Tabla 6. Localidades del municipio de San Martín Peras

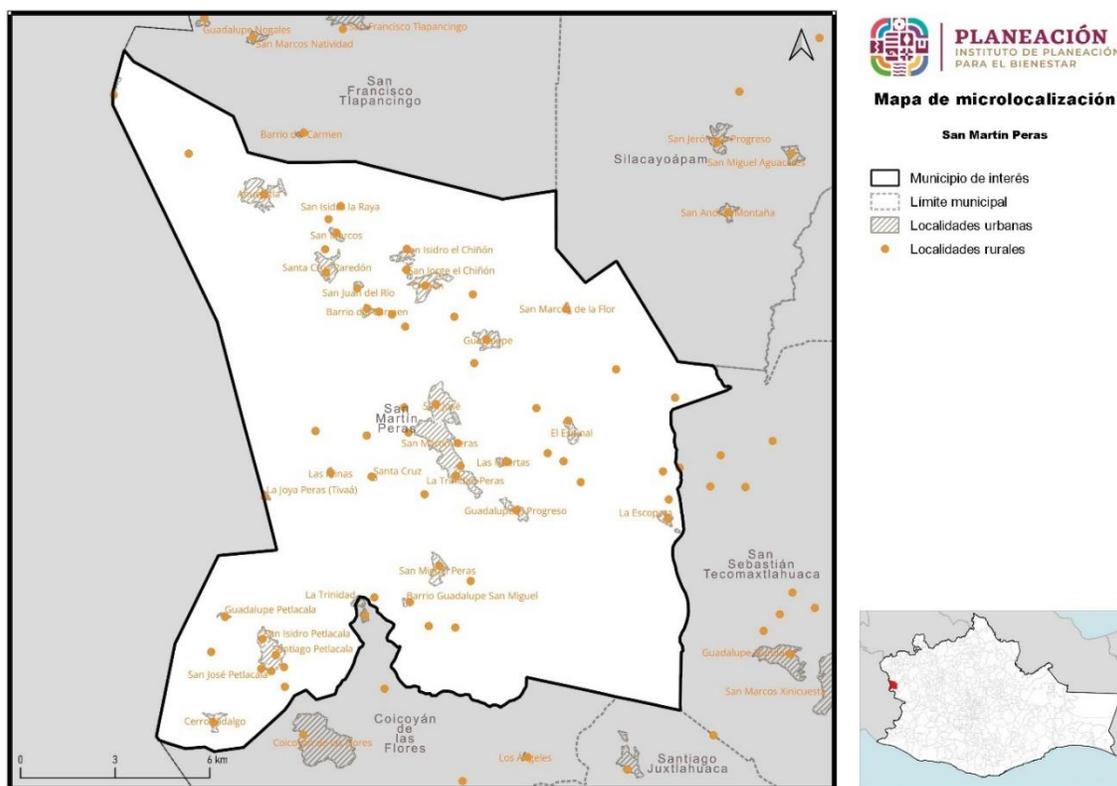
Nombre Localidad	
El Cacalote	El Palmar
Santa Cruz San Miguel	Guadalupe Petlacala
San Martín Peras	Barrio Guadalupe San Miguel
Ahuejutla	Colonia Alvarado
Chiñón	Colonia Guadalupe
La Escopeta	Guadalupe el Progreso
El Espinal	Valle San Diego
Guadalupe	San Marcos
Las Huertas	San Isidro Aguacate
Las Minas	Bajada del Río
San Juan del Río	Barrio del Carmen
San Miguel Peras	El Cazaguate
Santiago Petlacala	Laguna (Barrio Laguna)
La Trinidad Peras	Melesio Sánchez
Cerro Hidalgo	Mixteca Unida
Santa Cruz Paredón	San Isidro el Chiñón
Piedra Azul	San Jorge el Chiñón
La Divina Providencia	San Marcos de la Flor
San Isidro la Raya	Santa Cruz
San José	Tierra Colorada



Nombre Localidad	
Barrio San Antonio	San Antonio Petlacala
Barrio San Antonio los Pinos	La Trinidad Petlacala
Llano de Adobe	San José Petlacala
La Candelaria	San Isidro Petlacala [Rancho]
Rincón Peras	San Marcos Petlacala
Santa Juquila	La Trinidad Escopeta
Sabinillo Peras	Santa Cruz Loma Seca
San Antonio Buena Vista	Valle Golondrina el Chiñón
La Joya Peras (Tivaá)	Llano Grande
San Isidro Petlacala	

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 2. Microlocalización del municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024



## II.3 Mapa Base (topográfico)

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

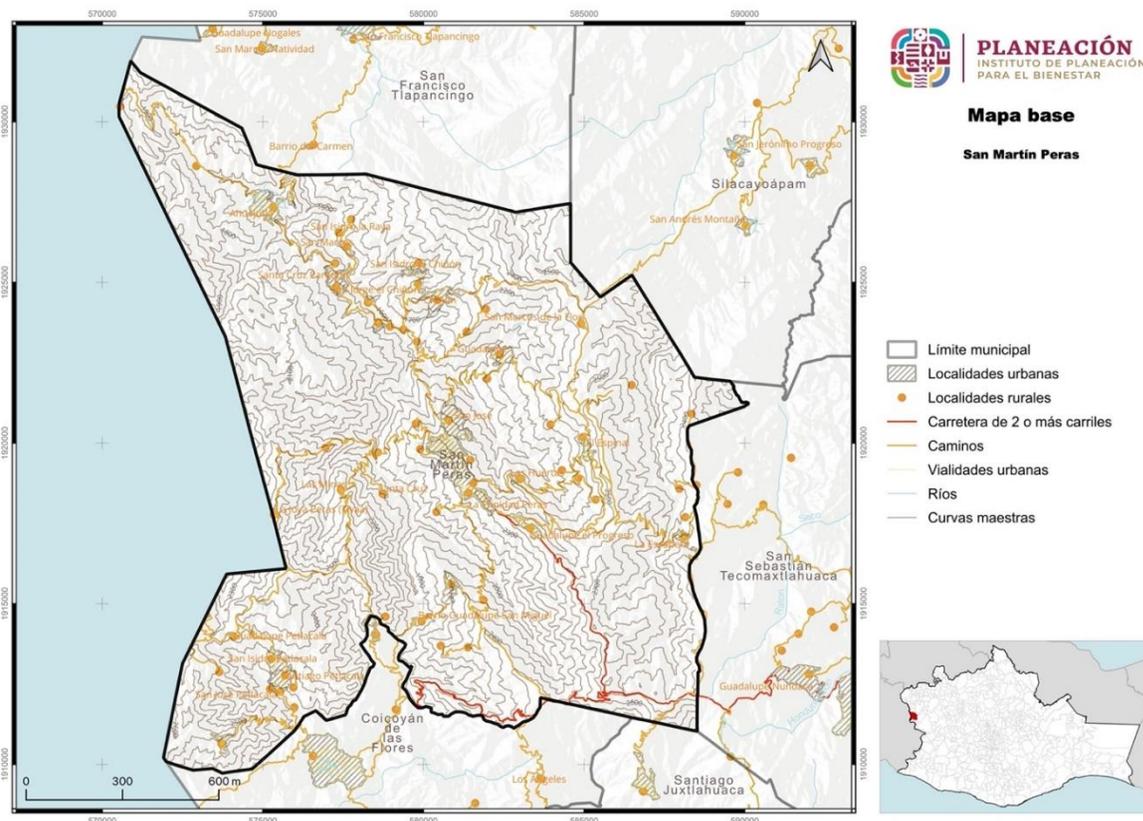
El **Mapa Base**, como todos los demás, tienen el datum del esferoide del planeta conocido como WGS84 (por sus siglas en inglés: World Geodetic System 84), y la proyección en UTM14 norte (sistema Universal Transversal de Mercator).

Los objetos geográficos del mapa base son:

- Límite político-administrativo estatal: la fuente es el marco geoestadístico del 2020, la escala original es de 1:250,000 y la representación es por medio de polígonos.
- Límite político-administrativo municipal: la fuente es el marco geoestadístico del 2020, la escala original es de 1:250,000 y la representación es por medio de polígonos.
- Localidades urbanas y rurales amanzanadas: la fuente es el marco geoestadístico del 2020, la escala original es de 1:250,000 y la representación es por medio de polígonos.
- Localidades rurales: la fuente también es el marco geoestadístico del 2020, escala 1:250,000 y la representación es puntual.
- La red de carreteras proviene del Instituto Mexicano del Transporte 2023. Están organizadas en carreteras de 1 carril, de 2 o más carriles y caminos. Es de representación lineal.
- Los puentes provienen de la cartografía del Instituto Mexicano del Transporte 2023 (representación puntual).
- Los ríos provienen de la fuente del Sistema Nacional de Información del Agua de CONAGUA (SINA v. 3.0), escala 1:250,000 y la representación es lineal.
- Los cuerpos de agua provienen del Sistema Nacional de Información del Agua de CONAGUA (SINA, v. 3.0), escala 1:250,000, la representación es lineal y es por medio de polígonos.
- Las líneas de conducción fueron tomadas de GeoComunes a partir de la información de la CFE para el año 2010, con representación lineal.

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

Mapa 3. Mapa Base del municipio de San Martín Peras



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

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

### III.1 Fisiografía

#### III.1.1 Provincia fisiográfica

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

El municipio de San Martín Peras está conformado por una provincia fisiográfica, la cual corresponde a la Sierra Madre del Sur. La sierra corre desde el noroeste en Jalisco hasta el sureste, donde es limitada por el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca, pasando por Colima, Michoacán y Guerrero. En este estado alcanza los 3,400 m.s.n.m., corre paralela a la costa del Pacífico y sus alturas son variables, aunque por lo regular superan los 1,000 m.s.n.m.

La sierra es compleja, está compuesta por formaciones rocosas de diversos tipos, hallándose rocas volcánicas, sedimentarias y metamórficas. Al norte de la sierra se encuentra la depresión del Balsas y los valles de Oaxaca, y queda limitada por el Eje Volcánico Transversal. Esta fisiografía provoca que la totalidad del municipio esté en zona montañosa, lo que sin dudas condiciona el uso del suelo y la vegetación, así como los peligros a los cuales se encuentran expuestos los habitantes del municipio.

El relieve del terreno se encuentra a una altura promedio de 2,200 m.s.n.m. Se encuentra formado por la provincia Sierra Madre del Sur, que comprende 79.8% del territorio estatal, a través de fracciones de la subprovincia Cordillera Costera del Sur.

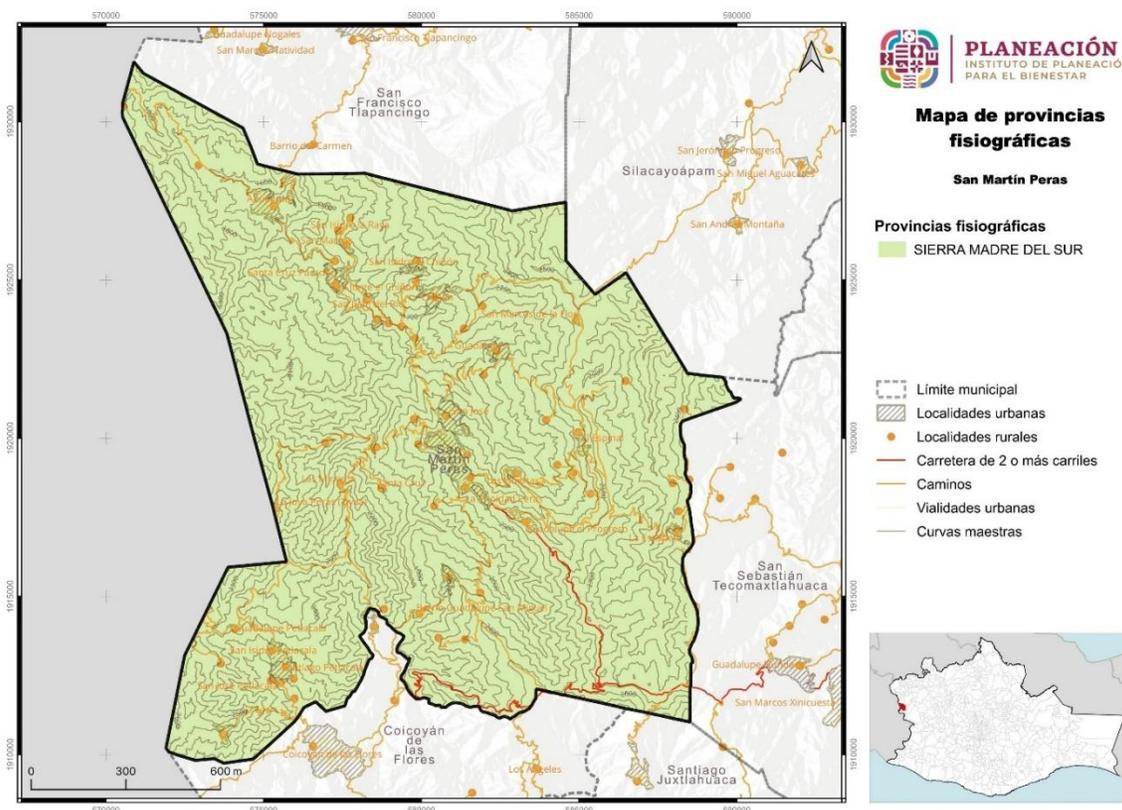
La topografía del terreno está clasificada en el sistema de topoforma llamada Sierra Alta Compleja, que es la de mayor superficie y comprende del oriente de Santo Domingo Tonalá a Santa Cruz Nundaco, Santa María Naduyuaco y las proximidades de Zapotitlán del Río.

Tabla 7. Provincias fisiográficas en el municipio de San Martín Peras

Entidad	Nombre	Área (km <sup>2</sup> )	Área (ha)
Provincia	Sierra Madre Del Sur	242.5	24,254.6

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 4. Provincia fisiográfica en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

### III.1.2 Subprovincias fisiográficas

Más o menos paralela a las costas colimenses (en su mitad sur), michoacanas, guerrerenses y oaxaqueñas, desde el sur de la ciudad de Colima hasta el oriente de Pluma Hidalgo, Oaxaca, se extiende en dirección oestenoeste-estesureste de la cadena de sierras que integran a la Cordillera Costera del Sur, cuyos pies quedan próximos al litoral. El extremo oriental de la Cordillera Costera del Sur se localiza en el estado de Oaxaca, el cual comprende la zona que va en dirección norte-sur por el costado oeste, desde Fresnillo de Trujano hasta el norte de Mesones de Hidalgo.

Estos terrenos representan 17.8% de la superficie de la entidad y pertenecen a fracciones de los distritos de Silacoyoápam, Huajuapam, Juxtlahuaca, Tlaxiaco, Putla, Sola de Vega, Zimatlán, Ejutla, Jamiltepec, Juquila, Miahuatián y Pochutla, abarcando un área de 24,254 ha de superficie.

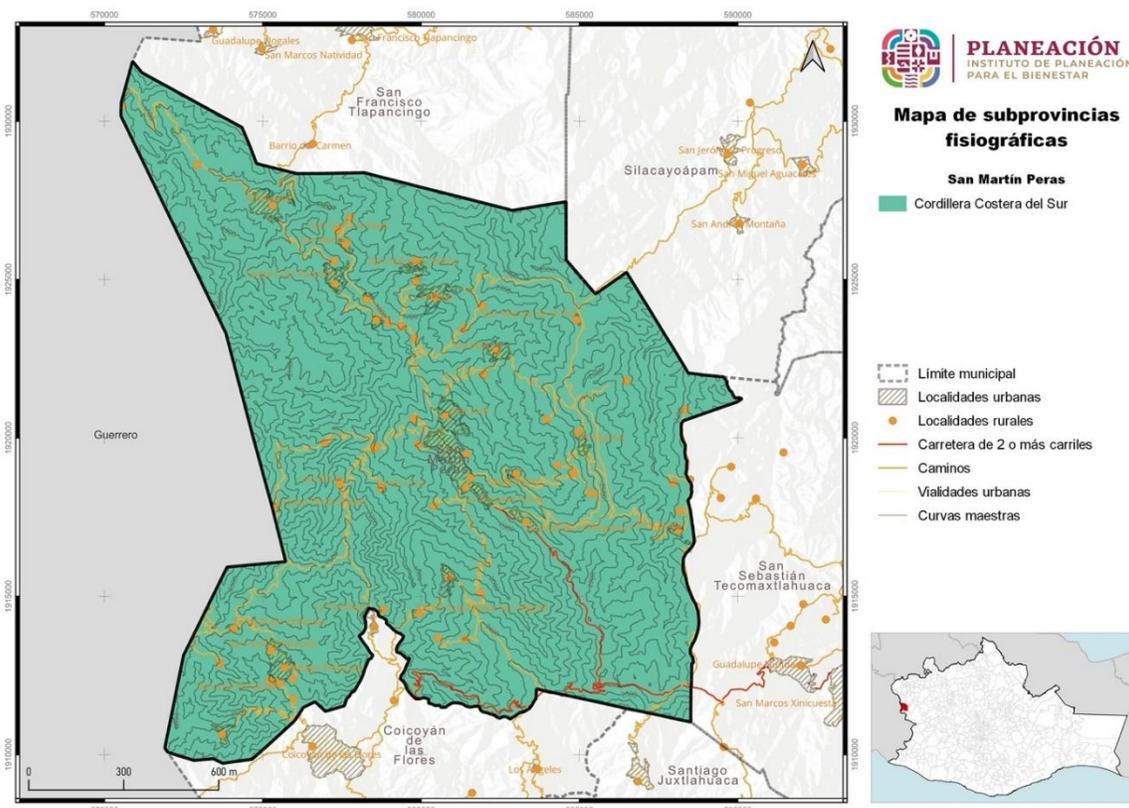
El municipio de San Martín Peras pertenece a la subprovincia Cordillera Costera del Sur, con una proporción de 242.6 km<sup>2</sup>.

Tabla 8. Subprovincia fisiográfica dentro del municipio de San Martín Peras

Entidad	Nombre	Área (km <sup>2</sup> )	Área (ha)
Subprovincia	Cordillera costera del Sur	242.5	24,254.6

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 5. Subprovincias fisiográficas dentro del municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

## III.2 Geomorfología

El relieve endógeno se forma paulatinamente debido a los procesos que se generan dentro de la capa terrestre. La presencia de fallas tectónicas activas ha originado la existencia de sismos continuos (algunos de ellos de intensidad y daños considerables), en los que se hace referencia en el diagnóstico de peligros.

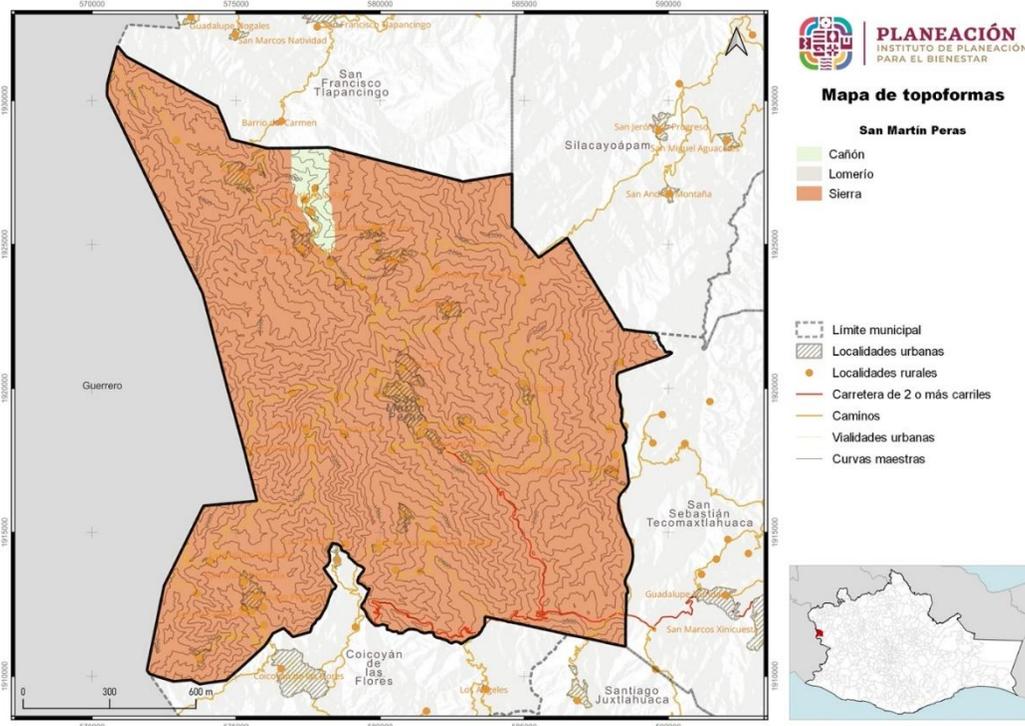
En el municipio existe la presencia de cuatro sistemas de topoformas: las que se nombran Sierra Alta Compleja, que representa un 82.3%, Sierra de Cumbres Tendidas, con un 16.1%, Cañón Típico, con un 1.5% y Lomerío con Cañadas, con un 0.1%. La primera de ellas ocupa la porción más grande del municipio, lo que abarca la mayoría de la totalidad del territorio.

Tabla 9. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Martín Peras

Nombre	Descripción	Área (km <sup>2</sup> )	Área (ha)
Cañón	Cañón típico	3.9	387.1
Lomerío	Lomerío con cañadas	0.1	13.0
Sierra	Sierra alta compleja	199.6	19,959.0
Sierra	Sierra de cumbres tendidas	39.0	3,895.5

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 6. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024



### III.3 Geología

Una de las singularidades de la geología del estado de Oaxaca es su considerable complejidad petrográfica y estratigráfica, reflejada en la creación de terrenos tectono-estratigráficos heterogéneos, caracterizados por diferentes complejos lito-estratigráficos y edades de emplazamiento.

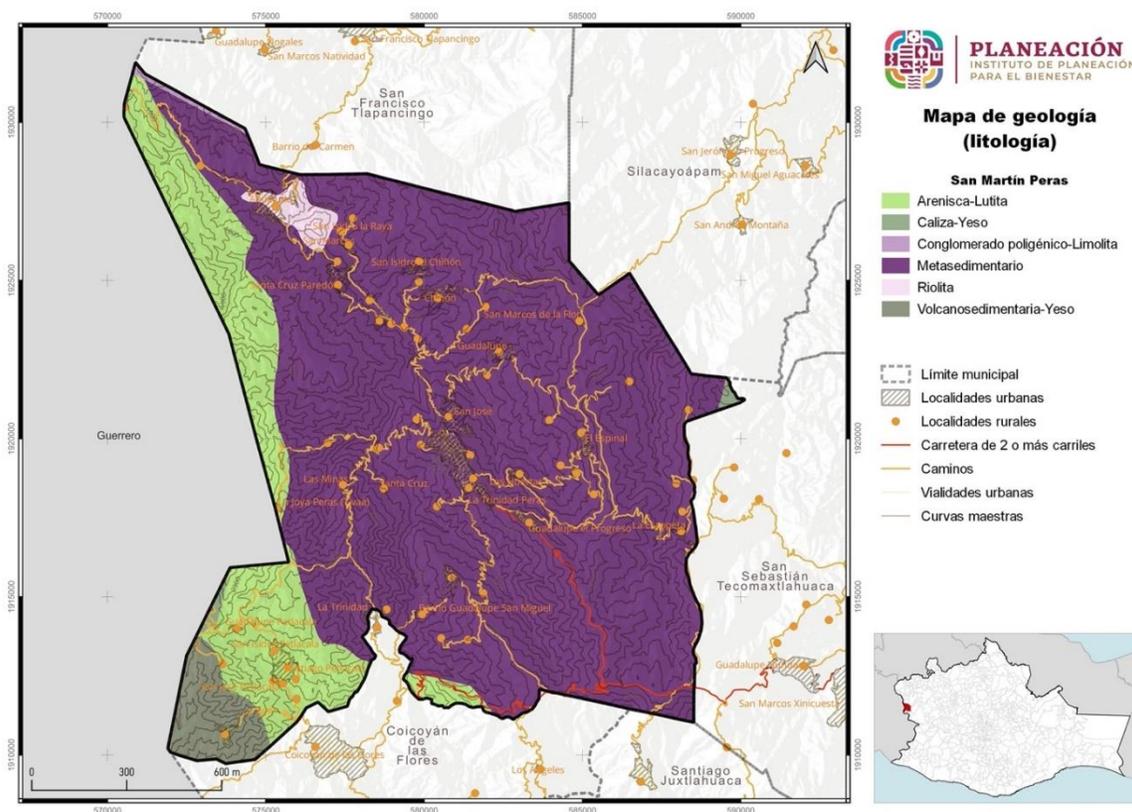
Desde el punto de vista geológico, las rocas del municipio de la cual está formada son del Precámbrico, que datan de aproximadamente 600 millones de años. El municipio posee un predominio de rocas metamórficas de la era Precámbrica-Paleozoica, que se extiende temporalmente entre el Proterozoico y el Devónico, y que ocupa el 83% de territorio. El otro 17% del territorio lo ocupan rocas de tipo extrusiva y sedimentaria, compuesta por caliza-yeso, riolita, arenisca-lutita, volcanosedimentaria-yeso, conglomerado poligónico-limolita, de las eras Cenozoico y Mesozoico, cuya distribución espacial se concentra en el extremo sur-oeste del municipio.

Tabla 10. Geología dentro del municipio de San Martín Peras

Era	Periodo geológico inicio	Periodo geológico final	Litología	Roca	Clave sgm	Área km2
Cenozoico	Mioceno	Plioceno	Volcanosedimentaria-Yeso	Sedimentaria	TmplVs-Y	7.7
Cenozoico	Oligoceno	Mioceno	Riolita	Extrusiva	TomR	2.7
Cenozoico	Paleoceno	Eoceno	Conglomerado poligónico-Limolita	Sedimentaria	TpaeCgp-Lm	0.7
Mesozoico	Cretácico inferior	Cretácico inferior	Caliza-Yeso	Sedimentaria	KiCz-Y	0.9
Mesozoico	Jurásico medio	Jurásico medio	Arenisca-Lutita	Sedimentaria	JmAr-Lu	36.2
Precámbrico-Paleozoico	Proterozoico	Devónico	Metasedimentario	Metamórfica	pE(?)PdMs	194.4

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 7. Geología (litología) del municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

### III.3.1 Relieve

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

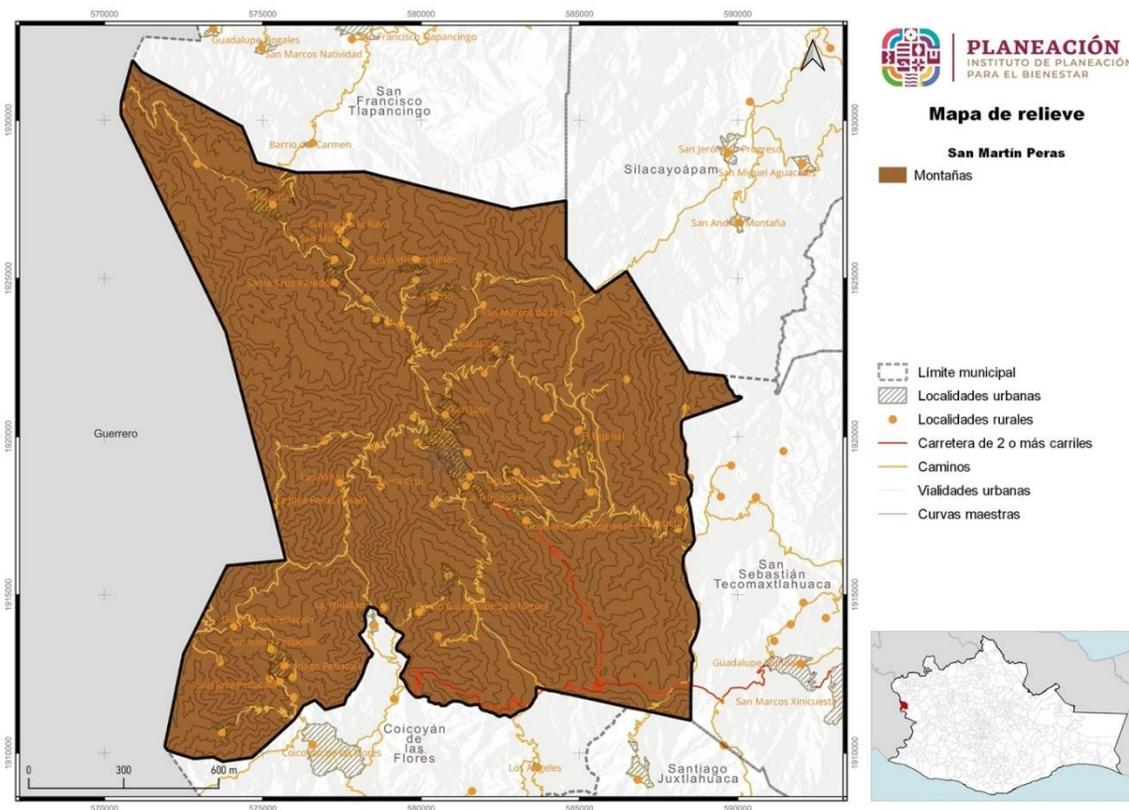
El relieve está formado por zonas accidentadas, como son San Pedro el Viejo hasta Atlamajalcingo del Monte, distrito de Morelos, internándose al estado de Guerrero hasta unirse con la sierra Madre del Sur.

Tabla 11. Relieve, clima y vegetación del municipio de San Martín Peras

Morfología	Clima	Vegetación	Hectáreas del municipio por morfología
Montañas	Subhúmedo	Bosque de coníferas y de latifoliadas; bosque mesófilo de montaña	24,282.3

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 8. Relieve, clima y vegetación del municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

El tipo de terreno que predomina es accidentado, debido a la gran montaña que lo atraviesa (son pocas las planicies).

### III.3.2 Fallas y fracturas

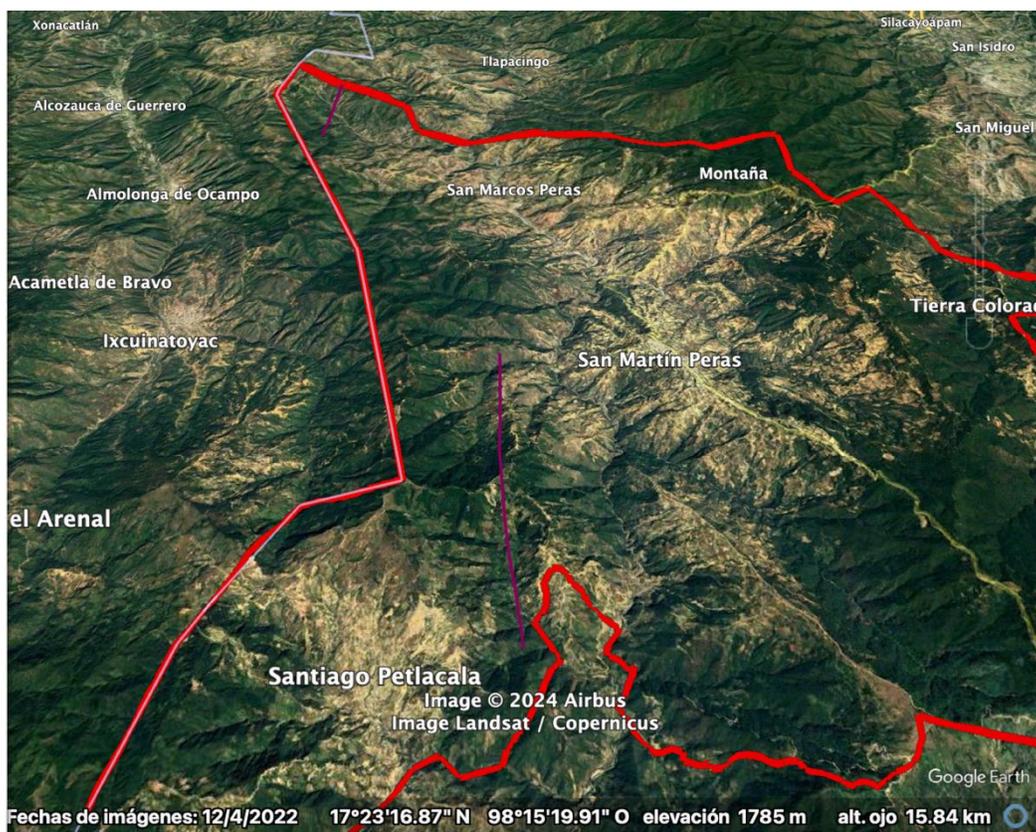
En el territorio municipal no se encuentran fallas geológicas, sin embargo, se ha localizado la presencia de al menos dos fracturas cercanas, una que corre de norte a sur, de 2,542 metros y otra que va también de norte a sur de 6,594 metros de longitud.

Tabla 12. Fallas y fracturas en el municipio de San Martín Peras.

Tipo de entidad	Dirección	Longitud (m)
Fractura	Norte-Sur	9,136

Fuente: CentroGeo, 2024.

Mapa 9. Fallas y fracturas en el municipio de San Martín Peras



Fuente: Google Earth, 2024

### III.4. Edafología

San Martín Peras tiene un suelo delgado y pedregoso, con material calcáreo. Este tipo de suelo se puede encontrar en climas secos, húmedos, templados y en montañas y planicies calizas, por lo cual no es apto para la agricultura

Los suelos predominantes son de tipo leptosoles, con 24,216.4 ha, indicando la presencia de contenido de calcio en las capas u horizontes del suelo. Son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales. El calcio que contienen puede inmovilizar los minerales, lo cual, junto con su poca profundidad y alta pedregosidad, limita su uso agrícola si no se utilizan técnicas apropiadas, por lo que debe preferirse mantenerlos con su vegetación original.

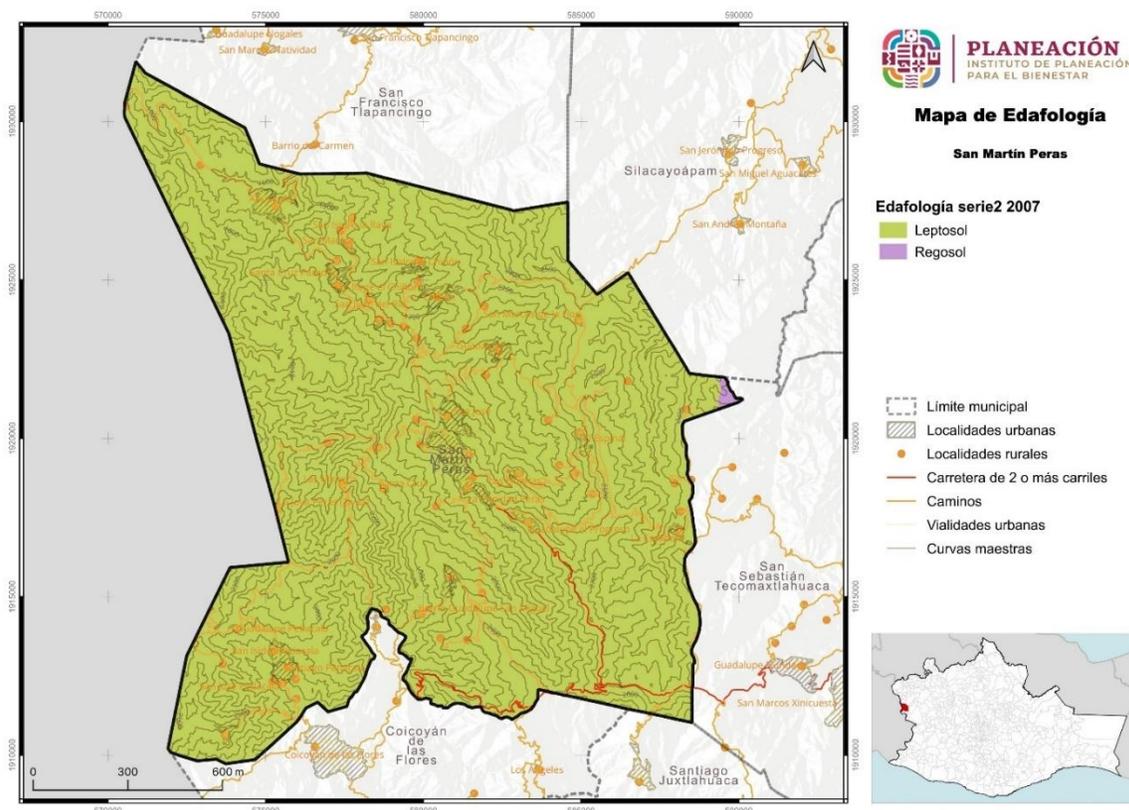
El otro tipo de suelo que se presenta es regosol, con 38.2 ha. Es pedregoso, de color claro en general y se parece bastante a la roca que le ha dado origen cuando no es profundo. Es común en las regiones montañosas o áridas de México.

Tabla 13. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de San Martín Peras

Suelo	Aptitud	Área (ha)
Regosol	Jóvenes con poco desarrollo - agrícolas con métodos de riego	38.2
Leptosol	Para pastar ganado en verano	24,216.4

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 10. Edafología presente en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

### III.5 Hidrografía

Las características del relieve del municipio generan la presencia de una red hídrica con predominio de ríos intermitentes (413.6 km), que se activan en épocas de lluvias. Ello se refleja en el predominio de los ríos intermitentes, los cuales poseen seis veces más de la distancia de los ríos perennes (62.2 km), en el territorio.

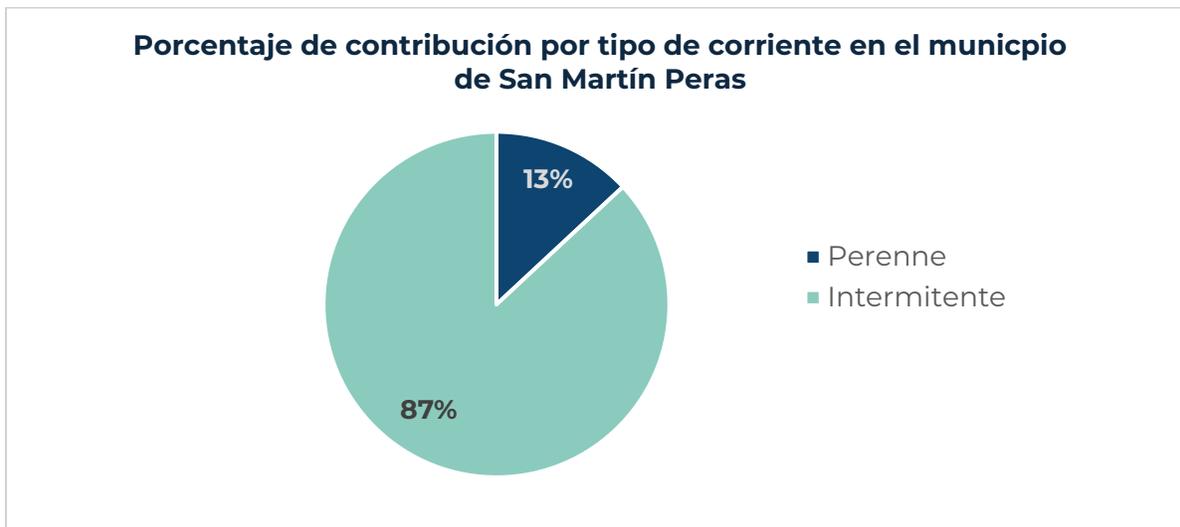
Tabla 14. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de San Martín Peras

Tipo de corriente	Longitud (km)
Perenne	62.2

Intermitente	413.6
--------------	-------

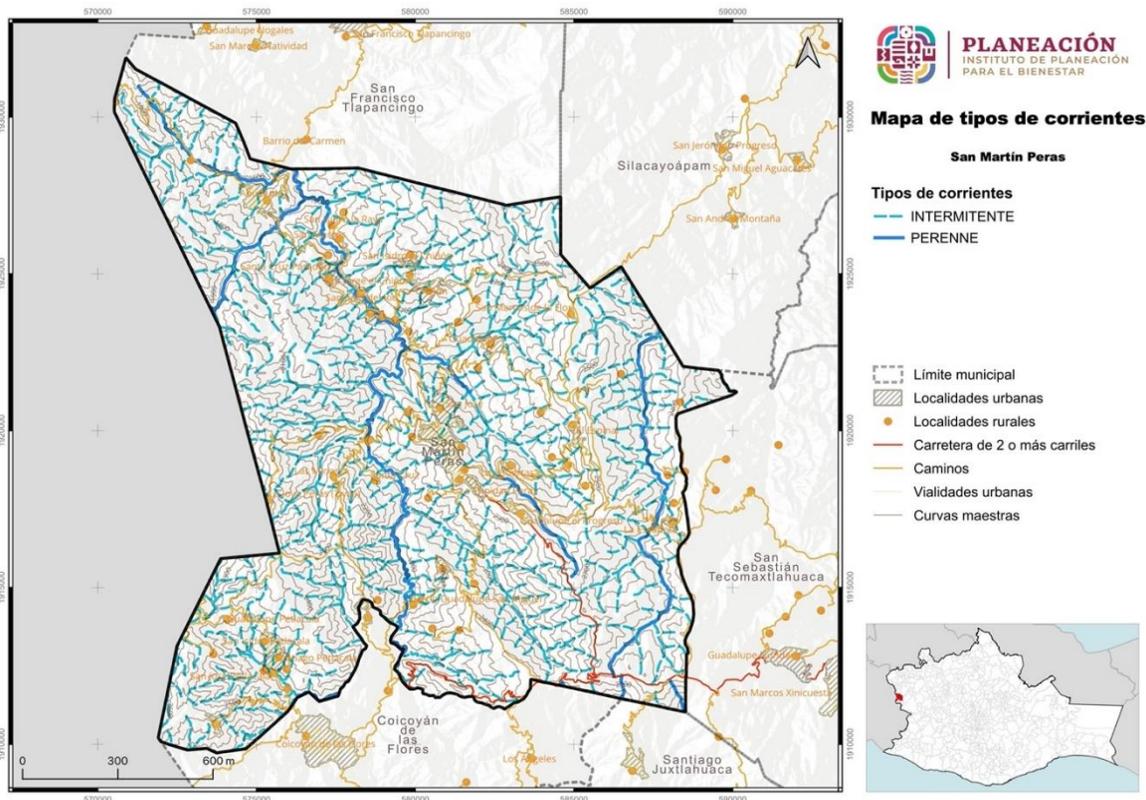
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 1. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

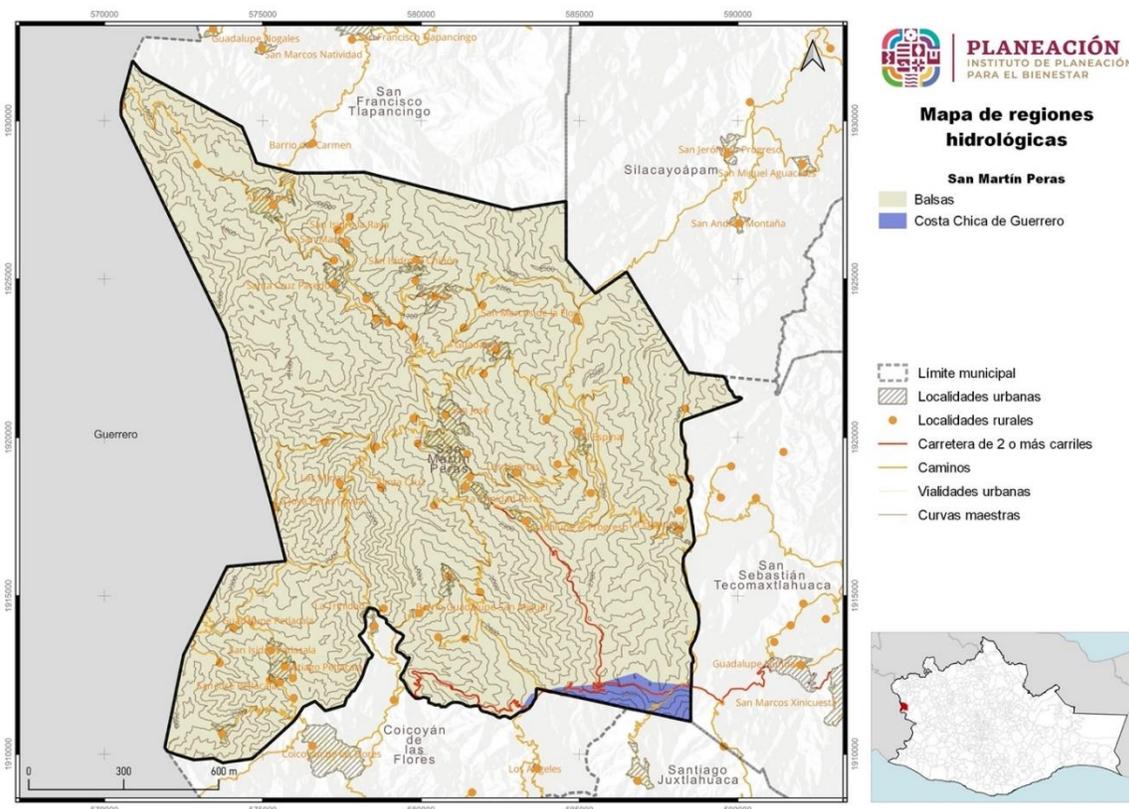
Mapa 11. Tipos de corrientes presentes en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

Las formas del relieve, con predominio de las montañas altas y pendientes sumamente inclinadas, provocan que la lluvia que se precipita se escurra de forma muy rápida por las cañadas, favoreciendo el arrastre de sedimentos y bloques desde zonas altas hasta las cañadas o cauces. Aunado a la presencia de vegetación, favorece la infiltración del agua, posibilitando a que el agua se desplace por capas superficiales del terreno, lo que puede favorecer la ocurrencia de deslizamientos de laderas en momentos de lluvia, por lo que es un peligro que debe tomarse en consideración.

Mapa 12. Regiones hidrológicas presentes en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

### III.5.1 Cuencas, subcuencas y microcuencas

En el municipio se presentan tres cuencas: Río Infiernillo, Río Mixteco y Río Tlapaneco. El primero pertenece a la región hidrológica de costa chica de guerrero y los dos restantes a la región hidrológica del Balsas.

Se cuenta con dos ríos principales: el primero nace en los cerros de Coicoyán y su cauce se ubica a una distancia de 5 km al poniente de la cabecera municipal de San Martín Peras. El segundo río nace en los cerros cercanos a Zochiquilazala, que queda al sur, aproximadamente a 15 km, conocido como

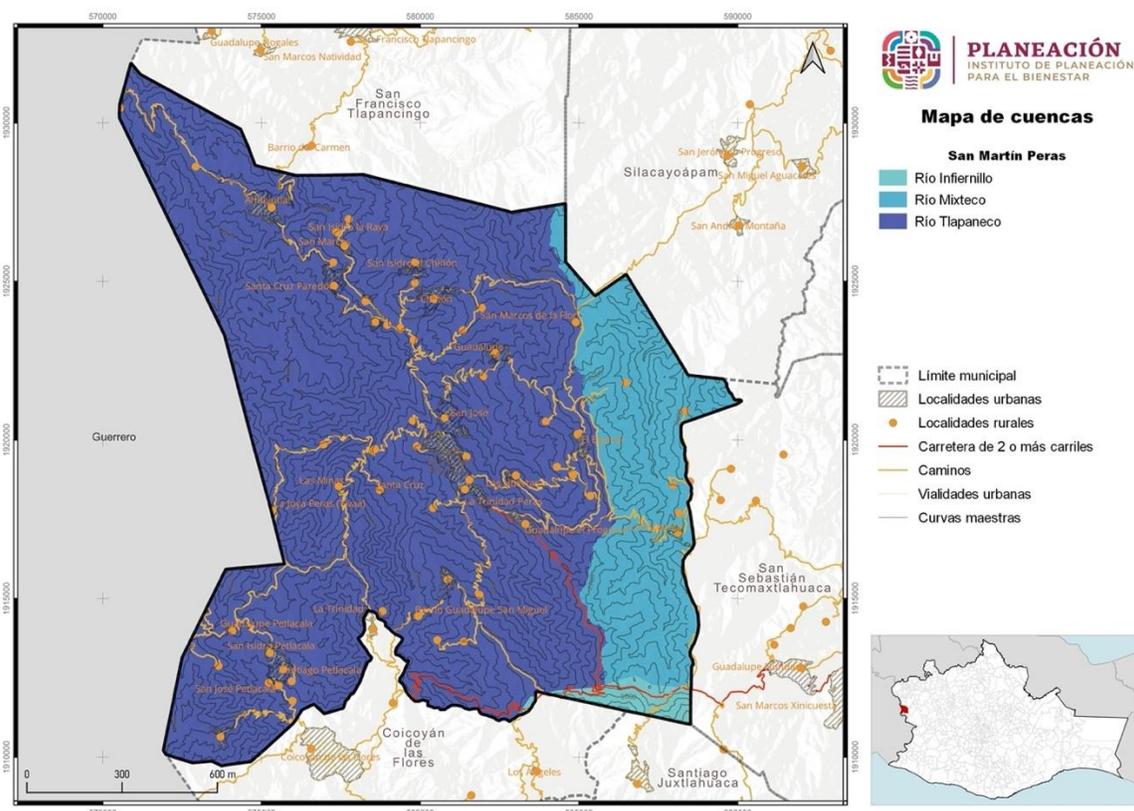
La Escopeta. Ambos ríos confluyen en el río de las Huertas, hacia el oriente de San Martín Peras y forman un solo torrente llamado Cahuaxitiyi o Peña de Tejón. Este río queda a una distancia de 2 km de la cabecera y forma parte de la subcuenca del río Tlapaneco, de la cuenca hidrológica del río Balsas.

Tabla 15. Cuencas presentes en el municipio de San Martín Peras

Cuenca	Descripción de la cuenca	Región hidrológica	Subregión	Región administrativa
Río Infiernillo	Desde su nacimiento, hasta su confluencia con el Río San Miguel	Costa Chica de Guerrero	Sin información	Pacífico Sur
Río Mixteco	Desde su nacimiento, hasta la EH El Fraile	Balsas	Sin información	Balsas
Río Tlapaneco	Desde su nacimiento, hasta la EH Ixcamilpa	Balsas	Sin información	Balsas

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 13. Cuencas presentes en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024



### III.6 Clima

Las condiciones topográficas y la latitud geográfica del municipio de San Martín Peras determinan un clima muy diverso.

El clima en el municipio es templado-subhúmedo, con lluvia en verano (52.5%), semicálido-subhúmedo, con lluvias en verano, de humedad media (23.1%), semicálido-subhúmedo, con lluvias en verano, menos húmedo (18.8%), cálido-subhúmedo, con lluvias en verano (4%) y templado-húmedo, con abundantes lluvias en verano (1.6%).

El territorio se encuentra dentro del marco de la canícula que se presenta en parte del territorio nacional en los meses de julio y agosto, donde se alcanzan las máximas temperaturas.

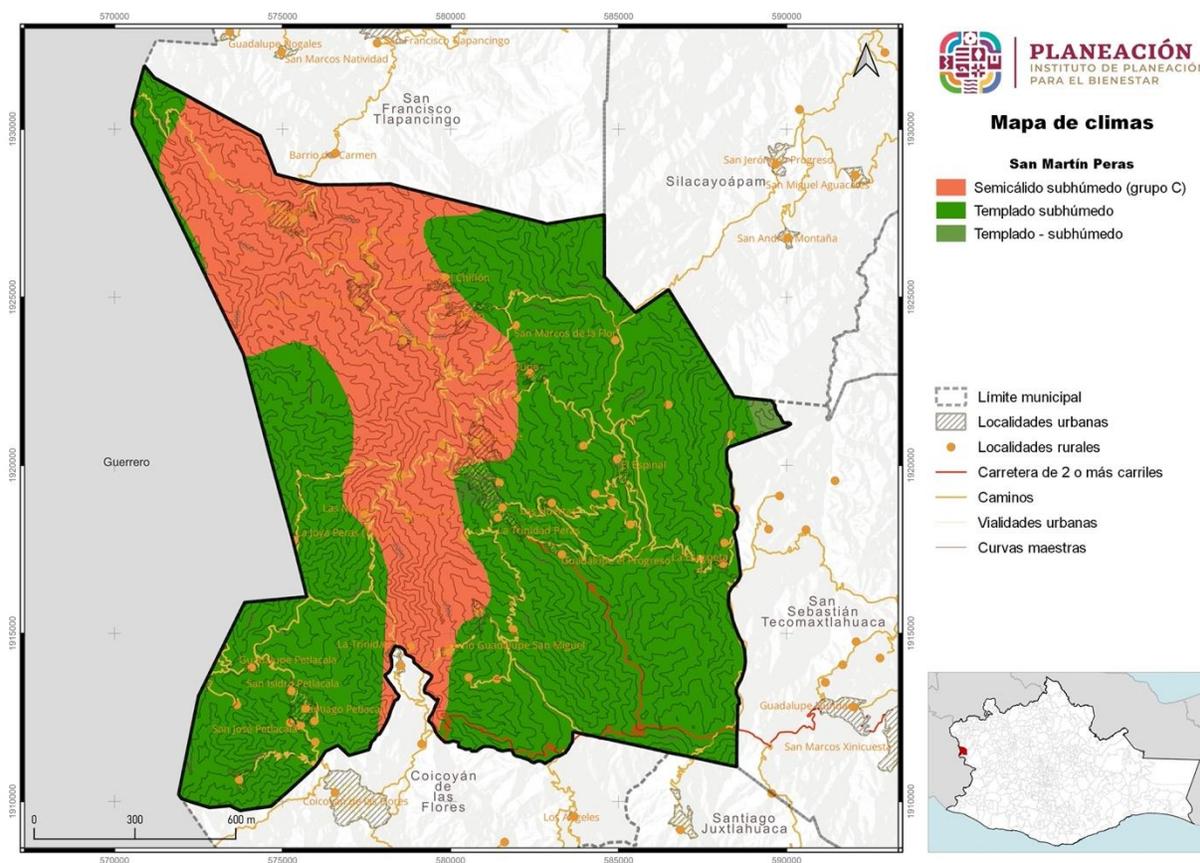
Los tres climas predominantes en el municipio son: templado-subhúmedo, con lluvias en verano, seguido del semicálido-subhúmedo, con lluvias en verano, de humedad media y en tercer lugar el cálido-subhúmedo, con lluvias en verano.

Tabla 16. Descripción de los climas presentes en el municipio de San Martín Peras

Tipo clima	Descripción temperatura	Descripción precipitación
C(w1)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y temperatura del mes más caliente bajo 22 °C	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual
(A)C(w1)	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 entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual
(A)C(wo)	Semicalido 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
C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y temperatura del mes más caliente bajo 22 °C	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 14. Clima presente en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

### III.6.1 Temperatura

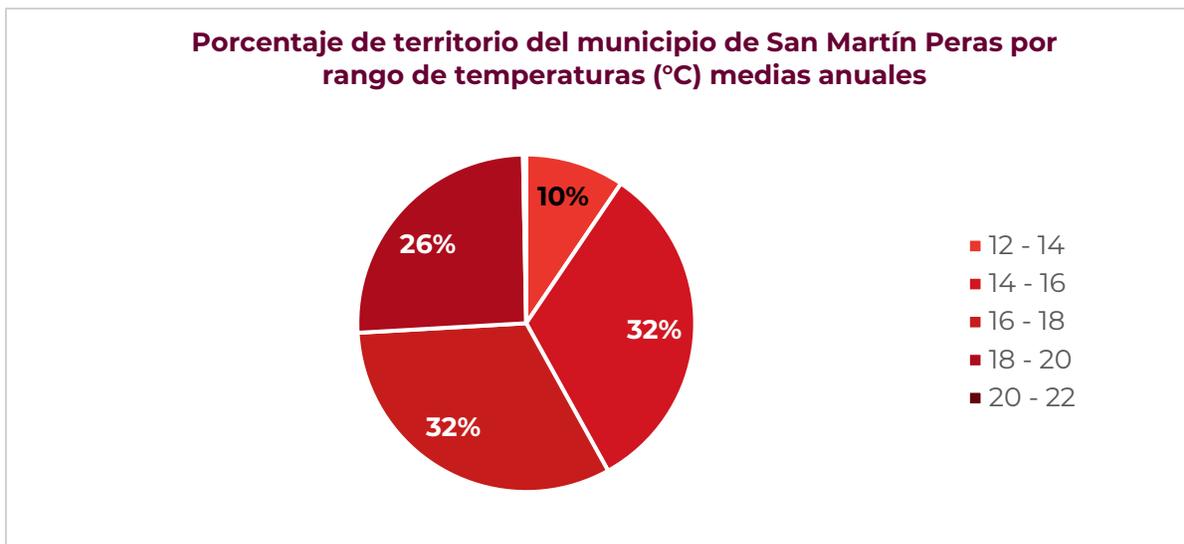
La temperatura media anual para el clima semicálido-subhúmedo con lluvias en verano, oscila entre los 20-22 °C y la temperatura media anual para el templado-húmedo con abundantes lluvias en verano, oscila entre los 18-20 °C, como se muestra en el mapa.

Tabla 17. Superficie del municipio de San Martín Peras por rango de temperaturas (°C) medias anuales

Rango de temperatura (°C)	Hectáreas en el municipio
12 - 14	2,297.8
14 - 16	7,875.5
16 - 18	7,798.8
18 - 20	6,207
20 - 22	75.5

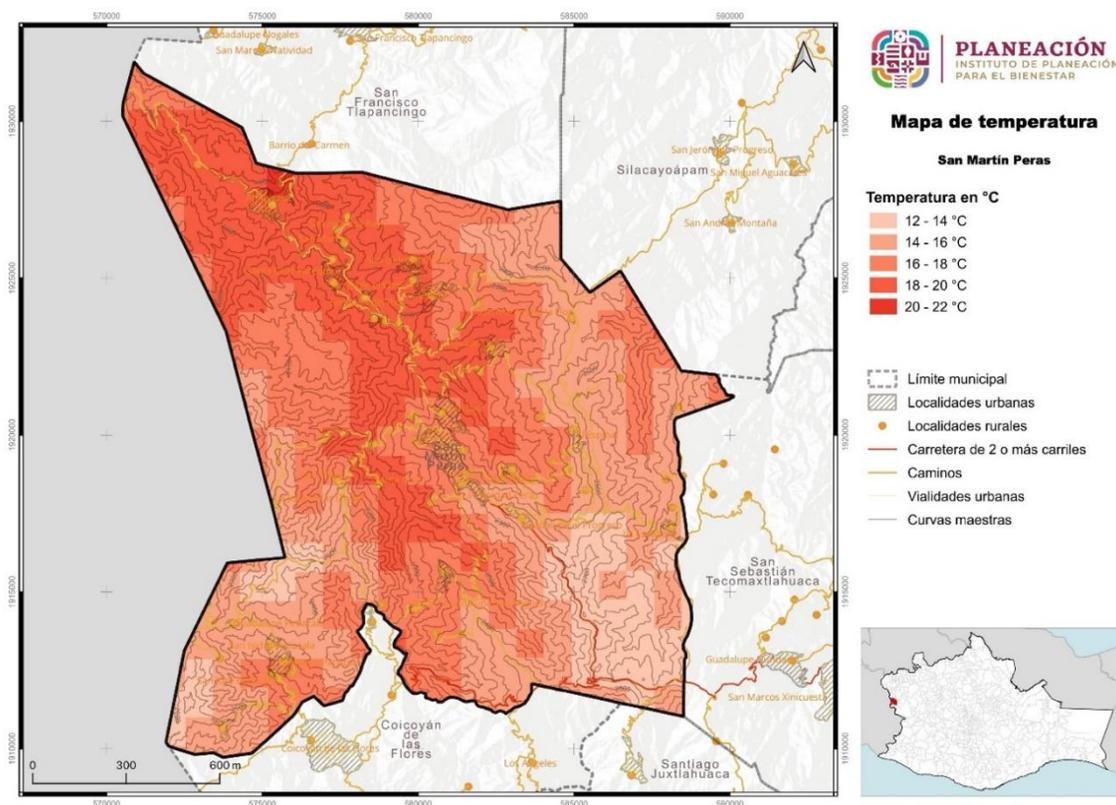
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 2. Superficie del municipio de San Martín Peras por rango de temperaturas (°C) medias anuales



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 15. Superficie del municipio de San Martín Peras por rango de temperaturas (°C) medias anuales.



Fuente: CentroGeo, 2024

### III.6.2 Precipitación

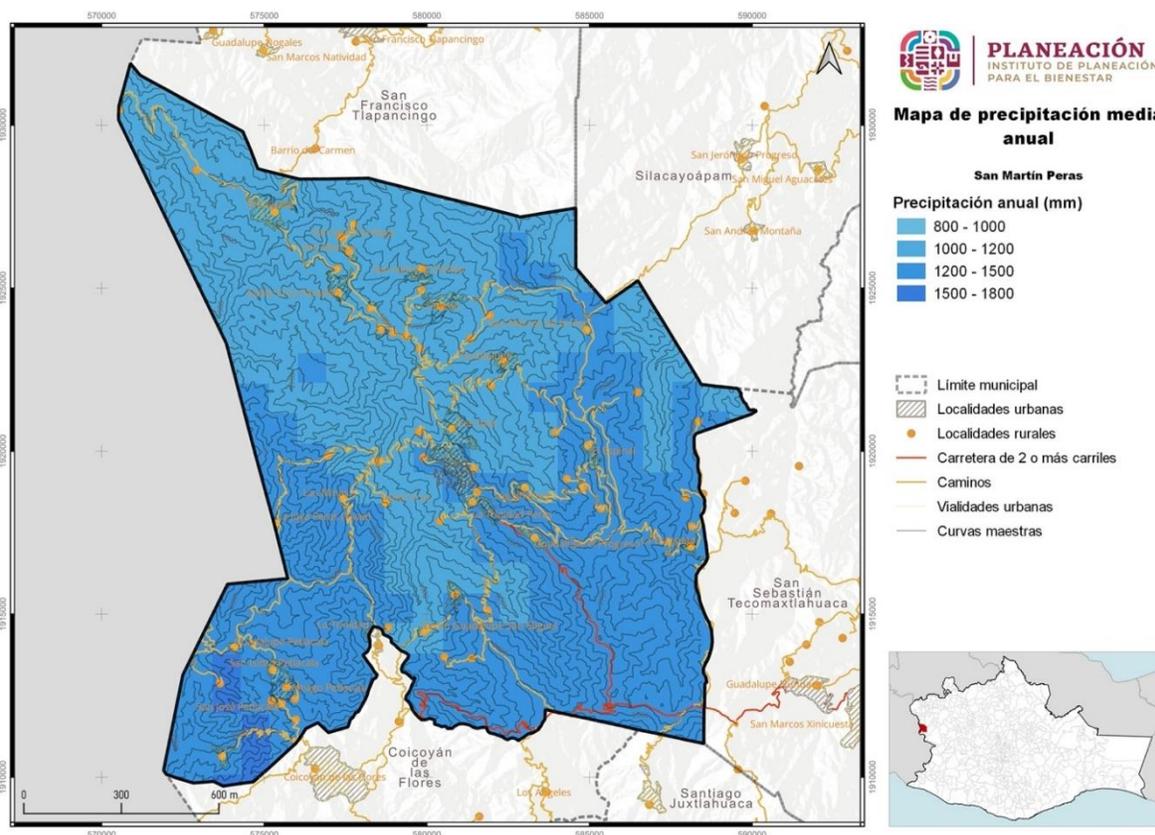
La precipitación del municipio posee zonas donde llueven entre 1,000 y 1,200 mm al año y zonas donde llueve entre 1,200 y 1,500 mm al año. Las dos zonas abarcan casi la totalidad del municipio.

Tabla 18. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio de San Martín Peras

Precipitación anual (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
1000 - 1200	11,675.1
1200 - 1500	12,209.5
1500 - 1800	364.1
800 - 1000	5.9

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 16. Precipitación media anual presente en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

### III.6.3 Evapotranspiración

La evapotranspiración es el proceso por medio del cual el agua de la lluvia que ha caído en el suelo es absorbida por las plantas del medio, utilizada para sus procesos fisiológicos y devuelta a la atmosfera por medio de la respiración de las plantas una vez que ya no es requerida para sus procesos en un momento específico.

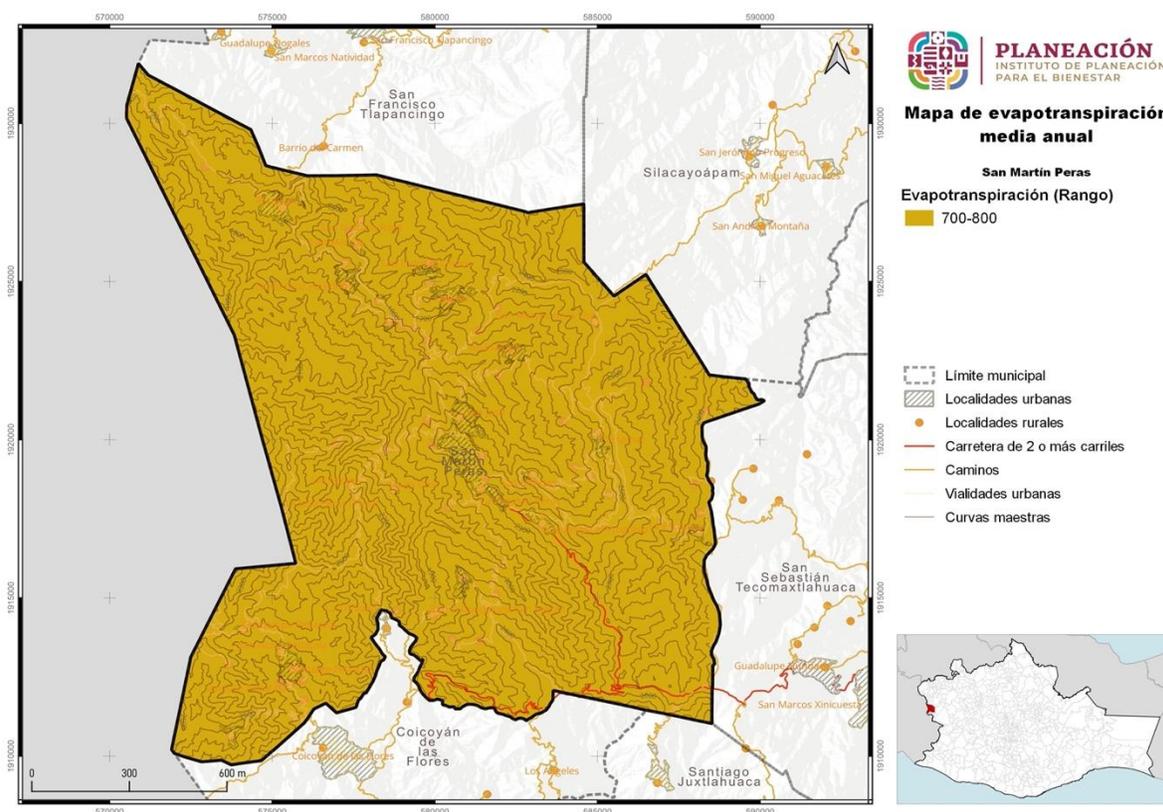
La evapotranspiración del municipio se encuentra entre los rangos de 700 y 800 mm anuales. La evaporación presenta un valor único y constante, influenciado, obviamente, por el tipo de vegetación y clima del territorio.

Tabla 19. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Martín Peras

Valor	Rango (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
8	700-800	24,254.6

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 17. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Martín Peras



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 de México más vulnerables al cambio climático:

**Primer nivel:** 1,448 municipios,

**Segundo nivel:** 273 municipios

**Tercer nivel:** 83 municipios.

Las vulnerabilidades que han sido consideradas para su estudio son: vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslizamientos, 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 Martín Peras se encuentra en el primer nivel de priorización a nivel nacional de vulnerabilidad al cambio climático (ANVCC, 2021). Se ubica en el número 19 del orden de vulnerabilidad estatal y en el rango de vulnerabilidad actual de 1.2, y en donde la población susceptible a deslizamientos es de 74%.



Tabla 20. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de San Martín Peras

Orden de vulnerabilidad estatal	Índice de vulnerabilidad actual	Probabilidad potencial de deslaves actual	Población susceptible a deslaves
19	1.2	0.5	74%

Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio destaca por su muy alta vulnerabilidad de los asentamientos humanos a los deslaves, así como su alta vulnerabilidad de la producción de forraje a estrés hídrico. 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

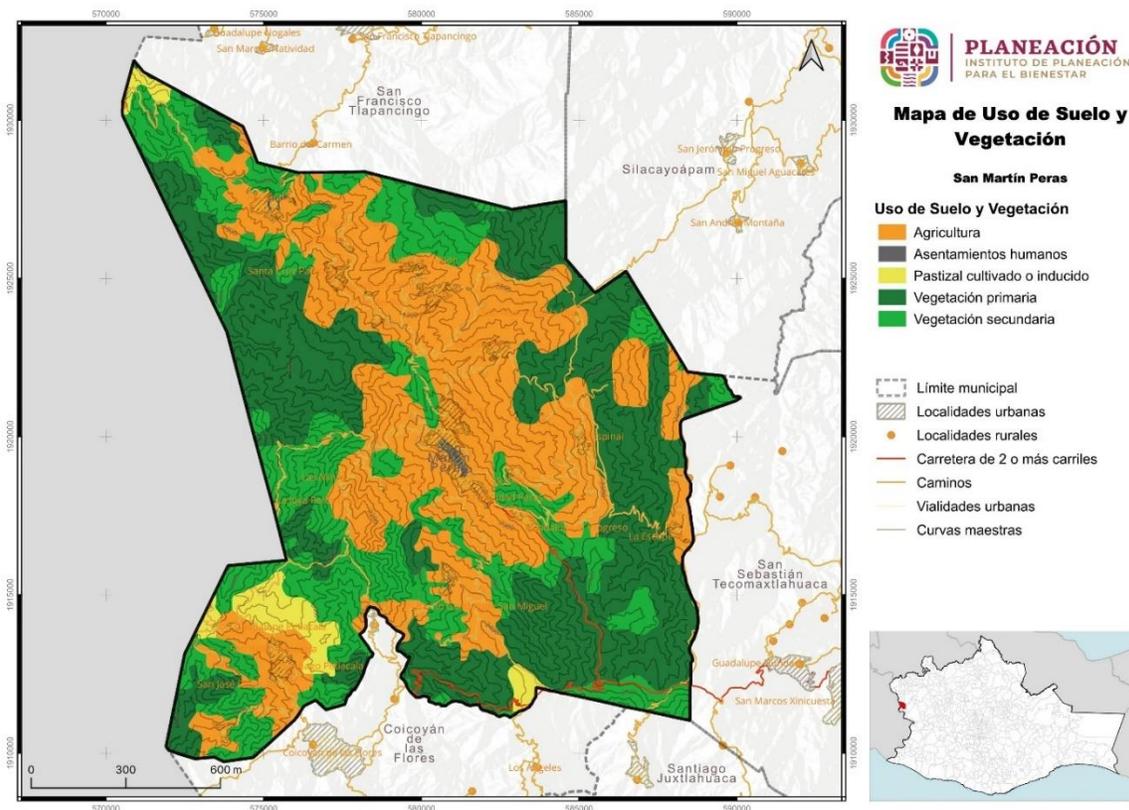
El municipio presenta cuatro tipos de uso de suelo y vegetación. La cobertura del suelo predominante es de bosque de montaña, que ocupa 54.2% de la superficie del municipio. Le sigue en nivel de ocupación espacial, el tipo de vegetación pastizal, que abarca 35.8%. Le sigue el suelo de agricultura de temporal anual y permanente, con 4% y finalmente tenemos la zona urbana que se ubica en la parte centro del municipio.

Tabla 21. Uso de suelo y vegetación en el municipio de San Martín Peras

Uso de suelo y vegetación	Área (km <sup>2</sup> )	Área (ha)
Agricultura	88.4	8,842.6
Asentamientos humanos	0.6	56.5
Pastizal cultivado o inducido	7.1	712.1
Vegetación primaria	86.8	8,681.4
Vegetación secundaria	59.6	5,961.9

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 18. Uso de suelo y vegetación en el municipio de San Martín Peras

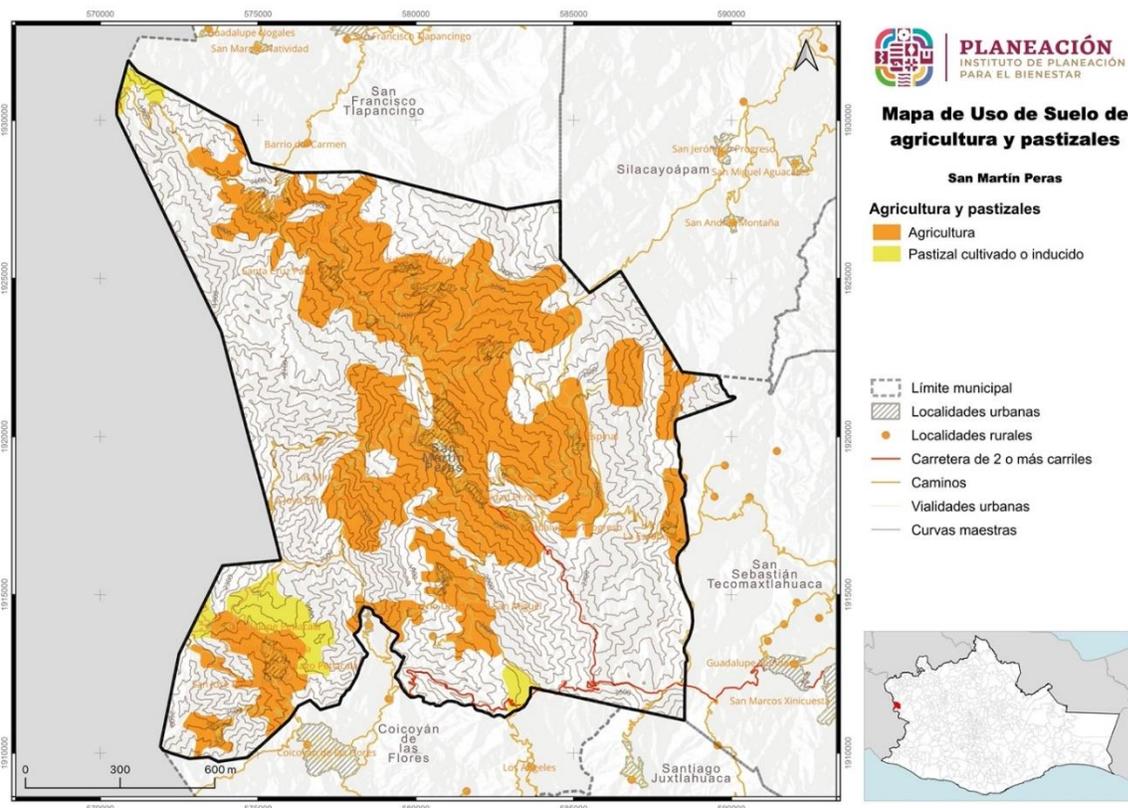


Fuente: CentroGeo, 2024

### III.7.1 Uso de suelo

En el municipio, en años anteriores se podían desmontar terrenos para la obtención de maderas o bien con fines agrícolas. Ahora estas prácticas están prohibidas; hay zonas donde se puede apreciar la vegetación nativa sin perturbaciones. Estas zonas los habitantes las conservan como una fuente para recarga de sus fuentes de agua.

Mapa 19. Usos de suelo de agricultura y pastizales en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

### III.7.2 Vegetación

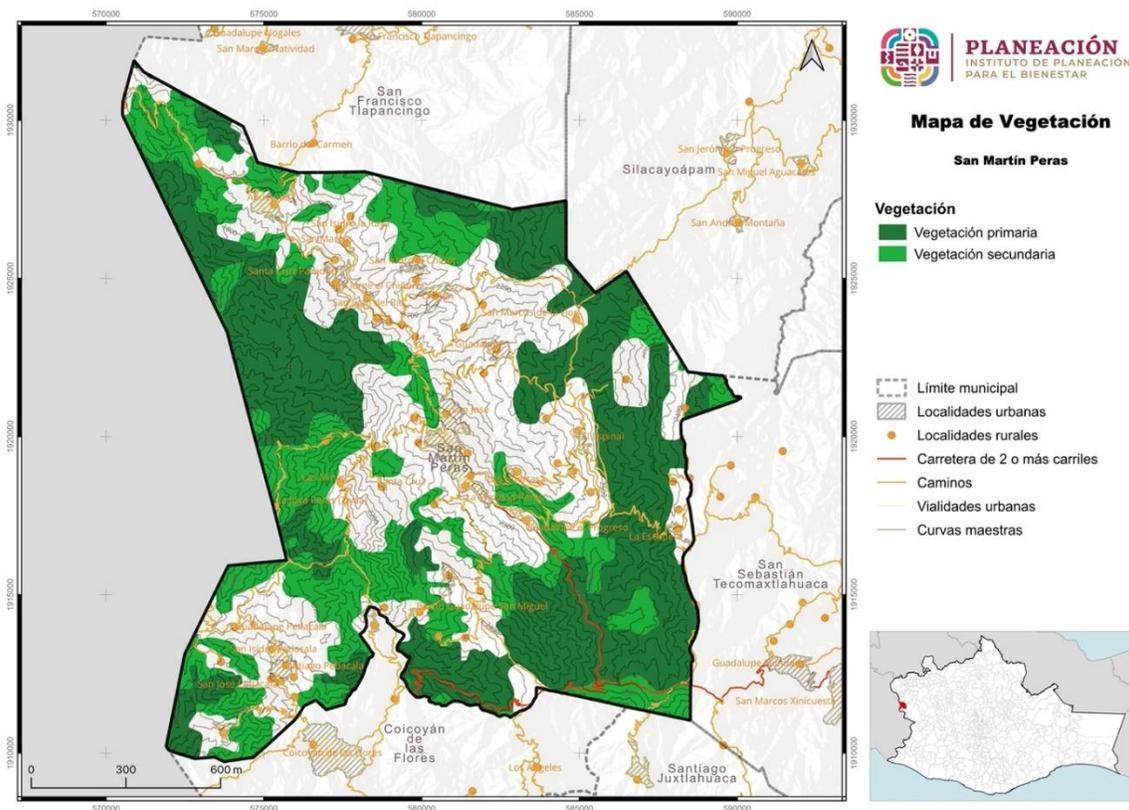
En el municipio existen dos tipos de vegetaciones: la vegetación primaria, con 8,686.9 ha y la vegetación secundaria, con un área de 5,965.8 ha, siendo la primera vegetación la de mayor representación en la superficie del municipio, con un 59.3%.

Tabla 22. Vegetación del municipio de San Martín Peras

Vegetación	Área (km <sup>2</sup> )	Área (ha)
Vegetación primaria	86.8	8,681.4
Vegetación secundaria	59.6	5,961.9

Fuente: CentroGeo.2024

Mapa 20. Vegetación en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

Dentro de la vegetación predominante se cuenta con bosque de pino, de encino y asociaciones de ambos, que cubren el 59% del territorio, además de terrenos de pastizal, con 712.6 ha, zonas de agricultura con 8,848.3 ha y 56.5 ha de asentamientos humanos.

Las diferentes especies que se encuentran son gladiolo, cartuchos, guaje, epazote, hierba santa, alaches, copalillo, sabino, tejocote, chirimoyas, guayaba, calabazas, laureles, kina, zomiate, árnica y pirúl y zarzamora silvestre. Los habitantes utilizan estas plantas para cocinar, como el epazote y la hierba santa, además del guaje. Hay plantas que ellos reconocen, pero solo tienen nombre en lengua mixteca y las utilizan como medicinales.

El uso del suelo es la manera que el hombre utiliza la superficie del territorio para producir, modificarlo o mantenerlo. En el municipio se tiene un uso de suelo agrícola en 3 zonas principales, que ocupa un área de 8,848.3 ha, localizado al sureste del territorio del municipio.



### **III.8 Áreas Naturales Protegidas**

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



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

### IV.1 Dinámica demográfica

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

Tabla 23. Población total del municipio de San Martín Peras

Municipio	Población total	Población femenina	Población masculina
San Martín Peras	12,436	6,582	5,854

Fuente: CentroGeo, 2024

#### IV.1.1 Distribución de población del municipio y por localidad

San Martín Peras, como parte de la mixteca y uno de los municipios más importantes del distrito judicial de Juxtlahuaca, no puede sustraerse de lo que suceda en los demás municipios y que no le impacte.

Diversas fuentes de datos permiten dar seguimiento a los eventos que moldean el crecimiento y cambio poblacional. La actual situación demográfica que registra el municipio se deriva de los cambios que han sufrido variables como la fecundidad, la mortalidad y la migración.

El municipio de San Martín Peras se identifica como una localidad rural, principalmente a la cabecera municipal, sus barrios y sus agencias.

En los resultados del censo nacional de población y vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el año 2020, el municipio de San Martín Peras poseía una población de 12,436 habitantes, de la cual el 47% son hombres y el 53% son mujeres. De acuerdo con lo anterior, la relación hombre-mujer es de 89, es decir, que aproximadamente hay 89 hombres por cada 100 mujeres.

Así mismo, se observa que la localidad de San Martín Peras es donde se concentra la mayor parte de la población del municipio, con un 25%, encontrándose 3,051 habitantes, de los cuales el 53% son mujeres y el 47% son hombres. El resto de las localidades aglomeran el 75% de la población, con 9,385 habitantes, de los cuales el 53% son mujeres y el 47% son hombres.

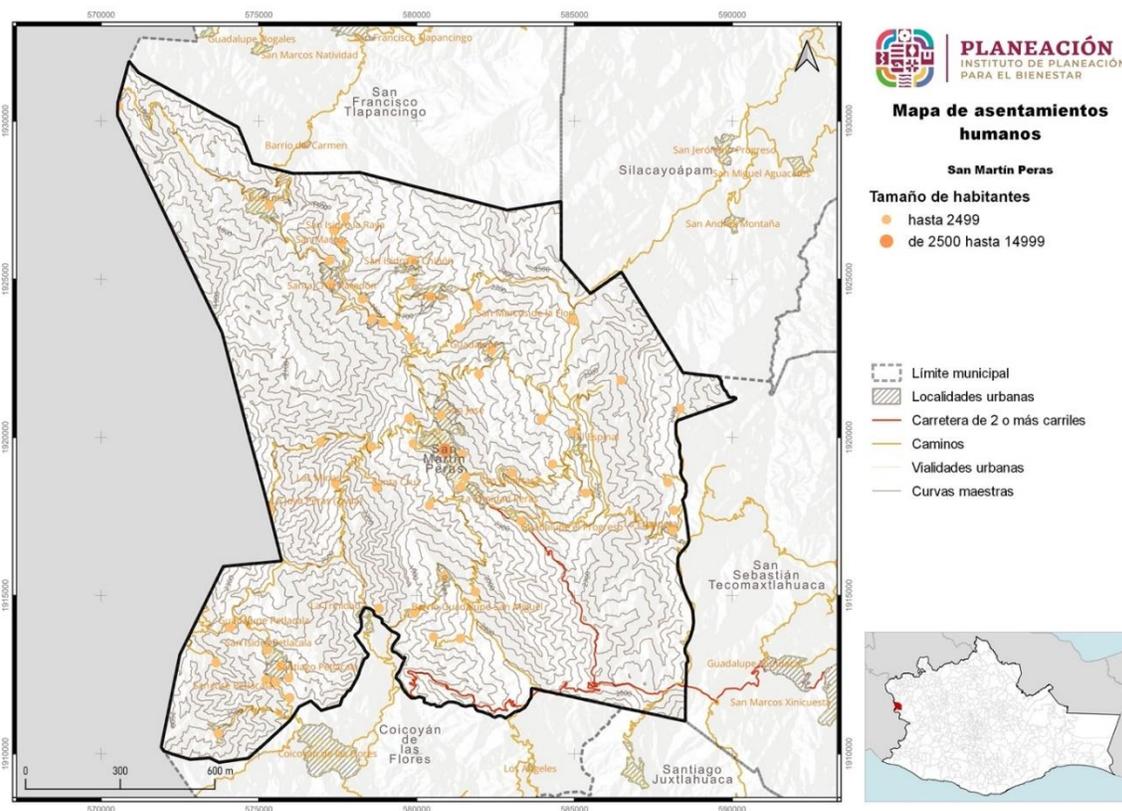
Tabla 24. Población del municipio de San Martín Peras por tipo de localidad

Localidad	Total	Mujeres	Hombres
El Cacalote	11	-	-
Santa Cruz San Miguel	17	10	7
San Martín Peras	3,051	1,626	1,425
Ahuejutla	1,366	717	649
Chiñón	304	167	137
La Escopeta	330	164	166
El Espinal	282	142	140
Guadalupe	100	50	50
Las Huertas	171	99	72
Las Minas	208	104	104
San Juan del Río	210	110	100
San Miguel Peras	365	195	170
Santiago Petlacala	753	417	336
La Trinidad Peras	525	266	259
Cerro Hidalgo	389	198	191
Santa Cruz Paredón	237	127	110
Piedra Azul	91	48	43
La Divina Providencia	107	57	50
San Isidro la Raya	162	105	57
San José	289	156	133
El Palmar	47	19	28
Guadalupe Petlacala	228	115	113
Barrio Guadalupe San Miguel	116	67	49
Colonia Alvarado	28	14	14
Colonia Guadalupe	55	27	28
Guadalupe el Progreso	223	112	111
Valle San Diego	35	14	21
San Marcos	100	54	46
San Isidro Aguacate	138	77	61
Bajada del Río	68	35	33
Barrio del Carmen	82	41	41
El Cazaguete	16	8	8
Laguna (Barrio Laguna)	79	39	40
Melesio Sánchez	9	-	-
Mixteca Unida	7	-	-
San Isidro el Chiñón	63	29	34
San Jorge el Chiñón	89	50	39
San Marcos de la Flor	174	87	87
Santa Cruz	204	114	90
Tierra Colorada	108	60	48
Barrio San Antonio	21	13	8
Barrio San Antonio los Pinos	54	29	25
Llano de Adobe	44	23	21
La Candelaria	104	55	49
Rincón Peras	134	68	66

Santa Juquila	44	22	22
Sabinillo Peras	48	28	20
San Antonio Buena Vista	35	19	16
La Joya Peras (Tivaá)	50	21	29
San Isidro Petlacala	349	186	163
San Antonio Petlacala	206	119	87
La Trinidad Petlacala	109	58	51
San José Petlacala	47	29	18
San Isidro Petlacala [Rancho]	154	83	71
San Marcos Petlacala	2	-	-
La Trinidad Escopeta	91	41	50
Santa Cruz Loma Seca	36	17	19
Valle Golondrina el Chiñon	43	23	20
Llano Grande	28	15	13

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 21. Asentamientos humanos en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024



## IV.1.2 Estructura demográfica del municipio por grupo de edades

Se encuentra un comportamiento de crecimiento poblacional piramidal, es decir, una base amplia en los grupos de edad menor, para gradualmente reducirse en los grupos de mayor edad. De acuerdo con el censo nacional de población y vivienda 2020 realizado por el INEGI, observamos que la población en el rango de 0 a 4 años de edad es menor respecto el siguiente grupo, de 5 a 14 años, lo que refleja una disminución en la tasa de crecimiento en ésta última década.

En el municipio, el 60.6% de la población se acumula entre cero y 24 años. El grupo correspondiente a las personas entre 10 a 14 años es el mayoritario de la pirámide poblacional y el grupo de 15 a 64 años concentra el 51.6% de la población del municipio. Finalmente, el grupo de 65 años y más muestra ya los efectos de la mayor esperanza de vida y el impacto de la transición demográfica en su conjunto, representando el 8.3% de la población municipal, como se muestra en la tabla y gráfica siguientes.

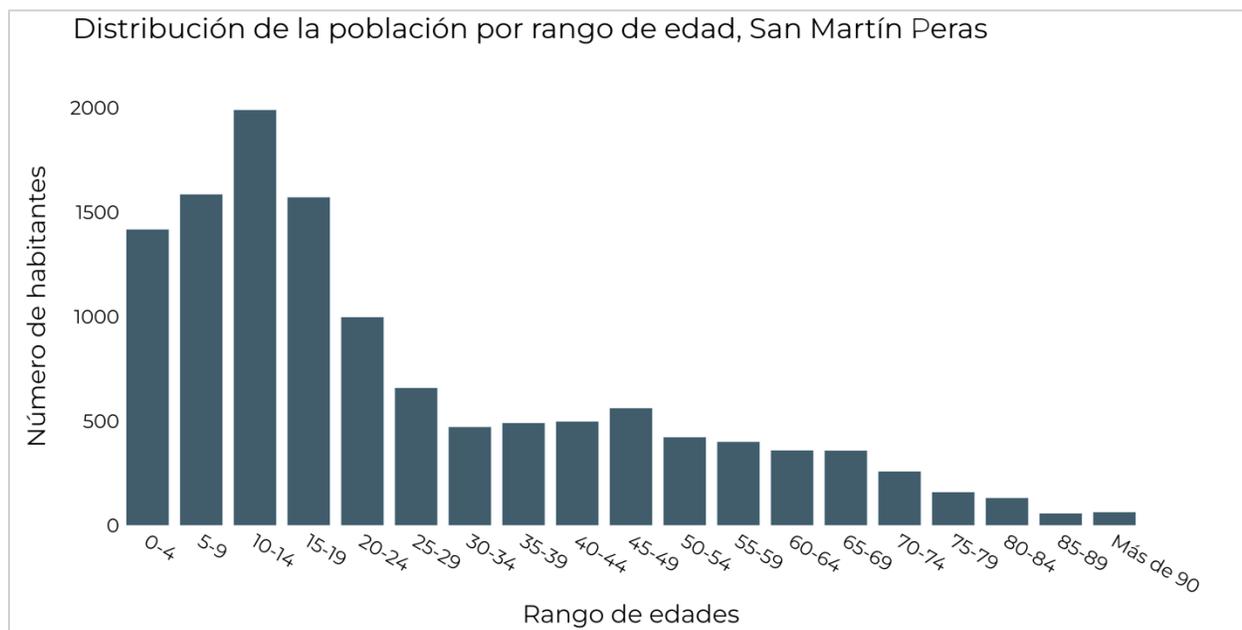
Tabla 25. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Martín Peras

Rango de edad (años)	Población
00-04	1,419
05-09	1,587
10-14	1,991
15-19	1,573
20-24	999
25-29	660
30-34	473
35-39	492
40-44	499
45-49	563
50-54	424
55-59	402
60-64	361
65-69	360
70-74	260
75-79	161
80-84	133
85-89	59
90 y más	65

Fuente: CentroGeo, 2024



Gráfica 3. Distribución de la población por rango de edad del municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

## IV.2 Condiciones sociales y económicas

### IV.2.1 Población con discapacidad

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, en el municipio 736 personas presentan algún tipo de discapacidad, cifra que representa poco más del 6% de la población. Las discapacidades motrices ocupan el primer orden y se trata de personas que presentan problemas para caminar o moverse. En segundo orden, se encuentra la discapacidad visual y en tercer orden, otras discapacidades como limitaciones para comunicarse, dificultades para escuchar, enfermedades mentales y de aprendizaje.

Esta información, es relevante para la toma de decisiones del gobierno municipal y para promover el desarrollo pleno de las personas que tengan algún tipo de discapacidad, mediante programas y acciones que respondan a sus necesidades.



Tabla 26. Población con alguna discapacidad en el municipio de San Martín Peras

<b>Localidad</b>	<b>Población Total</b>	<b>Población con discapacidad</b>
Total	12,436	736
El Cacalote	11	-
Santa Cruz San Miguel	17	2
San Martín Peras	3,051	242
Ahuejutla	1,366	81
Chiñón	304	21
La Escopeta	330	9
El Espinal	282	30
Guadalupe	100	5
Las Huertas	171	4
Las Minas	208	34
San Juan del Río	210	24
San Miguel Peras	365	23
Santiago Petlacala	753	25
La Trinidad Peras	525	13
Cerro Hidalgo	389	10
Santa Cruz Paredón	237	13
Piedra Azul	91	10
La Divina Providencia	107	3
San Isidro la Raya	162	11
San José	289	36
El Palmar	47	3
Guadalupe Petlacala	228	10
Barrio Guadalupe San Miguel	116	-
Colonia Alvarado	28	2
Colonia Guadalupe	55	6
Guadalupe el Progreso	223	2
Valle San Diego	35	1
San Marcos	100	8
San Isidro Aguacate	138	5
Bajada del Río	68	2
Barrio del Carmen	82	3
El Cazaguate	16	1
Laguna (Barrio Laguna)	79	1
Melesio Sánchez	9	-
Mixteca Unida	7	-
San Isidro el Chiñón	63	4
San Jorge el Chiñón	89	1
San Marcos de la Flor	174	6
Santa Cruz	204	23
Tierra Colorada	108	-



Localidad	Población Total	Población con discapacidad
Barrio San Antonio	21	-
Barrio San Antonio los Pinos	54	4
Llano de Adobe	44	1
La Candelaria	104	8
Rincón Peras	134	1
Santa Juquila	44	-
Sabinillo Peras	48	-
San Antonio Buena Vista	35	3
La Joya Peras (Tivaá)	50	4
San Isidro Petlacala	349	12
San Antonio Petlacala	206	16
La Trinidad Petlacala	109	2
San José Petlacala	47	2
San Isidro Petlacala [Rancho]	154	2
San Marcos Petlacala	2	-
La Trinidad Escopeta	91	1
Santa Cruz Loma Seca	36	2
Valle Golondrina el Chiñon	43	-
Llano Grande	28	4

Fuente: CentroGeo, 2024

La cabecera municipal de San Martín Peras registra el mayor número de personas con alguna discapacidad, con 242 personas, lo que representa el 33% del total del municipio y el resto de las demás localidades concentran el 67%. Las edades donde se registra el mayor número de personas con alguna discapacidad son de 60 años y más, con el 29.1%.

## IV.2.2 Lenguas indígenas

El censo de población y vivienda del INEGI 2020, menciona que en el estado de Oaxaca hay 1,221,555 personas mayores de 3 años de edad que hablan alguna lengua indígena. De cada 100 personas que hablan alguna lengua indígena, 12 no hablan español. Las tres lenguas indígenas predominantes son el zapoteco, con 420,324 de hablantes, el mixteco con 267,221 hablantes y el mazateco, con 170,155, hablantes.

En el municipio de San Martín Peras existen 11,204 personas que hablan lenguas indígenas, de las cuales 5,255 son hombres y 5,949 mujeres. De esta población, el 38.2% no habla español, se comunica únicamente en su lengua materna, que es el mixteco.

San Martín Peras es considerado un municipio con población indígena mayoritaria. El 90% de la población total se asume indígena y las lenguas indígenas que se hablan es

el mixteco y triqui, predominando el mixteco, con el 99.9%. Además de las lenguas, en el municipio mantienen vivas su cultura y tradiciones a través de su música, gastronomía, textiles, fiestas patronales, festividades y danzas.

Tabla 27. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad en el municipio de San Martín Peras

Localidad	Población total	Hablantes de lengua indígena	Mujeres hablantes de lengua indígena	Hombres hablantes de lengua indígena
Total	12,436	11,204	5,949	5,255
El Cacalote	11	-	-	-
Santa Cruz San Miguel	17	15	10	5
San Martín Peras	3,051	2,683	1,428	1,255
Ahuejutla	1,366	1,260	663	597
Chiñón	304	288	159	129
La Escopeta	330	273	138	135
El Espinal	282	255	131	124
Guadalupe	100	97	48	49
Las Huertas	171	157	92	65
Las Minas	208	200	99	101
San Juan del Río	210	196	104	92
San Miguel Peras	365	339	178	161
Santiago Petlacala	753	669	369	300
La Trinidad Peras	525	479	241	238
Cerro Hidalgo	389	343	176	167
Santa Cruz Paredón	237	215	118	97
Piedra Azul	91	88	46	42
La Divina Providencia	107	101	55	46
San Isidro la Raya	162	149	99	50
San José	289	265	146	119
El Palmar	47	45	19	26
Guadalupe Petlacala	228	207	106	101
Barrio Guadalupe San Miguel	116	107	63	44
Colonia Alvarado	28	26	13	13
Colonia Guadalupe	55	49	23	26
Guadalupe el Progreso	223	200	103	97
Valle San Diego	35	30	13	17
San Marcos	100	92	51	41
San Isidro Aguacate	138	124	69	55
Bajada del Río	68	62	30	32
Barrio del Carmen	82	77	40	37
El Cazaguat	16	16	8	8

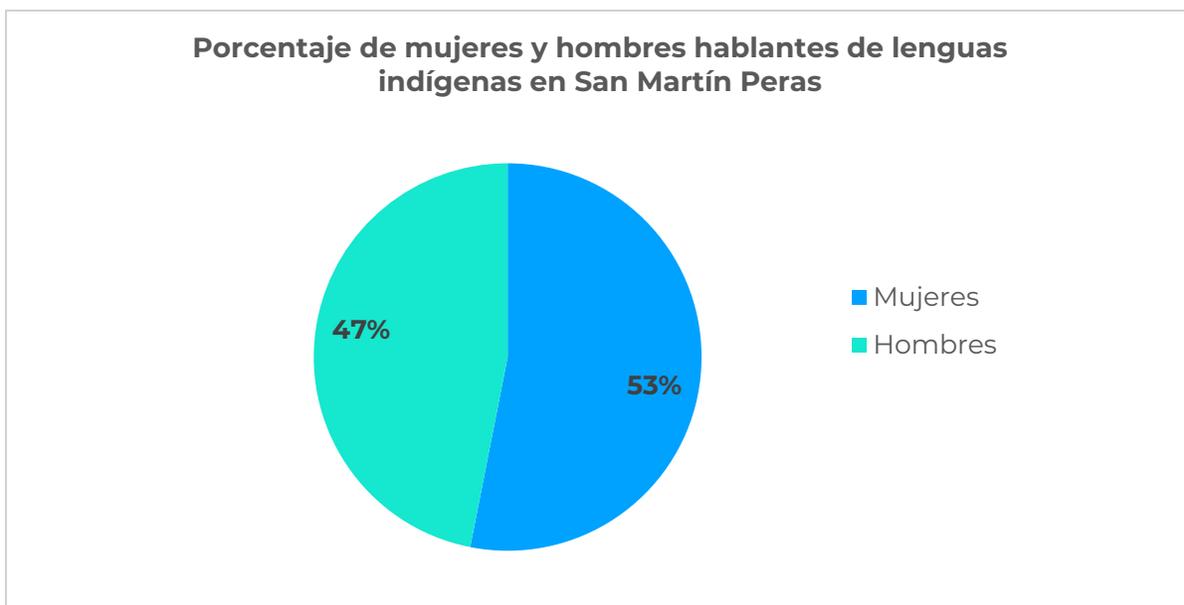


Localidad	Población total	Hablantes de lengua indígena	Mujeres hablantes de lengua indígena	Hombres hablantes de lengua indígena
Laguna (Barrio Laguna)	79	73	34	39
Melesio Sánchez	9	-	-	-
Mixteca Unida	7	-	-	-
San Isidro el Chiñón	63	56	27	29
San Jorge el Chiñón	89	84	47	37
San Marcos de la Flor	174	163	80	83
Santa Cruz	204	181	98	83
Tierra Colorada	108	101	58	43
Barrio San Antonio	21	18	10	8
Barrio San Antonio los Pinos	54	52	27	25
Llano de Adobe	44	42	21	21
La Candelaria	104	92	49	43
Rincón Peras	134	122	62	60
Santa Juquila	44	37	19	18
Sabinillo Peras	48	43	24	19
San Antonio Buena Vista	35	32	17	15
La Joya Peras (Tivaá)	50	44	19	25
San Isidro Petlacala	349	317	171	146
San Antonio Petlacala	206	183	109	74
La Trinidad Petlacala	109	99	54	45
San José Petlacala	47	41	26	15
San Isidro Petlacala [Rancho]	154	141	75	66
San Marcos Petlacala	2	-	-	-
La Trinidad Escopeta	91	83	37	46
Santa Cruz Loma Seca	36	32	16	16
Valle Golondrina el Chiñón	43	37	19	18
Llano Grande	28	24	12	12

Fuente: CentroGeo, 2024



Gráfica 4. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

La localidad de San Martín Peras, perteneciente a la cabecera municipal, aglomera el mayor porcentaje de población hablante de alguna lengua indígena con un 24%, de los cuales 1,428 son mujeres y 1,255 son hombres. Es seguido por la localidad de Ahuejutla, con 1,260 hablantes y en tercer lugar la localidad de Santiago Petlacala, con 669 hablantes. En las localidades de El Cacalote, Melesio Sánchez, Mixteca Unida, San Marcos Petlacala, no hay hablantes de lengua indígena.

### IV.2.3 Servicios de salud

De acuerdo al censo nacional de población y vivienda 2020 realizado por el INEGI, en el municipio de San Martín Peras el 72.3% de la población se encuentra afiliada a alguna institución de salud, siendo atendidos principalmente por 3 instituciones: el Instituto de Salud para el Bienestar, con una afiliación de 6,658 personas, que representa el 74.2% de la población, seguido por el IMSS-BIENESTAR, con 1,729 afiliados y el IMSS ordinario, con 1,082 afiliados.

Tabla 28. Distribución de habitantes con servicios de salud en el municipio de San Martín Peras

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
<b>Total</b>	<b>12,436</b>	<b>9,632</b>	<b>1,082</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6,658</b>	<b>1,729</b>	<b>16</b>	<b>116</b>	<b>77%</b>
El Cacalote	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Santa Cruz San Miguel	17	2	0	0	0	0	2	0	0	0	12%
San Martín Peras	3,051	1,847	258	9	0	0	1,421	126	11	22	61%
Ahuejutla	1,366	1,359	3	3	0	0	1,270	9	0	74	99%
Chiñón	304	190	0	0	0	0	188	1	1	0	63%
La Escopeta	330	214	3	0	0	0	202	5	0	4	65%
El Espinal	282	211	15	0	0	0	67	129	0	0	75%
Guadalupe	100	80	0	0	0	0	73	7	0	0	80%
Las Huertas	171	294	0	0	0	0	127	166	1	0	172%
Las Minas	208	164	0	0	0	0	164	0	0	0	79%
San Juan del Río	210	190	0	3	0	0	187	0	0	0	90%
San Miguel Peras	365	193	34	1	0	0	145	7	0	6	53%
Santiago Petlacala	753	671	16	0	0	0	80	575	0	0	89%
La Trinidad Peras	525	478	0	1	1	1	318	157	0	0	91%
Cerro Hidalgo	389	133	1	0	0	0	132	0	0	0	34%
Santa Cruz Paredón	237	326	171	1	0	0	150	0	0	4	138%
Piedra Azul	91	70	0	0	0	0	52	18	0	0	77%
La Divina Providencia	107	103	0	0	0	0	99	0	0	4	96%
San Isidro la Raya	162	193	137	0	0	0	55	0	0	1	119%
San José	289	177	67	0	0	0	110	0	0	0	61%
El Palmar	47	41	0	0	0	0	41	0	0	0	87%
Guadalupe Petlacala	228	126	4	3	0	0	119	0	0	0	55%
Barrio Guadalupe San Miguel	116	103	70	1	0	0	32	0	0	0	89%
Colonia Alvarado	28	14	0	0	0	0	12	2	0	0	50%
Colonia Guadalupe	55	26	0	0	0	0	26	0	0	0	47%
Guadalupe el Progreso	223	386	0	0	0	0	171	215	0	0	173%
Valle San Diego	35	6	0	0	0	0	6	0	0	0	17%
San Marcos	100	113	95	0	0	0	18	0	0	0	113%
San Isidro Aguacate	138	77	40	0	0	0	37	0	0	0	56%



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
Bajada del Río	68	54	0	0	0	0	54	0	0	0	79%
Barrio del Carmen	82	68	0	0	0	0	68	0	0	0	83%
El Cazaguate	16	16	0	0	0	0	16	0	0	0	100%
Laguna (Barrio Laguna)	79	48	30	0	0	0	18	0	0	0	61%
Melesio Sánchez	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Mixteca Unida	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
San Isidro el Chiñón	63	51	0	0	0	0	51	0	0	0	81%
San Jorge el Chiñón	89	95	11	0	0	0	77	7	0	0	107%
San Marcos de la Flor	174	118	0	3	4	0	84	26	1	0	68%
Santa Cruz	204	159	1	0	0	0	158	0	0	0	78%
Tierra Colorada	108	91	0	0	0	0	67	24	0	0	84%
Barrio San Antonio	21	33	0	0	0	0	13	20	0	0	157%
Barrio San Antonio los Pinos	54	31	10	0	0	0	21	0	0	0	57%
Llano de Adobe	44	32	10	0	0	0	21	1	0	0	73%
La Candelaria	104	111	102	0	0	0	9	0	0	0	107%
Rincón Peras	134	48	1	0	0	0	4	43	0	0	36%
Santa Juquila	44	21	0	0	0	0	14	7	0	0	48%
Sabinillo Peras	48	21	0	0	0	0	21	0	0	0	44%
San Antonio Buena Vista	35	23	0	0	0	0	23	0	0	0	66%
La Joya Peras (Tivaá)	50	30	0	0	0	0	30	0	0	0	60%
San Isidro Petlacala	349	221	0	0	0	0	121	99	0	1	63%
San Antonio Petlacala	206	174	0	0	0	0	174	0	0	0	84%
La Trinidad Petlacala	109	123	0	0	0	0	64	57	2	0	113%
San José Petlacala	47	30	0	0	0	0	30	0	0	0	64%
San Isidro Petlacala [Rancho]	154	152	2	0	0	0	150	0	0	0	99%



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
San Marcos Petlacala	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
La Trinidad Escopeta	91	58	0	0	0	0	44	14	0	0	64%
Santa Cruz Loma Seca	36	15	0	0	0	0	8	7	0	0	42%
Valle Colondrina el Chiñon	43	14	1	0	0	0	13	0	0	0	33%
Llano Grande	28	8	0	0	0	0	1	7	0	0	29%

Fuente: CentroGeo, 2024

En la localidad de San Martín Peras, en donde se encuentra la cabecera municipal, se encuentra la mayoría de personas afiliadas a alguna institución de salud, con 1,847 personas, lo que representa el 20% de afiliación. El resto de sus 58 localidades atienden el 80% restante.

## IV.3 Empleos e ingresos

### IV.3.1 Población económicamente activa (PEA)

De acuerdo a los datos de expansión de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), con las proyecciones demográficas del CONAPO del Censo de Población y Vivienda de 2020, se estima que de cada 100 personas de 15 años y más, 49.3% participan en las actividades económicas, el 50.7% no tiene participación económica y el 3.8 % se encuentra en una condición de actividad no especificada. Si embargo, en el municipio de San Martín Peras solo el 18% es la población económicamente activa, de las cuales 585 son mujeres y 1,658 son hombres.



Tabla 29. Población económicamente activa (PEA) en el municipio de San Martín Peras

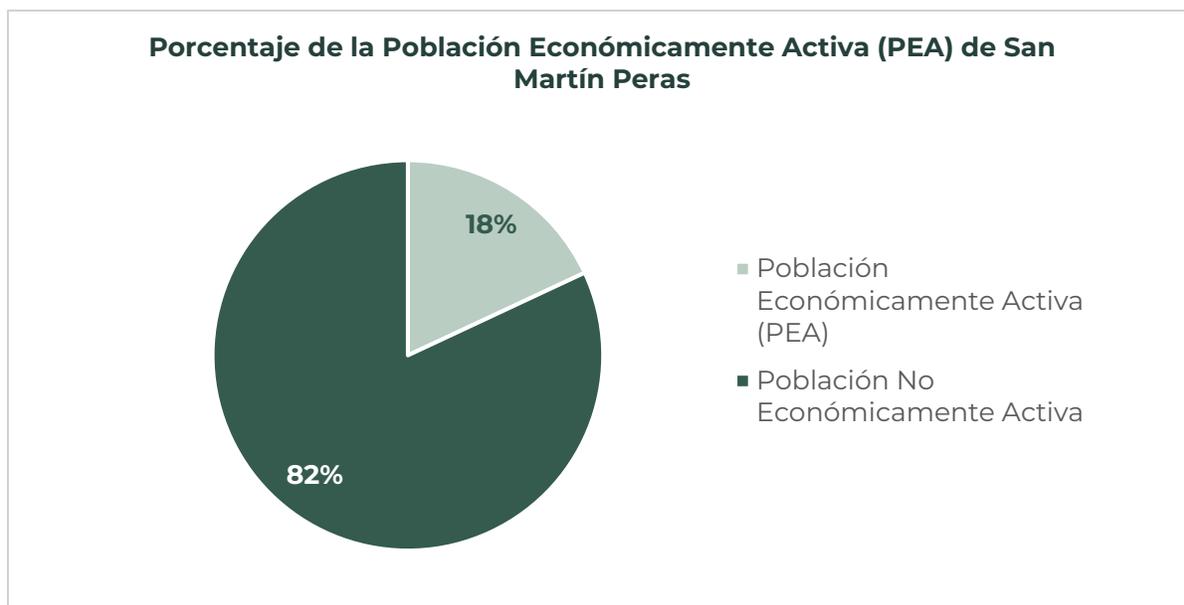
Municipio	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	Hombres de la PEA	Mujeres de la PEA	Población No Económicamente Activa
San Martín Peras	12,436	2,243	1,658	585	10,193
Localidad	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	Hombres de la PEA	Mujeres de la PEA	Población No Económicamente Activa
El Cacalote	11	0	0	0	11
Santa Cruz San Miguel	17	1	1	0	16
San Martín Peras	3,051	700	554	146	2,351
Ahuejutla	1,366	69	41	28	1,297
Chiñón	304	31	20	11	273
La Escopeta	330	182	97	85	148
El Espinal	282	79	59	20	203
Guadalupe	100	19	18	1	81
Las Huertas	171	30	23	7	141
Las Minas	208	1	1	0	207
San Juan del Río	210	57	39	18	153
San Miguel Peras	365	59	48	11	306
Santiago Petlacala	753	132	87	45	621
La Trinidad Peras	525	162	106	56	363
Cerro Hidalgo	389	100	73	27	289
Santa Cruz Paredón	237	2	2	0	235
Piedra Azul	91	6	5	1	85
La Divina Providencia	107	0	0	0	107
San Isidro la Raya	162	3	3	0	159
San José	289	56	43	13	233
El Palmar	47	12	12	0	35
Guadalupe Petlacala	228	60	42	18	168
Barrio Guadalupe San Miguel	116	31	27	4	85
Colonia Alvarado	28	5	4	1	23
Colonia Guadalupe	55	11	6	5	44
Guadalupe el Progreso	223	43	37	6	180
Valle San Diego	35	2	2	0	33
San Marcos	100	1	1	0	99
San Isidro Aguacate	138	16	10	6	122
Bajada del Río	68	17	16	1	51



Barrio del Carmen	82	20	18	2	62
El Cazaguat	16	4	4	0	12
Laguna (Barrio Laguna)	79	9	8	1	70
Melesio Sánchez	9	0	0	0	9
Mixteca Unida	7	0	0	0	7
San Isidro el Chiñón	63	1	1	0	62
San Jorge el Chiñón	89	17	16	1	72
San Marcos de la Flor	174	31	29	2	143
Santa Cruz	204	7	7	0	197
Tierra Colorada	108	28	21	7	80
Barrio San Antonio	21	7	5	2	14
Barrio San Antonio los Pinos	54	7	6	1	47
Llano de Adobe	44	13	10	3	31
La Candelaria	104	0	0	0	104
Rincón Peras	134	22	17	5	112
Santa Juquila	44	13	8	5	31
Sabinillo Peras	48	1	1	0	47
San Antonio Buena Vista	35	9	7	2	26
La Joya Peras (Tivaá)	50	1	1	0	49
San Isidro Petlacala	349	57	37	20	292
San Antonio Petlacala	206	25	20	5	181
La Trinidad Petlacala	109	16	14	2	93
San José Petlacala	47	11	9	2	36
San Isidro Petlacala [Rancho]	154	11	9	2	143
San Marcos Petlacala	2	0	0	0	2
La Trinidad Escopeta	91	35	23	12	56
Santa Cruz Loma Seca	36	3	3	0	33
Valle Golondrina el Chiñón	43	2	2	0	41
Llano Grande	28	6	5	1	22

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 5. Población económicamente activa (PEA) en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

La localidad en donde se encuentra la mayor parte de la población económicamente activa es San Martín Peras, con 700 personas, lo que representa el 31% de las personas con actividades económicas del municipio.

De manera amplia, se puede considerar como población en edad de trabajar (PET), aquellas personas definidas por las normas internacionales (OIT), como apta en cuanto a edad para ejercer funciones productivas que tienen 15 años y más. De este heterogéneo y extenso grupo de población, son tres los subgrupos de mayor interés para seguimiento: los jóvenes en edad de trabajar de entre los 15 y 29 años de edad, los adultos de 30 a 64 años y los adultos en edad de retiro (65 y más años de edad).

La PET del municipio de San Martín Peras es de 1,956 personas, lo que representa el 15.7% de la población total del municipio. La localidad con mayor población ocupada es La Trinidad Escopeta, con 38.5% de la población total de la localidad.



Tabla 30. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad del municipio de San Martín Peras

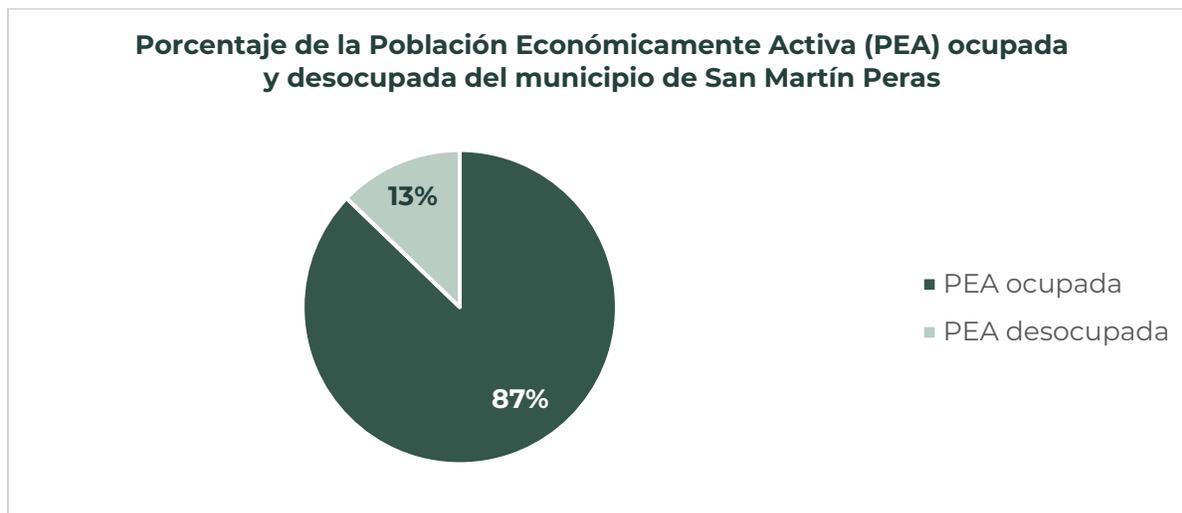
Municipio	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA ocupada	PEA desocupada
San Martín Peras	12,436	2,243	1,956	287
Localidad	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA ocupada	PEA desocupada
El Cacalote	11	0	0	0
Santa Cruz San Miguel	17	1	1	0
San Martín Peras	3,051	700	596	104
Ahuejutla	1,366	69	68	1
Chiñón	304	31	31	0
La Escopeta	330	182	181	1
El Espinal	282	79	76	3
Guadalupe	100	19	7	12
Las Huertas	171	30	30	0
Las Minas	208	1	1	0
San Juan del Río	210	57	37	20
San Miguel Peras	365	59	55	4
Santiago Petlacala	753	132	128	4
La Trinidad Peras	525	162	160	2
Cerro Hidalgo	389	100	100	0
Santa Cruz Paredón	237	2	1	1
Piedra Azul	91	6	3	3
La Divina Providencia	107	0	0	0
San Isidro la Raya	162	3	3	0
San José	289	56	47	9
El Palmar	47	12	2	10
Guadalupe Petlacala	228	60	60	0
Barrio Guadalupe San Miguel	116	31	17	14
Colonia Alvarado	28	5	5	0
Colonia Guadalupe	55	11	11	0
Guadalupe el Progreso	223	43	43	0
Valle San Diego	35	2	2	0
San Marcos	100	1	1	0
San Isidro Aguacate	138	16	0	16
Bajada del Río	68	17	5	12
Barrio del Carmen	82	20	8	12
El Cazaguate	16	4	1	3
Laguna (Barrio Laguna)	79	9	9	0
Melesio Sánchez	9	0	0	0
Mixteca Unida	7	0	0	0
San Isidro el Chiñón	63	1	1	0
San Jorge el Chiñón	89	17	5	12



San Marcos de la Flor	174	31	4	27
Santa Cruz	204	7	7	0
Tierra Colorada	108	28	24	4
Barrio San Antonio	21	7	7	0
Barrio San Antonio los Pinos	54	7	7	0
Llano de Adobe	44	13	13	0
La Candelaria	104	0	0	0
Rincón Peras	134	22	22	0
Santa Juquila	44	13	13	0
Sabinillo Peras	48	1	1	0
San Antonio Buena Vista	35	9	9	0
La Joya Peras (Tivaá)	50	1	1	0
San Isidro Petlacala	349	57	55	2
San Antonio Petlacala	206	25	24	1
La Trinidad Petlacala	109	16	8	8
San José Petlacala	47	11	11	0
San Isidro Petlacala [Rancho]	154	11	11	0
San Marcos Petlacala	2	0	0	0
La Trinidad Escopeta	91	35	35	0
Santa Cruz Loma Seca	36	3	1	2
Valle Golondrina el Chiñon	43	2	2	0
Llano Grande	28	6	6	0

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 6. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad del municipio de San Martín Peras



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.

Económicamente, San Martín Peras no tiene potencial productivo, debido a que hay un alto índice de migración en hombres. Las mujeres se limitan a las labores del hogar, mientras que los que se quedan en el hogar se dedican a la agricultura, ganadería, animales de traspatio, a la prestación de servicios como albañilería, carpintería, plomería, así como, al comercio ambulante y fijos, comedores, puestos en el mercado, tiendas de abarrotes, ferreterías, papelerías, rosticerías, así como a la elaboración de objetos de palma tales como petates, sombreros, sopladores, etc.

#### **IV.3.2.1 Sector primario**

En el sector primario se encuentran las actividades como la ganadería, la agricultura, el aprovechamiento forestal y la acuicultura. En este municipio solo se desarrolla la agricultura y la cría de animales de traspatio para autoconsumo, como las principales actividades.

La extensión dedicada a esta actividad es de 4,249.6 ha. Los que se dedican a las actividades agrícolas regularmente destinan 1 hectárea o 1 1/2 de terreno para sembrar maíz, frijol, calabaza, chayote, chilacayota y árboles frutales, como la granada china, tejocote, durazno, chirimoya e higo para autoconsumo, siendo estos cultivos de gran importancia, pues son parte de la dieta diaria.

No se han contemplado otros tipos de cultivos que se podrían usar por el tipo de clima, como hortalizas en las zonas más cálidas o bien en las zonas frías frutales como



durazno y manzana, que podrían significar cultivos que les generen alguna utilidad. Tampoco hay tecnificación de la agricultura con respecto a la infraestructura, tractores, sembradoras y surcadoras. En el municipio se encuentran instalados dos invernaderos de los cuales, solo uno está en funcionamiento.

Tabla 31. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de San Martín Peras

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 Martín Peras	2,540	4,249.6	4,068.3	2,460	4,199.1	4,049.7	80	50.5	18.6	8.7
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
Limón	15	5.9	0.0	3	1.5	0.0	12	4.4	0.0	0.0
Guayaba	19	8.4	0.1	4	2.4	0.1	15	6.1	0.0	0.0
Nopal verdura	9	4.4	0.7	3	1.0	0.5	6	3.5	0.2	0.1
Manzana	12	4.7	1.1	1	0.1	0.1	11	4.6	1.0	0.2
Maíz grano blanco	1,278	2,158.0	2,130.4	1,273	2,149.0	2,121.4	5	9.0	9.0	7.4
Frijol	928	1,731.6	1,675.9	926	1,724.3	1,668.6	2	7.3	7.3	0.4
Calabaza/calabacita	241	315.8	258.9	241	315.8	258.9	0	0.0	0.0	0.0
Aguacate	25	13.0	1.1	5	1.9	0.0	20	11.2	1.1	0.6
Agave	13	7.9	0.0	4	3.3	0.0	9	4.6	0.0	0.0

Fuente: CentroGeo, 2024

La ganadería no se ha desarrollado en esta comunidad, sin embargo, cabe mencionar que se lleva a cabo la cría de animales de traspatio, tal como chivos, borregos, cerdos, gallinas y guajolotes, los cuales se destinan para autoconsumo o bien para venderlos.

No hay un registro de ganado, por lo que es difícil saber cuántas cabezas hay. Sin embargo, en cada comunidad hay solo una o dos personas que se dedican a esta actividad y no han accedido a programas de gobierno como SAGARPA (Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación), para apoyar a la producción de ganado.

Durante el recorrido de campo que se llevó a cabo, se pudo observar que pastoreaban libremente a vacas, toros, asnos, chivos y borregos, por lo que se considera importante que los ciudadanos que se dedican a esta actividad sean capacitados y se les informe sobre las convocatorias de las dependencias estatales y federales, como SAGARPA), CDI (Consejo de Desarrollo Indígena) y Reforma Agraria, para que obtengan un beneficio que les permita impulsar sus actividades productivas.

Tabla 32. Producción pecuaria 2022 en el municipio de San Martín Peras

Especie	Producto	Producción (toneladas, miles de litros)	Precio (pesos/kg)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Ave	Carne	7.8	39.4	305.7
Ave	Huevo plato	4.2	26.3	111.3
Ave	Ganado en pie	10.1	27.1	273.5
Bovino	Carne	59.3	55.3	3,281.6
Bovino	Ganado en pie	110.7	27.4	3,030.8
Bovino	Leche	33.5	6.8	228.7
Caprino	Carne	17.8	70.5	1,251.9
Caprino	Ganado en pie	35.1	34.7	1,218.6
Guajolote	Carne	2.0	61.9	122.5
Guajolote	Ganado en pie	2.6	40.2	105.5
Porcino	Carne	54.4	47.5	2,585.1
Porcino	Ganado en pie	71.5	30.6	2,187.2
	<b>Total</b>	<b>409.1</b>		<b>14,702.3</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del (SADER, 2023)

En el municipio se cuenta con recursos forestales de especies como pinos y encinos, los cuales se aprovechan para madera, para la construcción de viviendas y la leña para la cocción de los alimentos. Sin embargo, no se cuenta con algún tipo de plan de manejo. Para compensar algún tipo de extracción de madera para uso domestico, no hay acciones que se tengan registradas.

### IV.3.2.2 Sectores secundario y terciario

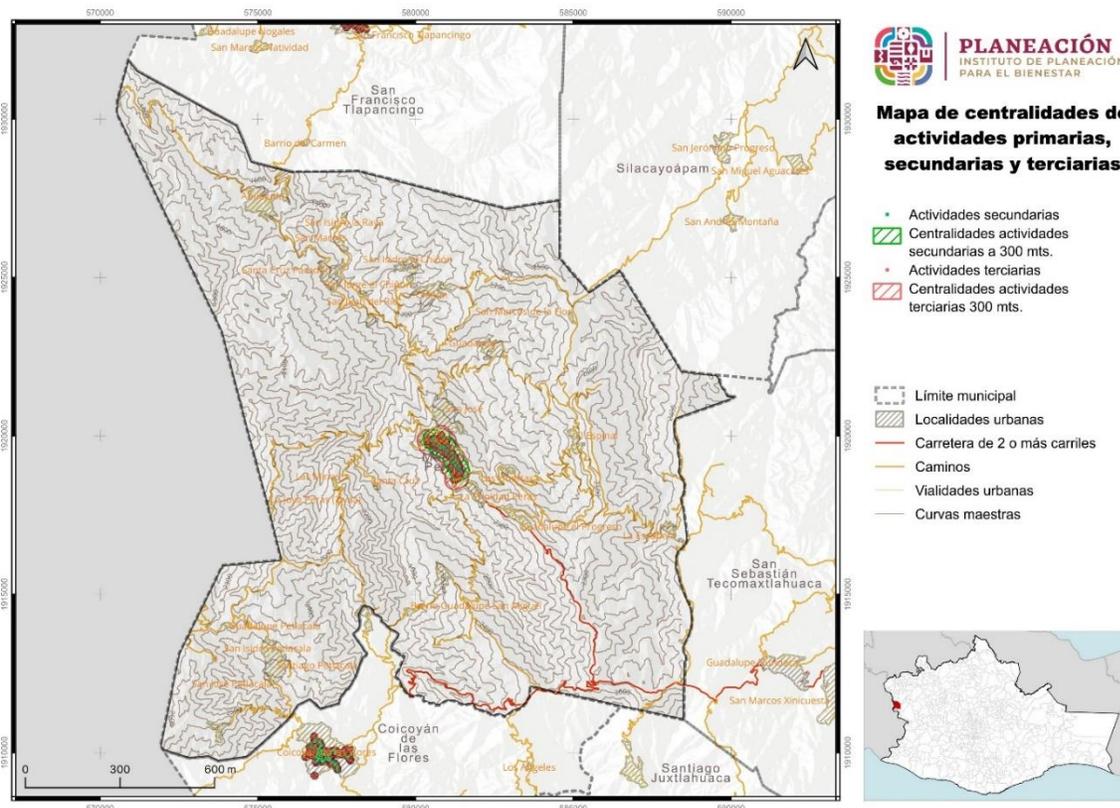
Por los datos que se obtienen del INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática), el 11.3% de la PEA (Población Económicamente Activa), se refiere a actividades de manufactura, la transformación de materias primas, como la palma en fabricación de sombreros, petates, bolsas de mano, canastas, etc. Existen también talleres de herrería para hacer puertas, ventanas, cancelas, y carpinterías para hacer mesas, sillas y muebles. Sin embargo, estos últimos no cuentan con equipo ni capacitación para dar acabados que puedan darle valor agregado a su trabajo. 11.6%, que corresponde a 124 personas, encuentran en las actividades de construcción sus ingresos. Este sector se dedica principalmente a actividades o trabajos de albañilería, de los cuales la mayoría brinda sus servicios en el mismo municipio.

Tabla 33. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de San Martín Peras

Sector productivo	Número de actividades
Secundario	16
Terciario	230

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 22. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

### IV.3.2.3 Centralidades económicas

Por los datos que se obtienen del INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática), 3.6% de la PEA se emplea en algún comercio, de los cuales destacan las tiendas o misceláneas, que cuentan con comestibles de consumo básico, frutas y verduras, artículos de limpieza, higiene personal, refacciones para carros, ferreterías, materiales para construcción, puestos de comida y se cuenta también con 4 tiendas de DICONSA distribuidas en el municipio.

Un 0.3% de la población se dedica al transporte y comunicaciones. El transporte que se brinda es por medio de taxis y camionetas tipo Van, las cuales ofrecen sus servicios para traslado a Juxtlahuaca por \$50 pesos por persona o bien un viaje especial, que ronda los \$280 pesos. En cualquier caso, si se requiere de otro sitio, los precios son a tratar. En el municipio son dos los sitios de taxis que transportan a la población.



El servicio tipificado a restaurantes es del 0.1% de la población total, en el cual solo se cuenta con un restaurante y puestos de comida informales. Además, se cuenta con dos hoteles. El 0.9% de la PEA brinda servicios para el gobierno, la mayoría para la presidencia municipal; un 0.7% en servicios educativos en instrucción preescolar, primaria, secundaria y bachillerato, por señalar las principales actividades que se realizan en el municipio.

## IV.4 Pobreza y marginación

### IV.4.1 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 éstos.

Las medidas de déficit aquí presentadas son útiles para la planeación del desarrollo, ya sea a nivel local, regional o estatal. Se identifican las unidades territoriales según la intensidad de sus carencias.

Las entidades federativas y los municipios se pueden diferenciar tanto en función de su índice de marginación, como de los indicadores que lo implementan.

Cada dimensión e indicador se puede valorar por su intensidad e incidencia espacial, lo que conjuntamente permite analizar el territorio para encontrar patrones similares entre espacios colindantes, cuestión relevante desde los puntos de vista social y de políticas públicas.

La marginación como fenómeno estructural expresa la dificultad para propagar el progreso en el conjunto de la estructura productiva, pues excluye a ciertos grupos sociales del goce de beneficios que otorga el proceso de desarrollo.

La precaria estructura de oportunidades sociales para los ciudadanos, sus familias y comunidades los expone a privaciones, riesgos y vulnerabilidades sociales que, a menudo, escapan al control personal, familiar y comunitario, cuya reversión requiere del concurso activo de los agentes públicos, privados y sociales.

La categorización de vulnerabilidad para el municipio de San Martín Peras es **muy alta**, teniendo como precepto que es la incapacidad de resistencia cuando se presenta un

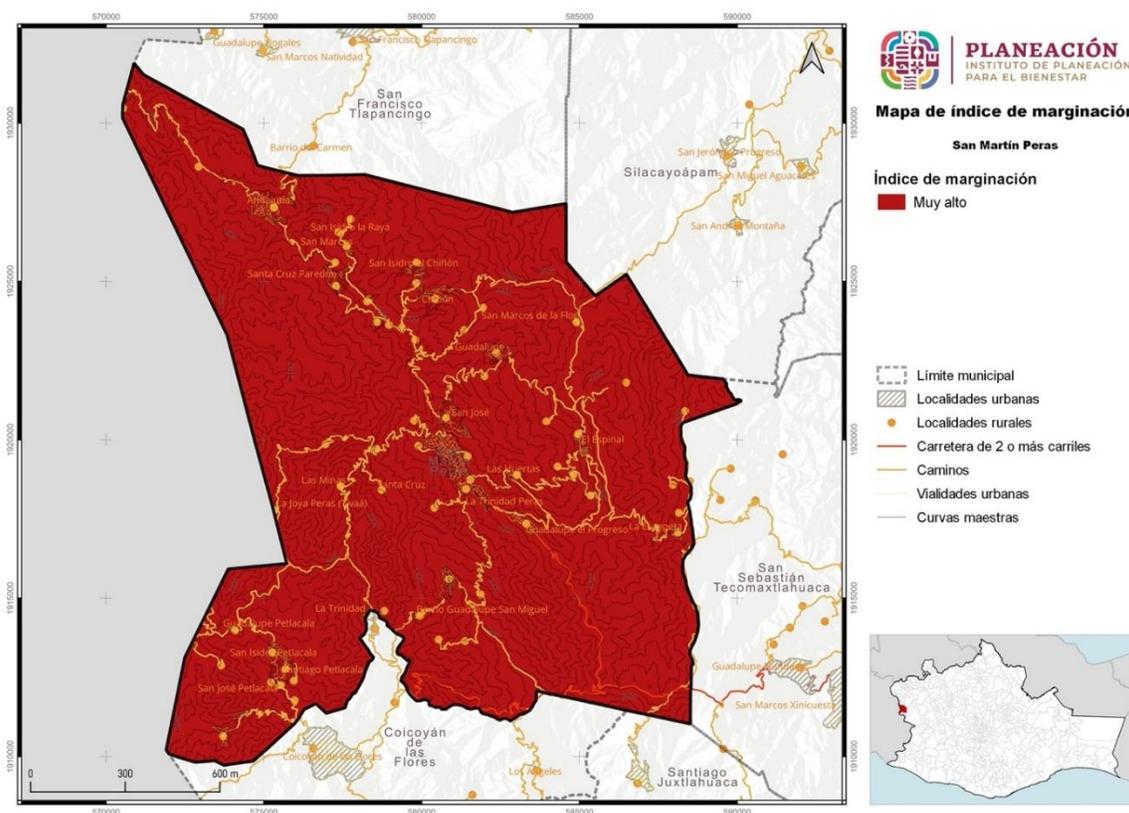
fenómeno amenazante, o la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre. Su grado de resiliencia es **muy bajo**, tomando en consideración que es difícil adaptarse a las situaciones adversas.

Tabla 34. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de San Martín Peras

Municipio	Grado de vulnerabilidad social (2010)	Grado de resiliencia (2015)
San Martín Peras	Muy alto	Muy bajo

Fuente: CentroGeo, 2024.

Mapa 23. Índice de marginación del municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

## IV.4.2 Rezago social

Los esfuerzos para abatir la pobreza y garantizar el ejercicio de los derechos sociales en el municipio pueden percibirse por medio de la medición de cada una de las carencias en el municipio.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos del censo de población y vivienda 2020, es posible concluir que existe rezago social **muy alto**, con un 2.4% respecto de su población total. El informe sobre la situación de pobreza y rezago social en el municipio de San Martín Peras destaca que persisten retos en el abatimiento de la pobreza.

Tabla 35. Índice de rezago social del municipio de San Martín Peras

Municipio	Población total	Índice de rezago social	Grado de rezago social
San Martín Peras	12,436	2.4	Muy alto

Fuente: CentroGeo, 2024

## IV.5 Inventario de bienes expuestos

### IV.5.1 Viviendas y edificaciones

La vivienda es el espacio físico donde conviven los distintos integrantes de la familia; se refugian de las inclemencias climatológicas, se refuerzan los vínculos y se aprenden distintas lecciones de vida que ayudarán al desarrollo de las capacidades de cada uno de los individuos. El hacinamiento corresponde a una relación en la que existen, en promedio, dos o más personas por habitación en la vivienda. En propuestas más recientes, ONU-Hábitat establece que el hacinamiento se presenta cuando, en promedio, hay 2.5 personas o más por cada dormitorio en la vivienda (a diferencia del CPI, donde el cálculo se realiza por cuarto).

Con esta medición, se estima que 22.5% de las viviendas en México se encuentran en condiciones de hacinamiento; un porcentaje mucho mayor al estimado por la CONAVI, que considera que existe hacinamiento cuando, en promedio, 2.5 personas o más habitan en cada cuarto de una vivienda (5.4%) (ONU-Hábitat, 2018).

En el municipio de San Martín Peras se encuentran 4,678 viviendas, de las cuales el 49.5% están habitadas. La localidad de San Martín Peras es la que tiene el mayor número de viviendas con 1,270, de las cuales 636 están habitadas, lo que representa el 50.1% de viviendas habitadas de la localidad, seguido de la localidad de Ahuejutla, con 616 viviendas y San José, con 200 viviendas. Las localidades de El Cacalote y San Marcos Petlacala registran el menor número de viviendas, con 3 cada una.

Tabla 36. Distribución de viviendas habitadas por localidad en el municipio de San Martín Peras

Municipio	Población	Viviendas totales	Viviendas habitadas
San Martín Peras	12,436	4,678	2,317



Nombre localidad	Población	Viviendas totales	Viviendas habitadas
El Cacalote	11	3	2
Santa Cruz San Miguel	17	7	6
San Martín Peras	3051	1270	636
Ahuejutla	1366	616	284
Chiñón	304	110	52
La Escopeta	330	130	66
El Espinal	282	106	45
Guadalupe	100	68	24
Las Huertas	171	74	31
Las Minas	208	85	40
San Juan del Río	210	84	46
San Miguel Peras	365	119	64
Santiago Petlacala	753	155	112
La Trinidad Peras	525	190	100
Cerro Hidalgo	389	57	44
Santa Cruz Paredón	237	140	60
Piedra Azul	91	40	15
La Divina Providencia	107	48	18
San Isidro la Raya	162	64	34
San José	289	200	64
El Palmar	47	11	7
Guadalupe Petlacala	228	42	32
Barrio Guadalupe San Miguel	116	32	18
Colonia Alvarado	28	20	8
Colonia Guadalupe	55	29	11
Guadalupe el Progreso	223	78	38
Valle San Diego	35	13	6
San Marcos	100	51	21
San Isidro Aguacate	138	17	17
Bajada del Río	68	30	12
Barrio del Carmen	82	34	16
El Cazaguate	16	6	3
Laguna (Barrio Laguna)	79	31	10
Melesio Sánchez	9	4	2
Mixteca Unida	7	9	2
San Isidro el Chiñón	63	25	14
San Jorge el Chiñón	89	40	16
San Marcos de la Flor	174	63	30
Santa Cruz	204	50	28
Tierra Colorada	108	26	19
Barrio San Antonio	21	8	3
Barrio San Antonio los Pinos	54	25	12
Llano de Adobe	44	14	7



Nombre localidad	Población	Viviendas totales	Viviendas habitadas
La Candelaria	104	30	15
Rincón Peras	134	46	23
Santa Juquila	44	16	7
Sabinillo Peras	48	18	11
San Antonio Buena Vista	35	13	7
La Joya Peras (Tivaá)	50	23	12
San Isidro Petlacala	349	99	54
San Antonio Petlacala	206	60	34
La Trinidad Petlacala	109	36	15
San José Petlacala	47	7	7
San Isidro Petlacala [Rancho]	154	37	20
San Marcos Petlacala	2	3	1
La Trinidad Escopeta	91	25	14
Santa Cruz Loma Seca	36	18	9
Valle Golondrina el Chiñón	43	11	6
Llano Grande	28	12	7

Fuente: CentroGeo, 2024

El desarrollo urbano y la vivienda digna dependen en gran medida de la calidad de las construcciones y la gestión social de materiales. Según el INEGI, Intercensal de Población y Vivienda 2020, San Martín Peras cuenta con 4,678 viviendas. De ese número, 498 viviendas tienen piso de tierra (10.7%), 1,790 viviendas tienen el piso de material diferente (38.3%), 921 viviendas cuentan con 1 dormitorio (19.8%), 1,367 con 2 o más dormitorios (29.2%), 72 viviendas no cuentan con el servicio de energía eléctrica (1.5%), 7 viviendas (0.1%) no cuentan con servicio de agua y 843 viviendas (18.1%) aún carecen del servicio de drenaje.

La localidad de Ahuejutla es donde se refleja que las viviendas carecen más del servicio de agua y drenaje, con un 20.6% por los 2 servicios, referente al total de sus viviendas.

Tabla 37. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de San Martín Peras

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 Martín Peras	12436	4678	2317	503	1792	927	1368	74	7	848



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
El Cacalote	11	3	2	0	0	0	0	0	0	0
Santa Cruz San Miguel	17	7	6	2	4	4	2	0	0	6
San Martín Peras	3051	1270	636	56	564	234	386	7	2	38
Ahuejutla	1366	616	284	44	240	108	176	3	2	125
Chiñón	304	110	52	13	38	12	39	1	0	12
La Escopeta	330	130	66	21	44	34	31	4	0	10
El Espinal	282	106	45	8	37	16	29	0	0	37
Guadalupe	100	68	24	6	18	15	9	0	0	7
Las Huertas	171	74	31	8	23	11	20	0	0	2
Las Minas	208	85	40	5	35	16	24	0	0	8
San Juan del Río	210	84	46	7	39	17	29	0	0	11
San Miguel Peras	365	119	64	29	35	26	38	9	0	22
Santiago Petlacala	753	155	112	49	62	39	72	14	1	89
La Trinidad Peras	525	190	100	13	86	36	63	1	0	14
Cerro Hidalgo	389	57	44	22	22	14	30	0	0	41
Santa Cruz Paredón	237	140	60	3	57	24	36	1	0	13
Piedra Azul	91	40	15	4	11	7	8	1	0	8
La Divina Providencia	107	48	18	5	13	8	10	0	0	15
San Isidro la Raya	162	64	34	4	30	17	17	1	0	19
San José	289	200	64	10	54	33	31	1	0	24
El Palmar	47	11	7	0	7	2	5	0	0	6
Guadalupe Petlacala	228	42	32	14	18	20	12	1	0	31
Barrio Guadalupe San Miguel	116	32	18	7	11	9	9	0	0	6
Colonia Alvarado	28	20	8	1	7	4	4	0	0	7
Colonia Guadalupe	55	29	11	2	9	4	7	0	0	2
Guadalupe el Progreso	223	78	38	5	31	17	19	1	0	9
Valle San Diego	35	13	6	2	4	4	2	0	0	6

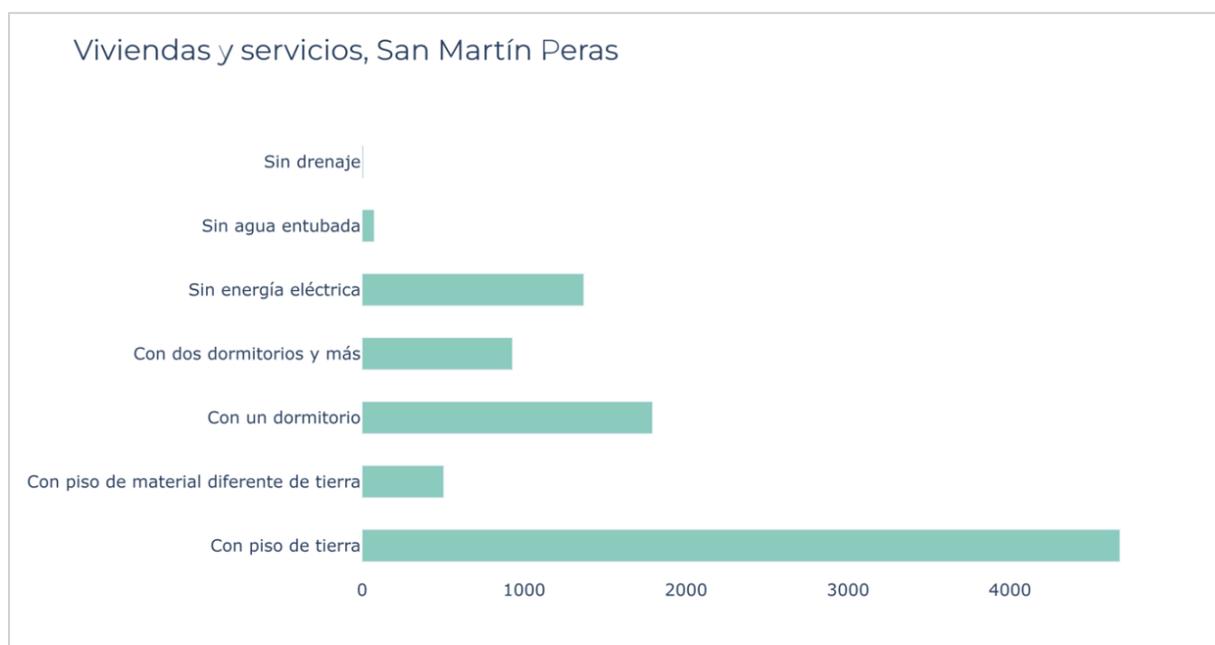


Localidad	Población total	Viviendas particulares totales	Viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares con piso de tierra	Viviendas particulares con piso de material diferente de tierra	Viviendas particulares con un dormitorio	Viviendas particulares con dos dormitorios y más	Viviendas particulares sin energía eléctrica	Viviendas particulares sin agua entubada	Viviendas particulares sin drenaje
San Marcos	100	51	21	3	18	12	9	0	0	12
San Isidro Aguacate	138	17	17	15	2	7	10	6	0	16
Bajada del Río	68	30	12	6	6	7	5	1	0	8
Barrio del Carmen	82	34	16	1	15	6	10	0	1	4
El Cazaguate	16	6	3	1	2	0	3	0	0	0
Laguna (Barrio Laguna)	79	31	10	4	6	2	8	0	0	3
Melesio Sánchez	9	4	2	0	0	0	0	0	0	0
Mixteca Unida	7	9	2	0	0	0	0	0	0	0
San Isidro el Chiñón	63	25	14	5	9	7	7	0	0	5
San Jorge el Chiñón	89	40	16	1	15	7	9	0	0	7
San Marcos de la Flor	174	63	30	4	26	9	21	1	0	16
Santa Cruz	204	50	28	3	25	9	19	1	0	12
Tierra Colorada	108	26	19	11	8	10	9	0	0	13
Barrio San Antonio	21	8	3	1	2	1	2	0	0	2
Barrio San Antonio los Pinos	54	25	12	6	6	2	10	0	0	9
Llano de Adobe	44	14	7	4	3	3	4	0	0	6
La Candelaria	104	30	15	0	15	8	7	0	0	7
Rincón Peras	134	46	23	3	20	9	14	2	0	18
Santa Juquila	44	16	7	1	6	3	4	0	0	2
Sabinillo Peras	48	18	11	9	2	8	3	0	0	6
San Antonio Buena Vista	35	13	7	3	4	3	4	0	0	4
La Joya Peras (Tivaá)	50	23	12	3	9	3	9	0	0	0
San Isidro Petlacala	349	99	54	19	35	22	32	2	0	51
San Antonio Petlacala	206	60	34	24	10	16	18	5	0	31
La Trinidad Petlacala	109	36	15	8	7	5	10	3	0	8
San José Petlacala	47	7	7	4	3	4	3	1	0	7

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 Isidro Petlacala [Rancho]	154	37	20	8	12	9	11	2	1	2
San Marcos Petlacala	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0
La Trinidad Escopeta	91	25	14	5	9	8	6	2	0	11
Santa Cruz Loma Seca	36	18	9	2	7	5	4	0	0	7
Valle Golondrina el Chiñón	43	11	6	2	4	2	4	0	0	3
Llano Grande	28	12	7	2	5	3	4	1	0	5

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 7. Servicios dentro de la vivienda en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

## IV.5.2 Infraestructura para la salud

La infraestructura en salud en el municipio de San Martín Peras está integrada por 11 unidades médicas de primer nivel; 3 unidades médicas corresponden al IMSS bienestar, 1 unidad médica de servicio estatal que se encuentra fuera de operación y 7 unidades de la Secretaría de Salud, de las cuales 3 están fuera de operación.

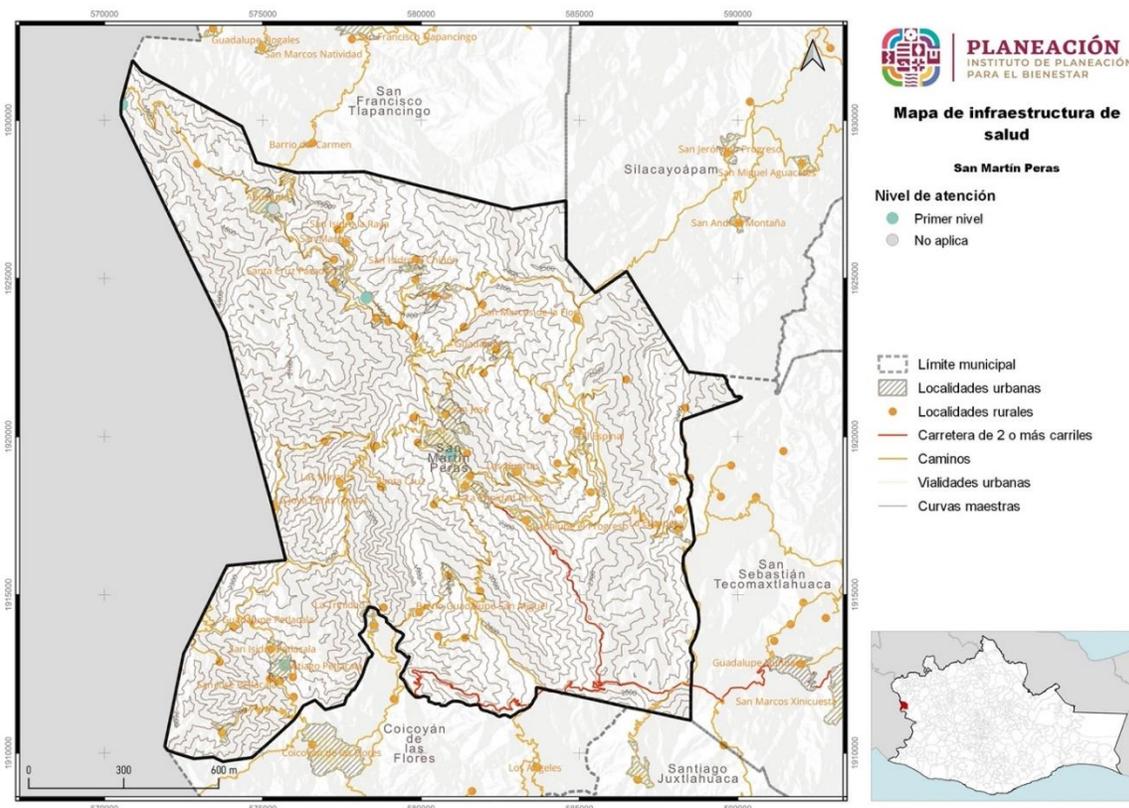


Tabla 38. Infraestructura de salud en las localidades del municipio de San Martín Peras

Localidad	Clave institución	Nombre institución	Tipo establecimiento	Tipología	Nivel atención	Estatus
San Martín Peras	SME	Servicios Médicos Estatales	De Consulta Externa	No Especificado	Primer Nivel	Fuera de Operación
San Martín Peras	IMO	Instituto Mexicano del Seguro Social Régimen Bienestar	De Consulta Externa	Unidad Médica Rural	Primer Nivel	En Operación
Santiago Petlacala	IMO	Instituto Mexicano del Seguro Social Régimen Bienestar	De Consulta Externa	Unidad Médica Rural	Primer Nivel	En Operación
San Martín Peras	IMO	Instituto Mexicano del Seguro Social Régimen Bienestar	De Consulta Externa	Centro de atención Rural Obstétrica	Primer Nivel	En Operación
Ahuejutla	SSA	Secretaría de Salud	De Consulta Externa	Rural de 01 Núcleo Básico	Primer Nivel	En Operación
Ahuejutla	SSA	Secretaría de Salud	De Consulta Externa	Unidad Móvil	Primer Nivel	En Operación
La Divina Providencia	SSA	Secretaría de Salud	De Apoyo	Unidad Móvil	No Aplica	En Operación
Ahuejutla	SSA	Secretaría de Salud	De Apoyo	Otros Establecimientos de apoyo	No Aplica	Fuera de Operación
Ahuejutla	SSA	Secretaría de Salud	De Apoyo	Otros Establecimientos de apoyo	No Aplica	Fuera de Operación
La Divina Providencia	SSA	Secretaría de Salud	De Consulta Externa	Unidad Móvil	Primer Nivel	Fuera de Operación
San Juan del Río	SSA	Secretaría de Salud	De Consulta Externa	Rural de 01 Núcleo Básico	Primer Nivel	En Operación

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 24. Infraestructura de salud en las localidades del municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

### IV.5.3 Infraestructura educativa

La posibilidad de que una persona acuda a la escuela significa la oportunidad de prepararse para enfrentar de mejor manera las distintas situaciones de vida, especialmente las que le permitan desarrollarse socialmente, como la actividad laboral.

El analfabetismo limita el desarrollo pleno de las personas y su participación en la sociedad, con repercusiones a lo largo de su ciclo de vida; afecta al entorno familiar, restringe el acceso a los beneficios del desarrollo y obstaculiza el ejercicio de los derechos humanos. El analfabetismo incrementa la vulnerabilidad socioeconómica y cultural de las personas y condiciona la reproducción intergeneracional en las y los hijos.

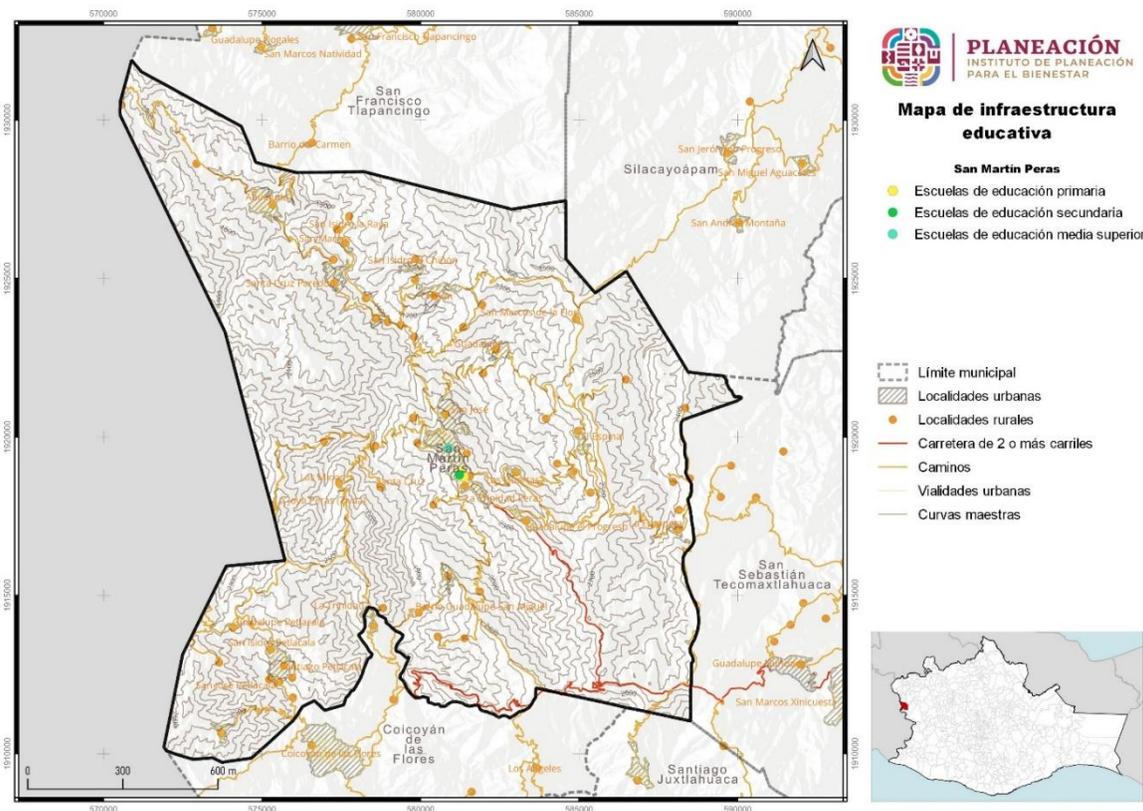
Los equipamientos de educación en el municipio de San Martín Peras son las siguientes: En el nivel primaria cuenta con 3 escuelas, 1 secundaria y para el nivel bachillerato cuenta con 1 plantel público. En totalidad cuenta con 5 planteles educativos en sus diferentes niveles.

Tabla 39. Infraestructura educativa en del municipio de San Martín Peras

Clave CLEE	Nombre de unidad económica	Razón social	Código de actividad	Nombre de clase de actividad	Personal ocupado (personas)	Nombre de vialidad
20242611162000012 000000000U8	Bachillerato Comunitario N25 San Martín Peras	Secretaría de Educación Pública SEP	611162	Escuelas de educación media superior del sector público	6 a 10	Reforma
20242611122000013 000000000U0	Escuela Primaria Miguel Hidalgo	IEEPO	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	11 a 30	Ninguno
20242611122000023 000000000U9	Escuela Primaria Francisco González Bocanegra, turno despertino	Secretaría de Educación Pública SEP	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	11 a 30	Ninguno
20242611122000033 001000000U8	Escuela Primaria para Niños y Niñas Migrantes	IEEPO	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	0 a 5	Aquiles Serdán
20242611132000013 000000000U9	Escuela Secundaria General Benito Juárez		611132	Escuelas de educación secundaria general del sector público	11 a 30	

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 25. Infraestructura educativa en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

El complemento de la totalidad de equipamiento educativo en las demás localidades suma 59 planteles educativos, de los cuales 19 son de educación inicial (preescolar, contando con 2 planteles bilingües), 30 primarias, y 10 secundarias, todos del sector público.

Tabla 40. Infraestructura educativa en localidades, sin contar la cabecera municipal del municipio de San Martín Peras

Localidad	Clave	Escuela	Nivel Escolar	Turno	Sector
Ahuejutla	20DCC1007E	Ricardo Flores Magón	Preescolar	Matutino	Público
Ahuejutla	20DPB0663P	Benito Juárez	Primaria	Matutino	Público
Ahuejutla	20KNP0025G	Curso Comunitario de Educación Primaria Migrante	Primaria	Matutino	Público
Ahuejutla	20DTV1420Z	Telesecundaria	Secundaria	Matutino	Público
Barrio Del Carmen	20DPB2397W	Emiliano Zapata	Primaria	Matutino	Público
Barrio San Antonio	20KNP0026F	Curso Comunitario De Educación Primaria Migrante	Primaria	Matutino	Público
Barrio San Antonio Los Pinos	20DPB2400T	Octavio Paz	Primaria	Matutino	Público
Cerro Hidalgo	20DPB1323Y	Independencia	Primaria	Matutino	Público
Chiñón	20DCC2028Y	Guillermo Prieto	Preescolar	Matutino	Público
Chiñón	20DPB0496I	Luz Y Saber	Primaria	Matutino	Público
Chiñón	20DTV1552R	Telesecundaria	Secundaria	Matutino	Público
El Espinal	20DCC2229V	Los Niños Héroeos	Preescolar	Matutino	Público
El Espinal	20DPB1906B	General Lázaro Cárdenas	Primaria	Matutino	Público
El Paredón	20DCC2030M	Doña Josefa Ortiz de Domínguez	Preescolar	Matutino	Público
El Paredón	20DPB0494K	Víctor Bravo Ahuja	Primaria	Matutino	Público
El Paredón	20DTV1421Z	Telesecundaria	Secundaria	Matutino	Público
Guadalupe	20DCC1009C	Luz Del Saber	Preescolar	Matutino	Público
Guadalupe	20DPB1592S	Cuauhtémoc	Primaria	Matutino	Público
Guadalupe	20DPB2053B	Ignacio Zaragoza	Primaria	Matutino	Público
Guadalupe (Barrio Guadalupe)	20DPB2395Y	Benito Juárez García	Primaria	Matutino	Público
Guadalupe Petlacala	20DCC1949V	María Montessori	Preescolar	Matutino	Público
La Divina Providencia	20DCC2393V	María Montessori	Preescolar	Matutino	Público
La Divina Providencia	20DPB1971B	Jacinto Canek	Primaria	Matutino	Público
La Escopeta	20DIN0124N	Educación Inicial Indígena	Inicial	Matutino	Público
La Escopeta	20DCC1877S	Melchor Ocampo	Preescolar	Matutino	Público
La Escopeta	20DPB0489Z	Mi Patria	Primaria	Matutino	Público
La Escopeta	20DTV1553Q	Telesecundaria	Secundaria	Matutino	Público



La Trinidad Escopeta	20KPB0364A	Curso Comunitario De Educación Primaria Indígena	Primaria	Matutino	Público
La Trinidad Peras	20DCC2029X	Porfirio Diaz	Preescolar	Matutino	Público
La Trinidad Peras	20DPB1942G	Belisario Domínguez	Primaria	Matutino	Público
La Trinidad Peras	20DPB2399U	Yoso Nde'e	Primaria	Matutino	Público
Las Huertas	20DCC2045O	Juan Escutia	Preescolar	Matutino	Público
Las Huertas	20DPB1972A	General Mariano Escobedo	Primaria	Matutino	Público
Las Minas	20DCC2046N	Juan De La Barrera	Preescolar	Matutino	Público
Las Minas	20DPB0495J	Vicente Guerrero	Primaria	Matutino	Público
Las Minas	20DTV1853N	Telesecundaria	Secundaria	Matutino	Público
Llano De Adobe	20KCC0305G	Curso Comunitario de Educación Preescolar Indígena	Inicial General	Matutino	Público
Llano De Adobe	20KPB0308I	Curso Comunitario de Educación Primaria Indígena	Primaria	Matutino	Público
Llano Grande	20KCC0366U	Curso Comunitario De Educación Preescolar Indígena	Inicial General	Matutino	Público
Llano Grande	20KPB0370L	Curso Comunitario De Educación Primaria Indígena	Primaria	Matutino	Público
Piedra Azul	20DCC2031L	Narciso Mendoza	Preescolar	Matutino	Público
Piedra Azul	20DPB0336V	Lázaro Cárdenas	Primaria	Matutino	Público
Piedra Azul	20KSC0030J	Curso Comunitario De Educación Secundaria Indígena	Secundaria	Matutino	Público
San Isidro El Chiñón	20KPB0356S	Curso Comunitario De Educación Primaria Indígena	Primaria	Matutino	Público
San Isidro La Raya	20DCC2230K	Pensamiento de Juárez	Preescolar	Matutino	Público
San Isidro La Raya	20DPB1916I	Ricardo Flores Magón	Primaria	Matutino	Público
San Juan Del Río	20DCC1008D	Benito Juárez	Preescolar	Matutino	Público
San Juan Del Río	20DPB0719A	La Reforma	Primaria	Matutino	Público
San Juan Del Río	20DTV1554P	Telesecundaria	Secundaria	Matutino	Público
San Marcos	20DCC2423Z	Benemérito De Las Américas	Preescolar	Matutino	Público
San Marcos	20DPB2329Z	Jaime Nuno	Primaria	Matutino	Público
San Marcos	20DPB2332M	Ignacio Mariscal	Primaria	Matutino	Público
San Marcos	20ESC0009W	Escuela De Educación Secundaria Comunitaria Indígena	Secundaria	Matutino	Público
Santa Cruz	20KSC0022A	Curso Comunitario De Educación Secundaria Indígena	Secundaria	Matutino	Público



Santiago Petlacala	20DCC1021Y	Justo Sierra	Preescolar	Matutino	Público
Santiago Petlacala	20DPB0656F	Justo Sierra	Primaria	Matutino	Público
Santiago Petlacala	20DTV1555O	Telesecundaria	Secundaria	Matutino	Público
Tierra Colorada	20DPB2330O	Francisco I. Madero	Primaria	Matutino	Público
Valle San Diego	20KPB0358Q	Curso Comunitario De Educación Primaria Mestiza	Primaria	Matutino	Público

Fuente: Sistema de Información y Gestión Educativa (SIGED, 2024)

### IV.5.4 Infraestructura de entretenimiento

Es la cultura mixteca la que predomina en este municipio. En su idioma se conocen como *Ñuu Savi* o “pueblo de lluvia”. La lengua materna es el mixteco y se habla en un 91%. El restante que no habla alguna lengua indígena es debido a que personas nativas de la comunidad se casan en otros lugares con otras personas originarias de otras comunidades, motivo por el cual cuando llegan a vivir a San Martín Peras y tienen hijos que optan por hablar español.

Es importante mencionar que se siguen practicando los usos y costumbres, en las cuales se reúne todo el pueblo en asamblea, donde participan los habitantes de la demarcación territorial y eligen a sus representantes en el mes de octubre anterior a que terminen el periodo en funciones, por lo que tienen del mes de noviembre al mes de diciembre y en 1º de enero entra en funciones la nueva administración. Los agentes y representantes son renovados cada año.

En lo deportivo, el municipio de San Martín Peras cuenta actualmente con un total de 4 espacios, donde se practica básquetbol, y fútbol, mismas que se encuentran al interior de 3 instalaciones educativas.

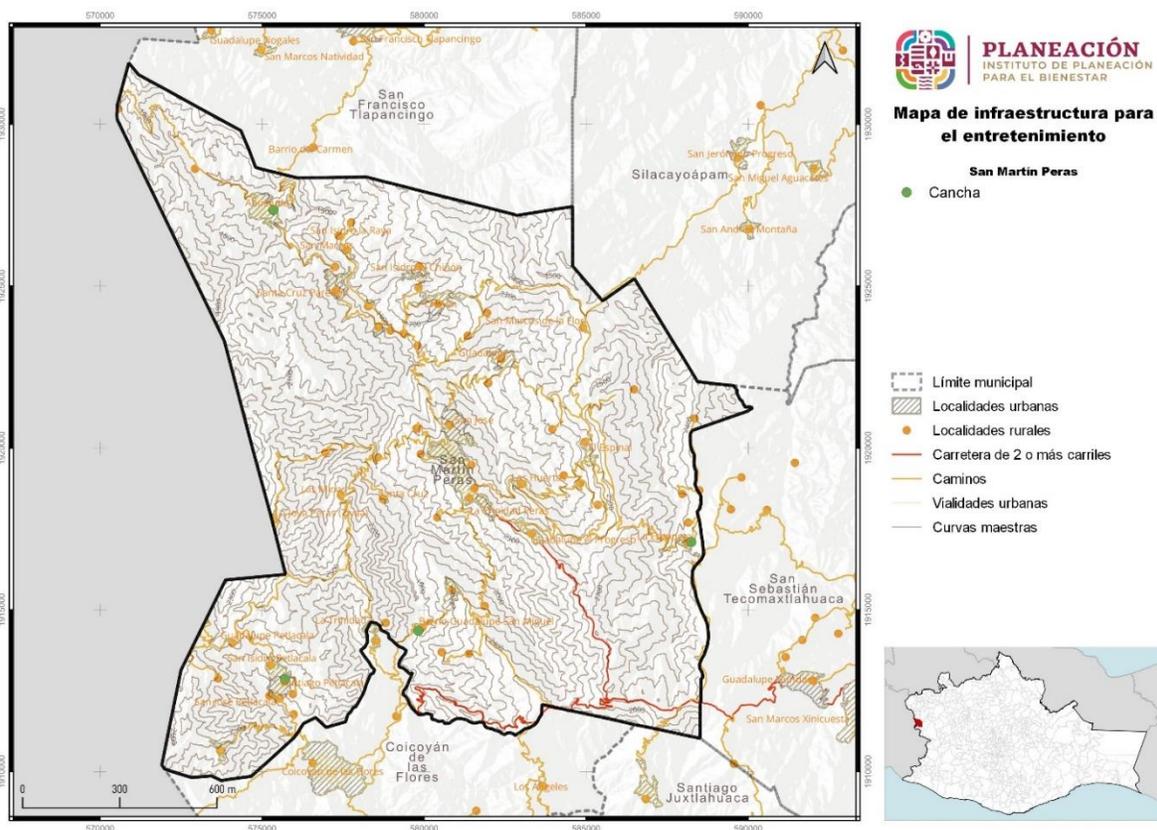
En lo recreativo, cuenta con centros con diferentes actividades, como son música, baile, y diversiones varias.

Tabla 41. Infraestructura para el entretenimiento en el municipio de San Martín Peras

Localidad	Conteo por tipo	Tipo
San Martín Peras	4	Cancha

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 26. Infraestructura para el entretenimiento en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

## IV.5.5 Bienes inmuebles

### IV.5.5.1 Infraestructura de comunicaciones, telecomunicaciones y transporte

Los sistemas de transporte público masivo comprenden autobuses de tránsito rápido, trolebús, tranvía, metro y metro ligero. Su dotación es recomendada para ciudades de más de 500,000 habitantes y para aglomeraciones urbanas de más de 1 millón de habitantes.

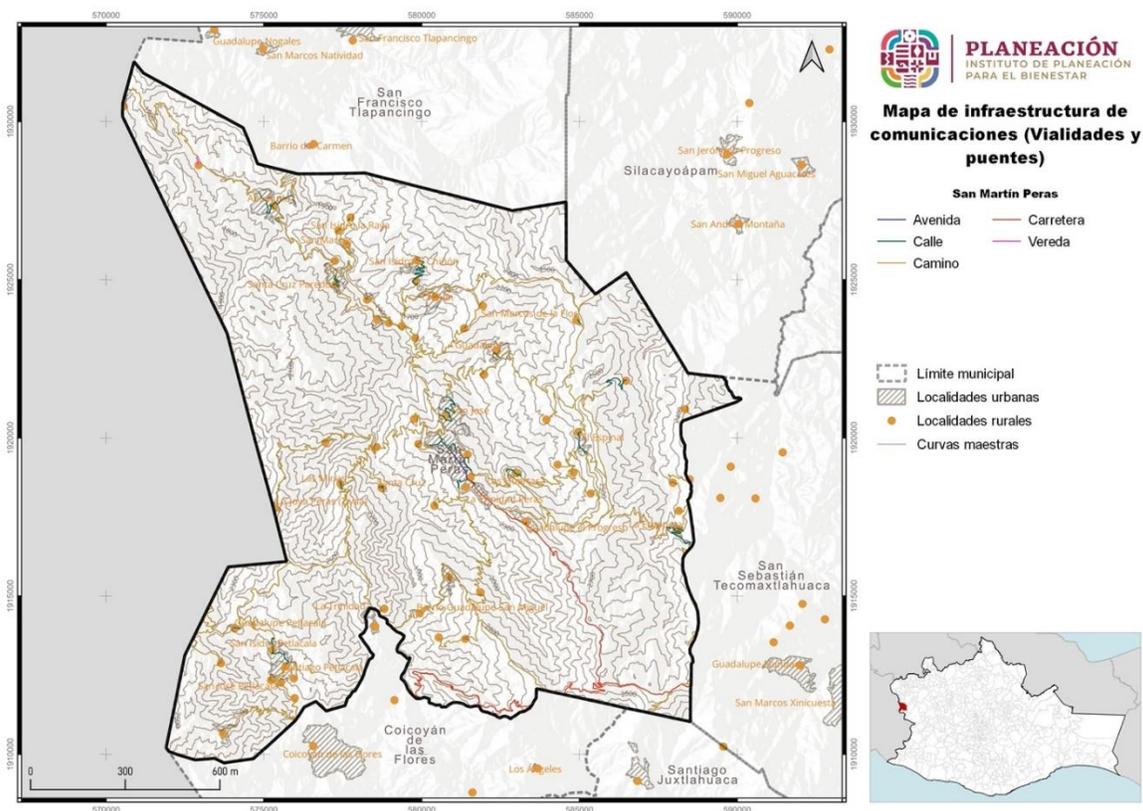
Actualmente, el municipio no cuenta con este tipo de transporte, por lo tanto, es probable que los habitantes tengan serios problemas de accesibilidad y movilidad en sus rutas de origen-destino. La mayor distancia de tipo de vialidad que existe en el municipio son los caminos, que en su mayoría interconecta entre las 59 localidades que conforman el municipio.

Tabla 42. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Martín Peras

Tipo de vialidad	Distancia (km)
Calle	18.9
Avenida	1.0
Camino	192.0
Vereda	0.3
Carretera	23.5

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 27. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024



### IV.5.5.2 Infraestructura para la seguridad alimentaria

Es tradicional para la comunidad que los días jueves y viernes se trasladen hacia la cabecera distrital de Santiago Juchitahuaca para hacer sus compras y llevar a cabo el abastecimiento de los productos para la alimentación de las personas que habitan en este municipio, donde adquieren los productos básicos, como son: abarrotes, ropa, calzado, frutas, granos (maíz, frijol, garbanzo), verduras y legumbres, por mencionar los más importantes.

Existe otra forma de abastecimiento directo a las comunidades del municipio, y esto es de los productos de las empresas refresqueras, de lácteos y de productos no alimenticios (papas fritas, galletas y dulces), ya que estas empresas, por su infraestructura, cuentan con camiones que van a dejar los pedidos de sus productos.

Dado que la seguridad alimentaria se da cuando todas las personas tienen acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias, y así poder llevar una vida activa y saludable, en el municipio de San Martín Peras, se cuenta con 4 establecimientos que abastecen productos alimentarios al municipio, de los cuales, 3 son de comercio al por menor en minisúper y 1 es de purificación de agua.

Tabla 43. Establecimientos de comercio de abarrotes en el municipio de San Martín Peras

Clave	Nombre establecimiento	Razón Social	Nombre Act	Personas ocupadas
20242461110000 88101000000U 6	Mini Super Ortiz	-	Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5 personas
20242461110000 91101000000U1	Super Centro Diaz	-	Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5 personas
20242461110000 53101000000U 7	Supercentro Juquilita	-	Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5 personas

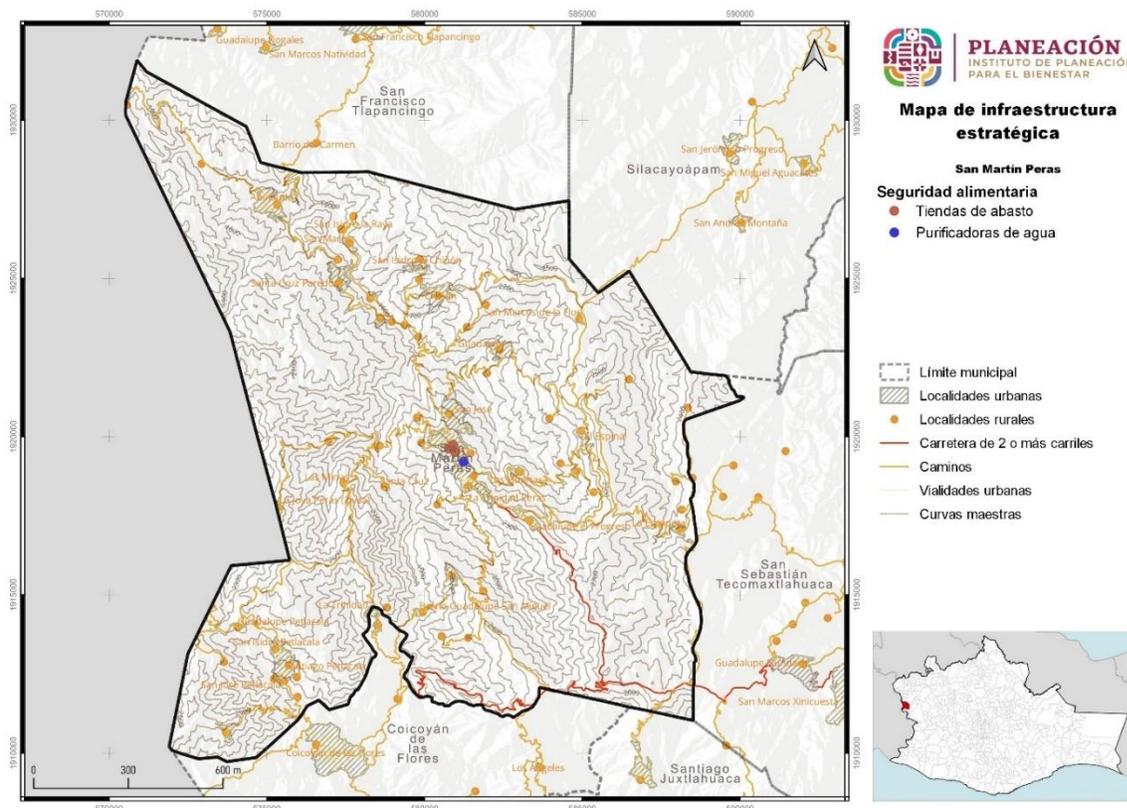
Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 44. Infraestructura de purificación de agua en el municipio de San Martín Peras

Clave	Nombre establecimiento	Nombre Act.	Código Act.	Personas ocupadas
2024231211200001100 0000000U7	Purificadora San Martín	Purificación y embotellado de agua	312112	0 a 5 personas

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 28. Infraestructura alimentaria en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

### IV.5.5.3 Infraestructura para el agua y saneamiento

En el municipio de San Martín Peras existen dificultades en la medición de todas las fuentes receptoras de aguas residuales. Si el agua no es tratada apropiadamente después de su uso, daña los ecosistemas. También puede causar graves problemas de salud pública.

El tratamiento de aguas residuales municipales es una acción clave para mitigar el impacto de la vida urbana en el ambiente. Si el agua no es tratada apropiadamente después de su uso, las aguas residuales tienen un impacto negativo en el ambiente y pueden convertirse en un vector de enfermedades (US Environmental Protection Agency, 2008; USGS, 2014).

Para calcular este indicador, se utilizan dos variables: el volumen de aguas residuales tratadas y el volumen de aguas residuales producidas en el municipio. Para la obtención de la primera variable, se suma el volumen de aguas que reporta cada una de plantas de tratamiento localizadas en el municipio (CONAGUA, 2015 y 2016). No obstante, no se cuenta con un registro actualizado del municipio.



La población que tiene cobertura de agua entubada es el 99.8% respecto de la población total.

Tabla 45. Cobertura de agua potable en el municipio de San Martín Peras

Municipio	Clave de región administrativa	Región hídrica administrativa	Población con cobertura de agua entubada	Población sin cobertura de agua entubada	Población total
San Martín Peras	IV	Balsas	12,276	30	12,306

Fuente: CentroGeo, 2024

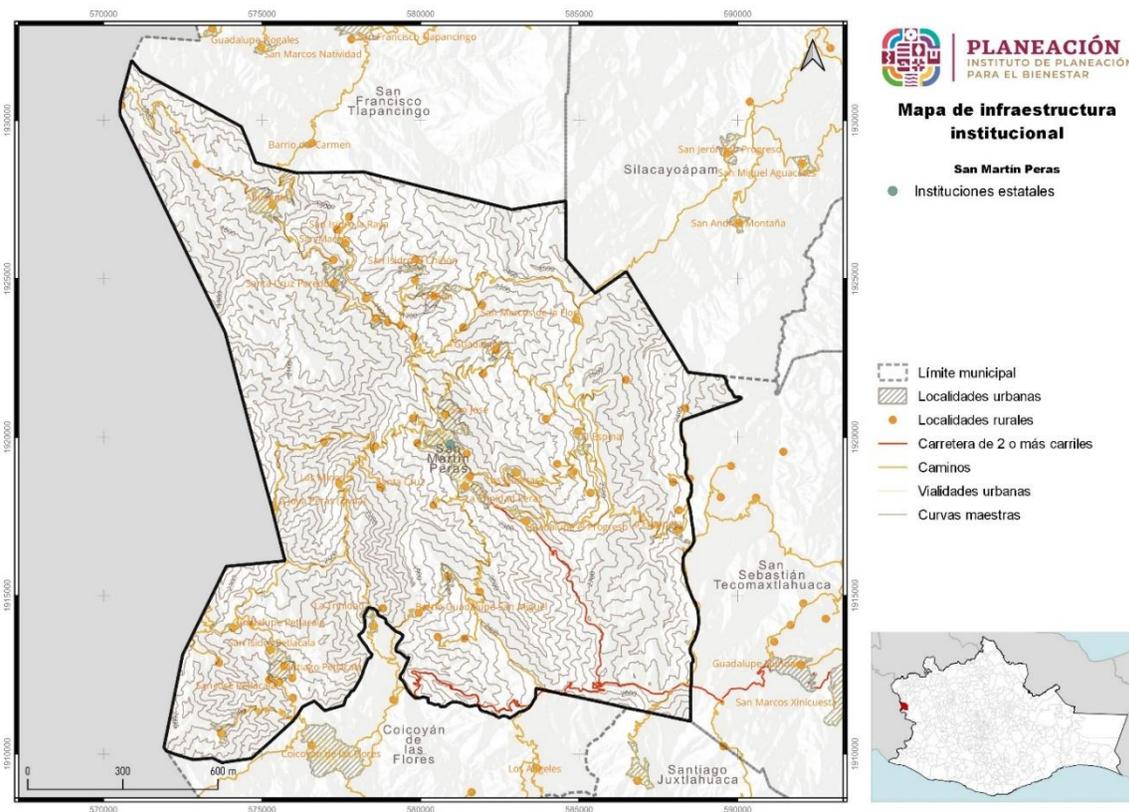
#### **IV.5.5.4 Infraestructura estratégica Institucional**

El municipio cuenta con un Palacio Municipal de dos plantas, con sala de usos múltiples, baños, biblioteca y las oficinas del Ayuntamiento. Se tiene un panteón municipal y no se cuenta un un rastro local, pero si con un mercado.

No hay un área de protección civil, ni se tiene personal entrenado para atención de emergencias; tampoco se cuenta con un cuerpo de bomberos.

La institución estatal que aparece en el siguiente mapa se refiere a la escuela preescolar.

Mapa 29. Infraestructura institucional en el municipio de San Martín Peras



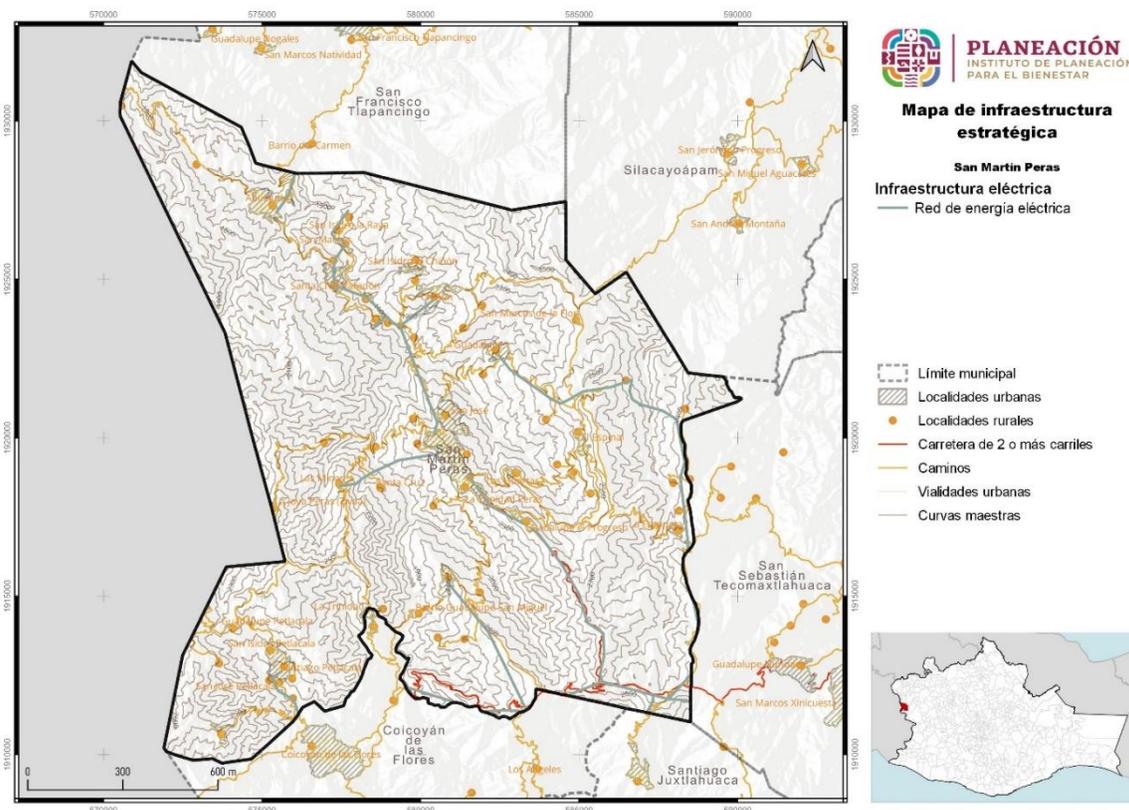
Fuente: CentroGeo, 2024

No se cuenta con antecedentes en donde exista presencia de instituciones estatales y federales o que la infraestructura municipal haya fungido como albergue ante la amenaza de fenómenos perturbadores.

El servicio de electricidad está cubriendo casi a la totalidad de la población, salvo las comunidades pequeñas y muy asiladas..

### Infraestructura eléctrica

Mapa 30. Infraestructura eléctrica en el municipio de San Martín Peras



Fuente: CentroGeo, 2024

### Infraestructura para el abasto de combustibles

No se tiene información de expendios que surtan de manera formal combustibles en el municipio.

## Capítulo V. Identificación de amenazas y peligros ante fenómenos perturbadores de origen natural y antropogénicos

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

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

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

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

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

Con la finalidad de contar con un Atlas que contenga criterios homogéneos con el Atlas de Riesgos Nacional, se integraron los componentes mínimos que establece el



Reglamento de la Ley General de Protección Civil (LGPC, 2023)<sup>10</sup>, los cuales consisten en un sistema de información geográfica, mapas de peligro, mapas de susceptibilidad para el caso de inestabilidad de laderas, u otro fenómeno cuando así aplique, inventario de bienes expuestos, inventario de vulnerabilidades, mapas de riesgo y escenarios de riesgos .

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

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

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

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

---

<sup>10</sup> 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 46. 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
<b>Suma</b>	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 47. 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
									<b>1.000</b>

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:

$\lambda_{max}$  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 48. 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
<b>Suma</b>	<b>3.45000</b>	<b>4.9166</b>	<b>8.25000</b>	<b>12.3333</b>	<b>14.5833</b>	<b>16.5000</b>	<b>22.5000</b>	<b>17.0000</b>	<b>1.0000</b>

Tabla 49. 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	<b>0.270</b>	0.135	0.135	0.068	0.090	0.054	0.045	0.135
Topoformas	0.449	<b>0.224</b>	0.075	0.056	0.056	0.075	0.056	0.112
Geología	0.288	0.431	<b>0.144</b>	0.144	0.048	0.048	0.036	0.048
Fallas	0.416	0.416	0.104	<b>0.104</b>	0.052	0.052	0.035	0.052
Edafología	0.268	0.357	0.268	0.179	<b>0.089</b>	0.089	0.030	0.022
Uso de suelo	0.308	0.185	0.185	0.123	0.062	<b>0.062</b>	0.062	0.031
Ríos	0.297	0.198	0.198	0.149	0.149	0.050	<b>0.050</b>	0.025
Carreteras	0.114	0.114	0.170	7.442	0.227	0.114	0.114	<b>0.057</b>
<b>Suma</b>	<b>2.410</b>	<b>2.061</b>	<b>1.280</b>	<b>8.265</b>	<b>0.773</b>	<b>0.543</b>	<b>0.426</b>	<b>0.482</b>

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

Tabla 50. 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 46 y Tabla 47 .

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
<b>Promedio</b>			<b>17.6263</b>

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

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

Cuyo resultado fue **1.3751799**



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

Tabla 51. 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	<b>1.41</b>	1.45	1.49

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

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

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

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

Tabla 52. 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, Curiérrez 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 53. 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
<b>Pendiente</b>	1	5	4	2	3
<b>Uso de suelo</b>	1/5	1	1/2	1/4	1/3
<b>Edafología</b>	1/4	2	1	1/3	1/2
<b>Corrientes</b>	1/2	4	3	1	3
<b>Geología</b>	1/3	3	2	1/2	1
<b>Suma</b>	<b>2.28333</b>	<b>15.00000</b>	<b>10.50000</b>	<b>4.08333</b>	<b>7.83333</b>

Tabla 54. 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)
<b>Pendiente</b>	0.43796	0.33333	0.38095	0.48980	0.38298	<b>0.40500</b>
<b>Uso de suelo</b>	0.08759	0.06667	0.04762	0.06122	0.04255	<b>0.06113</b>
<b>Edafología</b>	0.10949	0.13333	0.09524	0.08163	0.06383	<b>0.09670</b>
<b>Corrientes</b>	0.21898	0.26667	0.28571	0.24490	0.38298	<b>0.27985</b>
<b>Geología</b>	0.14599	0.20000	0.19048	0.12245	0.12766	<b>0.15731</b>
<b>Suma</b>						<b>1</b>

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 55. 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
<b>Pendiente</b>	<b>0.4050</b>	0.0810	0.1013	0.2025	0.1350
<b>Uso de suelo</b>	0.3057	<b>0.0611</b>	0.1223	0.2445	0.1834
<b>Edafología</b>	0.3868	0.0484	<b>0.0967</b>	0.2901	0.1934
<b>Corrientes</b>	0.5597	0.0700	0.0933	<b>0.2798</b>	0.1399
<b>Geología</b>	0.4719	0.0524	0.0787	0.4719	<b>0.1573</b>
<b>Suma</b>	<b>2.129113</b>	<b>0.312884</b>	<b>0.492157</b>	<b>1.488928</b>	<b>0.809041</b>

Tabla 56. 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
<b>Promedio</b>			<b>5.185580852</b>

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

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

Cuyo resultado fue **0.0464**

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

Tabla 57. Índice aleatorio (RI) estandarizado

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

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

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

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

Tabla 58. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

Tamaño de la matriz	Radio de Consistencia
<b>3</b>	≤ 5% (0.5)
<b>4</b>	≤ 9% (0.9)
<b>5 o mayor</b>	≤ 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 59. 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
<b>Pendiente</b>	1	5	3	4	2
<b>Uso de suelo</b>	1/5	1	1/2	1/2	1/3
<b>Fallas</b>	1/3	2	1	3	1/2
<b>Corrientes</b>	1/4	3	1/3	1	1/3
<b>Geología</b>	1/2	3	2	3	1
<b>Suma</b>	<b>2.28333</b>	<b>14.00000</b>	<b>6.83333</b>	<b>11.50000</b>	<b>4.16667</b>

Tabla 60. 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	<b>0.41239</b>
Uso de suelo	0.08759	0.07143	0.07317	0.04348	0.08000	<b>0.07113</b>
Fallas	0.14599	0.14286	0.14634	0.26087	0.12000	<b>0.16321</b>
Corrientes	0.10949	0.21429	0.04878	0.08696	0.08000	<b>0.10790</b>
Geología	0.21898	0.21429	0.29268	0.26087	0.24000	<b>0.24536</b>
<b>Suma</b>						<b>1.000</b>

Tabla 61. 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
<b>Pendiente</b>	<b>0.4124</b>	0.0825	0.1375	0.1031	0.2062
<b>Uso de suelo</b>	0.3557	<b>0.0711</b>	0.1423	0.2134	0.2134
<b>Fallas</b>	0.4896	0.0816	<b>0.1632</b>	0.0544	0.3264
<b>Corrientes</b>	0.4316	0.0540	0.3237	<b>0.1079</b>	0.3237
<b>Geología</b>	0.4907	0.0818	0.1227	0.0818	<b>0.2454</b>
<b>Suma</b>	<b>2.180027</b>	<b>0.370956</b>	<b>0.88933</b>	<b>0.560592</b>	<b>1.315088</b>

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 62. 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
<b>Pendiente</b>	0.412389908	2.1800268	5.286324323
<b>Uso de suelo</b>	0.071133761	0.370956031	5.214908169
<b>Fallas</b>	0.163210715	0.889330235	5.448969678
<b>Corrientes</b>	0.107902355	0.56059244	5.195367982
<b>Geología</b>	0.245363262	1.315087993	5.359759173
<b>Promedio</b>			<b>5.301065865</b>

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

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

Cuyo resultado fue **0.07527**

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

Tabla 63. Índice aleatorio (RI) estandarizado

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Índice aleatorio</b>	0	0.58	0.90	<b>1.12</b>	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*):

$$CR = CI/RI \quad CR = 0.07527/1.12$$

$$CR = 0.0672022$$

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

Tabla 64. 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 escombros (Alcántara Ayala, Echavarría Luna, Guriérrez Martínez, Domínguez Morales, & Noriega Rioja, 2021).

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

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

Tabla 65. 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
<b>Suma</b>	<b>3.4500</b>	<b>19.00</b>	<b>13.500</b>	<b>12.50</b>	<b>4.916</b>	<b>20.500</b>	<b>13.83333</b>	<b>7.08333</b>

Tabla 66. 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
									<b>1.000</b>

Tabla 67. 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	<b>0.2696</b>

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	<b>0.2235</b>
Caminos	1/2	1/3	1	1	3	3	4	3	<b>0.1446</b>
Carreteras	1/4	1/4	1	1	2	2	3	1	<b>0.0970</b>
Geología	1/3	1/4	1/3	1/2	1	1	3	4	<b>0.0908</b>
Edafología	1/5	1/3	1/3	1/2	1	1	1	2	<b>0.0622</b>
Ríos	1/6	1/4	1/4	1/3	1/3	1	1	2	<b>0.0503</b>
Fallas	1/2	1/2	1/3	1	1/4	1/2	1/2	1	<b>0.0621</b>
<b>Suma</b>	<b>3.45000</b>	<b>4.9166</b>	<b>8.25000</b>	<b>12.3333</b>	<b>14.5833</b>	<b>16.5000</b>	<b>22.5000</b>	<b>17.0000</b>	

Tabla 68. 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	<b>0.270</b>	0.135	0.135	0.068	0.090	0.054	0.045	0.135
Topoformas	0.449	<b>0.224</b>	0.075	0.056	0.056	0.075	0.056	0.112
Geología	0.288	0.431	<b>0.144</b>	0.144	0.048	0.048	0.036	0.048
Fallas	0.416	0.416	0.104	<b>0.104</b>	0.052	0.052	0.035	0.052
Edafología	0.268	0.357	0.268	0.179	<b>0.089</b>	0.089	0.030	0.022
Uso de suelo	0.308	0.185	0.185	0.123	0.062	<b>0.062</b>	0.062	0.031
Ríos	0.297	0.198	0.198	0.149	0.149	0.050	<b>0.050</b>	0.025
Carreteras	0.114	0.114	0.170	7.442	0.227	0.114	0.114	<b>0.057</b>
<b>Suma</b>	<b>2.410</b>	<b>2.061</b>	<b>1.280</b>	<b>8.265</b>	<b>0.773</b>	<b>0.543</b>	<b>0.426</b>	<b>0.482</b>

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

Tabla 69. 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
<b>Promedio</b>			<b>17.6263</b>

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

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

Cuyo resultado fue **1.3751799**

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

Tabla 70. Índice aleatorio (RI) estandarizado

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

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

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

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

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

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a 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 5. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B).

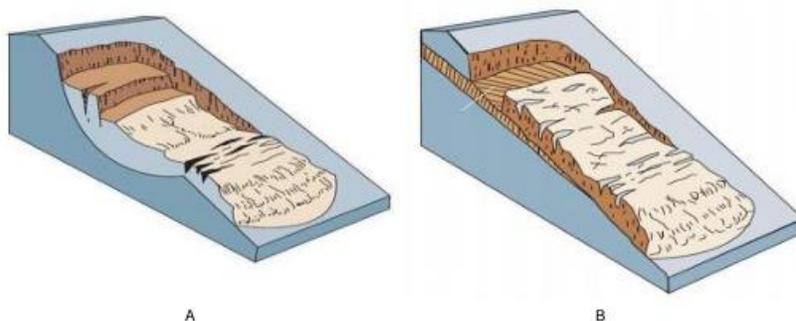
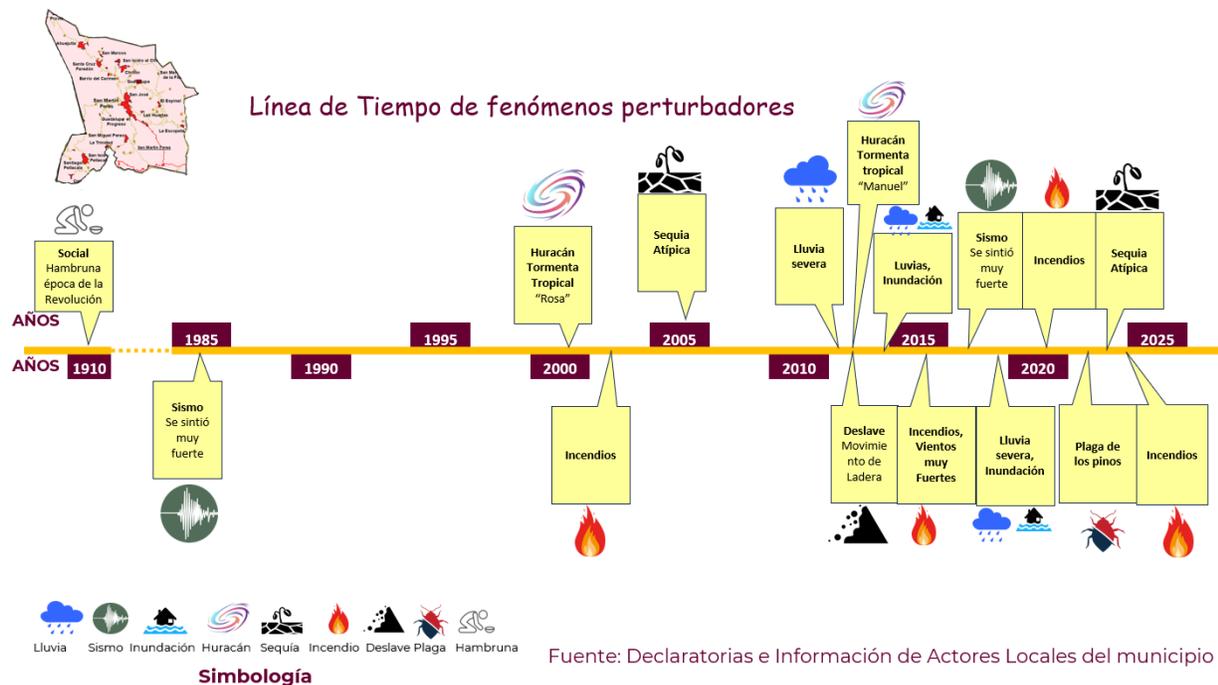


Imagen 6. Deslizamiento de tierra orilla de carretera entrada a la cabecera municipal de San Martín Peras.

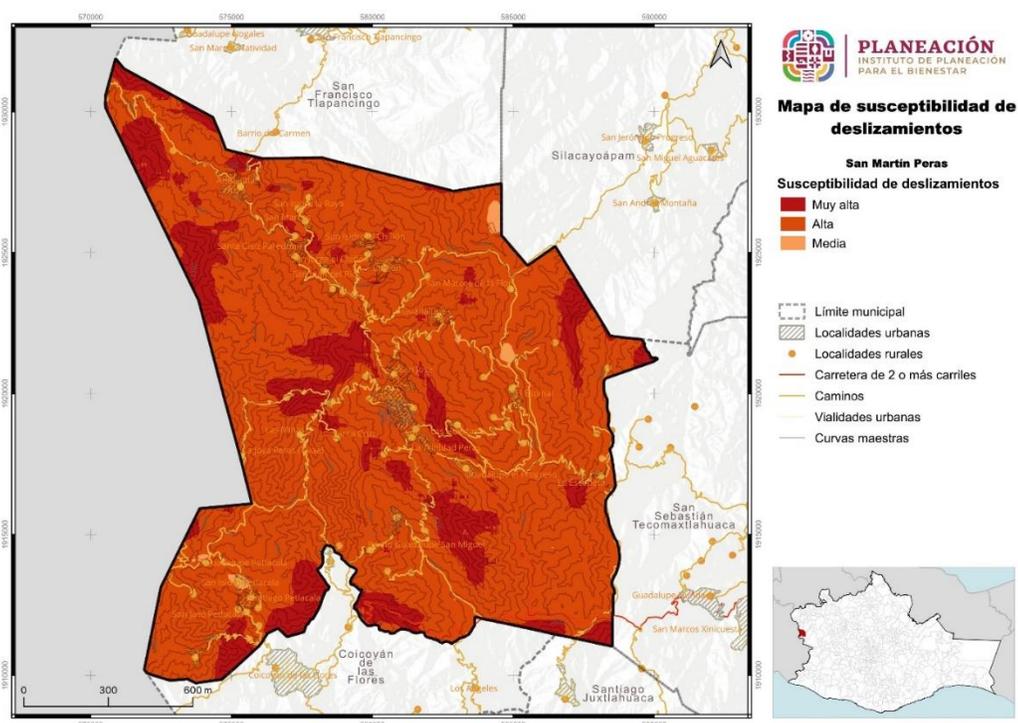


Imagen 7. Línea de tiempo de fenómenos perturbadores en el municipio



El Mapa de la susceptibilidad a la Inestabilidad de Laderas indica que tan favorables o desfavorables son las condiciones del terreno municipal para que pueda ocurrir inestabilidad, y se refiere únicamente a factores intrínsecos (condicionantes) de los materiales naturales de la ladera, sin considerar factores desencadenantes, como la precipitación o la sismicidad, el municipio de San Martín Peras cuenta con una susceptibilidad **Alta** con un 83.46% ( y **Muy Alta** con 16.03% del territorio municipal.

Mapa 31. Mapa Peligro por deslizamientos.



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 72. Rangos de deslizamientos

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 ácida y toba ácida; 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 y N/A; 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°.

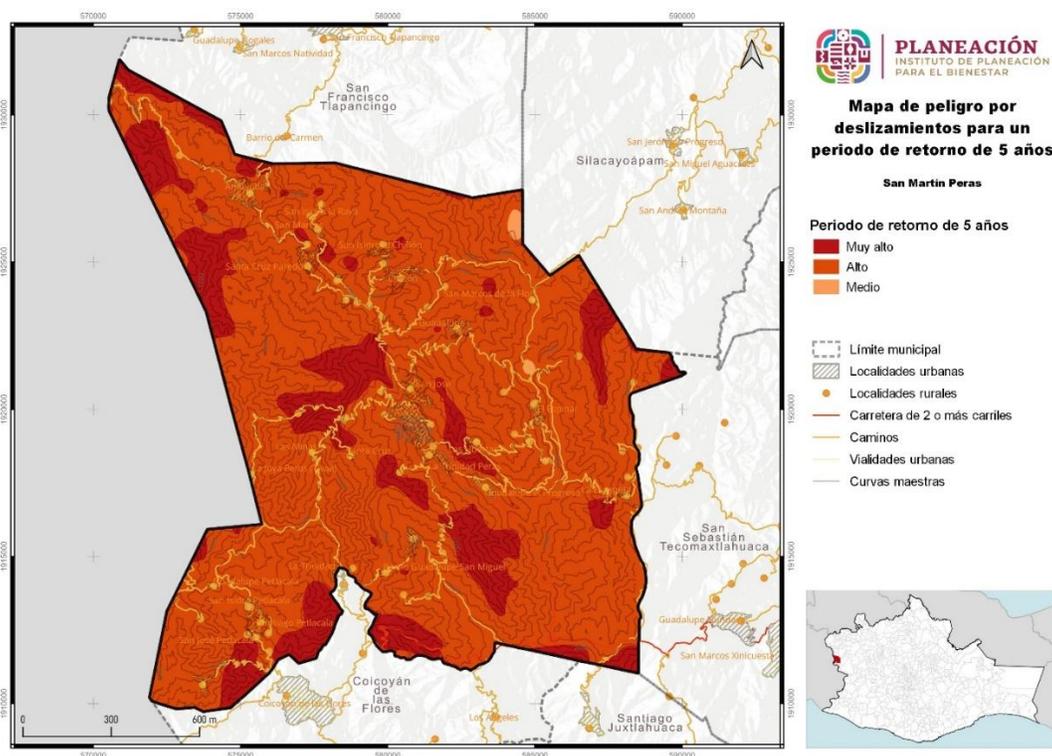
Con base en los resultados del estudio regional y las lluvias diarias máximas anuales, es posible obtener las lluvias de diseño para distintos periodos de retorno como las que se incluyen en la base de datos para los periodos de 5, 10, 20, 50 y 100 años. De

igual forma, sólo representan un punto espacial de las cabeceras municipales y una duración de 24 horas.

### V.1.1.3 Peligro por Deslizamiento periodo de retorno de 5 años

Para peligros por deslizamiento en un periodo de retorno de lluvias de 5 años (**PR 5 años**) el municipio presenta un 17.47% (4237.04 hectáreas) con un nivel de Peligro Muy Alto; seguido de **Alto** con un 82.26% (19952.99 hectáreas); y con 0,27% (64.55 hectáreas) con un grado de peligro Medio, de su territorio municipal, como se presenta en el mapa correspondiente.

Mapa 32. Mapa de Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 5 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los deslizamientos a nivel anual en San Martín Peras, para el periodo de retorno de cinco años. Este mapa temático presenta zonas de más alta a más baja incidencia de este fenómeno. Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por derrumbes de casi el 83% del territorio municipal, la zona urbana de San Martín Peras, Ahuejutla, Santiago Petlacala, San Miguel Peras, agencias y barrios los cuales se localizan en un nivel de peligro **Alto**, para este periodo de retorno.

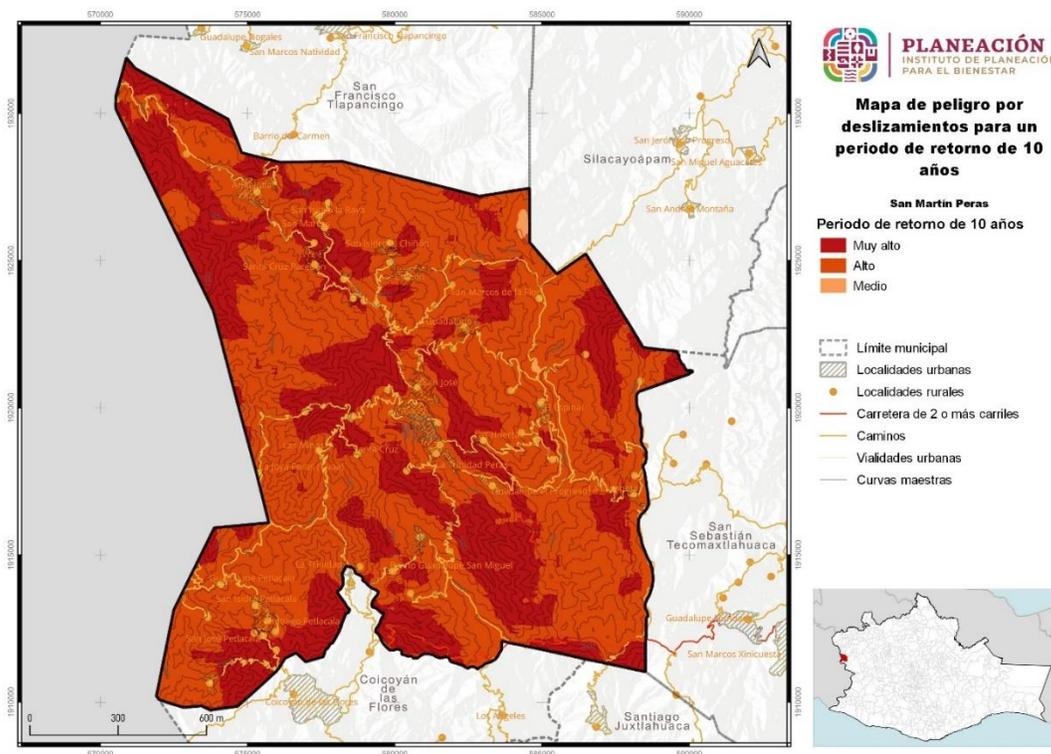
Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones e infraestructura. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 5 años, significa que podrá ser afectada 20 veces en un siglo, a consecuencia de derrumbes en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### V.1.1.3 Peligro por Deslizamiento periodo de retorno de 10 años

Para peligros por derrumbes en un periodo de retorno de lluvias de 10 años (**PR 10 años**) el municipio presenta un 34.22% (8299.99 hectáreas) con un nivel de Peligro Muy Alto; seguido de **Alto** con un 65.61% (15914.27 hectáreas); y con 0.17% (40.19 hectáreas) con un grado de peligro Medio, de su territorio municipal, como se presenta en el mapa correspondiente.

Mapa 33. Mapa de Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 10 años





En el mapa se presenta la distribución espacial de los deslizamientos a nivel anual en San Martín Peras, para el periodo de retorno de diez años. Este mapa temático presenta zonas de más alta a más baja incidencia de este fenómeno.

Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por derrumbes de casi el 65% del territorio municipal, la zona urbana de San Martín Peras, Ahuejutla, Santiago Petlacala, San Miguel Peras, agencias y barrios los cuales se localizan en un nivel de peligro **Alto**, para este periodo de retorno; La trinidad Peras, San Isidro, San José Petlacala, se ubican en zona de peligro **Muy Alta** para este periodo de retorno.

Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones e infraestructura. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

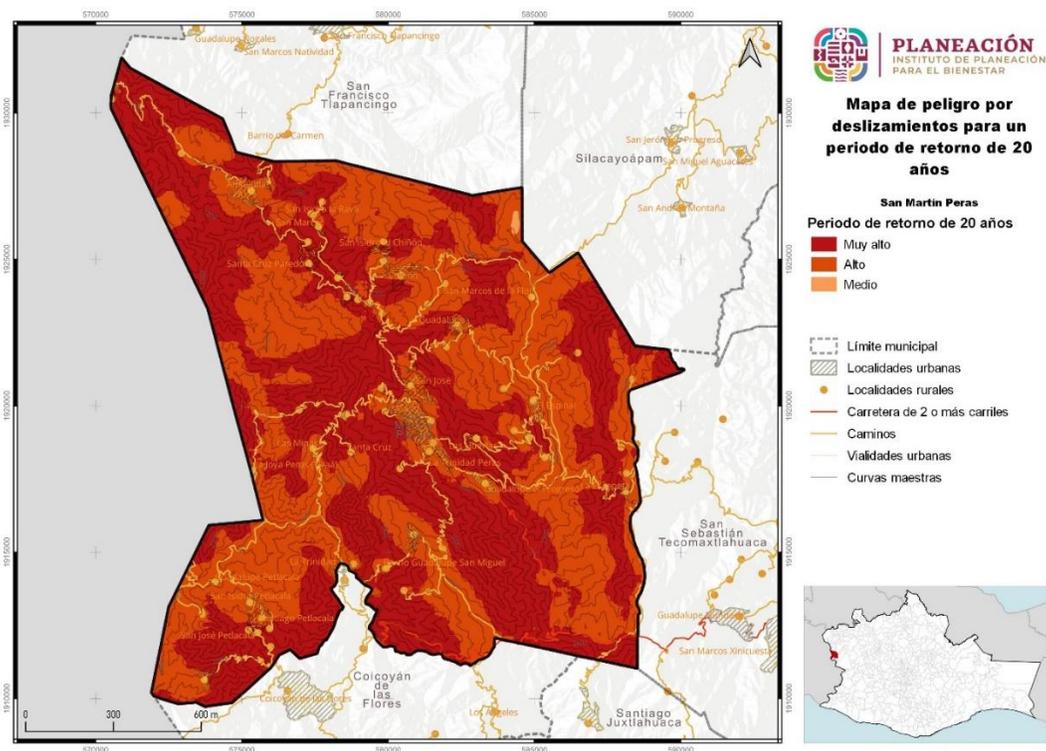
Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 10 años, significa que podrá ser afectada 10 veces en un siglo, a consecuencia de derrumbes en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### **V.1.1.3 Peligro por Deslizamiento periodo de retorno de 20 años**

Para peligros por derrumbes en un periodo de retorno de lluvias de 20 años (**PR 20 años**) el municipio presenta un 53.83% (13056.63 hectáreas) con un nivel de Peligro **Muy Alto**; seguido de Alto con un 46.09% (11179.88 hectáreas); y con 0.07% (17.93 hectáreas) con un grado de peligro Medio, de su territorio municipal, como se presenta en el mapa correspondiente.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 20 años, significa que podrá ser afectada 5 veces en un siglo, a consecuencia de derrumbes en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

Mapa 34. Mapa de Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 20 años



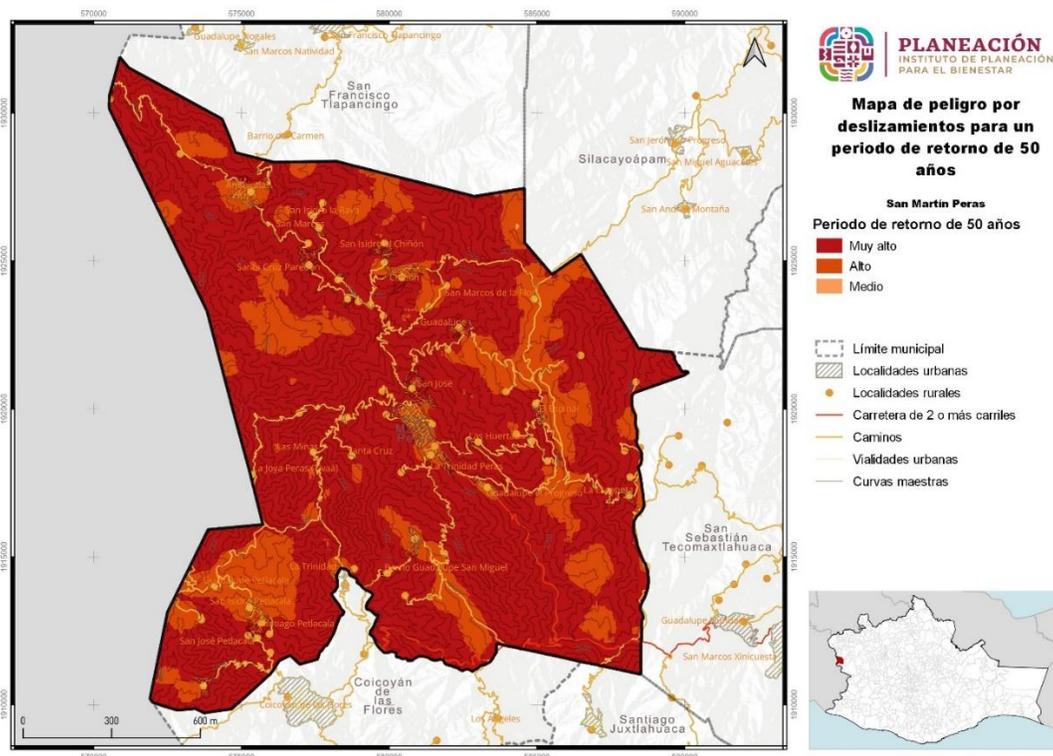
En el mapa se presenta la distribución espacial de los deslizamientos a nivel anual en San Martín Peras, para el periodo de retorno de veinte años. Este mapa temático presenta zonas de Muy Alta a Medio, el nivel de incidencia de este fenómeno.

Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por derrumbes de casi el 54% del territorio municipal, la zona urbana de San Martín Peras, Ahuejutla, Santiago Petlacala (en un 80% de zona urbana), San Miguel Peras, San José, agencias y barrios los cuales se localizan en un nivel de peligro **Alto**, para este periodo de retorno; San Marcos, San isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe San Miguel y la Escopeta se ubican en zona de peligro **Muy Alta** para este periodo de retorno.

### V.1.1.3 Peligro por Deslizamiento periodo de retorno de 50 años

Para peligros por derrumbes en un periodo de retorno de lluvias de 50 años (**PR 50 años**) el municipio presenta un 79.55% (19294.76 hectáreas) con un nivel de Peligro **Muy Alto**; seguido de Alto con un 20.44% (4957.94 hectáreas); y con 0.01% (1.83 hectáreas) con un grado de peligro Medio, de su territorio municipal, como se presenta en el mapa correspondiente.

Mapa 35. Mapa de Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 50 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los deslizamientos a nivel anual en San Martín Peras, para el periodo de retorno de cincuenta años. Este mapa temático presenta zonas de Muy Alta a Medio, el nivel de incidencia de este fenómeno. Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por derrumbes de casi el 80% del territorio municipal, la zona urbana de San Martín Peras, Ahuejutla, San Miguel Peras, Las Huertas, agencias y barrios los cuales se localizan en un nivel de peligro **Alto**, para este periodo de retorno; San Marcos, San Isidro el Chiñón, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Miguel, la Escopeta y el resto de los barrios y agencias se ubican en zona de peligro **Muy Alto** para este periodo de retorno.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 50 años, significa que podrá ser afectada 2 veces en un siglo, a consecuencia de derrumbes en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### 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 ALTA** en el Municipio de San Martín Peras, debido a población expuesta en la zona urbana, agencias y barrios.

#### V.1.1.2 Susceptibilidad por derrumbes y caídos

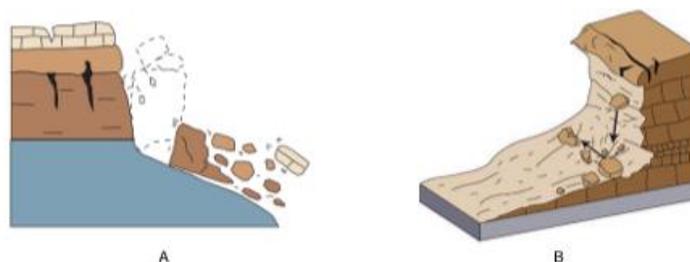
Los derrumbes son técnicamente conocidos por dos procesos llamados volteos y derrumbes, los cuales se explican brevemente a continuación y como se muestra en la figura.

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.

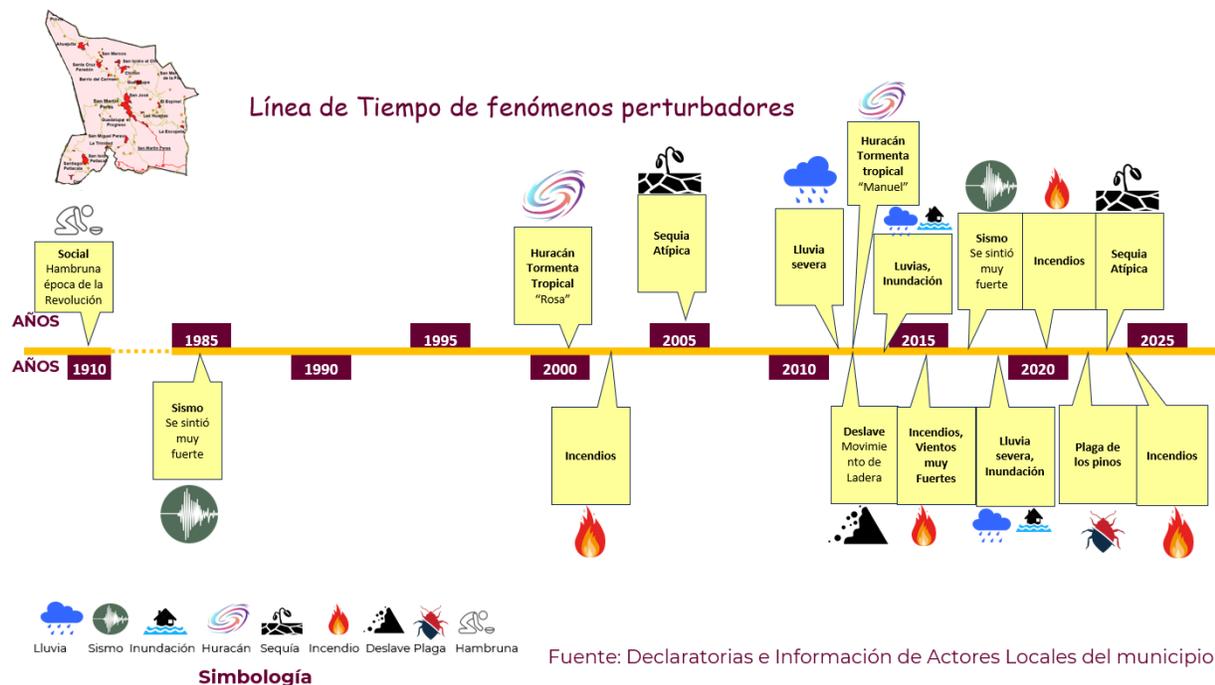
Imagen 8. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B).



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, como se observa en la foto.

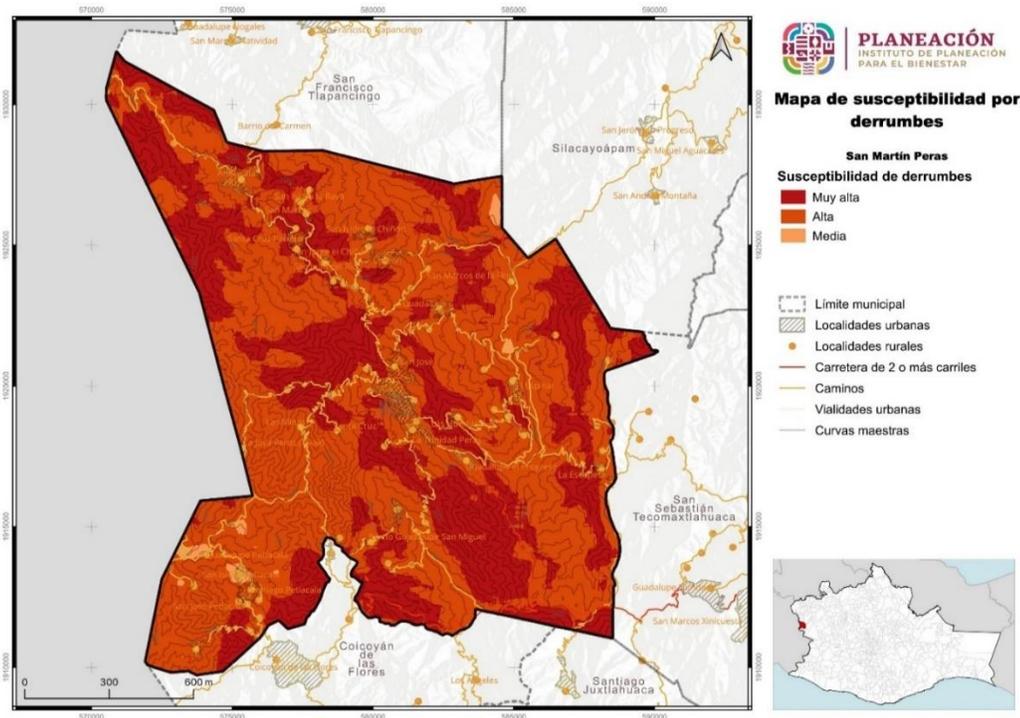
Imagen 9. Derrumbe de Rocas





Uno de los sitios susceptibles a desarrollar procesos de remoción en masa por derrumbes se presenta en diferentes Barrios y Agencias del municipio, donde el escarpe afecta de manera directa a la población, como se observa en la línea de tiempo se presentó un evento de esta naturaleza durante el huracán y tormenta tropical Manuel.

Mapa 36. Susceptibilidad por derrumbes

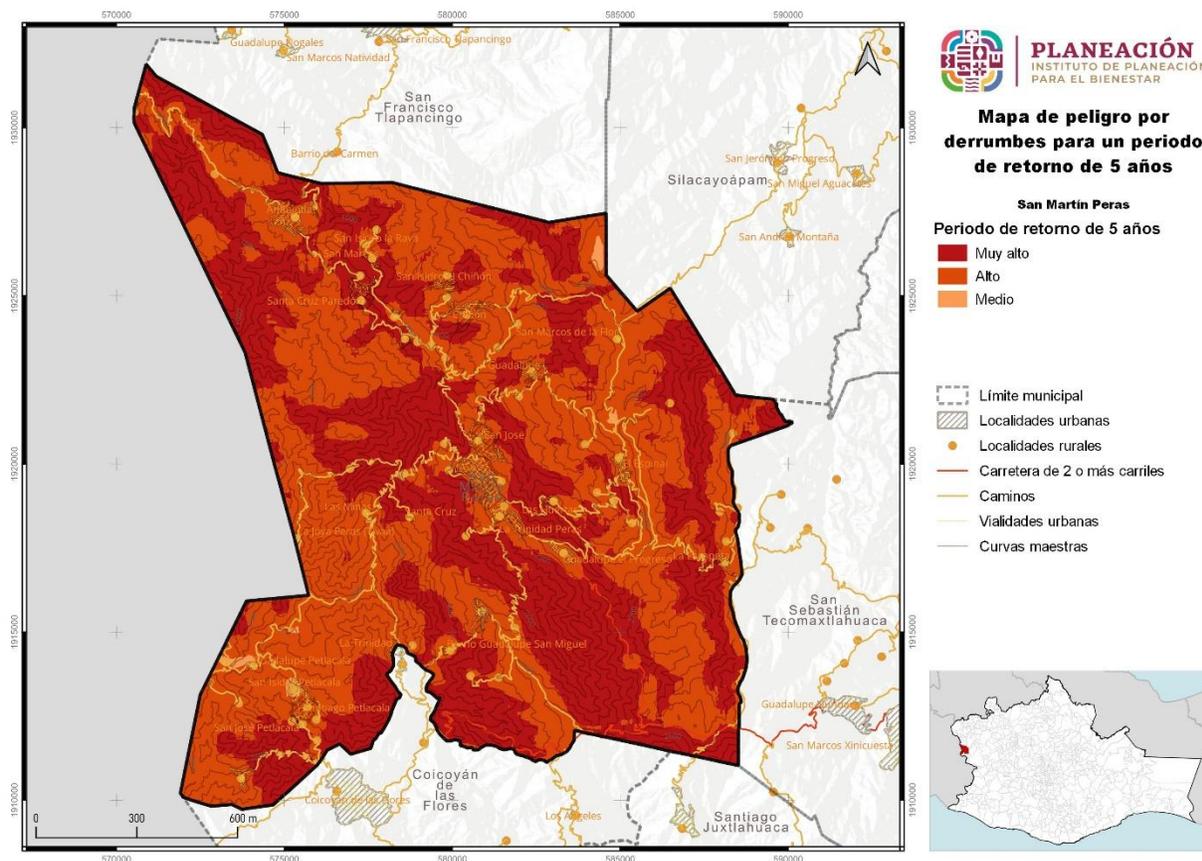


En el mapa se presenta la distribución espacial de los derrumbes a nivel anual en San Martín Peras. Este mapa temático presenta zonas de Muy Alta a Media, el nivel de incidencia de este fenómeno. Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por derrumbes de casi el 80% del territorio municipal, la zona urbana de San Martín Peras, Ahuejutla, San Miguel Peras, Guadalupe el Progreso, Las Huertas, agencias y barrios los cuales se localizan en un nivel de peligro **Alto**, para este periodo de retorno; mientras que San Marcos, San isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Barrio Guadalupe, San Miguel y la Escopeta y el resto de los barrios y agencias se ubican en zona de peligro **Muy Alta** para este periodo de retorno

### V.1.1.3 Peligro por Derrumbe periodo de retorno de 5 años

Para peligros por derrumbes en un periodo de retorno de lluvias de 5 años (**PR 5 años**) el municipio presenta un 46.37% (11247.83 hectáreas) con un nivel de Peligro Muy Alto, seguido de Alto con un 53.26% (12918 hectáreas) de su territorio municipal y con 0.36% (88.35 hectáreas) con un grado de peligro Medio, de su territorio municipal, como se presenta en el mapa correspondiente.

Mapa 37. Mapa de Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los derrumbes a nivel anual en San Martín Peras, para el periodo de retorno de cinco años. Este mapa temático presenta zonas de Muy Alta a Medio, el nivel de incidencia de este fenómeno. Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por derrumbes de casi el 53% del territorio municipal, la zona urbana de San Martín Peras, Ahuejutla, San Miguel Peras, Las Huertas, Santiago Petlacala, Guadalupe el progreso, agencias y barrios los cuales se localizan en un nivel de peligro **Alto**, para este periodo de retorno; San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Miguel, la Escopeta y el resto de los barrios y agencias se ubican en zona de peligro **Muy Alta** para este periodo de retorno.

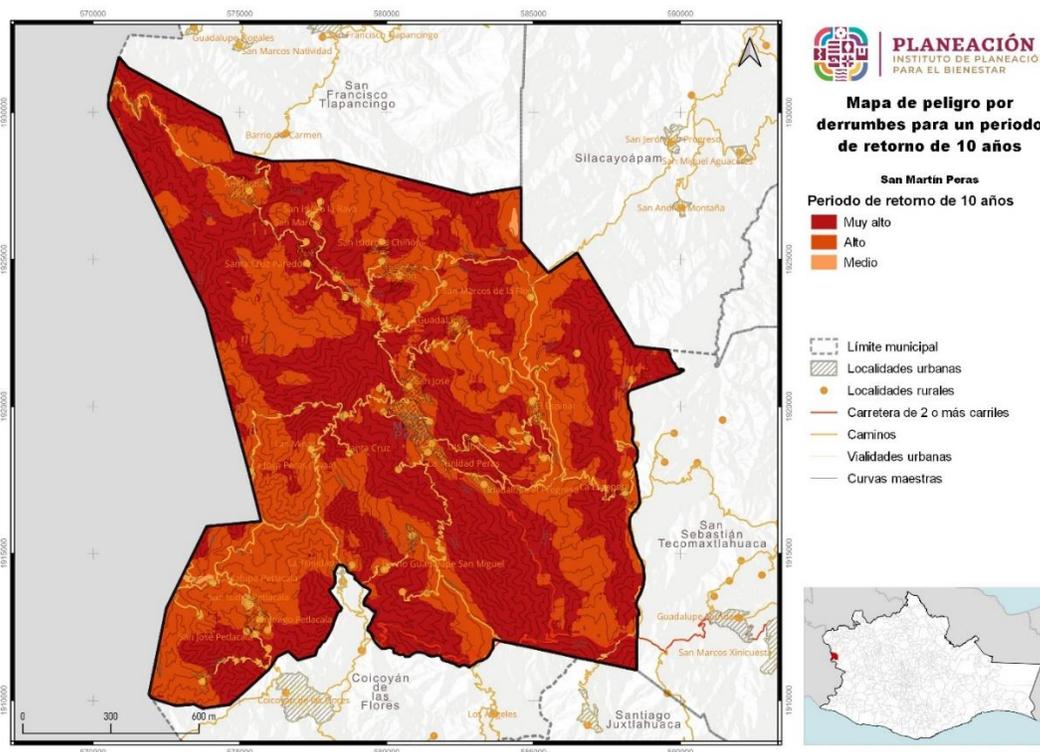
Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 5 años, significa que podrá ser afectada 20 veces en un siglo, a consecuencia de derrumbes en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### V.1.1.3 Peligro por Derrumbe periodo de retorno de 10 años

Para peligros por derrumbes en un periodo de retorno de lluvias de 10 años (**PR 10 años**) el municipio presenta un 54.65% (13254.77 hectáreas) con un nivel de Peligro Muy Alto; seguido de **Alto** con un 45.11% (10940.12 hectáreas); y con 0.25% (59.55 hectáreas) con un grado de peligro Medio, de su territorio municipal, como se presenta en el mapa correspondiente.

Mapa 38. Mapa de Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los derrumbes a nivel anual en San Martín Peras, para el periodo de retorno de diez años. Este mapa temático presenta zonas de Muy Alta a Medio, el nivel de incidencia de este fenómeno. Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por derrumbes de casi el 55% del territorio municipal como lo son: la zona urbana de San Martín Peras, Ahuejutla, San Miguel Peras, Las Huertas, Santiago Petlacala, Guadalupe el progreso, agencias y barrios los cuales se localizan en un nivel de peligro **Alto**; San Marcos, San Isidro el Chiñon, San isidro la Raya, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La



trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Miguel, la Escopeta y el resto de los barrios y agencias se ubican en zona de peligro **Muy Alta** para este periodo de retorno.

Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 10 años, significa que podrá ser afectada 10 veces en un siglo, a consecuencia de derrumbes en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

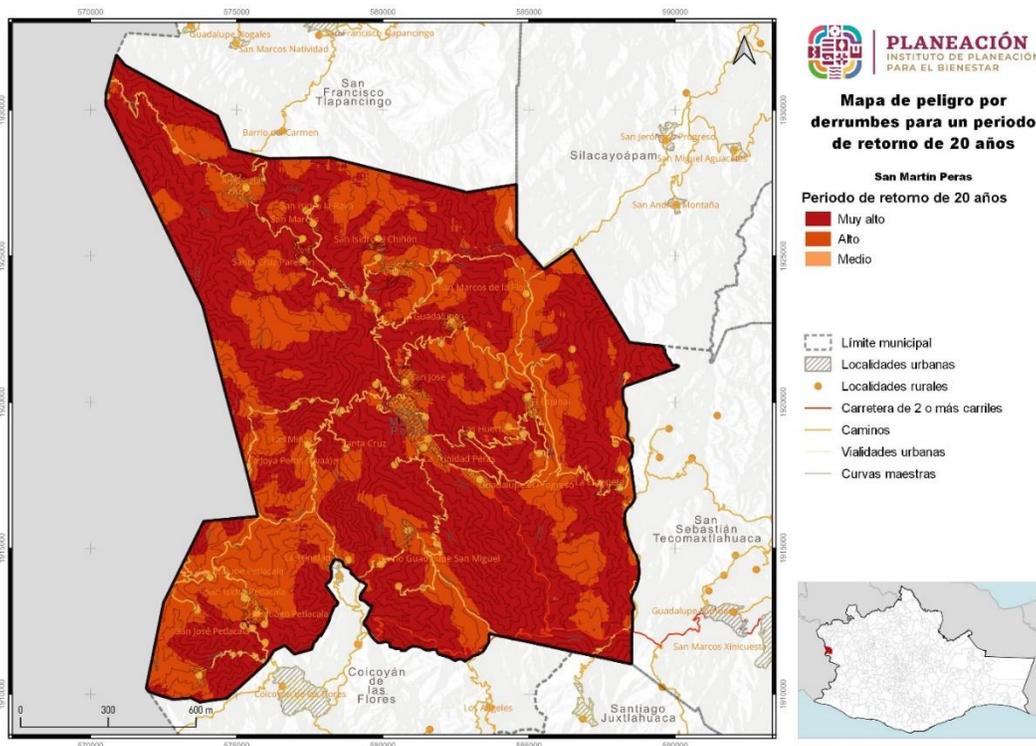
### V.1.1.3 Peligro por Derrumbe periodo de retorno de 20 años

Para peligros por derrumbes en un periodo de retorno de lluvias de 20 años (**PR 20 años**) el municipio presenta un 66.51% (16131.45 hectáreas) con un nivel de Peligro Muy Alto; seguido de **Alto** con un 33.36% (8091.77 hectáreas); y con 0.13% (31.23 hectáreas) con un grado de peligro Medio, de su territorio municipal, como se presenta en el mapa correspondiente.

Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 20 años, significa que podrá ser afectada 5 veces en un siglo, a consecuencia de derrumbes en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

Mapa 39. Mapa de Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

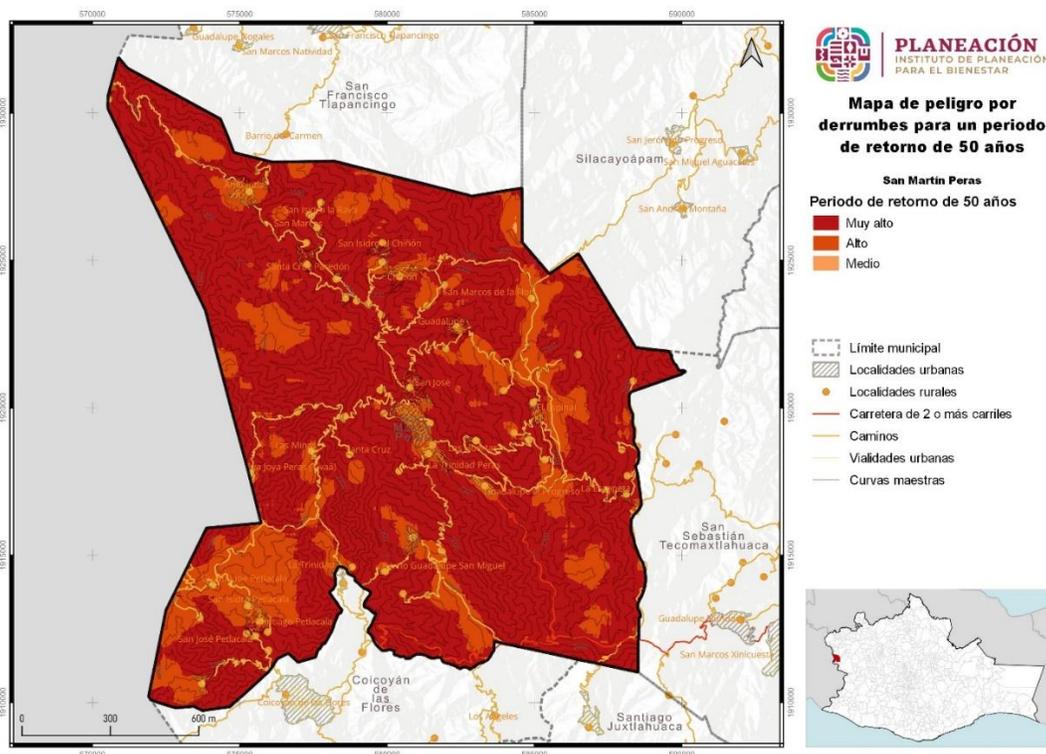


En el mapa se presenta la distribución espacial de los derrumbes a nivel anual en San Martín Peras, para el periodo de retorno de veinte años. Este mapa temático presenta zonas de Muy Alta a Medio, el nivel de incidencia de este fenómeno. Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por derrumbes de casi el 67% del territorio municipal, la zona urbana de San Martín Peras, Ahuejutla, San Miguel Peras, San José, Las Huertas, Santiago Petlacala, Guadalupe el progreso, agencias y barrios los cuales se localizan en un nivel de peligro **Alto**, para este periodo de retorno; San Marcos, San Isidro el Chiñon, San isidro la Raya, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Miguel, la Escopeta y el resto de los barrios y agencias se ubican en zona de peligro **Muy Alta** para este periodo de retorno.

### V.1.1.3 Peligro por Derrumbe periodo de retorno de 50 años

Para peligros por derrumbes en un periodo de retorno de lluvias de 50 años (**PR 50 años**) el municipio presenta aproximadamente un 85% con un nivel de Peligro Muy Alto; seguido de **Alto** con un 25% de su territorio municipal, como se presenta en el mapa correspondiente.

Mapa 40. Mapa de Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los deslizamientos a nivel anual en San Martín Peras, para el periodo de retorno de cincuenta años. Este mapa temático presenta zonas de Muy Alta a Medio, el nivel de incidencia de este fenómeno. Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por derrumbes de casi el 85% del territorio municipal, la zona urbana de San Martín Peras, Ahuejutla, San Miguel Peras, Las Huertas, agencias y barrios los cuales se localizan en un nivel de peligro **Alto**, para este periodo de retorno; San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Miguel, la Escopeta y el resto de los barrios y agencias se ubican en zona de peligro **Muy Alta** para este periodo de retorno.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 50 años, significa que podrá ser afectada 2 veces en un siglo, a consecuencia de derrumbes en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

## Vulnerabilidad y riesgo por derrumbes



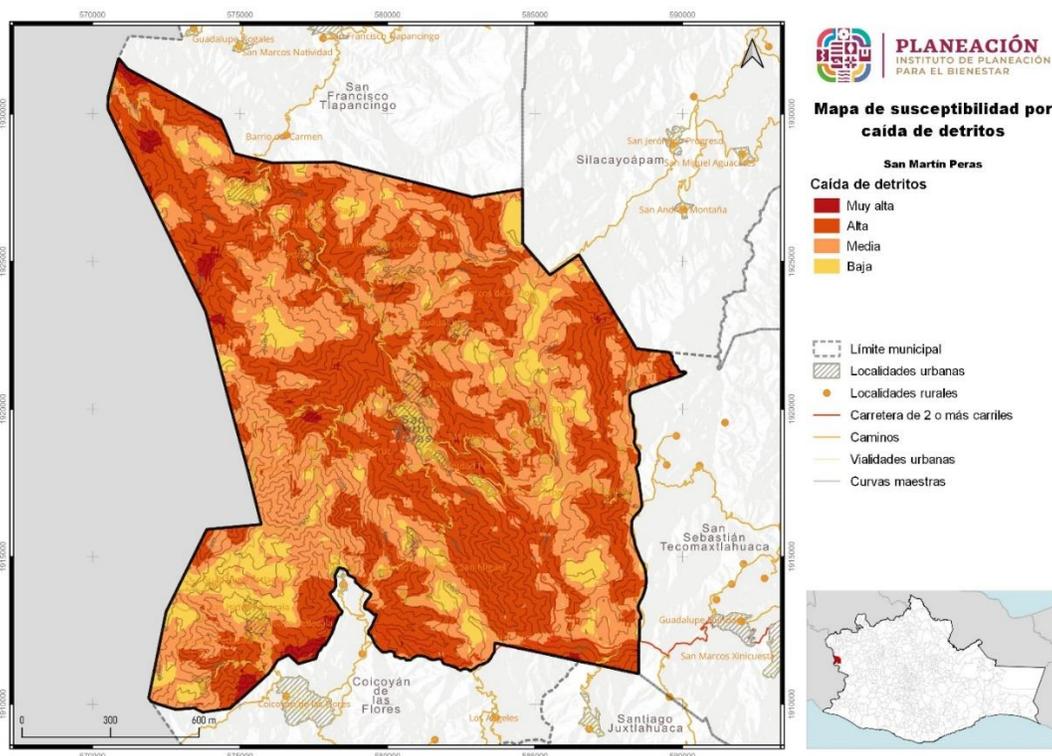
En el Municipio de San Martín Peras se reconocieron varias zonas propensas a presentar este tipo de procesos de remoción en masa, que afectarían viviendas o infraestructura, debido a que la población se asienta en la parte de las laderas de los cerros cercanos. De esta manera, el **RIESGO POR DERRUMBES ES ALTO** en general para el Municipio de San Martín Peras, debido a la presencia de población expuesta, como se observa en el mapa con un 85% del territorio municipal.

### Caída 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 de San Martín Peras.

En las montañas podemos tener otra de las áreas de alimentación que son los depósitos aluviales correspondientes a anteriores etapas de actividad fluvial y en el municipio de San Martín Peras presenta estas características: un 26.88% (15190.99 hectáreas) con un nivel de Peligro Muy Alto; seguido de **Alto** con un 38.8% (21924.83 hectáreas); con 19.49% (11013.43 hectáreas) con un grado de peligro Medio; Bajo con 14% (7911.71 hectáreas) y con 0.83% (466.58 hectáreas) de su territorio municipal, como se presenta en el mapa correspondiente.

Mapa 41. Mapa de susceptibilidad por detritos



En el mapa se presenta la distribución espacial de caída de detritos en San Martín Peras. Este mapa temático presenta zonas de Muy Alta a Baja, el nivel de incidencia de este fenómeno. Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por derrumbes de casi el 20% del territorio municipal, la zona urbana de San Martín Peras, Ahuejutla, San Miguel Peras, Las Huertas, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe San Miguel, la Escopeta y el resto de los barrios y agencias se ubican en zona de peligro **Bajo**.

### Vulnerabilidad y riesgo por detritos

En el Municipio de San Martín Peras se reconocieron 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.

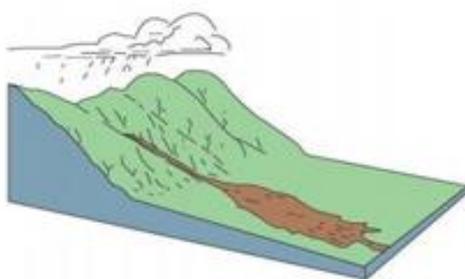
#### V.1.1.3. Susceptibilidad por flujos

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 del talud está asociada a zonas de montañas donde una precipitación puede movilizar los detritos del manto e incorporarlos a un proceso de flujo. El material involucrado puede ser detritos de roca alterada o acumulaciones de material de escombros y/o material retrabajado.

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

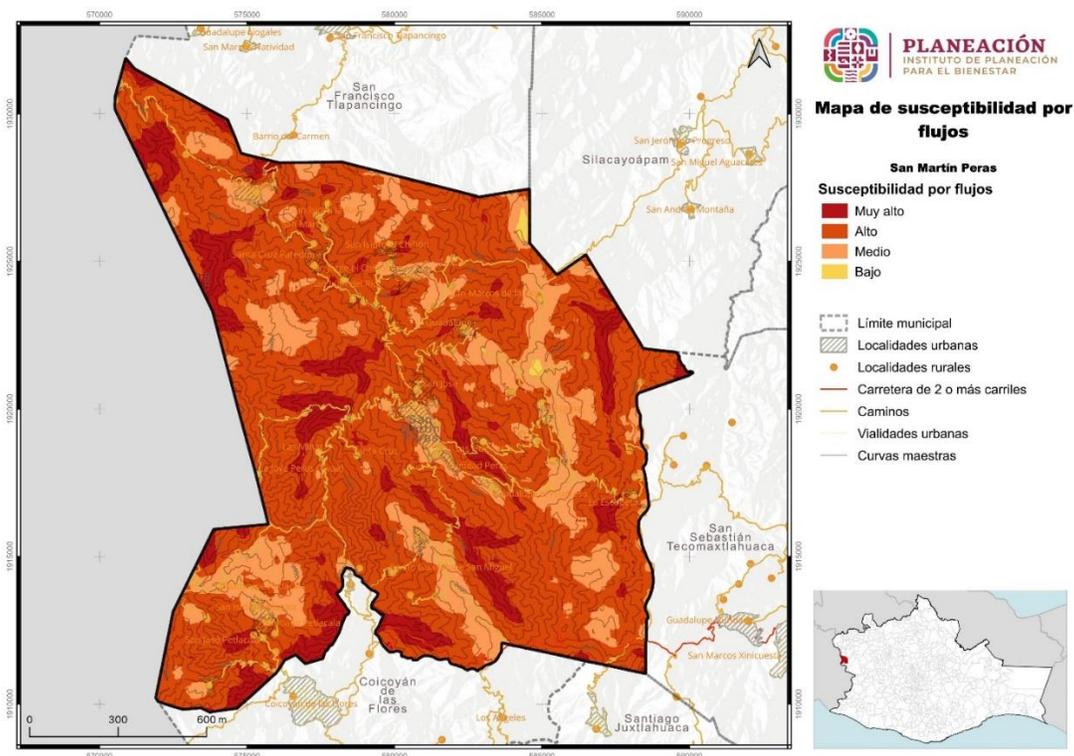
Imagen 10. Mecanismo potencial de Flujos



## Peligro por Flujos

Entendida como la predisposición que tiene una ladera a desarrollar un proceso de remoción en masa, el análisis de susceptibilidad a flujos se presenta mediante una metodología de análisis espacial, basada en la asignación de puntajes para cada elemento que conforma cada una de las seis variables que componen el presente análisis. Posteriormente se ponderaron las variables de acuerdo a su importancia para detonar el proceso de flujos. San Martín Peras, presenta estas características con niveles de flujo en una escala Muy Alto con un 13.26% (3217.39 hectáreas); seguido de **Alto** con un 67.83% (16461.54 hectáreas); con 18.7% (4538.16 hectáreas) con un grado de peligro Medio; Baja con 0.22% (52.97 hectáreas) de su territorio municipal, como se presenta en el mapa correspondiente.

Mapa 42. Mapa susceptibilidad por flujos



### Vulnerabilidad y riesgo por Flujos

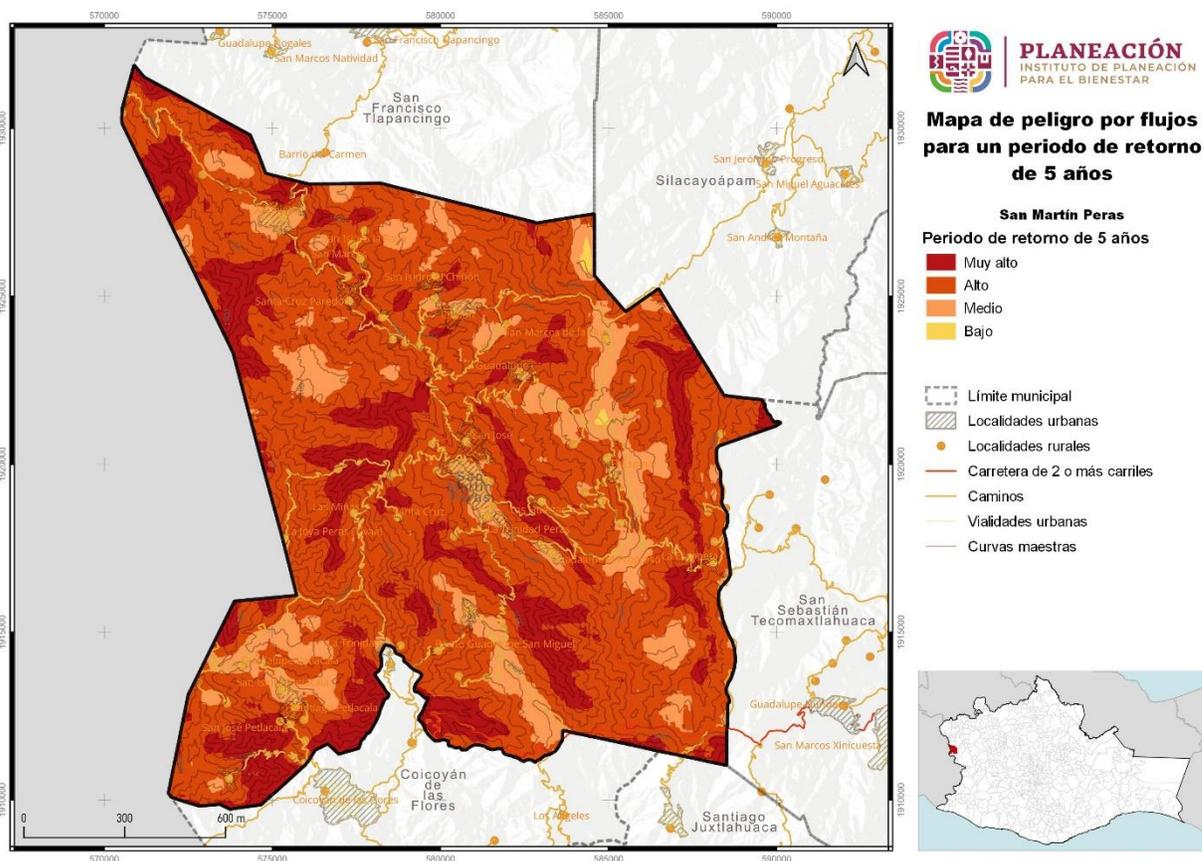
En el Municipio de San Martín Peras se reconocieron algunas zonas propensas a presentar este tipo de procesos de remoción en masa, que afectarían edificaciones, viviendas o infraestructura, debido a que ocurrirían en las laderas de los cerros. De esta manera, el RIESGO POR FLUJOS ES ALTO en el Municipio de San Martín Peras.

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

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.

Para flujos en un periodo de retorno de lluvias de 5 años (**PR 5 años**), el municipio presenta un 66% de su territorio municipal, como un nivel de Peligro Alto, seguido de Muy Alto con un 20.26% de su territorio y finalmente con 13.46% en un nivel Medio.

Mapa 43. Mapa de peligro por flujos para un periodo de retorno de 5 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por flujos a nivel anual en San Martín Peras, para el periodo de retorno de cinco años. Este mapa temático presenta zonas de Muy Alta a Medio, el nivel de incidencia de este fenómeno. Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por derrumbes de casi el 66% del territorio municipal, la zona urbana de San Martín Peras, Ahuejutla, San Miguel Peras, Las Huertas, Santiago Petlacala, Guadalupe el progreso, agencias y barrios los cuales se localizan en un nivel de peligro **Medio**, para este periodo de retorno; San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Miguel, la Escopeta y el resto de los barrios y agencias se ubican en zona de peligro **Alto** para este periodo de retorno y **Muy Alto** se ubican San José Petlacala.

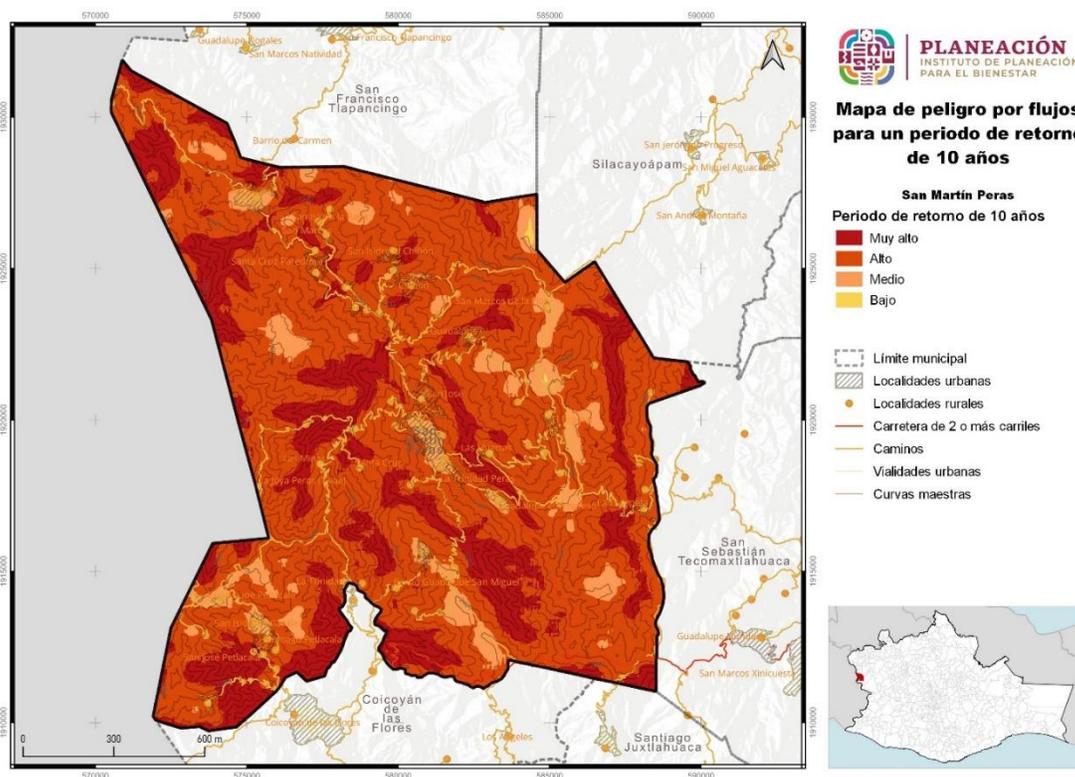
Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 5 años, significa que podrá ser afectada 20 veces en un siglo, a consecuencia de derrumbes en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

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

Para flujos en un periodo de retorno de lluvias de 10 años (**PR 10 años**), significa que podrá ser afectada 10 veces en un siglo, a consecuencia de flujos en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras, presenta un 24.41% (5921.21 hectáreas) con un nivel de Peligro Muy Alto; seguido de **Alto** con un 67.9% (16468.34 hectáreas); con 7.61% (1844.63 hectáreas) con un grado de peligro Medio, y finalmente con 0.08% (20.29 hectáreas) de su territorio municipal, como se presenta en el mapa correspondiente.

Mapa 44. Mapa de peligro por flujos para un periodo de retorno de 10 años





En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por flujos a nivel anual en San Martín Peras, para el periodo de retorno de diez años. Este mapa temático presenta zonas de Muy Alta a Medio, el nivel de incidencia de este fenómeno. Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por derrumbes de casi el 68% del territorio municipal, la zona urbana de San Martín Peras, Ahuejutla, San Miguel Peras, Las Huertas, Santiago Petlacala, Guadalupe el progreso, se localizan en un nivel de peligro **Medio** para este periodo de retorno; San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Miguel, la Escopeta y el resto de los barrios y agencias se ubican en zona de peligro **Alto** y **Muy Alto** se ubican San José Petlacala.

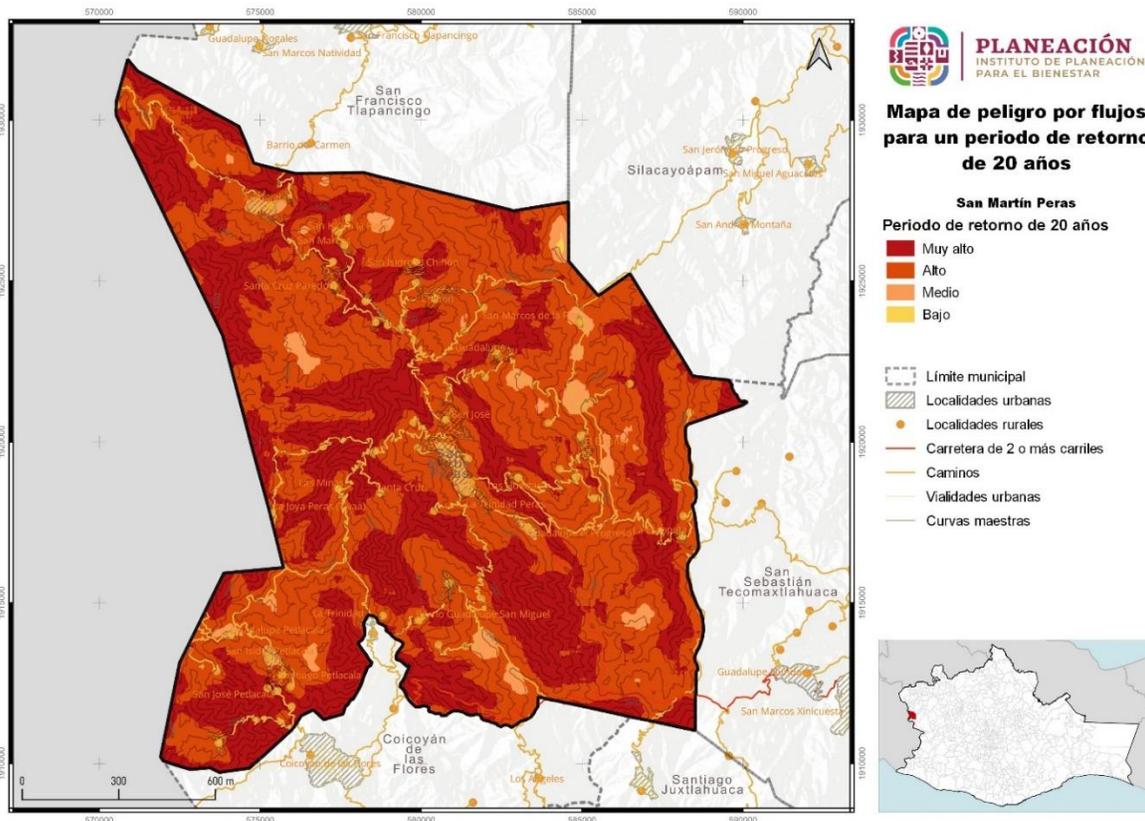
Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 10 años, significa que podrá ser afectada 10 veces en un siglo, a consecuencia de derrumbes en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

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

Para flujos en un periodo de retorno de lluvias de 20 años (**PR 20 años**), significa que podrá ser afectada 5 veces en un siglo, a consecuencia de flujos en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras, presenta un 40.08% (9720.85 hectáreas) con un nivel de Peligro Muy Alto; seguido de **Alto** con un 56.47% (13697.17 hectáreas); con 3.42% (828.35 hectáreas) con un grado de peligro Medio, y finalmente con 0.03% (8.09 hectáreas) de su territorio municipal, como se presenta en el mapa correspondiente.

Mapa 45. Mapa de peligro por flujos para un periodo de retorno de 20 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por flujos a nivel anual en San Martín Peras, para el periodo de retorno de veinte años. Este mapa temático presenta zonas de Muy Alta a Medio, el nivel de incidencia de este fenómeno. Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por derrumbes de casi el 57% del territorio municipal, la zona urbana de San Martín Peras, Ahuejutla, San Miguel Peras, Las Huertas, Santiago Petlacala, Guadalupe el progreso, se localizan en un nivel de peligro **Alto** para este periodo de retorno; San José, San Marcos, San Isidro el Chiñón, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Miguel, la Escopeta, San José Petlacala y el resto de los barrios y agencias se ubican en zona de peligro **Muy Alto** para este periodo de retorno.

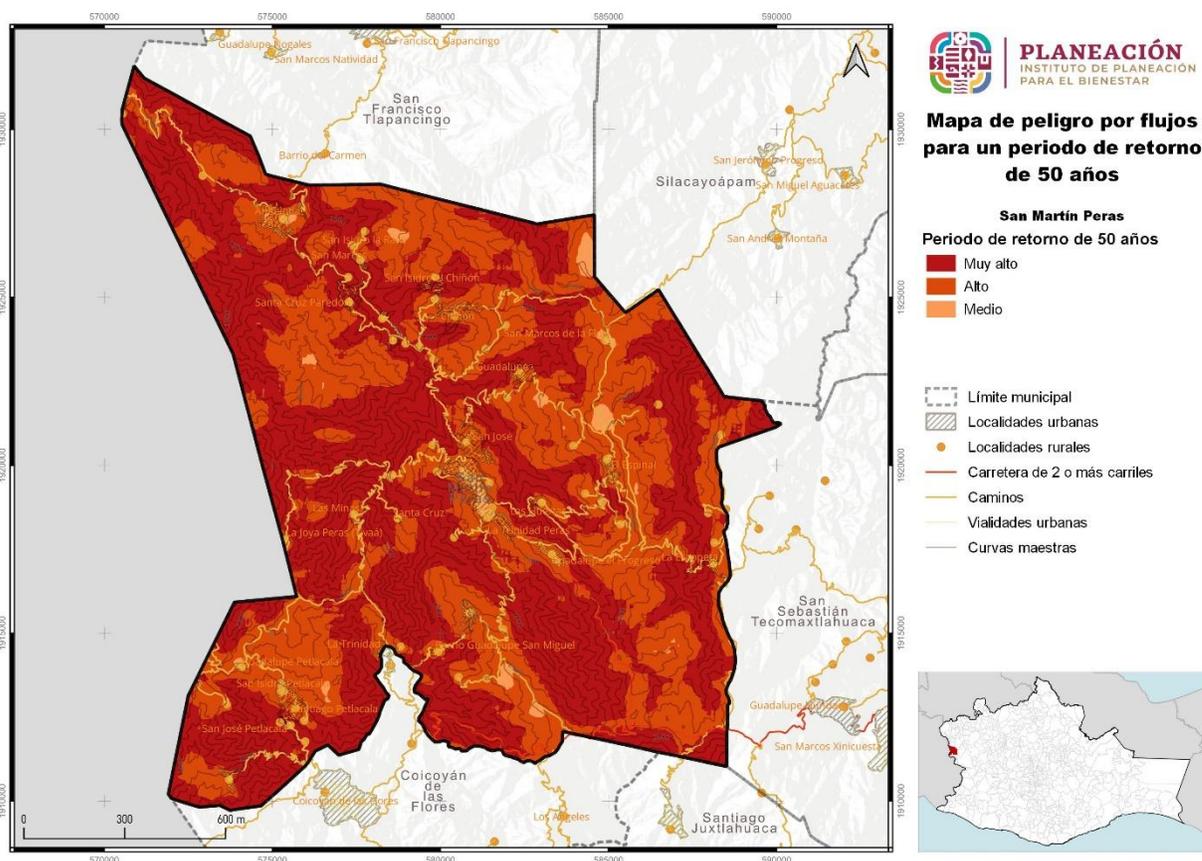
Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 20 años, significa que podrá ser afectada 5 veces en un siglo, a consecuencia de derrumbes en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

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

Para flujos en un periodo de retorno de lluvias de 50 años (**PR 50 años**), significa que podrá ser afectada 5 veces en un siglo, a consecuencia de flujos en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras, presenta un 57.37% (13914 hectáreas) con un nivel de Peligro **Muy Alto**; seguido de Alto con un 41.38% (10036.78 hectáreas); con 1.25% (303.09 hectáreas) con un grado de peligro Medio, como se presenta en el mapa correspondiente.

Mapa 46. Mapa de peligro por flujos para un periodo de retorno de 50 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por flujos a nivel anual en San Martín Peras, para el periodo de retorno de cincuenta años. Este mapa temático presenta zonas de Muy Alta a Medio, el nivel de incidencia de este fenómeno. Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta



susceptibilidad por derrumbes de casi el 58% del territorio municipal, la zona urbana de San Martín Peras, Ahuejutla, San Miguel Peras, Las Huertas, Santiago Petlacala, Guadalupe el progreso, se localizan en un nivel de peligro **Alto** para este periodo de retorno; San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Miguel, la Escopeta, San José Petlacala y el resto de los barrios y agencias se ubican en zona de peligro **Muy Alto** para este periodo de retorno.

Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 50 años, significa que podrá ser afectada 2 veces en un siglo, a consecuencia de derrumbes en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

## 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 republica 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 Andres en Baja California, y Polochic-Motagua en Chiapas (Servicio Geológico Mexicano, 2017).

### 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 73. Escala de Intensidad de Mercalli Modificada Abreviada

<b>Escala de Intensidad de Mercalli Modificada</b>	
<b>I</b>	No sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
<b>II</b>	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos suspendidos pueden oscilar delicadamente.
<b>III</b>	Sentido muy claramente en interiores, especialmente en los pisos altos de los edificios, pero mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como al paso de un camión. Duración apreciable.
<b>IV</b>	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitadas; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
<b>V</b>	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
<b>VI</b>	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.
<b>VII</b>	Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras corrientes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
<b>VIII</b>	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente; considerables en edificios corrientes sólidos con colapso parcial; grande en estructuras de construcción pobre. Paredes separadas de la estructura. Caída de chimeneas, rimeros de fábricas, columnas, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Eyección de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Conductores de automóviles entorpecidos.
<b>IX</b>	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras con armaduras bien diseñadas pierden la vertical; grande en edificios sólidos con colapso parcial. Los edificios se desplazan de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
<b>X</b>	Algunos edificios bien construidos en madera, destruidos; la mayoría de las obras de estructura de ladrillo, destruidas junto con los cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.



<b>XI</b>	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
<b>XII</b>	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel, deformadas. Objetos lanzados al aire.

## 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.

Tabla 74. Equivalencia entre magnitudes

<b>Un temblor de magnitud 8 equivale a:</b>	32 de magnitud 7
	<b>1,000</b> de magnitud 6
	<b>32,000</b> de magnitud 5
	<b>1,000,000</b> de magnitud 4

Por tanto, es fácil notar que un sismo de magnitud 4, como los que llegan a ocurrir varias veces por semana, no es la mitad de uno de magnitud 8, cuyo periodo de repetición en una determinada región puede ser de varias décadas.

**Trabajo de campo.** Consistió en realizar visitas a sitios en diferentes agencias y barrios. 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.

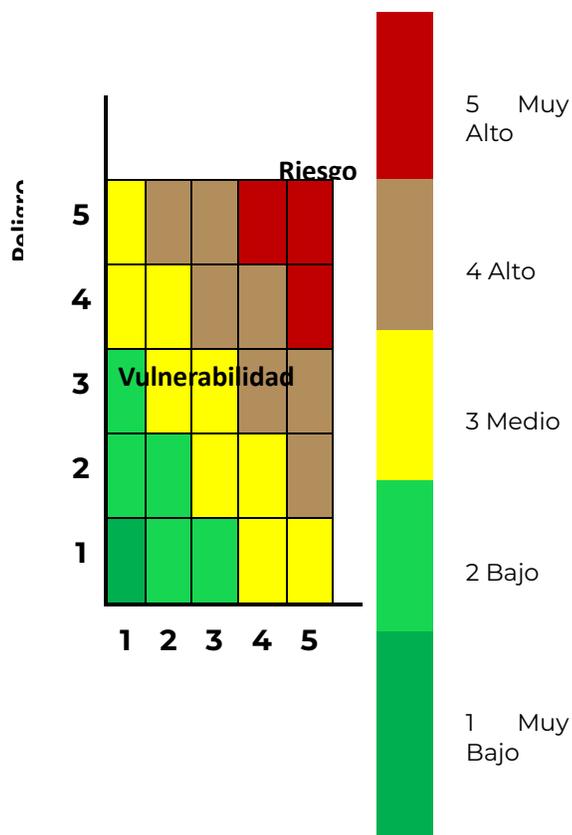
**Integración de la información.** Con los datos obtenidos en campo y el cruce de los mapas temáticos de los factores condicionantes capaces de producir un peligro geológico, se elaboraron los mapas de peligros y susceptibilidad, estableciéndose los diferentes grados de ocurrencia de cada fenómeno. Asimismo, 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 locales del municipio.

Para mostrar los resultados de los estudios de peligro a nivel local se utilizaron mapas a distintas escalas; en estos mapas se identificaron los tipos e intensidades de los eventos que pueden ocurrir. 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.



$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} * \text{Vulnerabilidad}$$



$$R = P \times V$$

### Matriz de Riesgo

**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 75. Resumen de los principales procesos geológicos capaces de provocar daños.

<p><b>Procesos geodinámicos internos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terremotos (fallas, fracturas);</li> <li>• Vulcanismo (derrames de lava, caída de cenizas, flujos piro-plásticos, lahares y avalanchas de escombros).</li> </ul>
<p><b>Procesos geodinámicos externos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remoción en masa (deslizamientos, flujos de lodo, derrumbes);</li> <li>• Hundimientos y subsidencia;</li> <li>• Licuefacción.</li> </ul>

### 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.





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

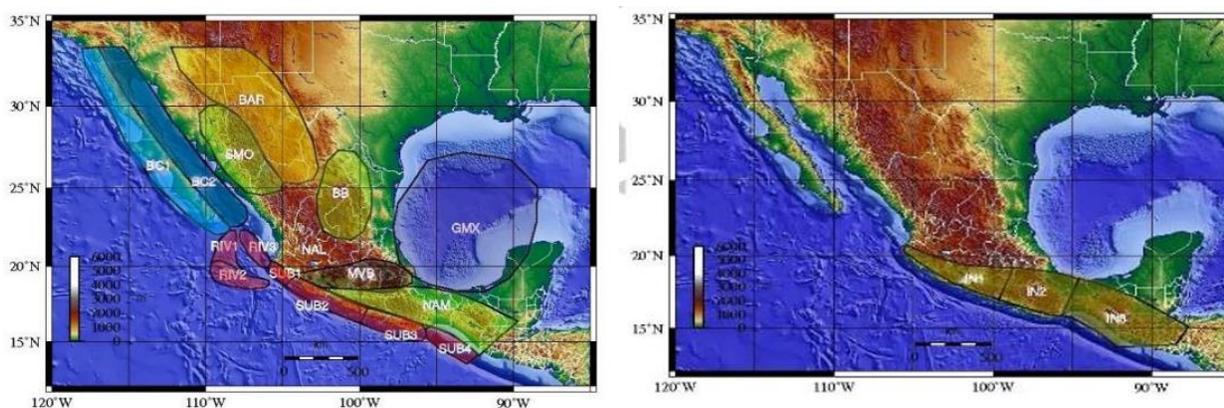




Tabla 76. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana-sismos someros

Región	Características
<b>SISMOS SOMEROS</b>	
<b>SUB1</b>	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.
<b>SUB2</b>	Zona de eventos interplaca someros del tipo de subducción. Convergencia Cocos-NOAM.
<b>SUB3</b>	Zona de eventos intraplaca someros del tipo de subducción. Convergencia Cocos-NOAM, zona de transición.
<b>SUB4</b>	Zona de eventos intraplaca someros del tipo de subducción. Convergencia Cocos-Caribe.
<b>MVB</b>	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros (h < 40 Km), dentro de la provincia tectónica del Eje Volcánico Mexicano.
<b>NAM</b>	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros.
<b>BC1</b>	Zona de eventos intraplaca (pacífico), profundidad < 20 Km, Península de Baja California.
<b>BC2</b>	Zona de eventos intraplaca (Pacífico-NOAM), profundidad < 20 Km, Península de Baja California.
<b>SMO</b>	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros, provincia Sierra Madre Occidental.
<b>BAR</b>	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros, provincias de Cuencas y Sierras-Fisura del Río Bravo.
<b>BB</b>	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros, provincia de la Cuenca de Burgos.
<b>RIV1</b>	Zona de eventos intraplaca someros de fallamiento normal principalmente, interface Pacífico-Rivera.
<b>RIV2</b>	Zona de eventos intraplaca someros de fallamiento de rumbo principalmente, interface Pacífico-Rivera.
<b>RIV3</b>	Zona de eventos intraplaca de subducción somera. Interface Rivera-NOAM
<b>GMX</b>	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros. Región del Golfo de México.
<b>NAL</b>	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros de baja magnitud-baja periodicidad.



Tabla 77. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana-sismos intermedios

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

### Zonas Sismogénicas 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 ( $40 \text{ km} < h < 260 \text{ km}$ ). 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 ( $40 \text{ km} \leq h < 460 \text{ km}$ ). 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 San Martín Peras, se ubica dentro de los 632 municipios del país en la **Zona D**, que es de **Muy alto riesgo**, como se muestra en la figura.

### Regionalización sísmica

Mapa 48. Regionalización sísmica de la República Mexicana (CFE, 2015)



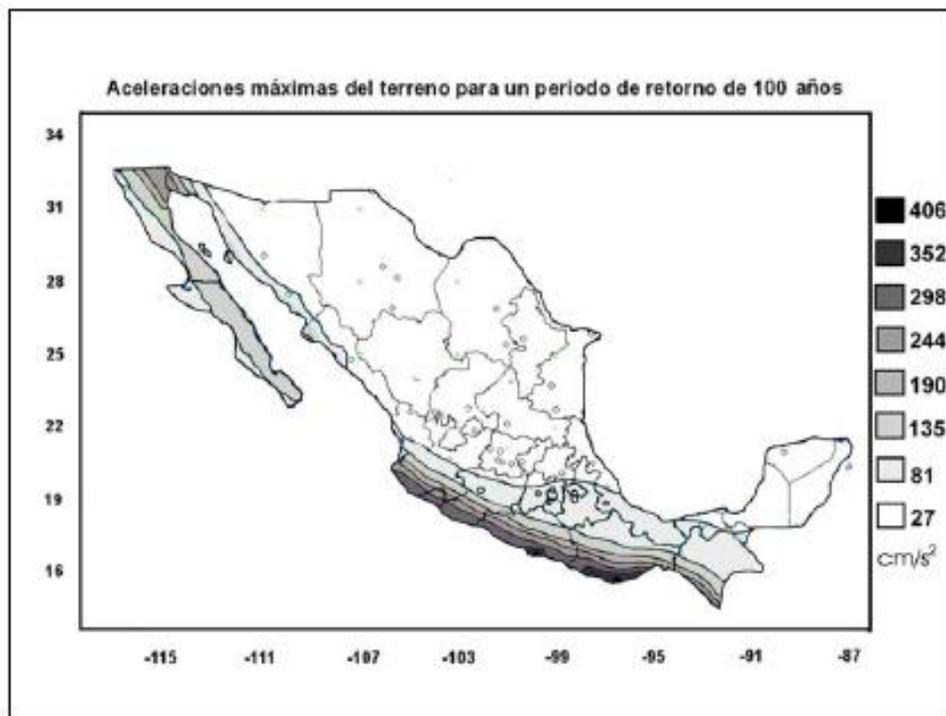
### Mapas de aceleraciones para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

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



Mapa 50. Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 100 años (CFE, 2010)



Mapa 51. Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 500 años (CFE, 2010).

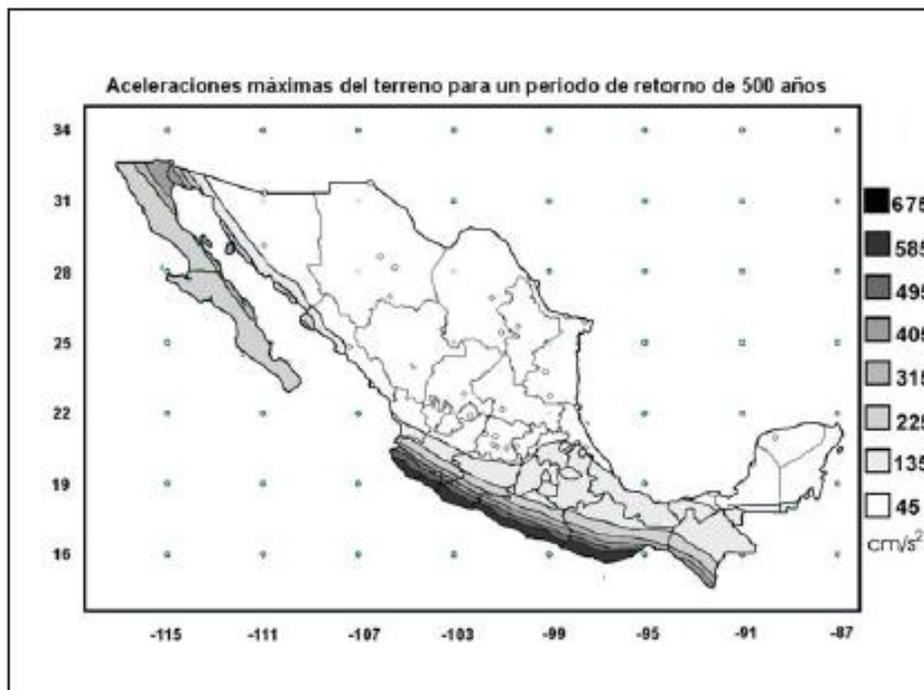


Tabla Valores de aceleración máxima del terreno, correspondientes a periodos de retorno de 10, 100 y 500 años para San Martín Peras. Fuente: CENAPRED, 2014.

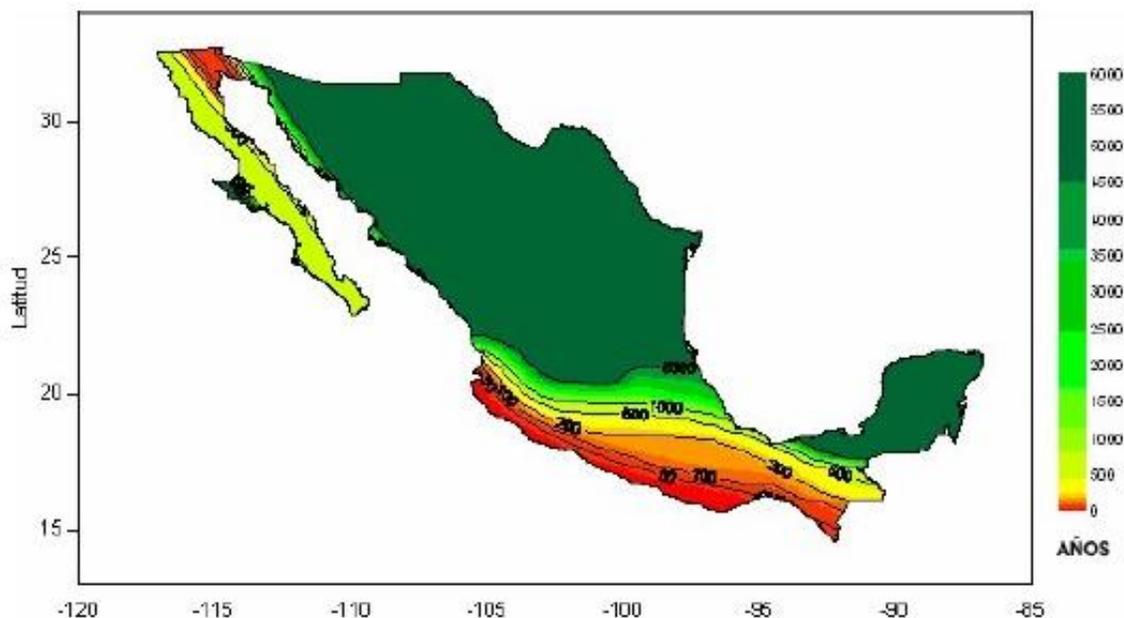
A máx. (Gal*) para	A máx. (Gal*) para	A máx. (Gal*) para
Tr = 10 años	Tr = 100 años	Tr = 500 años
57	135 - 190	225 - 315

**\*1Gal= 1 cm/s<sup>2</sup>**

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 52. 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.



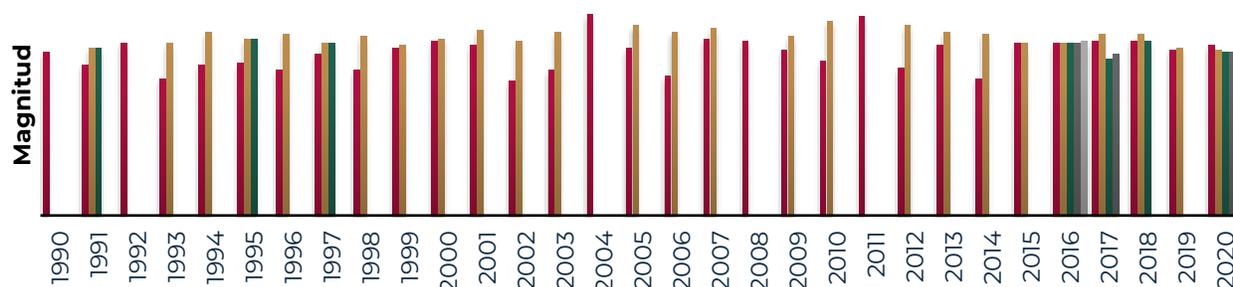
## Estimación Peligro Sísmico

### 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);



Gráfica 8. Grandes sismos ocurridos de 1990-2020 (USGS, 2020).

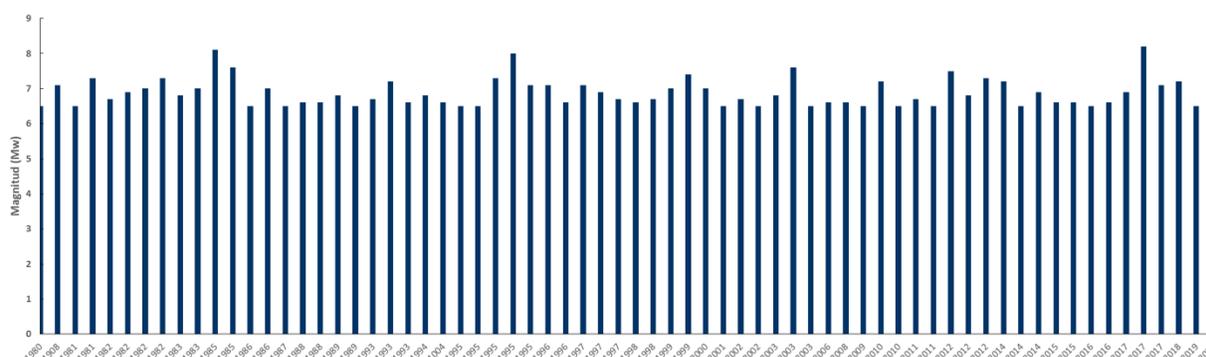


Los datos de la figura muestran que desde el año 1990 hasta la fecha siempre ha ocurrido al menos un terremoto de gran magnitud y de consecuencias devastadoras para las regiones donde han ocurrido. En algunos años han ocurrido hasta cinco eventos de esta naturaleza por año; por ejemplo, los años 2016 (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 Pacífico*, *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 9. 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 magnitud 7.4 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 Huajuapán 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 Huajuapán.

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.

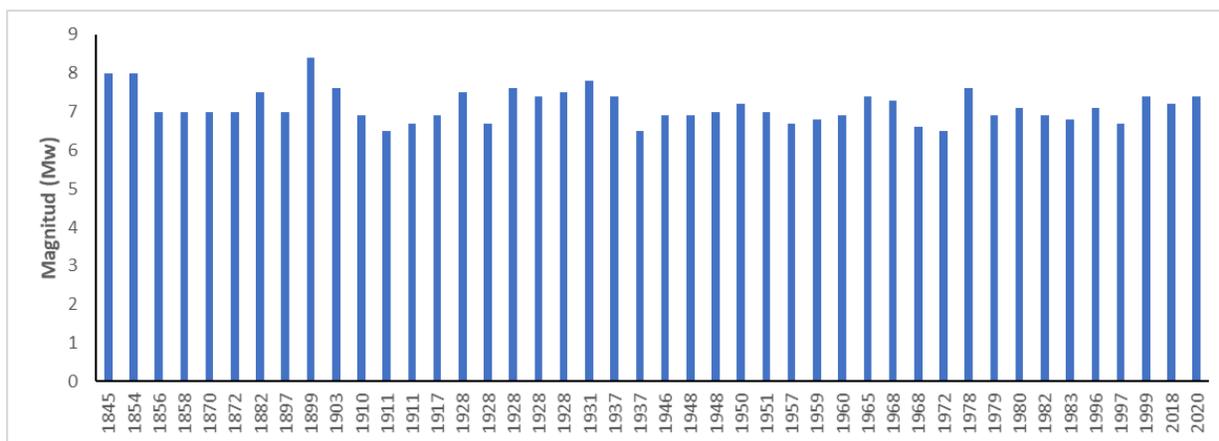
En el año 1999, dos sismos colapsaron el estado Oaxaqueño y dejaron decenas de personas muertas. El primer sismo de ese año Puebla – Oaxaca, dejando 15 personas muertas, 2 millones de personas damnificadas la mayor parte en Puebla, mientras que, para el estado, 7 mil 867 viviendas dañadas en Oaxaca, 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 7.4 de magnitud 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 de 1787, **M8.6**.

En la figura se muestra un registro histórico de sismos más significativos ocurridos en el estado.

Gráfica 10. Registro de terremotos más significativos en el Estado de Oaxaca.



### Sismos ocurridos a nivel Municipal

El peligro sísmico en el municipio de San Martín Peras, 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).

Como ejemplo de la alta actividad sísmica en la región mixteca, se detectaron en un mismo año (1999) un total de 69 sismos mayores a 4 grados de magnitud.

La sismicidad en el área de estudio obedece a dos patrones generales:

- Los procesos tectónicos de orden continental, donde la placa de Cocos subduce a la Placa Norteamericana y la presencia discontinua de las llamadas gaps o brechas sísmicas frente a las costas de Guerrero y Oaxaca podrían incrementar el peligro, debido a que constituyen sitios que no han liberado energía durante varias décadas.
- Los procesos tectónicos de orden regional y local, dados por la existencia de fallas activas que han generado sismos recientes, principalmente la Falla de Caltepec (Herrera y Ortega, 2000), la Falla de Las Peñas (Molina, Böhnel, Hernández, Salgado, 2003), se consideran muy importantes a nivel estatal, aunque por la lejanía con San Martín Peras no presentan una relación directa con el peligro.

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, recalzó la importancia de los efectos de sitio y desde entonces se ha publicado toda una serie de referencias y revisiones críticas de los estudios de respuesta de sitio (Nakamura 1989, Lermo et al. 1988a, b, 1993, 1994a, b, Giraldo et al. 1999). 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, Tehuacán, y que se divide, en general, en cuatro fases:

**La primera fase** consiste en definir las zonas sismogénicas 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.

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

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

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.

Clasificación estructuras del grupo “B”



Zona	Suelo	C	Descripción
	I	0.16	Terreno firme, tepetate, arenisca compacta
<b>B</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  $H > 13\text{m}$  o área total construida mayor que  $A_c > 400\text{ m}^2$
- Grupo **B**, Clase **2 (B2)**: Estructuras del Grupo B con altura menor o igual que  $H > 13\text{m}$  y área total construida menor o igual que  $A_c < 400\text{ m}^2$
- 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.).

Exploración y caracterización del terreno en función de la estructura

Estructuras	Nivel de exploración dinámica del terreno	Caracterización del Terreno
<b>A+</b>	Exploración detallada: propiedades dinámicas del perfil estratigráfico y consideraciones topográficas	Medio estratificado y topografía
<b>A1</b>	Exploración detallada: Propiedades dinámicas del perfil estratigráfico	Medio estratificado
<b>A2 y B1</b>	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
<b>B2</b>	No requerida	Suelo general

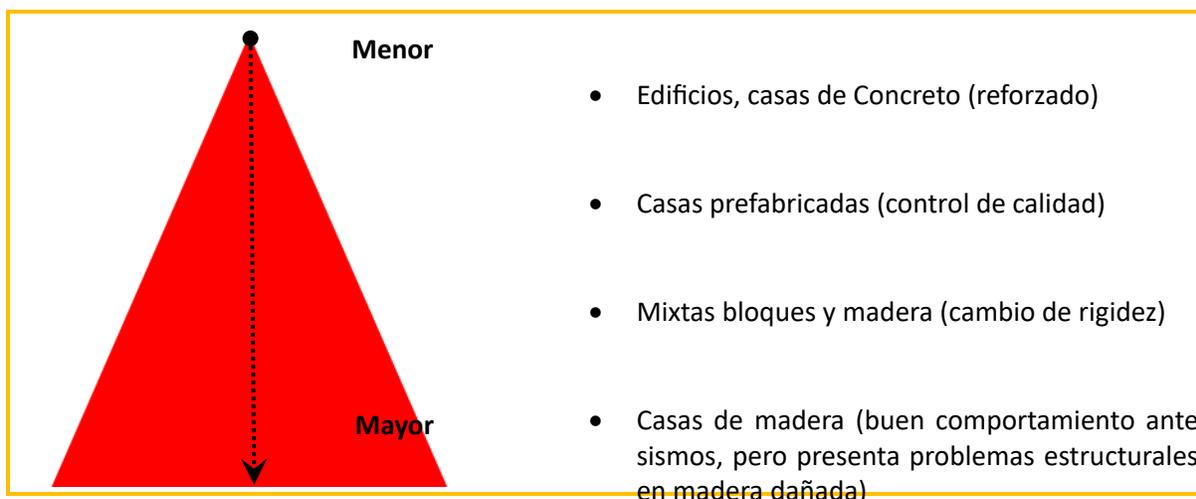
### a) Parámetros de Intensidad de Peligro

#### 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.

Imagen 11. Vulnerabilidad física de viviendas según tipo de material usado.



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.



**Memoria de Cálculo**

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

Clasificación de Terreno (MDOC-CFE, 2015)

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.

**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,  $a_0$ , y aceleración máxima espectral,  $c$ , se determinan como se muestra en la tabla a continuación.

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.

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.

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:

$$a = c, \text{ que se determina como:}$$

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

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

Regionalización sísmica

Regionalización sísmica C	
$F_{Sit}$	$F_{Res}$
1.0	2.43

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

Datos de respuesta en roca

$$a_0^r = 308.7 \text{ cm/s}^2;$$

$$V_{max}^f = 32 \text{ cm/s};$$

$$d_{max}^r = 58 \text{ cm};$$

$$C^r = 751.03 \text{ cm/s}^2;$$

$$T_r = 300.88 \text{ años.}$$

## Caracterización del terreno del Municipio de San Martín Peras

Bajo los siguientes criterios:

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

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



$V_s = 300 \text{ m/s}$  (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  $V_s$ .

Combinaciones de  $H_s$  y  $V_s$

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

$$a_0^r \geq 200$$

$$a_0^r = 308.7 \text{ cm/s}^2 \geq 200 \text{ cm/s}^2$$

**En base a los cálculos y la regionalización sísmica CFE-2015, La zonificación sísmica correspondiente al Municipio de San Martín Peras es la Zona D, “Intensidad Sísmica Muy Alta”.**

El terreno Mixteco, a la que pertenece el municipio de San Martín Peras, se encuentra ubicado en la zona D de acuerdo con la regionalización sísmica de México (CFE, 2015). La zona D es considerada una zona de muy alta intensidad En esta zona es donde se han originado los grandes sismos históricos, donde la ocurrencia es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración del suelo.

El estado de Oaxaca se encuentra ubicado en su mayoría sobre la zona D abarcando poco más del 50% de su territorio desde parte sur hacia la parte media del estado, y de la parte media hacia el norte se encuentra en la zona C, ya casi en el límite norte abarca una pequeña porción de la zona B., ver figura.

Mapa 53. Ubicación San Martín Peras Regionalización sísmica



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 D 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:

$$F_{Sit} = 2.7 - 0.4 \left( \frac{a_0^r - 100}{100} \right) = 2.4830$$

$$F_{Res} = 3.9 - 0.3 \left( \frac{a_0^r - 100}{100} \right) = 3.7373$$

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

$$a_0 = F_{Sit} a_0^r = 575.78 \text{ cm/s}^2$$

$$c = F_{Res} a_0 = 1882.80 \text{ cm/s}^2$$

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 Martín Peras 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 1980, 1999, 2017 y 2020. De acuerdo a la Zonificación Sísmica de (CFE, 2015) el territorio del municipio de San Martín Peras se encuentra en la **Zona D** de peligro **MUY 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.

La costa del estado, está en zona con alto potencial generador de tsunami y también recepción de tsunamis lejanos. El 28 de marzo de 1787 tuvo lugar el terremoto más grande del que se tenga conocimiento en el territorio mexicano. Su magnitud aproximada fue de **M8.6**, y el cual provocó el tsunami más grande de la historia de México, devastando todo a su paso hasta seis kilómetros tierra adentro, cerca de Pochutla y Puerto Ángel.

### **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).

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.

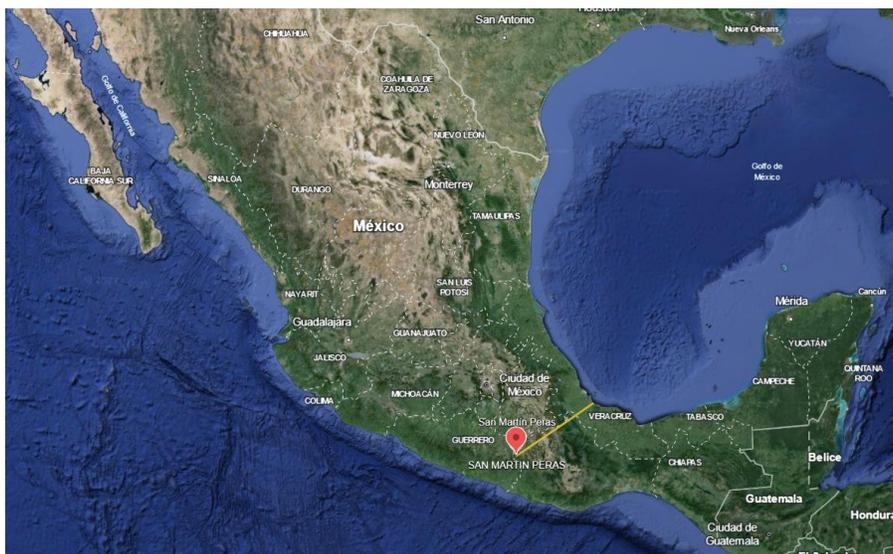
México está en el “Cinturón de Fuego del Pacífico”, zona geológicamente activa que ocasiona 80% de los tsunamis. En el Océano Pacífico se libera el 85% de la energía sísmica a lo largo del año y México está expuesto a esos tsunamis, como los que ocurren en la costa oaxaqueña (Istmo y Pinotepa Nacional).

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.

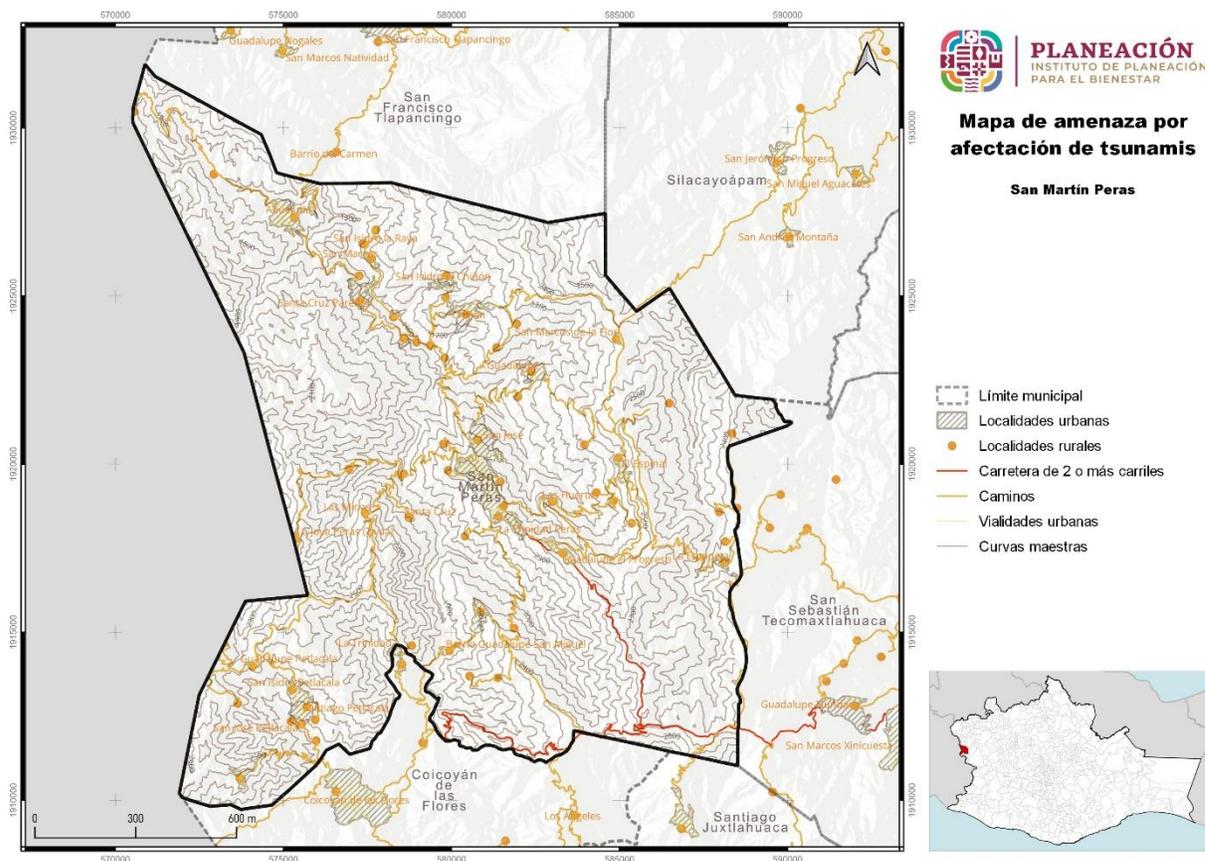
A partir de la figura es posible asegurar que el municipio de San Martín Peras está lejos de las líneas de conjunción de placas que son las causantes de la generación de este tipo de eventos. La distancia aproximada de la cabecera municipal de San Martín Peras al Océano Pacífico es de 124.7 km y al Golfo de México es de 297.7 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 54. Áreas costeras susceptibles de afectación por tsunamis generados localmente o a distancia hasta miles de kilómetros.



En el mapa número, se puede observar que, en el municipio de San Martín Peras, no es afectado por Tsunamis ya que este territorio no tiene una relación directa con el mar u océanos.

Mapa 55. Mapa de amenaza por afectación de tsunamis



*Por su posición geográfica el territorio de San Martín Peras no se ve afectado por este tipo de fenómeno ya que se haya a una distancia aproximada de 124.7 Km de distancia del municipio a la costa del Pacífico y a 297.7 Km del Golfo de México, por lo que se omite su análisis y el nivel de peligro es **MUY BAJO**.*

## V.1.4 Vulcanismo

### V.1.4.1 Amenaza por 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.

Mapa 56. Volcanes en México





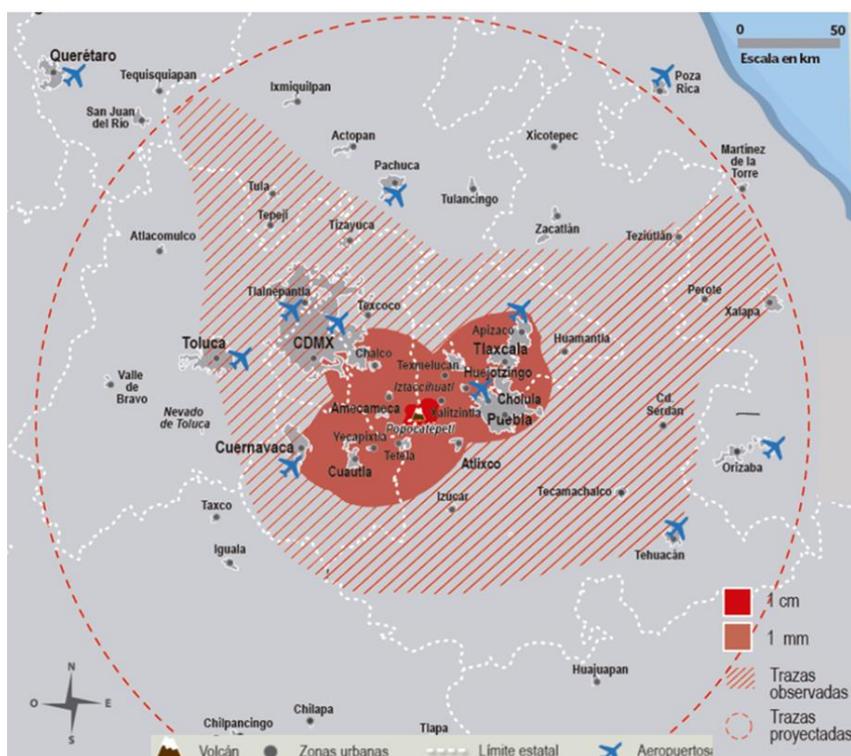
El peligro de un volcán se puede analizar con base al principio de que un volcán activo es capaz de repetir o exceder lo que ha hecho en el pasado. Por lo que se requiere conocer los estudios geológicos de los depósitos de materiales arrojados en erupciones previas (indicador del nivel de peligro que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

El volcán Popocatepetl es el segundo volcán más activo de México y el de mayor riesgo, debido a su historial de erupciones altamente explosivas documentadas en el registro estratigráfico y al número de personas e infraestructura de sus laderas (Siebe y Macías, 2006). La emisión y dispersión de cenizas, uno de los fenómenos más frecuentes en la actividad de este volcán, lo convierte en una seria amenaza para la salud pública. Por otra parte, debido a la gran altitud del Popocatepetl (5,452 msnm), sus emisiones de gas y ceniza volcánicas han afectado una región y espacio aéreo considerable. Se han reconocido al menos 7 erupciones plinianas y una gran cantidad de erupciones de menor magnitud mayoritariamente vulcanianas (e.g. Siebe et al., 1996; 1999; Martin del Pozzo et al., 1997; 2008; Macías y Siebe, 2005; Siebe y Macías, 2006; Schaaf et al., 2005; Espinasa-Pereña, Martin del Pozzo, 2006; Arana-Salinas et al., 2010; Sosa et al., 2012; 2014, 2015).

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).

## ESCENARIOS DE ANÁLISIS

Mapa 57. Escenario 1 de probabilidad Baja. Fuente: CENAPRED



Para determinar la peligrosidad volcánica para el municipio de San Martín Peras 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 Martín Peras, no se localiza dentro de la zona volcánica activa por lo tanto no se considera en riesgo por erupciones de volcanes.

Mapa 58. 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), Huajuapán 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<sup>2</sup> si está seca, y de 100-125 kg/m<sup>2</sup> 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 78. Resumen de los efectos de cenizas volcánicas

<b>Efectos de la caída de cenizas (Varía dependiendo del volumen del material expulsado y la duración o intensidad de la erupción)</b>	
<b>1.</b>	La inhalación de la ceniza puede provocar el empeoramiento de enfermedades pulmonares, asma, silicosis por exposición prolongada al aire libre
<b>2.</b>	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
<b>3.</b>	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
<b>4.</b>	Daños oculares como conjuntivitis y abrasiones en la córnea
<b>5.</b>	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
<b>6.</b>	Capas de 1 a 2 cm. de ceniza puede provocar daños de suma importancia en la industria con equipamiento mecánico, eléctrico o químico.
<b>7.</b>	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.
<b>8.</b>	La ceniza disminuye la capacidad de filtración del suelo, taponando cañerías y cauces de agua, aumentando considerablemente el riesgo de inundaciones.
<b>9.</b>	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
<b>10.</b>	Se debe tener especial cuidado con sistemas de agua, bombas, filtros y válvulas muy susceptibles a sufrir daños por la caída de cenizas
<b>11.</b>	Interferencias de radio y televisión, así como fallas en el suministro eléctrico
<b>12.</b>	Afectación a la ganadería, arruinando pastos y dañando considerablemente la lana de los animales
<b>13.</b>	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.
<b>14.</b>	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 59. Escenario 3 de probabilidad Baja. Fuente: CENAPRED



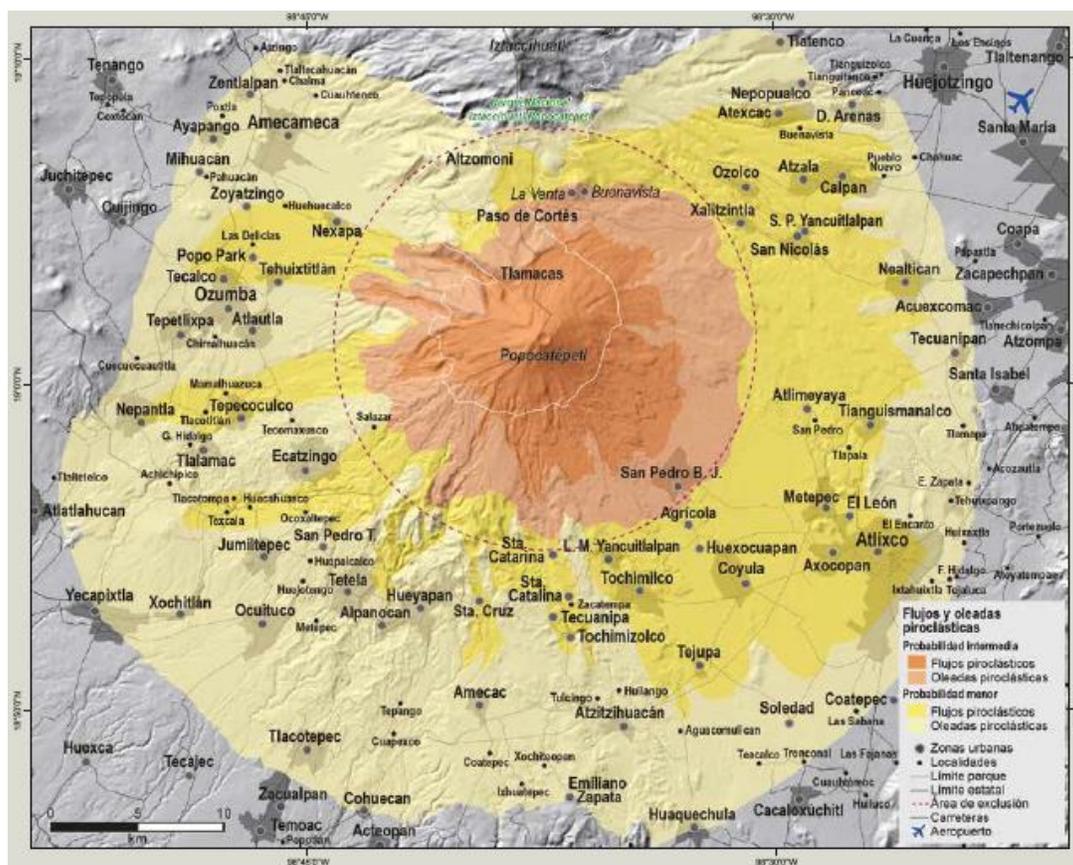
El escenario 3 menos probable (mapa en amarillo) muestra las zonas en las que caería ceniza en caso de una erupción de gran magnitud con columnas de erupción mayores a 20 km de altura. Se indican en tonos amarillos las áreas con probabilidad de caída de ceniza con espesores de 10 cm, 1cm y 1 mm. Las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

Imagen 12. Peligros volcán Popocatepetl.



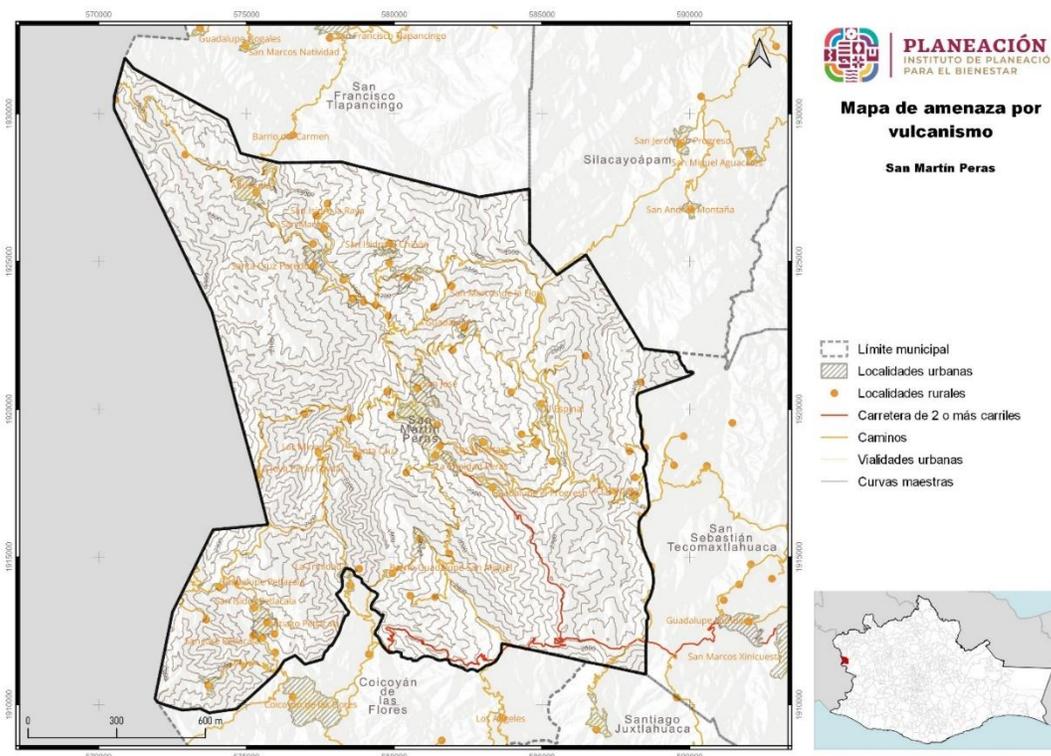
La figura anterior muestra el mapa de peligros del volcán Popocatepetl, en el que se observa que el peligro volcánico potencial para el municipio son los materiales volcánicos de caída (ceniza volcánica). El municipio se ubica dentro de un área la cual sería menos afectada por la caída de arena volcánica 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 Popocatepetl 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.

### **Peligro por ceniza volcánica**

De acuerdo con el análisis del peligro volcánico para el Municipio de San Martín Peras, el peligro volcánico potencial lo representa la caída de cenizas. En la figura se muestra

la estimación de espesores de ceniza volcánica en función de la distancia, en escenarios eruptivos Del volcán Popocatepetl, que actualmente es la única fuente volcánica que se encuentra en erupción, dentro del área de peligro para San Martín Peras.

Mapa 60. Peligro / Amenaza por vulcanismo



En el mapa, se puede observar que ninguna parte del territorio del municipio es afectado por alguna amenaza por vulcanismo, por lo que el nivel de amenaza se consideraría Nula.

### Vulnerabilidad y Riesgo por Vulcanismo

La vulnerabilidad a fenómenos volcánicos para el Municipio de San Martín Peras 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 Martín Peras, 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.

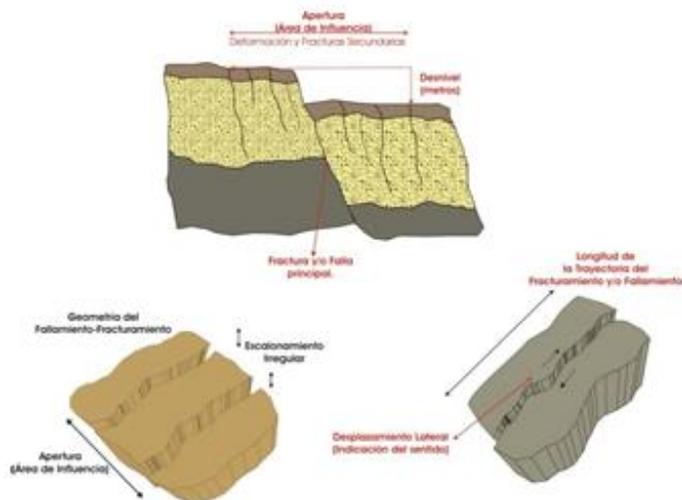
## V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

### 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 13. Elementos a considerar en el mapeo de fracturas y fallas.



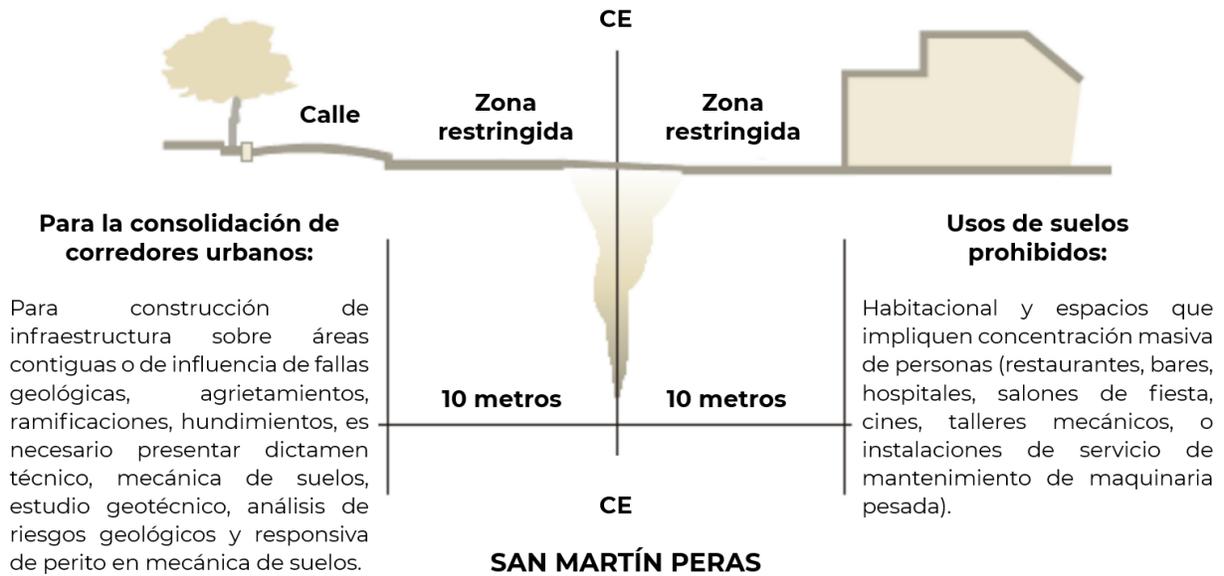
La susceptibilidad por hundimientos, en municipio de San Martín peras es afectado al 100%, que en relación con hectáreas son 24270.12 has las afectadas teniendo un nivel de susceptibilidad **Media**, en el territorio municipal.

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.

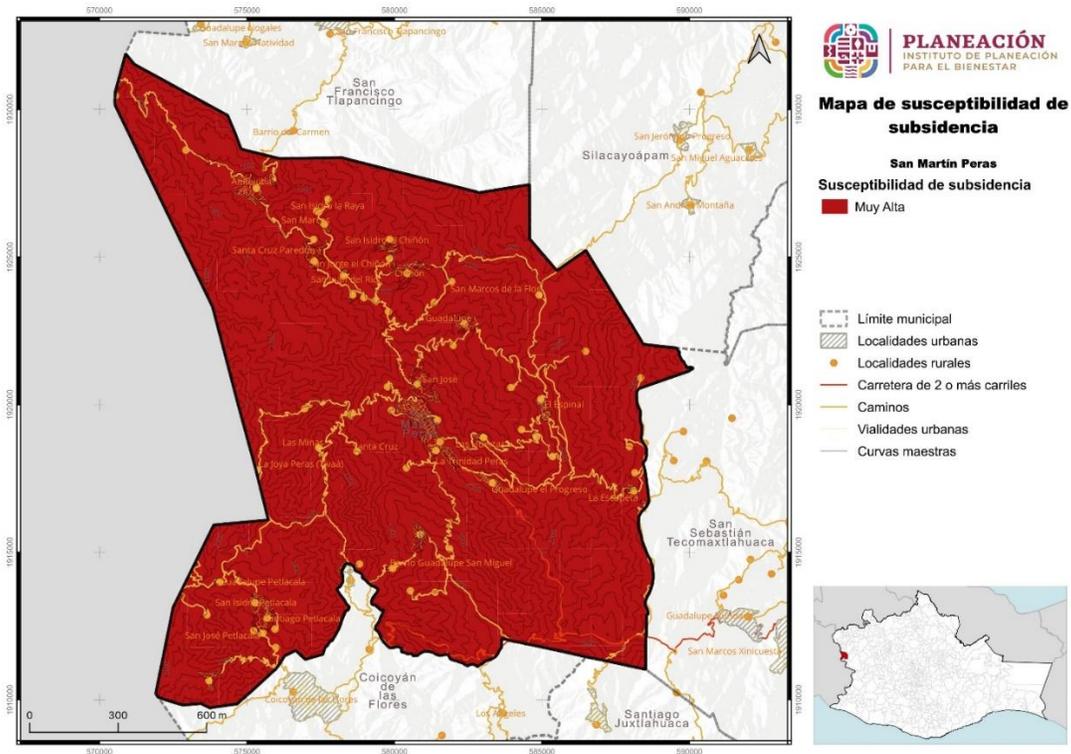
Es necesario aclarar que las fallas regionales mencionadas anteriormente (Las Peñas, Caltepec y Oaxaca) no son solamente planos de debilidad expresadas en una sola línea, sino que se presentan como un sistema o conjunto de fallas, y que su movimiento generalmente ocasiona otros fenómenos geomorfológicos 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.

No obstante que en la región de la Mixteca se presenta material volcánico de edad terciaria, se presentan probabilidades prácticamente nulas de aparición de un nuevo edificio volcánico, debido a que no existen evidencias de cráteres o derrames de lava muy recientes; además, la zona no concuerda con los campos volcánicos monogenéticos existentes en el país. Es preciso señalar que la actividad volcánica de la región ha sido mínimamente estudiada.

Imagen 14. Zona de restricción para uso de suelo en fallas o grietas.



Mapa 61. Mapa de susceptibilidad de subsidencia





*Por su posición geográfica el municipio de San Martín Peras 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 **MUY ALTA**, a reserva de que se continúe 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 (banco de materiales), el cual se observa en la periferia formado por taludes de material poco consolidado, 2) Relleno de barrancas con basura y material de desecho de construcción y desmonte para la agricultura.



*Por su posición geográfica el territorio de San Martín Peras se ve afectado por este tipo de fenómeno con un nivel de erosión moderado como lo muestran las fotos 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.

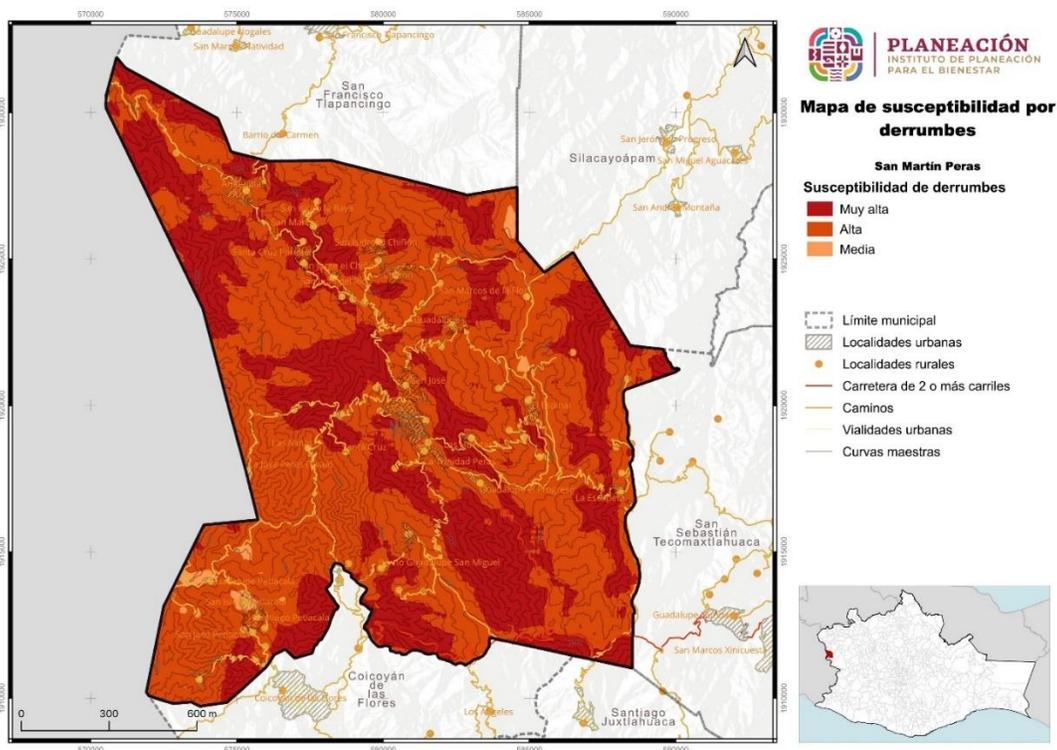
El grado de estabilidad de una ladera depende de diversas variables tales como la geología, la geomorfología, el grado de intemperismo, la deforestación y la actividad humana, entre otros. Los sismos, las lluvias y la actividad volcánica son considerados como factores detonantes o desencadenantes de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

Mapa 62. Mapa de susceptibilidad de derrumbes



*Mediante la información proporcionada por el CENAPRED y a las condiciones del terreno y las propiedades mecánicas de suelo, el Municipio de San Martín Peras presenta una susceptibilidad ALTA 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 prerequisite 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 los entornos del terreno y tipo de suelo en el municipio de San Martín Peras es factible que tenga ocurrencia este evento natural.*

### **5.1.3. 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.

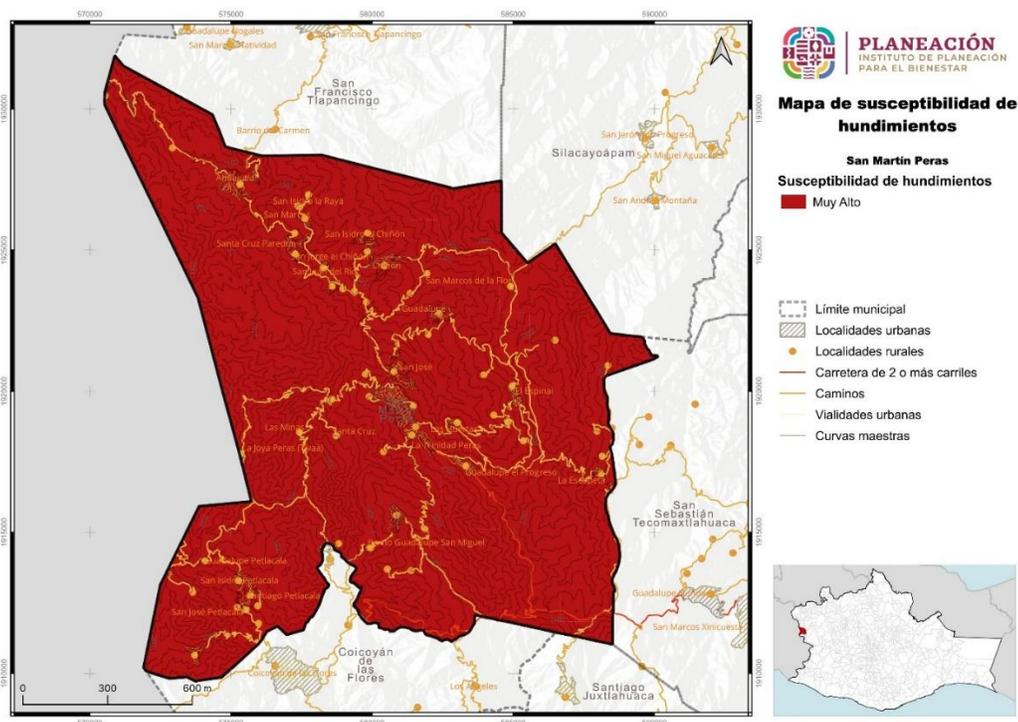
*En el Municipio de San Martín Peras, dentro de las localidades y agencias cercanas a los ríos y arroyos se ha presentado este tipo de fenómeno por la acumulación de agua debido a las lluvias extraordinarias.*

## 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, uvalas 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.

Mapa 63. Mapa de susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio





*En el Municipio de San Martín Peras, el grado de peligro por Hundimiento es **MUY ALTO**, como se observa en el mapa.*

## 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 Martín Peras 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, Subsistencia, agrietamientos, esto se debe a su localización 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 del terreno y del nivel freático.*



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

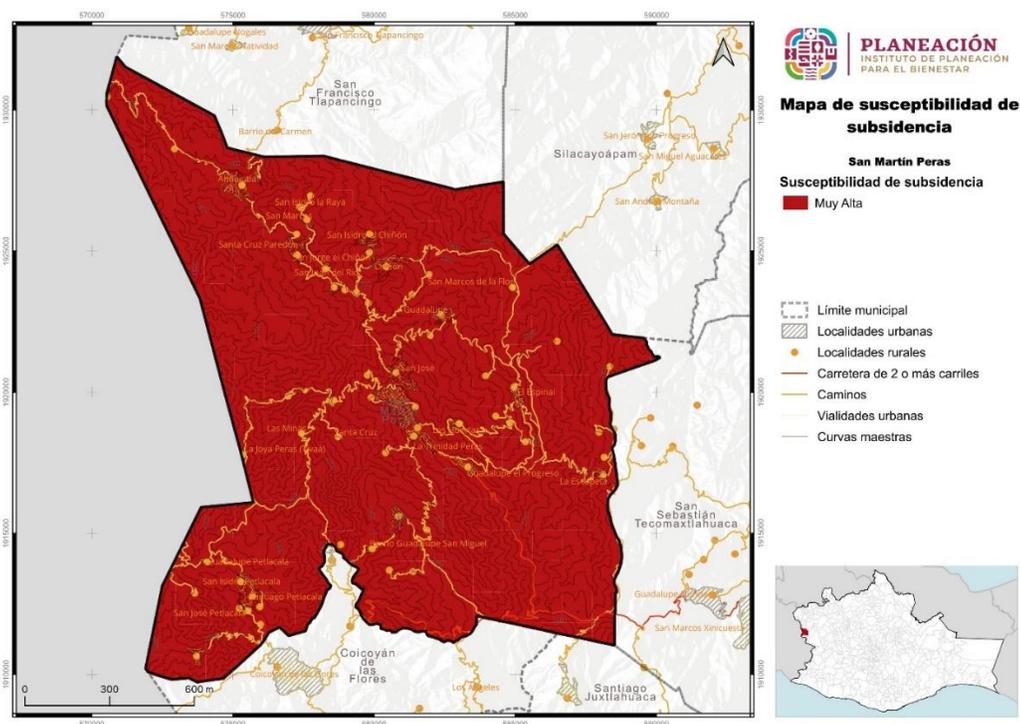
La subsidencia o hundimiento del terreno se define como el asentamiento gradual o repentino de la superficie terrestre debido al movimiento subterráneo de los materiales del suelo; este fenómeno suele asociarse con deformación horizontal y la aparición de fallas en el terreno causando daños significativos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

El municipio de San Martín Peras cuenta con una susceptibilidad por subsidencia Muy Alta con un 100% (24270.1 hectáreas del territorio municipal).

Mapa 64. Mapa de susceptibilidad por subsidencia en el municipio

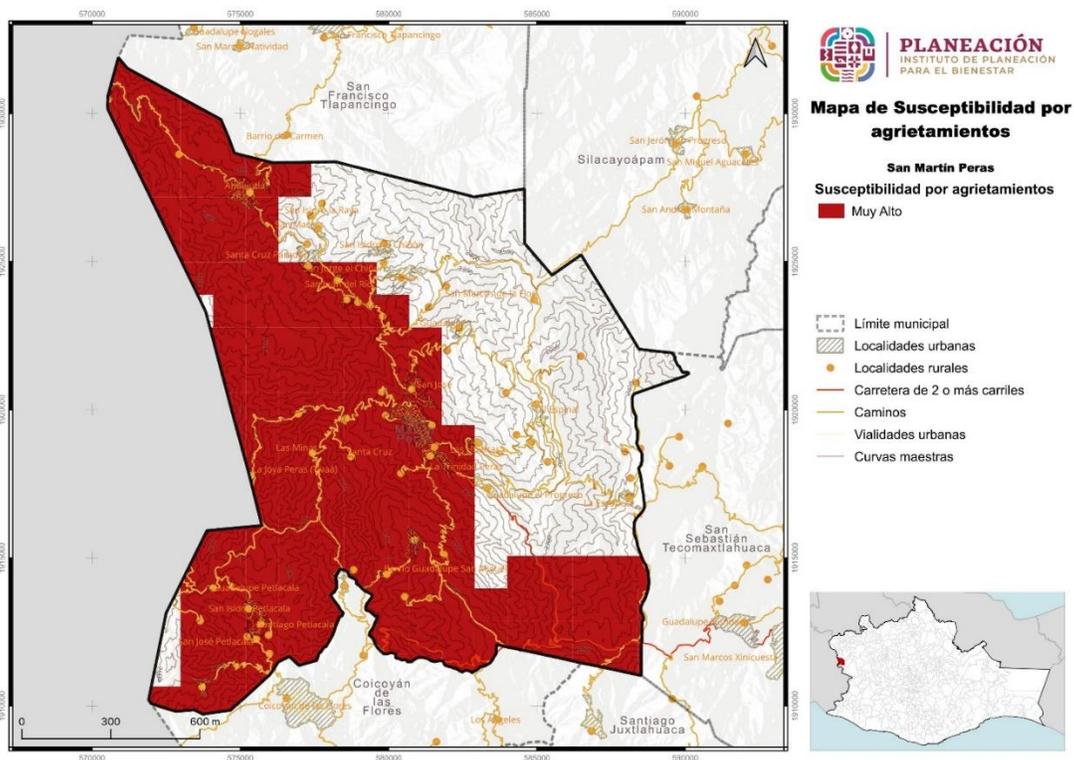


En el Municipio de San Martín Peras, no se ha presentado este fenómeno, aunque se ha ubicado en el territorio municipal compactación antrópica, no hay evidencia histórica de dicho fenómeno en el municipio por lo que el grado de peligro es **MUY ALTO**, y al ser una zona sísmica lleva consigo riesgos geológicos, por lo que se analizará en un futuro hasta que se realicen estudios de mecánica de suelos se actualizará dicha información y su grado de peligro.

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

Los peligros geomorfológicos se derivan en dos grandes grupos: los procesos de remoción en masa y los hundimientos. Los primeros refieren a un transporte o movimiento que puede ser lento o rápido de material en ambientes de ladera, por acción de la gravedad y el agua; en tanto que los hundimientos son movimientos bruscos del terreno de manera vertical, como producto de asentamientos locales y factores geológicos subterráneos, para el municipio tiene un nivel de agrietamiento muy alto con poco más de 50% de su territorio.

Mapa 65. Mapa de susceptibilidad por agrietamientos



## V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometeorológicos

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

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

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

### Inundaciones

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

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



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

Por lo anterior para las **inundaciones** cuya cantidad depende de las características de la cubierta vegetal, tipo de suelo y pendiente, las cuales definen las áreas de depósito del material de arrastre (CENAPRED, CNPC, SSSPC, 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 79. Matriz de comparación y pesos obtenidos para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones

Variable	Temperatura	Pendiente	Precipitación	Edafología	Peso
<b>Temperatura</b>	1	5	7	9	0.063251
<b>Pendiente</b>	0.2	1	1	3	0.43613
<b>Precipitación</b>	0.14	1	1	0.2	0.112029
<b>Edafología</b>	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 80. 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 Cacahuatpec (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	Huajuapán 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 Yaeé
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 Puxmetacán	20198	Yahila (CFE)
20097	San Miguel Quetzaltepec	20200	El Carrizo (CFE)
20098	Río Grande	20202	Santa Ana Tlapacoyán
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 Martín Mexicapan
20110	San Jorge Nuchita	20212	Yutama (CFE)
20111	San José Lachiguirí	20220	Comitancillo
20113	San Juan del Río	20340	El Morro



Estación	Nombre	Estación	Nombre
20115	San Martin Duraznos (CFE)	20223	C.A.E. Rio Grande
20118	San Miguel Ejutla	20224	E.T.A. 150 San Pedro Pochutla
20120	San Miguel Suchixtepec	20229	E.T.A. 047 Macuiltianguis
20122	San Pedro Juchatengo (CFE)	20232	Putla de Guerrero
20123	San Pedro Mixtepec	20233	Totolapam (DGE)
20124	San Pedro Nolasco	20241	Ayautla
20125	Santa Catarina	20243	E.T.A. 050 Zaachila
20126	Santa Cruz Zenzontepec (CFE)	20246	La Ceiba
20130	Santa María Yucuhiti (CFE)	20249	C.A.E. del Istmo
20132	Santiago Astata (SMN)	20251	E.T.A. 199 Santiago Jamiltepec
20133	Santiago Chilixtlahuaca	20256	Xadani
20135	Santiago Minas	20259	Zacatepec (SMN)
20136	Santiago Progreso	20266	San Pablo Huixtepec
20138	Santiago Tutla	20269	Cauhtémoc
20141	Silacayoapam (SMN)	20273	Humo Chico
20142	Silacayoapam (DGE)	20275	Huajuapan de León (DGE)
20145	San Miguel Talea de Castro	20276	Llano de las Flores
20146	Santiago Tamazola	20277	Rio Hondo
20149	Tehuantepec	20279	Soyalapa (CFE)
20153	Teojomulco	20372	Lajarcia San Juan
20162	Tequisistlán	20280	Guelatao (CFE)
20163	Tezoatlán de Segura Y Luna	20282	Santa María Coatlán
20165	Tlacolula de Matamoros	20284	Vivero Forestal Tlacolula
20287	Agua Fria	20375	Santiago del Rio
20289	Guevea de Humboldt	20376	Santos Reyes Tepejillo
20295	Santa María del Mar	20378	Tomatal
20298	Huajuapan de León (OBS)	20381	Zapotalillo
20299	Paraje Pérez	20382	El Marques
20301	Rio Venado	20383	Reyes Mantecón
20302	San Andrés Chicahuaxtla	20384	San Antonio Huitepec
20303	Tonameca (San Isidro)	20385	Totontepec
20306	San Lorenzo Vista Hermosa	20386	Yaitepec
20307	San Martin Itunyoso	20387	Santiago Zacatepec (DGE)
20308	San Mateo Rio Hondo	20388	Albarradas
20310	San Miguel Tlacotepec	20451	San Juan Guelavia
20313	Tlazoyaltepec	20454	Pinotepa Nacional (DGE)
20314	Yalalag (CFE)	20458	Santa María Zaniza
20315	Yukukimi	20459	Zimatan
20316	Zapotitlán Lagunas	20503	Nueva Esperanza
20317	Zapotitlán Palmas (DGE)	20504	Tlahuintoltepec
20319	Santiago Astata (DGE)	20505	San Baltazar Loxicha
20320	Ayuta	20507	Díaz Ordaz
20321	La Bamba	20508	Quiatoni
20322	Calihuala	12013	Azoyú
20323	C.A.E. La Mixteca Baja	12061	Ometepec (CFE)
20324	Candelaria Loxicha	12066	Quetzala
20326	Cozoaltepec	12072	San Pedro Cuitlapa
20327	Chacalapa	12132	Xochistlahuaca (CFE)
20329	Fortín	12145	Jicayan de Tovar (CFE)
20332	Huamelula	12151	Pueblo Hidalgo (CFE)
20333	Huatulco (La Herradura)	12152	San Cristóbal (CFE)
20335	Jalatengo	12168	Planta Derivadora
20339	San Juan Mixtepec	12175	Las Juntas
20502	La Estancia	12187	Milpillas (CFE)



Estación	Nombre	Estación	Nombre
20342	San José del Pacífico	12205	Pueblo Hidalgo
20343	Santa María Xadani	12208	Cuajinicuilapa
20344	El Tapanal	12226	Tierra Colorada
20346	San Sebastián de las Grutas	12231	Rancho Viejo
20350	Jamiltepec	12244	Llano Grande Hilarios
20351	San Isidro Chacalapa	12005	Alcozauca (SMN)
20353	Tlacolulita	12048	Ixcateopan de Tlapa
20354	Zaachila	12072	San Pedro Cuitlapa
20356	Tapanala	12104	Zitlaltépec
20360	La Cumbre	12106	Alcozauca (DGE)
20363	Guigovelaga	12145	Jicayan de Tovar (CFE)
20366	Mitla	12195	Metlatonoc
20367	Presa El Estudiante	12200	Igualita
20369	San Bartolo Yautepec	12227	Xalpatlahuac
20371	Ihualtepec	12231	Rancho Viejo
20373	San Martín Peras	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 81. 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 82. 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 83. 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 84. 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<sup>11</sup>.

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

<sup>11</sup> 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 frío, 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

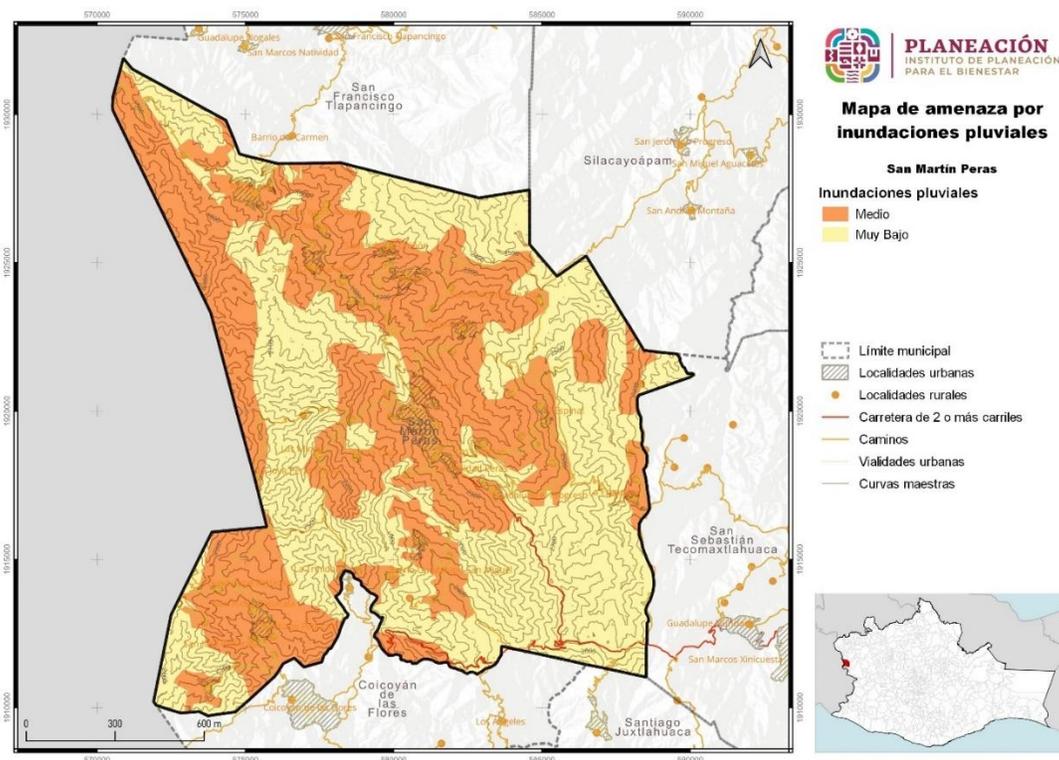
Las inundaciones son un fenómeno en el cual se anega de agua un área determinada que generalmente está libre de ésta. El agua proviene del desbordamiento de arroyos, ríos o represas o bien de escurrimientos de partes altas y se asocia a lluvias intensas en el área o incluso en otras lejanas. A pesar 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 Martín Peras tiene una probabilidad de riesgo **“Muy Baja”**, afecta aproximadamente a un 50.59% de la superficie municipal en poco más de 12264.26 hectáreas, mientras que el resto del municipio con 49.41% siendo 11978.7 hectáreas afectadas por un riesgo **“Medio”**.

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 Martín Peras llegando a las colindancias con los municipios de Coicoyán de las Flores y Santiago Juchitahuaca. Por otro lado, la probabilidad de riesgo catalogada como “Medio” 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 66. Mapa de susceptibilidad por agrietamientos



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 Martín Peras. Abarca a la cabecera municipal; así como a las localidades rurales.

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 km<sup>2</sup>).

Imagen 15. 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 que debe 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 km<sup>2</sup>, así como cuencas < 10 km<sup>2</sup>).

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 Martín Peras se han presentado inundaciones del tipo Pluvial y/o Fluvial, esto debido a los escurrimientos o desbordes de los cuerpos de agua. Por lo que este fenómeno se presenta en un grado **MEDIO**.*

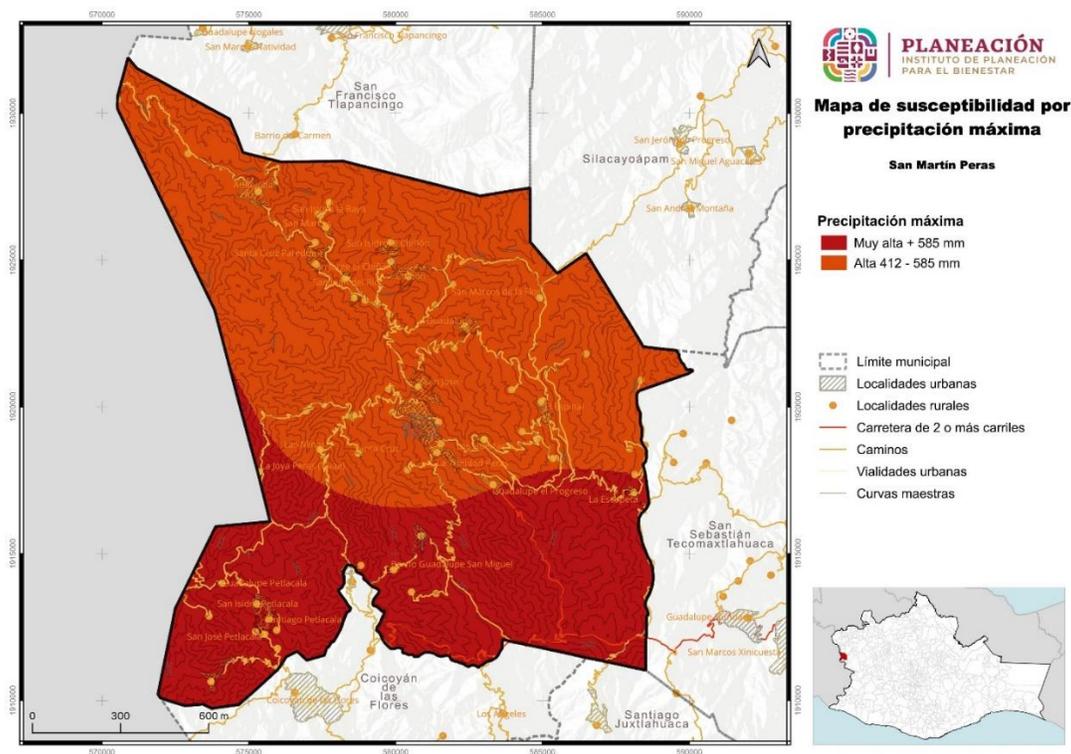
### **V.2.1.1. Amenaza por precipitación máxima en el municipio**

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 Martín Peras tiene una probabilidad de riesgo **ALTO** en el rango de precipitación de **412-585 mm** afectando aproximadamente al 62.18% de una superficie municipal de 15091.19 hectáreas, mientras que el resto del municipio con 37.82% con una superficie de 9178.93 hectáreas se ve afectada con un riesgo de categoría MUY ALTA en un rango de precipitación de más de 585 mm.

Mapa 67. Mapa de amenaza por precipitación máxima



En el mapa que se muestra se puede observar que, en el municipio de San Martín Peras, la mayor parte del municipio corre un riesgo de precipitación máxima Alta 412 – 585 mm, con colindancia a dos municipios, San Francisco Tlapancingo y Silacayoapam, por otro lado, la parte sobrante del municipio es afectada por un riesgo Muy Alto más de 585 mm, Colindando con el municipio de Coicoyán de las Flores y Santiago Juchtlahuaca.

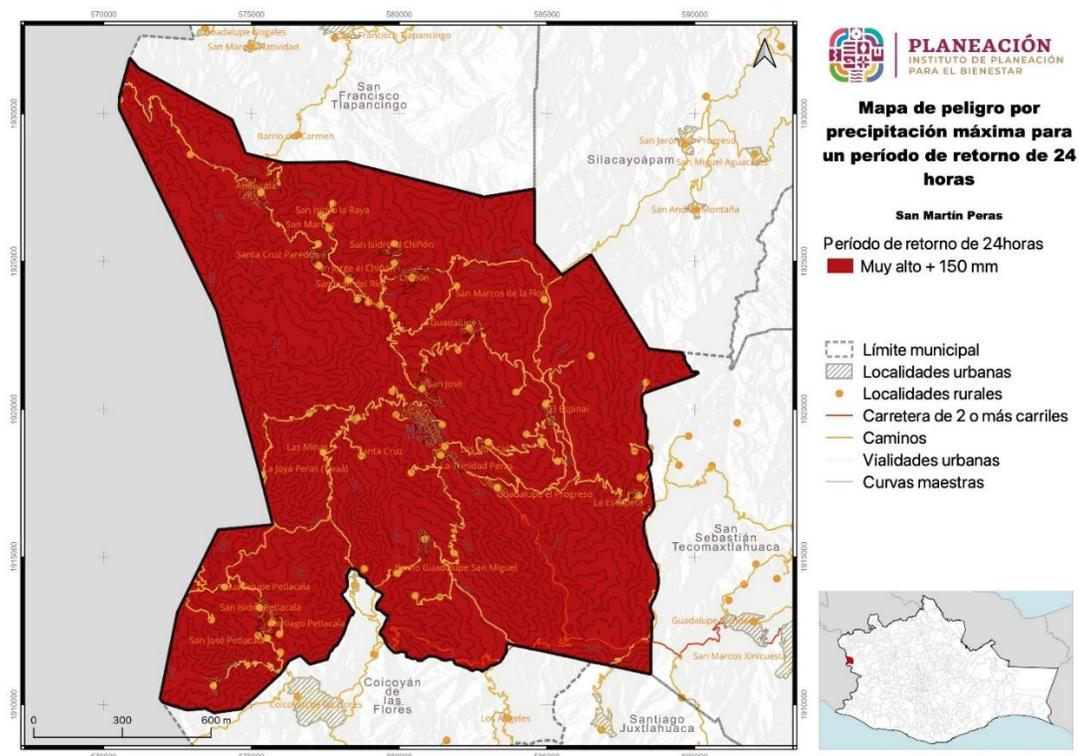
### V.2.1.2. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas

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.

En el lapso de un periodo de retorno de 24 horas (**PR 24 horas**), se estima que alrededor del 100% del territorio en San Martín Peras 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 24270.11 hectáreas, las cuales incluyen la zona urbana del municipio, como se muestra en el mapa.

Mapa 68. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas



Se evidencia que, en el municipio de San Martín Peras, 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.

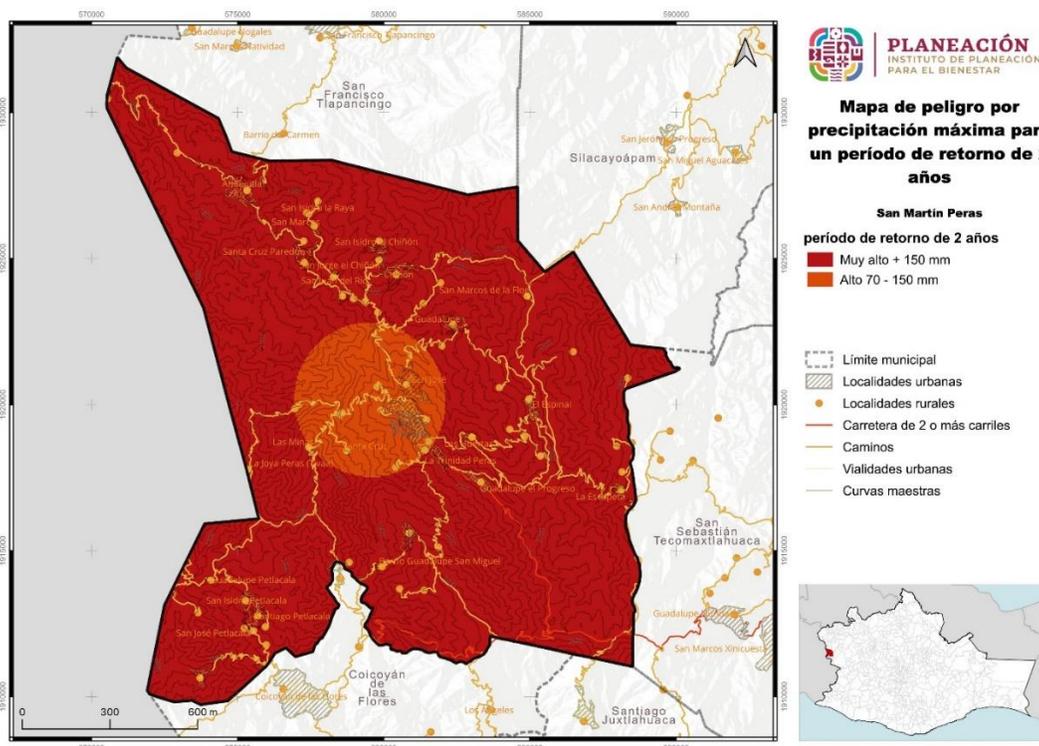
Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización y/o elaboración de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 24 horas, significa que podrá ser afectada 876,000 veces en un siglo, a consecuencia de precipitación máxima en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### V.2.1.3. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años

Para peligros por precipitación máxima en un período de retorno por dos años (**PR 2 años**), se proyecta que cerca del 91.2% del área de San Martín Peras estará expuesta a una probabilidad de peligro clasificada como **Muy Alto +150 mm**, lo que afectará aproximadamente 22133.54 hectáreas del territorio, incluyendo la zona urbana. Por otro lado, una mínima parte del municipio enfrentará una probabilidad de peligro del 8.8% catalogada como Alto 70-150 mm, con posibles consecuencias para unas 2136.57 hectáreas.

Mapa 69. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por presencia de lluvias torrenciales, distribución espacial de las lluvias torrenciales (máximas en 24 horas) para un periodo de retorno de 2 años, se ubica en intervalos que oscilan 70 mm a + 150 mm.

Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por precipitación máxima de casi el 92% del territorio municipal, provocado por el efecto de altas evaporaciones y humedad relativa generadas en la región, la zona urbana de San Martín Peras se ubica en la zona de Alta precipitación, y el resto del territorio municipal con Muy Alta precipitación localidades como: Ahuejutla, San Miguel Peras, Las Huertas, Santiago Petlacala, Guadalupe el progreso,



San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Miguel, la Escopeta, San José Petlacala y el resto de los barrios y agencias se ubican en zona de peligro **Muy Alto** para este periodo de retorno.

Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 2 años, significa que podrá ser afectada 50 veces en un siglo, a consecuencia de derrumbes en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

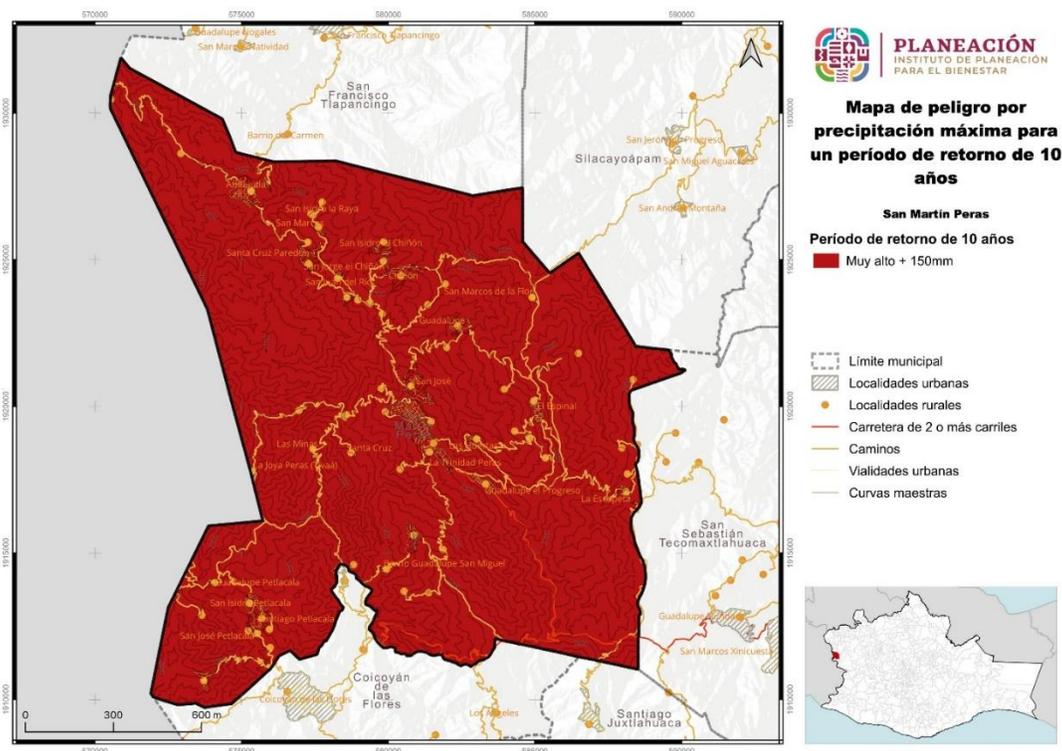
#### **V.2.1.4. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años**

Para peligros por precipitación máxima en un período de retorno por 5 años (**PR 5 años**), se proyecta que el 100% de la superficie del territorio de San Martín Peras estará expuesta a una de peligro clasificada como **Muy Alto +150 mm**, lo que afectará aproximadamente 24270 hectáreas del territorio, incluyendo la zona urbana.

#### **V.2.1.5. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años**

Para peligros por precipitación máxima en un período de retorno por 10 años (**PR 10 años**), se proyecta que el 100% de la superficie del territorio de San Martín Peras estará expuesta a una de peligro clasificada como **Muy Alto +150 mm**, por precipitación lo que afectará aproximadamente 24270.11 hectáreas del territorio, incluyendo la zona urbana.

Mapa 70. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por presencia de lluvias torrenciales, distribución espacial de las lluvias torrenciales (máximas en 24 horas) para un periodo de retorno de diez años, se ubica en intervalos que oscilan 70 mm a + 150 mm. Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por precipitación máxima de casi el 100% del territorio municipal, provocado por el efecto de altas evaporaciones y humedad relativa generadas en la región, la zona urbana de San Martín Peras se ubica en la zona de Muy Alta precipitación, y el resto del territorio municipal con localidades como: Ahuejutla, San Miguel Peras, Las Huertas, Santiago Petlacala, Guadalupe el progreso, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñón, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Miguel, la Escopeta, San José Petlacala y el resto de los barrios y agencias se ubican en zona de peligro **Muy Alto** para este periodo de retorno.

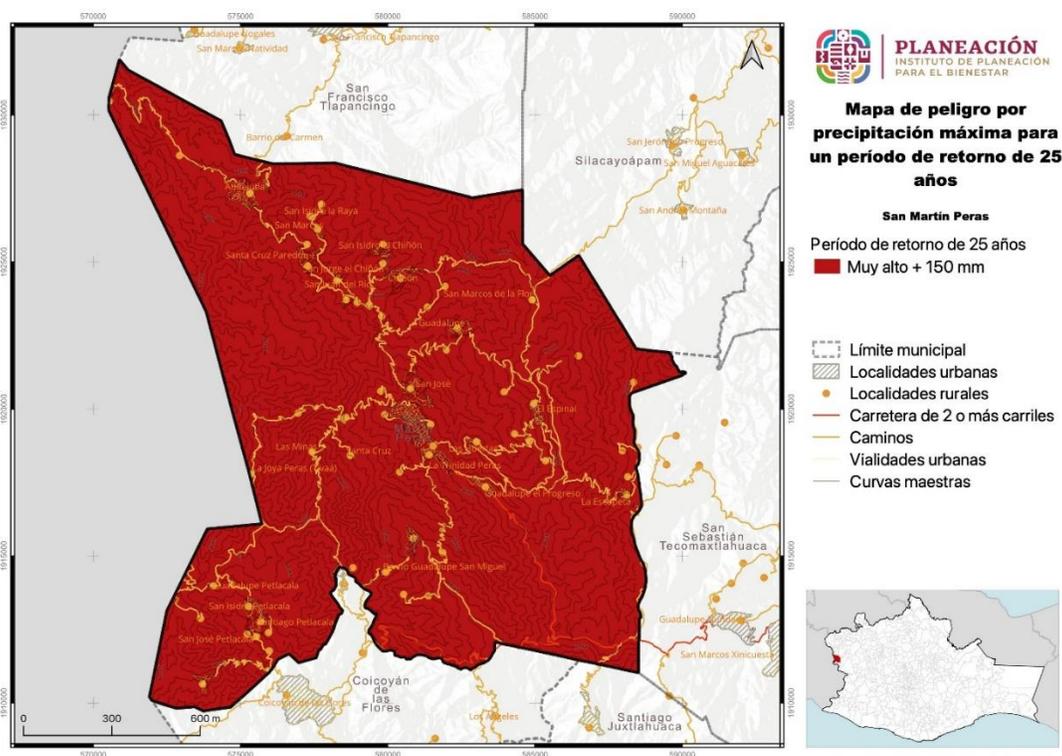
Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 10 años, significa que podrá ser afectada 10 veces en un siglo, a consecuencia de derrumbes en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### V.2.1.6. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años

Para peligros por precipitación máxima en un período de retorno por 10 años (**PR 10 años**), se proyecta que el 100% de la superficie del territorio de San Martín Peras estará expuesta a una de peligro clasificada como **Muy Alto +150 mm**, por precipitación lo que afectará aproximadamente 24270.11 hectáreas del territorio, incluyendo la zona urbana.

Mapa 71. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por presencia de lluvias torrenciales, distribución espacial de las lluvias torrenciales (máximas en 24 horas) para un periodo de retorno de 25 años, se ubica en intervalos que oscilan **70 mm a + 150 mm**. Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por precipitación máxima de casi el 100% del territorio municipal, provocado por el efecto de altas evaporaciones y humedad relativa



generadas en la región, la zona urbana de San Martín Peras se ubica en la zona de Muy Alta precipitación, y el resto del territorio municipal con localidades como: Ahuejutla, San Miguel Peras, Las Huertas, Santiago Petlacala, Guadalupe el progreso, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Miguel, la Escopeta, San José Petlacala y el resto de los barrios y agencias se ubican en zona de peligro **Muy Alto** para este periodo de retorno.

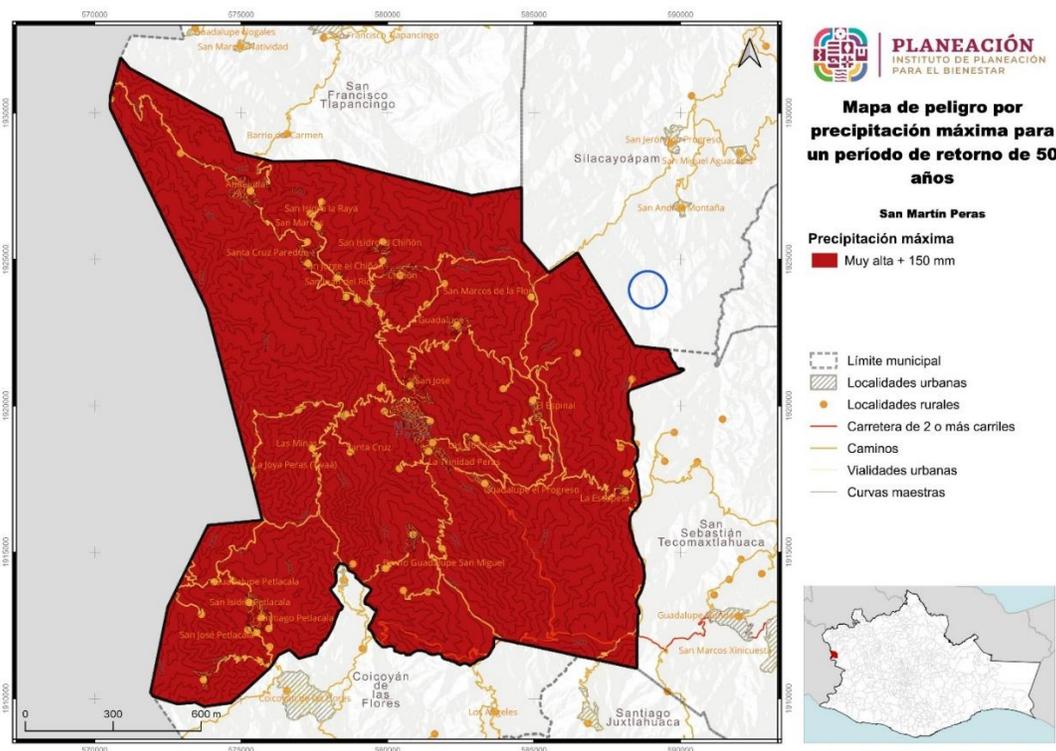
Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 25 años, significa que podrá ser afectada 4 veces en un siglo, a consecuencia de derrumbes en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

#### **V.2.1.7. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años**

Para peligros por precipitación máxima en un período de retorno por 50 años (**PR 50 años**), se proyecta que el 100% de la superficie del territorio de San Martín Peras estará expuesta a una de peligro clasificada como **Muy Alto +150 mm**, por precipitación lo que afectará aproximadamente 24270.11 hectáreas del territorio, incluyendo la zona urbana.

Mapa 72. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por presencia de lluvias torrenciales, distribución espacial de las lluvias torrenciales (máximas en 24 horas) para un periodo de retorno de 50 años, se ubica en intervalos que oscilan **70 mm a + 150 mm**. Cabe destacar que gran parte del territorio por su orografía accidentada presenta susceptibilidad por precipitación máxima de casi el 100% del territorio municipal, provocado por el efecto de altas evaporaciones y humedad relativa generadas en la región, la zona urbana de San Martín Peras se ubica en la zona de Muy Alta precipitación, y el resto del territorio municipal con localidades como: Ahuejutla, San Miguel Peras, Las Huertas, Santiago Petlacala, Guadalupe el progreso, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñón, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Miguel, la Escopeta, San José Petlacala y el resto de los barrios y agencias se ubican en zona de peligro **Muy Alto** para este periodo de retorno.

Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.



Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 50 años, significa que podrá ser afectada 2 veces en un siglo, a consecuencia de derrumbes en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### **V.2.2 Inundaciones fluviales \***

Para este tipo de peligro en el municipio, no se tiene información de susceptibilidad, así como tampoco escenarios (periodos de retorno), por lo que se considera que la probabilidad de ocurrencia es nula.

### **V.2.3 Inundaciones costeras \***

El municipio de no presenta zona costera, por lo que la susceptibilidad de ocurrencia es nula.

### **V.2.4 Inundaciones lacustres \***

Para este tipo de peligro en el municipio, no se tiene información de susceptibilidad, así como tampoco escenarios (periodos de retorno), por lo que se considera que la probabilidad de ocurrencia es nula.

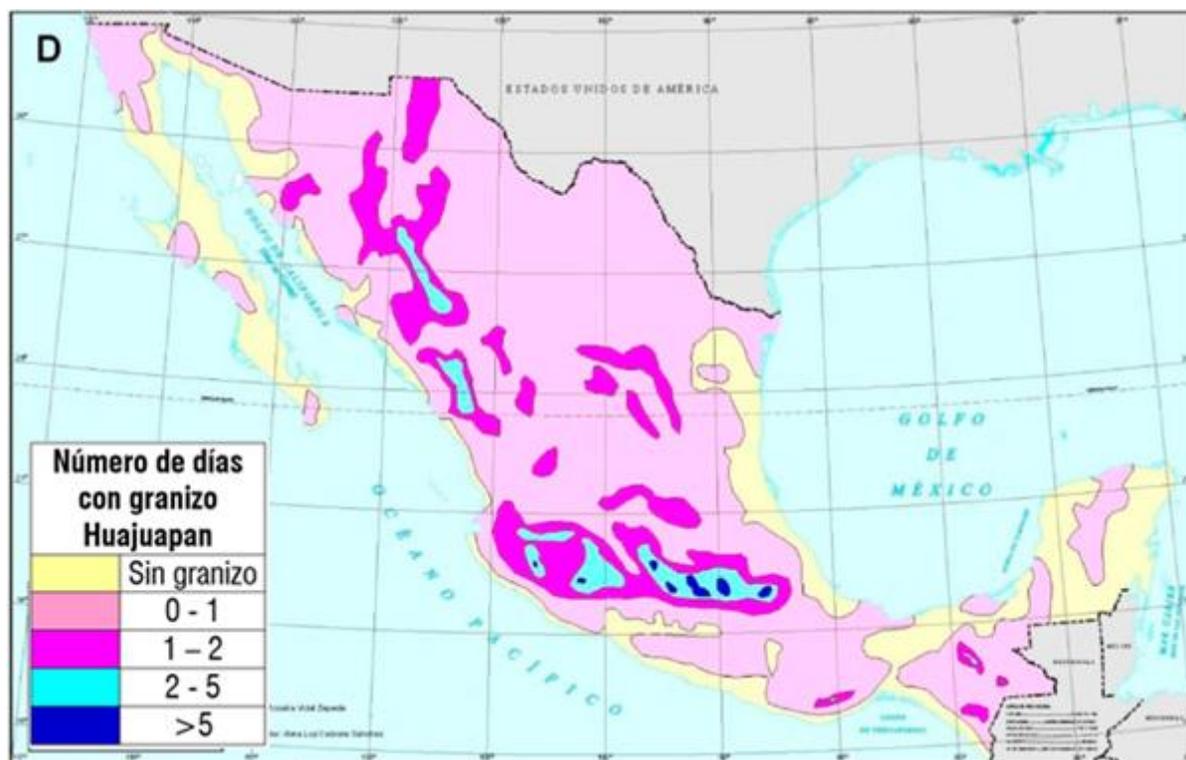
### **V.2.5 Tormentas de granizo**

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 73. Días con Granizo



En la figura de arriba de 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 74. Grado de peligro por granizo

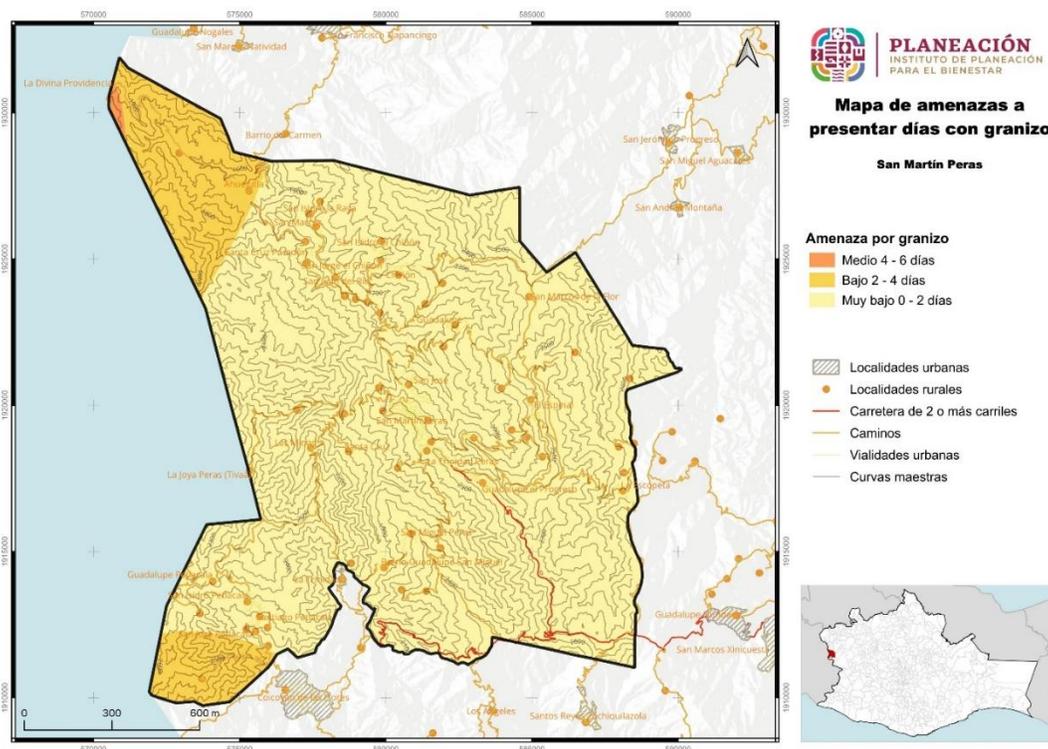


*San Martín Peras, se considera por las evidencias presentadas de ser una zona propensa a la susceptibilidad de peligro por granizo, por lo que se considera un nivel de peligro **BAJO**, aunque cuando se presenta causa daños.*

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

Entendida que 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. San Martín Peras no presenta estas características con días de granizo en una escala de amenaza Muy Baja (0 – 2 días) con un 88.21% de la superficie municipal de 21408.66 hectáreas); como se muestra en el mapa.

Mapa 75. Amenaza por días con granizo en el municipio



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por días con granizo, se ubica en intervalos que oscilan **de 2 a 4 días** con un 88.21%, la zona urbana de San Martín Peras se ubica en la zona de Muy Baja, y localidades como: San Miguel Peras, Las Huertas, Guadalupe el progreso, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Miguel, la Escopeta, y en zona de peligro **Muy Alto**, Ahuejutla, San José Petlacala para este periodo de retorno. Colindando con Tlapancingo y Coicoyán de las Flores y con 4 a 6 días con 0.24% del total del territorio colindancia con la divina providencia.

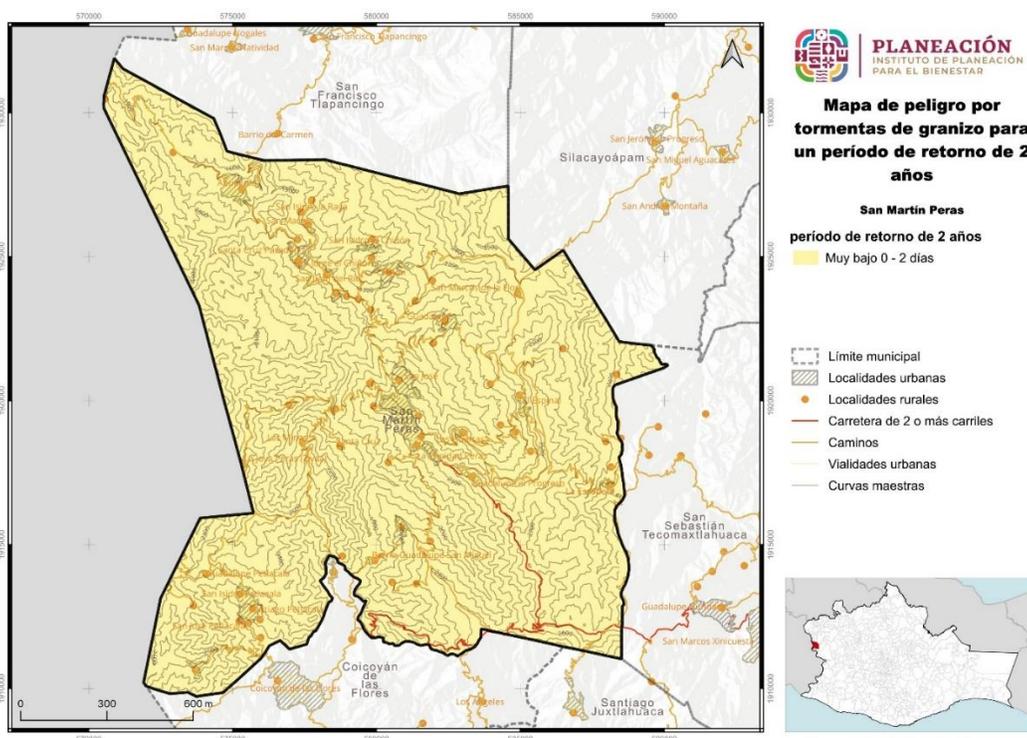
Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.



### V.2.5.2. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 2 años

Para peligros por tormentas de granizo en un período de retorno de dos años (**PR 2 años**), se estima que el 100% del área de San Martín Peras estará expuesta a una probabilidad de peligro por tormenta de granizo, clasificada como Muy Bajo (0 a 2 días) representando 24270.11 hectáreas del territorio municipal.

Mapa 76. Peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 2 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por días con granizo, se ubica en intervalos que oscilan **de 0 a 2 días** con un 100%, la zona urbana de San Martín Peras se ubica en la zona de Muy Baja, y localidades como: San Miguel Peras, Las Huertas, Guadalupe el progreso, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Miguel, la Escopeta, Ahuejutla, San José Petlacala para este periodo de retorno.

Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los

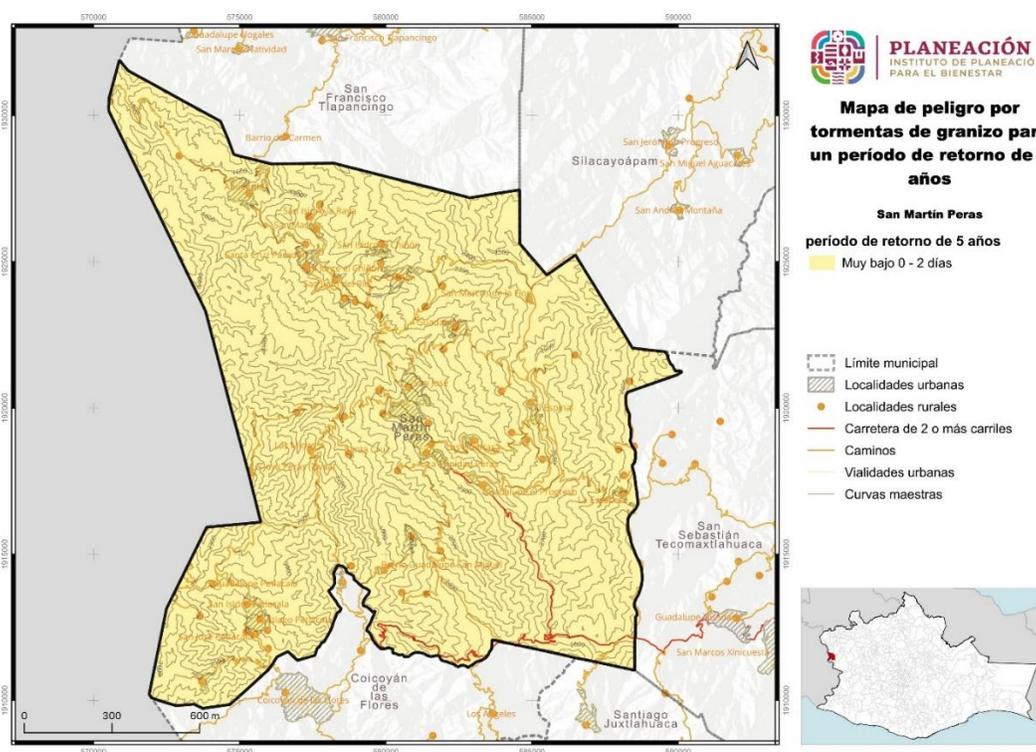
efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 2 años, significa que podrá ser afectada 50 veces en un siglo, a consecuencia de precipitación máxima en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### V.2.5.3. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 5 años

Para peligros por tormentas de granizo en un período de retorno de cinco años (**PR 5 años**), se estima que el 100% del área de San Martín Peras estará expuesta a una probabilidad de peligro por tormenta de granizo, clasificada como Muy Bajo (0 a 2 días) representando 24270.11 hectáreas del territorio municipal.

Mapa 77. Peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 5 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por días con granizo, se ubica en intervalos que oscilan **de 0 a 2 días** con un 100%, la zona urbana de San Martín Peras se ubica en la zona de **Muy Baja**, y localidades como: San Miguel Peras, Las Huertas, Guadalupe el progreso, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Miguel, la Escopeta, Ahuejutla, San José Petlacala para este periodo de retorno.

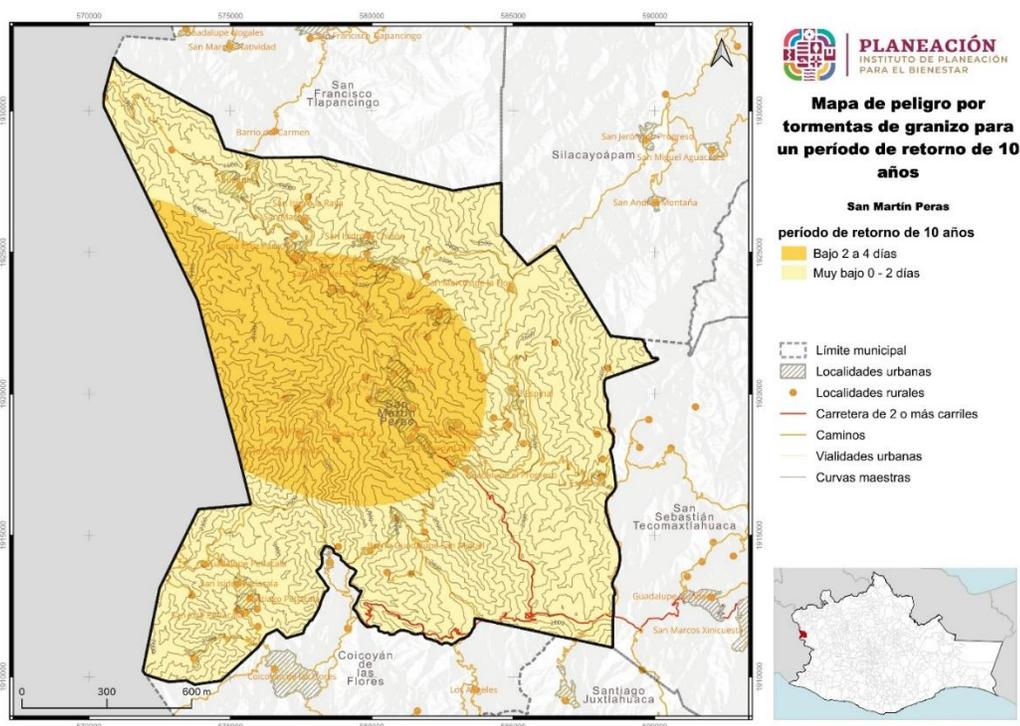
Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 5 años, significa que podrá ser afectada 20 veces en un siglo, a consecuencia de precipitación máxima en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

#### V.2.5.4. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 10 años

Para peligros por tormentas de granizo en un período de retorno de 10 años (**PR 10 años**), se estima que el 68.16% del área de San Martín Peras estará expuesta a una probabilidad de peligro por tormenta de granizo, clasificada como Muy Bajo (0 a 2 días) representando 16542.37 hectáreas del territorio municipal y con un 31.84% como Baja representando un 7727.75 hectáreas.

Mapa 78. Peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 10 años



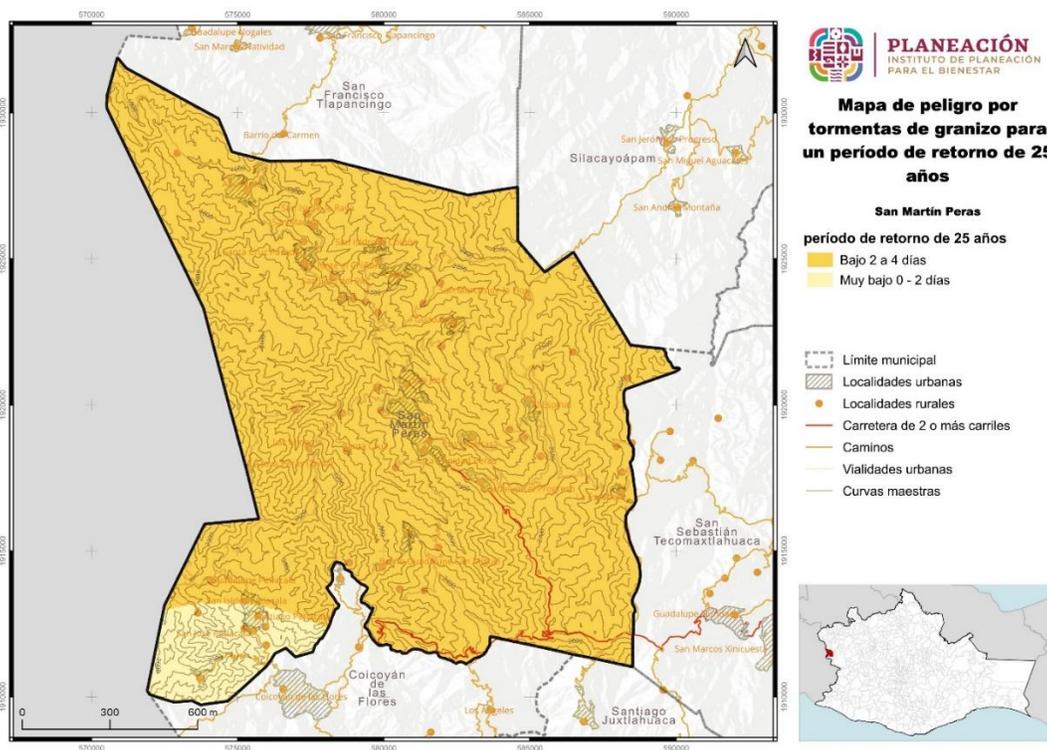
En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por días con granizo, se ubica en intervalos que oscilan **de 2 a 4 días** con un 32%, la zona urbana de San Martín Peras se ubica en la zona de **Baja**, y localidades como: La trinidad Peras, Las Huertas, Santa Cruz, la Joya Peras, Las minas, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Juan del Río, San Jorge el Chiñon, y en zona de peligro 68% en peligro **Muy Bajo 0 a 2 días**, Ahuejutla, San José Petlacala, San Isidro Patlala, Guadalupe Petlala, Santiago Petlala, la Escopeta, el Espinal, entre otros barrios para este periodo de retorno.

Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 10 años, significa que podrá ser afectada 10 veces en un siglo, a consecuencia de precipitación máxima en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### V.2.5.5. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 25 años

Mapa 79. Peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 25 años





Para peligros por tormentas de granizo en un período de retorno de 25 años (**PR 25 años**), se estima que el 94.12% del área de San Martín Peras estará expuesta a una probabilidad de peligro por tormenta de granizo, clasificada como Bajo (2 a 4 días) representando 22844.08 hectáreas del territorio municipal y con un 5.88% como Muy Baja representado con un 1426.03 hectáreas.

En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por días con granizo, se ubica en intervalos que oscilan **de 2 a 4 días** con un 94.12%, la zona urbana de San Martín Peras se ubica en la zona de **Baja**, y localidades como: La trinidad Peras, Las Huertas, Ahuejutla, Santa Cruz, la Joya Peras, Las minas, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Guadalupe Petlala, Las Huertas, la Escopeta, el Espinal, Barrio Guadalupe, San Juan del Río, San Jorge el Chiñon, y en zona de peligro **Muy Bajo 0 a 2 días**, San José Petlacala, San Isidro Patlala, Santiago Petlala, entre otros barrios para este periodo de retorno.

Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

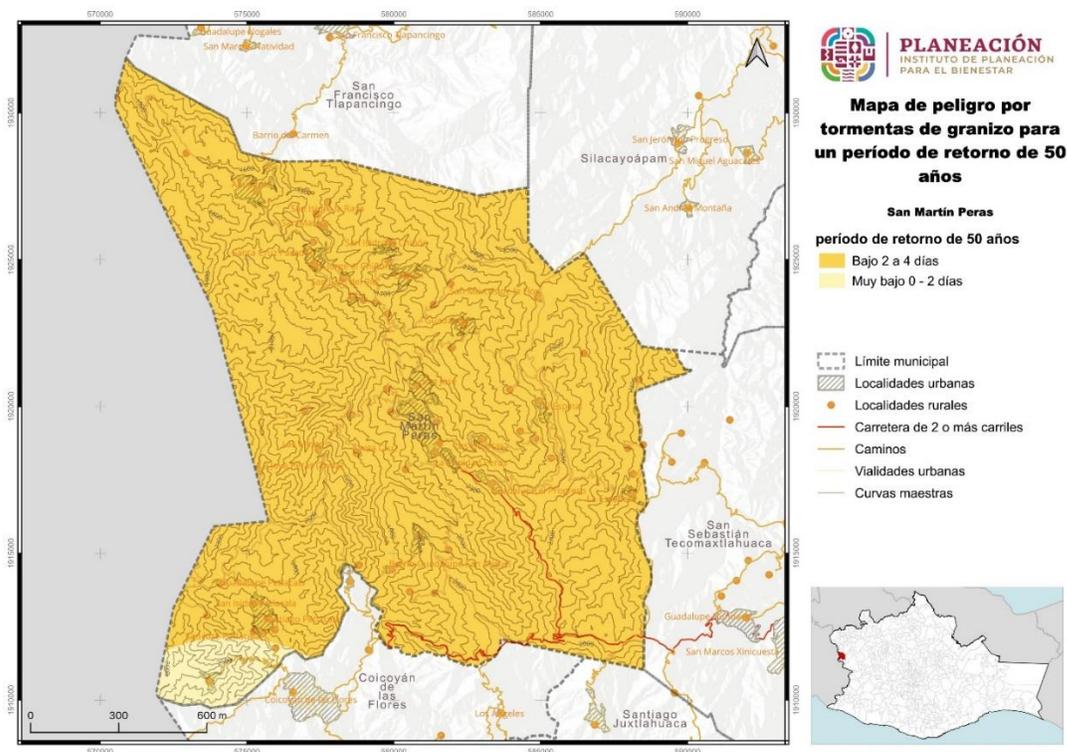
Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 25 años, significa que podrá ser afectada 4 veces en un siglo, a consecuencia de precipitación máxima en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

#### **V.2.5.6. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 50 años**

Para peligros por tormentas de granizo en un período de retorno de 50 años (**PR 50 años**), se estima que el 96.71% del área de San Martín Peras estará expuesta a una probabilidad de peligro por tormenta de granizo, clasificada como Bajo (2 a 4 días) representando 23471.99 hectáreas del territorio municipal y con un 3.29% como Muy Baja representado con un 798.12 hectáreas, lo que podemos interpretar que conforme transcurran los años el evento se hará presente cada vez más.



Mapa 80. Peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 50 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por días con granizo, se ubica en intervalos que oscilan **de 2 a 4 días** con un 96.71%, la zona urbana de San Martín Peras se ubica en la zona de **Baja**, y localidades como: La trinidad Peras, Las Huertas, Ahuejutla, Santa Cruz, la Joya Peras, Las minas, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Guadalupe Petlala, Las Huertas, la Escopeta, el Espinal, Barrio Guadalupe, San Juan del Río, San Jorge el Chiñon, y el resto de las agencias y barrios; y los ubicados en zona de peligro **Muy Bajo 0 a 2 días**, San José Petlacala, San Isidro Petlala, Santiago Petlala, entre otros barrios para este periodo de retorno.

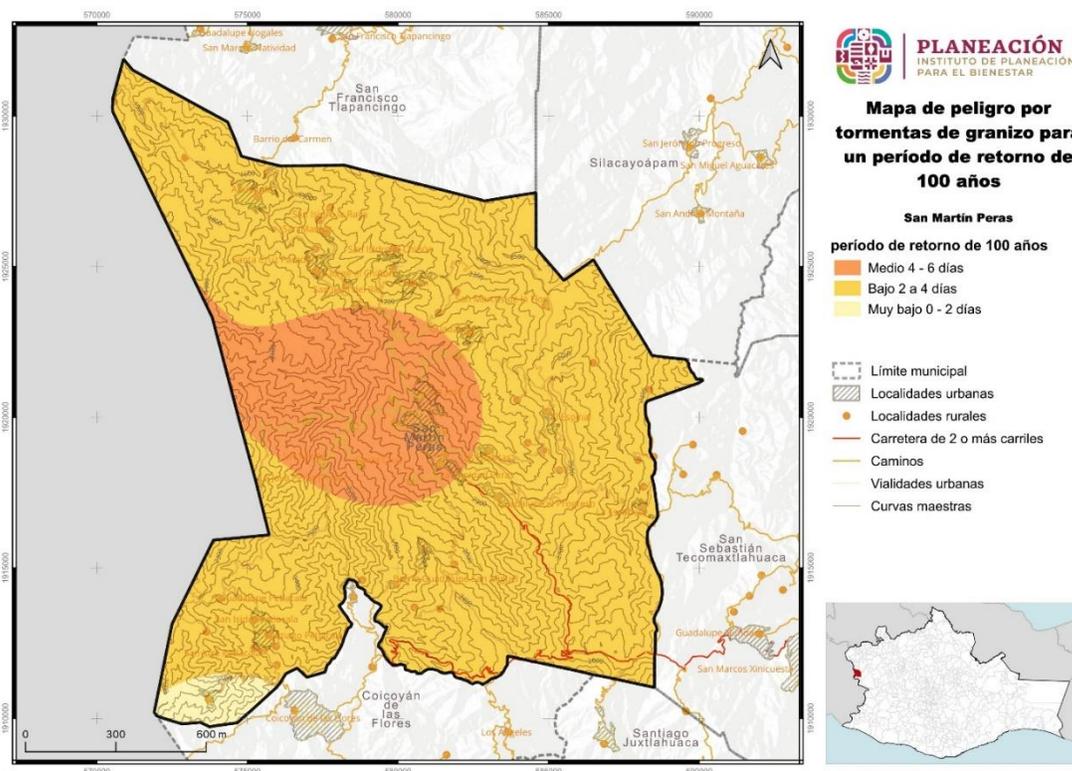
Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 50 años, significa que podrá ser afectada 2 veces en un siglo, a consecuencia de precipitación máxima en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### V.2.5.7. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 100 años

Para peligros por tormentas de granizo en un período de retorno de 100 años (**PR 100 años**), se estima que el 79.6% del área de San Martín Peras estará expuesta a una probabilidad de peligro por tormenta de granizo, clasificada como Bajo (2 a 4 días) representando 19318.14 hectáreas del territorio municipal y con un 18.32% como Medio representado con un 4445.88 hectáreas, finalmente con 2.09% Muy Bajo con 506.09 hectáreas, lo que podemos interpretar que conforme transcurran los años el evento se hará presente cada vez más.

Mapa 81. Peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 100 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por días con tormenta de granizo, se ubica en intervalos que oscilan **de 4 a 6 días** con un 18.32%, la zona urbana de San Martín Peras en la zona de peligro **Medio**, y localidades como: La trinidad Peras, Las Huertas, Santa Cruz, la Joya Peras, Las minas, y en zona de peligro **Bajo 2 a 4 días**, con 80% del territorio en agencias como: Ahuejutla, Las Huertas, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Juan del Río, San Jorge el Chiñon, Santa Cruz, la Joya Peras, San José Petlacala, entre otros; y los ubicados en zona de peligro **Muy Bajo 0 a 2 días**, Petlala para este periodo de retorno.



Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 100 años, significa que podrá ser afectada 1 vez en un siglo, a consecuencia de precipitación máxima en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

## 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:

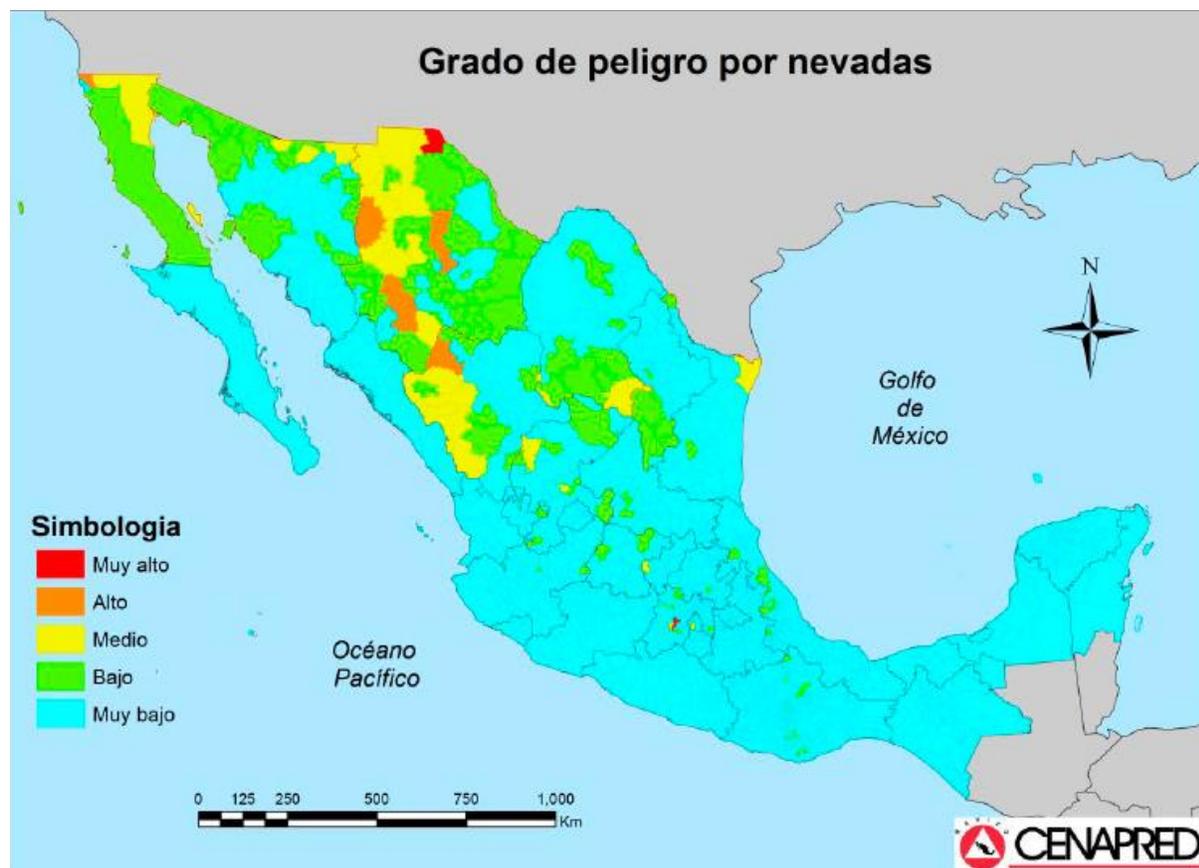
- **Fase inicial:** en la que comienza la formación de nubes grandes de desarrollo y crecimiento en vertical, conocidas como cumulonimbos que almacenan gran cantidad de vapor de agua.
- **Fase de madurez:** en la segunda fase se desarrolla el fenómeno en sí, el vapor de agua cae en forma de nieve y se 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.

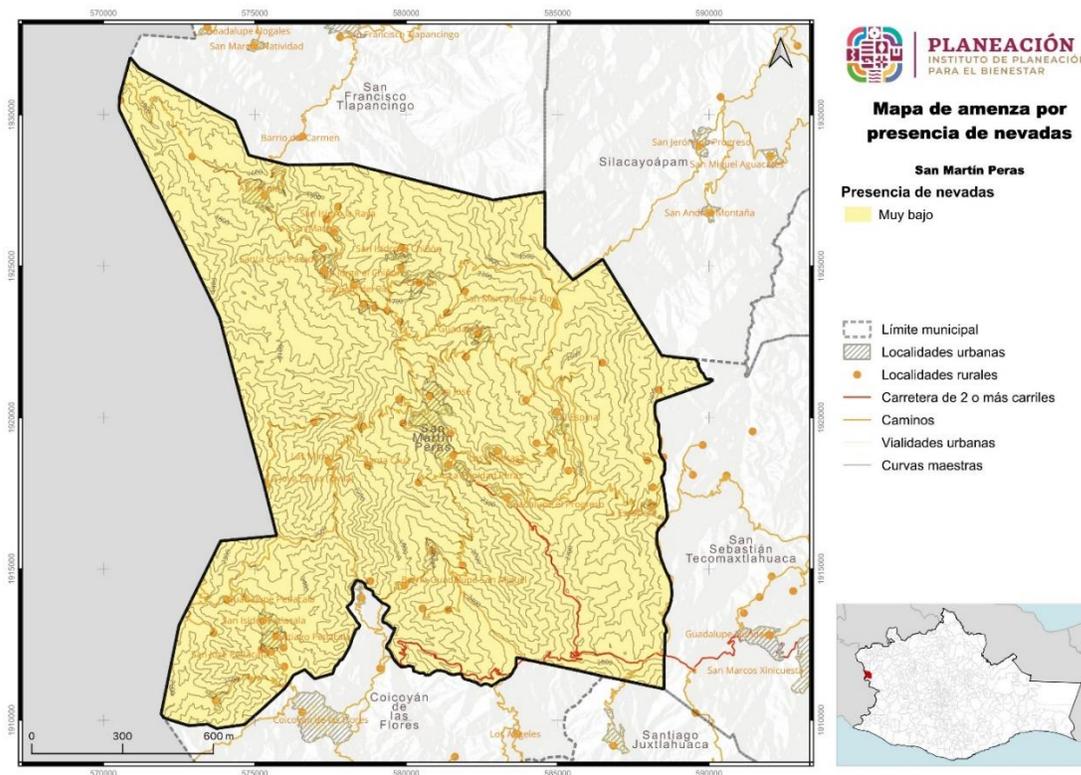
Mapa 82. Grado de peligro por nevada



### 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 Martín Peras es “**Muy bajo**”, afectando al 100% del área territorial del municipio, no teniendo ningún peligro en sus 24270.11 hectáreas.

Mapa 83. Amenaza por nevadas en el municipio



San Martín Peras, 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

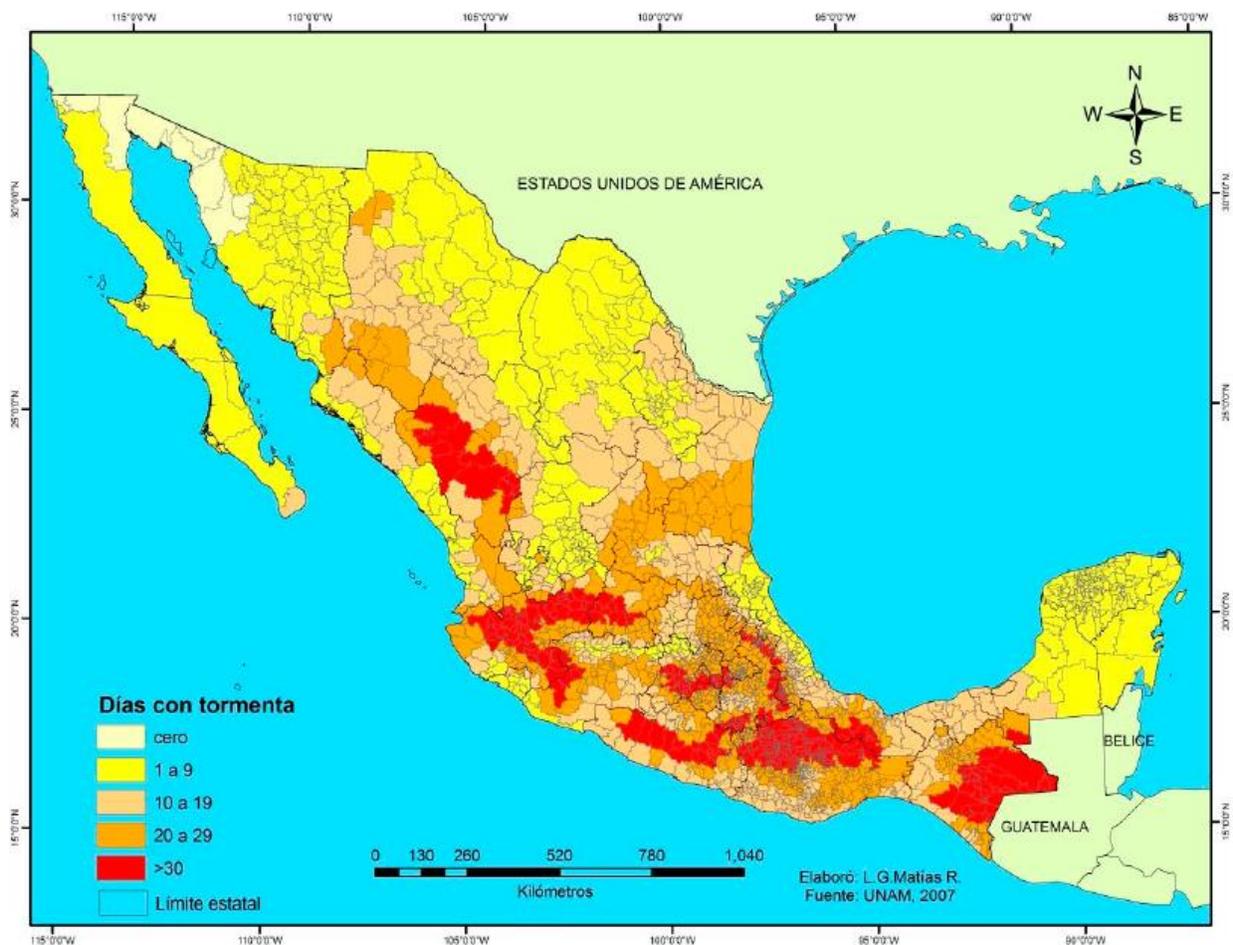
Las tormentas son descargas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Las tormentas se asocian a nubes convectivas tipo cumulonimbos y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede 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

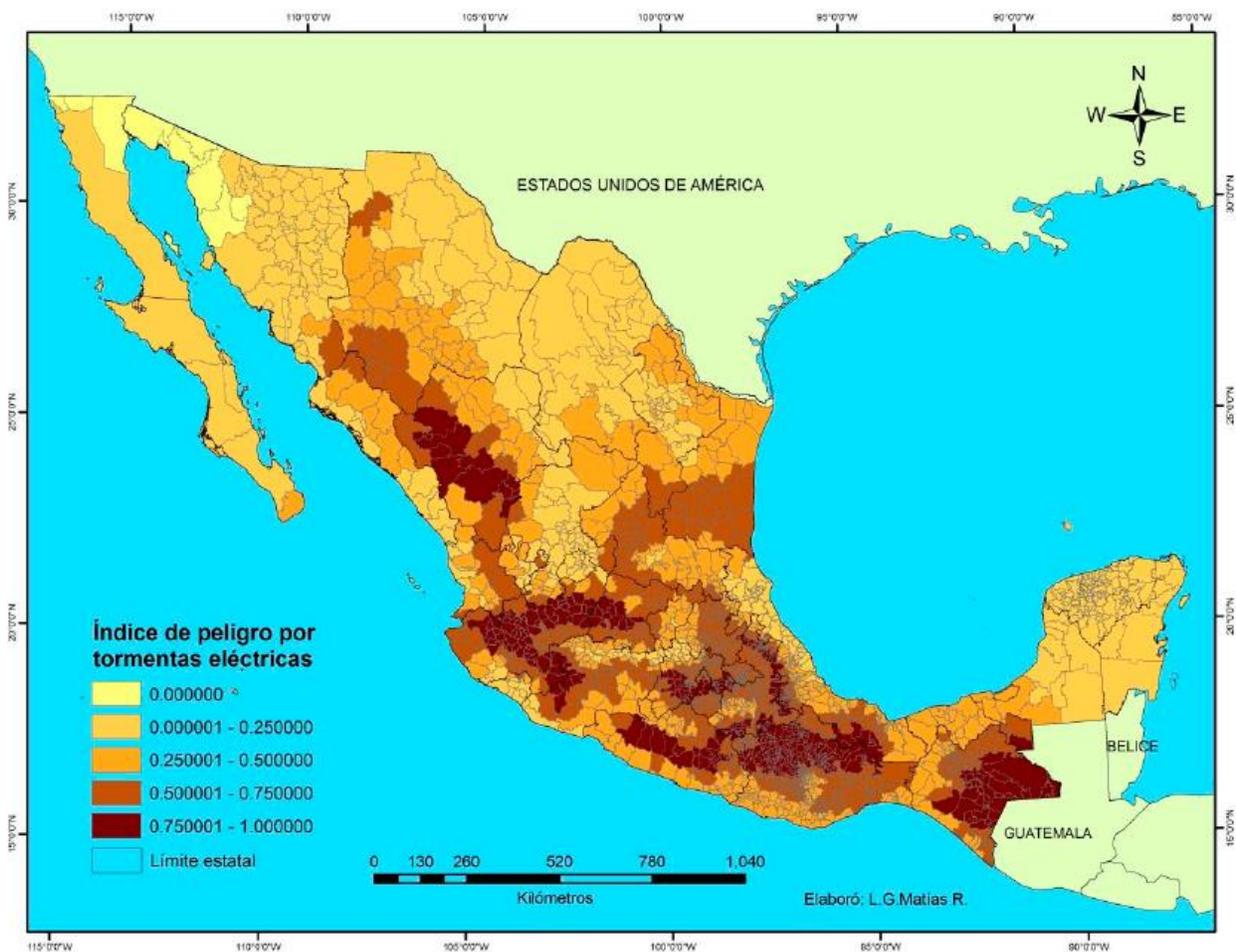
Entendida que las tormentas eléctricas se asocian a nubes convectivas tipo cumulonimbos y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo. Generalmente son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados. San Martín Peras tiene una probabilidad de riesgo Baja (5 – 10 días), afecta aproximadamente a un 45.73% de la superficie municipal en poco más de 11097.65 hectáreas, con 42.95% (10424.42 hectáreas) con un riesgo Muy Baja (0 – 5 días) y finalmente con 11.32% (2748.04 hectáreas) con un riesgo Medio (10 – 20 días), como se muestra en la figura.

Mapa 84. Grado de peligro por nevadas





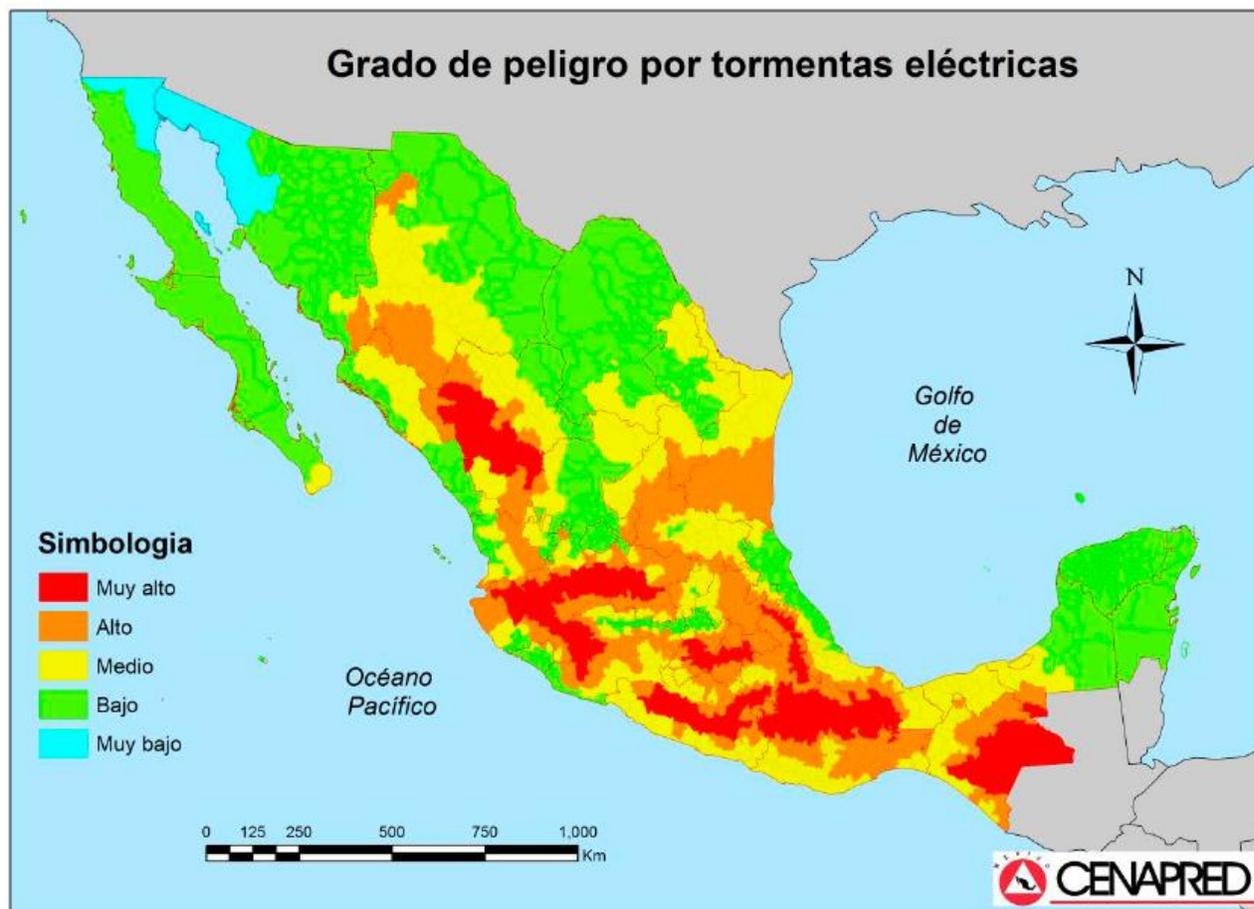
Mapa 85. Grado de peligro por nevadas



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 86. 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.

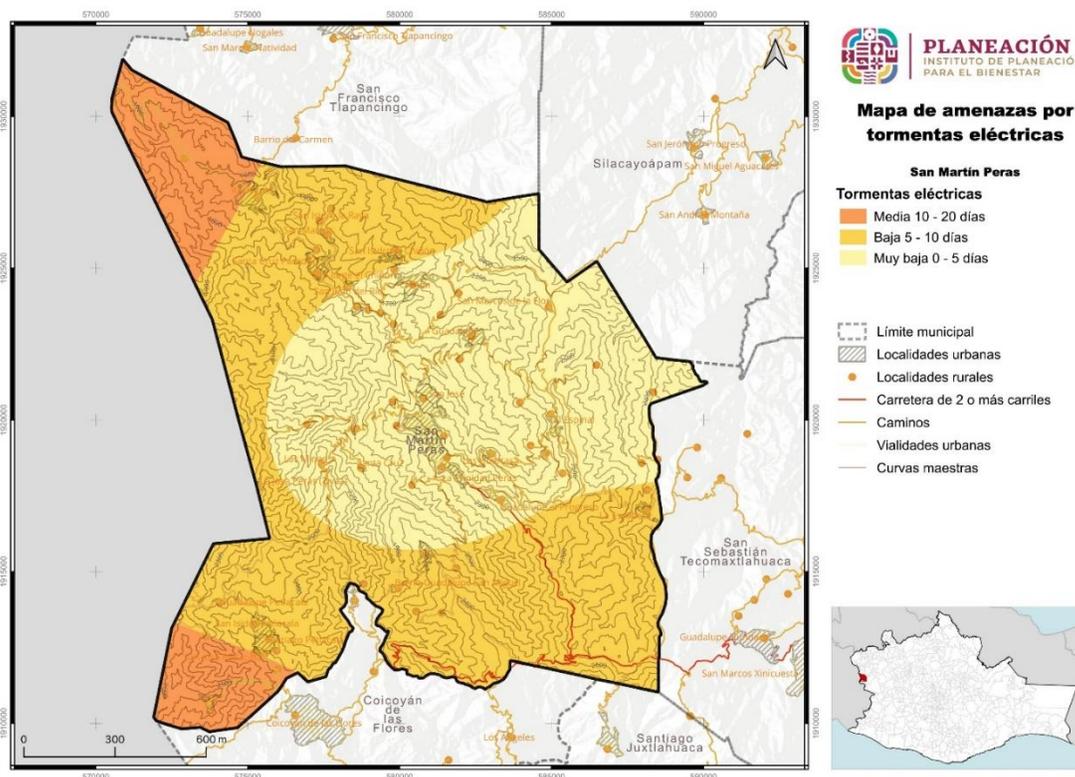
A continuación, se muestra en la tabla la asignación de valores para el número de días con tormentas eléctricas y categorías sugeridas para el índice de peligro por tormentas eléctricas.

Tabla 85. Días con tormentas eléctricas

<b>Asignación de valores para el número de días con tormentas eléctricas y categorías sugeridas para el índice de peligro por tormentas eléctricas</b>			
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

En el mapa, se evidencia que la mayoría del territorio municipal está expuesto a un nivel de riesgo calificado como Muy Bajo (0 a 5 días) ante la amenaza de tormentas eléctricas, no obstante, se observa que incluye la zona urbana, mientras que como Bajo (5 – 10 días) y Media (10 a 20 Días) 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.

Mapa 87. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio

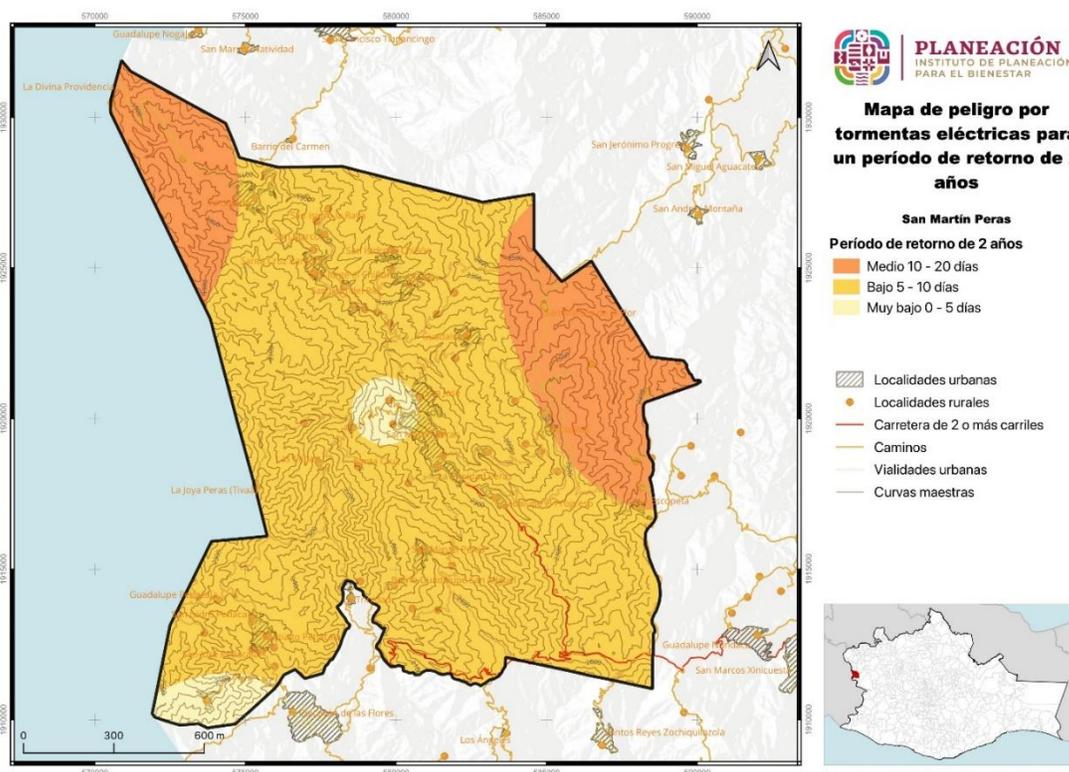


En el Municipio de San Martín Peras, las precipitaciones que se han registrado en la estación climatológica, tiene observaciones de hasta 20 tormentas eléctricas; en general es un fenómeno que se presenta en el territorio municipal, considerando los índices de peligro el grado de peligro es de **MUY BAJA A BAJA**.

### V.2.7.2. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 2 años

De acuerdo con las proyecciones para peligros por tormentas eléctricas en un período de retorno de dos años (**PR 2 años**), en este lapso de tiempo se estima que alrededor del 76.38% del territorio de San Martín Peras estará expuesto a una probabilidad de peligro clasificada como Baja, lo que impactará aproximadamente 18538.39 hectáreas, incluyendo una porción de la zona urbana; con 19.82% equivalente a 4810.27 hectáreas a un grado Medio, y como Muy Baja el 3.8% equivalente a 921.45 hectáreas, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 88. Amenaza peligro por tormentas eléctricas para un período de retorno de 2 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por días con tormenta eléctrica, se ubica en intervalos que oscilan **de 0 a 5 días** con un 20%, la zona urbana de San Martín Peras en la zona de peligro **Muy Bajo**, y en zona de peligro **Bajo de 5 a**



**10 días**, con 76.38% del territorio en agencias como: La trinidad Peras, Las Huertas, Santa Cruz, la Joya Peras, Las minas, Las Huertas, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Juan del Río, San Jorge el Chiñon, Santa Cruz, la Joya Peras, San José Petlacala, entre otros; y los ubicados en zona de peligro **Medio 10 a 20 días**, San Marcos de la Flor, El Espinal, Ahuejutla para este periodo de retorno.

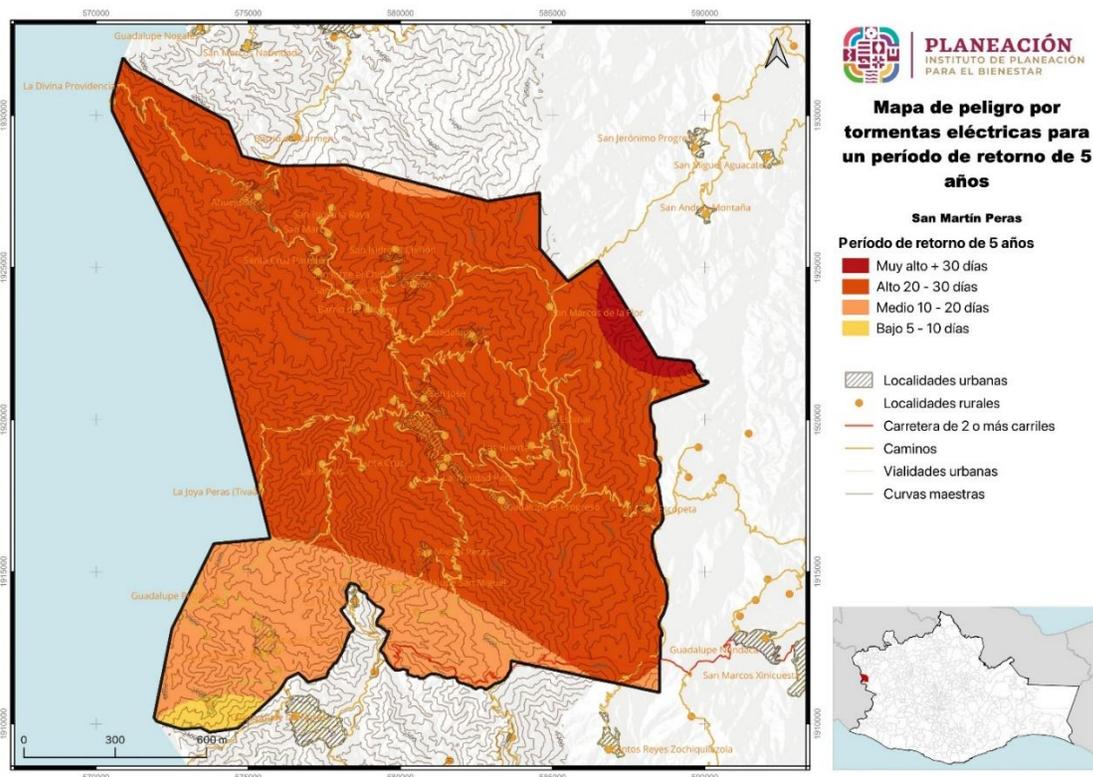
Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 2 años, significa que podrá ser afectada 50 vez en un siglo, a consecuencia de precipitación máxima en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### **V.2.7.3. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 5 años**

De acuerdo con las proyecciones para peligros por tormentas eléctricas en un período de retorno de 5 años (**PR 5 años**), en este lapso de tiempo se estima que alrededor del 79.49% del territorio de San Martín Peras estará expuesto a una probabilidad de peligro clasificada como **Alto** (20 – 30 días), lo que impactará aproximadamente 19292.23 hectáreas, incluyendo a la zona urbana; con 17.71% equivalente a 4298.02 hectáreas a un grado Medio (10 – 20 días), con 1.59% (más de 30 días) como Muy Alto impactando en 386.25 hectáreas y como Baja el 1.21% equivalente a 293.61 hectáreas, como se presenta en el mapa correspondiente.

Mapa 89. Amenaza peligro por tormentas eléctricas para un período de retorno de 5 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por días con tormenta eléctrica, se ubica en intervalos que oscilan **de 5 a 10 días** con un 1.21%, la zona de colindancia con Coicoyán de las Flores en la zona de peligro **Bajo**, y en zona de peligro **Medio de 10 a 20 días**, con 17.71% del territorio en agencias como: La trinidad Peras, la Joya Peras, La trinidad Peras, Barrio Guadalupe, la Joya Peras, entre otros; y los ubicados en zona de peligro **Alto 20 a 30 días**, Las minas, Las Huertas, San José, San Marcos, San Juan del Río, San Jorge el Chiñon, Santa Cruz San Isidro el Chiñon, Santa Cruz, San José Petlacala, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, San Marcos de la Flor, El Espinal, Ahuejutla, el resto de agencias y barrios, finalmente para peligro **Muy Alto** no hay ninguna agencia este periodo de retorno.

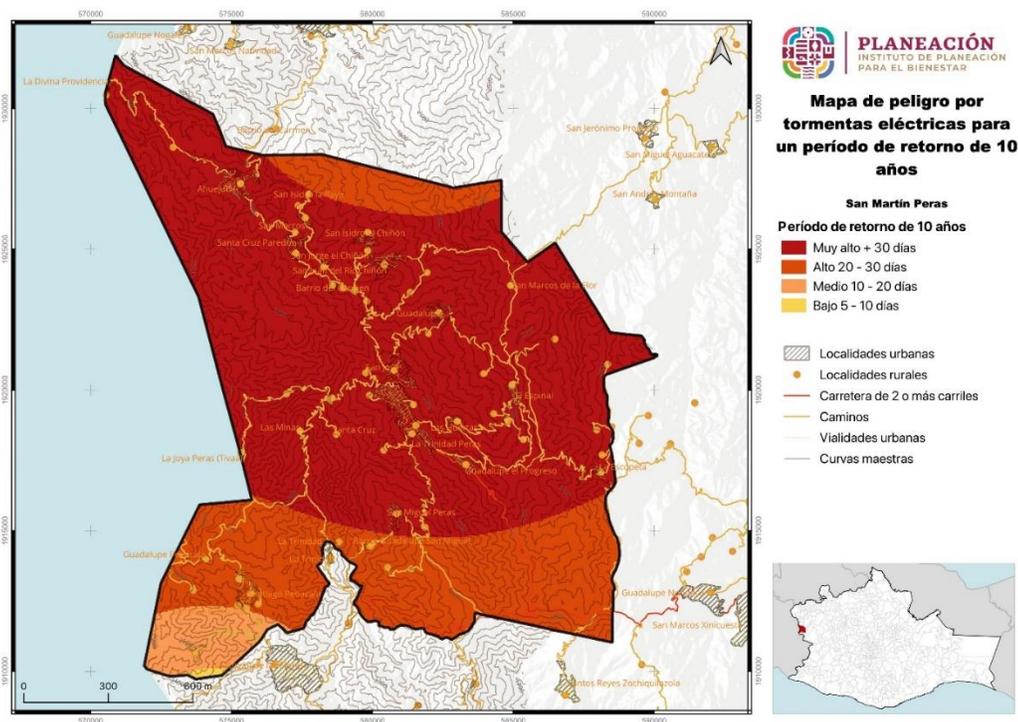
Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 5 años, significa que podrá ser afectada 20 veces en un siglo, a consecuencia de peligros por tormentas eléctricas en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

#### V.2.7.4. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 10 años

De acuerdo con las proyecciones para peligros por tormentas eléctricas en un período de retorno de 10 años (**PR 10 años**), en este lapso de tiempo se estima que alrededor del 69.96% del territorio de San Martín Peras estará expuesto a una probabilidad de peligro clasificada como Muy Alto (más de 30 días), lo que impactará aproximadamente 16980.31 hectáreas, incluyendo a la zona urbana; con 26.4% equivalente a 6406.62 hectáreas a un grado Alto (20 – 30 días), con 3.48% (10 - 20 días) como Medio impactando en 843.88 hectáreas y como Baja el 0.16% equivalente a 39.3 hectáreas, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 90. Amenaza peligro por tormentas eléctricas para un período de retorno de 10 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por días con tormenta eléctrica, se ubica en intervalos que oscilan **de 5 a 10 días** con un 0.16%, la zona de colindancia con Coicoyán de las Flores en la zona de peligro **Bajo**, y en zona de peligro **Medio de 10 a 20 días**, con 3.48% del territorio en agencias como: José Petlacala; y los



ubicados en zona de peligro **Alto 20 a 30 días**, con 26,4%, La trinidad Peras, La trinidad Peras, Barrio Guadalupe, la Joya Peras, entre otros, finalmente con 69.96% peligro **Muy Alto** la Joya Peras, Las minas, Las Huertas, San José, San Marcos, San Juan, del Río, San Jorge el Chiñon, Santa Cruz San Isidro el Chiñon, Santa Cruz, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, San Marcos de la Flor, El Espinal, Ahuejutla, el resto de agencias y barrios no hay ninguna agencia este periodo de retorno.

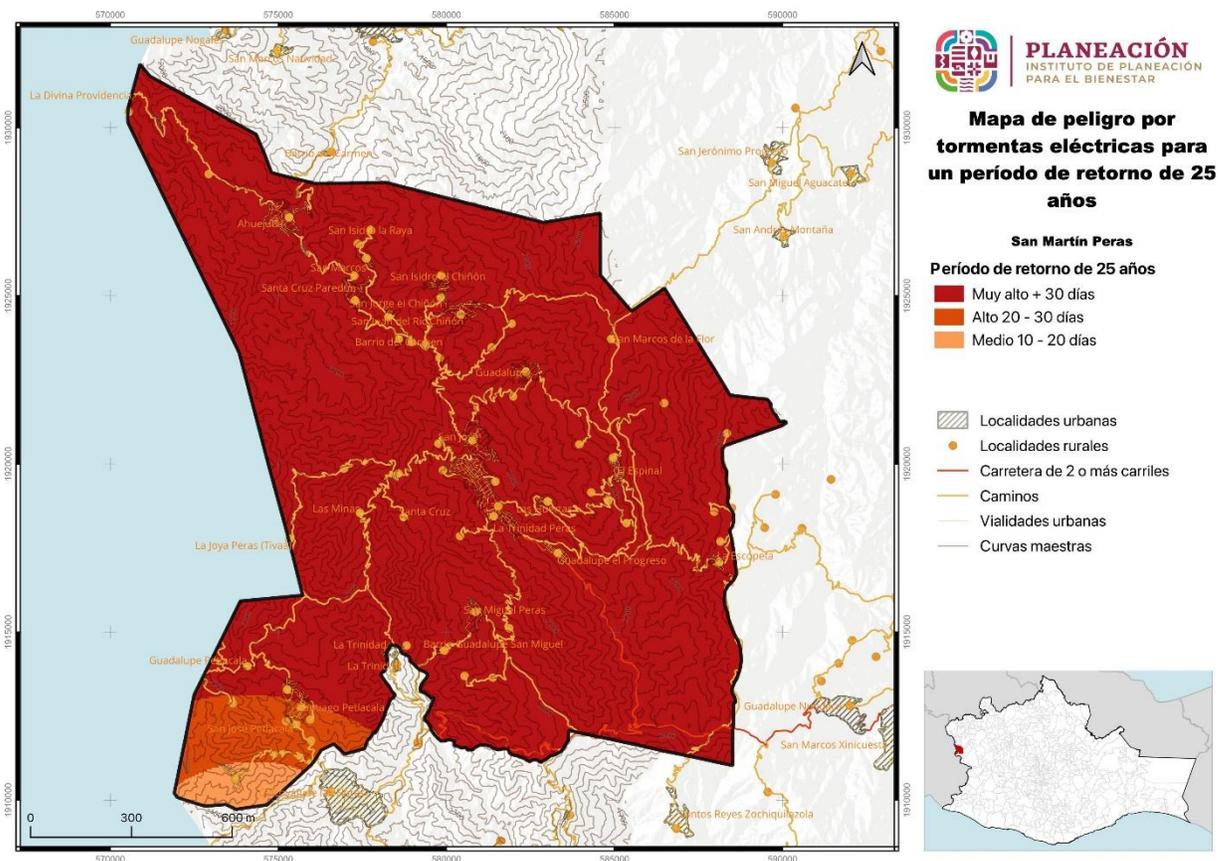
Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 10 años, significa que podrá ser afectada 10 veces en un siglo, a consecuencia de peligros por tormentas eléctricas en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

#### **V.2.7.5. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 25 años**

De acuerdo con las proyecciones para peligros por tormentas eléctricas en un período de retorno de 25 años (**PR 25 años**), en este lapso de tiempo se estima que alrededor del 94.55% del territorio de San Martín Peras estará expuesto a una probabilidad de peligro clasificada como Muy Alto (más de 30 días), lo que impactará aproximadamente 22948 hectáreas, incluyendo a la zona urbana; con 3.94% equivalente a 957 hectáreas a un grado Alto (20 – 30 días), con 1.5% (10 - 20 días) como Medio impactando en 365 hectáreas, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 91. Amenaza peligro por tormentas eléctricas para un período de retorno de 25 años



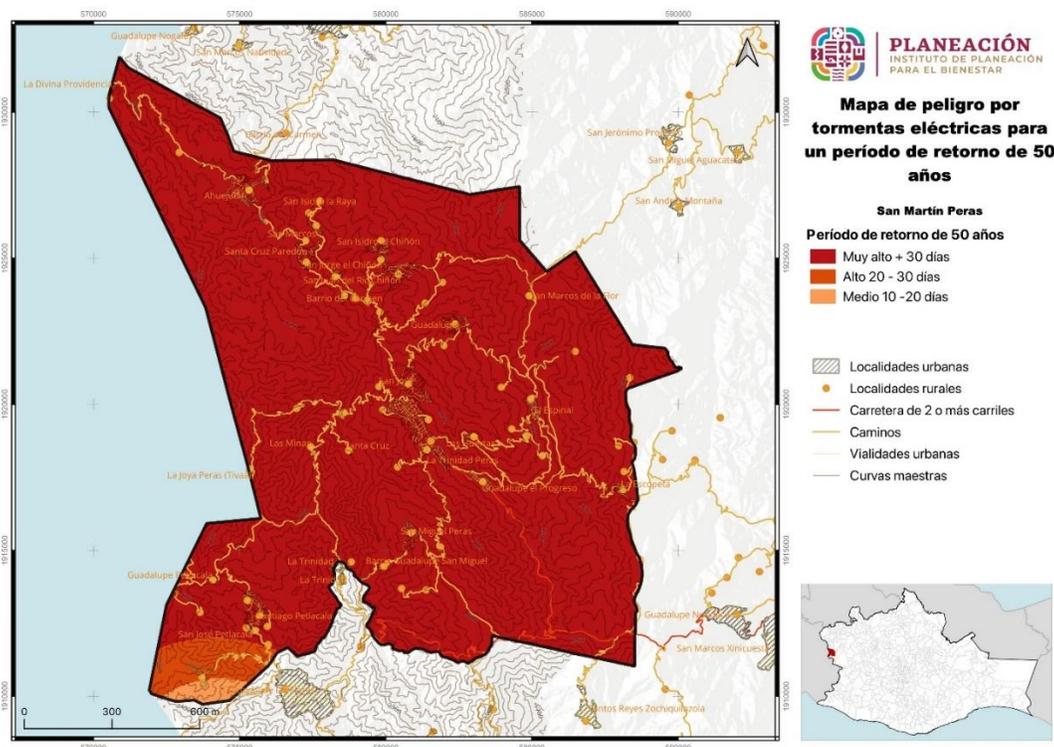
En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por días con tormenta eléctrica, se ubica en intervalos que oscilan **de 10 a 20 días** con un 1.5%, la zona de colindancia con Coicoyán de las Flores en la zona de peligro **Medio**, en zona de peligro **Alto de 20 a 30 días**, con 3.94% del territorio en agencias como: José Petlacala; y los ubicados en zona de peligro **Muy Alto 20 a 30 días**, con 94.55%, La trinidad Peras, La trinidad Peras, Barrio Guadalupe, la Joya Peras, entre otros, la Joya Peras, Las minas, Las Huertas, San José, San Marcos, San Juan, del Río, San Jorge el Chiñón, Santa Cruz San Isidro el Chiñón, Santa Cruz, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, San Marcos de la Flor, El Espinal, Ahuejutla, el resto de agencias y barrios no hay ninguna agencia este periodo de retorno.

población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización y/o elaboración de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 25 años, significa que podrá ser afectada 4 veces en un siglo, a consecuencia de peligros por tormentas eléctricas en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### V.2.7.6. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 50 años

Mapa 92. Amenaza peligro por tormentas eléctricas para un período de retorno de 50 años



De acuerdo con las proyecciones para peligros por tormentas eléctricas en un período de retorno de 50 años (**PR 50 años**), en este lapso de tiempo se estima que alrededor del 96.99% del territorio de San Martín Peras estará expuesto a una probabilidad de peligro clasificada como Muy Alto (más de 30 días), lo que impactará aproximadamente 23539.18 hectáreas, incluyendo a la zona urbana; con 2.32% equivalente a 563.86 hectáreas a un grado Alto (20 – 30 días), con 0.69% (10 - 20 días) como Medio impactando en 167.07 hectáreas, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por días con tormenta eléctrica, se ubica en intervalos que oscilan **de 5 a 10 días** con un 0.16%, la zona de colindancia con Coicoyán de las Flores en la zona de peligro **Bajo**, y en zona de peligro **Medio de 10 a 20 días**, con 3.48% del territorio en agencias como: José Petlacala; y los ubicados en zona de peligro **Alto 20 a 30 días**, con 26,4%, La trinidad Peras, La trinidad Peras, Barrio Guadalupe, la Joya Peras, entre otros, finalmente con 69.96% peligro **Muy**



**Alto** la Joya Peras, Las minas, Las Huertas, San José, San Marcos, San Juan, del Río, San Jorge el Chiñon, Santa Cruz San Isidro el Chiñon, Santa Cruz, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, San Marcos de la Flor, El Espinal, Ahuejutla, el resto de agencias y barrios no hay ninguna agencia este periodo de retorno.

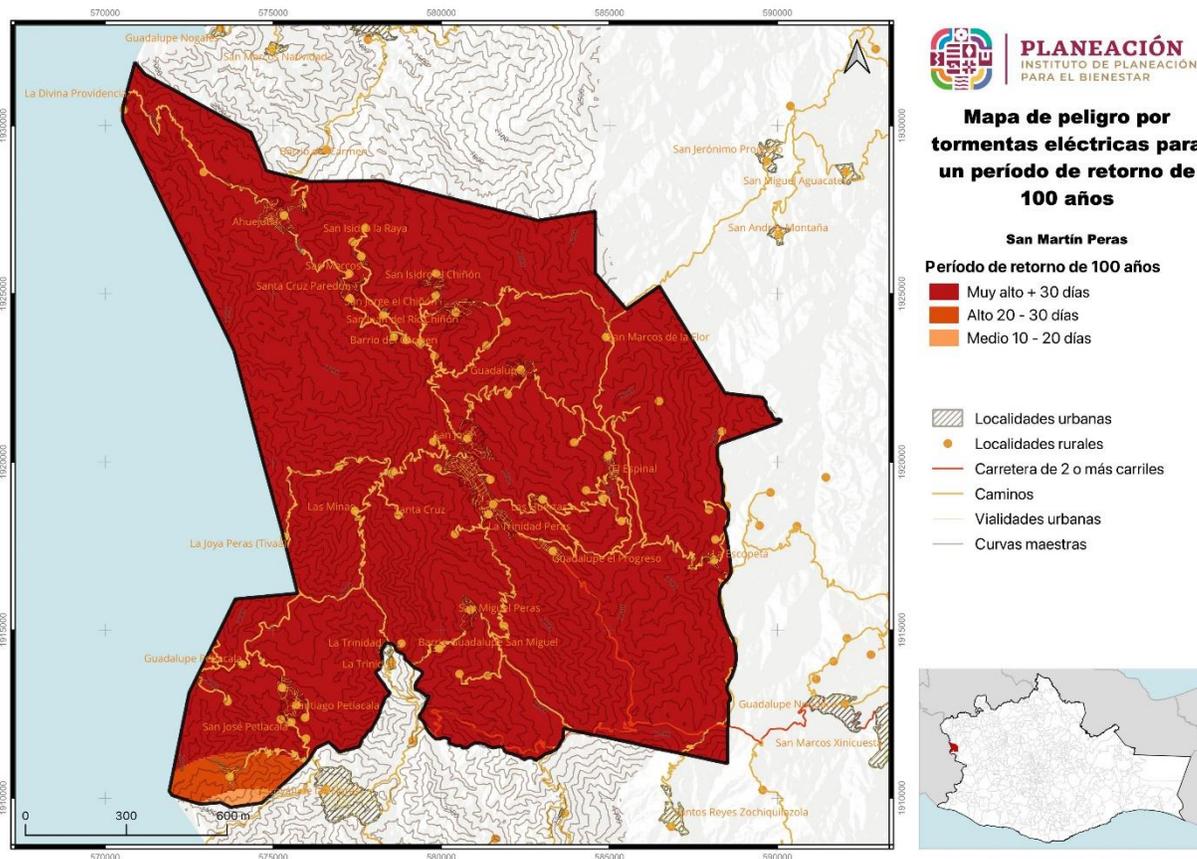
Para cada población seleccionada, el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos, pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización y/o elaboración de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 50 años, significa que podrá ser afectada 2 veces en un siglo, a consecuencia de peligros por tormentas eléctricas en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

#### **V.2.7.7. Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años**

De acuerdo con las proyecciones para peligros por tormentas eléctricas en un período de retorno de 100 años (**PR 100 años**), en este lapso de tiempo se estima que alrededor del 98.06% del territorio de San Martín Peras estará expuesto a una probabilidad de peligro clasificada como Muy Alto (más de 30 días), lo que impactará aproximadamente 23799 hectáreas, incluyendo a la zona urbana; con 1.64% equivalente a 398 hectáreas a un grado Alto (20 – 30 días), con 0.3% (10 - 20 días) como Medio impactando en 72 hectáreas, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 93. Amenaza peligro por tormentas eléctricas para un período de retorno de 100 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por días con tormenta eléctrica, se ubica en intervalos que oscilan **de 10 a 20 días** con un 0.3%, la zona de colindancia con Coicoyán de las Flores en la zona de peligro **Bajo**, y en zona de peligro **Medio de 10 a 20 días**, con 1.64% del territorio en agencias como: José Petlacala; y los ubicados en zona de peligro **Alto 20 a 30 días**, con 26,4%, La trinidad Peras, La trinidad Peras, Barrio Guadalupe, la Joya Peras, entre otros, finalmente con 98.06% peligro **Muy Alto** la Joya Peras, Las minas, Las Huertas, San José, San Marcos, San Juan, del Río, San Jorge el Chiñon, Santa Cruz San Isidro el Chiñon, Santa Cruz, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, San Marcos de la Flor, El Espinal, Ahuejutla, el resto de agencias y barrios no hay ninguna agencia este periodo de retorno.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 100 años, significa que podrá ser afectada 1 vez en un siglo, a consecuencia de peligros por tormentas eléctricas en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

## 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.

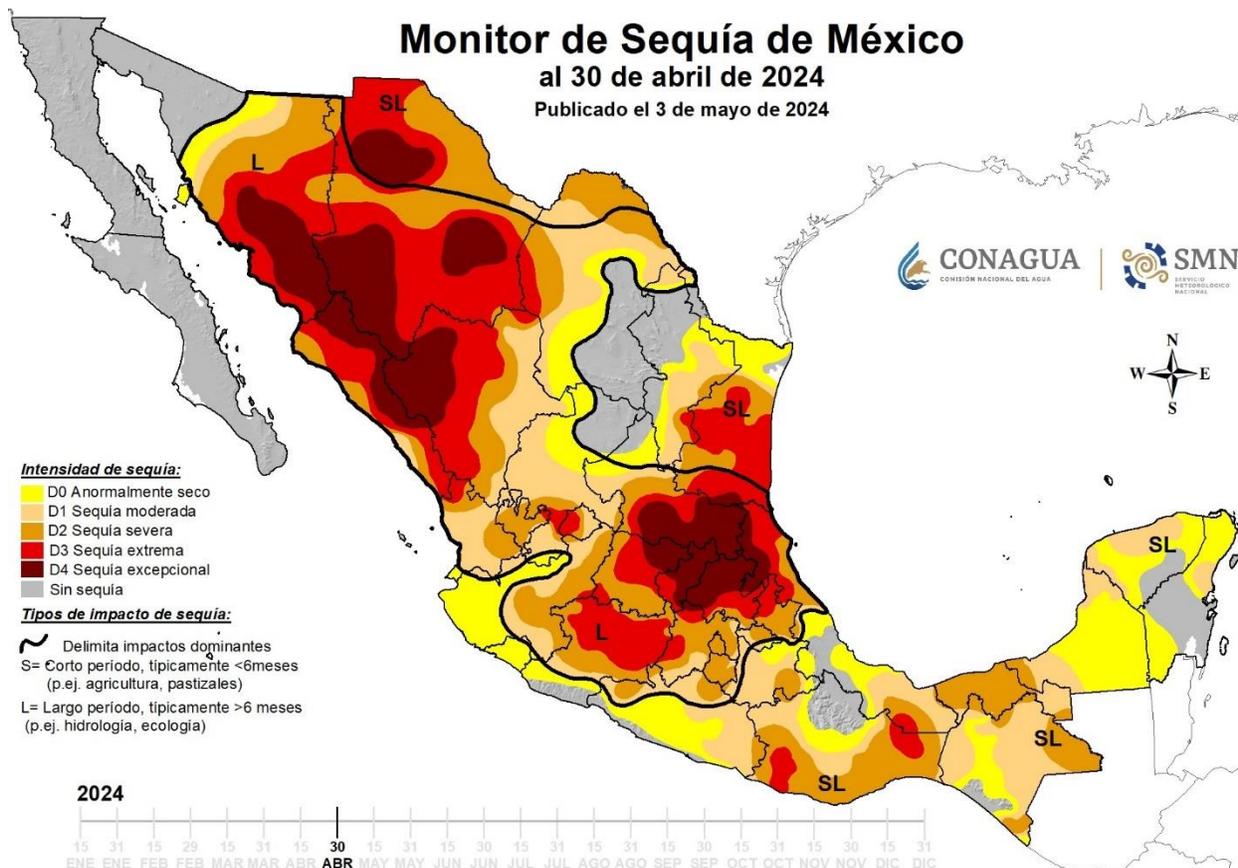
La Comisión Nacional del Agua señala que, de seguir los patrones actuales de sobreexplotación de acuíferos y contaminación de los cuerpos superficiales, en 25 años México padecerá escasez del recurso en varias ciudades, verá frenado su desarrollo, sufrirá el colapso de varios de sus ecosistemas y registrará problemas de salud pública.

El porcentaje de área con sequía en los Organismos de Cuenca (CONAGUA), se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 86. Porcentaje de área con sequía

Clave	Organismo de cuenca	Porcentaje de área (%) al 31 de enero de 2024					
		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 94. Monitor de Sequía en México

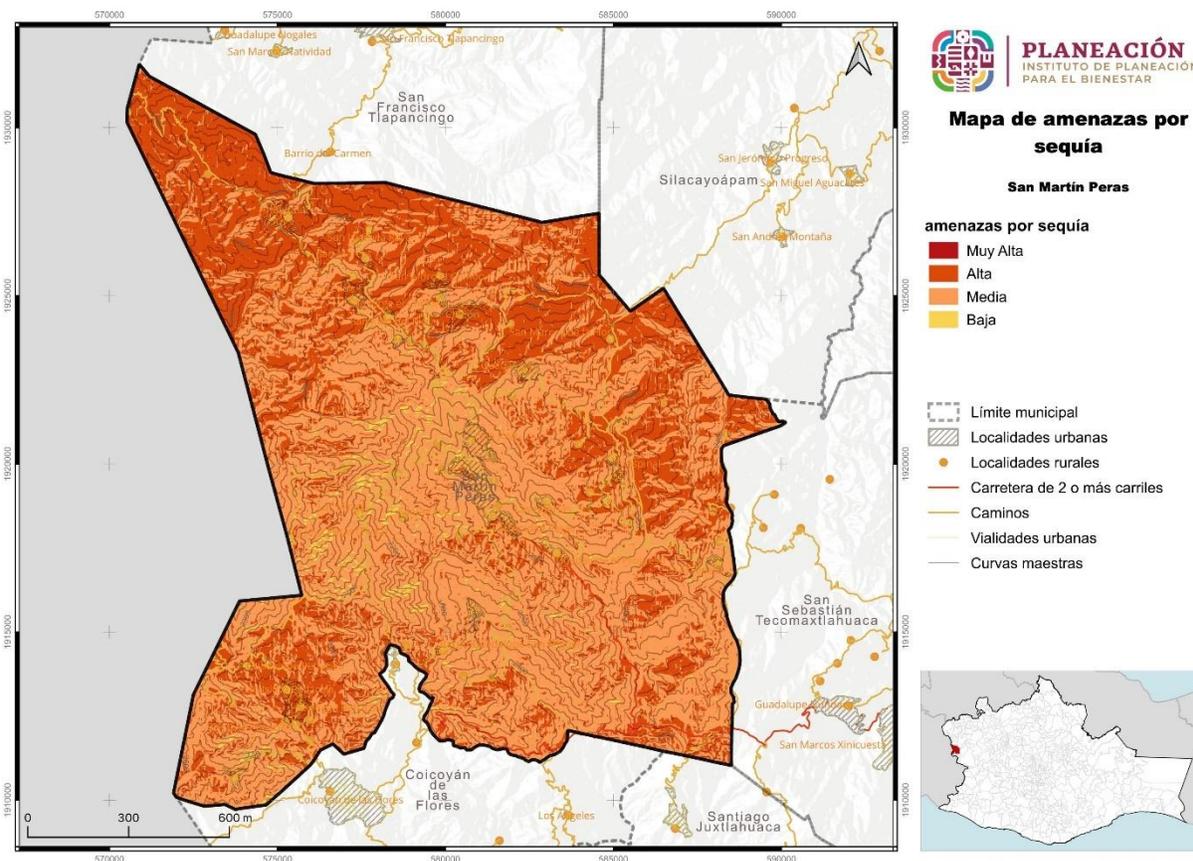


La Comisión Nacional del Agua señala que, de seguir los patrones actuales de sobreexplotación de acuíferos y contaminación de los cuerpos superficiales, en 25 años México padecerá escasez del recurso en varias ciudades, verá frenado su desarrollo, sufrirá el colapso de varios de sus ecosistemas y registrará 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.

De acuerdo con la amenaza por sequía, se estima que alrededor del 0,09% del territorio de San Martín Peras estará expuesto a una probabilidad de peligro clasificada como Muy Alto, lo que impactará aproximadamente 21.54 hectáreas, con 35.32% equivalente a 8558.95 hectáreas a un grado Alto, con 62.54% como Medio impactando en 15155 hectáreas y como Baja el 2.05% equivalente a 496.77 hectáreas, como se presenta en el mapa correspondiente.

Mapa 95. Amenaza peligro por sequía



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por sequía, se ubica en intervalos que oscilan **de Media** con un 62.54%, la zona de colindancia con Coicoyán de las Flores en la zona de peligro **Bajo**, y en zona de peligro **Alta**, 35.32% del territorio en agencias como: José Petlacala; y los ubicados en zona La trinidad Peras, La trinidad Peras, Barrio Guadalupe, la Joya Peras, a Joya Peras, Las minas, Las Huertas, San José, San Marcos, San Juan, del Río, San Jorge el Chiñon, Santa Cruz San Isidro el Chiñon, Santa Cruz, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, San Marcos de la Flor, El Espinal, Ahuejutla, el resto de agencias y barrios.

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.

Imagen 16. Paisaje susceptible a erosión



Mediante los reportes que emite el Monitor de Sequías en México (MSM), el municipio de San Martín Peras, es vulnerable al fenómeno climático de sequías en años anteriores que van desde una sequía anormalmente seca hasta sequías moderada, según la intensidad y clasificación de sequías que maneja la CONGUA, el municipio se encuentra en el rango **MEDIO** 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, síncope, calambres, enfermedades gastrointestinales, deshidratación, etc. las cuales incrementan la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebés, ancianos y personas en situación de alta marginación; adicionalmente pueden causar la desecación de la vegetación lo que 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.

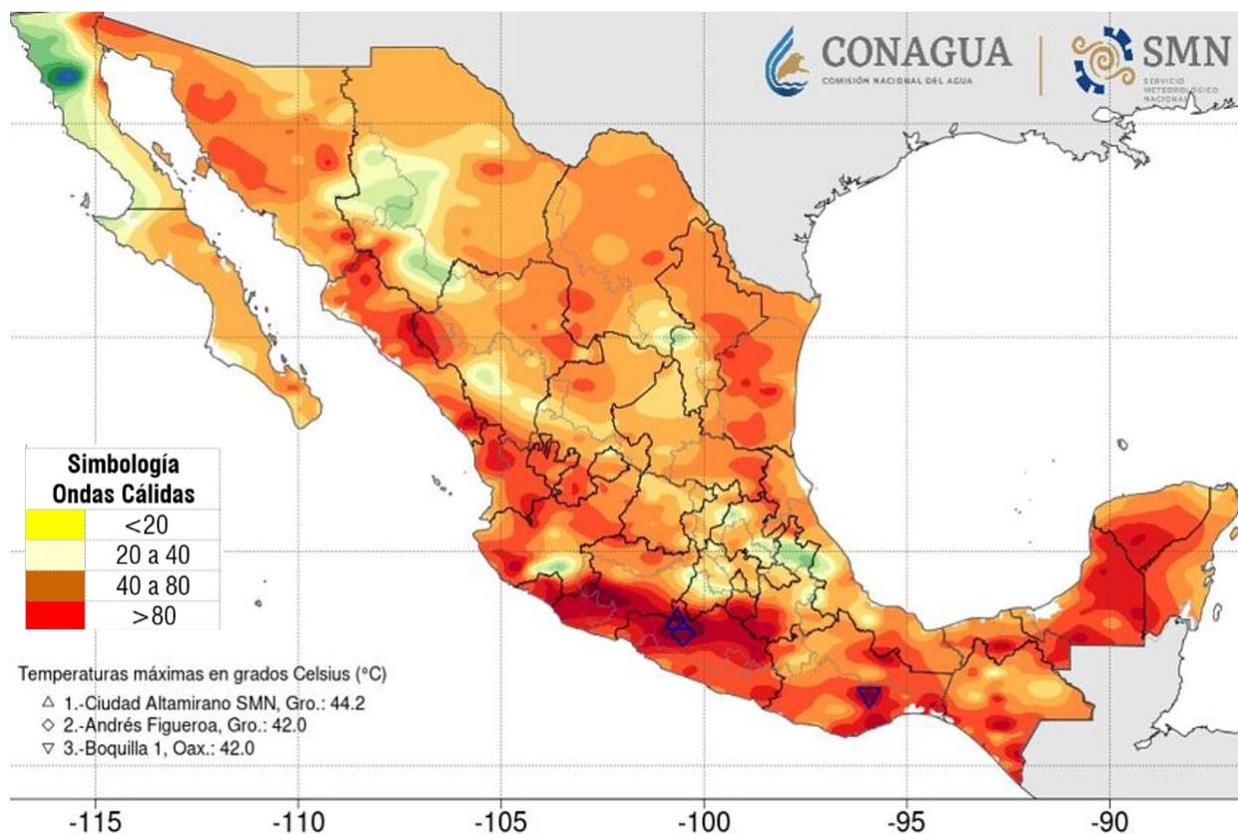
Tabla 87. Vulnerabilidad por altas temperaturas

<b>Vulnerabilidad por Altas Temperaturas</b>		
<b>Temperaturas</b>	<b>Sensación</b>	<b>Vulnerabilidad</b>
<b>28°C ≤ 31°C</b>	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa. Aumentan dolores de cabeza en humanos.
<b>31.1°C ≤ 33°C</b>	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolvaneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.
<b>33.1°C ≤ 35°C</b>	Condición de estrés	Las plantas comienzan a evapotranspirar con exceso y se marchitan. Los incendios forestales aumentan.
<b>&gt;35°C</b>	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.

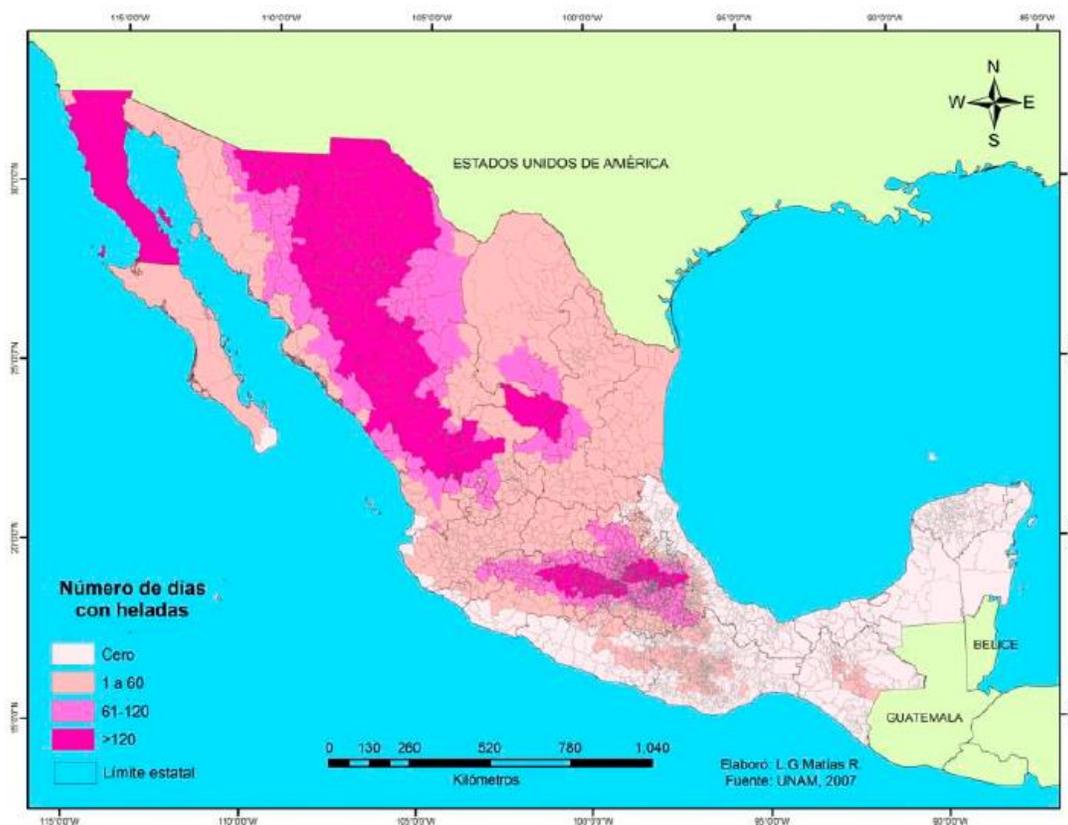
Tabla 88. Umbrales de temperatura

<b>Umbral de temperatura utilizados para el conteo de las ondas de calor</b>	
Intervalos de temperatura °C	Tipo o grado de severidad
6 – 29.9	1
30 – 33.9	2
34 – 34.9	3
>40	4



Como se observa en la figura, el municipio de San Martín Peras se haya en el rango de <20.

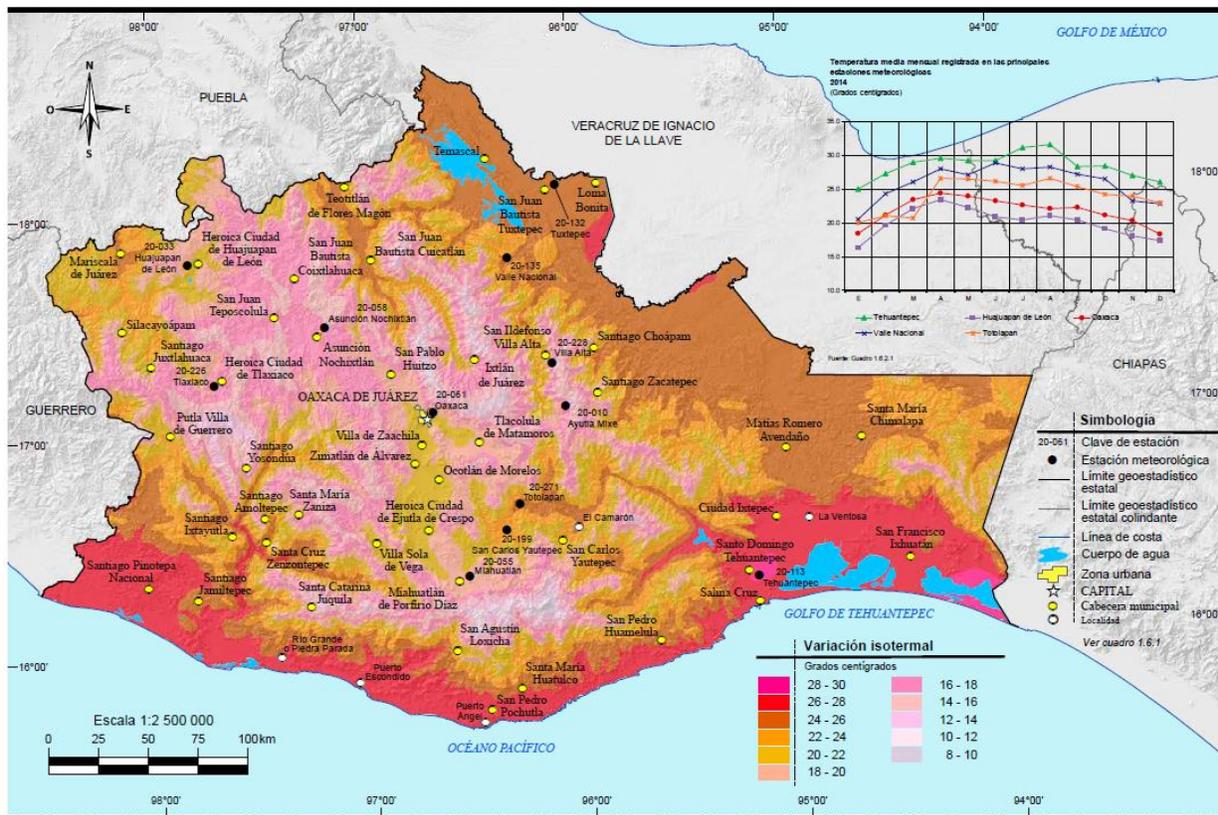
Mientras que las ondas u olas gélidas son eventos de muy baja temperatura, junto con los vientos secos y fríos del norte que provocan sensaciones térmicas excesivas en la gente, dando lugar a un clima que parece aún más frío de lo que es, como se muestra en la figura.



*En el municipio se presenta el fenómeno con un mínimo de días con ondas gélidas, aunque si se presenta las ondas cálidas en un mayor número de días por lo que el grado de peligro es **BAJO**.*

### **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.

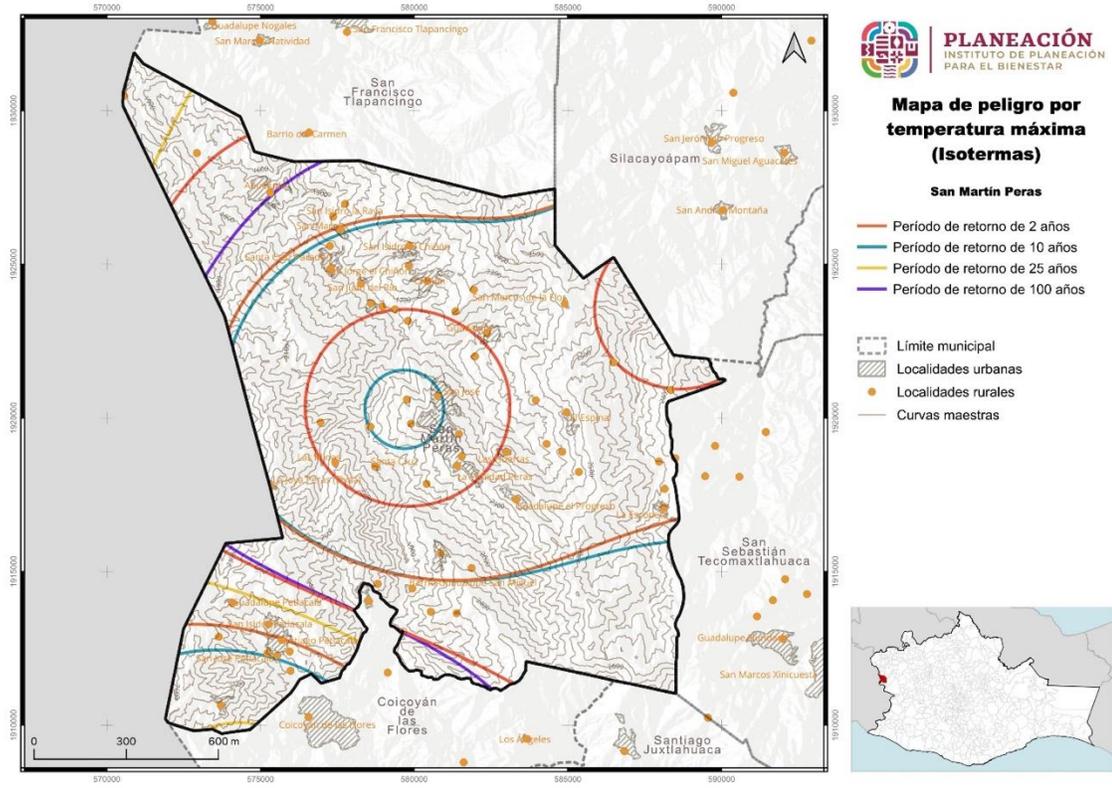


Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	35	34	37.3	40.3	39.3	39.3	37	35	37.3	37.3	39	41.3	41.3
Temp. máx. media (°C)	27.2	28	29.6	31	31.3	29.4	28.6	28.9	27.7	28.1	28.2	26.9	28.7
Temp. media (°C)	16.4	17.4	19.7	21.4	22.2	21.6	20.7	20.6	20.2	19.6	18.1	16.6	19.6
Temp. mín. media (°C)	5.7	6.6	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	88	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

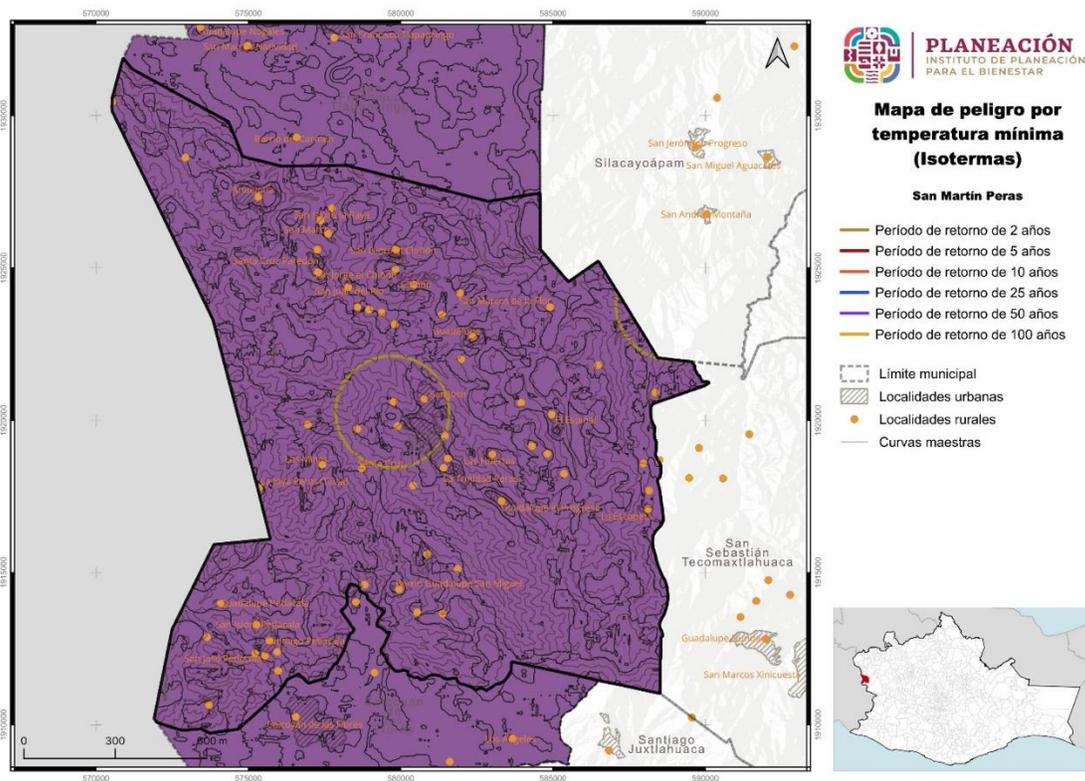
Carta de Temperaturas Medias Anuales)

En el mapa se observa que el municipio de San Martín Peras es afectado por peligros de temperaturas máximas (isotermas), para un periodo de retorno de 10 años abarcando la zona urbana, así como para un mayor radio de acción respecto a la zona urbana en un periodo de retorno de 2 años y en una porción del territorio en un periodo de retorno de 25 años; así como de 100 años.

Mapa 96. Amenaza peligro por temperaturas máximas (Isotermas)



Mapa 97. Amenaza peligro por temperaturas máximas (Isotermas)

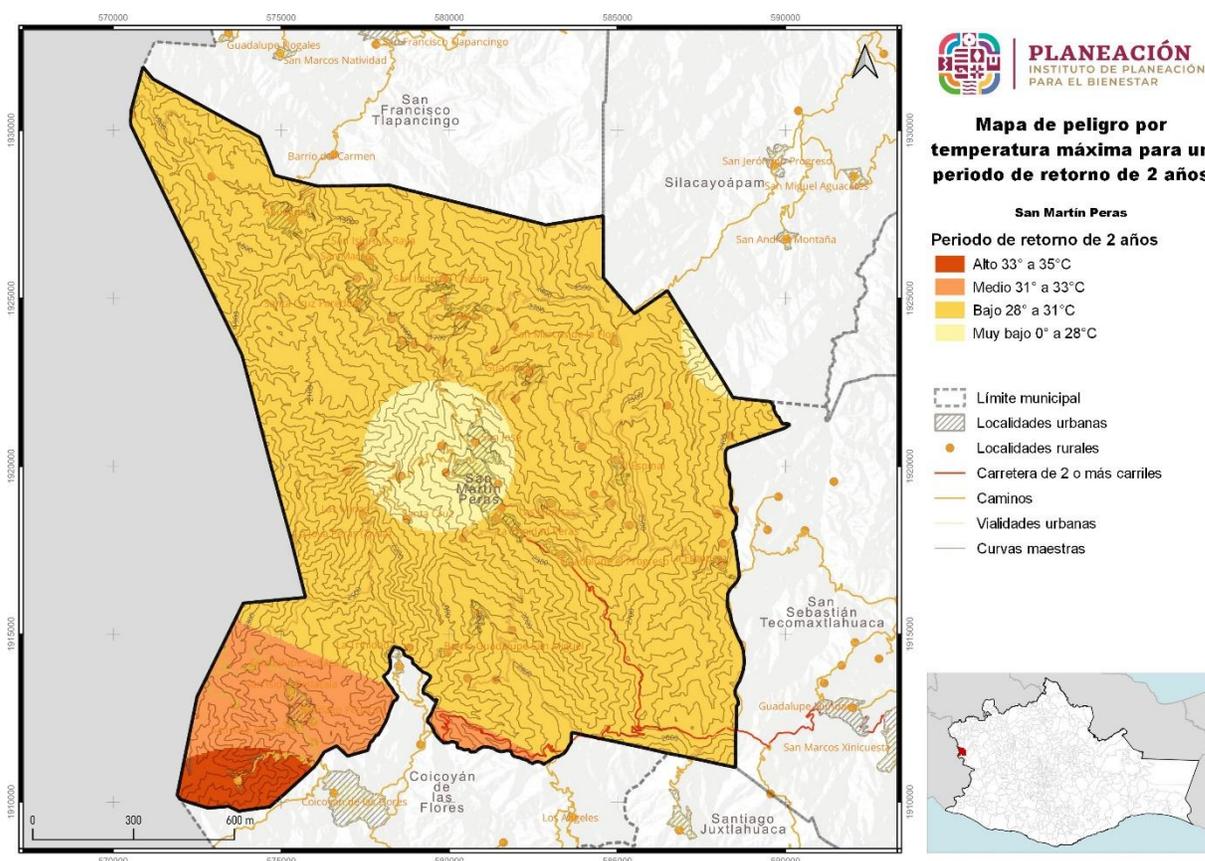


En el mapa se observa que el municipio de San Martín Peras no es afectado por peligros de temperaturas mínimas (**isotermas**), para ningún periodo de retorno.

### 5.2.9.2. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 2 años

De acuerdo con las proyecciones para peligros por temperaturas máximas en un período de retorno de 2 años (**PR 2 años**), en este lapso de tiempo se proyecta que cerca del 2.39% del área de San Martín Peras estará expuesta a una probabilidad de peligro denominado como Alto por temperaturas máximas, con un 7.7% de superficie se afectará 1866.58 hectáreas, clasificada como Medio, con un grado de peligro Bajo el 82.75% del territorio se afectará aproximadamente 20070.95 hectáreas, y con 7.16% como Muy Bajo impactando en 1737.03 hectáreas incluyendo a la zona urbana, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 98. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por temperatura máxima, se ubica en intervalos de rango **Medio** que oscilan **de 20° a 31°C** con un 82.75% del territorio en agencias como: La trinidad Peras, Las Huertas, Santa Cruz, la Joya Peras, Las minas, Las Huertas, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Juan del Río, San Jorge el Chiñon, Santa Cruz, la Joya Peras, la cabecera municipal se encuentra en el rango **Muy Bajo 0° a 28°C** y para el rango Alto se encuentra el municipio de San José Petlacala, entre otros.

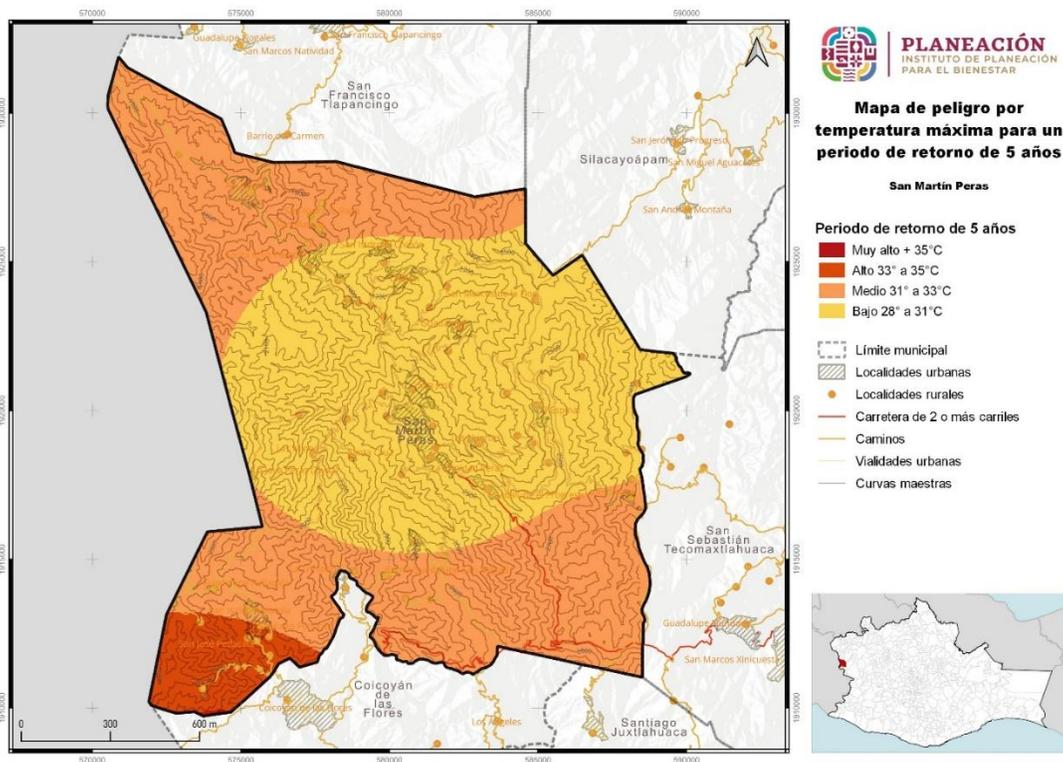
Para el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta la densidad de población, un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos de peligro, por lo que pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización y/o elaboración de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 2 años, significa que podrá ser afectada 50 veces en un siglo, a consecuencia de peligros por temperaturas máximas en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### 5.2.9.3. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 5 años

De acuerdo con las proyecciones para peligros por temperaturas máximas en un período de retorno de 10 años (**PR 10 años**), en este lapso de tiempo se proyecta que cerca del 0.06% (14.2 hectáreas) del área de San Martín Peras estará expuesta a una probabilidad de peligro denominado como Muy Alto por temperaturas máximas, con un 5.24% de superficie se afectará 1269.93 hectáreas, clasificada como Alto, con un grado de peligro Medio el 44.17% del territorio se afectará aproximadamente 10712.74 hectáreas, y con 50.54% como Bajo impactando en 12257.71 hectáreas incluyendo a la zona urbana, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 99. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años





En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por temperatura máxima, se ubica en intervalos de rango **Medio** que oscilan **de 31° a 33°C** con un 44.17% del territorio en agencias como: La trinidad Peras, Las Huertas, Santa; y para la cabecera municipal se encuentra en el rango **Bajo 28° a 31°C**, con un 54.54% y localidades como el espinal, San Marcos de la Flor, Guadalupe, san José, Las minas, La Joya Peras, y para el rango **Muy Alto + 35°C** se encuentra el municipio de San José Petlacala, entre otros.

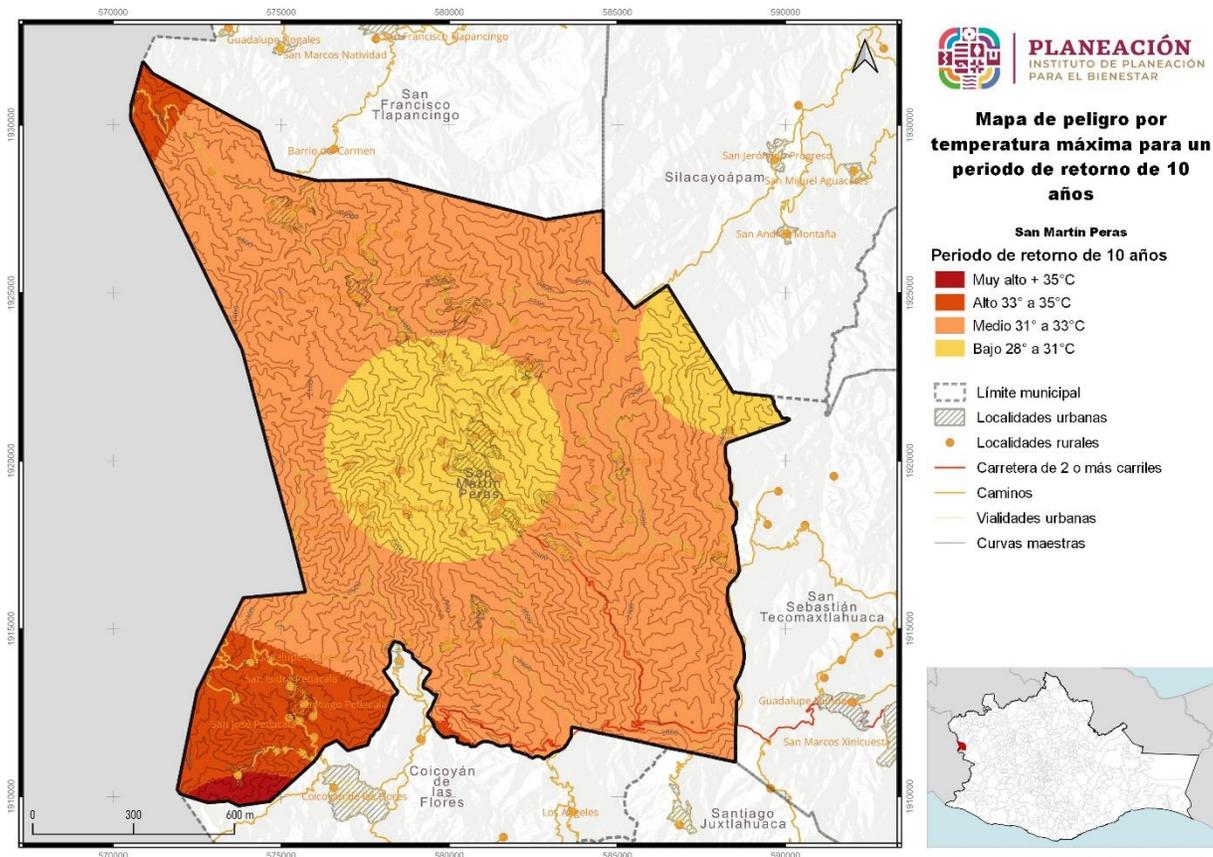
Para el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta la densidad de población, un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos de peligro, por lo que pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización y/o elaboración de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 5 años, significa que podrá ser afectada 20 veces en un siglo, a consecuencia de peligros por temperaturas máximas en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

#### **5.2.9.4. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 10 años**

De acuerdo con las proyecciones para peligros por temperaturas máximas en un período de retorno de 10 años (**PR 10 años**), en este lapso de tiempo se proyecta que cerca del 0.85% (205.84 hectáreas) del área de San Martín Peras estará expuesta a una probabilidad de peligro denominado como Muy Alto por temperaturas máximas, con un 8.86% de superficie se afectará 2149.96 hectáreas, clasificada como Alto, con un grado de peligro Medio el 71.14% del territorio se afectará aproximadamente 17253.68 hectáreas, y con 19.15% como Bajo impactando en 4645.1 hectáreas incluyendo a la zona urbana, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 100. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



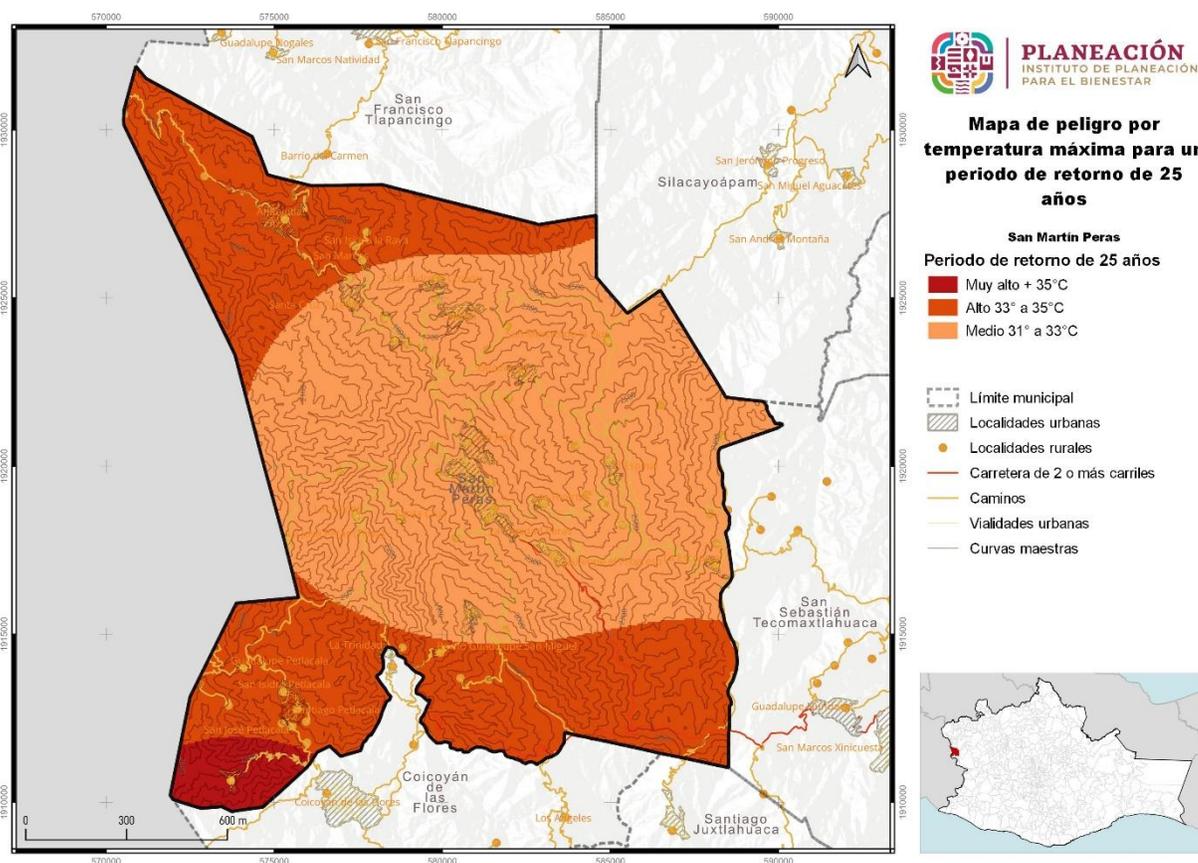
En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por temperatura máxima, se ubica en intervalos de rango **Medio** que oscilan **de 31° a 33°C** con un 71.14% del territorio en agencias como: La trinidad Peras, Las Huertas, San Marcos de la Flor; Ahuejutla, San Marcos, San Marcos de la Flor, San Isidro Raya, Santa Cruz o Paredón y para la cabecera municipal se encuentra en el rango **Bajo 28° a 31°C**, con un 19.15% y localidades como el espinal, la Trinidad Peras, Guadalupe, san José, Las minas, La Joya Peras, y para el rango **Muy Alto + 35°C** se encuentra el municipio de San José Petlacala, entre otros.

Para el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta la densidad de población, un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos de peligro, por lo que pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización y/o elaboración de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 10 años, significa que podrá ser afectada 10 veces en un siglo, a consecuencia de peligros por temperaturas máximas en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### 5.2.9.5. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 25 años

Mapa 101. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



En las proyecciones para peligros por temperaturas máximas en un período de retorno de 25 años (**PR 25 años**), en este lapso de tiempo se proyecta que cerca del 2.91% (704.68 hectáreas) del área de San Martín Peras estará expuesta a una probabilidad de peligro denominado como Muy Alto por temperaturas máximas, con un 39.66% de superficie se afectará 9619.13 hectáreas, clasificada como Alto, con un grado de peligro Medio el 57.44% del territorio se afectará aproximadamente 13930.77 hectáreas, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por temperatura máxima, se ubica en intervalos de rango **Medio** que oscilan **de 31° a 33°C** con un



57.44% del territorio en agencias como: La trinidad Peras, Las Huertas, San Marcos de la Flor, San Marcos de la Flor, Santa Cruz o Paredón, Guadalupe el progreso, y para la cabecera municipal se encuentra en el rango **Alto 33° a 35°C**, con un 39.66% y localidades como el Guadalupe Petlacala, La trinidad, San Isidro Petlacala, San Marcos, Santiago Petlacala, San José Petlacala, la Trinidad Peras, Barrio Guadalupe San Miguel, San Isidro Raya, San José, Las minas, La Joya Peras, y para el rango **Muy Alto + 35°C** se encuentra el municipio de Petlacala, entre otros.

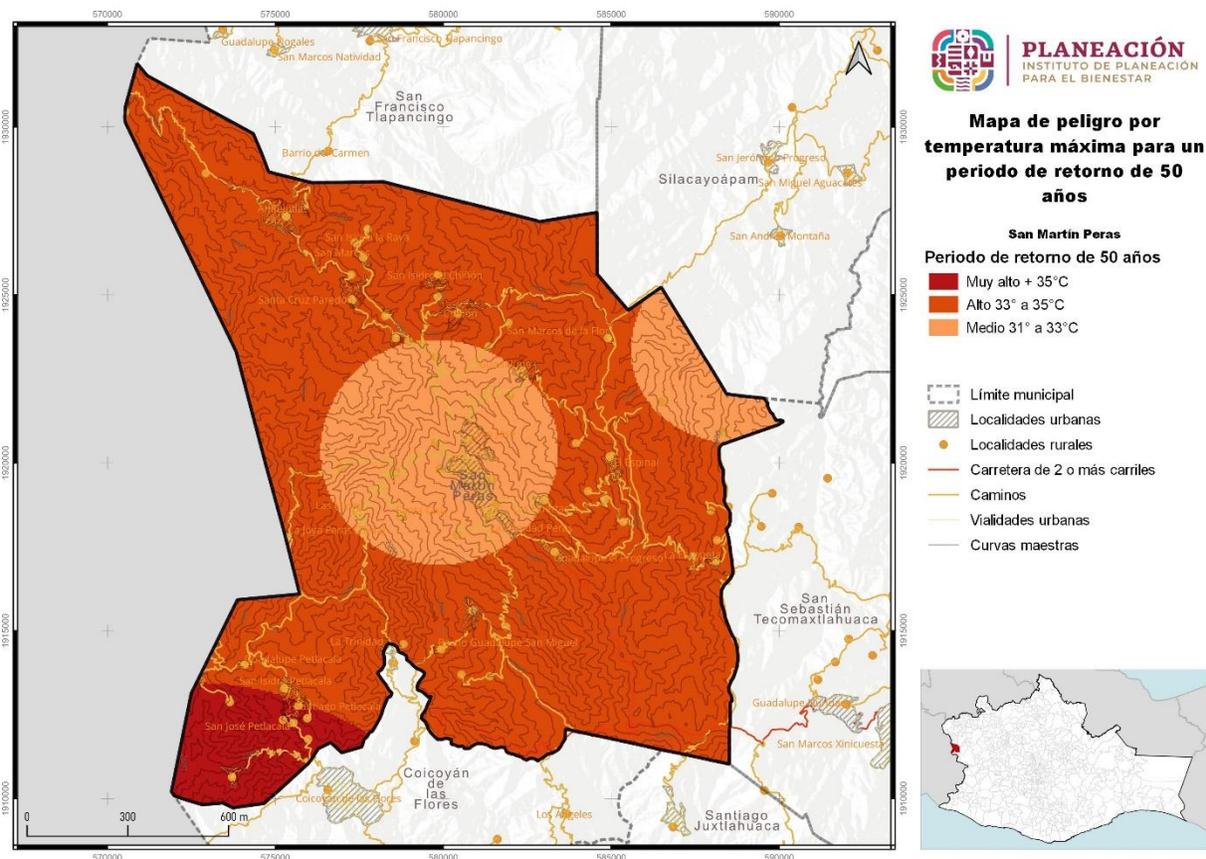
Para el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta la densidad de población, un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos de peligro, por lo que pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización y/o elaboración de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 25 años, significa que podrá ser afectada 4 veces en un siglo, a consecuencia de peligros por temperaturas máximas en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

#### **5.2.9.6. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años**

En las proyecciones para peligros por temperaturas máximas en un período de retorno de 50 años (**PR 50 años**), en este lapso de tiempo se proyecta que cerca del 5.65% (1370.3 hectáreas) del área de San Martín Peras estará expuesta a una probabilidad de peligro denominado como Muy Alto por temperaturas máximas, con un 75.21% de superficie se afectará 18241.1 hectáreas, clasificada como Alta, con un grado de peligro Medio el 19.14% del territorio se afectará aproximadamente 4643.18 hectáreas, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 102. Amenaza peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por temperatura máxima, se ubica en intervalos de rango **Medio** que oscilan **de 31° a 33°C** con un 19.14% del territorio en agencias como: La trinidad Peras, Las Huertas, San Marcos de la Flor; Ahuejutla, San Marcos, San Marcos de la Flor, San Isidro Raya, Santa Cruz o Paredón y para la cabecera municipal se encuentra en el rango **Alto 33° a 35°C**, con un 75.21% y localidades como el espinal, la Trinidad Peras, Guadalupe, san José, Las minas, La Joya Peras, y para el rango **Muy Alto + 35°C** se encuentra el municipio de San José Petlacala, entre otros.

Para el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta la densidad de población, un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos de peligro, por lo que pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización y/o elaboración de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 50 años, significa que podrá ser afectada 2 veces en un siglo, a consecuencia de peligros por temperaturas máximas en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### 5.2.9.7. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 100 años

En las proyecciones para peligros por temperaturas máximas en un período de retorno de 100 años (**PR 100 años**), en este lapso de tiempo se proyecta que cerca del 18.23% (4422.21 hectáreas) del área de San Martín Peras estará expuesta a una probabilidad de peligro denominado como Muy Alto por temperaturas máximas, con un 81.77% de superficie se afectará 19832.37 hectáreas, clasificada como Alta, como se presenta en la tabla correspondiente.

## 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 frío, 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 bebés, 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.



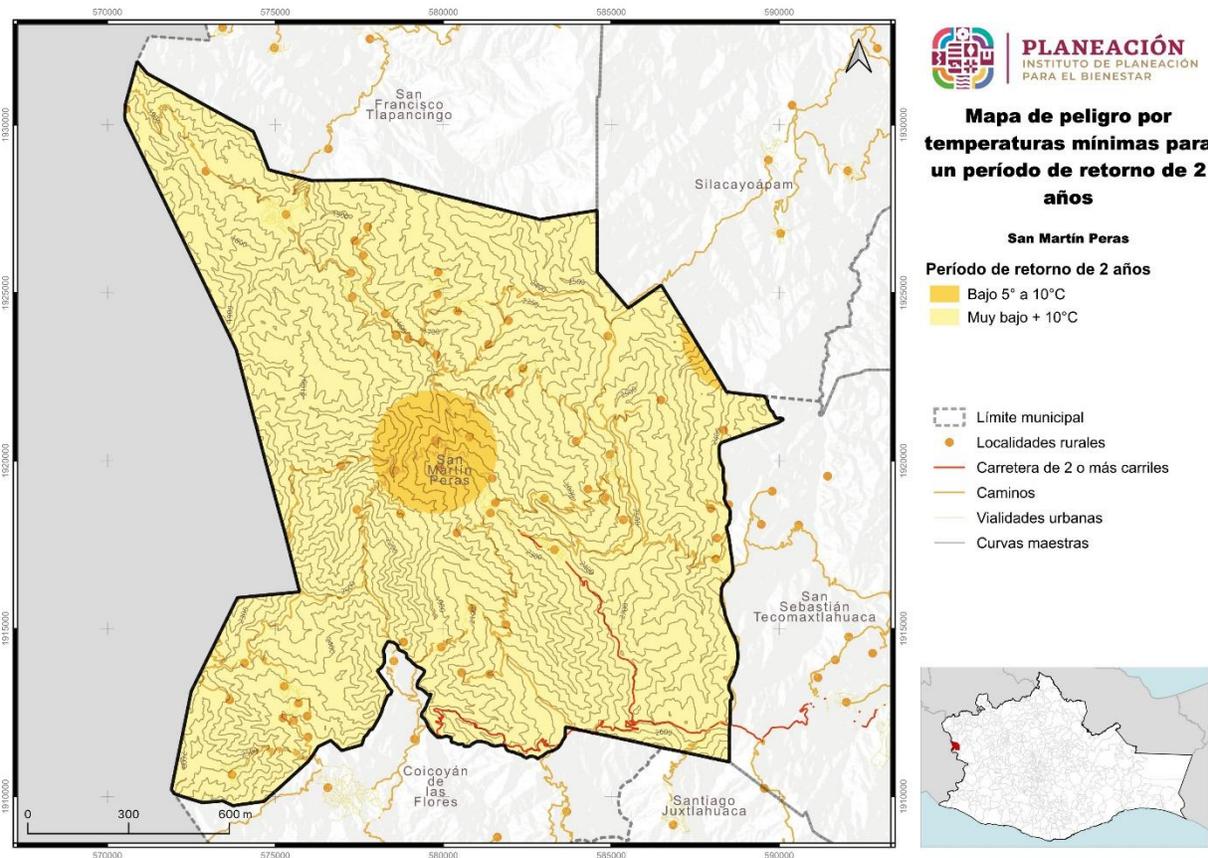
*En el municipio se presenta el fenómeno con un mínimo de días con ondas gélidas, aunque si se presenta las ondas cálidas en un mayor número de días por lo que el grado de peligro es **BAJO**.*

### V.2.10.1. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

En las proyecciones para peligros por temperaturas mínimas en un período de retorno de 2 años (**PR 2 años**), en este lapso de tiempo se proyecta que cerca del 4.8% (1166 hectáreas) del área de San Martín Peras estará expuesta a una probabilidad de peligro denominado como Bajo por temperaturas mínimas extremas, con un 95.2% de

superficie se afectará 23104 hectáreas, clasificada como Muy Bajo por temperaturas mínimas extremas, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 103. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por temperatura mínima, se ubica en intervalos de rango **Bajo** que oscilan **de 5° a 10°C** con un 4.8% del territorio en agencias como: la cabecera municipal, San José principalmente; el siguiente rango se encuentra **Muy Bajo +10°C** con 95.2%, localidades como: La trinidad Peras, Las Huertas, Santa Cruz, la Joya Peras, Las minas, Las Huertas, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Las Huertas, Barrio Guadalupe, San Juan del Río, San Jorge el Chiñon, Santa Cruz, la Joya Peras y para el rango Alto se encuentra el municipio de San José Petlacala, entre otros.

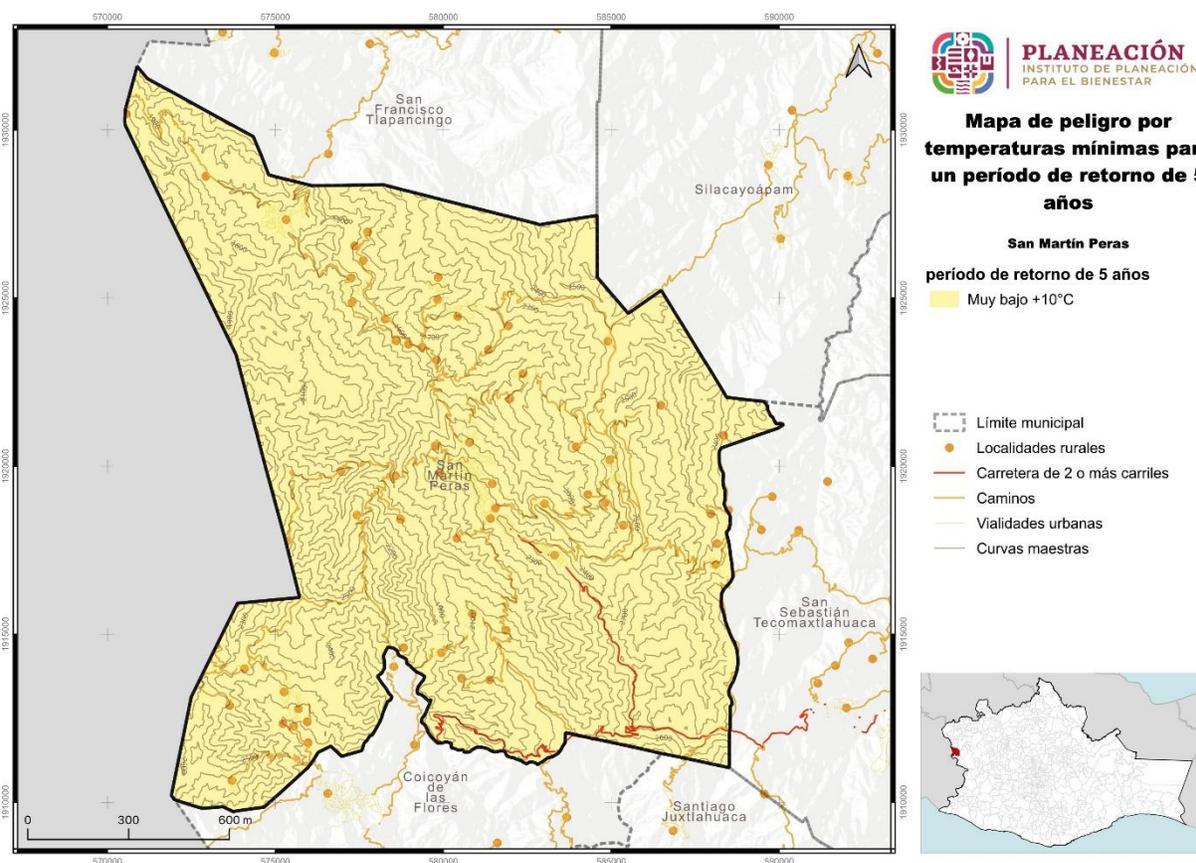
Para el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta la densidad de población, un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos de peligro, por lo que pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización y/o elaboración de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 2 años, significa que podrá ser afectada 50 veces en un siglo, a consecuencia de peligros por temperaturas mínimas en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### V.2.10.2. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años

En el caso de las proyecciones para peligros por temperaturas mínimas en un período de retorno de 5 años (**PR 5 años**), en este lapso de tiempo se proyecta que el 100% del territorio municipal sea afectado por temperaturas mínimas “Muy bajo”, poniendo en riesgo a las 24270.11 hectáreas del área del municipio, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 104. Amenaza peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por temperatura mínimas, se ubica en intervalos de rango **Muy Bajo +10°C** con un 100% del territorio en agencias como: la cabecera municipal, San José, La trinidad Peras, Las Huertas, Santa Cruz, la Joya Peras, Las minas, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Barrio Guadalupe, San Juan del Río, San Jorge el Chiñon, San José Petlacala, entre otros.



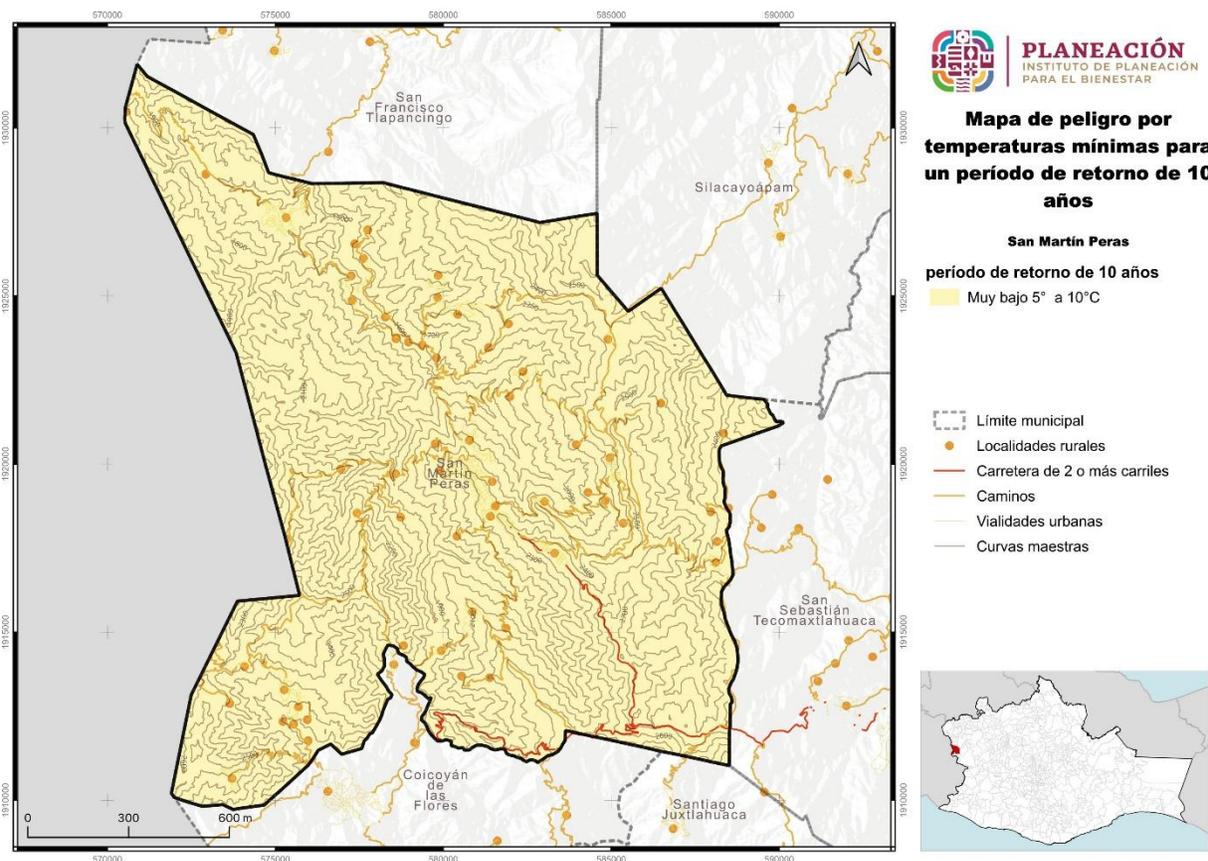
Para el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta la densidad de población, un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos de peligro, por lo que pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización y/o elaboración de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 5 años, significa que podrá ser afectada 20 veces en un siglo, a consecuencia de peligros por temperaturas mínimas en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### **V.2.10.3. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 10 años**

En el caso de las proyecciones para peligros por temperaturas mínimas en un período de retorno de 10 años (**PR 10 años**), en este lapso de tiempo se proyecta que el 100% del territorio municipal sea afectado por temperaturas mínimas “Muy bajo”, poniendo en riesgo a las 24270.11 hectáreas del área del municipio, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 105. Peligro por temperaturas mínimas extremas en un periodo de retorno de 10 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por temperatura mínimas, se ubica en intervalos de rango **Muy Bajo 5° a 10°C** con un 100% del territorio en agencias como: la cabecera municipal, San José, La trinidad Peras, Las Huertas, Santa Cruz, la Joya Peras, Las minas, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Barrio Guadalupe, San Marcos de la Flor, Guadalupe, El Espinal, La escopeta, San Juan del Río, San Jorge el Chiñon, San Isidro la Raya, San José Petlacala, Guadalupe Petlacala, San isidro Petlacala, Santiago Petlacala, entre otros.

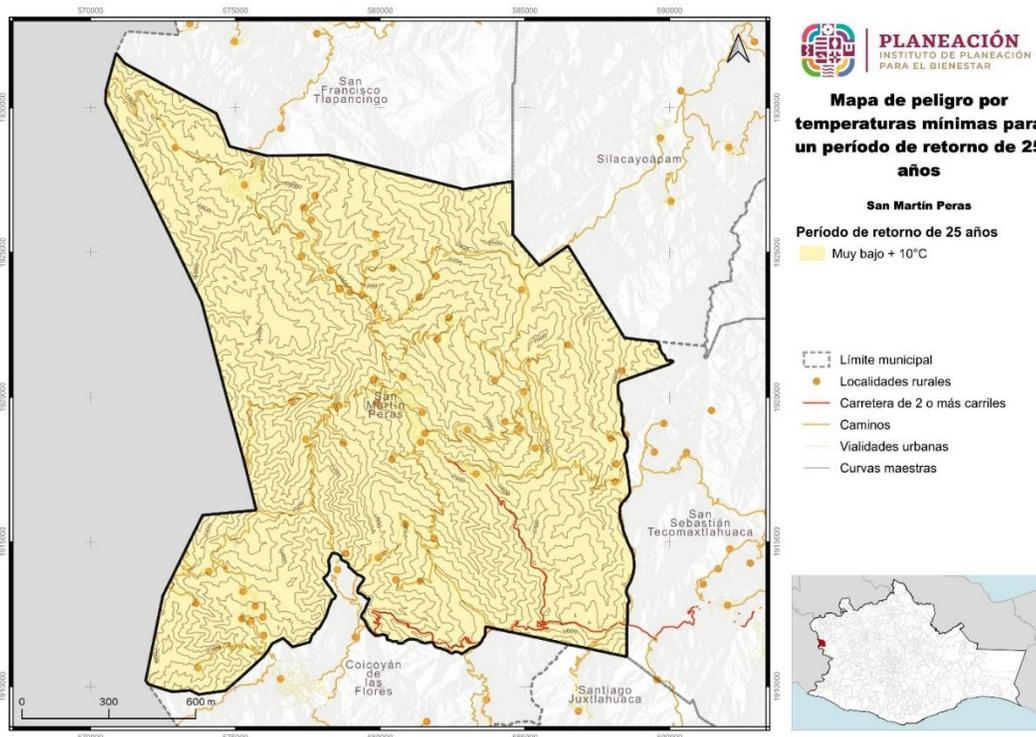
Para el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta la densidad de población, un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos de peligro, por lo que pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización y/o elaboración de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 10 años, significa que podrá ser afectada 10 veces en un siglo, a consecuencia de peligros por temperaturas mínimas en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.



### V.2.10.4. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años

Mapa 106. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



En el caso de las proyecciones para peligros por temperaturas mínimas en un período de retorno de 25 años (**PR 25 años**), en este lapso de tiempo se proyecta que el 100% del territorio municipal sea afectado por temperaturas mínimas “Muy bajo”, poniendo en riesgo a las 24270.11 hectáreas del área del municipio, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por temperatura mínimas, se ubica en intervalos de rango **Muy Bajo 5° a 10°C** con un 100% del territorio en agencias como: la cabecera municipal, San José, La trinidad Peras, Las Huertas, Santa Cruz, la Joya Peras, Las minas, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Barrio Guadalupe, San Marcos de la Flor, Guadalupe, El Espinal, La escopeta, San Juan del Río, San Jorge el Chiñon, San Isidro la Raya, San José Petlacala, Guadalupe Petlacala, San isidro Petlacala, Santiago Petlacala, entre otros.

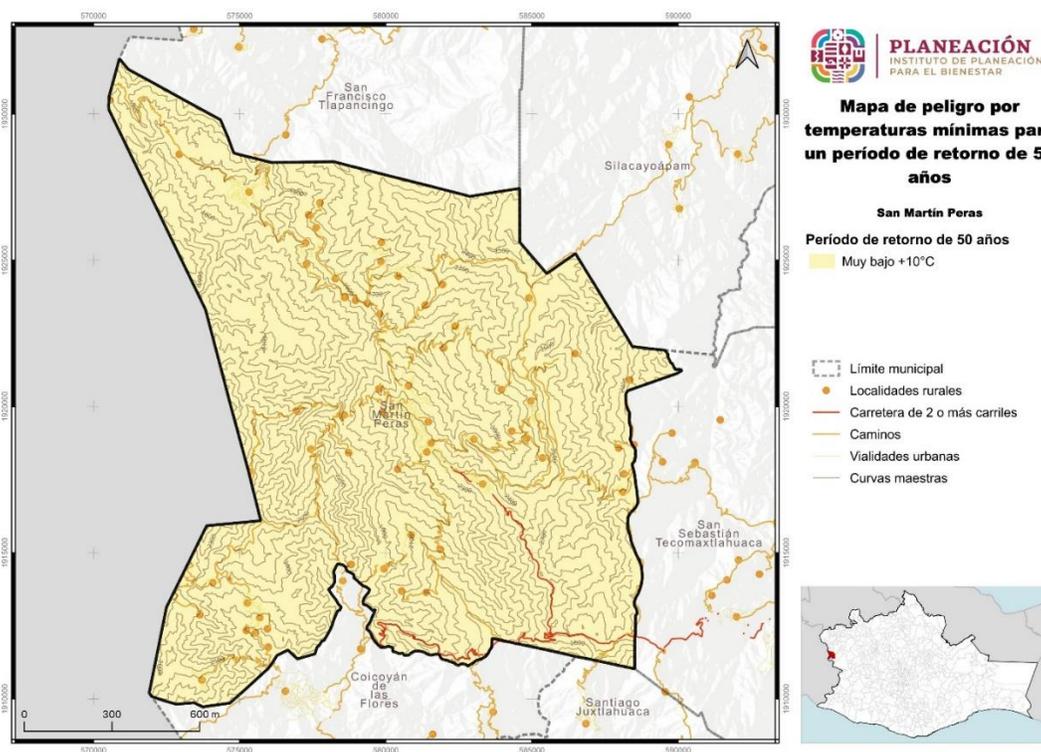
Para el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta la densidad de población, un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos de peligro, por lo que pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización y/o elaboración de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 25 años, significa que podrá ser afectada 4 veces en un siglo, a consecuencia de peligros por temperaturas mínimas en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

### V.2.10.5. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 50 años

En el caso de las proyecciones para peligros por temperaturas mínimas en un período de retorno de 50 años (**PR 50 años**), en este lapso de tiempo se proyecta que el 100% del territorio municipal sea afectado por temperaturas mínimas “Muy bajo”, poniendo en riesgo a las 24270.11 hectáreas del área del municipio, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 107. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años





En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por temperatura mínimas, se ubica en intervalos de rango **Muy Bajo 5° a 10°C** con un 100% del territorio en agencias como: la cabecera municipal, San José, La trinidad Peras, Las Huertas, Santa Cruz, la Joya Peras, Las minas, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Barrio Guadalupe, San Marcos de la Flor, Guadalupe, El Espinal, La escopeta, San Juan del Río, San Jorge el Chiñon, San Isidro la Raya, San José Petlacala, Guadalupe Petlacala, San isidro Petlacala, Santiago Petlacala, entre otros.

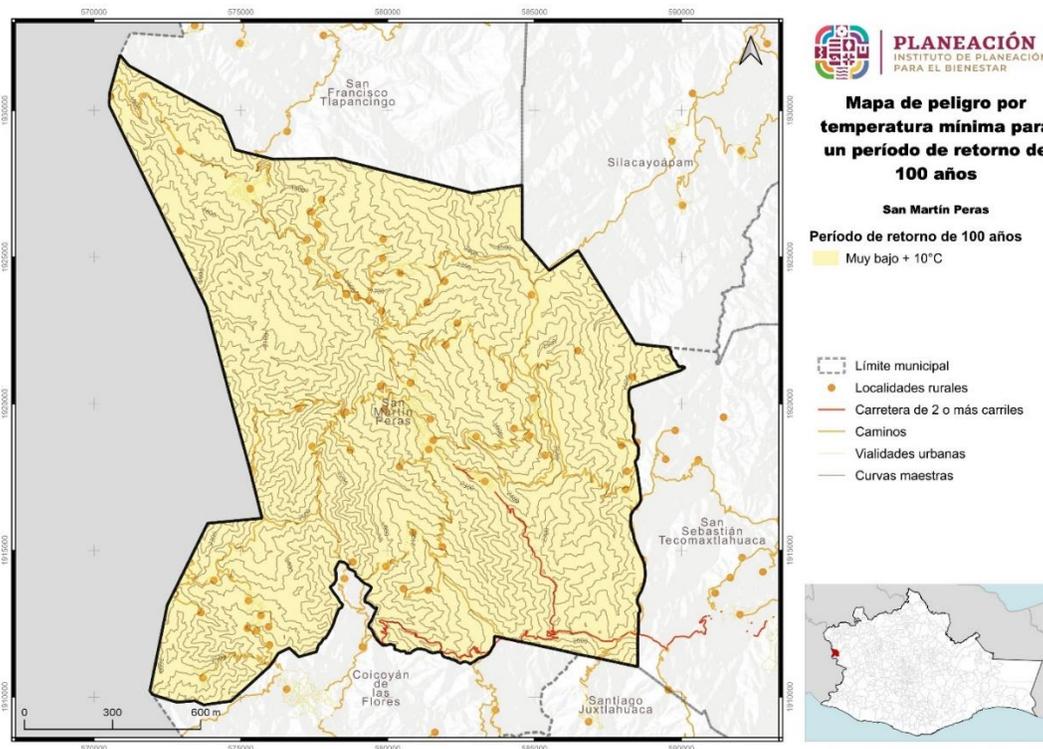
Para el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta la densidad de población, un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos de peligro, por lo que pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización y/o elaboración de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 50 años, significa que podrá ser afectada 2 veces en un siglo, a consecuencia de peligros por temperaturas mínimas en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.

#### **V.2.10.6. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años**

En el caso de las proyecciones para peligros por temperaturas mínimas en un período de retorno de 100 años (**PR 100 años**), en este lapso de tiempo se proyecta que el 100% del territorio municipal sea afectado por temperaturas mínimas “Muy bajo”, poniendo en riesgo a las 24270.11 hectáreas del área del municipio, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 108. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por temperatura mínimas, se ubica en intervalos de rango **Muy Bajo 5° a 10°C** con un 100% del territorio en agencias como: la cabecera municipal, San José, La trinidad Peras, Las Huertas, Santa Cruz, la Joya Peras, Las minas, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Barrio Guadalupe, San Marcos de la Flor, Guadalupe, El Espinal, La escopeta, San Juan del Río, San Jorge el Chiñon, San Isidro la Raya, San José Petlacala, Guadalupe Petlacala, San isidro Petlacala, Santiago Petlacala, entre otros.

Para el periodo promedio de repetición puede producir daños importantes a las construcciones. Si adicionalmente se toma en cuenta la densidad de población, un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos de peligro, por lo que pueden definirse prioridades para estudios específicos como actualización y/o elaboración de reglamentos de construcción.

Para una localidad donde el periodo de retorno indicado de 100 años, significa que podrá ser afectada 1 veces en un siglo, a consecuencia de peligros por temperaturas mínimas en un cierto entorno de localidades o agencias del municipio de San Martín Peras.



## 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 radiativa. 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 89. Efectos ambientales por Heladas

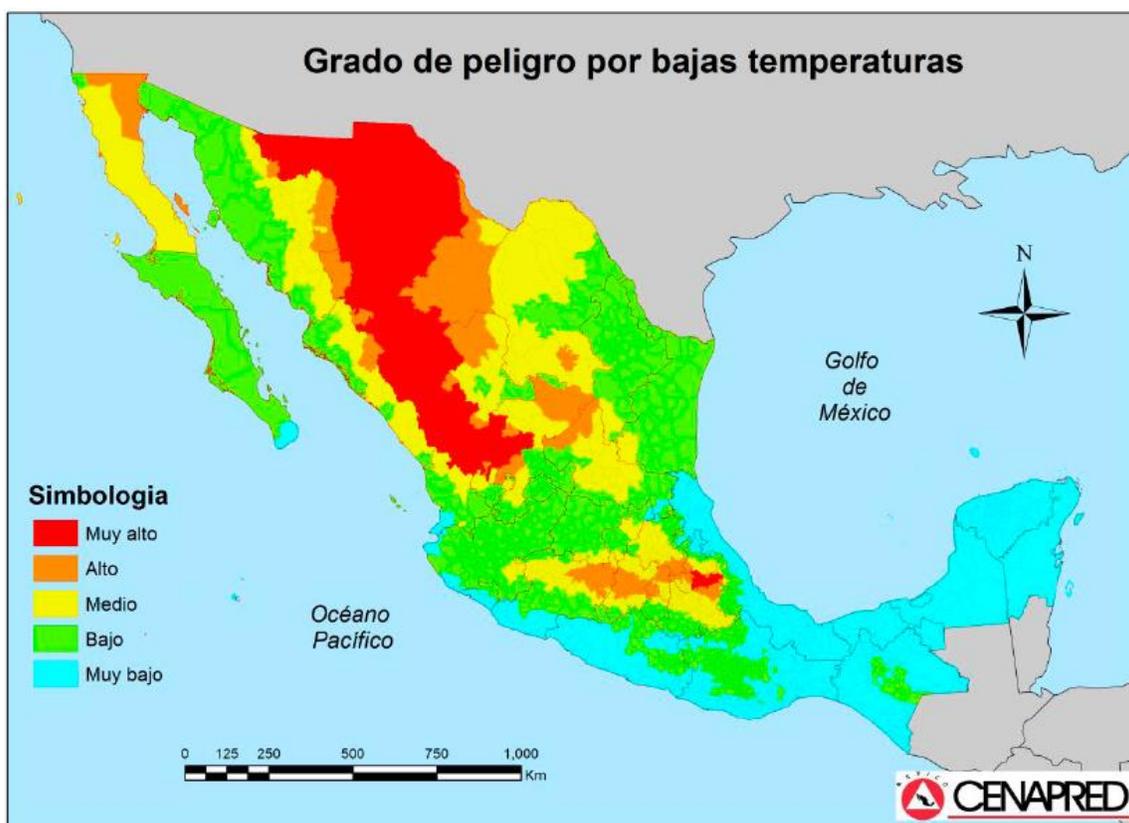
<b>Efectos Ambientales por Heladas</b>		
<b>Temperaturas</b>	<b>Designación</b>	<b>Vulnerabilidad</b>
<b>0°C a -3.5°C</b>	Ligera	El agua comienza a congelarse. Daños pequeños a las hojas y tallos de la vegetación. Si hay humedad, el ambiente se torna blanco por la escarcha.
<b>-3.6°C a -6.4°C</b>	Moderada	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.
<b>-6.5°C a -11.5°C</b>	Severa	Los daños son fuertes en las hojas y frutos de los árboles frutales. Se dañan (rompen) tuberías de agua por aumento de volumen del hielo. Se incrementan enfermedades respiratorias, existiendo decesos por hipotermia.
<b>&lt;-11.5°C</b>	Muy Severa	Muchas plantas pierden todos sus órganos. Algunos frutos no protegidos se dañan totalmente. Los daños son elevados en algunas zonas tropicales.



Tabla 90. Umbrales de temperatura

Asignación de valores para el número de días con heladas			
Número de días con heladas	Valor	lhel	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

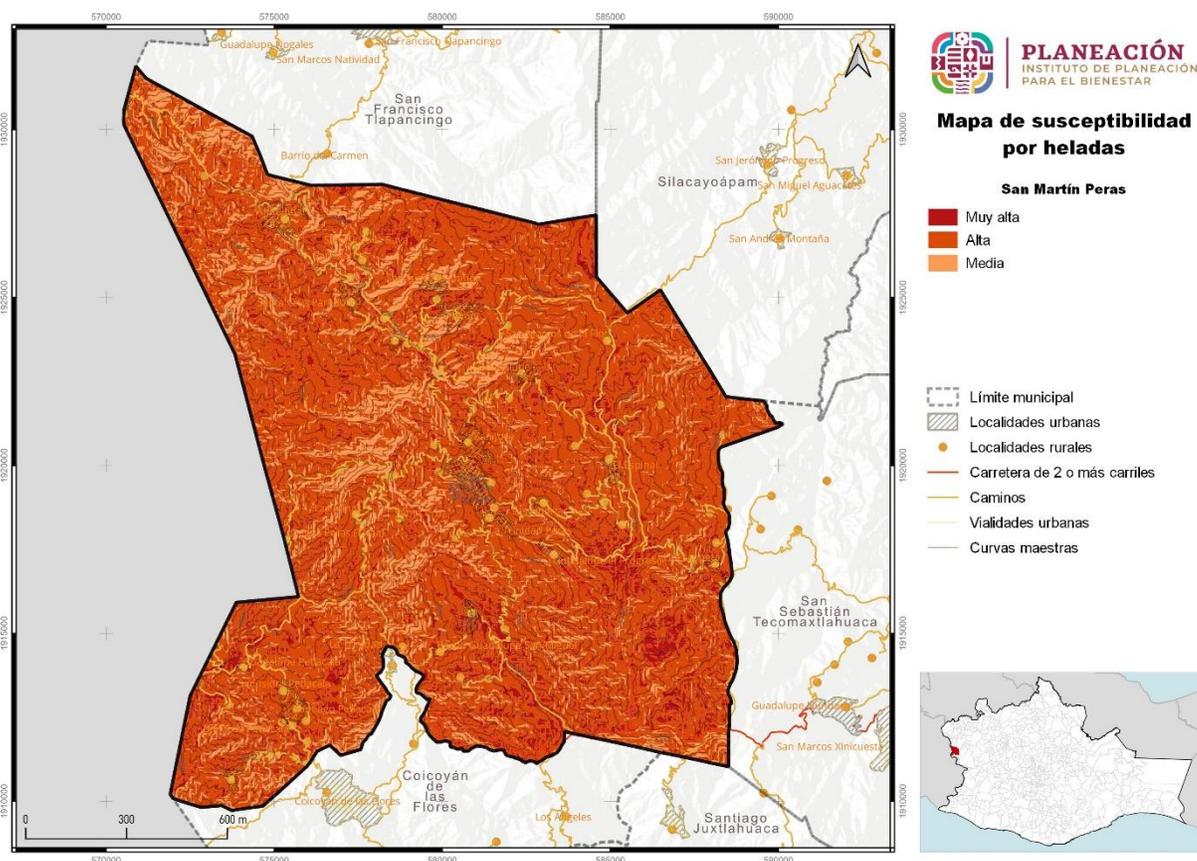
Mapa 109. Grado de peligro por bajas temperaturas



### V.2.11.1. Susceptibilidad por heladas en el municipio

Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva. Para la susceptibilidad de peligro en el caso de susceptibilidad por heladas, el 11.15% del territorio de San Martín Peras estará sujeto a una probabilidad de riesgo calificada como Muy Alto debido a la amenaza por heladas, afectando un área total de 2703.19 hectáreas. Por otro lado, el 73.34% del municipio se encontrará expuesto a una probabilidad de riesgo considerada Alta, con posibles repercusiones en unas 17784.04 hectáreas de terreno. En cuanto a la categoría identificada como Media, solo impactará en el 15.52% del municipio, estimándose que unas 3763.03 hectáreas sufrirán afectaciones, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 110. Susceptibilidad por heladas en el municipio



En el mapa previo se puede apreciar que la probabilidad de peligro catalogada como **Media**, en el territorio que comprende este grado se ubica la zona urbana de la cabecera municipal San Martín Peras.

*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 clasificar por su intensidad como se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 91. Clasificación de lluvias según su intensidad en 24 h

<b>Clasificación de lluvias según su intensidad en 24 h</b>	
<b>Clasificación</b>	<b>Intensidad</b>
<b>Lluvias Intensas</b>	Lluvia mayor de 70 mm
<b>Lluvias Muy Fuertes</b>	Lluvia entre 50 y 70 mm
<b>Lluvias Fuertes</b>	Lluvia entre 20 y 50 mm
<b>Lluvias Moderadas</b>	Lluvia entre 10 y 20 mm
<b>Lluvias Ligeras</b>	Lluvia entre 5 y 10 mm
<b>Lluvias Escasas</b>	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 pluviógrafo 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. Según datos climatológicos de Huajuapán, se han presentado lluvias máximas en 24 horas de hasta 253 mm.

## Ciclones Tropicales

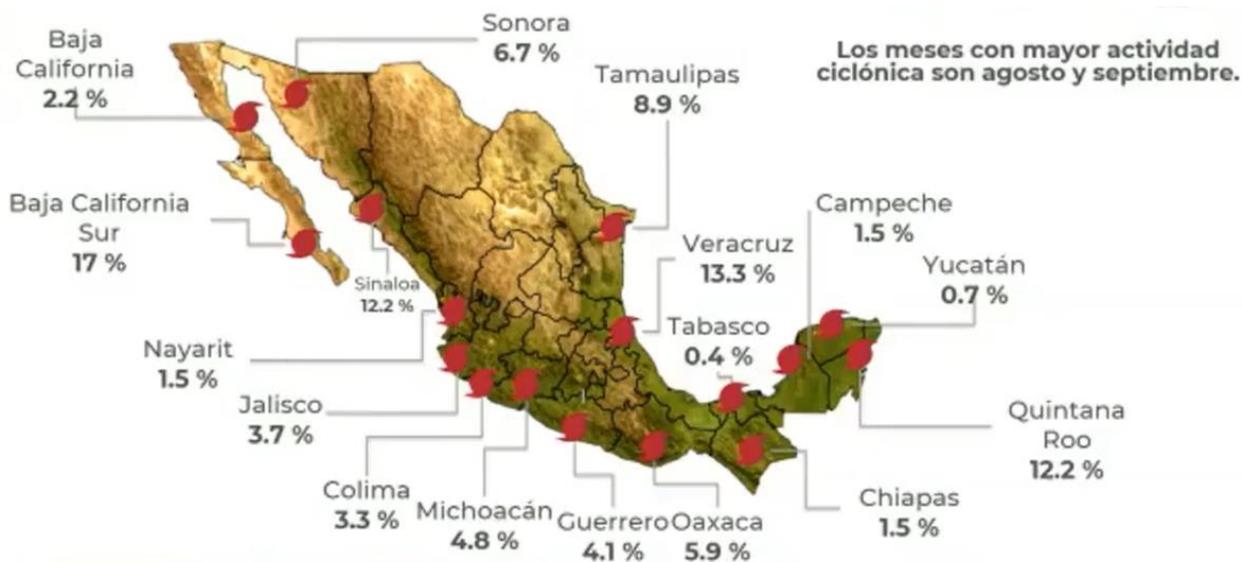
A pesar que la zona se encuentra distante al área de influencia de los huracanes del Pacífico y del Atlántico (de acuerdo con los datos del Atlas de Huracanes), ha habido

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.

Mapa 111. Estados con mayor actividad ciclónica entre agosto y septiembre



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 de San Martín Peras se establece vulnerable o zona afectable por perturbaciones ciclónicas tropicales por remanentes de los que ocurren en las costas a lo largo del año.

Los porcentajes contemplan los registros de 1971 a 2020, donde en promedio, anualmente ingresan a tierra 5.4 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.

Mapa 112. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales





*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**

Un tornado se define como la perturbación atmosférica más violenta, se origina en la base de una nube de tormenta cuando dos masas de aire de diferente temperatura, humedad y velocidad chocan entre sí formando 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. Los tornados o remolinos de aire en forma de embudo, los cuales se generan desde la base de una nube conocida como cumulonimbus y de ahí se extienden hasta tocar el suelo; el aire gira a tal velocidad que sus fuertes vientos pueden arrancar árboles, postes, destruir viviendas e incluso volcar vehículos de carga. La velocidad de sus vientos puede variar desde los 100 km/h hasta más de 450 km/h, su duración va desde algunos minutos hasta horas; el diámetro promedio de los tornados es de 250m, oscilando entre los 100m y 1 km. La intensidad de los tornados se mide utilizando la escala conocida como “Escala Fujita Mejorada”, la cual va del nivel cero al cinco (EF-0 a EF-5).

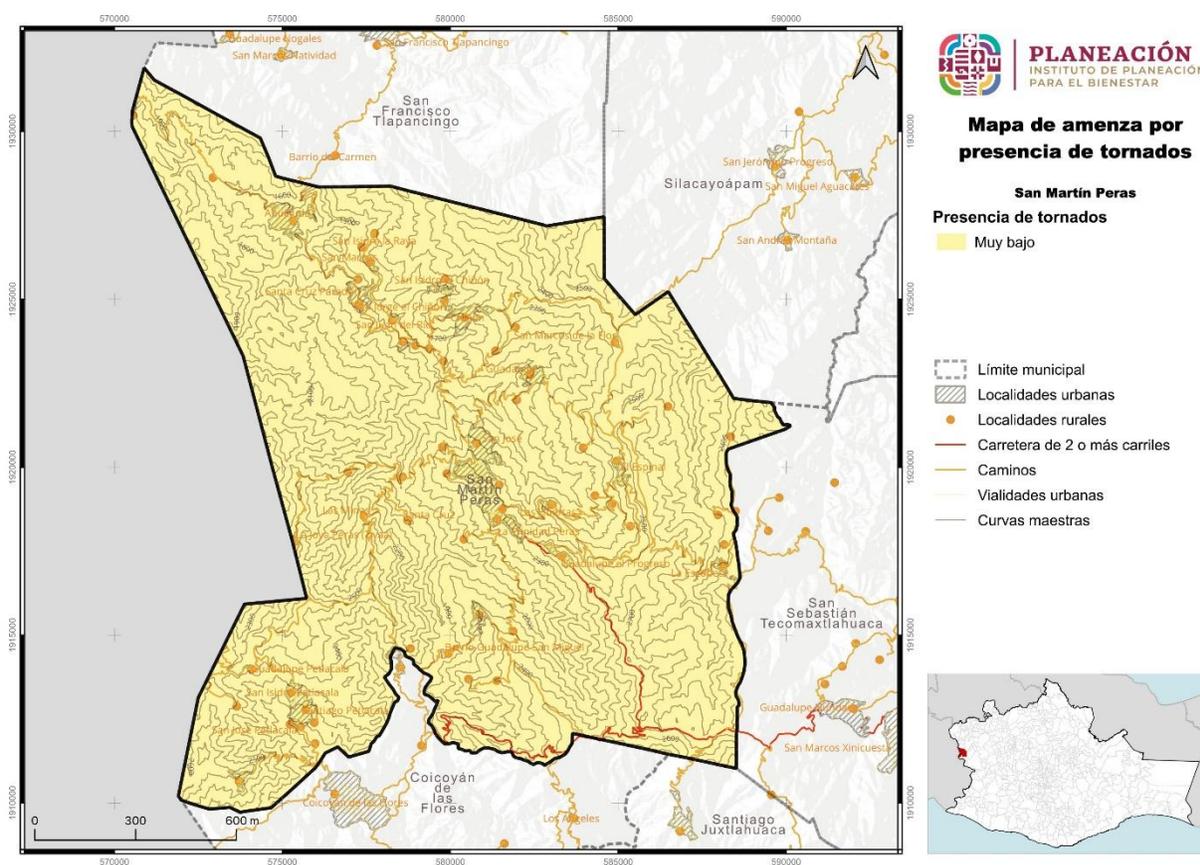
La probabilidad de ocurrencia de un tornado en México se extiende a todo el territorio, sin embargo, los más fuertes han tenido presencia en el norte del país, generalmente los tornados se desarrollan entre marzo y junio en el norte y el noreste de la República Mexicana, es decir, en Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, sin embargo, también se han registrado en Veracruz, Hidalgo, Estado de México y Chiapas, aunque podrían ocurrir en cualquier otro mes y sitio, por lo que para el municipio este fenómeno no se ha presentado en el municipio.

*En el municipio no se presenta el fenómeno de Tornados, por lo que se omite su análisis.*

### 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 Muy Baja, por lo que las 24270.11 hectáreas, son las que no están expuestas al riesgo de ser afectadas, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 113. Amenaza por presencia de tornados en el municipio



En el mapa se presenta la distribución espacial de los peligros por tornados, se ubica en intervalos de rango **Muy Bajo** con un 100% del territorio en agencias como: la cabecera municipal, San José, La trinidad Peras, Las Huertas, Santa Cruz, la Joya Peras, Las minas, San José, San Marcos, San Isidro el Chiñon, Santa Cruz Paredón, Santa Cruz, La trinidad Peras, Barrio Guadalupe, San Marcos de la Flor, Guadalupe, El Espinal, La escopeta, San Juan del Río, San Jorge el Chiñon, San Isidro la Raya, San José Petlacala, Guadalupe Petlacala, San isidro Petlacala, Santiago Petlacala, entre otros.



## 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 de San Martín Peras, 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 **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<sup>2</sup>)

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<sup>2</sup>)

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:

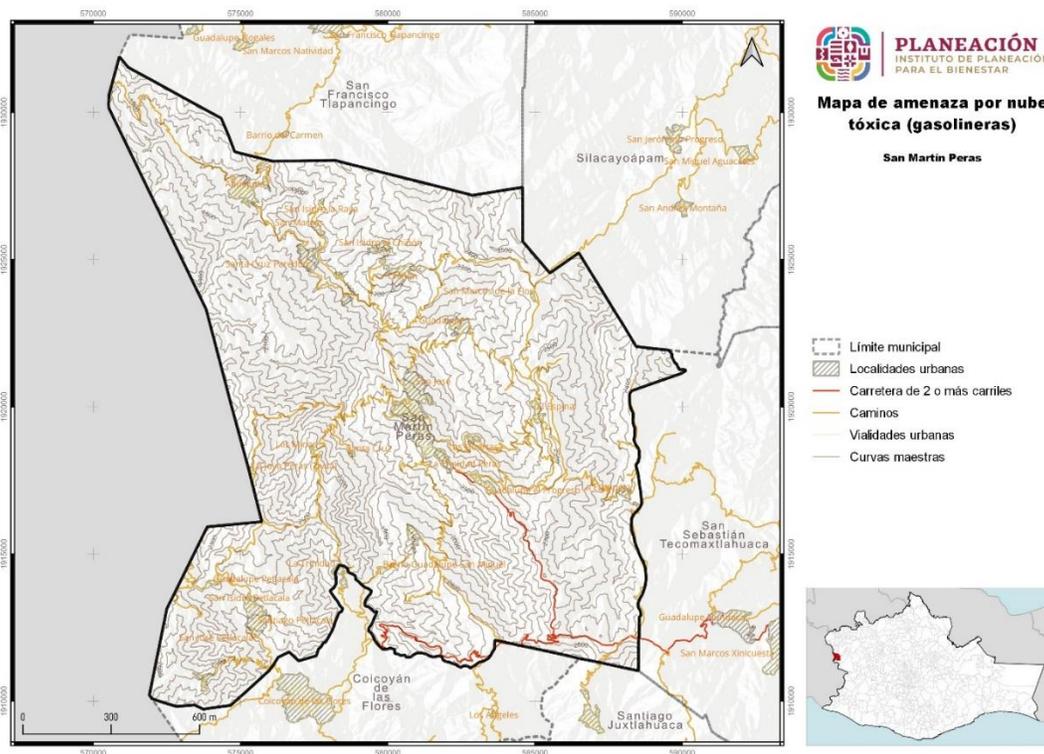
- Sustancias Inflamables: como gasolina, diésel, alcohol y otros solventes que puedan arder o explotar.
- Sustancias Corrosivas: Ácidos y bases fuertes capaces de corroer metales o dañar la piel al contacto.
- Sustancias Reactivas: Químicos que pueden causar reacciones violentas, como explosiones, al 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.
- Bio peligrosos: 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

Los depósitos de combustible y suministro (gasolina, diésel) establecidas en el Municipio están identificadas y siendo caso de estudio de análisis de riesgo para determinar las zonas de impacto de su entorno por incendio/explosión y derrame, como se muestra en el mapa de las ubicaciones de las estaciones de servicio.

Mapa 114. Amenaza por nube tóxica (gasolineras)





*En el Municipio de San Martín Peras, los flujos de sustancia peligrosas no se presentan en el municipio, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro **BAJO**.*

### V.3.1.2 Amenaza por derrame de sustancias peligrosas

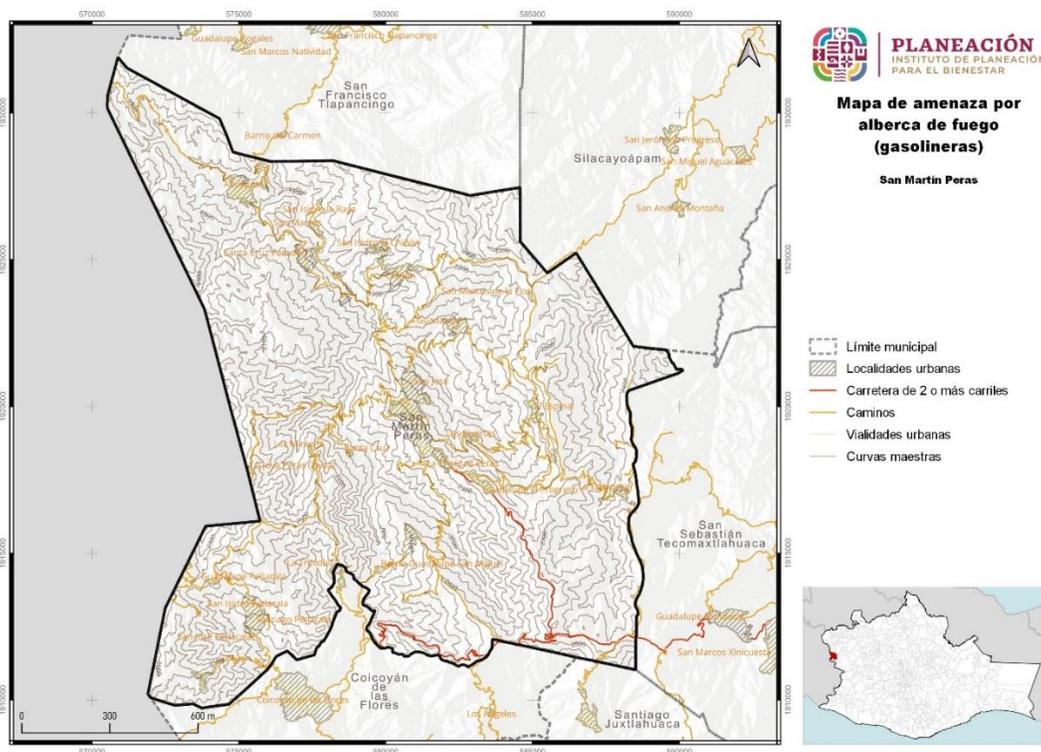
*En el Municipio de San Martín Peras, la amenaza por sustancias peligrosas no se presentan en el municipio, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro **BAJO**.*

### V.3.1.3 Amenaza por explosión de sustancias peligrosas

Los depósitos de combustible y suministro (gasolina, diésel) establecidas en el Municipio están siendo identificadas y siendo caso de estudio de análisis de riesgo para determinar las zonas de impacto de su entorno por incendio/explosión y derrame, de momento no hay estaciones de servicio.

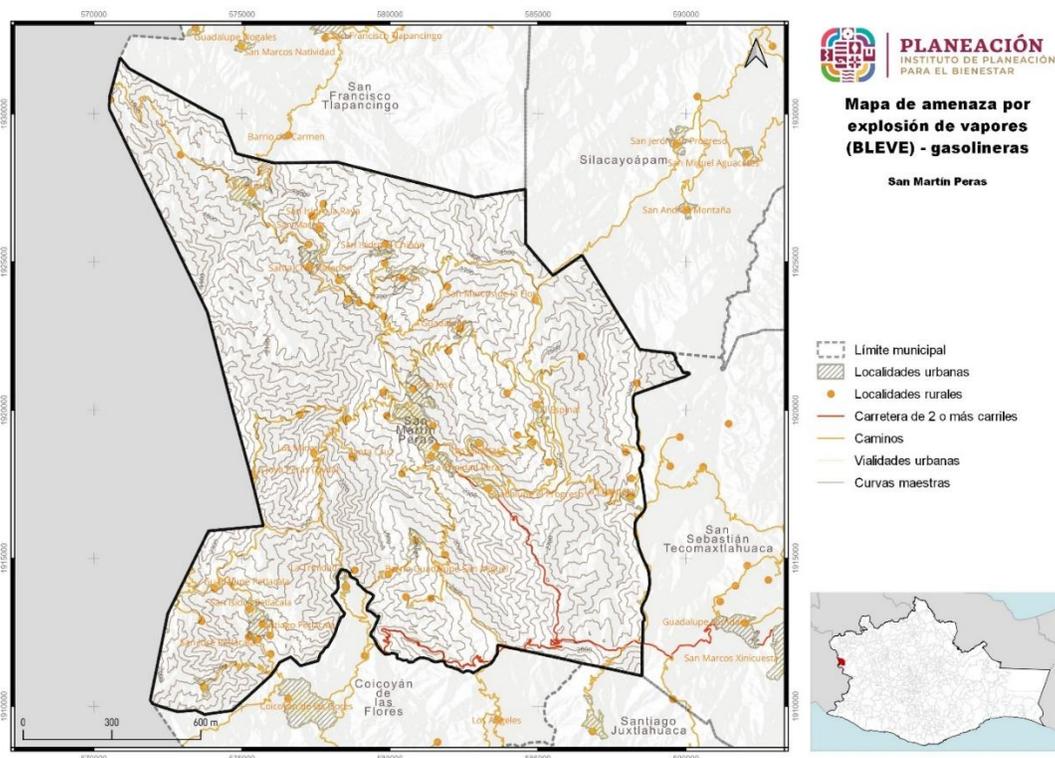


Mapa 115. Amenaza por alberca de fuego (gasolineras)



*En el Municipio de San Martín Peras, la amenaza por explosión sustancias peligrosas no se presentan en el municipio, por lo que este fenómeno tiene un grado de peligro **BAJO**.*

Mapa 116. Amenaza por explosión de vapores (BLEVE) - gasolineras



En el Municipio de San Martín Peras, 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

En el Municipio de San Martín Peras, la amenaza por transporte de sustancias peligrosas no se presentan 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.

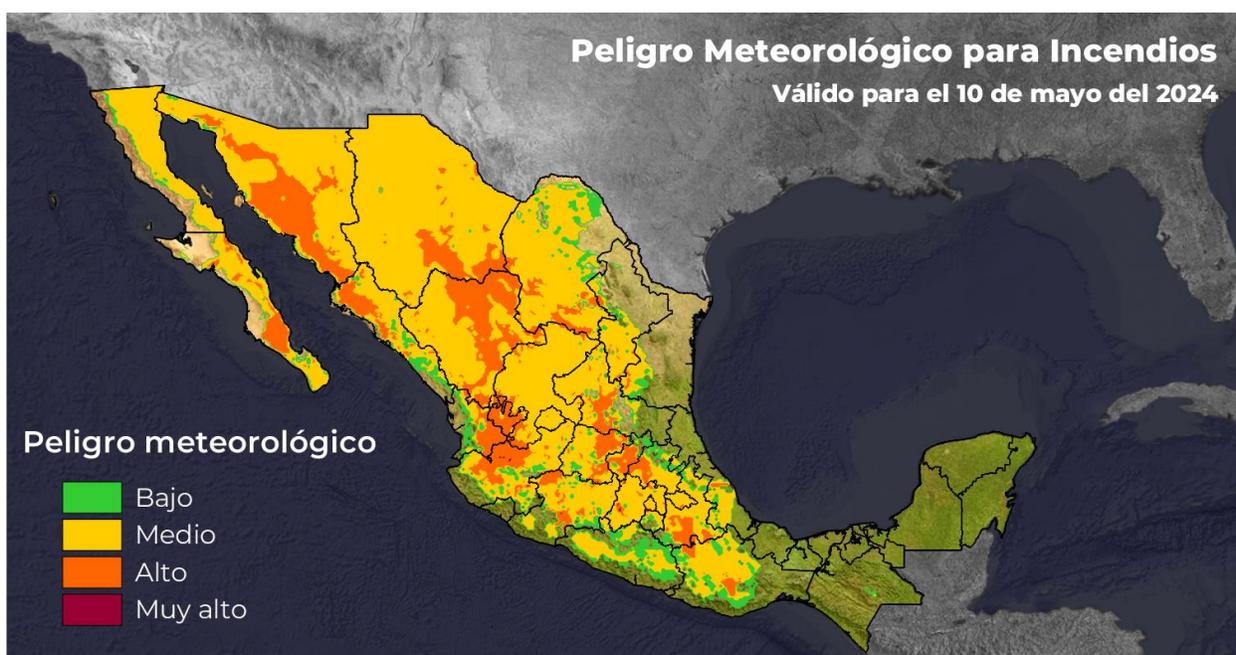
Tabla 92. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por incendios forestales

Variable	Temperatura a 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.



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.

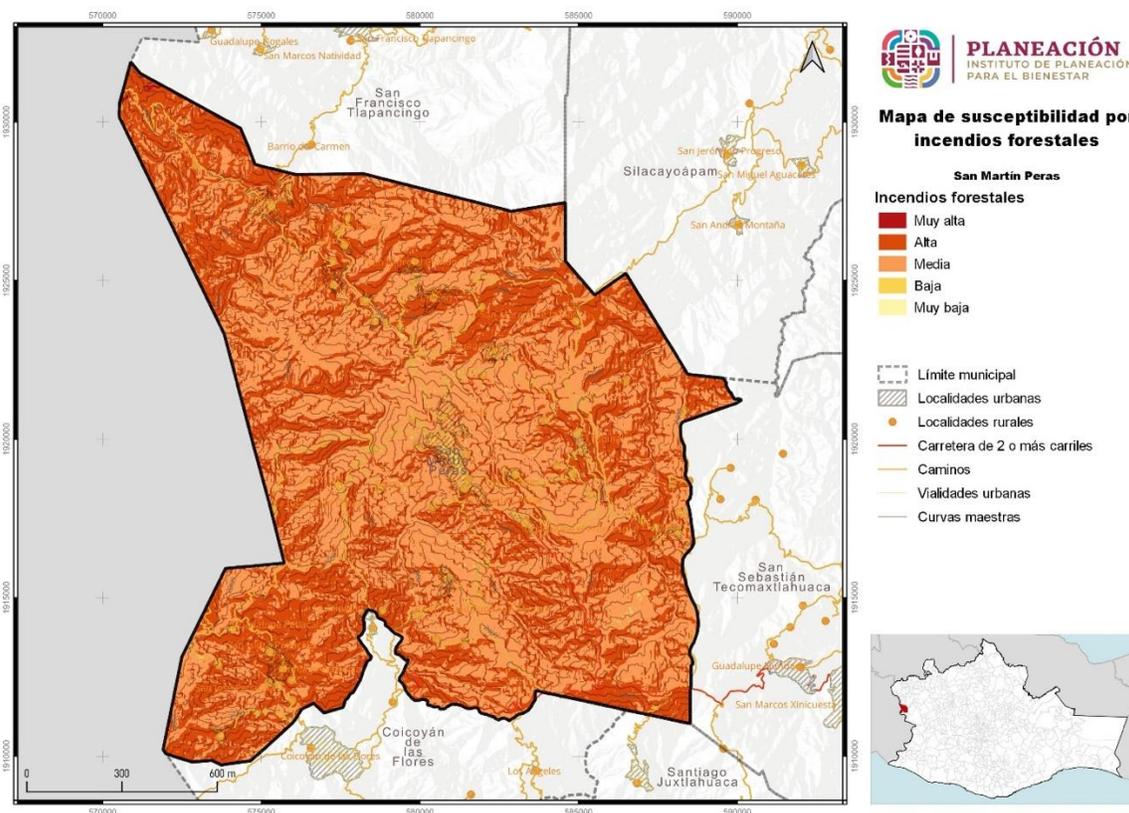
### **V.3.2.1 Susceptibilidad por incendios forestales**

Imagen 17. Incendios forestales en el municipio



Para el caso de la Susceptibilidad de incendios forestales, el riesgo Muy Alto, afecta a un 0.15% de la superficie municipal en poco más de 35.22 hectáreas. Por otro lado, el riesgo Alto, afecta al 48.79% de la superficie del municipio lo que quiere decir que cerca de 11820.89 hectáreas son las que se ven afectadas, mientras que el riesgo Medio, el porcentaje que afecta al 50.72%, siendo un poco más de 12287.96 hectáreas las que corren peligro; con 0.34% una superficie de 82.97 hectáreas con un riesgo Bajo, finalmente, el 0% se ve afecta por el riesgo de incendio forestales Muy Baja afectando a 0.83 hectáreas, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente

Mapa 117. Amenaza susceptibilidad por incendios forestales



## 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<sub>3</sub>):** 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<sub>2</sub>):** 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 (primarios 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.

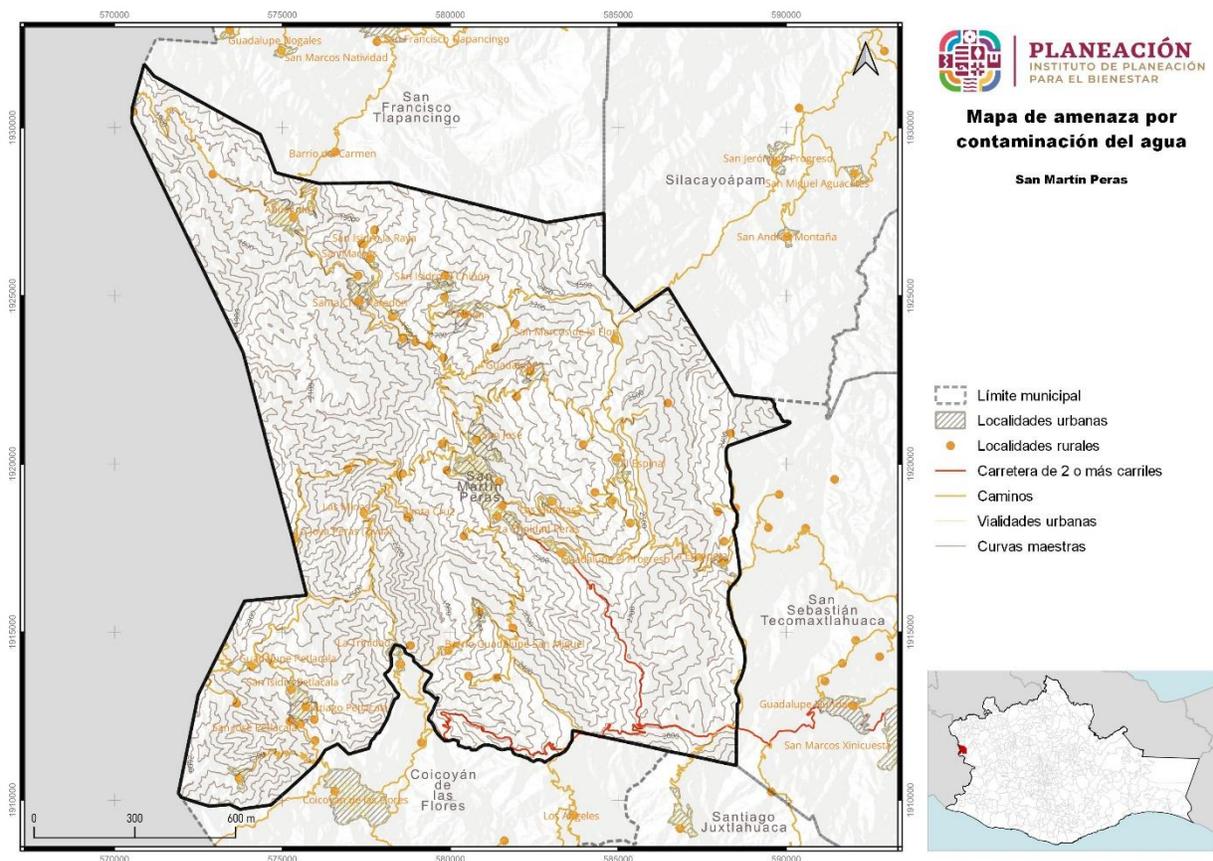
La contaminación del suelo puede tener un impacto negativo en los cultivos y la agricultura. Los contaminantes del suelo pueden acumularse en los cultivos y pueden ser tóxicos para los animales y humanos que los consumen. Además, los cultivos pueden verse afectados por la contaminación del suelo y producir 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.

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 118. Amenaza por contaminación del agua



*En el Municipio de San Martín Peras, la amenaza por contaminación del agua no se presentan 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<sub>3</sub>):** 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<sub>2</sub>):** 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.**

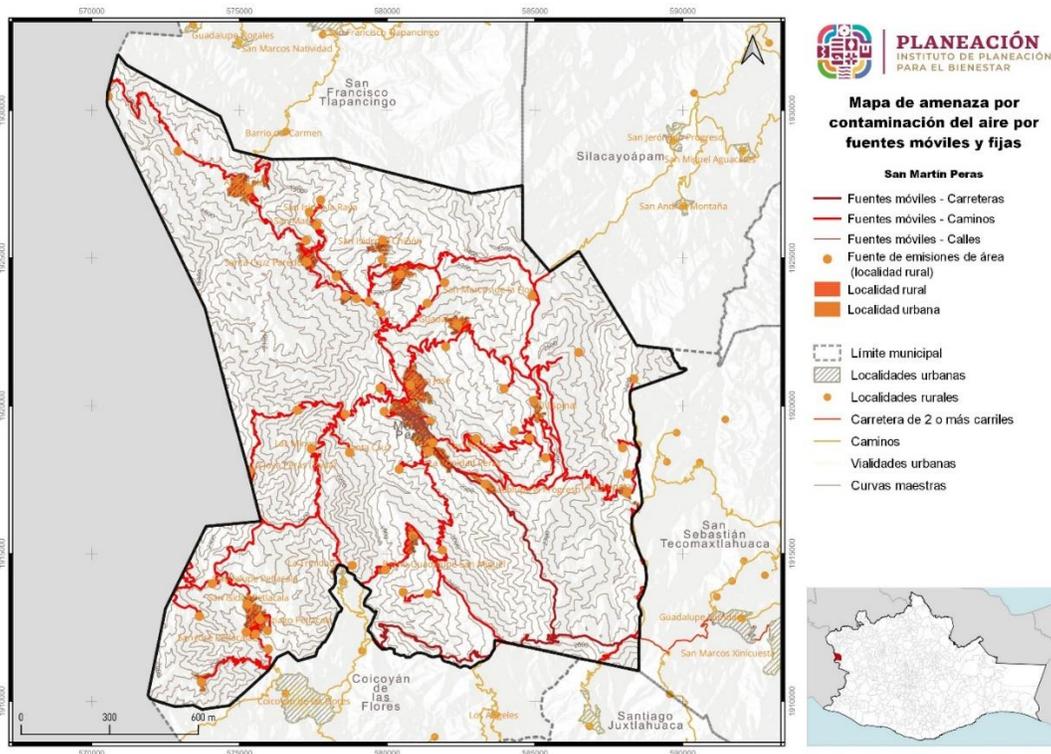
La contaminación del aire es uno de los mayores problemas ambientales que enfrenta el mundo hoy en día. Afecta tanto a las áreas urbanas como a las rurales, y es causada por una variedad de fuentes, como la quema de combustibles fósiles, las emisiones de vehículos y las actividades industriales.

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.

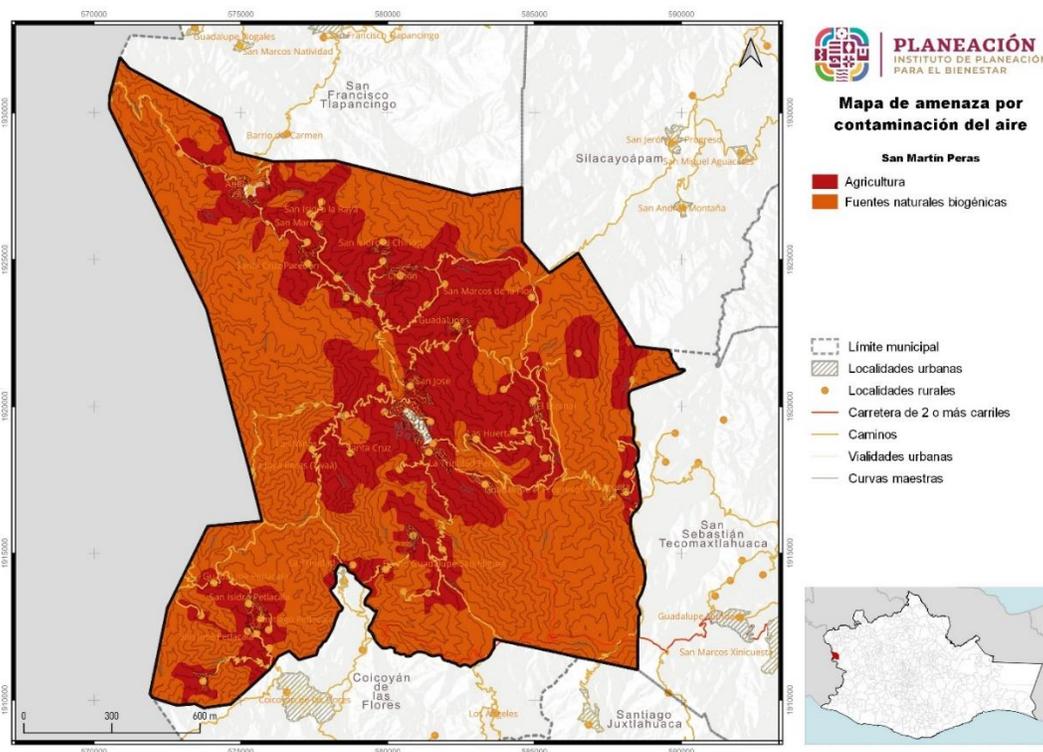
Mapa 119. Amenaza por contaminación del aire por fuentes móviles y fijas



En el mapa anterior 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, límites municipales, carreteras de 2 o más carriles, caminos, vialidades urbanas y curvas maestras dentro del municipio de San Martín Peras.

El mapa inferior ilustra visualmente la amenaza relacionada con la contaminación del aire, presentando dos categorías distintas. La primera, denominada "agricultura", la cual 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 120. 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.

En la tabla siguiente describe la característica de la degradación del suelo, muy importante a considerar.

Tabla 93. Degradación de suelo

<b>Formas de degradación del suelo</b>	<b>Características</b>
<b>Daños Físicos</b>	Suceden cuando se trabaja repetidamente con equipos pesados en condiciones climáticas húmedas, en los suelos compactados es muy difícil restituir su productividad.
<b>Acumulación salina</b>	Es provocada por la evaporación de agua por efecto del sol en tierras de riego mal drenadas.
<b>Daños biológicos</b>	Se atribuye a los suelos que han perdido los nutrientes indispensables para los vegetales y la materia orgánica que contienen.
<b>Erosión</b>	Consiste en el desprendimiento, transporte y depósito de los materiales del suelo por agentes que causan el intemperismo (viento, agua, temperatura extrema, etc).
<b>Erosión Geológica</b>	Esta es provocada por los procesos de formación del suelo que lo mantienen en el equilibrio adecuado.
<b>Erosión acelerada</b>	Es inducida por el hombre con severos desequilibrios mediante la destrucción de los agregados del suelo y la eliminación acelerada de partículas minerales y orgánicas, consecuencia de una labranza inadecuada y la extinción de la vegetación natural.
<b>Erosión eólica</b>	Se produce cuando el suelo ha perdido la cubierta vegetal, dejando paso libre al viento, que llega a desplazar hasta 150 toneladas de tierra en una hora.
<b>Erosión Hídrica</b>	Cuando se cultiva sin tomar las debidas precauciones y exponiendo el terreno a la acción de la lluvia.
<b>Contaminación por residuos sólidos</b>	Se presenta en los tiraderos a cielo abierto carentes de planeación e infraestructura que permita un mejor trato y manejo de tales residuos.
<b>Contaminación química</b>	Por el resultado del exceso en el uso de fertilizantes y pesticidas utilizados en los procesos agrícolas y ganaderos.



## V.4.2 Epidemias y plagas

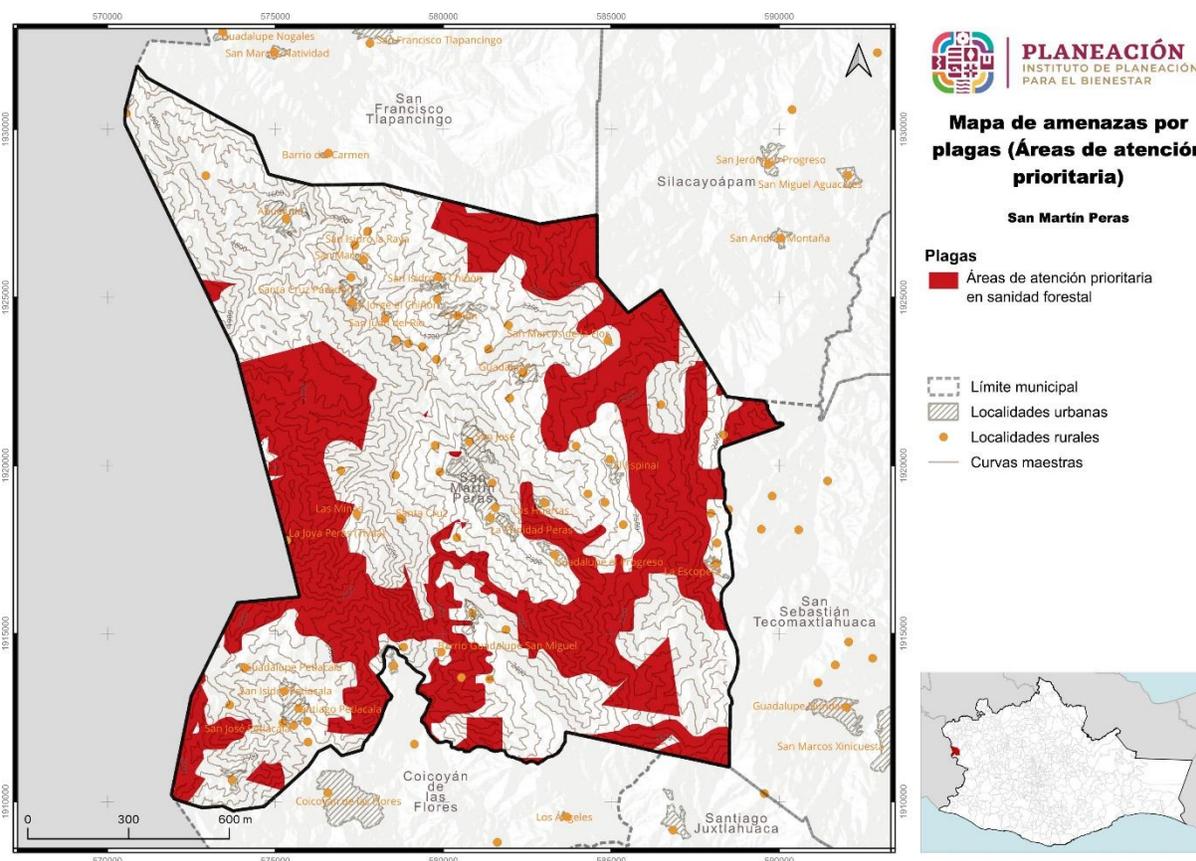
Las epidemias se definen como el incremento considerable de casos de alguna enfermedad infecto-contagiosa y a que su vez tienen un alcance territorial elevado; las epidemias se generan mediante dos mecanismos, por contagio persona a persona y/o la bacteria o el virus se transmiten por aire, agua o alimentos; y a través de vectores como los mosquitos y otros insectos; un ejemplo de esto son el zika, dengue y Chikunguña que en los últimos años ha provocado severos problemas sanitarios, sin olvidar la pandemia SARS-CoV-2 cuyos efectos negativos en la salud, económicos, educativos fue de muy alto impacto, que hoy en día se sigue viviendo el efecto postpandemia.

### V.4.2.1 Amenaza por plagas en cultivos (diferenciado por plaga)

Las plagas son organismos con la capacidad de afectar de forma sustancial a las personas o a sus actividades agropecuarias mediante la pérdida de cosechas o la mortandad de animales para consumo humano; el impacto negativo de las plagas radica en la producción de alimentos y por consecuente impacta en el desarrollo económico.

El mapa ilustra visualmente la amenaza relacionada plagas en zonas de atención prioritaria del municipio, abarcando incluso la zona urbana y rurales. Este análisis cartográfico destaca las áreas críticas y las fuentes relacionadas con plagas en la región, proporcionando información crucial para la gestión y la mitigación de riesgos ambientales.

Mapa 121. Amenaza por plagas (Áreas de atención prioritaria)



#### V.4.2.2 Amenaza por plagas forestales

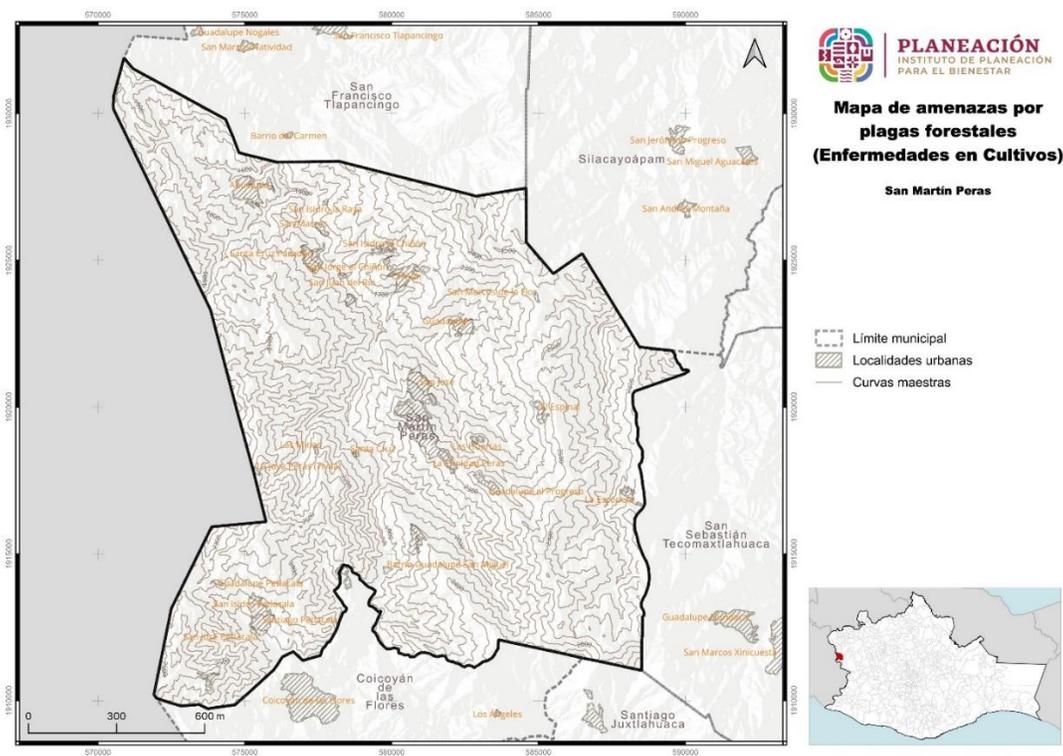
Con base a información de la Comisión Forestal Nacional (CONAFOR), las áreas determinadas como de atención prioritaria por riesgo de presencia de plagas forestales, fueron del resultado del análisis y combinación de variables bioclimáticas idóneas para la presencia de los principales agentes causales 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.



Imagen 18. Amenazas por plagas forestales en el municipio



Mapa 122. Amenaza por plagas forestales (Enfermedades en cultivos)

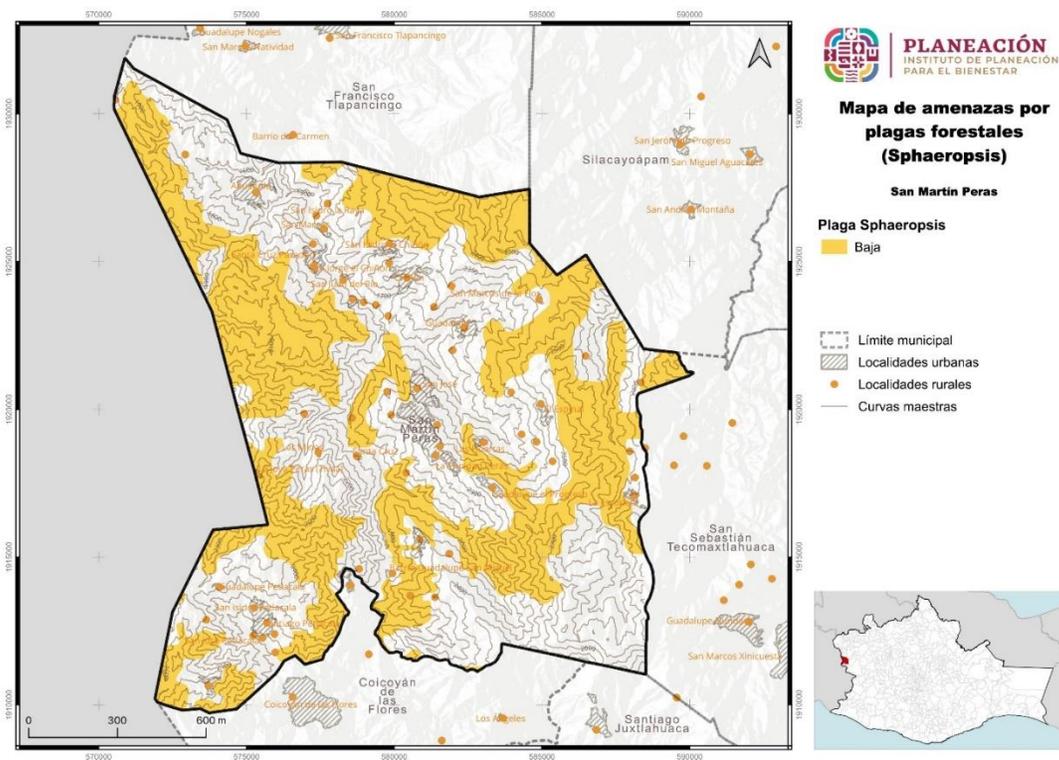


### Amenaza por plagas Sphaeropsis.

El hongo *Sphaeropsis sapinea* se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo, es un patógeno de coníferas principalmente del género *Pinus*. (Anderson et al. 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* se muestra en el mapa correspondiente en hectáreas del municipio de San Martín Peras.

Mapa 123. Amenaza por plagas forestales (*Sphaeropsis*)



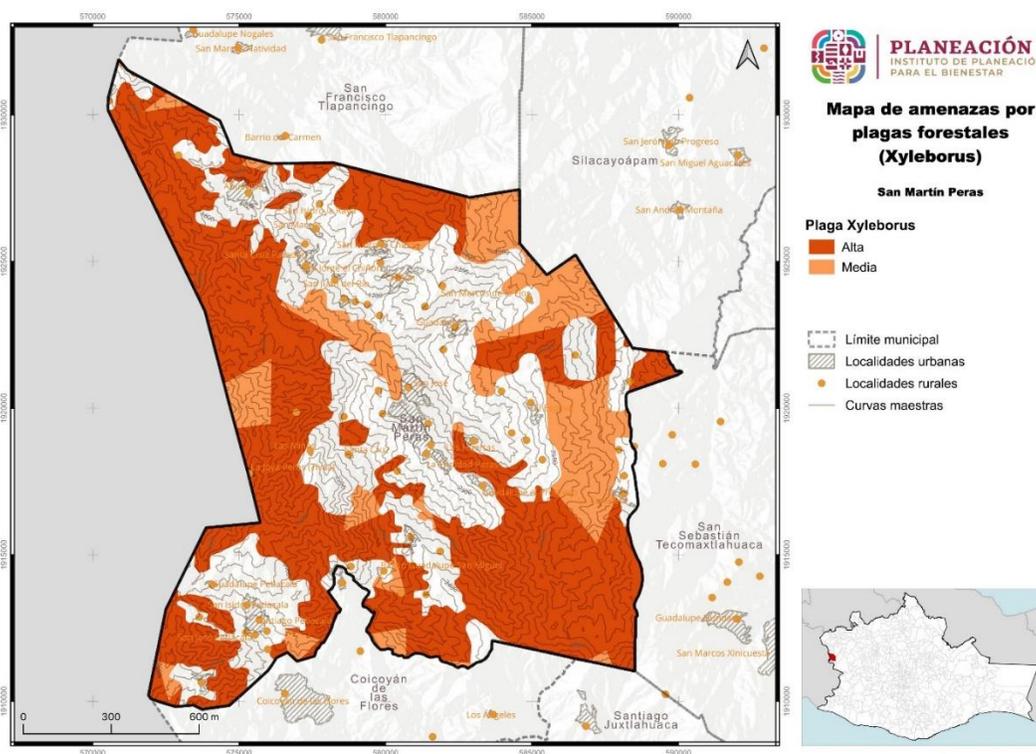
### V.4.2.2.2 Amenaza por plagas *Xyleborus*.

***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 simbiote *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 Alta, esta afecta a alrededor del 77.29% de la extensión total del municipio, lo que equivale a poco más de 11324.57 hectáreas de terreno. Por otra parte, el riesgo Medio, afecta a aproximadamente el 22.71% de la superficie municipal, lo que implica que alrededor de 3328.12 hectáreas se ven afectadas por este riesgo, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 124. Amenaza por plagas forestales (*Xyleborus*)



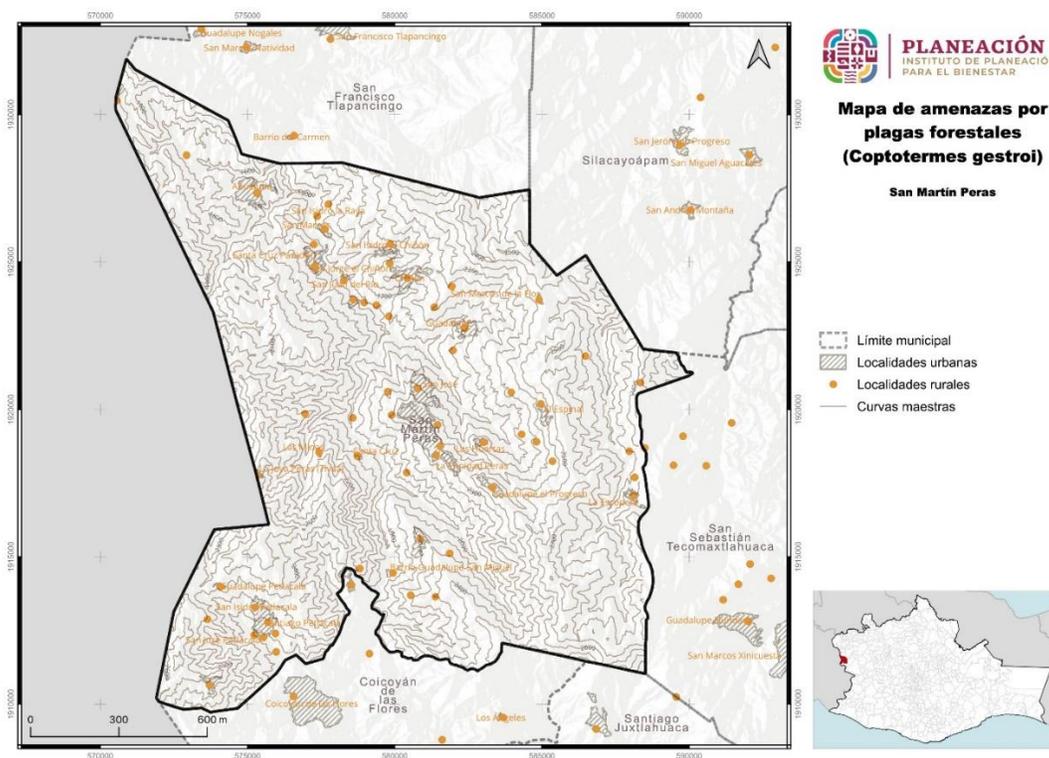
En el mapa previo se puede apreciar que la zona urbana de la cabecera municipal y las localidades no tiene amenaza de la plaga *xyleborus* en ningún grado; sin embargo, afecta arboles de aguacate que en las localidades suele haber y presenta un grado alto en la zona de bosque.



### V.4.2.2.3 Amenaza por plagas, zonas de atención prioritaria.

En el mapa se observa que el municipio de San Martín Peras no es afectado por amenazas por plagas Forestales (*Coptotermes gestroi*), lo que quiere decir que este riesgo no aplica para el municipio.

Mapa 125. Amenaza por plagas forestales (*Coptotermes gestroi*)

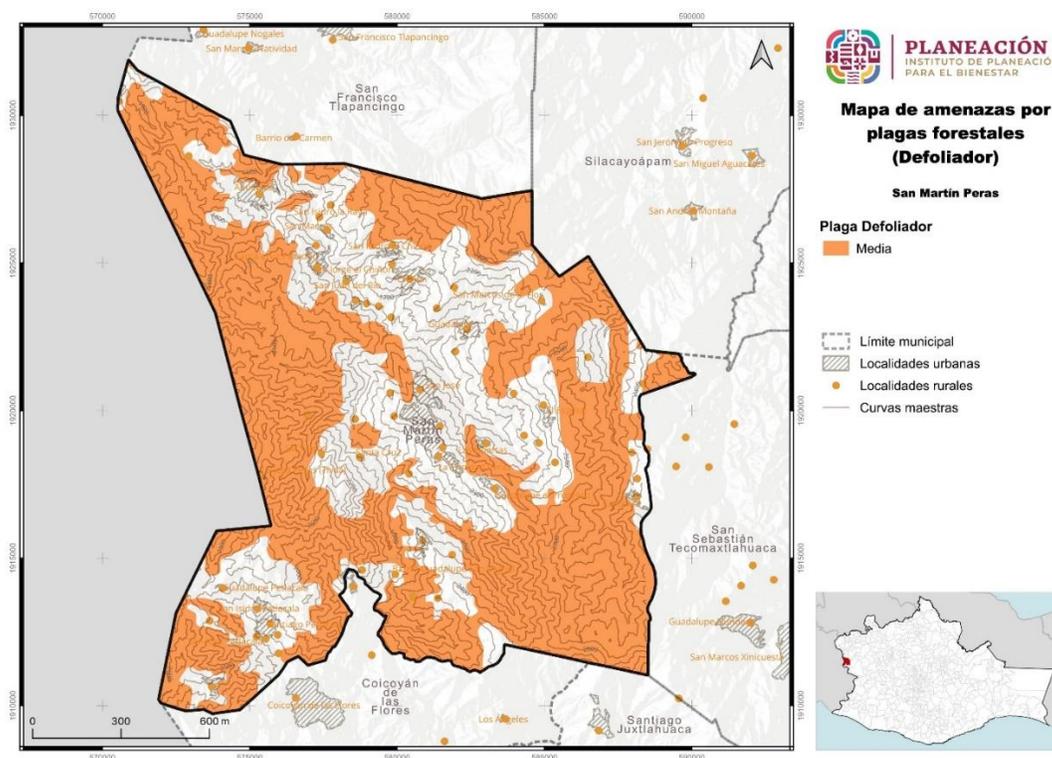


### V.4.2.2.4 Amenaza por plagas defoliador.

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 14652.69 hectáreas del municipio de San Martín Peras, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 126. Amenaza por plagas forestales (Defoliador)



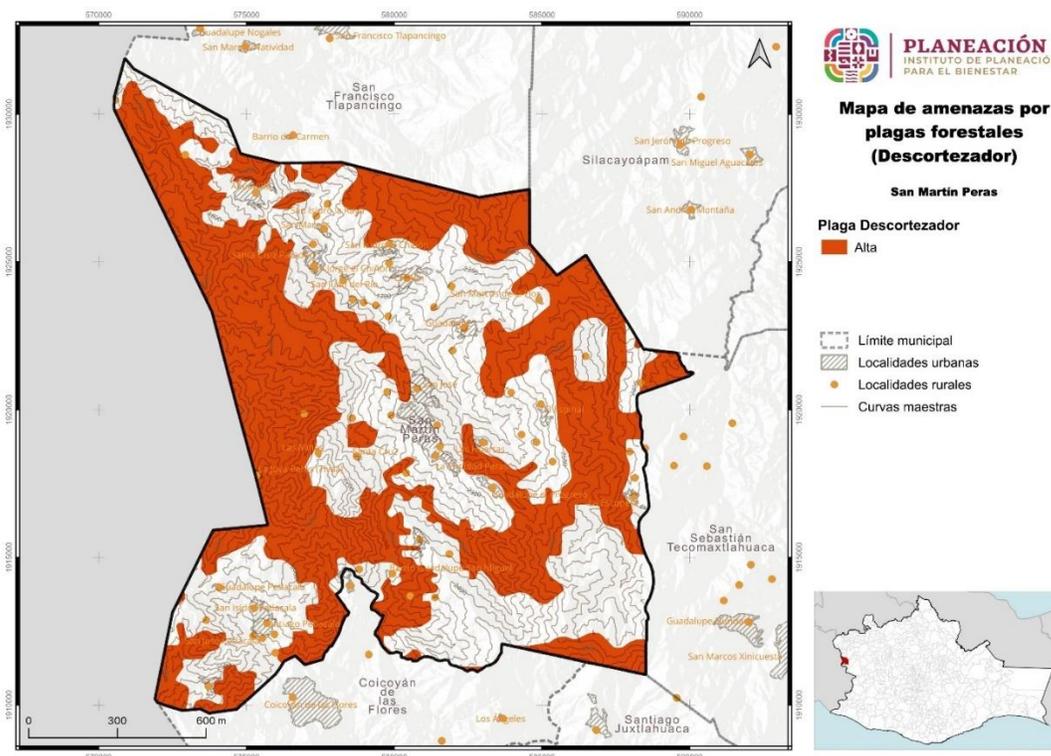
En el mapa previo se puede apreciar que la zona urbana de la cabecera municipal y las localidades no tiene amenaza de la plaga Defoliador en ningún grado; sin embargo, sin embargo, presenta un grado **Alto** en la zona de bosque.

#### 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 Alta a aproximadamente a 12073 hectáreas del municipio de San Martín Peras, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 127. Amenaza por plagas forestales (Descortezador)



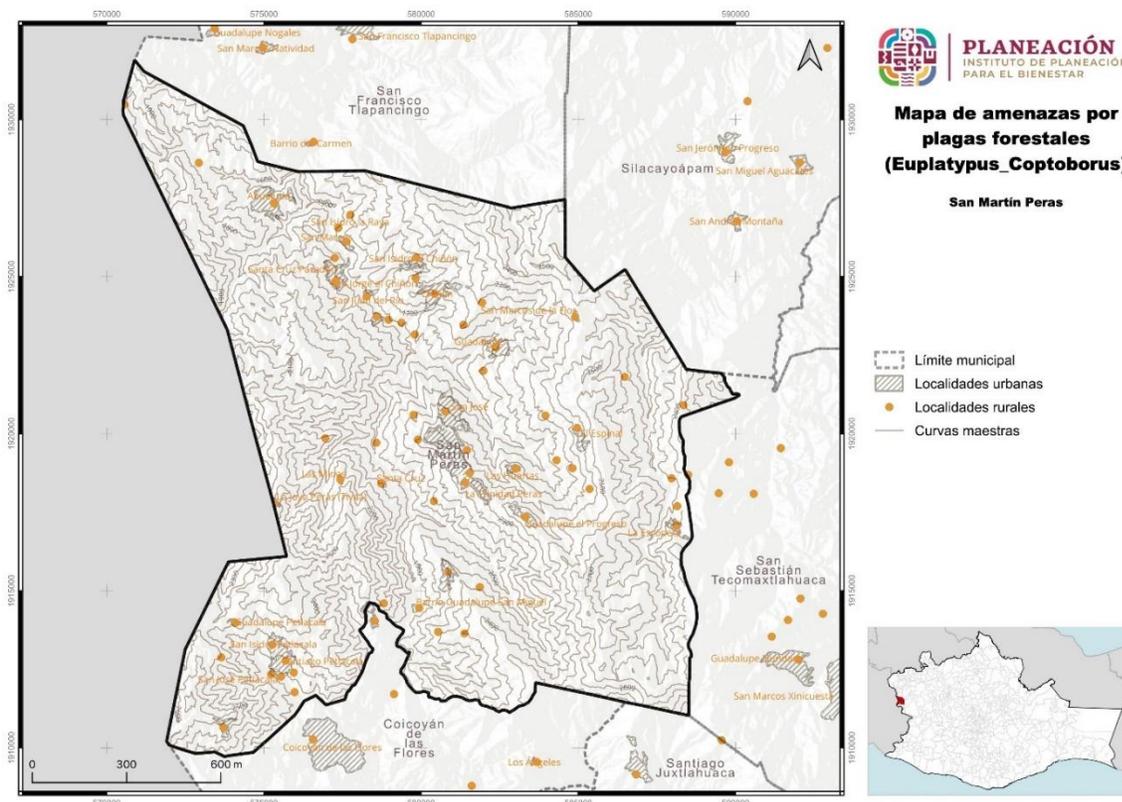
En el mapa previo se puede apreciar que la zona urbana de la cabecera municipal y localidades están exentas de esta amenaza de plaga Descortezador, sin embargo, presenta un grado **Alto** en la zona de bosque del de la zona Oeste, colindancia con San Francisco Tlapancingo, Silacayoapam y Tecomaxtlahuaca del territorio municipal.

#### 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 coptoburus* afecta con un riesgo Bajo, como se muestra en el mapa.

Mapa 128. Amenaza por plagas forestales (*euplatypus coptoburus*)

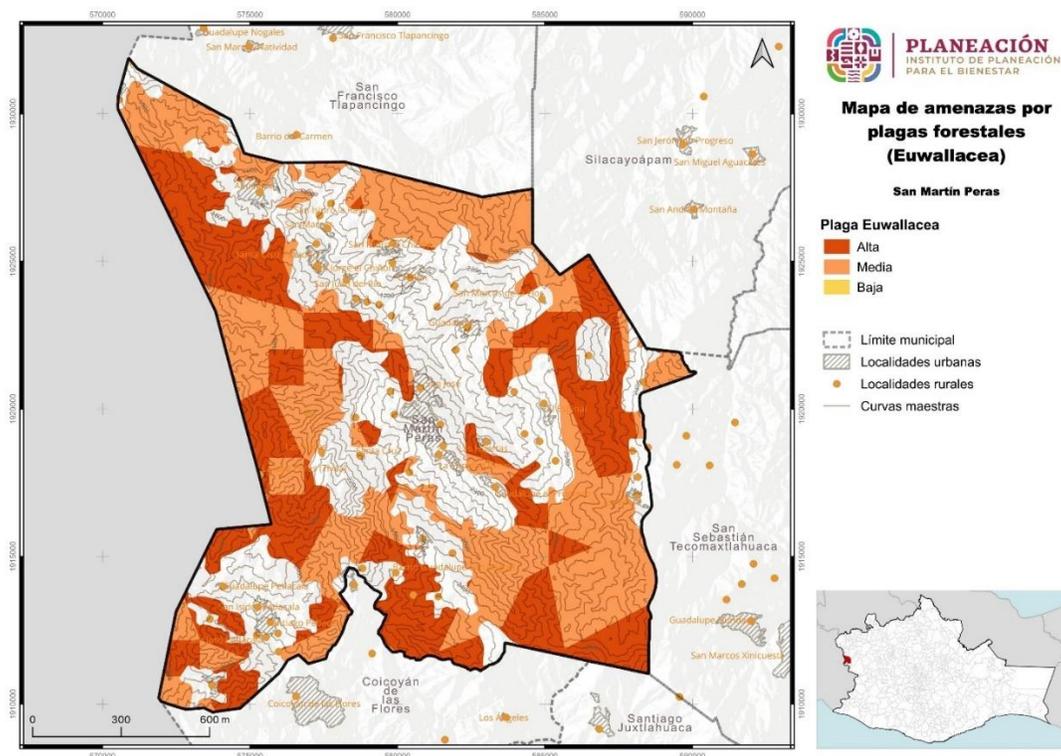


#### V.4.2.2.8 Amenaza por plagas Euwallacea.

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 negundo*). Hospeda 52 familias taxonómicas.

Con respecto a la plaga euwallacea tiene un riesgo Media que afecta al 53.44%, lo que pone en riesgo a aproximadamente a 7830.02 hectáreas del municipio, mientras que el 46.54% del territorio municipal es afectado por un riesgo categorizado como Alta, siendo afectadas un poco más de 6819.42 hectáreas finalmente con un riesgo Bajo el 0.02% del territorio, 3,24 hectáreas de afectación, como se muestra en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 129. Amenaza por plagas forestales (Euwallacea)



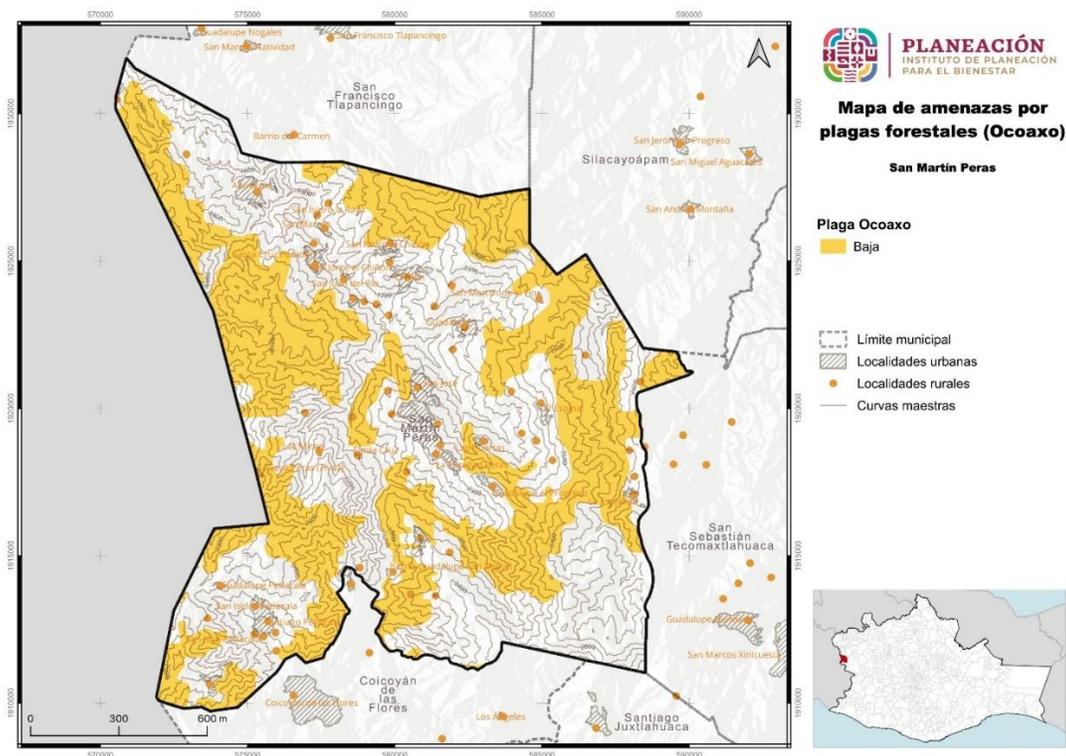
En el mapa previo se puede apreciar que la zona urbana de la cabecera municipal y localidades están exentas de esta amenaza de plaga Euwallacea, sin embargo, presenta un grado **Medio** en la zona de bosque del territorio municipal.

#### 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 no afecta a la totalidad del territorio municipal, como se presenta en el mapa.

Mapa 130. Amenaza por plagas forestales (Ocoaxo)



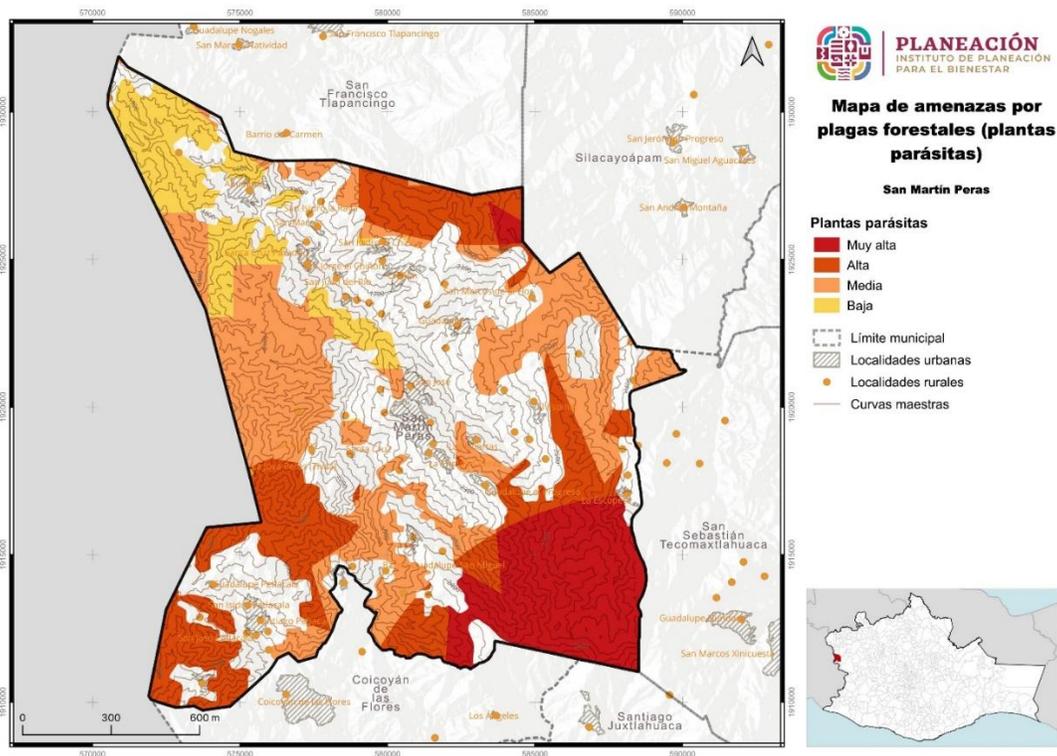
En el mapa previo se puede apreciar que la zona urbana de la cabecera municipal y localidades están exentas de esta amenaza de plaga Ocoaxo, sin embargo, presenta un grado **Bajo** en la zona de bosque del territorio municipal.

#### 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 nutrientes, agua y compuestos orgánicos; causando su debilitamiento y susceptibilidad al ataque de otras plagas, o hasta su muerte.

Para el caso de la Susceptibilidad de incendios forestales, el riesgo Muy Alto, afecta a un 0.15% de la superficie municipal en poco más de 35.22 hectáreas. Por otro lado, el riesgo Muy Alto, afecta al 19.2% de la superficie del municipio lo que quiere decir que cerca de 2812.77 hectáreas son las que se ven afectadas, mientras que el riesgo Alto, el porcentaje que afecta al 27.92%, siendo un poco más de 4091.35 hectáreas las que corren peligro; con 39.43% una superficie de 5777.9 hectáreas con un riesgo Medio, finalmente, el 13.45% se ve afecta por el riesgo Baja afectando a 1970.68 hectáreas, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 131. Amenaza por plagas plantas parásitas



En el mapa previo se puede apreciar que la zona urbana de la cabecera municipal y localidades están exentos de esta amenaza de plaga plantas parásitas, sin embargo, presenta un grado **Medio** mayormente pero también se presenta un grado **Muy Alto** de peligro en el sureste del territorio municipal en la zona de bosque.

#### **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.

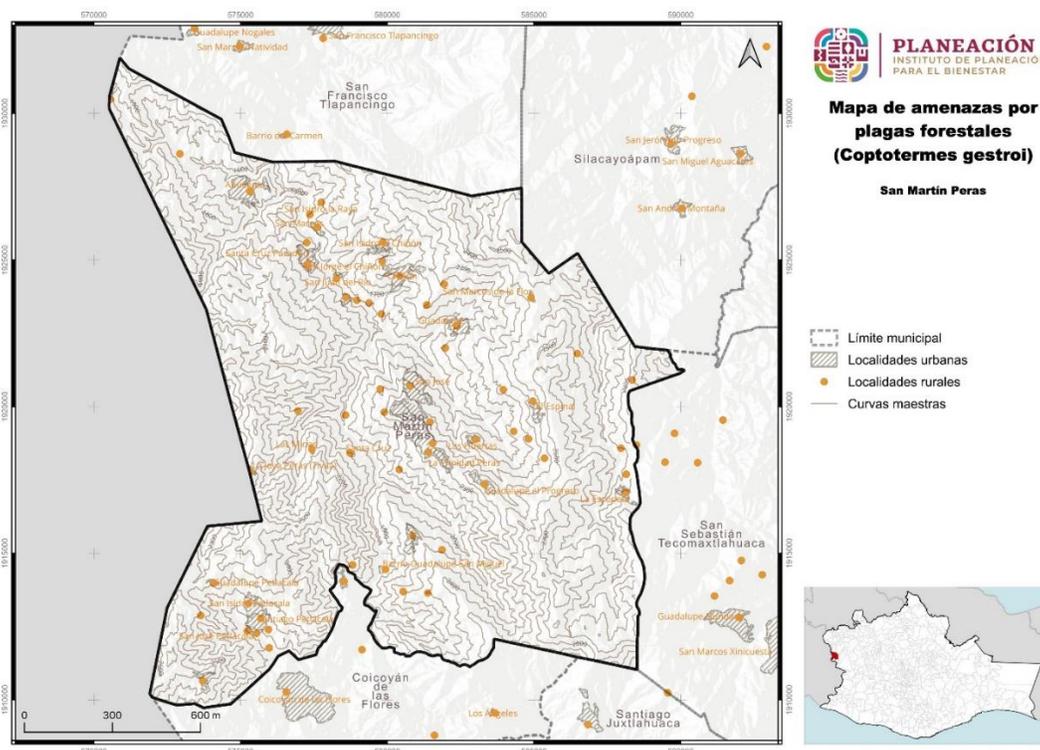
Entre las plagas más nocivas para los agricultores, se destacan: el pulgón amarillo, la mosquita blanca, el picudo rojo, la araña roja, el escarabajo gallina ciega, la mosca de la fruta, y la larva minadora de hojas.

**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. Causan daños en árboles vivos o muertos, casas, muebles, cultivos, especies forestales, museos, iglesias y áreas verdes.

El daño resultante de una infestación de *Coptotermes gestroi* puede volverse severo en un tiempo relativamente corto, especialmente cuando una estructura es invadida por una colonia grande y madura (Rudolf H. Scheffrahn y Nan-Yao Su, 2000).

Mapa 132. Amenaza por plagas forestales (*Coptotermes gestroi*)



En el mapa previo se puede apreciar que en el municipio no se presenta esta amenaza, por lo que se omite su análisis.

## 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 Saaty, 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 Martín Peras como se muestra en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 133. Amenaza en recintos por concentraciones masivas de población

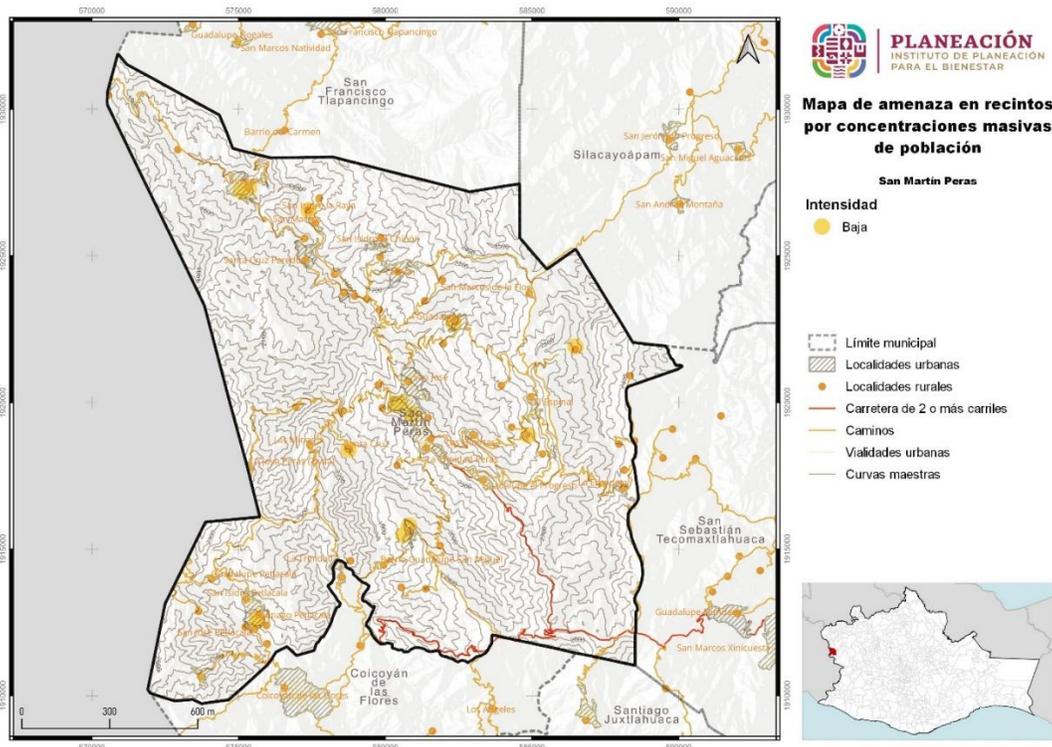


Imagen 19. Iglesia, Santa Cruz Paredón

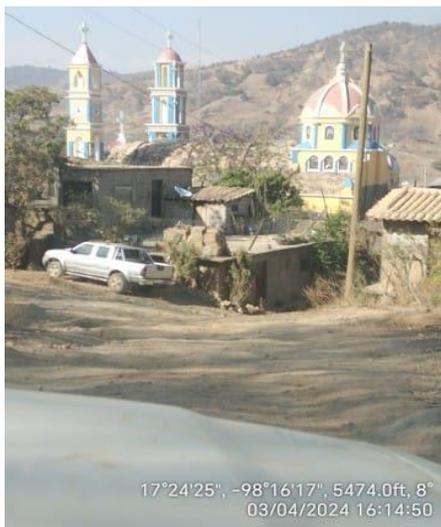


Imagen 20. Mercado Municipal



## 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”.

Imagen 21. Palacio Municipal San Martín Peras



Imagen 22. Unidad Deportiva





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 afectación a carreteras**

En el mapa podemos observar las afectaciones en carreteras, las líneas de color anaranjado muestran 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 con una intensidad de afectación Media con una extensión de 24.44 Km, y para una afectación Baja, una extensión de 211.16 Km, como se muestra en la tabla y mapa correspondiente.



Imagen 23. Puente San Martín Peras

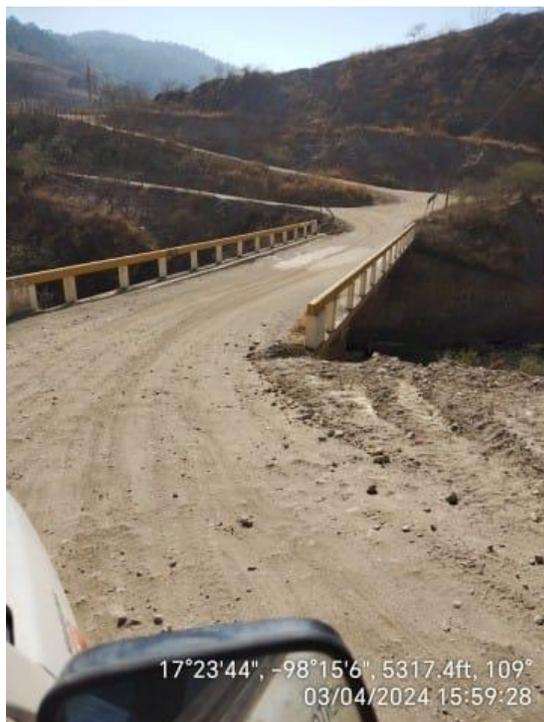
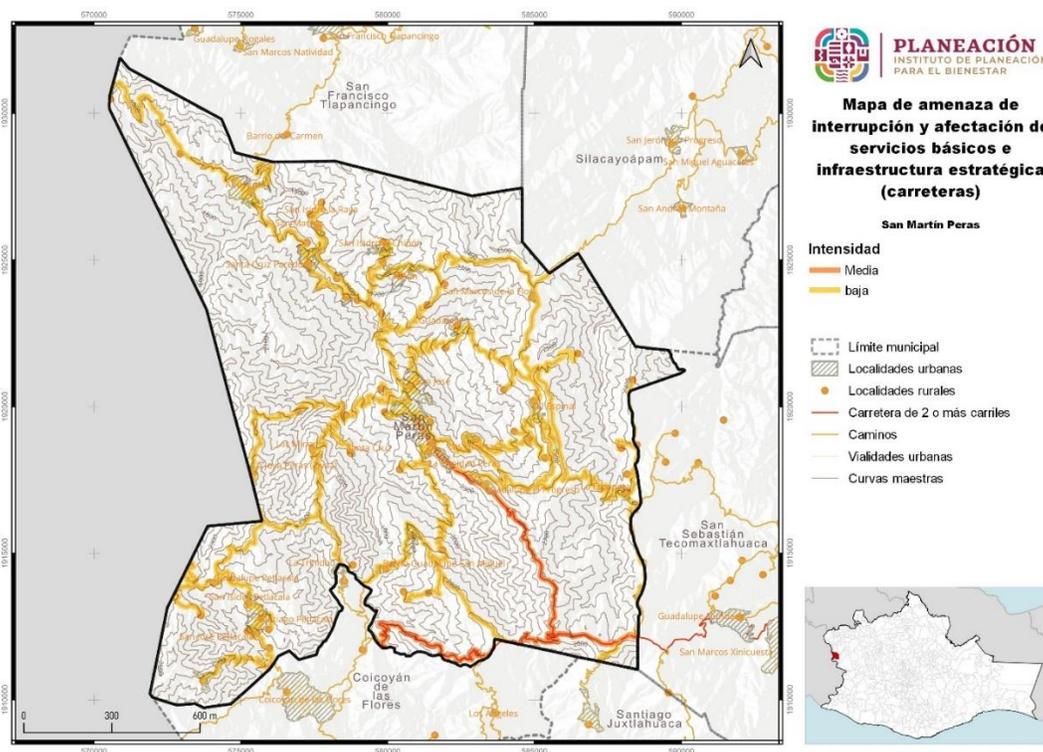


Imagen 24. Carretera San Martín Peras



Mapa 134. 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 94. 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 activa (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 95. 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	

Rubro	Indicador		Valor asignado	Promedio
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente activa (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos	RD	1	0.5
	14. Tazón de dependencia	%PE	0.25	
	15. Tasa de desempleo abierto	TDA	0.25	
Población	16. Densidad de población	DP	0	0.3
	17. Porcentaje de población indígena	%PI	1	
	18. Dispersión poblacional	DiPo	0	
<b>Clasificación final</b>				<b>0.628</b>

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 96. 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	%VPMD	N/A	0	



Rubro	Indicador		Condición de vulnerabilidad	Valor asignado	Promedio
	<b>de desecho y láminas de cartón</b>				
	<b>11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra</b>	%VPT	Muy baja	0	
	<b>12. Déficit de vivienda</b>	DV	Muy baja	0	
<b>Empleo e ingresos</b>	<b>13. Porcentaje de población económicamente activa (PEA) con ingresos menores a 2 salario mínimos</b>	RD	Baja	0.25	0.5
	<b>14. Tazón de dependencia</b>	%PE	Baja	0.25	
	<b>15. Tasa de desempleo abierto</b>	TDA	Baja	0.25	
<b>Población</b>	<b>16. Densidad de población</b>	DP	Baja	0.25	0.13
	<b>17. Porcentaje de población indígena</b>	%PI	Predominantemente no indígena	0	
	<b>18. Dispersión poblacional</b>			1	
<b>Clasificación final</b>					<b>0.33</b>

Fuente: INEGI 2015, INEGI 2017

### V.6.1. Vulnerabilidad Social del Municipio

El interés por evaluar la vulnerabilidad (realidad social) y tiene como objetivo identificar características de la población susceptible de sufrir daños en su persona o bienes materiales, a consecuencia de un fenómeno natural. El gradiente de vulnerabilidad está ligado al conjunto de características sociales y económicas, a la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a una emergencia. Para lograr lo anterior se aplican indicadores que permiten saber características de la población, conocimiento y capacidad de organización, así como, la respuesta de las autoridades locales y de protección civil municipal a medidas de prevención y manejo de situaciones de riesgo; coordinación institucional, equipamiento, programas y presupuesto con el que se cuenta para el manejo de amenazas naturales, los cuales aportarán información para cuantificar la vulnerabilidad social asociada a desastres naturales.

La vulnerabilidad social surge como un concepto analítico y está asociada a desastres naturales, y 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 esta frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo de la población.

El objetivo principal de este apartado es identificar las características de la población susceptible de sufrir daño, en su persona o bienes que posea, a consecuencia de algún fenómeno natural.

La estimación de la vulnerabilidad asociada a desastres se analiza en tres partes; **la primera** permitirá una aproximación al grado de vulnerabilidad de la población con base en sus condiciones sociales y económicas, la cual proporcionará un parámetro para medir las posibilidades de organización y recuperación después de un desastre. **La segunda** parte de la metodología permitirá conocer la capacidad de prevención y respuesta de los órganos responsables de llevar a cabo las tareas de atención a la emergencia y rehabilitación. **La tercera**, se enfocará a la percepción local del riesgo que se tenga en el municipio, lo que permitirá planear estrategias y planes de prevención.

## Salud

Uno de los principales indicadores de desarrollo se refleja en las condiciones de salud de la población, es por eso necesario conocer la accesibilidad que ésta tiene a los servicios básicos de salud, así como la capacidad de atención de los mismos.

Imagen 25. Centro de salud en el municipio



La insuficiencia de servicios de salud reflejará directamente parte de la vulnerabilidad de la población. Este punto presenta tres indicadores: Médicos por cada 1,000 habitantes, Tasa de mortalidad infantil y Porcentaje de la población no derechohabiente

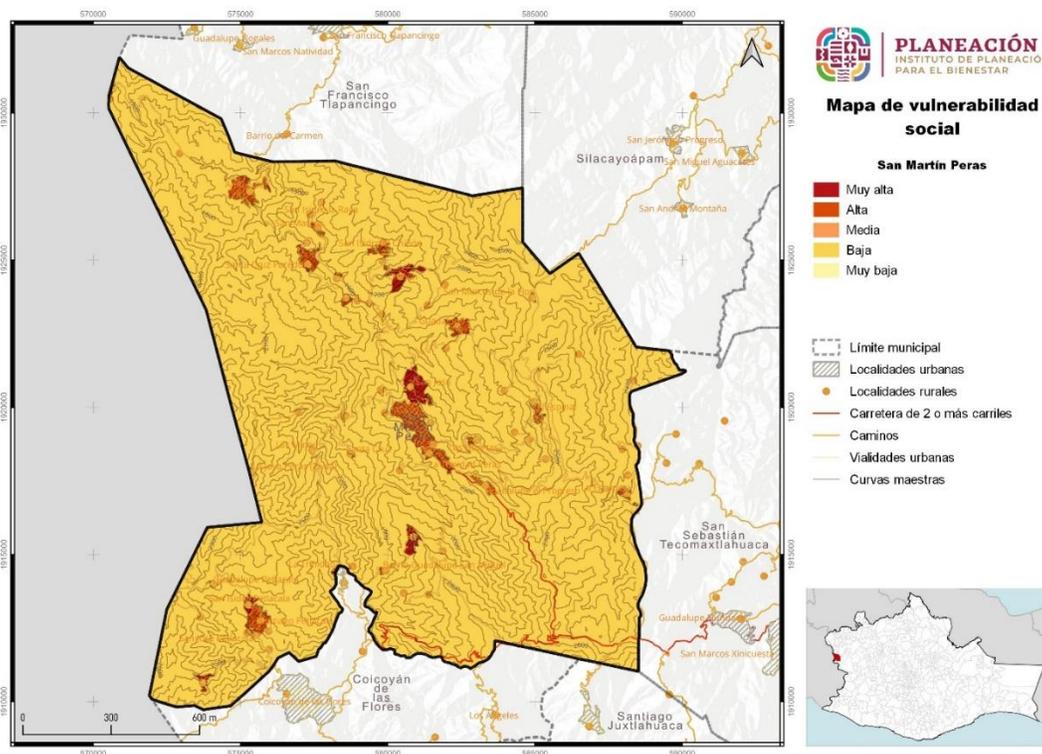
## Educación

Las características educativas influirán directamente en la adopción de actitudes y conductas preventivas y de autoprotección de la población, asimismo, pueden mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos. Es un derecho fundamental de todo individuo el tener acceso a la educación y es una herramienta que influirá en los niveles de bienestar del individuo. Se consideran 3 indicadores que proporcionarán un panorama general del nivel educativo en cada región, el porcentaje de

analfabetismo, el porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela y el grado promedio de escolaridad.

En la vulnerabilidad social se considera Muy Alta a 0.75% equivalente a 182 Hectáreas, Alta con 1.83% equivalente a 444 Hectáreas, Media con 0.07% equivalente a 18 Hectáreas, Baja con 97.19% equivalente a 23574 Hectáreas y Muy Baja con 0.15% equivalente a 37 Hectáreas, como se muestra en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 135. Mapa vulnerabilidad social

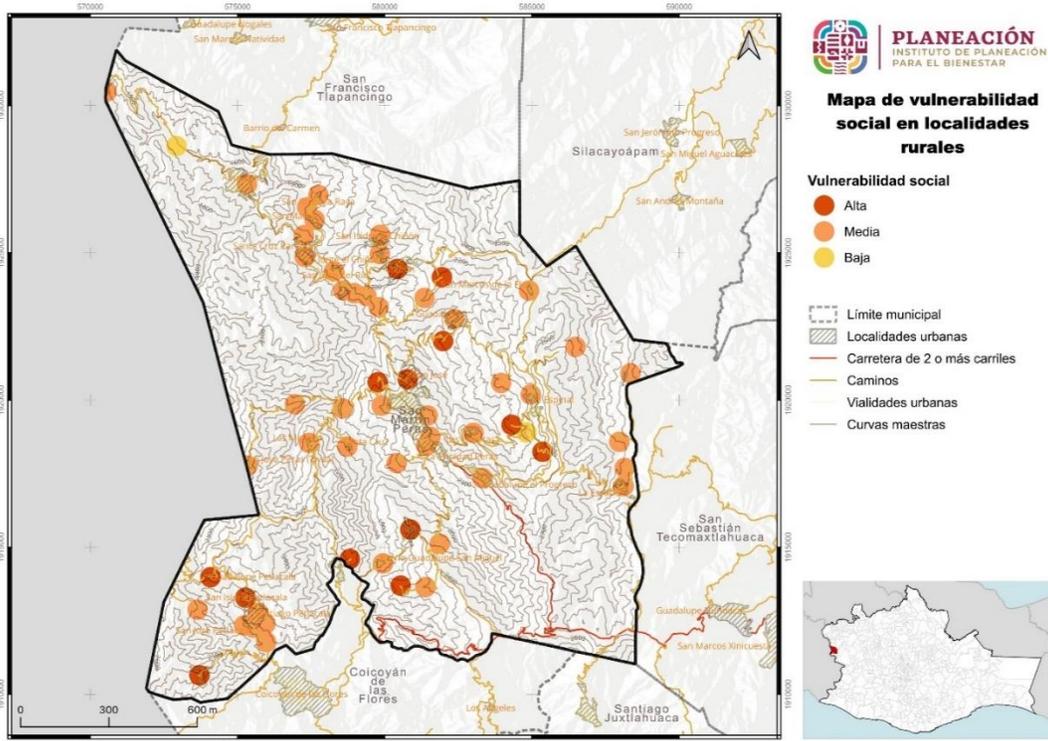


En la vulnerabilidad social en localidades rurales se considera Alta a 21.67% equivalente a 13 localidades por categoría, Media con 75% equivalente a 45 localidades por categoría, Baja con 3.33% localidades por categoría, como se muestra en la tabla y mapa correspondiente.

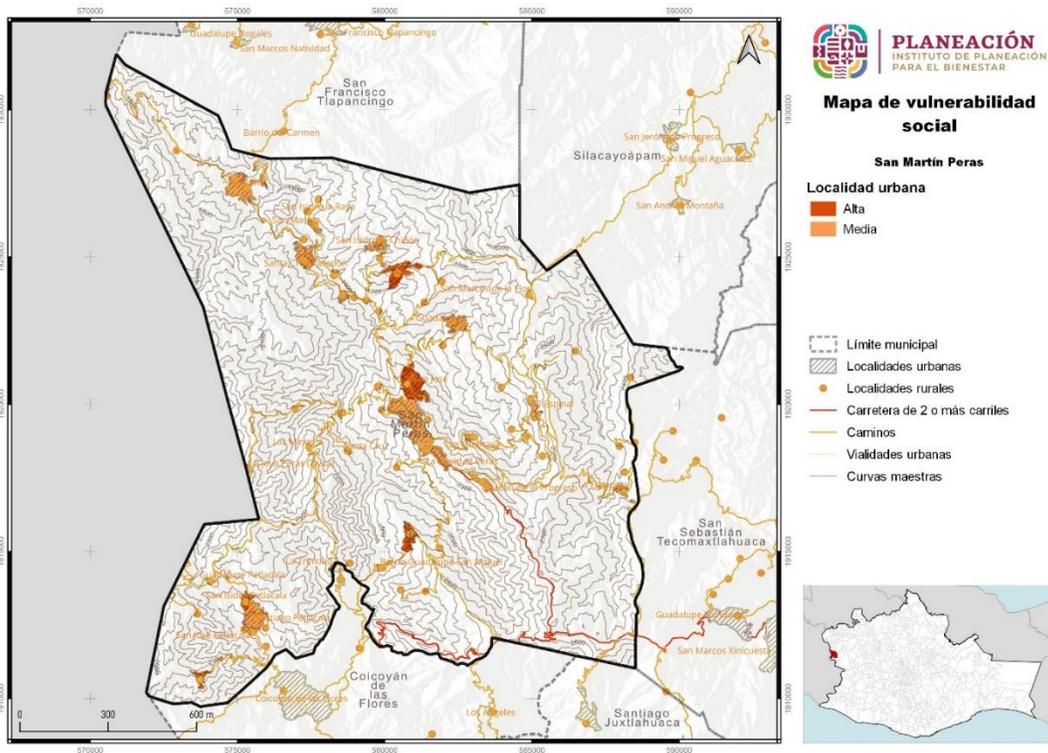
Los impactos en los espacios rurales se relacionan con la disponibilidad y el suministro de agua, la seguridad alimentaria y los ingresos agrícolas, especialmente en relación con cambios de las zonas de producción de cultivos alimentarios y no alimentarios (IPCC, 2014).

En la vulnerabilidad social en localidades urbanas se considera Alta a 29.07% equivalente a 1887.23 Hectáreas, Media con 70.93% Hectáreas, como se muestra en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 136. Mapa vulnerabilidad social localidades Urbanas



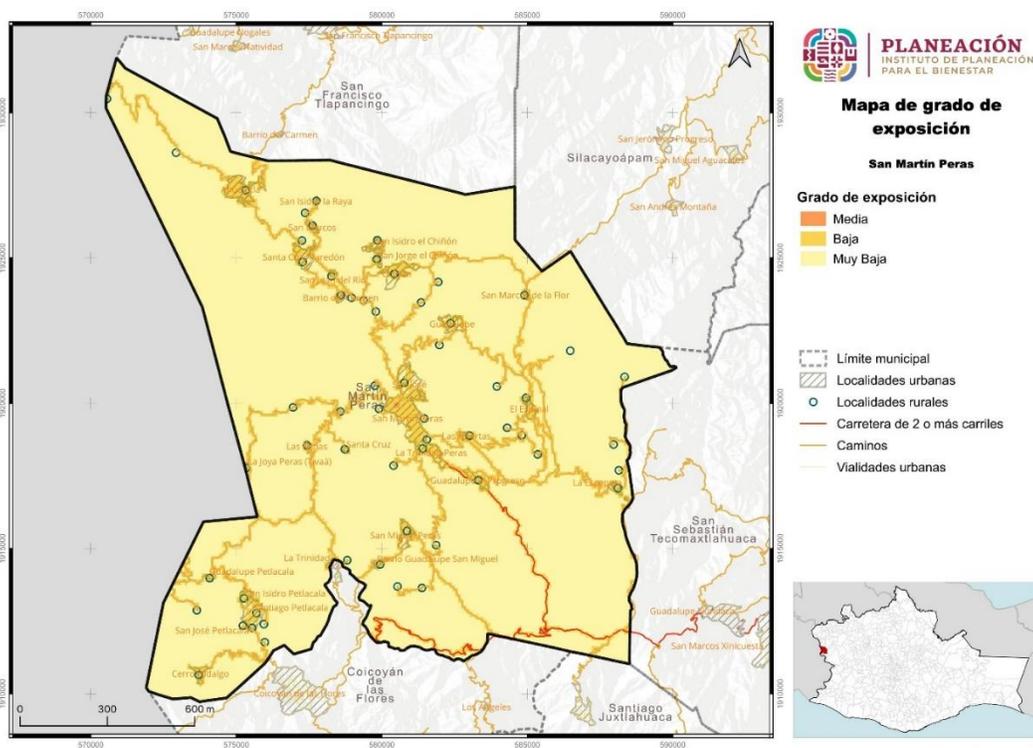
Mapa 137. Mapa vulnerabilidad social localidades Urbanas



## V.7. Vulnerabilidad por exposición

Para el caso de la vulnerabilidad por exposición Media con 0.02%, afecta aproximadamente de superficie municipal en 4 hectáreas. Por otro lado, el riesgo categorizado Bajo, afecta al 12.32% aproximadamente de la superficie del municipio lo que quiere decir que cerca de 2988.17 hectáreas son las que se ven afectadas y finalmente para Muy Bajo con 87.66% que corresponde a 21262.41 hectáreas del territorio municipal, como se presenta en la tabla y mapa correspondiente.

Mapa 138. Mapa vulnerabilidad por exposición





## V.8 Riesgos por fenómenos geológicos

El **riesgo de desastres**, entendido como la probabilidad de pérdida, depende de dos factores fundamentales que son el peligro y la vulnerabilidad. Comprender y cuantificar los peligros, evaluar la vulnerabilidad y con ello establecer los niveles de riesgo, es sin duda el paso decisivo para establecer procedimientos y medidas eficaces de mitigación para reducir sus efectos. Es por ello prioritario desarrollar herramientas y procedimientos para diagnosticar los niveles de peligro y de riesgo que tiene nuestro país a través de sistemas organizados de información como se plantea en la integración del Atlas Nacional de Riesgos, ANR, basado éste en los atlas estatales y municipales.

El riesgo es una variable muy compleja y continuamente cambiante en el tiempo que es función de la variabilidad de las amenazas que nos circundan y de la condición también dinámica de la vulnerabilidad y grado de exposición. Por tanto, para la mayoría de los fenómenos, no es posible representar al riesgo mediante una simple gráfica o mapa, éste debe ser estimado de acuerdo con las circunstancias y condiciones específicas del lugar o área de interés. Por lo anterior, conceptualmente el ANR ha evolucionado de un conjunto estático de mapas, a un sistema integral de información sobre riesgos de desastres, empleando para ello bases de datos, sistemas de información geográfica, cartografía digital, modelos matemáticos y herramientas para visualización, búsqueda y simulación de escenarios de pérdidas.

Para el cálculo del riesgo se utilizaron los resultados del cálculo del peligro, la vulnerabilidad y la exposición, bajo el siguiente procedimiento:

$$R = P * (V + E)$$

Donde:

R: Riesgo

P: Peligro

V: Vulnerabilidad

E: Exposición

Con los valores resultados del procedimiento se realizó un cruce para determinar los niveles de riesgo, como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 97. Resultados para la estimación del riesgo

		Riesgo											
Peligro	Muy alto 5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Muy alto 29 a 50		
	Alto 4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	Alto 17 a 28		
	Medio 3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	Medio 8 a 16		
	Bajo 2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	Bajo 4 a 7		
	Muy bajo 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy bajo 2 a 3		
		2	3	4	5	6	7	8	9	10			
		Muy bajo	Bajo		Medio		Alto		Muy alto				
		<b>Vulnerabilidad + Exposición</b>											

Sin embargo, por las condiciones específicas e importancia que tiene la condición de inestabilidad de laderas (deslizamiento, derrumbes, caída de detritos y flujos) y de acuerdo con lo establecido en las guías metodológicas para la elaboración de Atlas, que señalan la posibilidad de diferenciar metodológicamente los cálculos de riesgo por fenómeno, se consideró que, en los casos en donde el peligro tenga una calificación de "Alto" o "Muy alto", (valores 4 y 5) con una vulnerabilidad y exposición "Baja" (3 y 4) se reclasifiquen para considerarlas en el rango "Alto", en lugar de "Medio", sólo para los mecanismos que están relacionados con la inestabilidad de laderas, bajo un criterio de exclusión.

Tabla 98. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas

		Riesgo											
Peligro	Muy alto 5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Muy alto 29 a 50		
	Alto 4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	Alto 15 a 28		
	Medio 3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	Medio 8 a 14		
	Bajo 2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	Bajo 4 a 7		
	Muy bajo 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy bajo 2 a 3		
		2	3	4	5	6	7	8	9	10			
		Muy bajo	Bajo		Medio		Alto		Muy alto				
		<b>Vulnerabilidad + Exposición</b>											

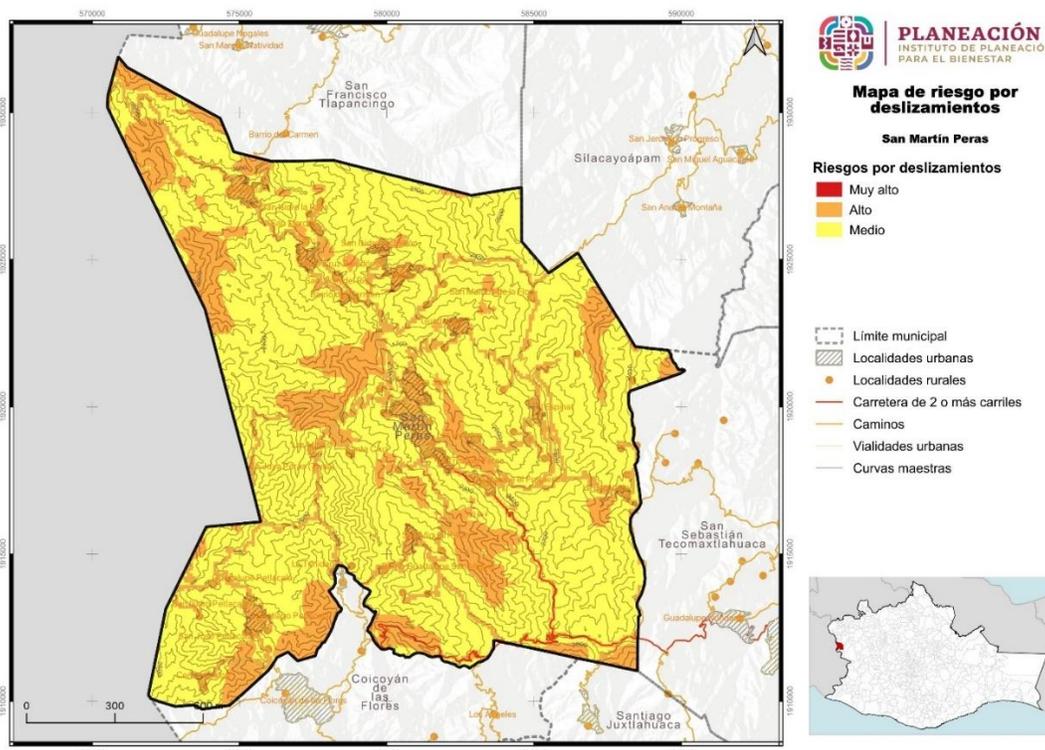
## V.8.1 Inestabilidad de Laderas

Cómo se ha venido analizando, la inestabilidad de laderas está determinada, tanto en su origen como en su desarrollo, por diferentes mecanismos, los cuales se han utilizado para clasificar y analizar los tipos de procesos de ladera existentes. De tal modo que se han agrupado en cuatro categorías: deslizamientos, derrumbes, caída de detritos y flujos (CNPC, CENAPRED, SSPC, 2021).

### V.8.1.1. Riesgo por deslizamientos

En lo relativo al riesgo por deslizamientos, se consideran tres clasificaciones, la mayor parte del territorio municipal tiene un nivel medio abarcando el 72.46% con una extensión de 17,576.06 Ha; mientras que el 27.53% (6676.88 Ha) se encuentra en un nivel de riesgo alto, y una mínima porción del territorio 0.01% (1.56 Ha) en un nivel muy alto.

Mapa 139. Riesgo por deslizamientos en el municipio



Las zonas con nivel de riesgo alto son las zonas habitadas de la cabecera municipal y sus localidades más importantes como Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras, Cerro Hidalgo y San Miguel Peras; así como los caminos de acceso que interconectan a las localidades del Municipio.

Tabla 99. Riesgo por deslizamientos en el municipio

Riesgo por deslizamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1.56	0.01
Alto	6676.88	27.53
Medio	17576.06	72.46

### V.8.1.1. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 5 años

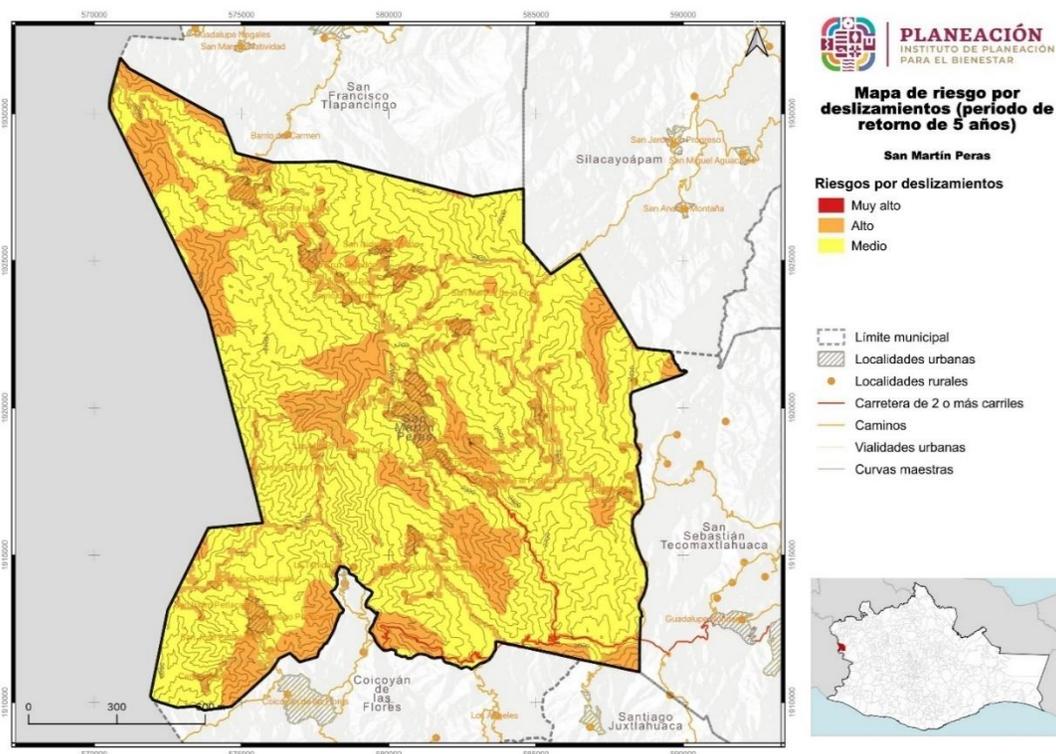
El riesgo por deslizamientos en el municipio para un periodo de retorno de 5 años, en donde se cree que en un quinquenio el promedio será igualado o excedido, es decir,

la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo **Medio** y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con un área de afectación de 71.09% (17,242.22 Ha), disminuyendo un 1.37% con respecto al riesgo establecido en el municipio; seguido por el nivel de riesgo alto, afectando 28.9% (7,009.86 Ha), incrementando en 332.98 Ha, con respecto al riesgo establecido en el municipio en esta categoría y una mínima superficie el nivel de riesgo Muy alto con afectación del 0.01 % (2.5 Ha) el cual también incremento en 0.94 Ha, del valor establecido en el territorio municipal, espacialmente el riesgo medio, afectará la mayor parte del territorio y el riesgo alto se detecta afectará las zonas habitadas de la cabecera municipal y sus localidades más importantes como Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras, Cerro Hidalgo y San Miguel Peras, así mismo dentro de las zonas con este mismo nivel de riesgo, se encuentran los caminos de acceso que interconectan a las localidades del Municipio.

Tabla 100. 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	2.5	0.01
Alto	7009.86	28.9
Medio	17242.22	71.09

Mapa 140. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años





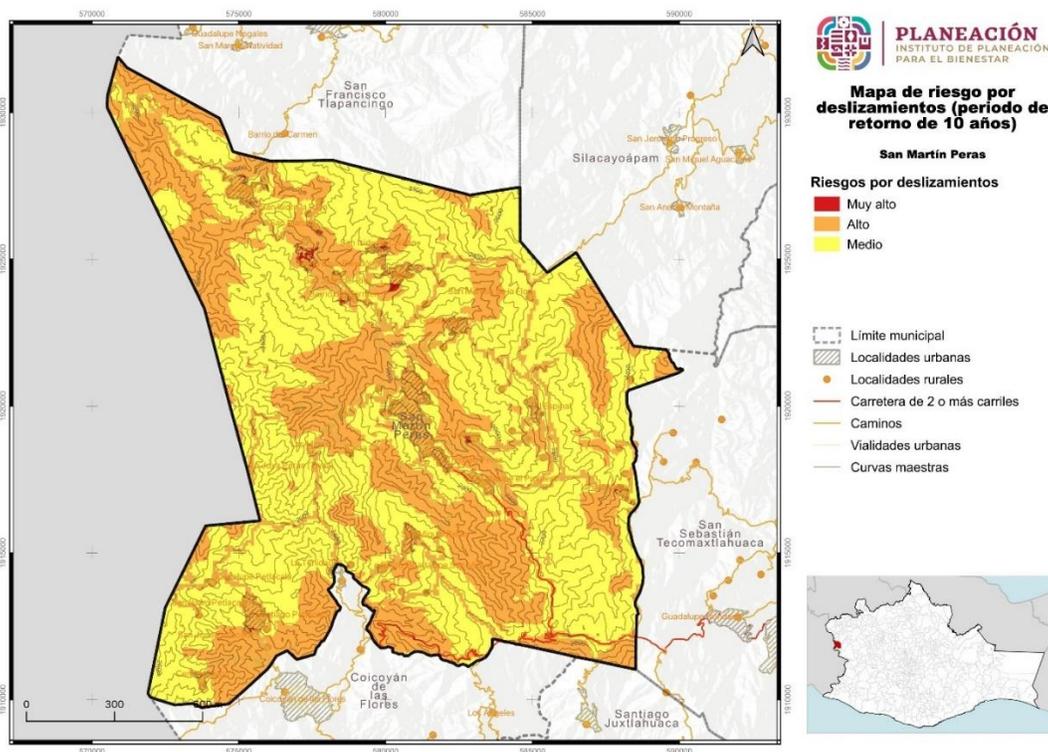
### V.8.1.1. Riesgo por deslizamiento periodo de retorno de 10 años

El riesgo por deslizamientos en el municipio para un periodo de 10 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayor parte del territorio en un 56.13% del municipio con un área de afectación de 13,613.22 Ha; seguido por el nivel de riesgo alto, afectando 10,595.11 Ha; y en menor medida la clasificación con riesgo muy alto con afectación de 46.13 Ha del territorio municipal, espacialmente las clasificaciones con nivel de riesgo medio y alto, cubrirán la mayor parte del territorio y la clasificación catalogada como riesgo muy alto afectará principalmente las zonas donde se ubican las localidades de Santa Cruz Paredón y San Isidro Chiñón.

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	46.13	0.19
Alto	10595.11	43.68
Medio	13613.22	56.13

Mapa 141. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años



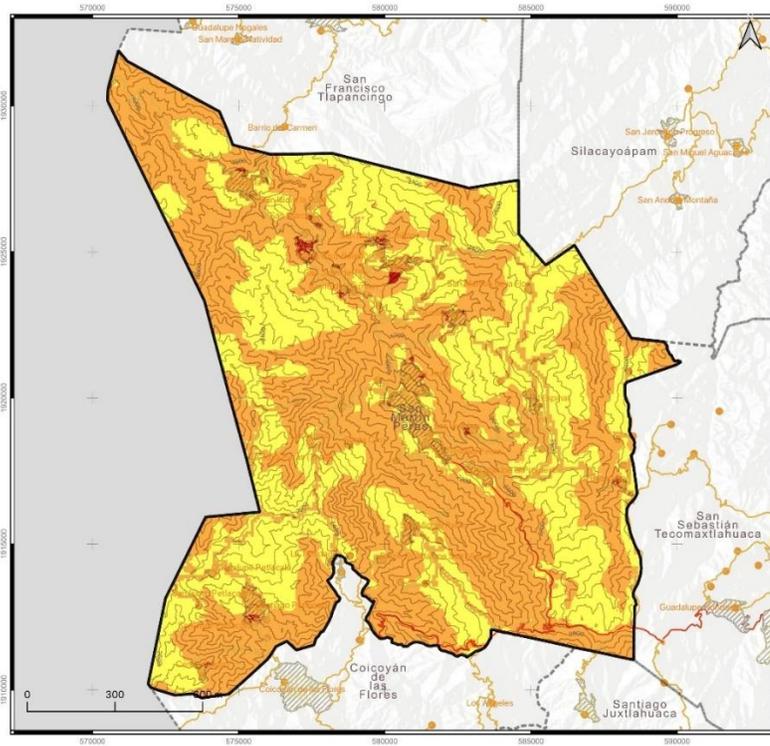
### V.8.1.2. Riesgo por deslizamiento periodo de retorno de 20 años

El riesgo por deslizamientos en el municipio para este periodo, se cree que en 20 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo alto y abarcará la mayor parte del territorio en un 60.77% del municipio con un área de afectación de 14,738.62 Ha; seguida por la clasificación de riesgo medio, afectando 9,413.94 Ha; y casi nula la clasificación muy alta con afectación del 0.42% del territorio municipal, especialmente las clasificaciones de riesgo alto y medio, cubrirán la mayor parte del territorio y la clasificación de riesgo muy alto afectará principalmente las zonas donde se ubican las localidades de Santa Cruz Paredón y San Isidro Chiñón.

Tabla 101. 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	101.92	0.42
Alto	14738.62	60.77
Medio	9413.94	38.81

Mapa 142. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años



**Mapa de riesgo por deslizamientos (periodo de retorno de 20 años)**

**San Martín Peras**

**Riesgos por deslizamientos**

- Muy alto
- Alto
- Medio

- Limite municipal
- Localidades urbanas
- Localidades rurales
- Carretera de 2 o más carriles
- Caminos
- Vialidades urbanas
- Curvas maestras



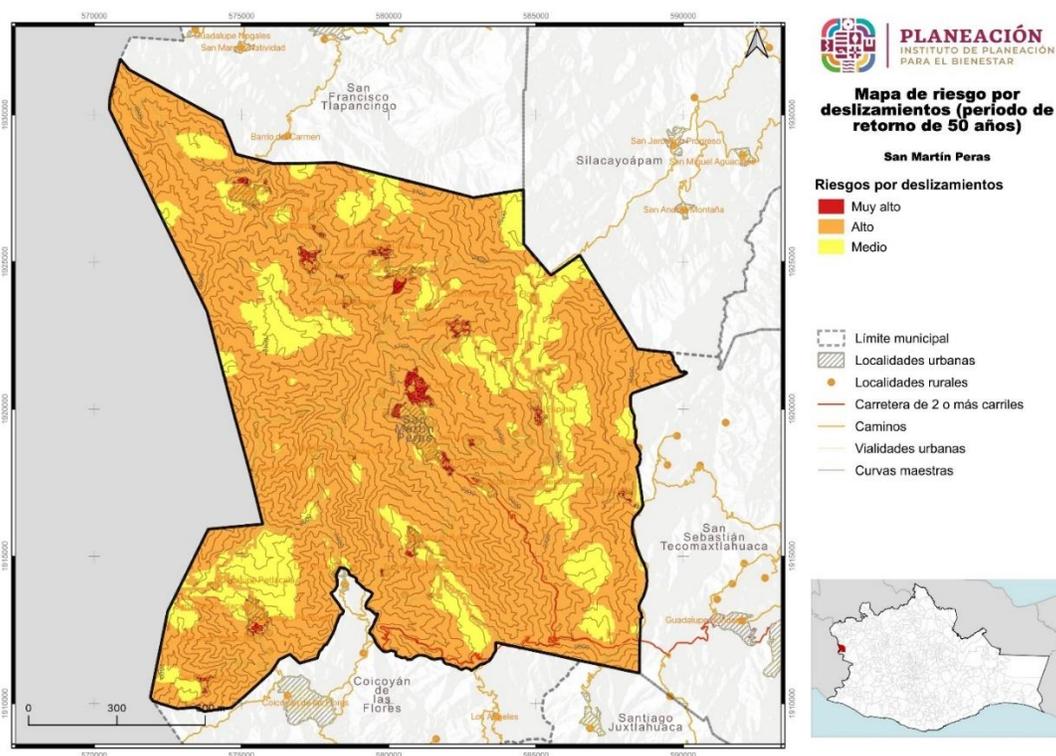
### V.8.1.3. Riesgo por deslizamientos periodo de retorno de 50 años

El riesgo por deslizamientos en el municipio para este periodo, se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, como riesgo alto y abarcará la mayor parte del territorio en un 82.1% del municipio con un área de afectación de 19,912.21 Ha; seguida por la clasificación de riesgo medio, afectando 4,049.15 Ha, y con riesgo muy alto se estima una afectación del 1.21% del territorio municipal. Especialmente la clasificación de riesgo alto y medio, cubrirá la mayor parte del territorio y la clasificación de riesgo muy alto afectará principalmente las zonas donde se ubican las localidades de Santa Cruz Paredón, San Isidro Chiñón y la parte norte de la cabecera municipal.

Tabla 102. 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	293.17	1.21
Alto	19912.21	82.1
Medio	4049.15	16.69

Mapa 143. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años





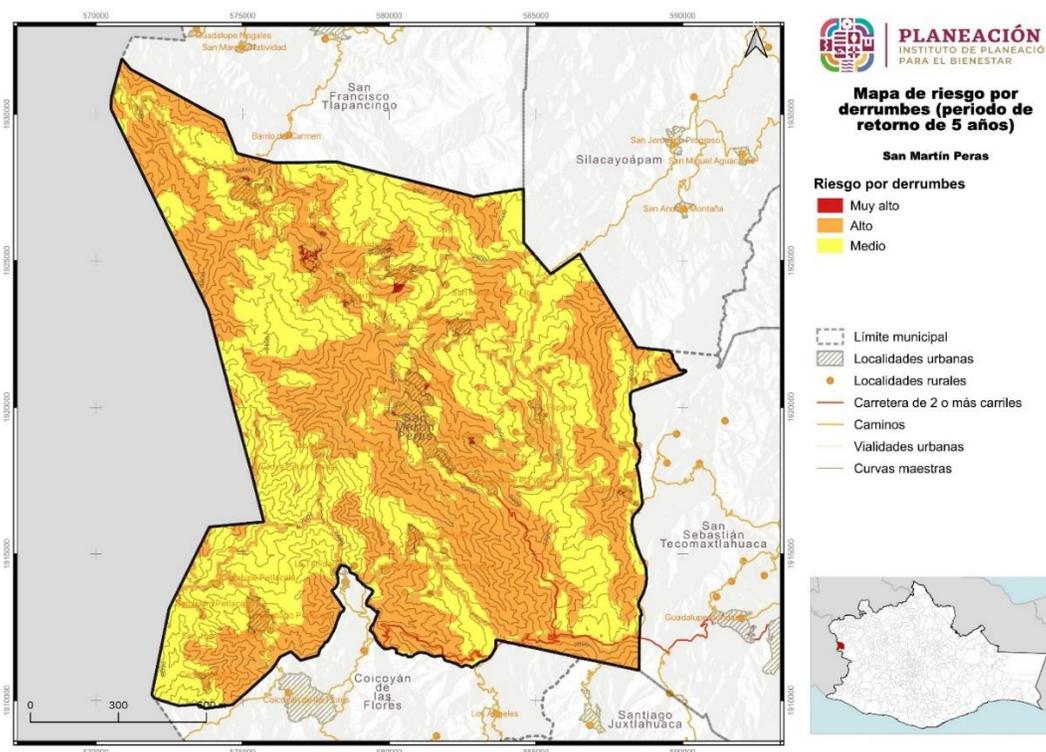
### V.8.1.5 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años

El riesgo por derrumbes en el municipio para un periodo de retorno de 5 años, en donde se cree que en un quinquenio el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo alto y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con un área de afectación de 54.65% (13,255.03 Ha); seguido por el nivel de riesgo medio, afectando el 45.09% (10,936.78 Ha); y con nivel de riesgo muy alto una mínima superficie de afectación del 0.26% del territorio municipal. Espacialmente el riesgo alto, afectará poco más de la mitad del territorio con afectación en sus localidades más importantes como Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras, Cerro Hidalgo y San Miguel Peras; el riesgo medio afectará las zonas boscosas del territorio municipal y para el nivel de riesgo muy alto afectará principalmente las zonas donde se encuentran las localidades de Santa Cruz Paredón, Barrio del Carmen y Chiñon.

Tabla 104. 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	62.76	0.26
Alto	13255.03	54.65
Medio	10936.78	45.09

Mapa 145. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años



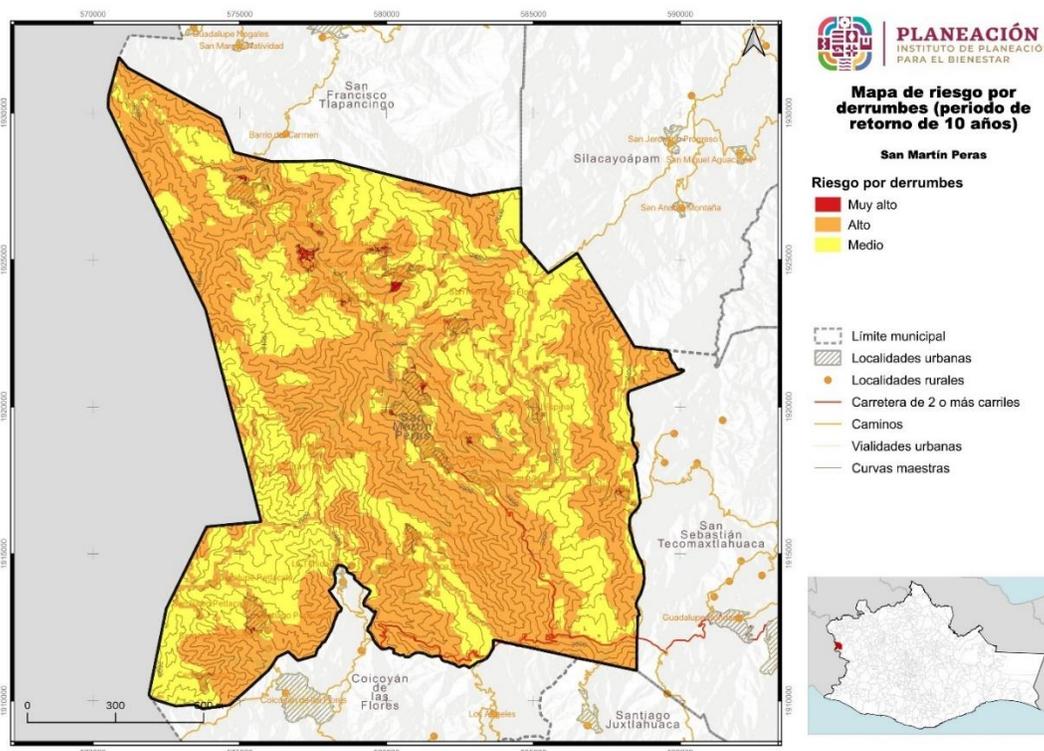
### V.8.1.6 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años

El riesgo por derrumbes en el municipio para un periodo de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo alto y abarcará la mayor parte del territorio en un 61.83% del municipio con un área de afectación de 14,997.79 Ha; seguido por el nivel de riesgo medio, afectando el 37.8% (9,167.22 Ha); y en menor medida la clasificación con riesgo muy alto con afectación de 0.37% (89.38 Ha) del territorio municipal. Especialmente las clasificaciones con nivel de riesgo medio y alto, cubrirán la mayor parte del territorio y la clasificación catalogada como riesgo muy alto afectará principalmente las zonas donde se ubican las localidades de Santa Cruz Paredón, San Juan del Río y San Isidro Chiñón.

Tabla 105. 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	89.38	0.37
Alto	14997.79	61.83
Medio	9167.22	37.8

Mapa 146. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años



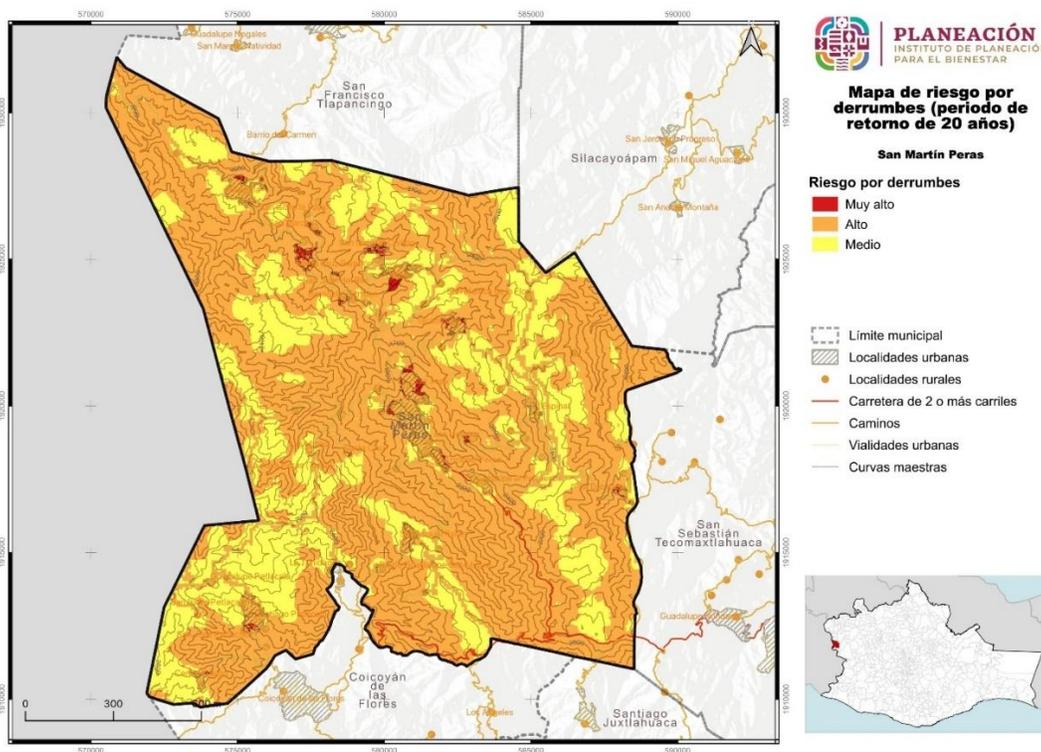
### V.8.1.7 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

El riesgo por derrumbes en el municipio para este periodo, se cree que en 20 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo alto y abarcará la mayor parte del territorio en un 71.99% del municipio con un área de afectación de 17,459.67 Ha; seguida por la clasificación de riesgo medio, afectando en 27.42% (6,651.6 Ha); y casi nula la clasificación de riesgo muy alto con afectación del 0.59% (143.18 Ha) del territorio municipal. Espacialmente las clasificaciones de riesgo alto y medio, cubrirán la mayor parte del territorio y la clasificación de riesgo muy alto afectará principalmente las zonas donde se ubican las localidades de Santa Cruz Paredón, San Juan del Río y San Isidro Chiñón, así como la zona norte de la cabecera municipal.

Tabla 106. 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	143.18	0.59
Alto	17459.67	71.99
Medio	6651.6	27.42

Mapa 147. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años



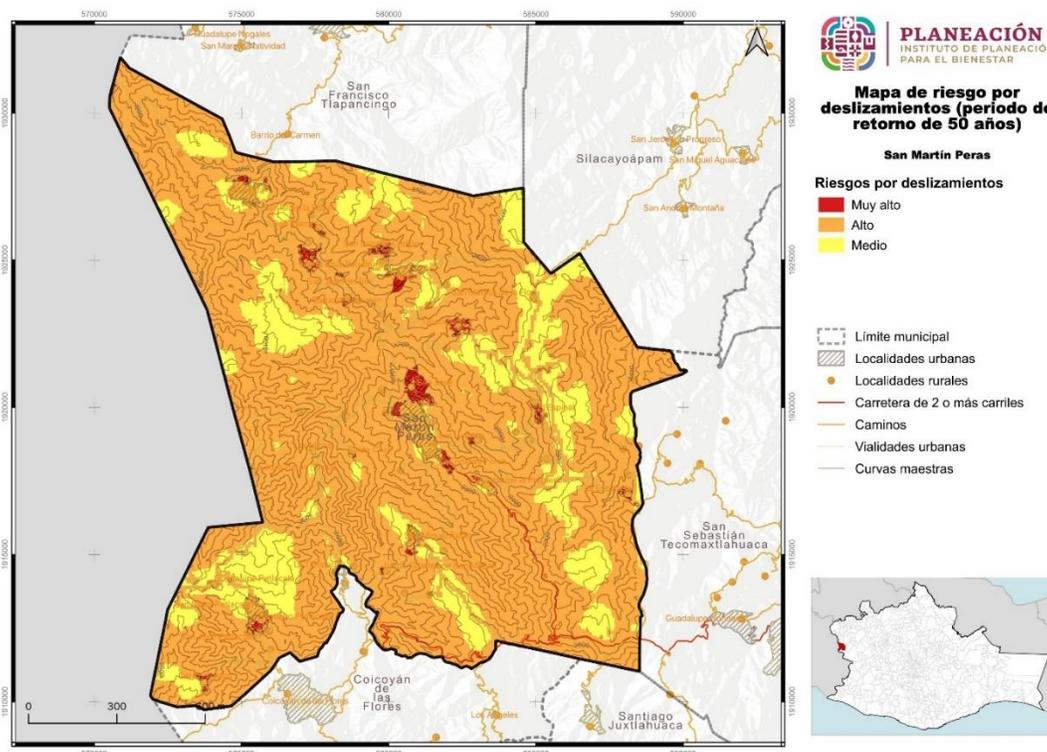
### V.8.1.8 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años

El riesgo por deslizamientos en el municipio para este periodo, en donde se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo alto y abarcará la mayor parte del territorio en un 82.73% del municipio con un área de afectación de 20,066.29 Ha; seguida por la clasificación de riesgo medio, afectando el 16.26% (3,942.77 Ha); y casi nula la clasificación de riesgo muy alto con afectación del 1.01% (245.46 Ha) del territorio municipal. Espacialmente las clasificaciones de riesgo alto y medio, cubrirán la mayor parte del territorio y la clasificación de riesgo muy alto afectará principalmente las zonas donde se ubican las localidades de Santa Cruz Paredón, San Juan del Río y San Isidro Chiñón, así como la zona norte de la cabecera municipal y los caminos al sur del territorio.

Tabla 107. 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	245.46	1.01
Alto	20066.29	82.73
Medio	3942.77	16.26

Mapa 148. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años



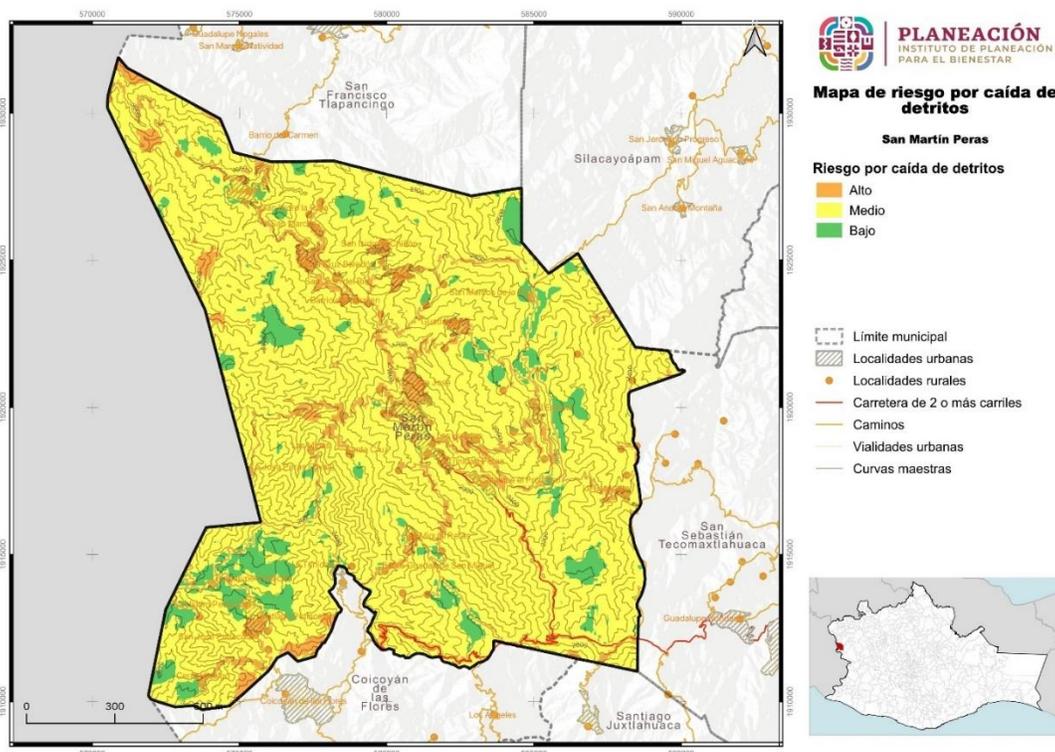
### V.8.1.10 Riesgo por caída de detritos

El deslizamiento de detritos es el movimiento descendente de tierras y material poco consolidado que resbala sobre un plano inclinado como un contacto entre dos rocas diferentes. El municipio presenta un riesgo por caída de detritos distribuida en 3 clasificaciones, siendo la de mayor representatividad el catalogado como riesgo medio, con una afectación de 20,663.87 Ha; lo que representa el 85.2% del territorio, seguido de las clasificaciones de riesgo bajo y alto con un porcentaje de afectación municipal del 7.94% y el 6.86% respectivamente, especialmente la clasificación de riesgo medio, afecta la mayor parte del territorio y la clasificación alta afectará las zonas de la cabecera municipal y las localidades de Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras, Cerro Hidalgo y San Miguel Peras principalmente.

Tabla 108. Riesgo por caída de detritos

Riesgo por caída de detritos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	1664.98	6.86
Medio	20663.87	85.2
Bajo	1925.42	7.94

Mapa 149. Riesgo por caída de detritos



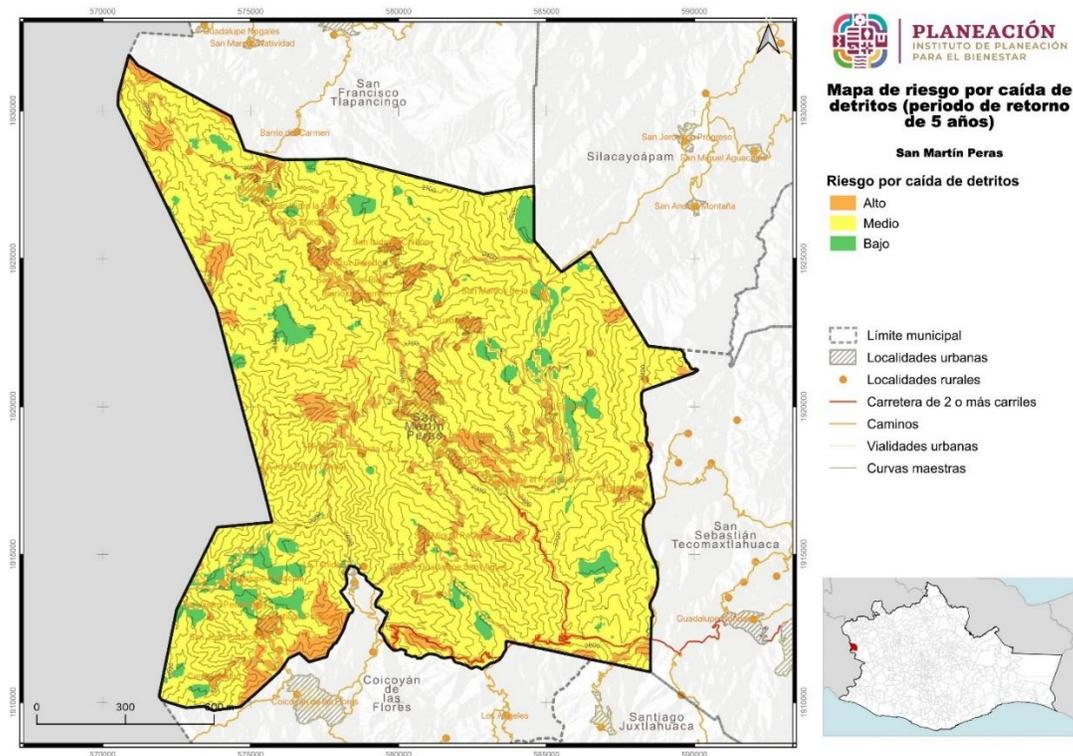
### V.8.1.10 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años

El riesgo por caída de detritos en el municipio para este periodo de retorno de 5 años, en donde se cree que en un quinquenio, el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con un área de afectación de 83.96% (20,364.45 Ha); seguido por el nivel de riesgo alto, afectando el 10.47% (2,538.33 Ha); y con nivel de riesgo bajo una superficie de afectación del 5.57% del territorio municipal. Espacialmente el riesgo medio, afectará poco menos de tres partes del territorio; el riesgo alto afectará la mayoría de sus localidades y caminos de su territorio municipal y para el nivel de riesgo bajo afectará algunas zonas boscosas del territorio.

Tabla 109. 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	0	0
Alto	2538.33	10.47
Medio	20364.45	83.96
Bajo	1351.56	5.57

Mapa 150. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años



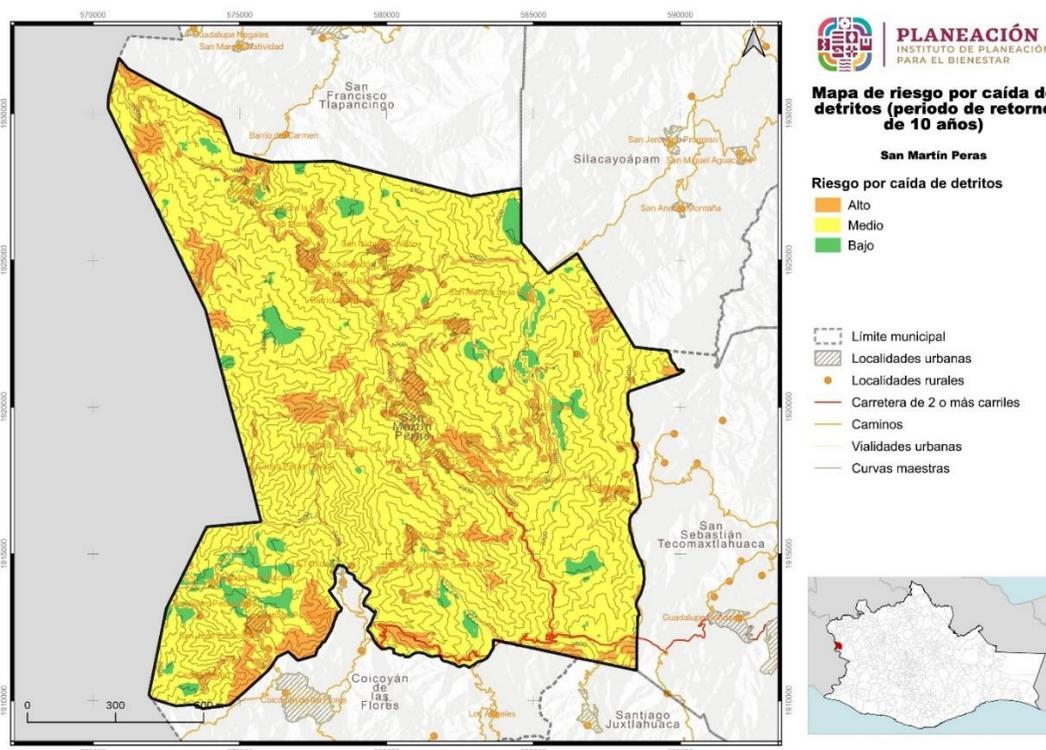
### V.8.1.11 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años

El riesgo por caída de detritos en el municipio para un periodo de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayor parte del territorio en un 82.01% del municipio con un área de afectación de 19, 890.86 Ha; seguido por el nivel de riesgo alto, afectando el 13.2% (3,200.68 Ha); y en menor medida la clasificación con riesgo bajo con afectación de 4.79% (1,162.63 Ha) del territorio municipal. Espacialmente la clasificación con nivel de riesgo medio cubrirá la mayor parte del territorio y la clasificación catalogada como riesgo bajo afectará algunas zonas boscosas del territorio y la clasificación de riesgo alto se estima afectará las localidades de Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras, Cerro Hidalgo, San Miguel Peras, El Cacalote y la cabecera municipal.

Tabla 110. 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	0	0
Alto	3200.68	13.2
Medio	19890.86	82.01
Bajo	1162.63	4.79

Mapa 151. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años





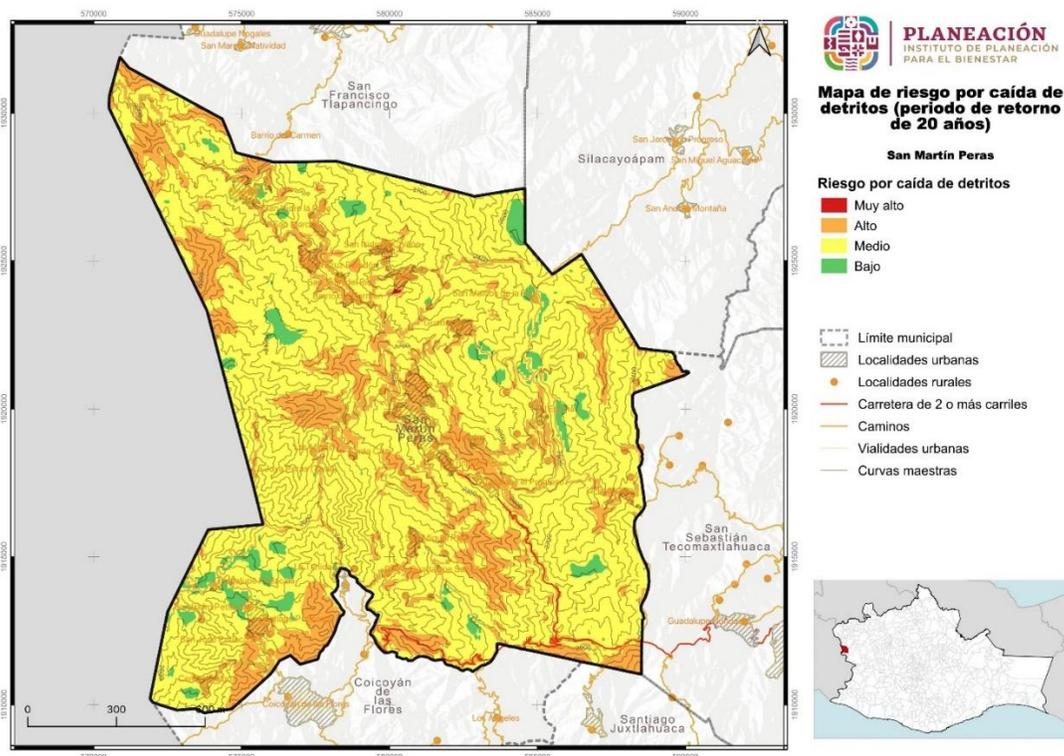
### V.8.1.12 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años

El riesgo por caída de detritos en el municipio para un periodo de dos décadas, en donde se cree que en 20 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayor parte del territorio en un 75.14% del municipio con un área de afectación de 18,223.75 Ha; seguido por el nivel de riesgo alto, afectando en 21.26% (5,156.64 Ha); la clasificación con riesgo bajo nos indica una afectación de 3.59% (871.35 Ha) del territorio municipal; y por ultimo con solo 2.62 Ha de afectación la clasificación de riesgo muy alto. Espacialmente las clasificaciones con nivel de riesgo medio cubrirán la mayor parte del territorio, el nivel de riesgo alto afectará la mayoría de las localidades principalmente Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras, Cerro Hidalgo y San Miguel Peras y la clasificación catalogada como riesgo bajo afectará algunas zonas boscosas del territorio, el riesgo muy alto se presentará en la zona de la localidad de El Chiñón.

Tabla 111. 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	2.62	0.01
Alto	5156.64	21.26
Medio	18223.75	75.14
Bajo	871.35	3.59

Mapa 152. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años



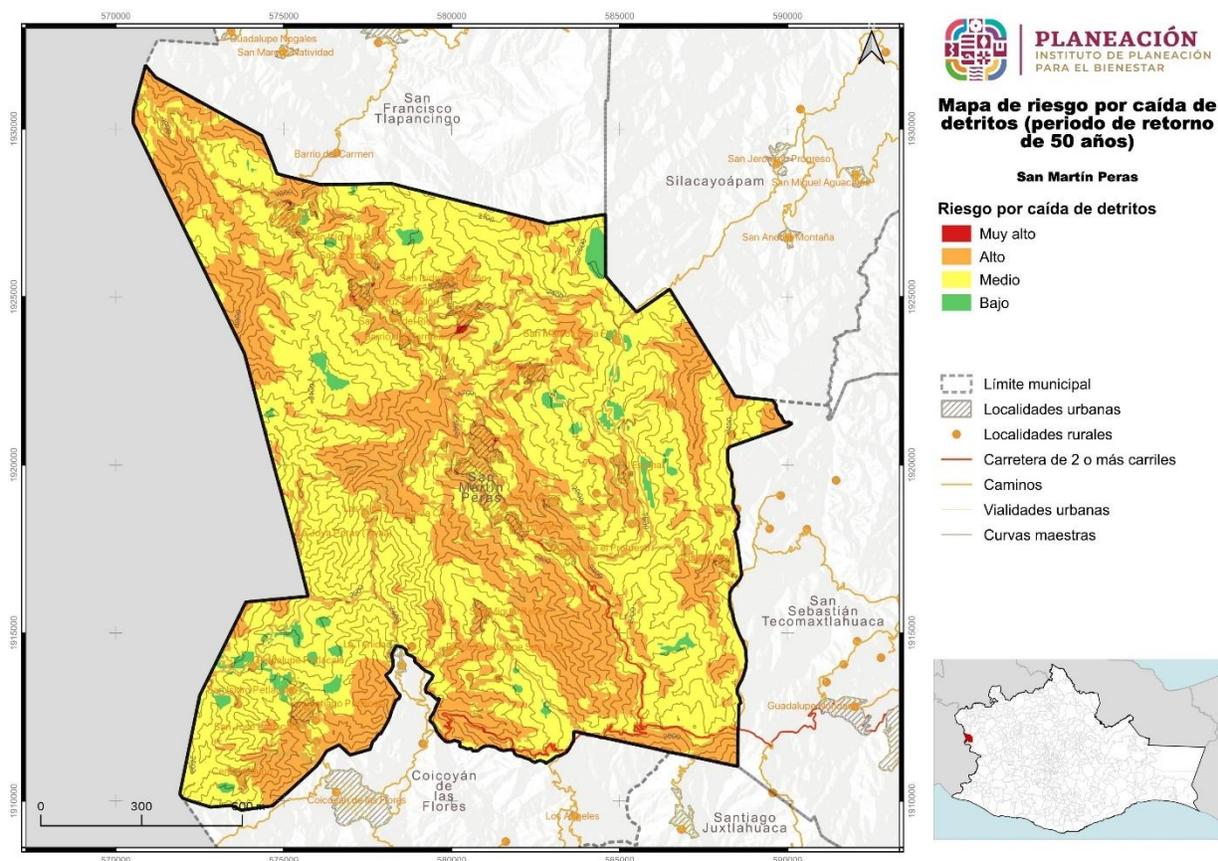
### V.8.1.13 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años

El riesgo por caída de detritos en el municipio para un periodo de 50 años, en donde se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará poco más de la mitad del territorio en un 58.52% del municipio con un área de afectación de 14,194.43 Ha; seguido por el nivel de riesgo alto con 39.2%, afectando 9,507.64 Ha; la clasificación con riesgo bajo nos indica una afectación de 533.07 Ha, del territorio municipal; y por ultimo con 19.26 Ha, en riesgo muy alto.

Tabla 112. 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	19.26	0.08
Alto	9507.64	39.2
Medio	14194.43	58.52
Bajo	533.07	2.2

Gráfica 11. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años



Espacialmente las clasificaciones con nivel de riesgo medio y alto, cubrirán la mayor parte del territorio, la clasificación catalogada como riesgo bajo afectará pequeñas zonas boscosas del territorio y el riesgo muy alto se presentará en la zona sur de la localidad de San Jorge el Chiñón.

### V.1.1.14 Riesgo por flujos

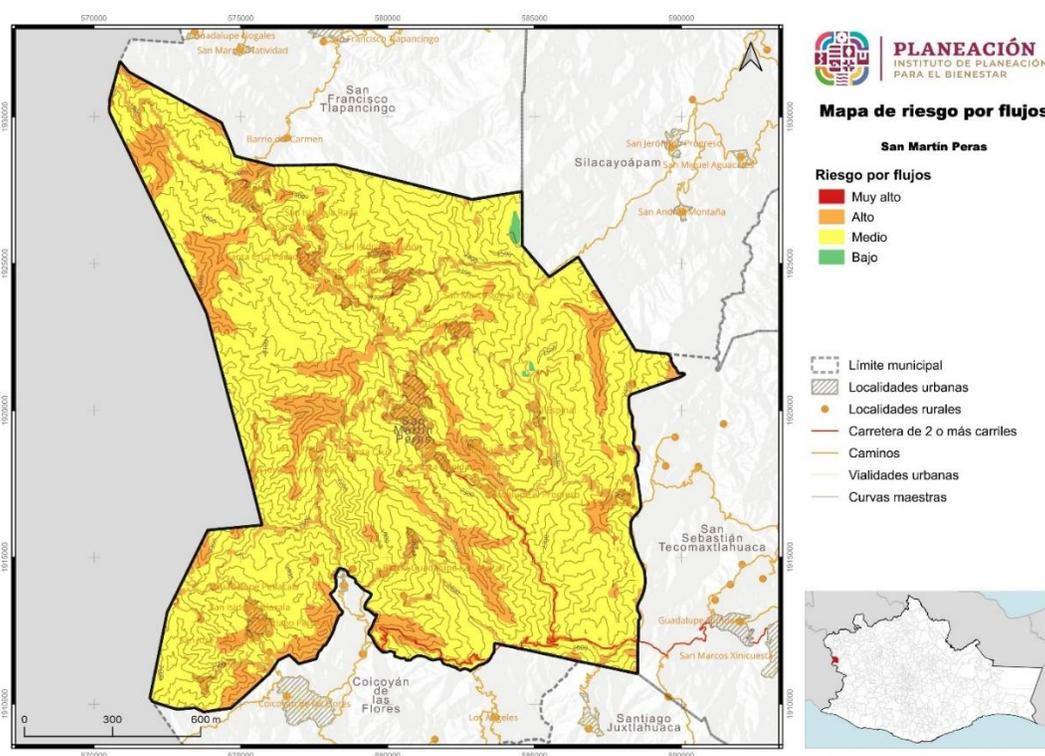
Los flujos se refieren al movimiento de una masa desorganizada de material, donde no todas las partículas se desplazan a la misma velocidad ni sus trayectorias tienen que ser paralelas. En ocasiones un deslizamiento puede evolucionar a un flujo.

En el municipio es común que las zonas de barrancas se conviertan en zonas donde la población arroja material de escombros, basura o cascajo producto de sus construcciones.

Tabla 113. Riesgo por flujos en el municipio

Riesgo por flujos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2.32	0.01
Alto	5415.6	22.33
Medio	18795.29	77.49
Bajo	41.28	0.17

Mapa 153. Riesgo por flujos en el municipio

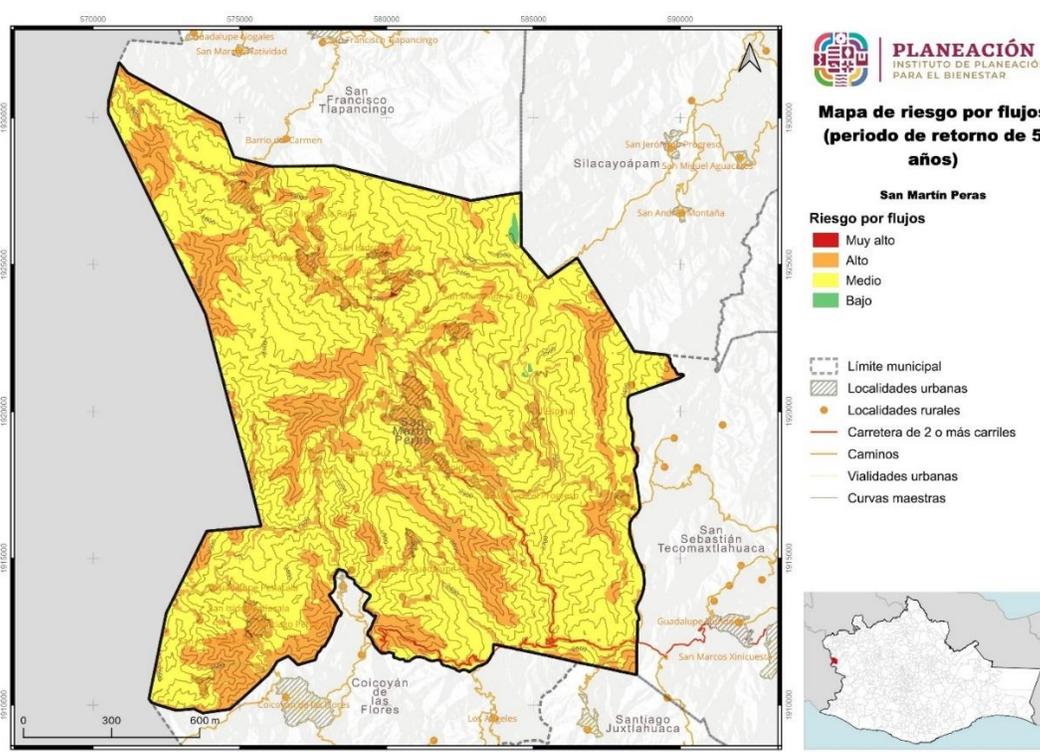


El riesgo por flujos en el municipio se distribuye en cuatro clasificaciones; riesgo medio se presenta en una superficie de 18,795.29 Ha, afectando más de la mitad del territorio en un 77.49%; seguido por el riesgo alto que afecta el 22.33% (5415.6 Ha) del territorio municipal; el riesgo bajo tiene una menor afectación de 41.28 Ha; y con una mínima superficie de afectación el riesgo muy alto con tan solo 2.32 Ha. Especialmente las clasificaciones de riesgo medio y alto cubren la mayor parte del territorio y con mínimas superficies los riesgos bajo y muy alto.

### V.1.1.14 Riesgo por Flujos periodo de retorno de 5 años

El riesgo por flujos en el municipio para un periodo de retorno de 5 años, en donde se cree que en un quinquenio el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con un área de afectación de 17,052.68 Ha; seguido por el nivel de riesgo alto, afectando 7,162.43 Ha; con nivel de riesgo bajo una superficie de afectación del 31.12% del territorio municipal; y con tan solo 8.16 Ha, de afectación se presenta un riesgo muy alto.

Mapa 154. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años



Espacialmente el riesgo medio, afectará la mayor parte del territorio, el riesgo alto afectará la mayoría de sus localidades y caminos de su territorio municipal, el nivel de riesgo bajo y muy alto afectará zonas mínimas en el territorio.

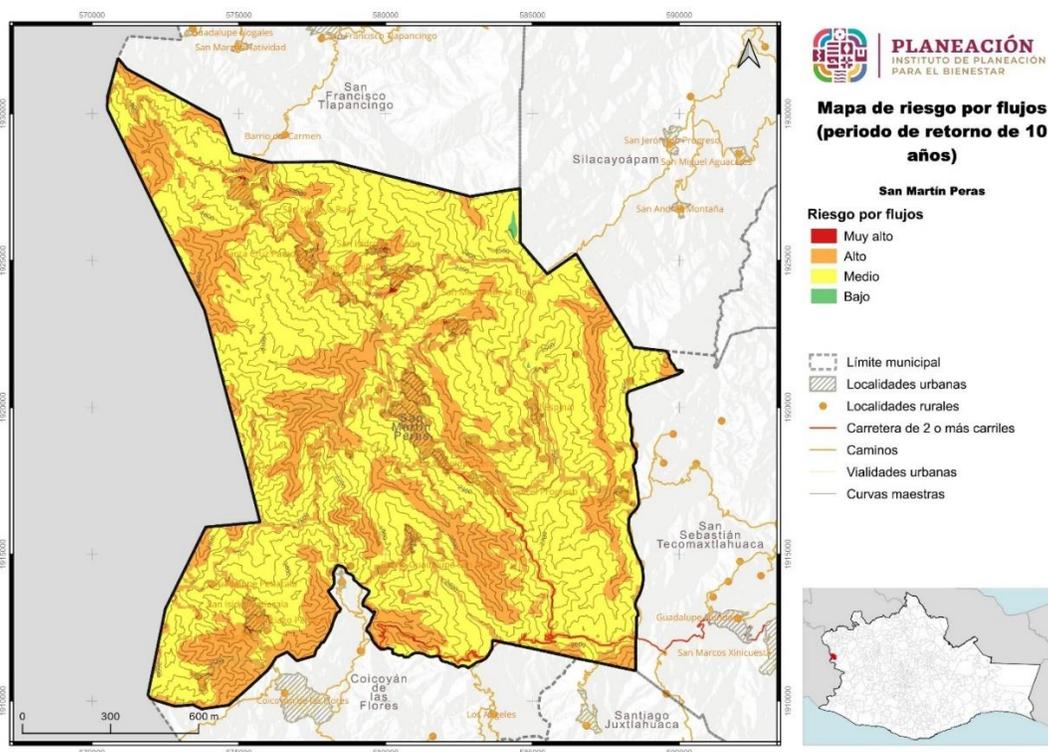
Tabla 114. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por flujos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	8.16	0.03
Alto	7162.43	29.53
Medio	17052.68	70.31
Bajo	31.12	0.13

### V.1.1.15 Riesgo por flujos periodo de retorno de 10 años

El riesgo por flujos en el municipio para un periodo de retorno de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con un área de afectación de 15,908.57 Ha; seguido por el nivel de riesgo alto, afectando 8,315.34 Ha; con nivel de riesgo bajo, una superficie de afectación del 18.25 Ha, del territorio municipal; y con tan solo 12.33 Ha, de afectación se presenta un riesgo muy alto.

Mapa 155. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años



Espacialmente el riesgo medio, afectará la mayor parte del territorio, el riesgo alto afectará la mayoría de sus localidades y caminos de su territorio municipal, el nivel de riesgo bajo y muy alto afectará zonas mínimas en el territorio.

Tabla 115. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años

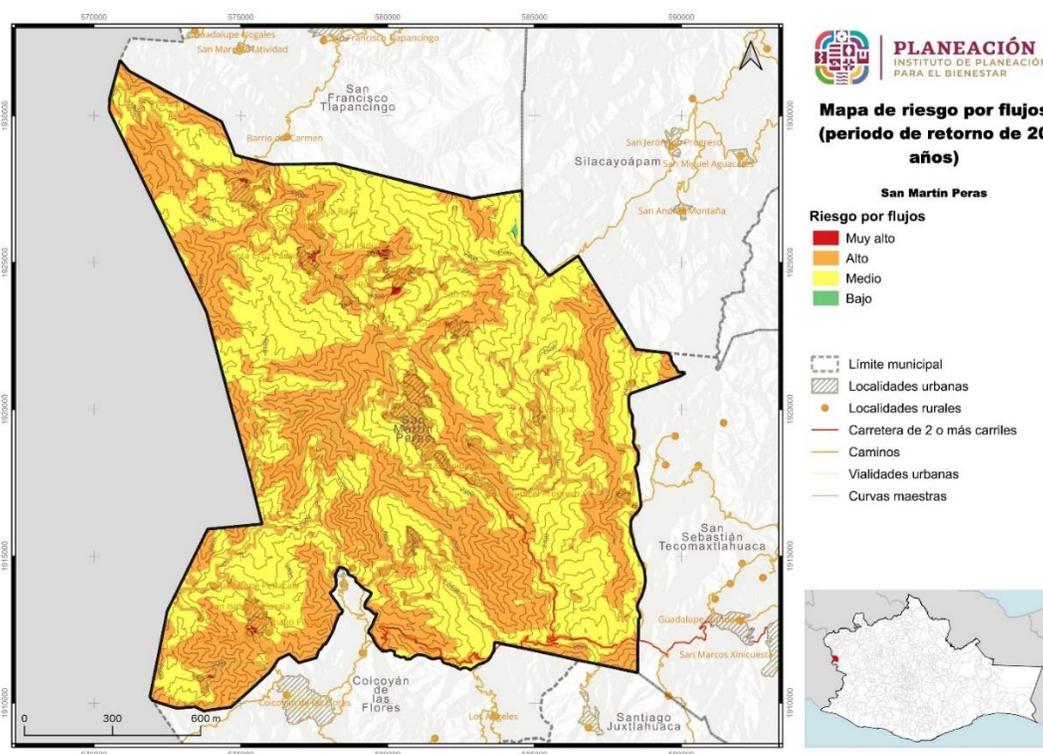
Riesgo por flujos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	12.33	0.05
Alto	8315.34	34.28
Medio	15908.57	65.59
Bajo	18.25	0.08



### V.1.1.16 Riesgo por Flujos periodo de retorno de 20 años

El riesgo por flujos en el municipio para un periodo de 20 años, en donde se cree que en 20 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga de la siguiente manera, con riesgo medio un área de afectación de 12,297.34 Ha que abarcará la mitad del territorio del municipio; seguido por el nivel de riesgo alto, afectando 11,903.93 Ha; con nivel de riesgo muy alto una superficie de afectación del 45.07 Ha del territorio municipal; y con tan solo 8.2 Ha de afectación se presenta un riesgo bajo.

Mapa 156. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años



Especialmente el riesgo medio y alto afectará la mayor parte del territorio, el riesgo muy alto se estima afectará la cabecera municipal y las localidades de Ahuejutla, Santa Cruz Paredón, Barrio del Carmen, Chiñón, San Marcos de la Flor y Santiago Petlacala, el riesgo bajo afectará zonas mínimas al centro del territorio.



Tabla 116. 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	45.07	0.19
Alto	11903.93	49.08
Medio	12297.34	50.7
Bajo	8.2	0.03

### V.1.1.17 Riesgo por flujos periodo de retorno de 50 años

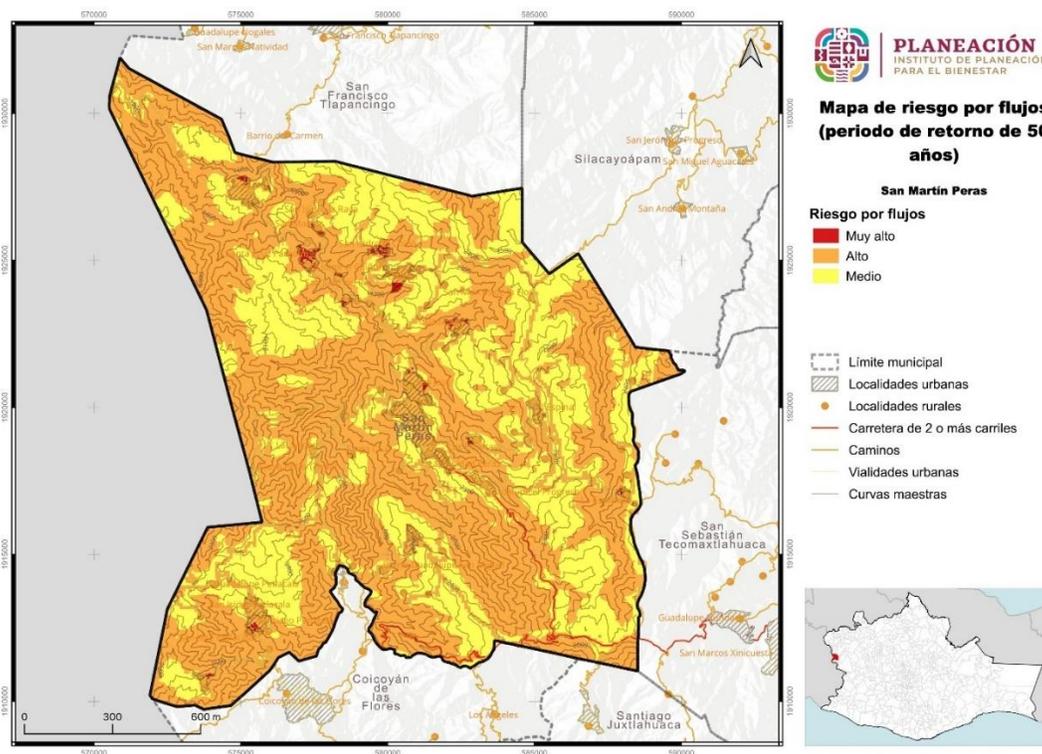
El riesgo por flujos en el municipio para un periodo de 50 años, en donde se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga de la siguiente manera, con riesgo alto, se presenta de manera más significativa con un área de afectación de 15,630.09 Ha que abarca más de la mitad del territorio del municipio; seguido por el nivel de riesgo medio, afectando 8,525.33 Ha; y con menor porcentaje de afectación de tan solo el 0.41% el nivel de riesgo muy alto.

Espacialmente el riesgo medio y alto abarca la casi totalidad del territorio, sin embargo, el riesgo alto afectaría a la cabecera municipal y sus principales localidades como Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras, Cerro Hidalgo y San Miguel Peras y con una mínima presencia el riesgo muy alto afectando zonas mínimas en las zonas ubicadas en las localidades de Santa Cruz Paredón y Barrio del Carmen.

Tabla 117. 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	99.04	0.41
Alto	15630.09	64.44
Medio	8525.33	35.15
Bajo	0	0

Mapa 157. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años



## V.8.2 Sismos

La república mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico (Anillo de fuego) donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta, las zonas sísmicas de México se clasifican en función de la cantidad de sismos que se presentan, debido a la intensa actividad entre las placas tectónicas ubicadas en el lado oeste del país, la zona de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico. Dicha regionalización incluye cuatro zonas llamadas A, B, C y D, que indican respectivamente, regiones de menor a mayor peligro.

El municipio de San Martín Peras se localiza en la zona D de acuerdo al mapa de regiones sísmicas de la República Mexicana, es una región catalogada con actividad sísmica muy alta y donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

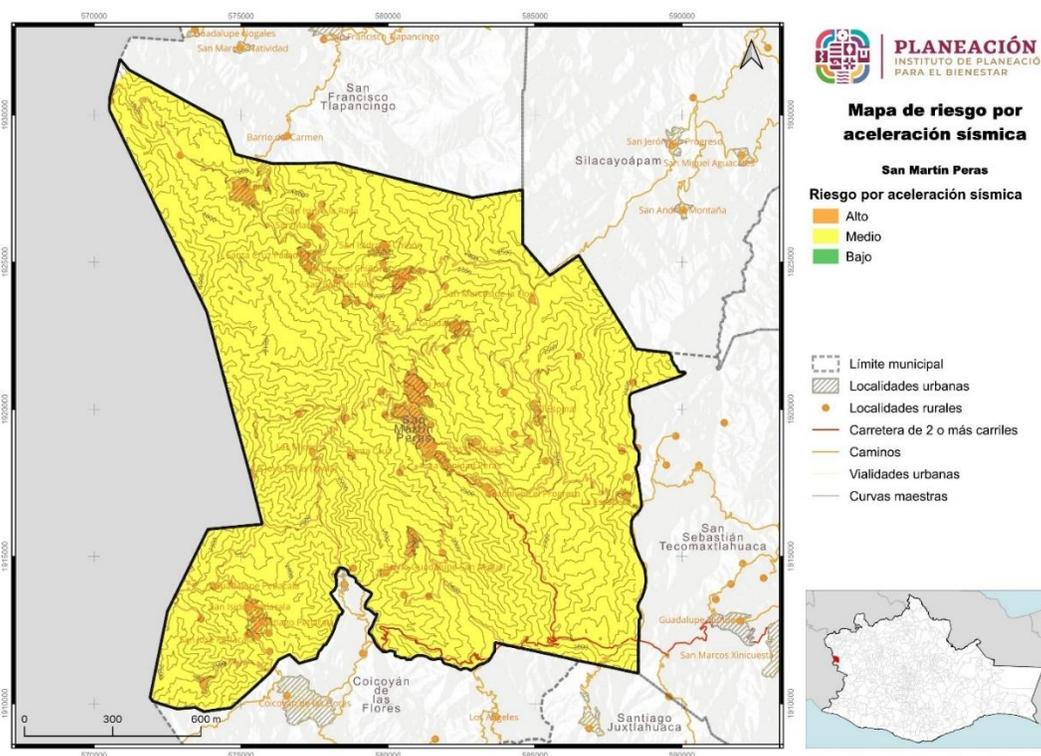
### V.8.2.1. Riesgo sísmico

En lo relativo al riesgo por sismos, el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal, ya que se presenta en el 97.52% del territorio y se distribuye en la totalidad del mismo, afectando una superficie de 23,653.28 Ha; seguido por un nivel de riesgo alto, que afecta una superficie de 577.82 Ha; y con nivel de riesgo bajo una mínima representatividad de 2.88 Ha. Especialmente las áreas catalogadas con nivel de riesgo alto, son en donde se ubican los asentamientos humanos del municipio, es decir la mayoría de sus localidades.

Tabla 118. Riesgo por aceleración sísmica

Riesgo por aceleración sísmica	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	577.82	2.38
Medio	23653.28	97.52
Bajo	2.88	0.01

Mapa 158. Riesgo por aceleración sísmica



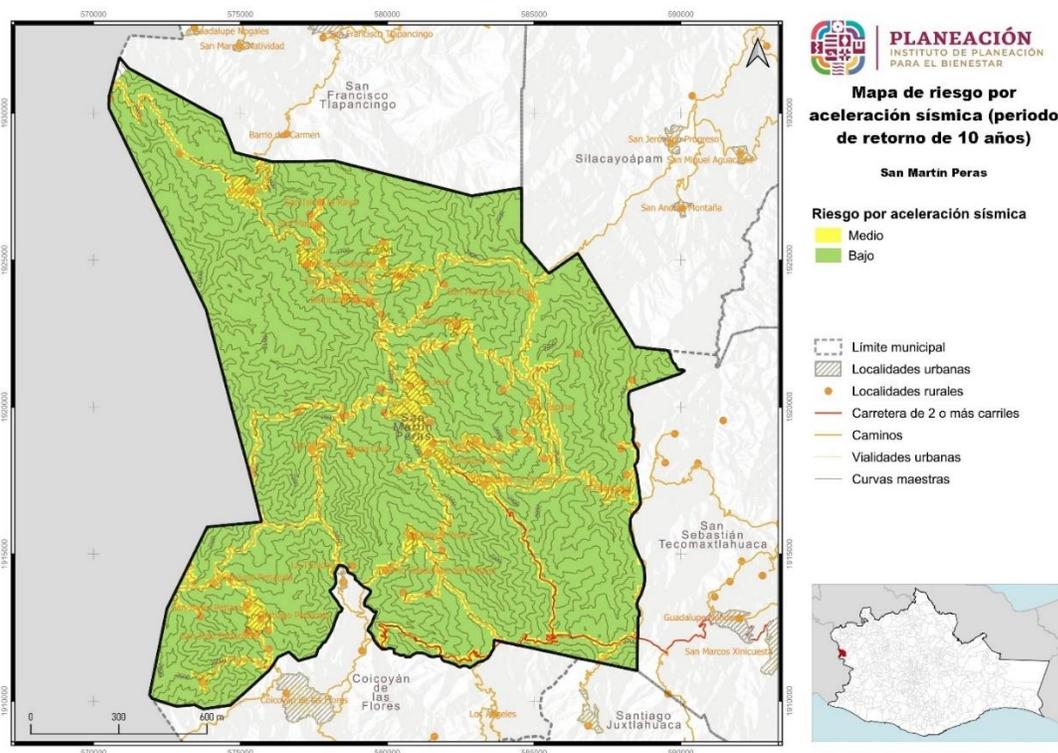
### V.8.2.1. Riesgo por sismo en un periodo de retorno de 10 años

El riesgo por sismo en el municipio para un periodo de retorno de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo bajo y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con 87.35% y un área de afectación de 21,187.11 Ha; seguido por el nivel de riesgo medio, afectando 3,046.87 Ha, lo que representa el 12.56% del territorio municipal. Especialmente el riesgo bajo, afectará la mayor parte del territorio y el riesgo medio se estima afectará la mayoría de las localidades y caminos del territorio municipal.

Tabla 119. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	3046.87	12.56
Bajo	21187.11	87.35

Mapa 159. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años



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

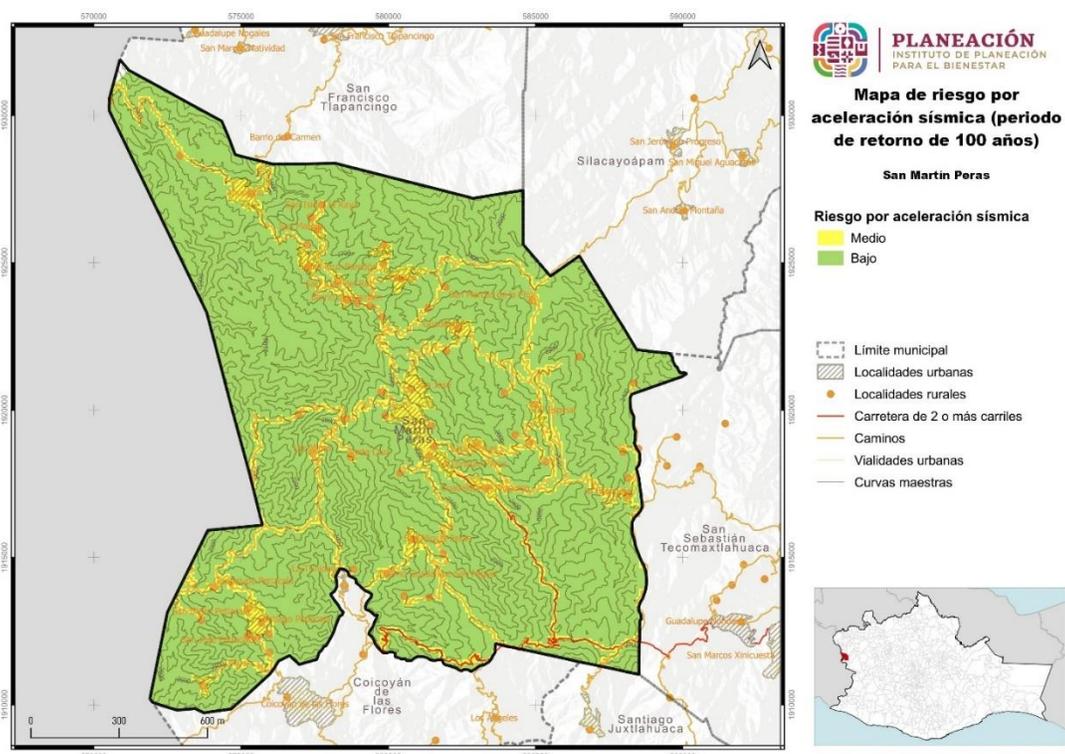
El riesgo por sismo en el municipio para un periodo de retorno de un siglo, en donde se cree que en 100 años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo bajo y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con 87.35% y un área de afectación

de 21,187.11 Ha; seguido por el nivel de riesgo medio, afectando 3,046.87 Ha, lo que representa el 12.56% del territorio municipal. Especialmente el riesgo bajo, afectará la mayor parte del territorio y el riesgo medio se estima afectará la mayoría de las localidades y caminos del territorio municipal.

Tabla 120. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	3046.87	12.56
Bajo	21187.11	87.35

Mapa 160. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años



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

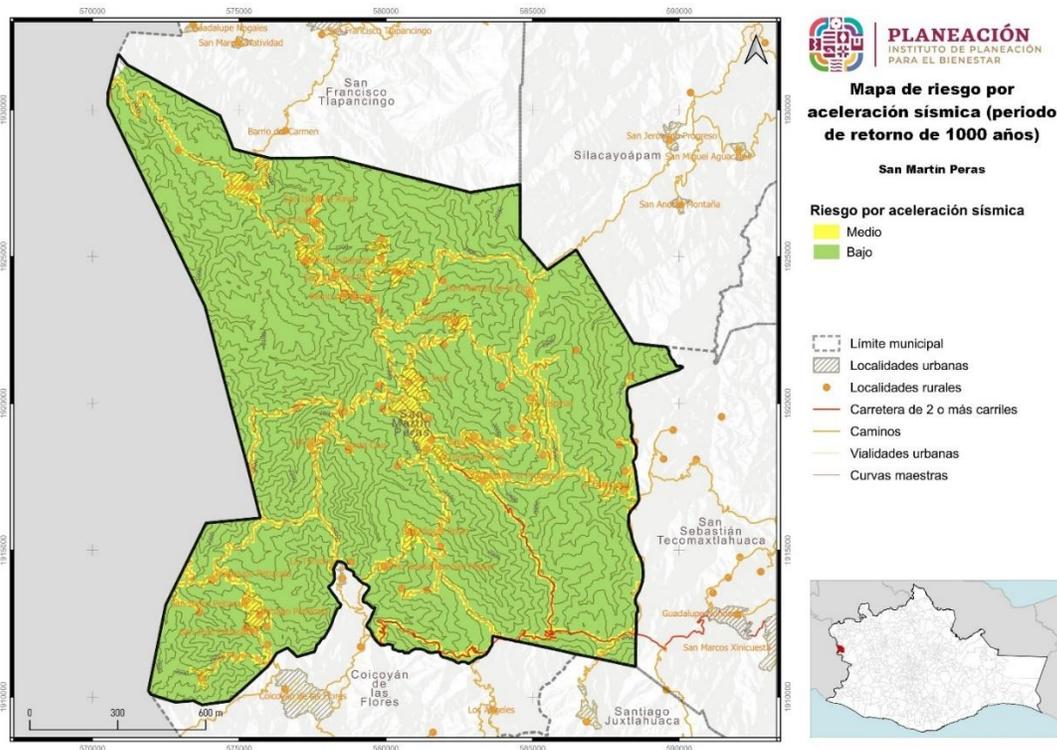
El riesgo por sismo en el municipio para un periodo de retorno de diez siglos, en donde se cree que en mil años el promedio será igualado o excedido, es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo bajo y abarcará la mayor parte del territorio del municipio con 87.35% y un área de afectación de 21,187.11 Ha; seguido por el nivel de riesgo medio, afectando 3,046.87 Ha, lo que representa el 12.56% del territorio municipal. Especialmente el riesgo bajo, afectará la

mayor parte del territorio y el riesgo medio se estima afectará la mayoría de las localidades y caminos del territorio municipal.

Tabla 121. 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
Medio	3046.87	12.56
Bajo	21187.11	87.35

Mapa 161. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años



## V.8.3 Tsunami \*

### V.8.3.1 Riesgo por Tsunami

(No aplica en el municipio)

## V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

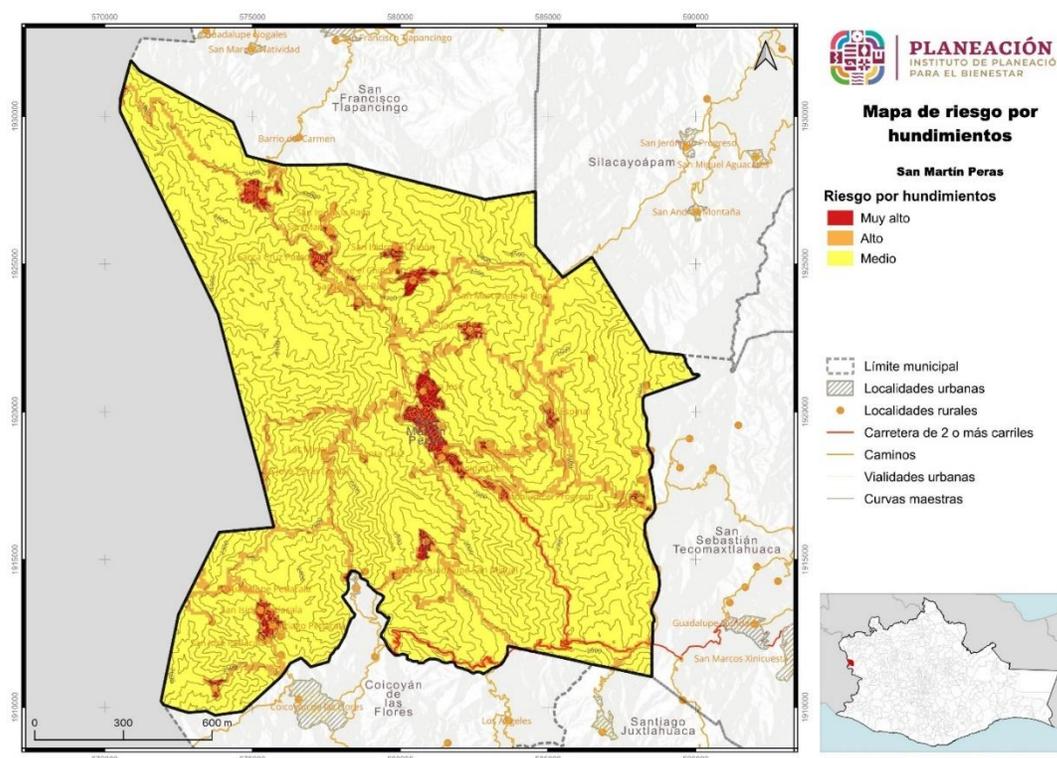
### V.8.4.1 Riesgo por hundimiento por fallas y fracturas del suelo en el municipio

En lo relativo al riesgo por hundimiento por fallas y fracturas del suelo, el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal, ya que se presenta en el 87.44% con una superficie de afectación de 21,207.6 Ha; seguido por el nivel de riesgo alto con una superficie de afectación de 2,469.17 Ha; y por último con nivel de riesgo muy alto, una superficie que afectará 577.83 Ha, lo que representa el 2.38%. Las áreas catalogadas con nivel de riesgo muy alto, son en donde se ubican los asentamientos humanos, principalmente la cabecera municipal y sus localidades más grandes de Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras, Cerro Hidalgo y San Miguel Peras, las zonas de afectación con riesgo alto son los caminos que interconectan a dichas localidades del territorio municipal.

Tabla 122. Riesgo por hundimiento por fallas y fracturas del suelo en el municipio

Riesgo por hundimientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	577.83	2.38
Alto	2469.17	10.18
Medio	21207.6	87.44

Mapa 162. Riesgo por hundimiento por fallas y fracturas del suelo en el municipio



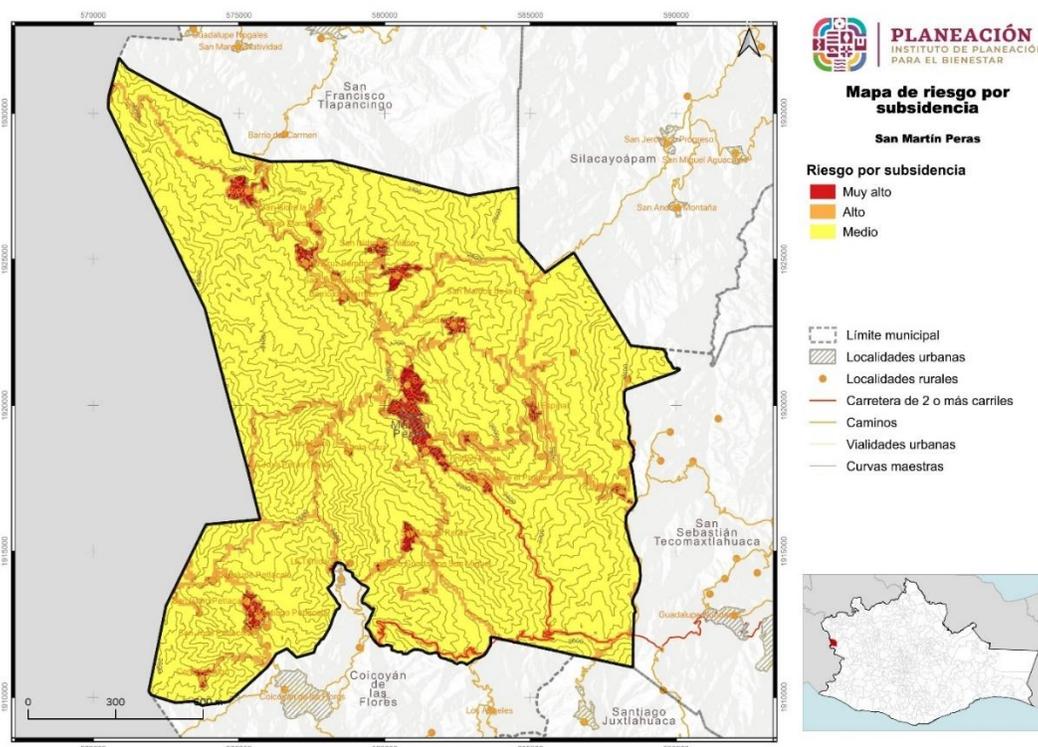
### V.8.4.2 Riesgo por subsidencia de suelo en el municipio

En lo relativo al riesgo por subsidencia del suelo, las áreas de impacto son similares al hundimiento del suelo, ya que el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal ya que se presenta en el 87.44% del territorio con una superficie de afectación de 21,207.6 Ha; seguido por el nivel de riesgo alto con una superficie de afectación de 2,469.16 Ha; y por último con un nivel de riesgo muy alto en una superficie de 577.83 Ha, lo que representa el 2.38%. Las áreas catalogadas con nivel de riesgo muy alto, son en donde se ubican los asentamientos humanos, principalmente la cabecera municipal y sus localidades más grandes, las zonas de afectación con riesgo alto son los caminos que interconectan a dichas localidades del territorio municipal.

Tabla 123. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio

Riesgo por subsidencia	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	577.83	2.38
Alto	2469.16	10.18
Medio	21207.57	87.44

Mapa 163. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio



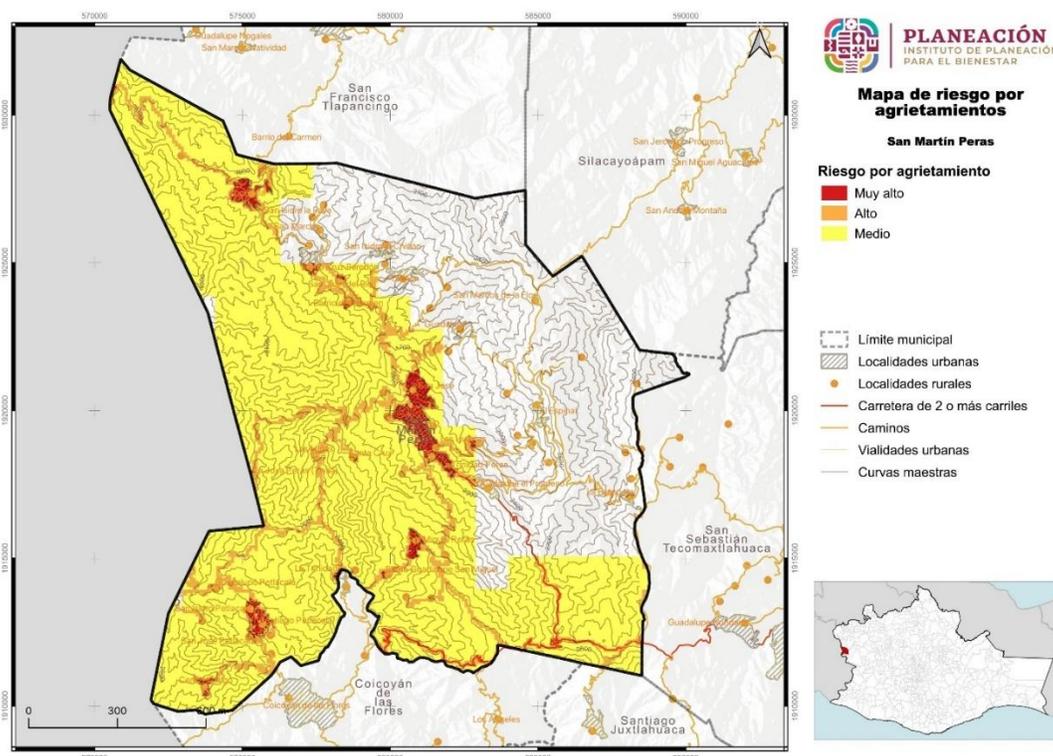
### V.8.4.3. Riesgo por agrietamiento del suelo en el municipio

En lo relativo al riesgo por agrietamiento del suelo, el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal, ya que se presenta en el 59.33% del territorio con una superficie de afectación de 14,390.85 Ha; seguido por el nivel de riesgo alto con una superficie de afectación de 1,588.01 Ha; y por último con nivel de riesgo muy alto, una superficie que afectará 410.51 Ha, lo que representa el 1.69%. Las áreas catalogadas con nivel de riesgo muy alto, son en donde se ubican los asentamientos humanos, principalmente la cabecera municipal y la localidad de Ahuejutla, las zonas de afectación con riesgo alto son los caminos que interconectan a las localidades del territorio municipal.

Tabla 124. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio

Riesgo por agrietamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	410.51	1.69
Alto	1588.01	6.55
Medio	14390.85	59.33

Mapa 164. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio



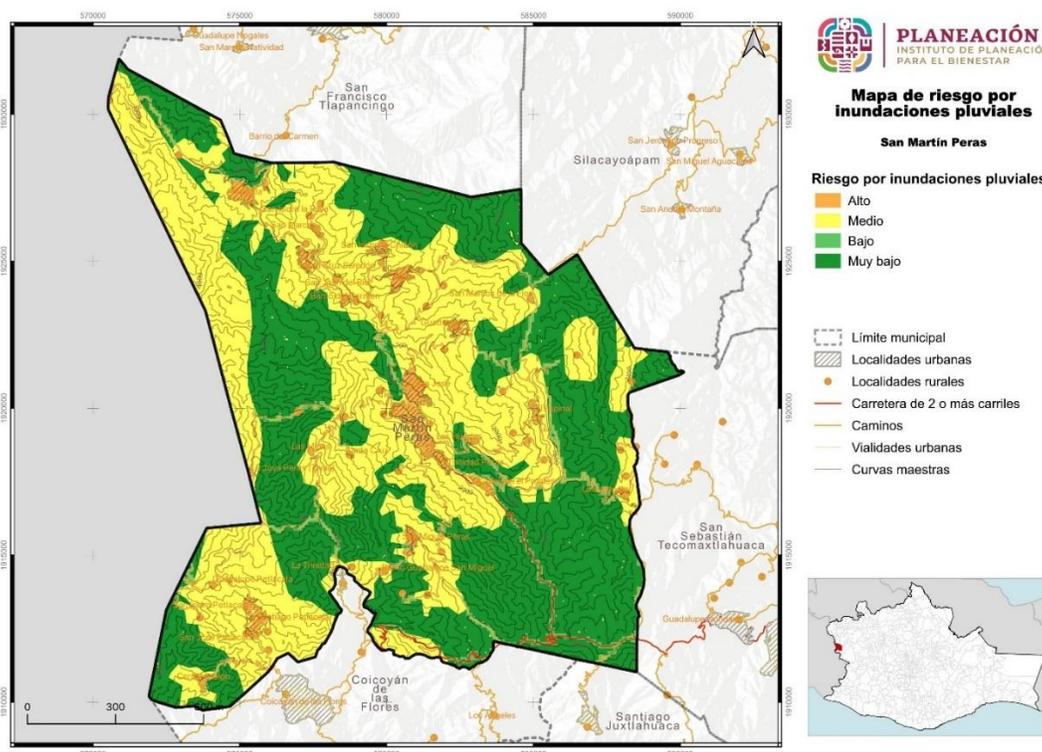
## V.9 Riesgos por fenómenos hidrometeorológicos

Se generan por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados que provocan en la población, daños en su salud, por las condiciones climatológicas extremas, o bien, daños materiales a la propiedad privada y pública por la violencia con la que pueden ocurrir.

### V.9.1 Riesgo por inundaciones pluviales

En lo relativo al riesgo por inundaciones pluviales, el nivel de riesgo muy bajo y medio son lo que tienen mayor representatividad de afectación con 47.27% (11465.74 Ha) y 47.03 % (11405.8 Ha) respectivamente del territorio municipal, seguidos por el nivel de riesgo bajo con el 3.3 % (801.19 Ha) de afectación del territorio y por último el nivel de riesgo alto con una superficie de afectación de 570.23 Ha, lo que representa el 2.35% de la superficie del territorio municipal.

Mapa 165. Riesgo por inundaciones pluviales del suelo en el municipio



Espacialmente el riesgo catalogado como muy bajo se encuentra en las zonas boscosas, el riesgo alto se localiza en las zonas donde se encuentran los principales

asentamientos humanos como la cabecera municipal y sus localidades más grandes de población.

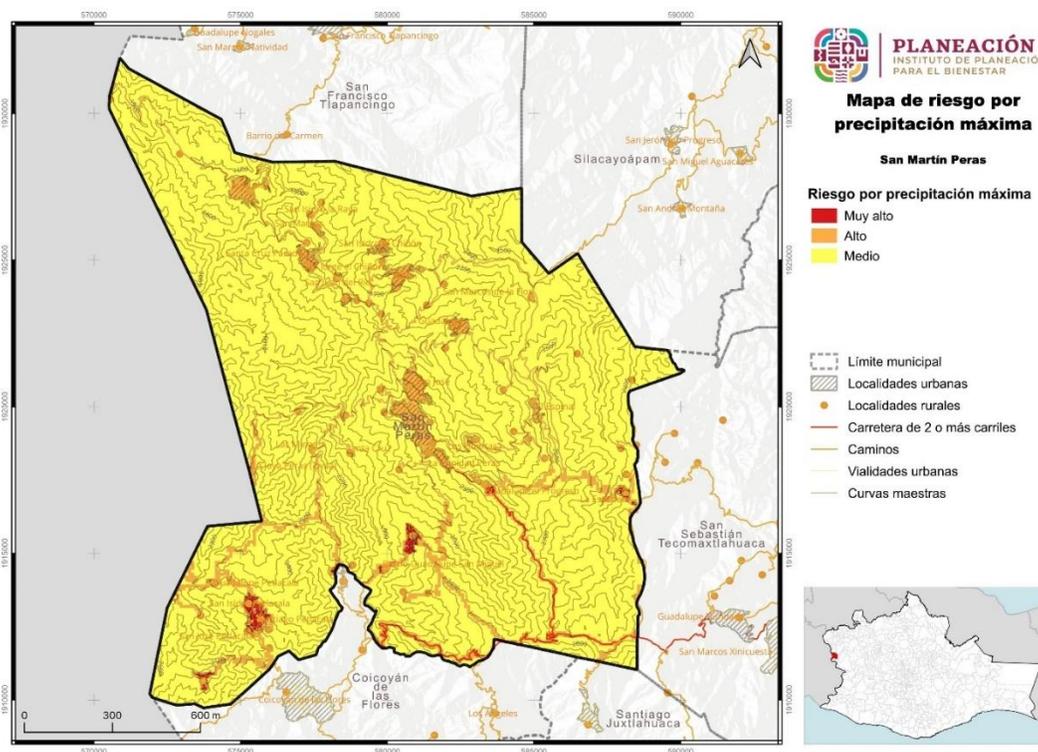
Tabla 125. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio

Riesgo por inundaciones pluviales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	570.23	2.35
Medio	11405.8	47.03
Bajo	801.19	3.3
Muy bajo	11465.74	47.27

### V.9.1.1. Riesgo por precipitación máxima

En lo relativo al riesgo por precipitación máxima, el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal, ya que se presenta en el 93.36% (22644.43 Ha) del territorio localizándose en toda la demarcación territorial del municipio; le sigue el nivel alto que afectaría al 6.13% (1486.68 Ha) del territorio y que se localiza principalmente sobre los dos caminos de acceso a las localidades del municipio.

Mapa 166. Riesgo por precipitación máxima en el municipio



El nivel de riesgo muy alto, aunque solo afectaría al 0.51% (123.45 Ha) del territorio, se localiza en los caminos y localidades al sur del municipio.

Tabla 126. Riesgo por precipitación máxima en el municipio

Riesgo por precipitación máxima	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	123.45	0.51
Alto	1486.68	6.13
Medio	22644.43	93.36

### V.9.1.2. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas

En el municipio ocurren lluvias de muy fuertes a intensas. Según datos climatológicos para el municipio de San Martín Peras, se han presentado lluvias máximas en 24 horas por arriba de los 150 mm. Para un periodo de retorno de 24 horas, es decir la frecuencia con la que se presentará el evento, el riesgo en su mayoría se clasifica como medio y que abarca el 87.44% (21207.59 Ha) del territorio; seguido del riesgo alto con una superficie de afectación de 10.18% (2,469.16 Ha); y por último el riesgo muy alto que se estima afecta 577.82 Ha, lo que representa 2.38% del territorio municipal y que espacialmente afectará a la cabecera municipal y sus principales localidades con más población.

Mapa 167. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio

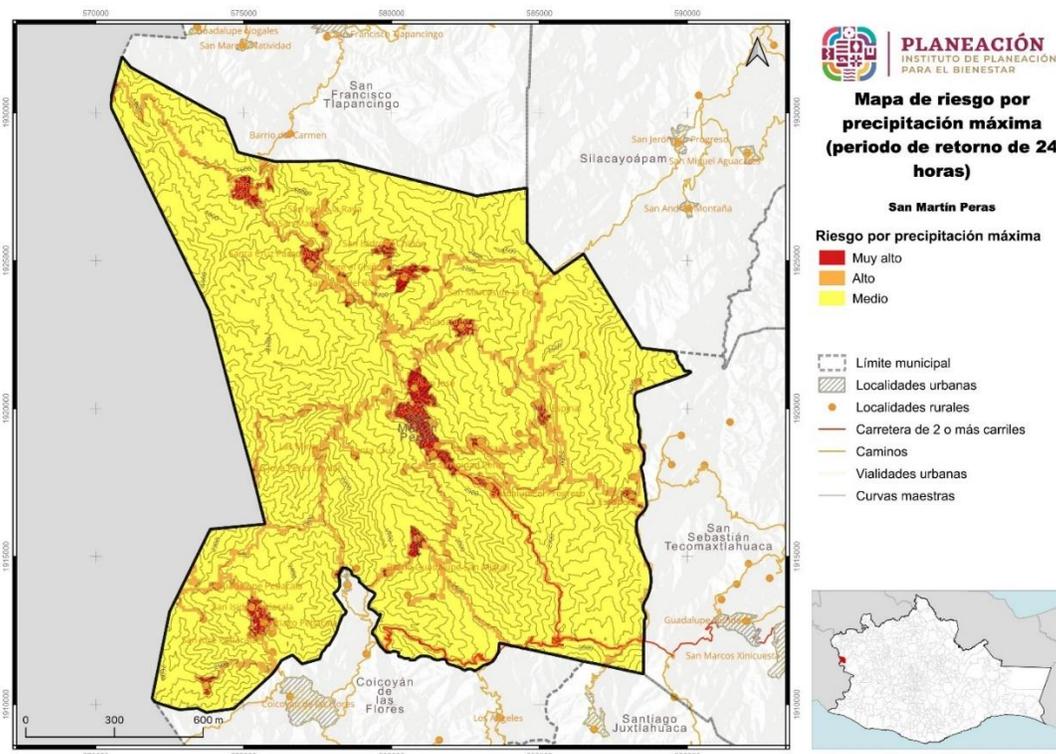


Tabla 127. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 24 horas)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	577.82	2.38
Alto	2469.16	10.18
Medio	21207.59	87.44

### V.9.1.3. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años

Así mismo, el riesgo por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 2 años, en donde se cree que en 2 años en promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es medio en su mayor representatividad con 88.7% de la totalidad del territorio del municipio y con una superficie de afectación de 21,512.92 Ha; seguido del nivel de riesgo alto con 2,356.87 Ha de afectación, mismo que afectaría a la cabecera municipal y en menor escala el riesgo muy alto que se estima afectará 384.78 Ha, lo que representa el 1.59% del territorio municipal y que afectará las zonas de las localidades de Ahuejutla, Chiñón, Santiago Petlacala, San Miguel Peras y Guadalupe Peras.

Mapa 168. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio

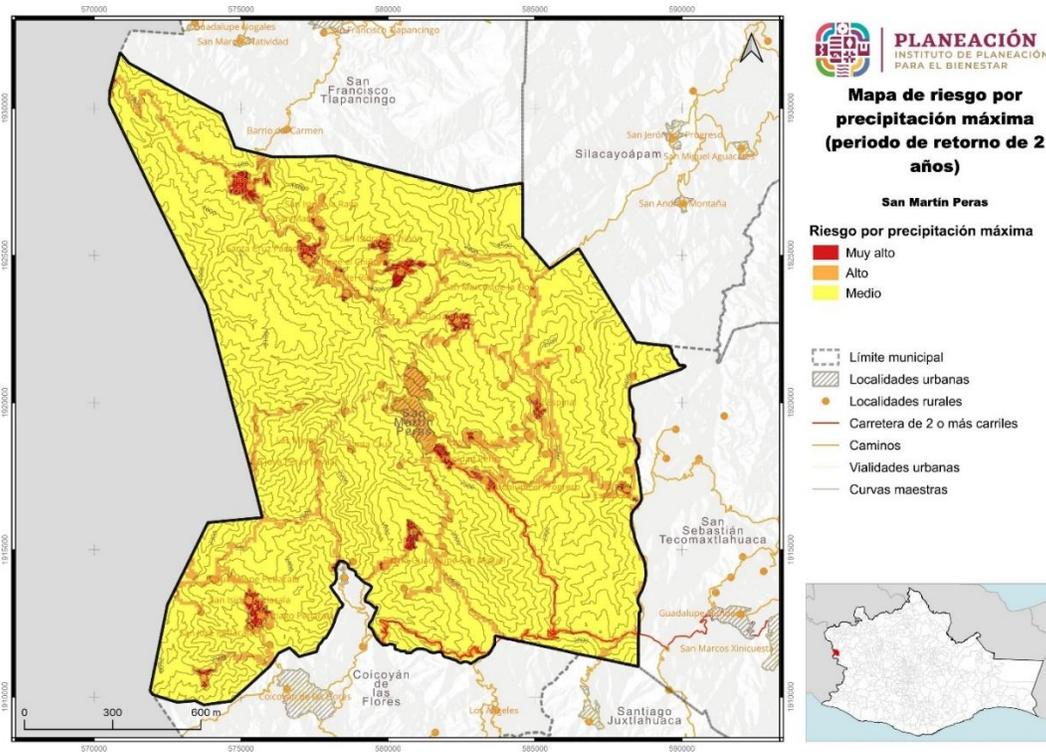


Tabla 128. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	384.78	1.59
Alto	2356.87	9.72
Medio	21512.92	88.7

### V.9.1.4. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años

El riesgo por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de un quinquenio, en donde se cree que en 5 años en promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es medio en su mayor representatividad con 87.44% de la totalidad del territorio del municipio y con una superficie de afectación de 21,207.59 Ha; seguido del nivel de riesgo alto con 2,469.16 Ha, de afectación; y en menor escala el riesgo muy alto que se estima afectará 577.82 Ha, lo que representa el 2.38% del territorio municipal y que afectará las zonas de la cabecera municipal y sus localidades con más población.

Mapa 169. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio

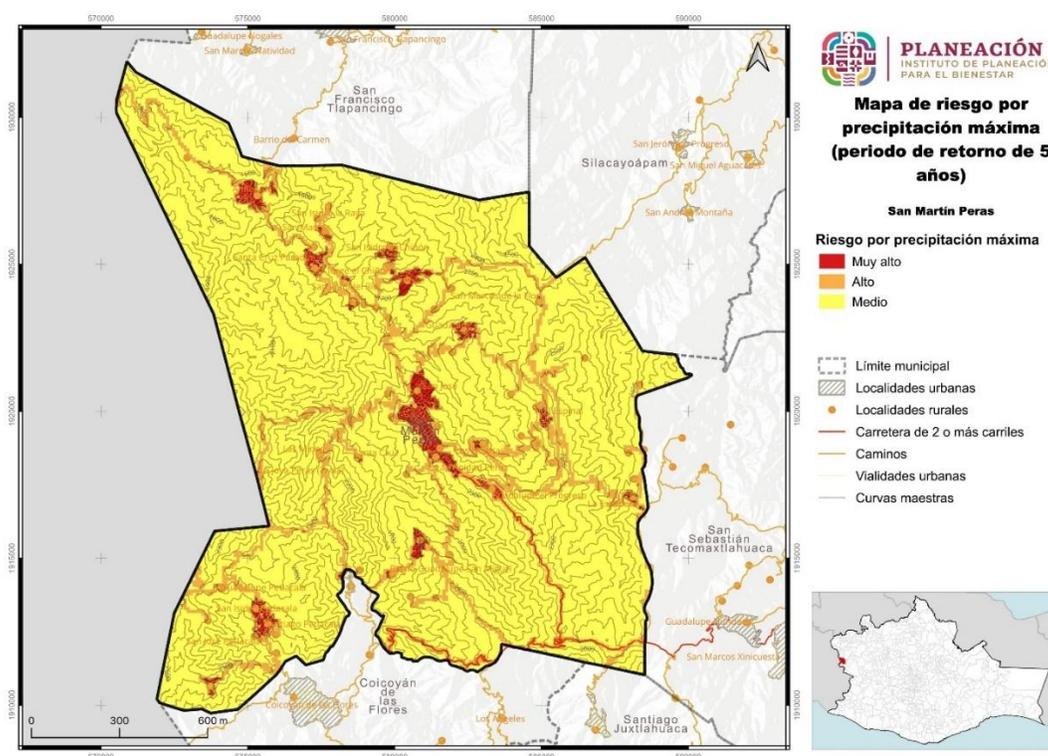


Tabla 129. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	577.82	2.38
Alto	2469.16	10.18
Medio	21207.59	87.44

### V.9.1.5. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años

El riesgo por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de una década, en donde se cree que en 10 años en promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es medio en su mayor representatividad con 87.44% de la totalidad del territorio del municipio y con una superficie de afectación de 21,207.59 Ha; seguido del nivel de riesgo alto con 2,469.16 Ha, de afectación; y en menor escala el riesgo muy alto que se estima afectará 577.82 Ha, lo que representa el 2.38% del territorio municipal y que afectará las zonas de la cabecera municipal y sus localidades con más población.

Mapa 170. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio

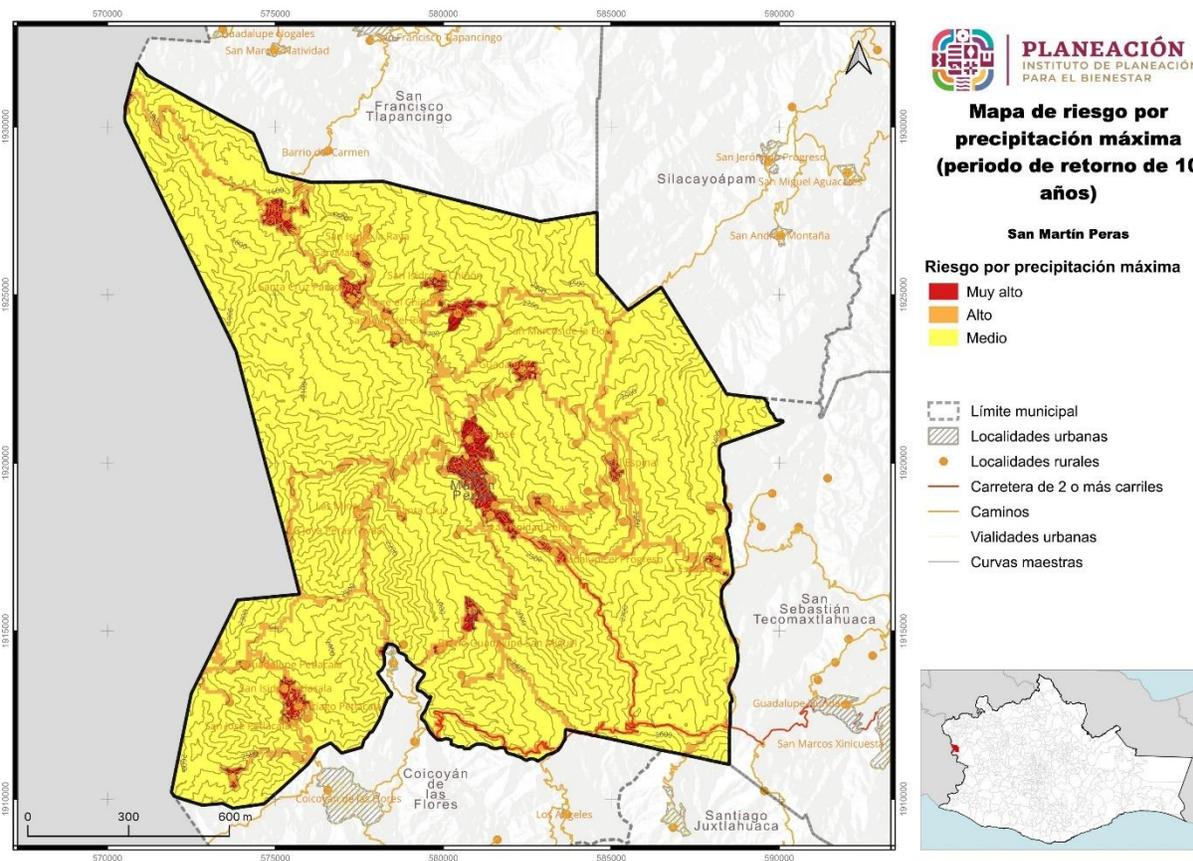




Tabla 130. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	577.82	2.38
Alto	2469.16	10.18
Medio	21207.59	87.44

### V.9.1.6. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años

El riesgo por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 25 años, en donde se cree que en 25 años en promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es medio en su mayor representatividad con 87.44% de la totalidad del territorio del municipio y con una superficie de afectación de 21,207.59 Ha; seguido del nivel de riesgo alto con 2.469.16 Ha, de afectación; y en menor escala el riesgo muy alto que se estima afectará 577.82 Ha, lo que representa el 2.38% del territorio municipal y que afectará las zonas de la cabecera municipal y las localidades con más población de Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras, Cerro Hidalgo y San Miguel Peras.

Mapa 171. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio

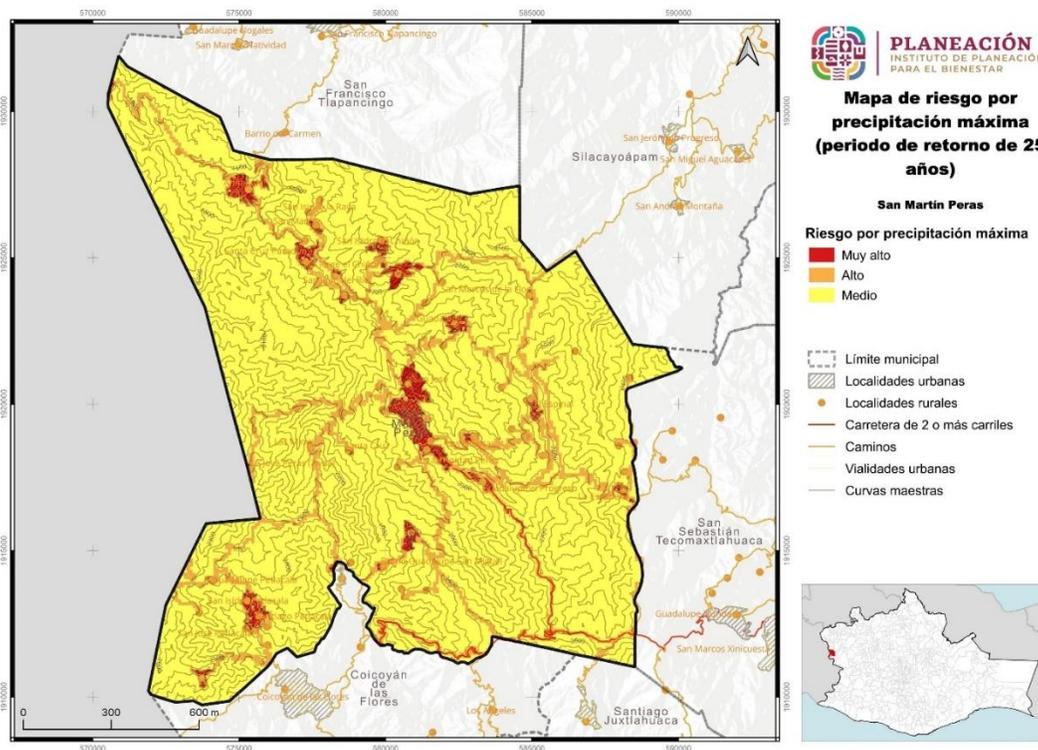


Tabla 131. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	577.82	2.38
Alto	2469.16	10.18
Medio	21207.59	87.44

### V.9.1.7. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años

El riesgo por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 50 años, en donde se cree que en 50 años en promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, es medio en su mayor representatividad con 87.44% de la totalidad del territorio del municipio y con una superficie de afectación de 21,207.59 Ha; seguido del nivel de riesgo alto con 2.469.16 Ha, de afectación; y en menor escala el riesgo muy alto que se estima afectará 577.82 Ha, lo que representa el 2.38% del territorio municipal y que afectará las zonas de la cabecera municipal y sus localidades con más población de Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras, Cerro Hidalgo y San Miguel Peras.

Mapa 172. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio

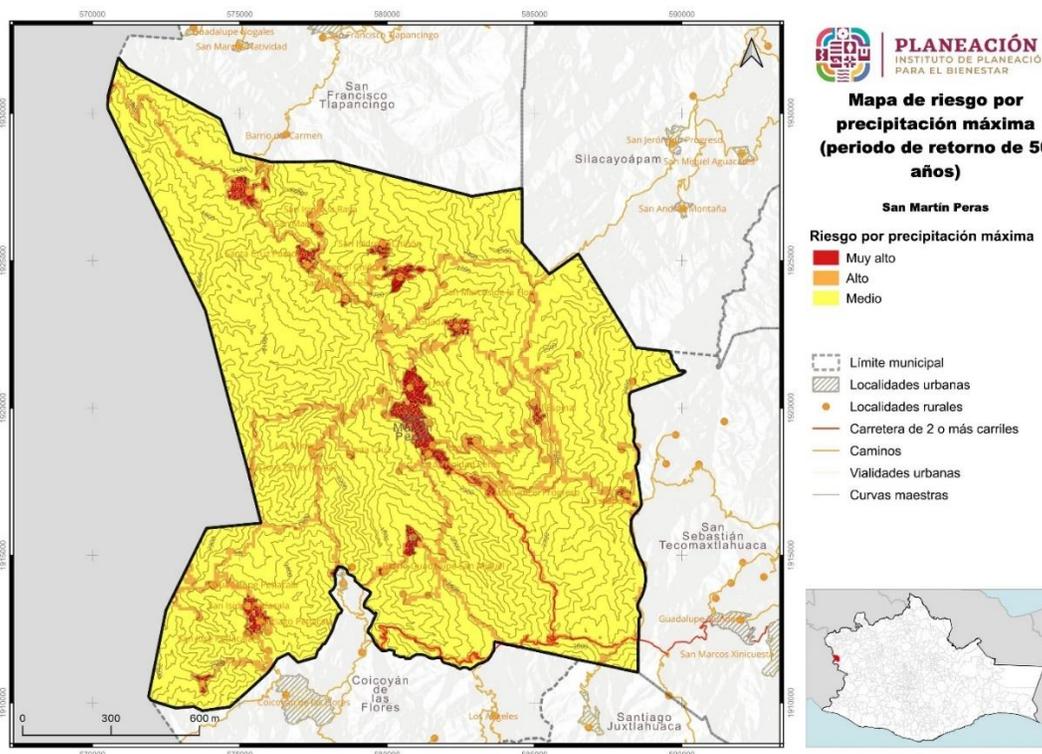




Tabla 132. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	577.82	2.38
Alto	2469.16	10.18
Medio	21207.59	87.44

## V.9.2 Riesgo por inundaciones fluviales \*

(no aplica en este municipio)

## V.9.3 Riesgo por inundaciones lacustres \*

(no aplica en este municipio)

## V.9.4 Ciclones tropicales

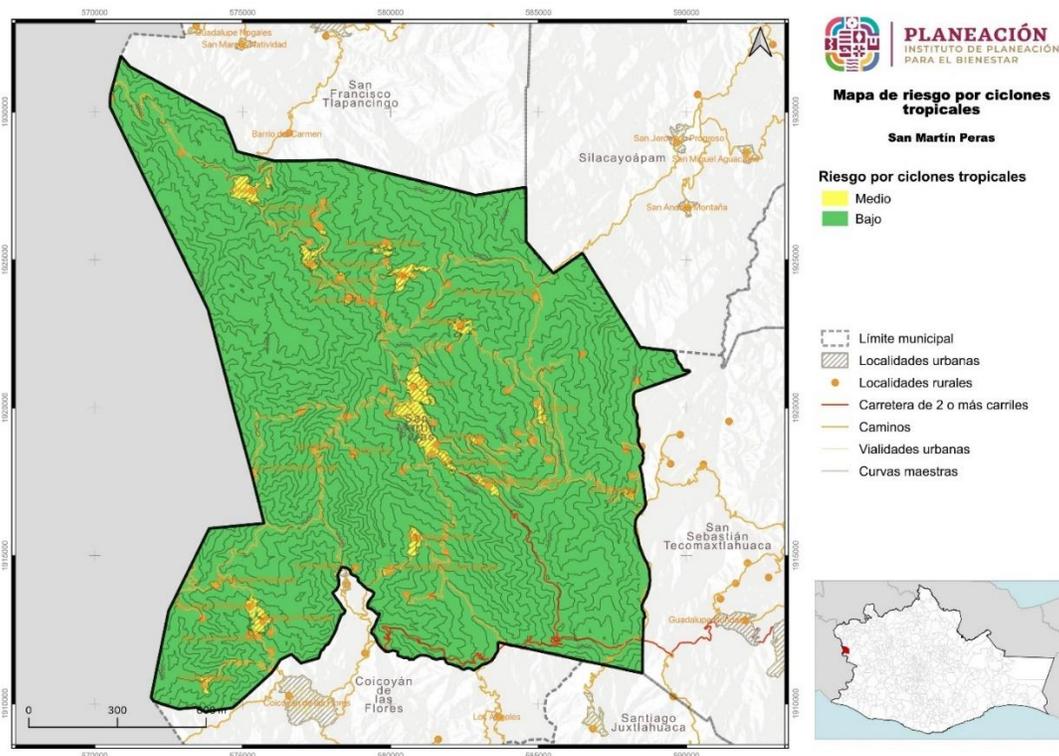
### V.9.4.1 Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

En lo relativo al riesgo por ciclones tropicales, el nivel de riesgo bajo es el que tiene presencia en prácticamente la totalidad del territorio municipal, ya que se presenta en el 97.62% (23676.75 Ha) del territorio; mientras que el nivel de riesgo medio afectaría al 2.38% (577.82 Ha) del territorio municipal.

Tabla 133. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

Riesgo por ciclones tropicales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	577.82	2.38
Bajo	23676.75	97.62

Mapa 173. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio



### V.9.4.2 Riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta en el municipio

Las inundaciones costeras, no se presentan en el Municipio debido a que no tiene costas o límites con mares u océanos.

### V.9.5 Tormentas eléctricas

Una tormenta eléctrica es un fenómeno meteorológico caracterizado por la presencia de rayos y sus efectos sonoros en la atmósfera terrestre denominados truenos. El tipo de nubes que caracterizan a las tormentas eléctricas son las denominadas cumulonimbus. Las tormentas eléctricas por lo general están acompañadas por vientos fuertes, lluvia copiosa, granizo, o sin ninguna precipitación.



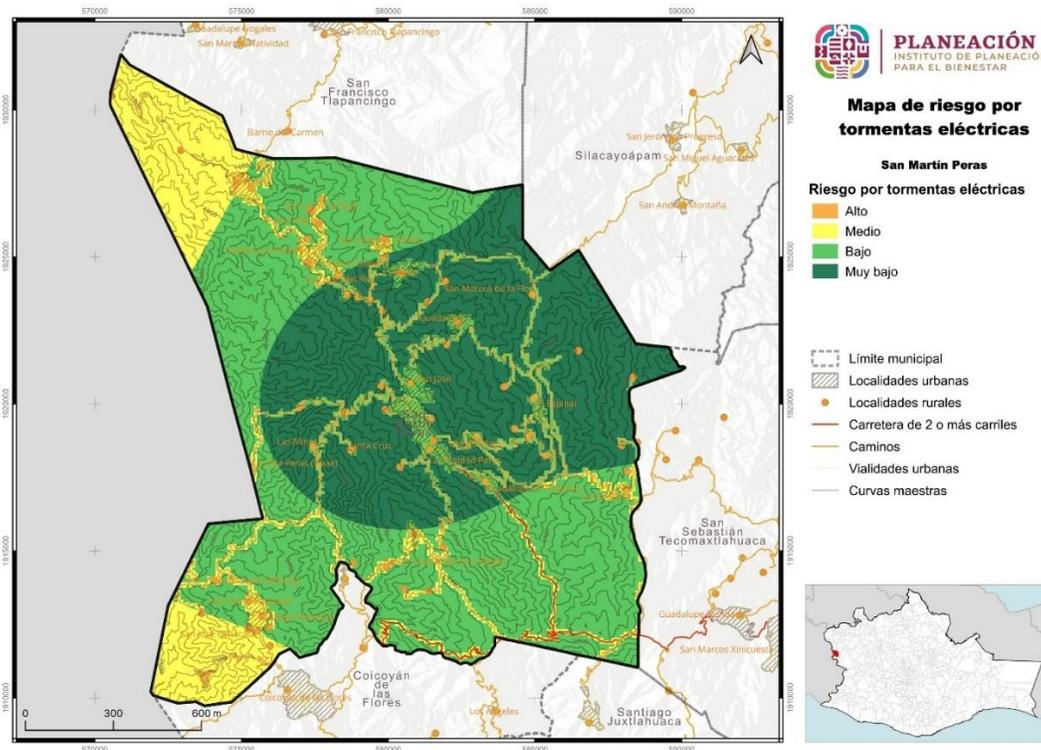
### V.9.5.1. Riesgo por tormentas eléctricas

El riesgo por tormentas eléctricas en el municipio se estima en cuatro categorías, la de mayor representatividad es el nivel de riesgo bajo con 47.24% (11,458.95 Ha) de afectación del territorio; seguida del nivel de riesgo muy bajo con 36.38% (8823.7 Ha) de afectación del territorio del municipio; con menor cantidad de afectación el nivel medio con 16.24% (3939.26 Ha) de la superficie municipal y con mínima representatividad el nivel de riesgo alto con 32.66 Ha, de afectación y que representa el 0.13% del territorio, las zonas de afectación de este nivel de riesgo alto afectarán principalmente las zonas de asentamientos humanos de las localidades de Ahuejutla y San José Petlacala.

Tabla 134. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	32.66	0.13
Medio	3939.26	16.24
Bajo	11458.95	47.24
Muy bajo	8823.7	36.38

Mapa 174. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio



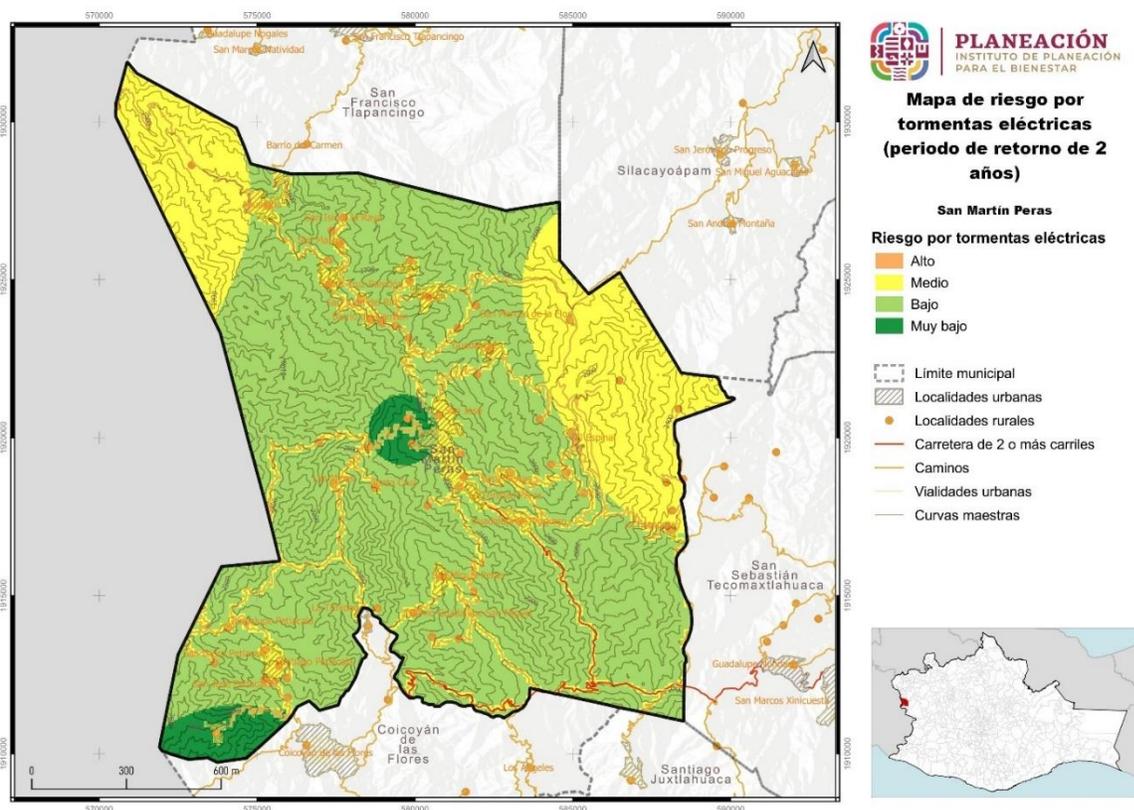
### V.9.5.2. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años

El riesgo por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de 2 años, en donde se cree que en 2 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 67% afectando en el territorio 16,251.76 Ha; seguido por la clasificación de riesgo medio, afectando 29.82% (7,232.93 Ha); el riesgo muy bajo afectará la superficie de 3.04% (737.74 Ha) del territorio; y casi nula la clasificación de riesgo alto con afectación del 0.13% del territorio municipal. Especialmente la clasificación de riesgo bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo medio afectará la zona noreste y noroeste del territorio, la zona central y suroeste del municipio se catalogan como riesgo muy bajo y los caminos y núcleos de población del municipio están catalogados como riesgo alto.

Tabla 135. 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
Alto	32.26	0.13
Medio	7232.93	29.82
Bajo	16251.76	67
Muy bajo	737.64	3.04

Mapa 175. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio





### V.9.5.3. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años

El riesgo por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de un quinquenio, en donde se cree que en 5 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayor parte del territorio en un 96.35% del municipio con un área de afectación de 23,369.02 Ha; seguido por la clasificación de riesgo alto, afectando 615.12 Ha, del territorio; y casi nula la clasificación de riesgo bajo con afectación del 1.12% (270.44 Ha) del territorio municipal. Especialmente la clasificación de riesgo medio, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo alto afectará los caminos y núcleos de población más grandes del municipio como la cabecera municipal y las localidades de Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras, Cerro Hidalgo y San Miguel Peras y la clasificación de riesgo bajo afectará la zona suroeste del territorio municipal.

Mapa 176. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

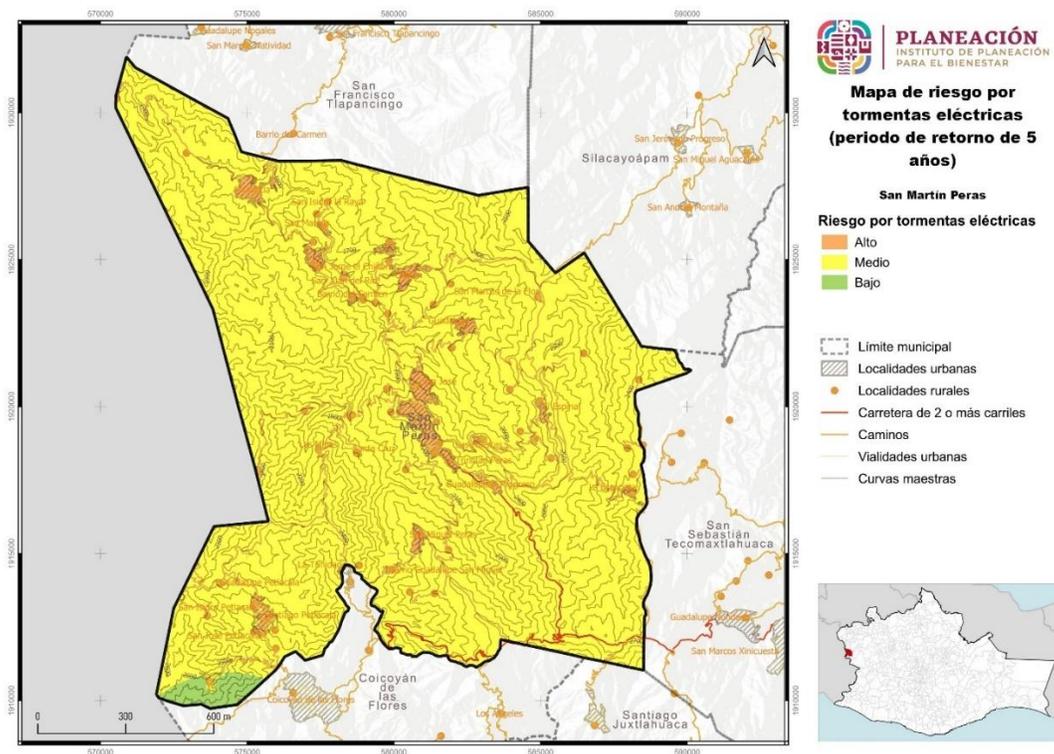




Tabla 136. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	615.12	2.54
Medio	23369.02	96.35
Bajo	270.44	1.12

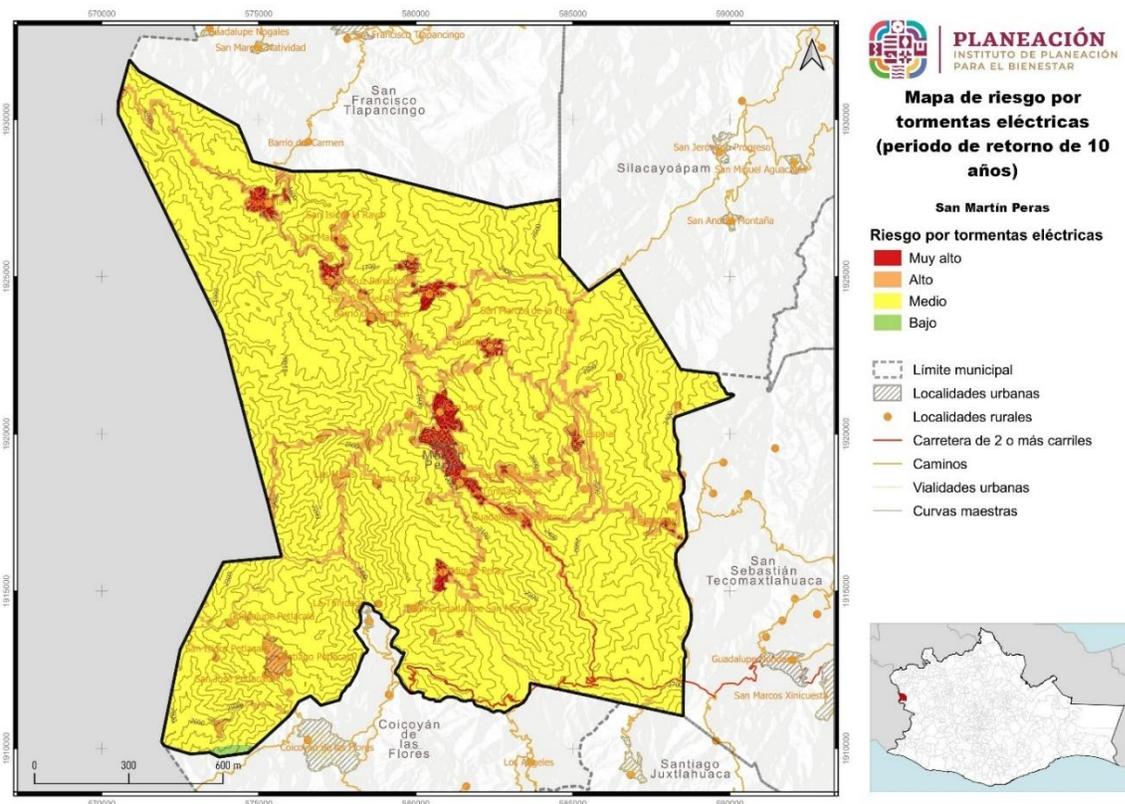
#### V.9.5.4 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 10 años

El riesgo por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayor parte del territorio en un 89.86% del municipio con un área de afectación de 21,795.25 Ha; seguido por la clasificación de riesgo alto, afectando 1,917.09 Ha; el riesgo muy alto afectará la superficie de 503.04 Ha, del territorio; y casi nula la clasificación de riesgo bajo con afectación del 0.16% del territorio municipal. Especialmente la clasificación de riesgo medio, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo alto afectará principalmente los caminos que interconectan a las localidades del municipio, el riesgo muy alto afectará las zonas de asentamientos humanos del municipio principalmente la cabecera municipal y sus localidades más grandes de población de Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras, Cerro Hidalgo y San Miguel Peras y por último la zona catalogada como riesgo bajo se localiza en un área al suroeste del territorio municipal.

Tabla 137. 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
Muy alto	503.04	2.07
Alto	1917.09	7.9
Medio	21795.25	89.86
Bajo	39.2	0.16

Mapa 177. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



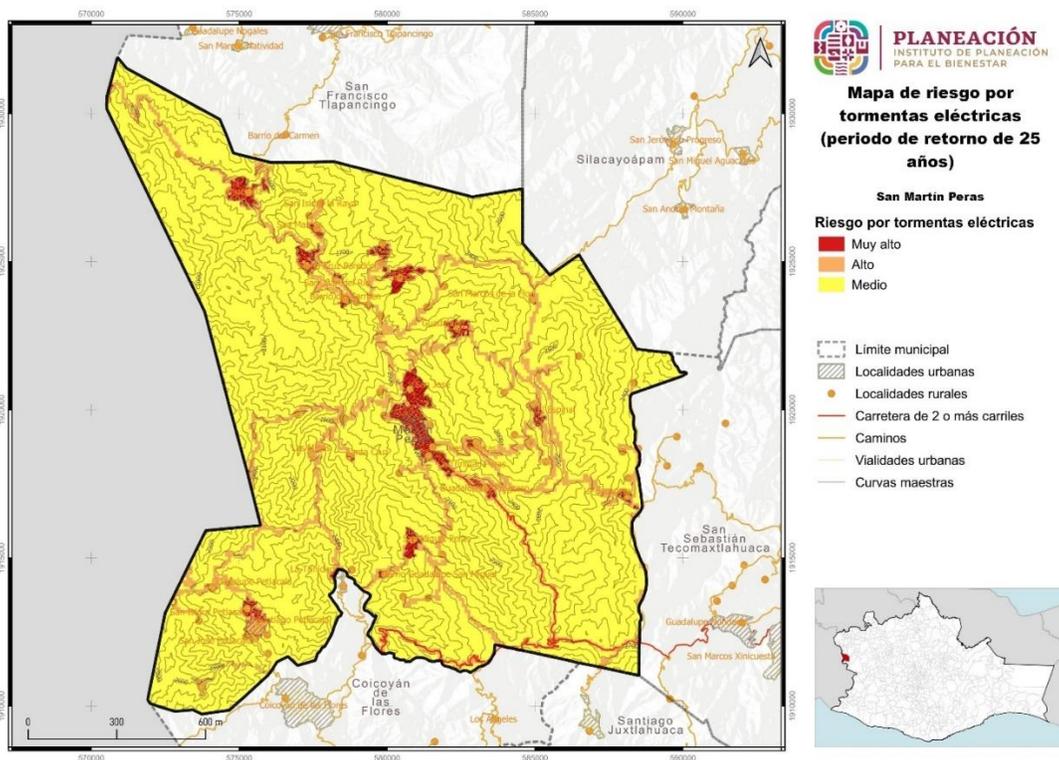
### V.9.5.5 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 25 años

El riesgo por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de veinticinco años, en donde se cree que en 25 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayor parte del territorio en un 87.84% del municipio con un área de afectación de 21,304.41 Ha; seguido por la clasificación de riesgo alto, afectando 2,409.46 Ha; el riesgo muy alto afectará la superficie de 540.73 Ha, del territorio. Espacialmente la clasificación de riesgo medio, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo alto afectará principalmente los caminos que interconectan a las localidades del municipio y el riesgo muy alto afectará las zonas de asentamientos humanos del municipio principalmente la cabecera municipal y las localidades más grandes de población como Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras, Cerro Hidalgo y San Miguel Peras.

Tabla 138. 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	540.73	2.23
Alto	2409.46	9.93
Medio	21304.41	87.84
Bajo	0	0

Mapa 178. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



### V.9.5.6 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 50 años

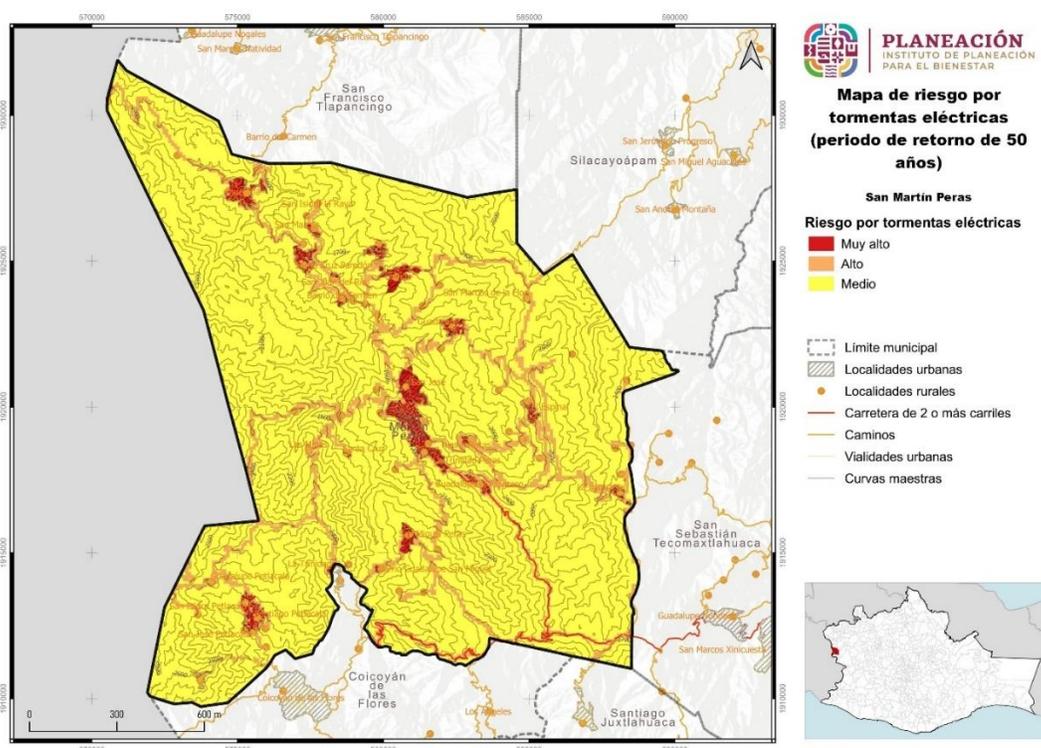
El riesgo por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de cincuenta años, en donde se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayor parte del territorio en un 87.72% del municipio con un área de afectación de 21,276.35 Ha; seguido por la clasificación de riesgo alto, afectando 2,412.76 Ha; el riesgo muy alto afectará la superficie de 565.46 Ha, del territorio. Especialmente la clasificación de riesgo medio, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo alto afectará principalmente los caminos que interconectan a las localidades del municipio y el riesgo muy alto afectará las zonas de asentamientos

humanos del municipio principalmente la cabecera municipal y sus localidades más grandes de población.

Tabla 139. 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	565.46	2.33
Alto	2412.76	9.95
Medio	21276.35	87.72

Mapa 179. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



### V.9.5.7 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años

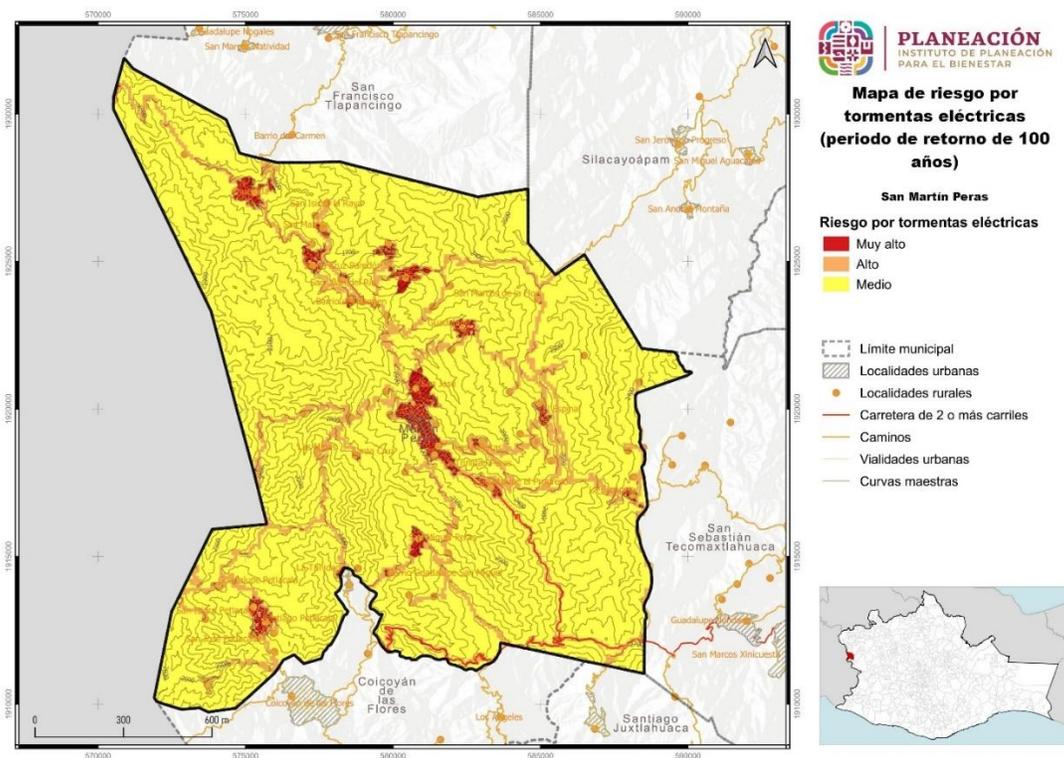
El riesgo por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de un siglo, en donde se cree que en 100 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará la mayor parte del territorio en un 87.56% del municipio con un área de afectación de 21,238.41 Ha; seguido por la clasificación de riesgo alto, afectando 2,450.72 Ha; el riesgo muy alto afectará la superficie de 565.46 Ha, del territorio del municipio. Espacialmente la clasificación de riesgo medio, cubre la mayor parte del

territorio, la clasificación de riesgo alto afectará principalmente los caminos que interconectan a las localidades del municipio y el riesgo muy alto afectará las zonas de asentamientos humanos del municipio principalmente la cabecera municipal y sus localidades más grandes de población.

Tabla 140. 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	565.46	2.33
Alto	2450.72	10.1
Medio	21238.41	87.56

Mapa 180. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



## V.9.6 Ondas gélidas

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.

### V.9.6.1 Riesgo por heladas o temperaturas mínimas

En lo relativo al riesgo por heladas, los niveles de riesgo son variados. El nivel predominante es el riesgo medio que se estima se presente en la mayor parte del territorio municipal con el 95.56% y un área de afectación de 23,178.74 Ha; sin embargo, el nivel de riesgo alto y la pequeña área con nivel de riesgo muy alto, se estima que se presenten en los lugares con asentamientos humanos donde se localizan la cabecera municipal y las localidades más grandes de población del municipio de Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras, Cerro Hidalgo y San Miguel Peras, acumulando una cobertura del 4.32% del territorio municipal. El nivel de riesgo bajo se estima se presente en una casi nula área aislada con sólo 0.07 has., de afectación del territorio municipal.

Mapa 181. Riesgo por heladas o temperaturas mínimas en el municipio

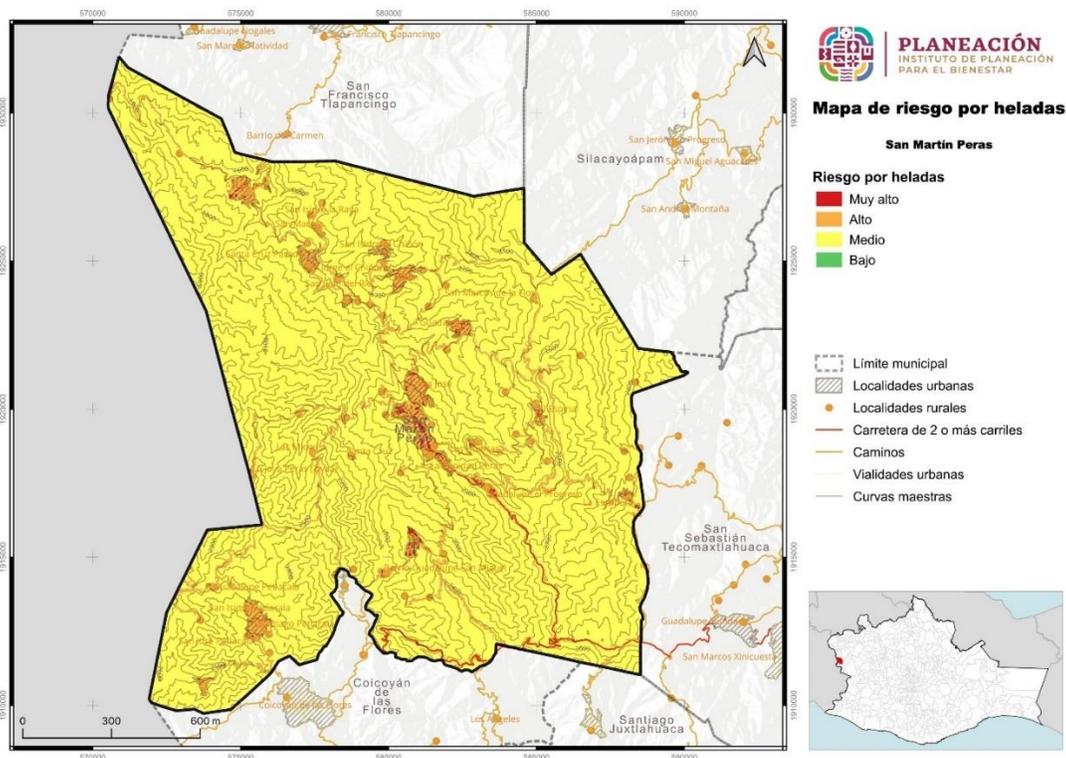




Tabla 141. Riesgo por heladas o temperaturas mínimas en el municipio

Riesgo por heladas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	116.54	0.48
Alto	931.13	3.84
Medio	23178.74	95.56
Bajo	0.07	0

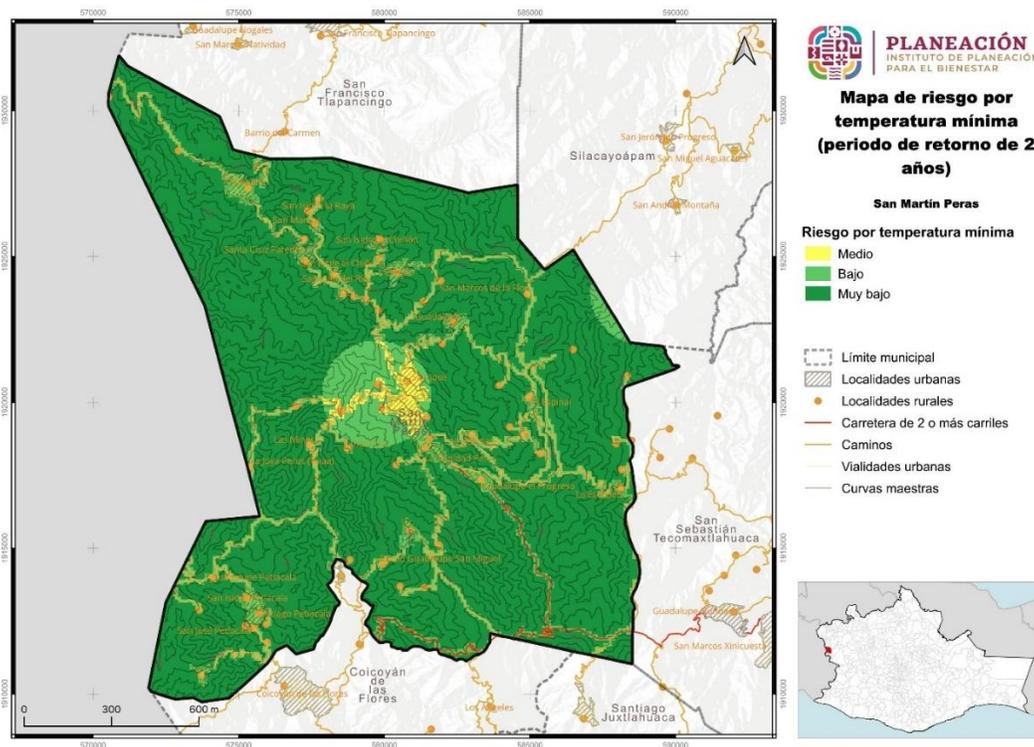
### V.9.6.1 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

El riesgo por temperatura mínima en el municipio para un periodo de dos años, en donde se cree que en 2 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 83.96% del municipio con un área de afectación de 20,363.21 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 3,570.57 Ha; y por último el riesgo medio afectará la superficie de 320.79 Ha, del territorio del municipio. Especialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo y medio afectará la zona central del municipio principalmente la cabecera municipal y sus localidades más cercanas.

Tabla 142. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	320.79	1.32
Bajo	3570.57	14.72
Muy bajo	20363.21	83.96

Mapa 182. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



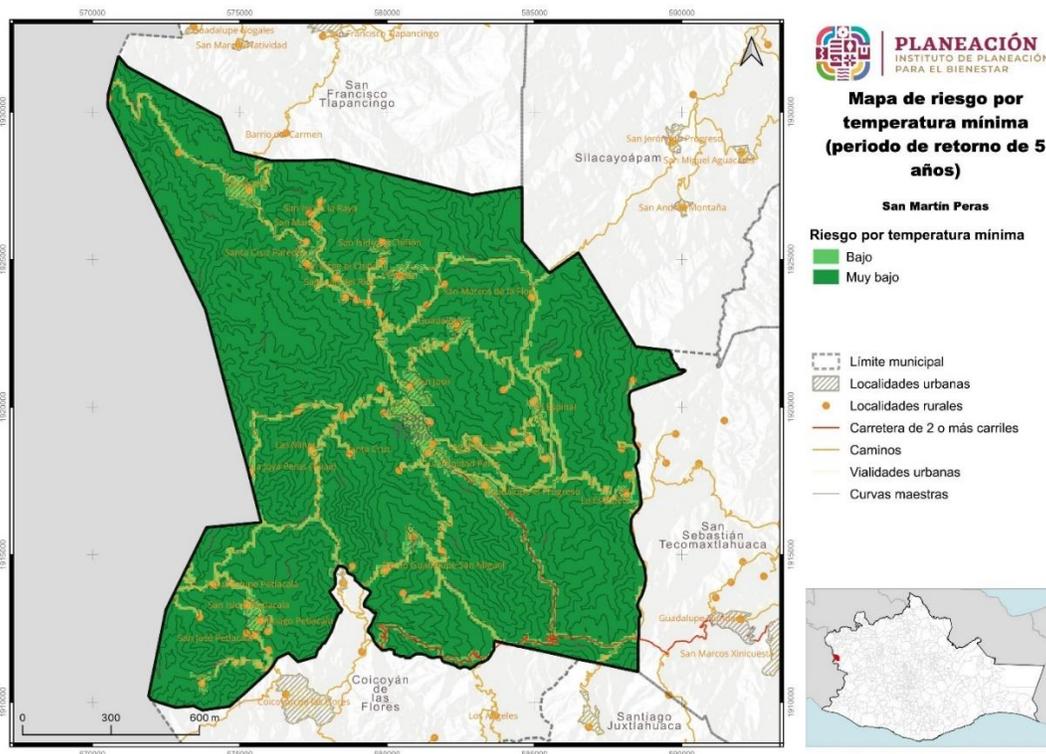
### V.9.6.2 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años

El riesgo por temperatura mínima en el municipio para un periodo de un quinquenio, en donde se cree que en 5 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 87.44% del municipio con un área de afectación de 21,207.59 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 3,046.98 Ha, lo que representa el 12.56% del territorio municipal. Especialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente los caminos que interconectan a las localidades del municipio, así como las zonas donde se encuentran los asentamientos humanos.

Tabla 143. 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	3046.98	12.56
Muy bajo	21207.59	87.44

Mapa 183. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



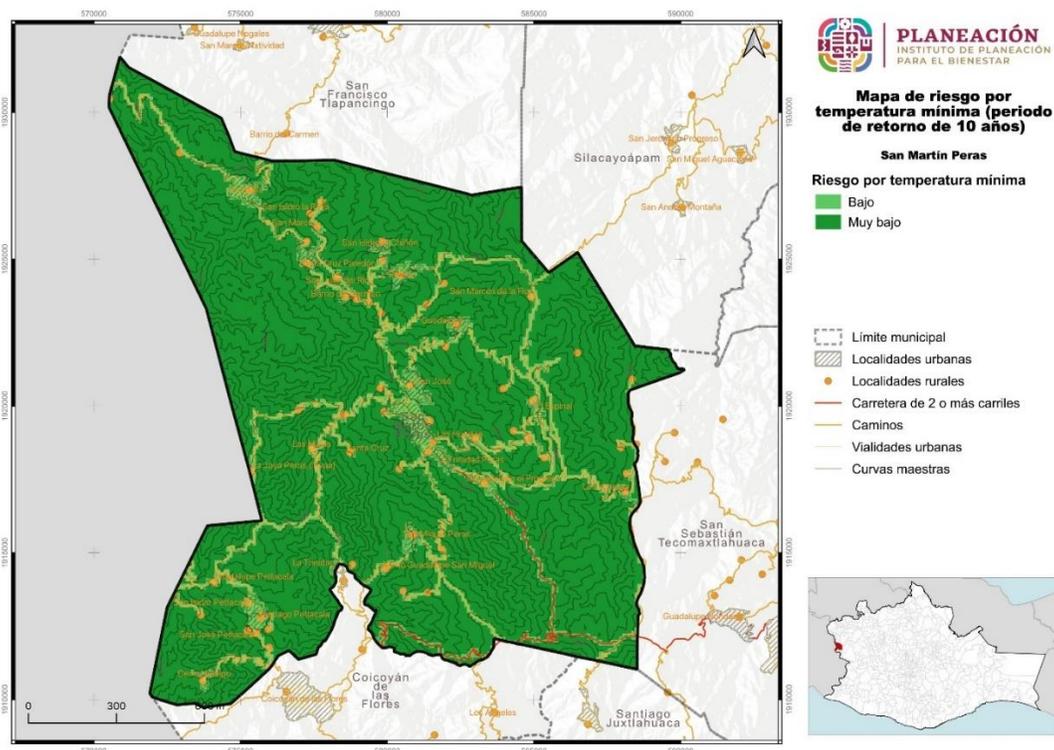
### V.9.6.3 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 10 años

El riesgo por temperatura mínima en el municipio para un periodo de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 87.44% del municipio con un área de afectación de 21,207.59 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 3,046.98 Ha, lo que representa el 12.56% del territorio municipal. Espacialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente los caminos que interconectan a las localidades del municipio, así como las zonas donde se encuentran los asentamientos humanos.

Tabla 144. 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	3046.98	12.56
Muy bajo	21207.59	87.44

Mapa 184. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



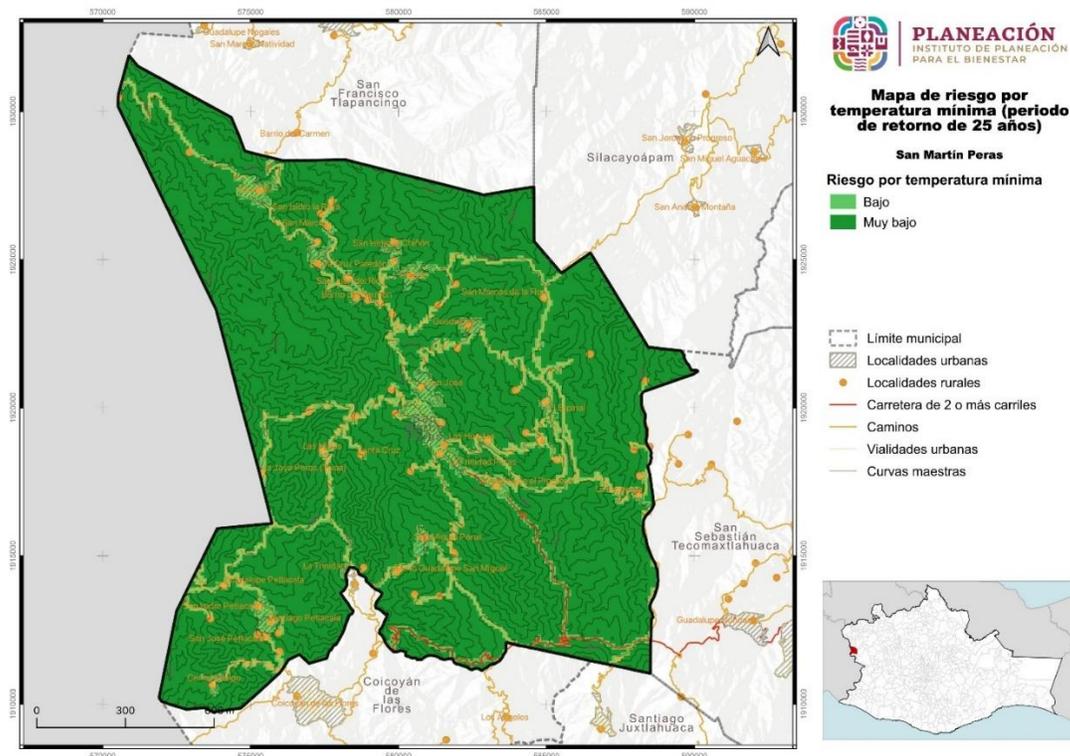
#### V.9.6.4 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años

El riesgo por temperatura mínima en el municipio para un periodo de veinticinco años, en donde se cree que en 25 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 87.44% del municipio con un área de afectación de 21,207.59 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 3,046.98 Ha, lo que representa el 12.56% del territorio municipal. Espacialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente los caminos que interconectan a las localidades del municipio, así como las zonas donde se encuentran los asentamientos humanos.

Tabla 145. r 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	3046.98	12.56
Muy bajo	21207.59	87.44

Mapa 185. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



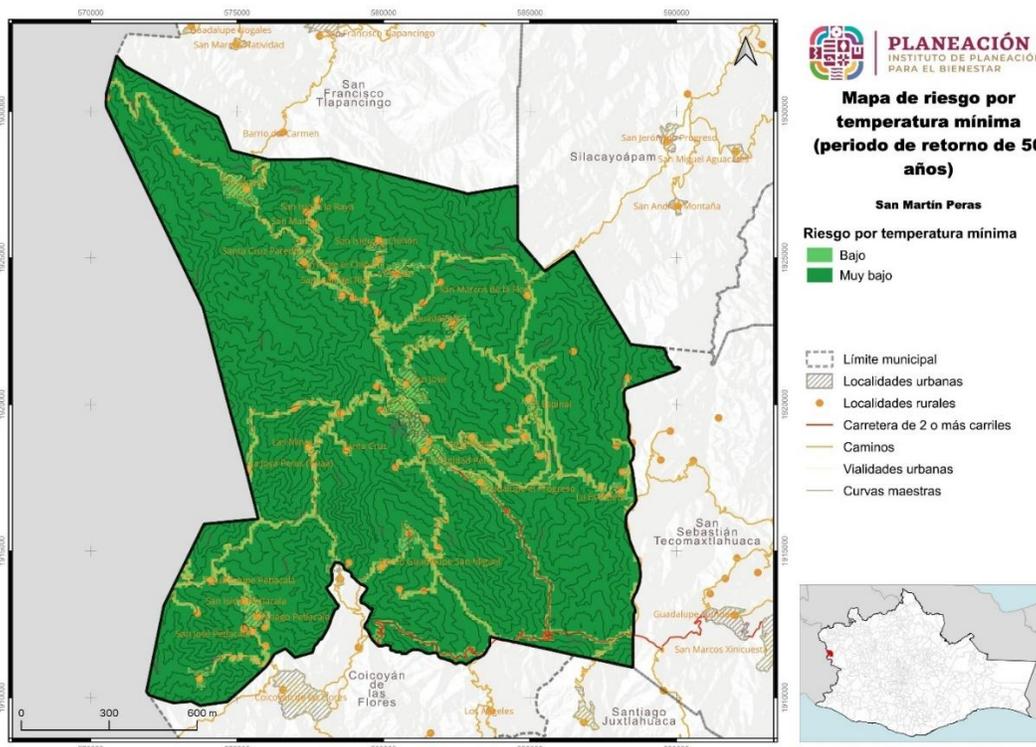
### V.9.6.5 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 50 años

El riesgo por temperatura mínima en el municipio para un periodo de cincuenta años, en donde se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 87.44% del municipio con un área de afectación de 21,207.59 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 3,046.98 Ha, lo que representa el 12.56% del territorio municipal. Espacialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente los caminos que interconectan a las localidades del municipio, así como las zonas donde se encuentran los asentamientos humanos.

Tabla 146. 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	3046.98	12.56
Muy bajo	21207.59	87.44

Mapa 186. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



### V.9.6.6 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años

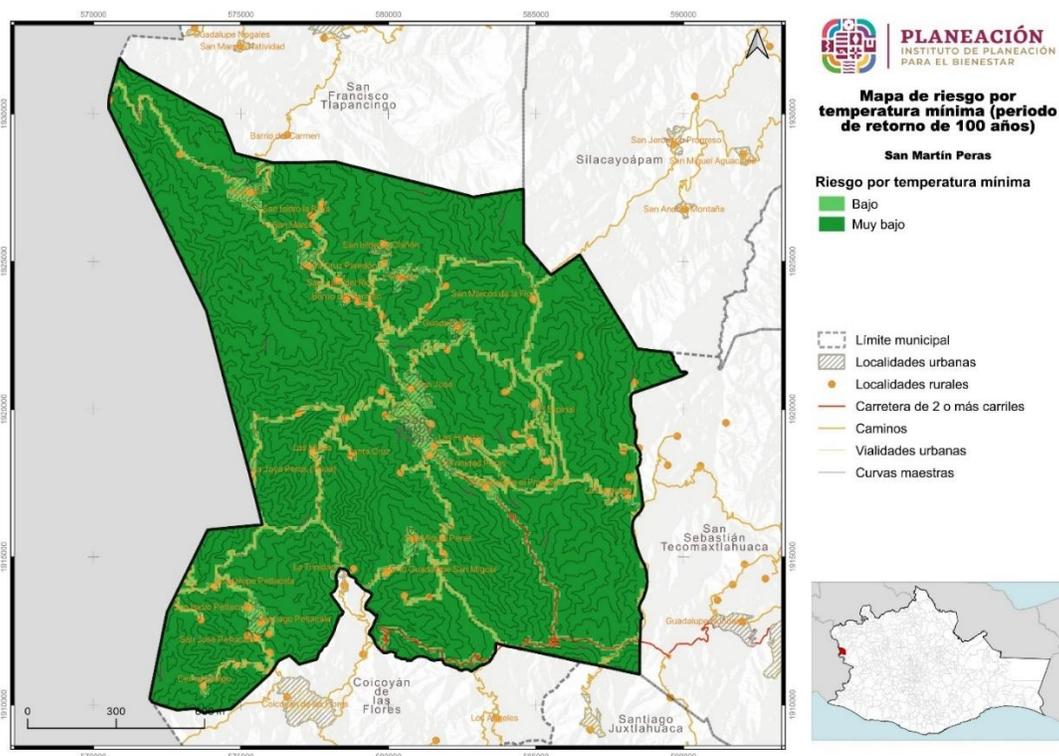
El riesgo por temperatura mínima en el municipio para un periodo de un siglo, en donde se cree que en 100 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 87.44% del municipio con un área de afectación de 21,207.59 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 3,046.98 Ha, lo que representa el 12.56% del territorio municipal. Espacialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente los caminos que interconectan a las localidades del municipio, así como las zonas donde se encuentran los asentamientos humanos.

Tabla 147. 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	3046.98	12.56
Muy bajo	21207.59	87.44



Gráfica 12. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



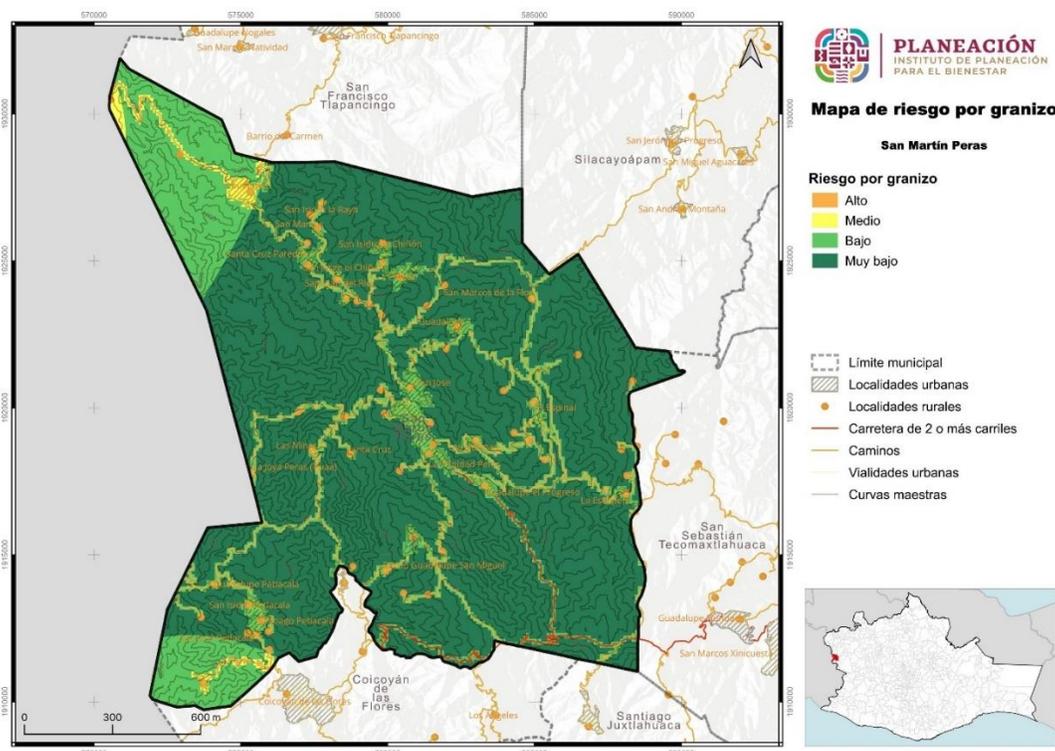
### V.9.6.6 Riesgo por granizo

En lo relativo al riesgo por días de granizo y dadas las características del territorio del municipio, el nivel de riesgo en su mayoría es muy bajo por lo que abarca el 76.82% (18,631.34 Ha) del territorio municipal; seguido por el nivel de riesgo bajo con un área de afectación de 5,290.12 Ha, del territorio; la clasificación de riesgo medio afectará la superficie de 329.71% del territorio y casi nula la superficie de afectación del nivel de riesgo alto con tan solo 3.43 Ha, del territorio del municipio. Especialmente las zonas de afectación para el nivel de riesgo muy bajo cubren la mayoría del territorio, las zonas catalogadas como riesgo bajo se encuentran en la parte noroeste y suroeste del municipio y las zonas con riesgo medio se localiza al noroeste del municipio en la localidad de Ahuejutla.

Tabla 148. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio

Riesgo por granizo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	3.43	0.01
Medio	329.71	1.36
Bajo	5290.12	21.81
Muy bajo	18631.34	76.82

Mapa 187. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio



### V.9.6.7 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

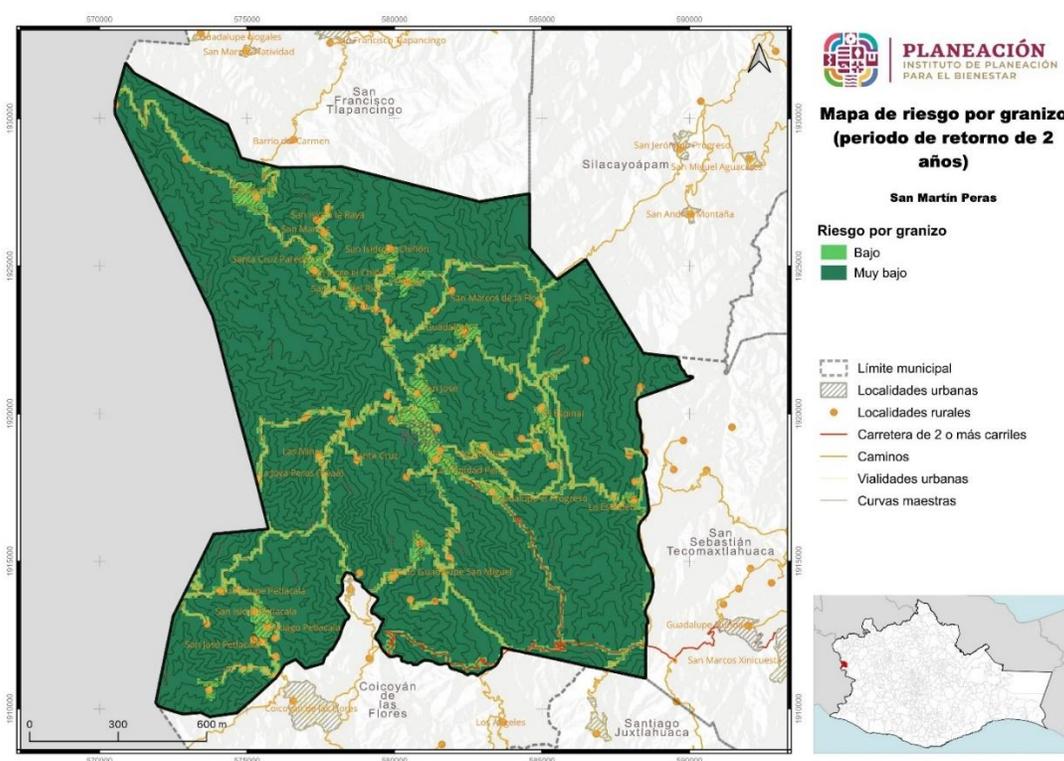
El riesgo por tormentas de granizo en el municipio para un periodo de dos años, en donde se cree que en 2 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 87.44% del municipio con un área de afectación de 21,207.59 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 3,046.98 Ha, lo que representa el 12.56% del territorio municipal. Especialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente los caminos que interconectan

a las localidades del municipio, así como las zonas donde se encuentran los asentamientos humanos.

Tabla 149. 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	3046.98	12.56
Muy bajo	21207.59	87.44

Mapa 188. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



### V.9.6.7 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

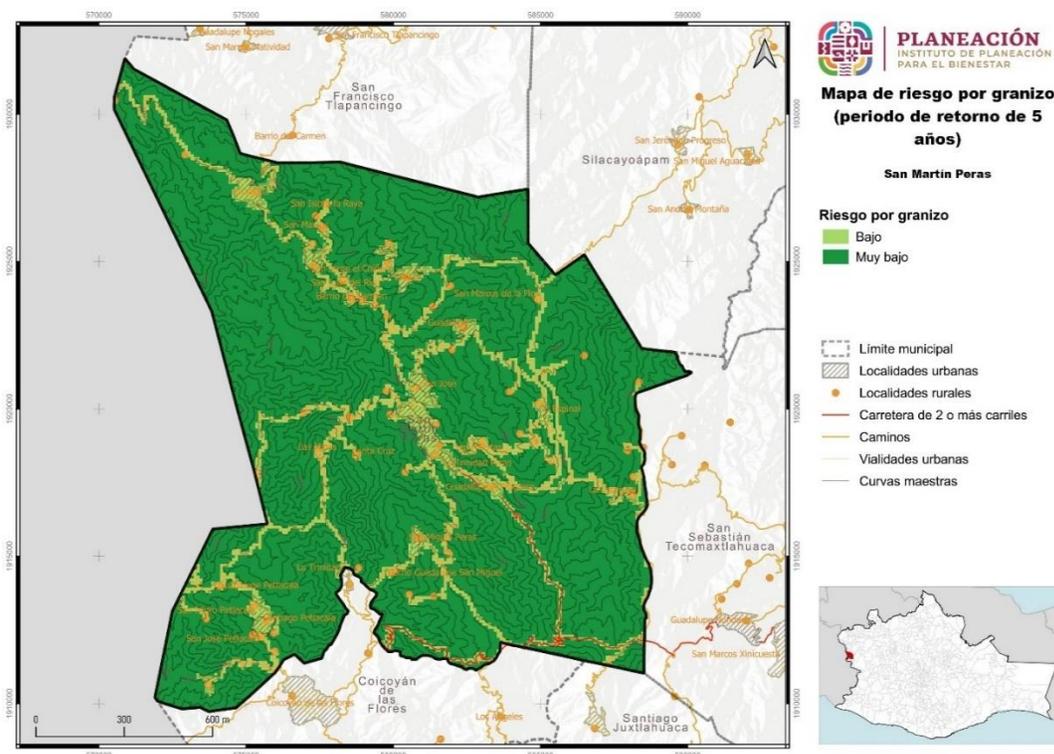
El riesgo por tormentas de granizo en el municipio para un periodo de un quinquenio, en donde se cree que en 5 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo muy bajo y abarcará la mayor parte del territorio en un 87.44% del municipio con un

área de afectación de 21,207.59 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 3,046.98 Ha, lo que representa el 12.56% del territorio municipal. Espacialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará principalmente los caminos que interconectan a las localidades del municipio, así como las zonas donde se encuentran los asentamientos humanos.

Tabla 150. 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	3046.98	12.56
Muy bajo	21207.59	87.44

Mapa 189. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



### V.9.6.8 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

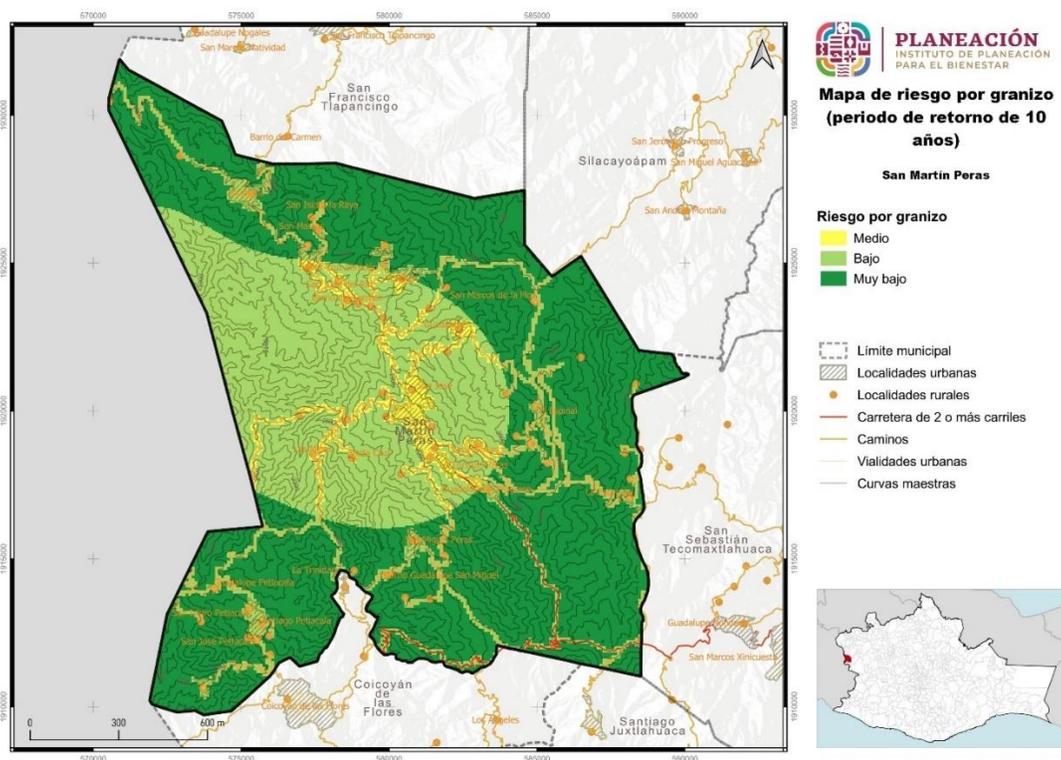
El riesgo por tormentas de granizo en el municipio para un periodo de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo

muy bajo y abarcará poco más de la mitad del territorio municipal con un 60.11% del municipio y con un área de afectación de 14,580.63 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 8,578.16 Ha, lo que representa el 35.37% del territorio municipal; y por último la clasificación de riesgo medio afectará 1,095.81 Ha, de superficie lo que representa el 4.52% del territorio. Especialmente la clasificación de riesgo muy bajo, cubre las zonas al norte, este y sur del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará la zona central y oeste del municipio y las zonas de afectación con nivel de riesgo medio será la cabecera municipal y las localidades con asentamientos humanos que se encuentran en la parte central del municipio.

Tabla 151. 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
Medio	1095.81	4.52
Bajo	8578.16	35.37
Muy bajo	14580.63	60.11

Gráfica 13. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



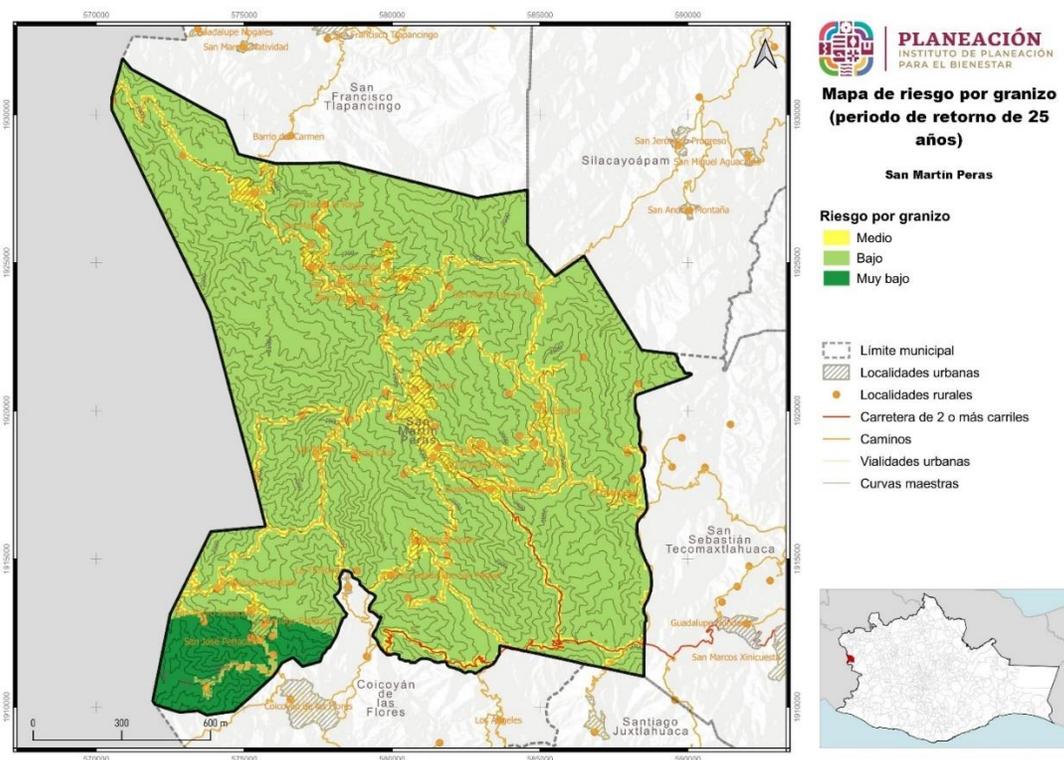
### V.9.6.8 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

El riesgo por tormentas de granizo en el municipio para un periodo de veinticinco años, en donde se cree que en 25 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo bajo y abarcará la mayoría del territorio municipal con un 82.94% del municipio y con un área de afectación de 20,117.69 Ha; seguido por la clasificación de riesgo medio, afectando 2,879.41 Ha, lo que representa el 11.87% del territorio municipal y por último la clasificación de riesgo muy bajo afectará 1,257.5 Ha, de superficie lo que representa el 5.18% del territorio. Especialmente la clasificación de riesgo bajo cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo medio afectará los caminos y los principales núcleos de población y el nivel de riesgo muy bajo afectará la parte suroeste del municipio.

Tabla 152. 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
Medio	2879.41	11.87
Bajo	20117.69	82.94
Muy bajo	1257.5	5.18

Mapa 190. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



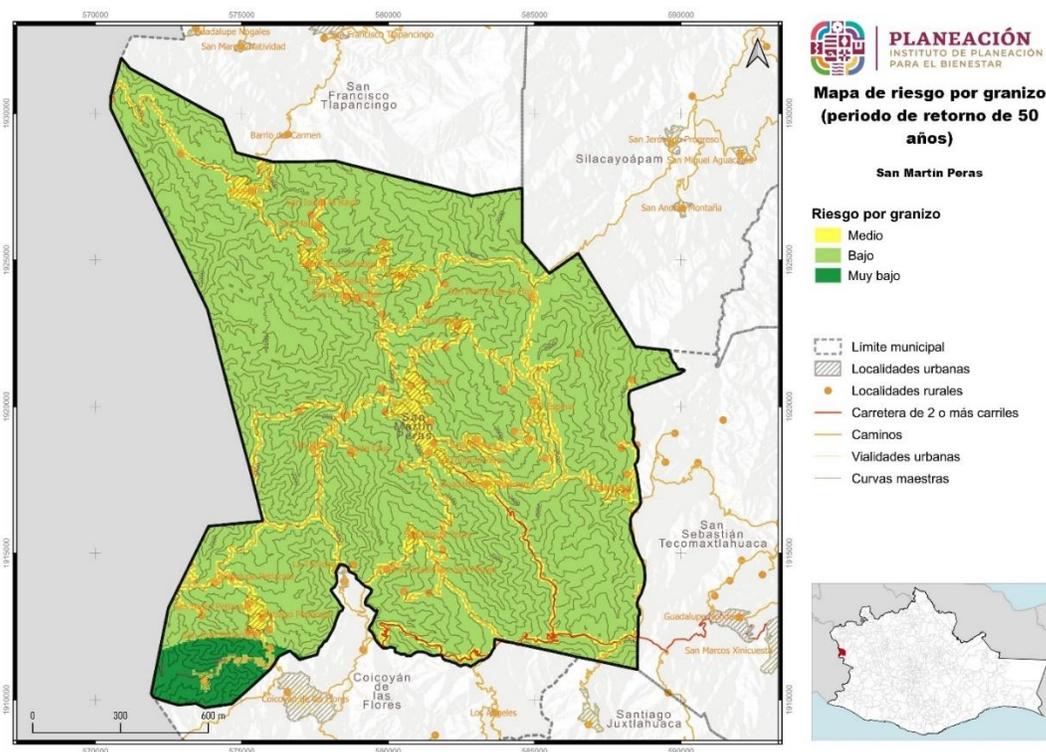
### V.9.6.9 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

El riesgo por tormentas de granizo en el municipio para un periodo de cincuenta años, en donde se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo bajo y abarcará la mayoría del territorio municipal con un 84.86% del municipio y con un área de afectación de 20,581.39 Ha; seguido por la clasificación de riesgo medio, afectando 2,961.29 Ha, lo que representa el 12.21% del territorio municipal; y por último la clasificación de riesgo muy bajo afectará 711.9 Ha, de superficie lo que representa el 2.94% del territorio. Especialmente la clasificación de riesgo bajo cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo medio afectará los caminos y los principales núcleos de población y el nivel de riesgo muy bajo afectará la parte suroeste del municipio.

Tabla 153. 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	2961.29	12.21
Bajo	20581.39	84.86
Muy bajo	711.9	2.94

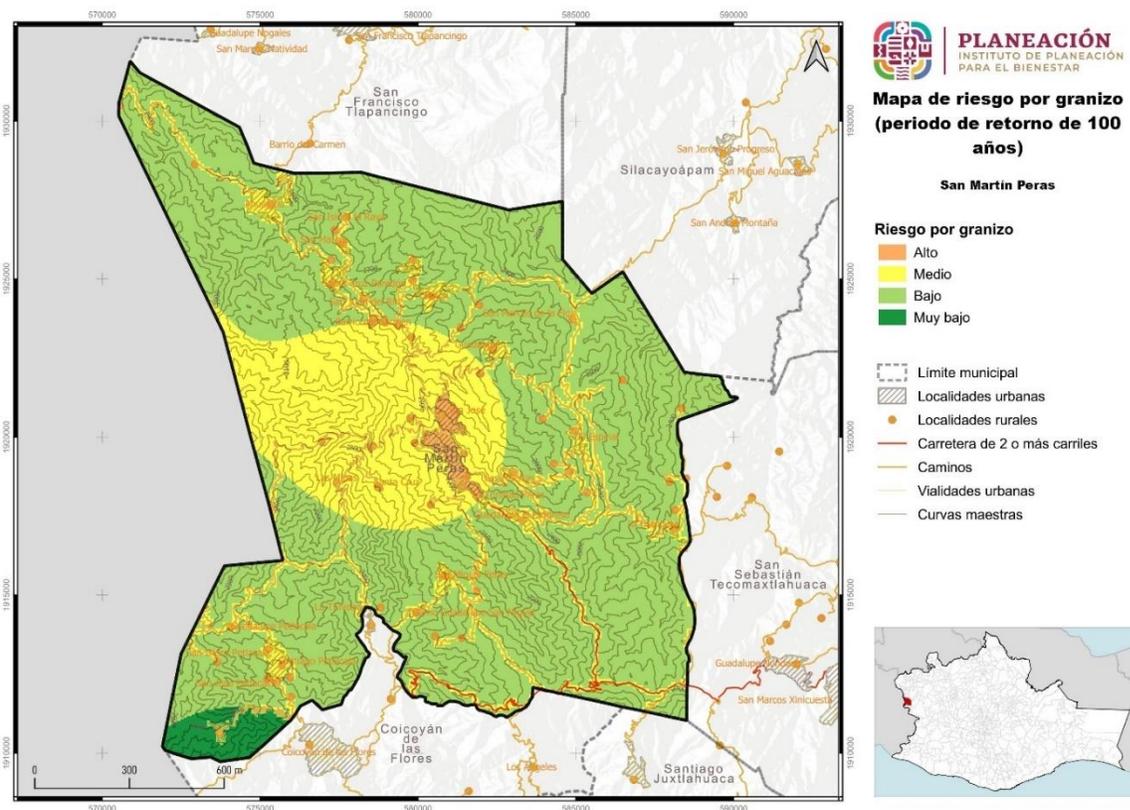
Mapa 191. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



### V.9.6.10 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

El riesgo por tormentas de granizo en el municipio para un periodo de un siglo, en donde se cree que en 100 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo bajo y abarcará la mayoría del territorio municipal con un 70.38% del municipio y con un área de afectación de 17,069.05 Ha; seguido por la clasificación de riesgo medio, afectando 6,525.02 Ha, lo que representa el 26.09% del territorio municipal; la clasificación de riesgo muy bajo afectará 443.86 Ha, del territorio; y por último la clasificación de riesgo alto afectará 216.2 Ha, de superficie lo que representa el 0.89% del territorio municipal.

Mapa 192. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Espacialmente la clasificación de riesgo bajo cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo medio afectará la parte del centro del municipio hasta el oeste del mismo, la zona de afectación para el nivel de riesgo muy bajo es una superficie localizada en la parte suroeste del municipio y las zonas de afectación para el nivel de riesgo alto serán los caminos y los asentamientos humanos de los principales núcleos de población del municipio.

Tabla 154. 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
Alto	216.2	0.89
Medio	6525.02	26.9
Bajo	17069.5	70.38
Muy bajo	443.86	1.83

### V.9.6.11 Riesgo por nevadas en el municipio

En lo relativo a los niveles de riesgo por nevadas en el municipio únicamente se estiman del bajo al muy bajo, predominando el segundo, ya que se calcula impacte en el 87.44% (21207.59 Ha) del territorio, ubicándolo en toda la demarcación municipal, en cobertura de afectación le sigue el nivel de riesgo bajo que afectaría al 12.56% (3046.59 Ha) del territorio y que se localiza principalmente en los caminos que interconectan a las localidades y las zonas habitadas de los núcleos de población del municipio.

Mapa 193. Riesgo por nevadas en el municipio

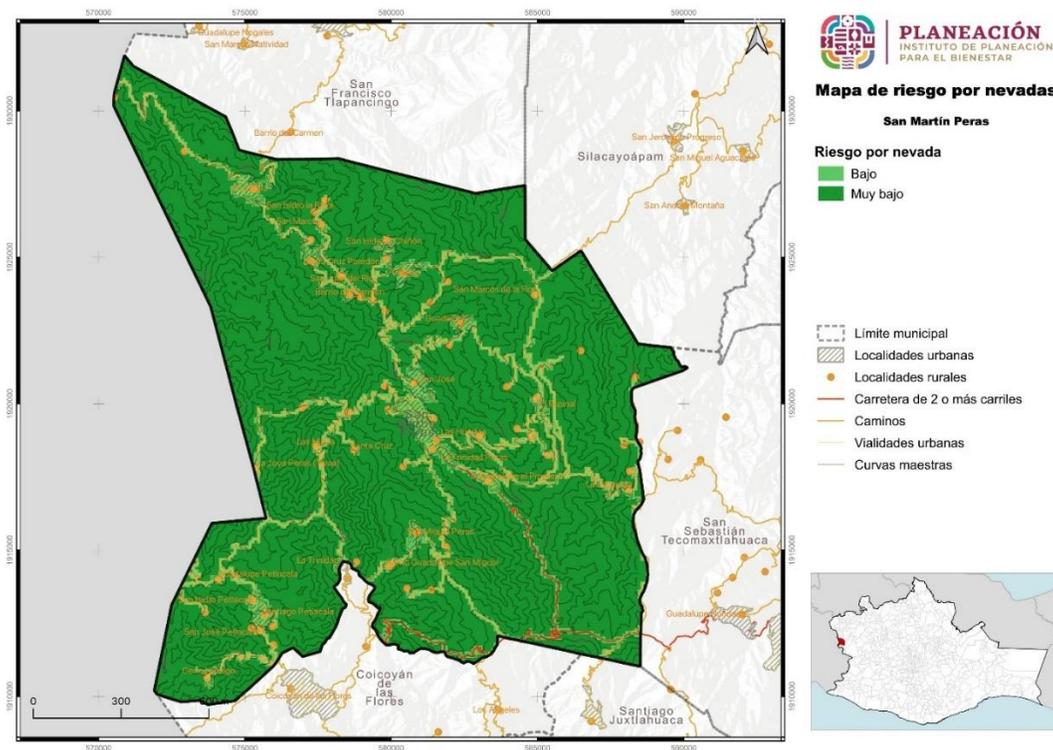


Tabla 155. Riesgo por nevadas en el municipio

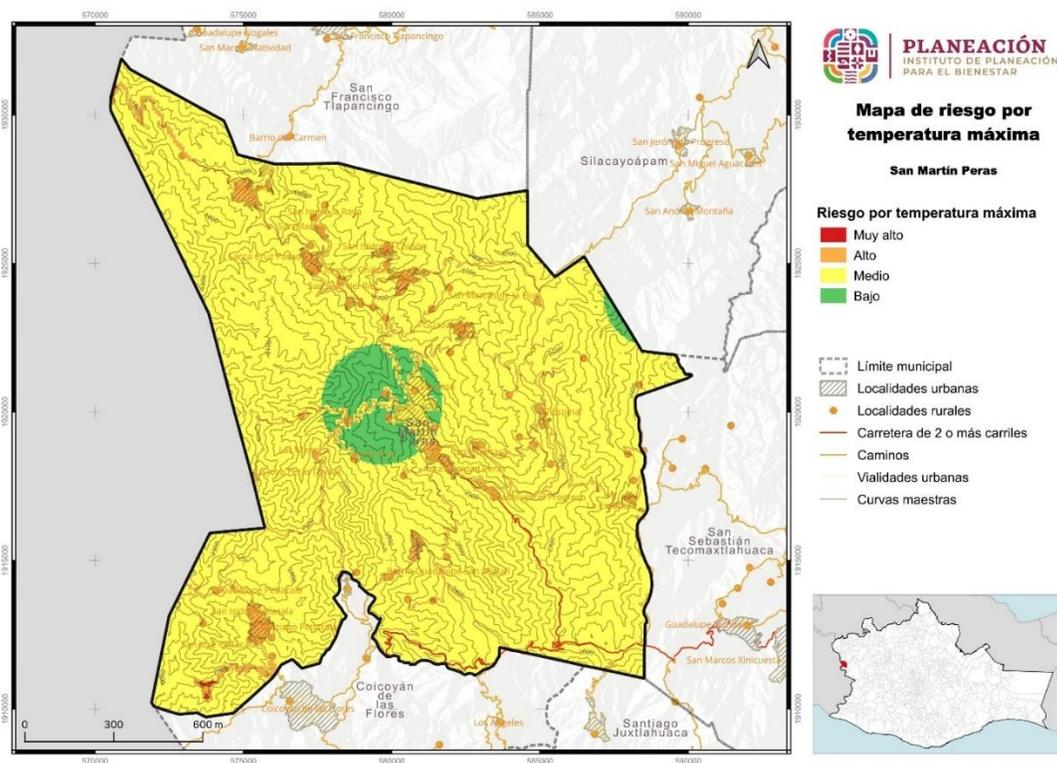
Riesgo por nevadas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	3046.98	12.56
Muy bajo	21207.59	87.44

## V.9.7 Ondas cálidas

Una onda calor, se define como el periodo de más de tres días consecutivos con temperaturas por arriba del promedio, esto aplica tanto para las temperaturas máximas (las que se registran entre las 14:00 y 16:00 horas) como para las mínimas (entre las 05:00 y 07:00 horas)

### V.9.7.1 Riesgo por temperaturas máximas extremas

Mapa 194. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio



En lo relativo al riesgo por temperaturas máximas originadas por ondas de calor, el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal, ya que se presenta en el 93.44% (22663.59 Ha) del territorio localizándose en la mayoría del territorio; en cobertura de afectación le sigue el nivel de riesgo bajo



que afectaría al 4.09% (992.48 Ha) del territorio y que se localiza principalmente en la zona centro del municipio; y una pequeña superficie en la parte noreste del territorio, el nivel de riesgo alto y muy alto, aunque solo afectaría al 2.4% (582.63 Ha) acumulado del territorio, se localiza en los caminos y zonas habitadas de las localidades del municipio.

Tabla 156. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio

Riesgo por temperatura máxima	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	15.87	0.07
Alto	582.63	2.4
Medio	22663.59	93.44
Bajo	992.48	4.09

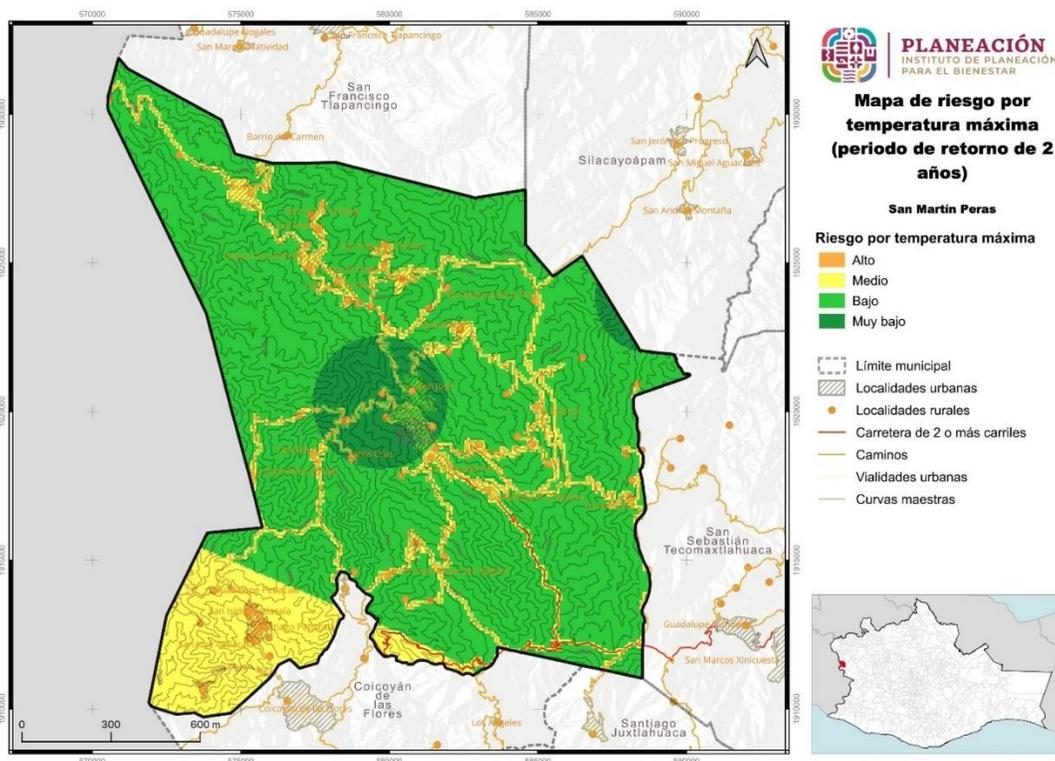
### V.9.7.2 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

El riesgo por temperaturas máximas en el municipio para un periodo de dos años, en donde se cree que en 2 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo bajo y abarcará la mayoría del territorio municipal con un 75.12% del municipio y con un área de afectación de 18,218.91Ha; seguido por la clasificación de riesgo medio, afectando 4,649.06 Ha, lo que representa el 19.17% del territorio municipal; la clasificación de riesgo muy bajo afectará 1,318.59 Ha, del territorio; y por último la clasificación de riesgo alto afectará 68 Ha, de superficie lo que representa el 0.28% del territorio municipal. Especialmente la clasificación de riesgo bajo cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo medio afectará la parte suroeste del municipio, mientras que la zona de afectación para el nivel de riesgo muy bajo se localiza en la parte del centro del municipio y una pequeña superficie en la parte noreste del mismo y las zonas de afectación para el nivel de riesgo alto serán los caminos y los asentamientos humanos de los principales núcleos de población del municipio.

Tabla 157. 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	68	0.28
Medio	4649.06	19.17
Bajo	18218.91	75.12
Muy bajo	1318.59	5.44

Mapa 195. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



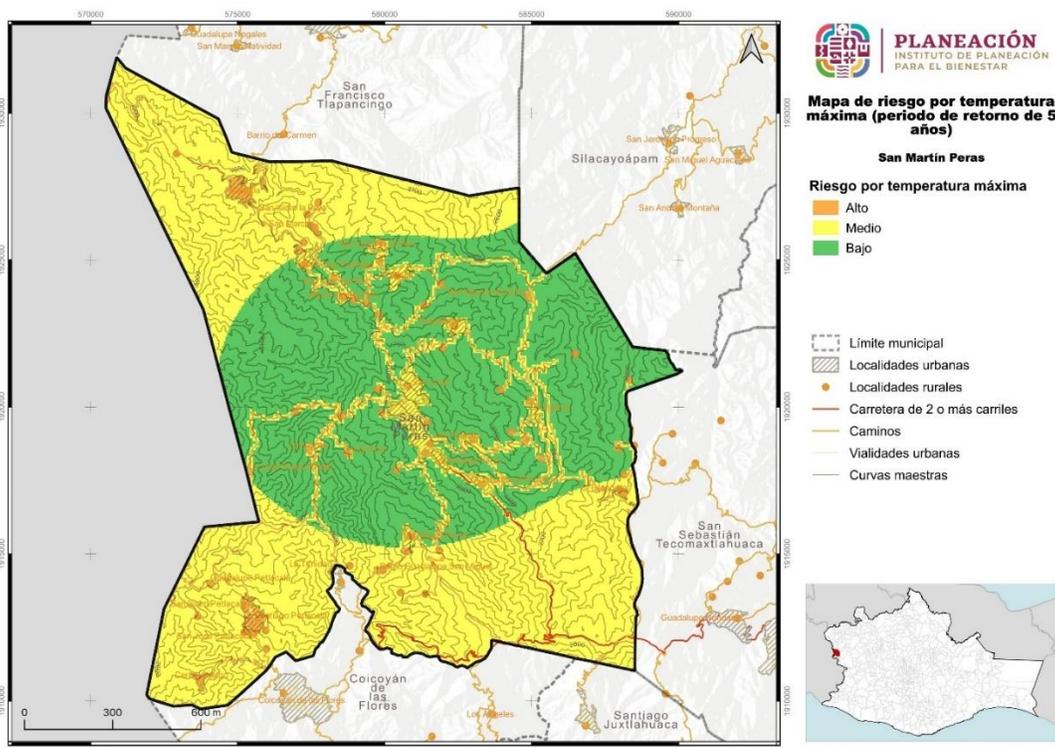
### V.9.7.3 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 5 años

El riesgo por temperaturas máximas en el municipio para un periodo de un quinquenio, en donde se cree que en 5 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará poco más de la mitad del territorio municipal con un 56.37% del municipio y con un área de afectación de 13,673.15 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 10,399.97 Ha, lo que representa el 42.88% del territorio municipal; y por último la clasificación de riesgo alto afectará 181.46 Ha, de superficie lo que representa el 0.75% del territorio municipal. Especialmente la clasificación de riesgo medio cubre la parte norte y sur del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará la parte centro y el este del municipio, y las zonas de afectación para el nivel de riesgo alto serán los caminos y los asentamientos humanos de los principales núcleos de población del municipio.

Tabla 158. 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	181.46	0.75
Medio	13673.15	56.37
Bajo	10399.97	42.88

Mapa 196. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



#### V.9.7.4 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 10 años

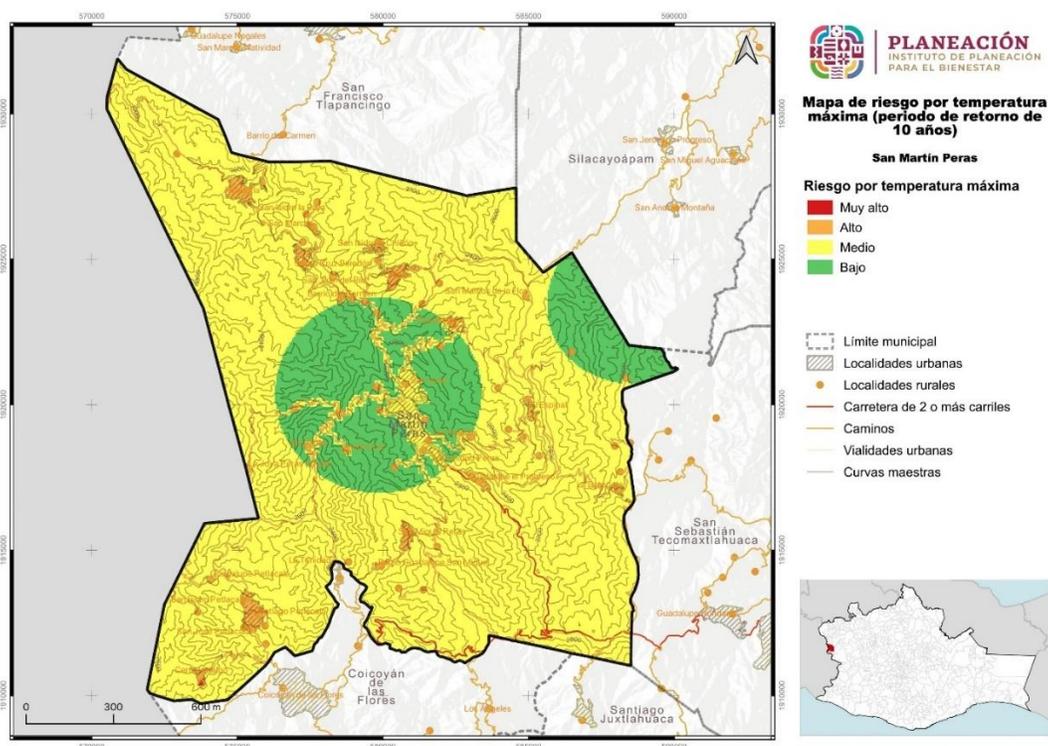
El riesgo por temperaturas máximas en el municipio para un periodo de una década, en donde se cree que en 10 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará en su mayoría del territorio municipal con un 82.29% del municipio y con un área de afectación de 19,959.52 Ha; seguido por la clasificación de riesgo bajo, afectando 3,925.02 Ha, lo que representa el 16.18% del territorio municipal; el área de afectación para el nivel de riesgo alto es de 365.67 Ha, del territorio; y por último la clasificación de riesgo muy alto afectará 4.36 Ha, de superficie lo que representa el 0.02% del territorio municipal. Especialmente la clasificación de riesgo medio cubre la mayor parte del territorio, la clasificación de riesgo bajo afectará la parte centro y el

este del municipio, las zonas de afectación para el nivel de riesgo alto serán los caminos y los asentamientos humanos de los principales núcleos de población del municipio, la zona de afectación de riesgo muy alto se localiza en la localidad de Cerro Hidalgo al suroeste del territorio municipal.

Tabla 159. 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
Muy alto	4.36	0.02
Alto	365.67	1.51
Medio	19959.52	82.29
Bajo	3925.02	16.18

Mapa 197. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio





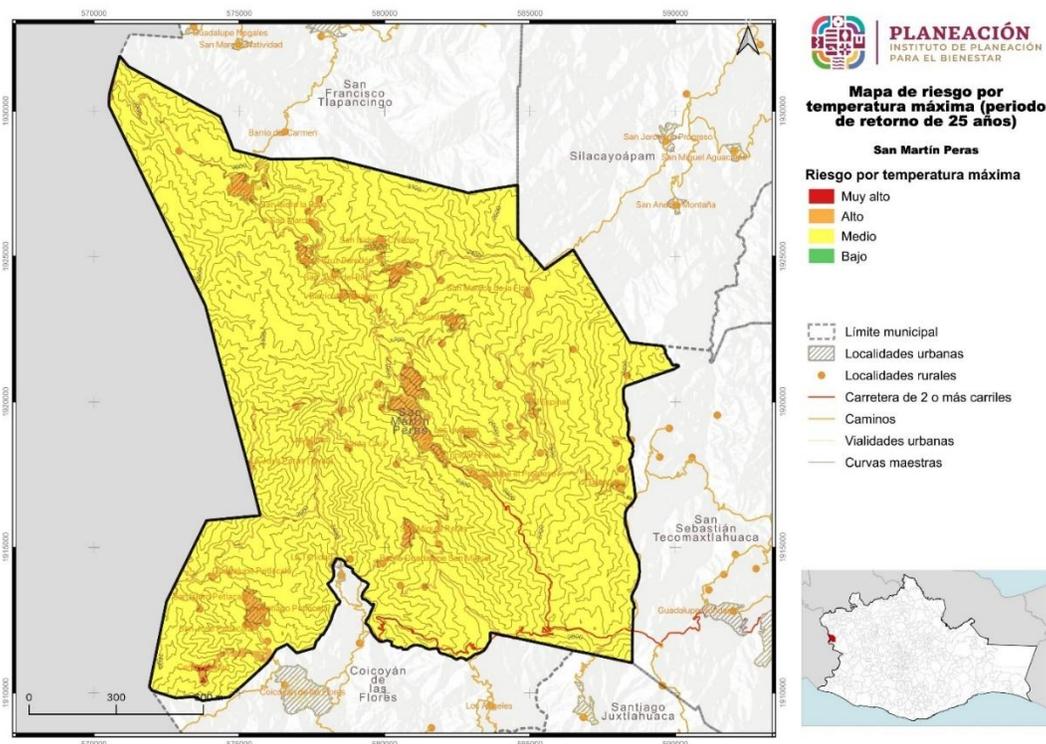
### **V.9.7.5 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 25 años**

El riesgo por temperaturas máximas en el municipio para un periodo de veinticinco años, en donde se cree que en 25 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará en su mayoría del territorio municipal con un 97.24% del municipio con un área de afectación de 23,585.73 Ha; seguido por la clasificación de riesgo alto, afectando 654.61 Ha, lo que representa el 2.7% del territorio municipal; el área de afectación para el nivel de riesgo muy alto es de 12.37 Ha del territorio; y por último la clasificación de riesgo bajo afectará 1.88 Ha de superficie lo que representa el 0.01% del territorio municipal. Especialmente la clasificación de riesgo medio cubre la mayor parte del territorio, las zonas de afectación para las clasificaciones de riesgo alto y muy alto serán los caminos y los asentamientos humanos de los principales núcleos de población del municipio.

Tabla 160. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

<b>Riesgo por temperatura máxima (PR 25 años)</b>	<b>Extensión en hectáreas</b>	<b>Porcentaje del territorio municipal</b>
Muy alto	12.37	0.05
Alto	654.61	2.7
Medio	23585.73	97.24
Bajo	1.88	0.01

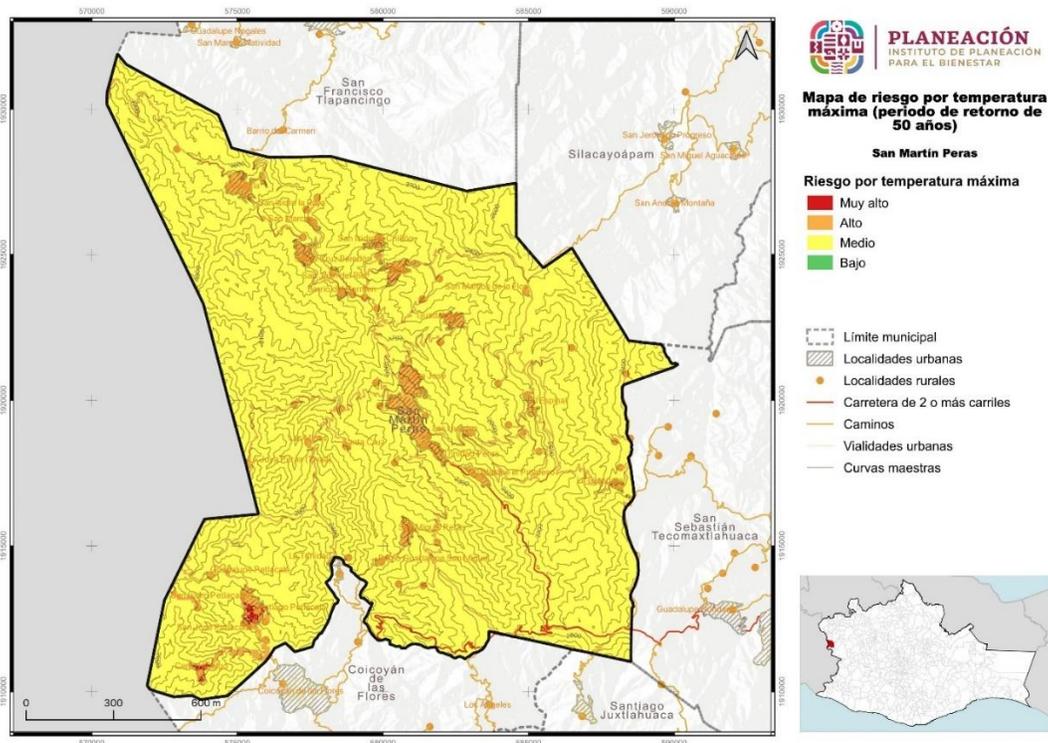
Mapa 198. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



### V.9.7.6 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años

El riesgo por temperaturas máximas en el municipio para un periodo de cincuenta años, en donde se cree que en 50 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará en su mayoría del territorio municipal con un 96.95% del municipio con un área de afectación de 23,514.22 Ha; seguido por la clasificación de riesgo alto, afectando 701.45 Ha, lo que representa el 2.89% del territorio municipal; el área de afectación para el nivel de riesgo muy alto es de 37.01 Ha del territorio; y por último la clasificación de riesgo bajo afectará 1.88 Ha, de superficie lo que representa el 0.01% del territorio municipal.

Mapa 199. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Espacialmente la clasificación de riesgo medio cubre la mayor parte del territorio, las zonas de afectación para la clasificación de riesgo alto serán los caminos y los asentamientos humanos de los principales núcleos de población del municipio, y la zona de afectación para el riesgo muy alto se localiza en las localidades de Cerro Hidalgo y Santiago Petlacala.

Tabla 161. 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	37.01	0.15
Alto	701.45	2.89
Medio	23514.22	96.95
Bajo	1.88	0.01

### V.9.7.7 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 100 años

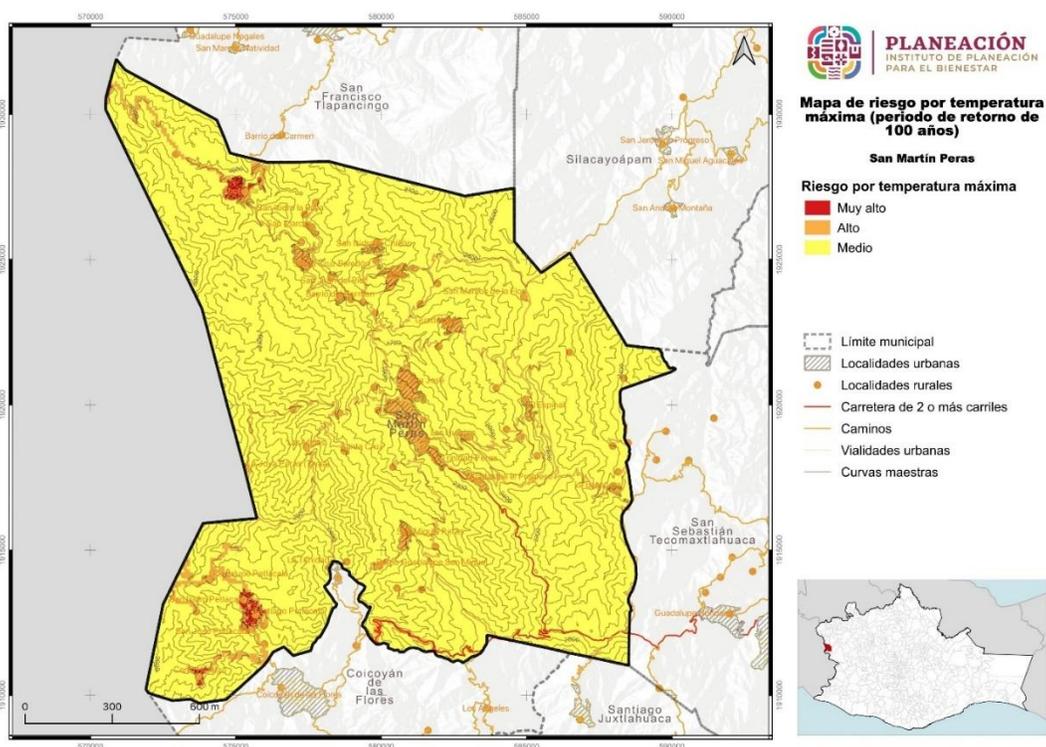
El riesgo por temperaturas máximas en el municipio para un periodo de un siglo, en donde se cree que en 100 años el promedio será igualado o excedido; es decir, la

frecuencia con la que se presentará el evento, se cataloga en su mayoría como riesgo medio y abarcará en su mayoría del territorio municipal con un 95.6% del municipio con un área de afectación de 23,188.2 Ha; seguido por la clasificación de riesgo alto, afectando 947.48 Ha, lo que representa el 3.91% del territorio municipal; el área de afectación para el nivel de riesgo muy alto es de 118.89 Ha del territorio municipal. Especialmente la clasificación de riesgo medio cubre la mayor parte del territorio, las zonas de afectación para la clasificación de riesgo alto serán los caminos y los asentamientos humanos de los principales núcleos de población del municipio, y la zona de afectación para el riesgo muy alto se localiza en las localidades de Cerro Hidalgo, Santiago Petlacala y Ahuejutla.

Tabla 162. 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	118.89	0.49
Alto	947.48	3.91
Medio	23188.2	95.6

Mapa 200. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



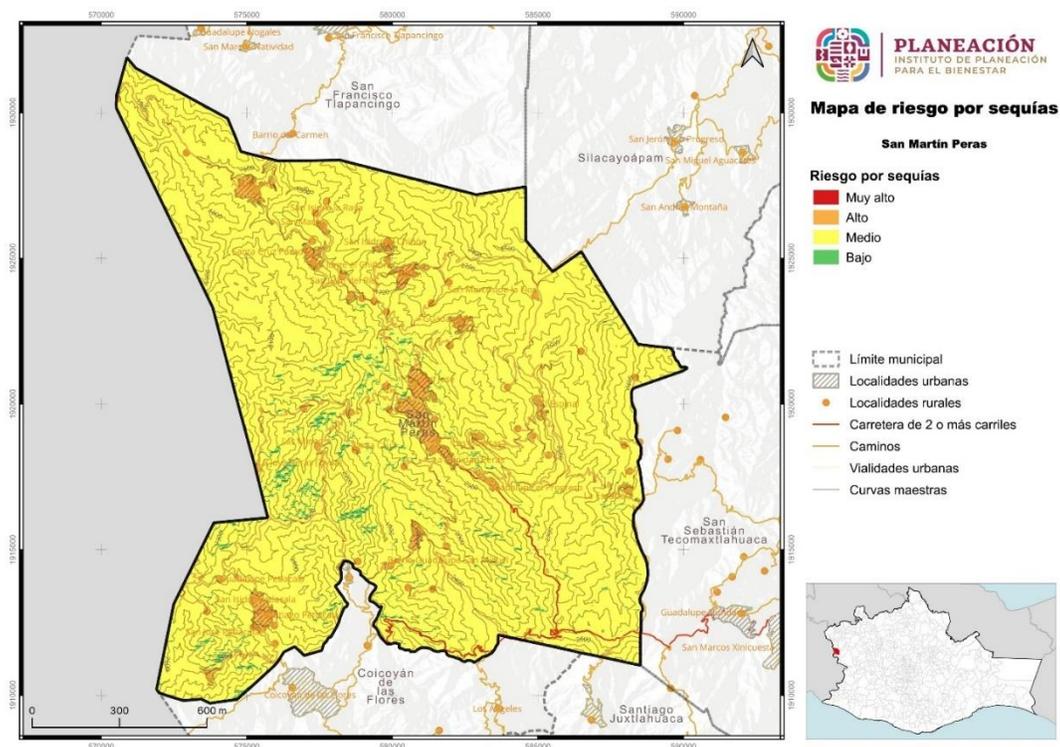
### V.9.8 Riesgo por sequías

En lo relativo al riesgo por sequías, el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal, ya que representa el 95.58%, se localiza en todo el territorio municipal; en cobertura de afectación le sigue el nivel alto que afectaría al 2.49% del territorio y que se localiza principalmente en áreas con asentamientos humanos de las localidades del municipio; el nivel de riesgo bajo afecta el 1.83% de la superficie con una extensión de 443.98 Ha localizándose en áreas fragmentadas en las zonas boscosas del municipio; el nivel de riesgo muy alto, aunque solo afectaría 1.21 Ha, del territorio se localiza en el camino de acceso a la cabecera municipal y la carretera que interconecta con Coicoyán de las Flores.

Tabla 163. Riesgo por sequías en el municipio

Riesgo por sequía	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1.21	0
Alto	605.04	2.49
Medio	23182.92	95.58
Bajo	443.98	1.83

Mapa 201. Riesgo por sequías en el municipio



## V.9.9 Tornados (vientos fuertes)

Un tornado es la perturbación atmosférica más violenta. Se origina en la base de una nube de tormenta cuando dos masas de aire de diferente temperatura, humedad y velocidad chocan entre sí formando un embudo que llega a la tierra, si toca un cuerpo de agua (río, lago, canal o el mar) se forma una tromba.

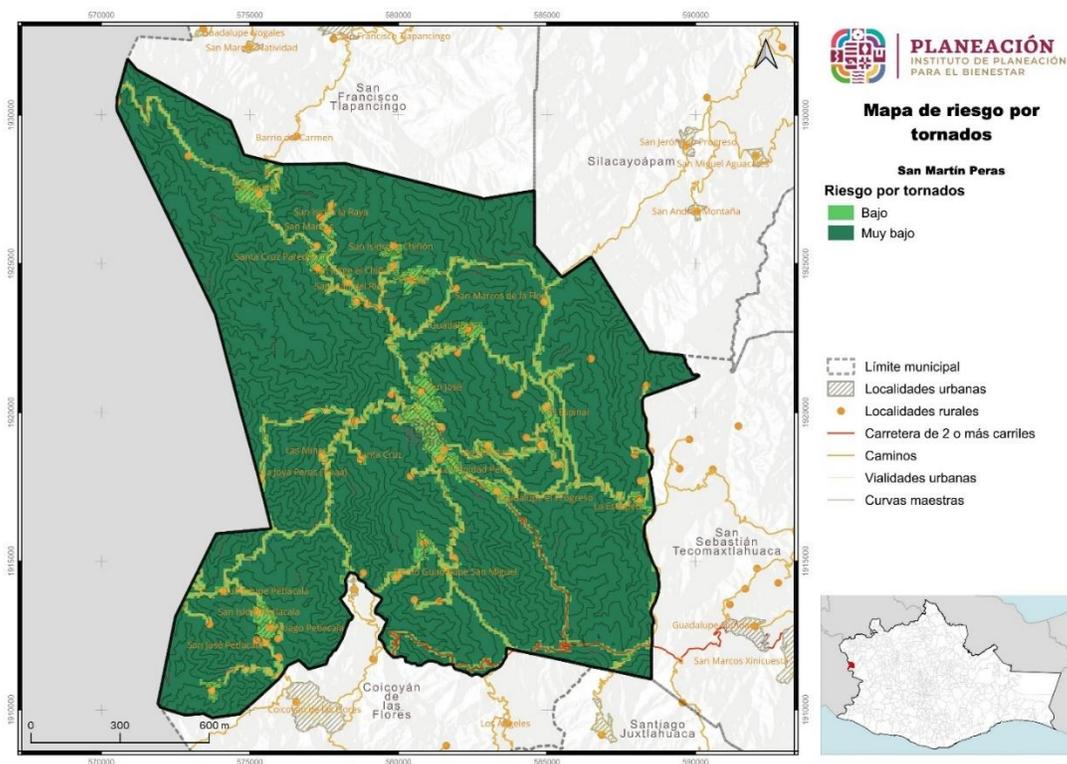
### V.9.9.1 Riesgos por vientos fuertes y tornados en el municipio

En lo referente al riesgo por vientos fuertes y tornados se estiman niveles mínimos de bajo a muy bajo, predominando el segundo con el 87.44% de afectación del territorio municipal cubriendo la mayoría de superficie del municipio; con un nivel de riesgo bajo se prevé en el 12.56% de afectación del territorio municipal y se localiza en las zonas de caminos que interconectan a las localidades del municipio.

Tabla 164. Riesgo por tornados en el municipio

Riesgo por tornados	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	3046.98	12.56
Muy bajo	21207.59	87.44

Mapa 202. Riesgo por tornados en el municipio





## V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos

### V.10.1 Sustancias peligrosas

#### V.10.1.1 Riesgo por explosión de combustible en calles

En lo relativo al riesgo antropogénico por explosión de combustible en calles, los niveles de riesgo son variados y ocurren en el área urbanizada de las localidades del municipio que suman 10,355.97 Ha y que representan el 42.67% del territorio municipal. Los niveles de riesgo medio, bajo y muy bajo son los que tienen mayor representatividad de afectación con 14.81%, 11.66% y 11.19% respectivamente; para los riesgos alto y muy alto se estima afectarían el 2.66% y 2.35% del territorio del municipio con zonas de afectación ubicadas espacialmente en las principales localidades del municipio como San Martín Peras, Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras y Cerro Hidalgo.

Mapa 203. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio

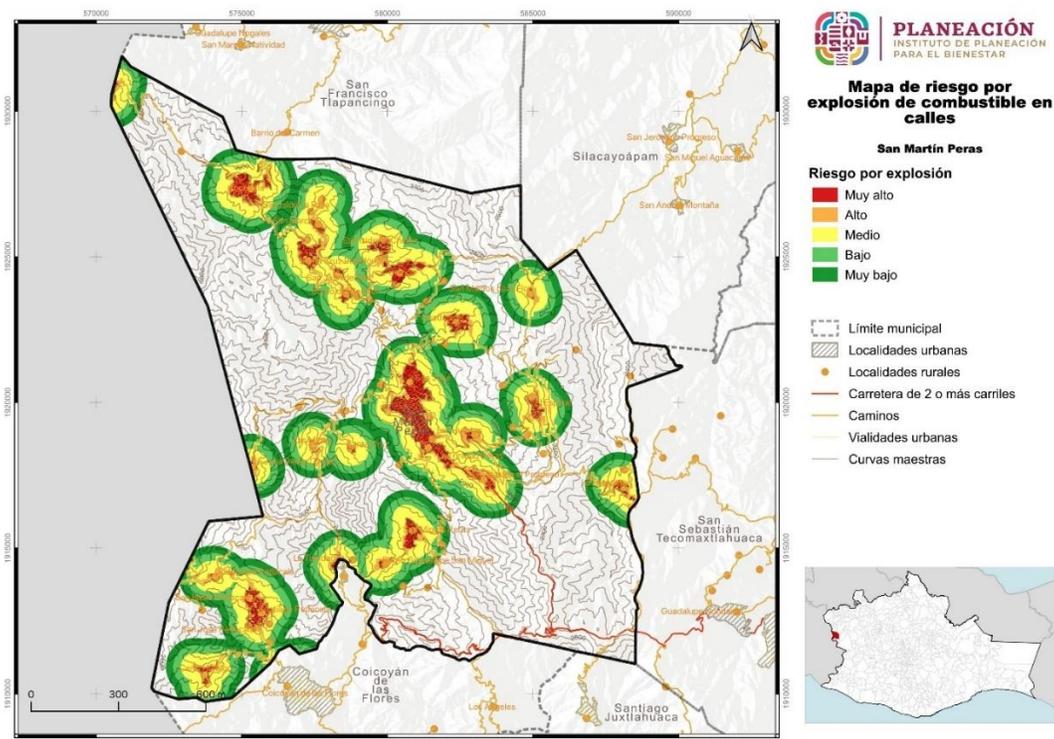


Tabla 165. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio

Riesgo por explosión de combustible en calles	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	570.07	2.35
Alto	646.51	2.66
Medio	3593.67	14.81
Bajo	2829.8	11.66
Muy bajo	2715.92	11.19

### V.10.1.2 Riesgo por explosión de gas en pequeños comercios

En lo referente al riesgo por explosión de gas en pequeños comercios, se presentan diferentes niveles de riesgo en el área urbanizada de las localidades del municipio; para el nivel de riesgo alto se estima afectará 16.08 Ha; el nivel medio y bajo afectaría en igual proporción de 0.06% del territorio; y para el nivel muy alto afectaría 3.72 Ha del territorio, localizándose espacialmente en la zona de la cabecera municipal.

Mapa 204. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio

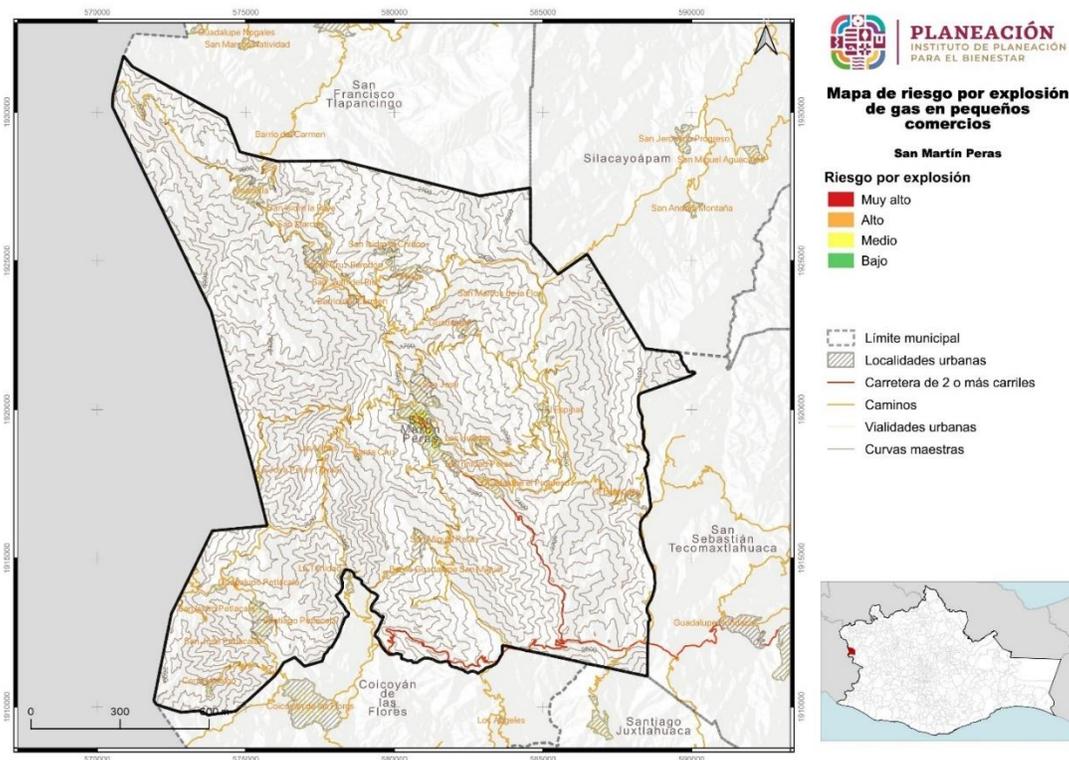




Tabla 166. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio

Riesgo por explosión en pequeños comercios	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	3.72	0.02
Alto	16.08	0.07
Medio	14.45	0.06
Bajo	13.69	0.06
Muy bajo	0	0

### V.10.1.3 Riesgo por explosión de chorro en ductos

No se tiene información de ductos que se encuentren o atraviesen por el territorio del municipio, por lo que este riesgo no aplica para el municipio.

### V.10.1.4 Riesgo por nube tóxica en ductos

No se tiene información de ductos que se encuentren o atraviesen por el territorio del municipio, por lo que el riesgo por nube tóxica en ductos no aplica para el municipio.

### V.10.1.3 Riesgo por explosión de combustible en transporte férreo

El municipio no tiene vías férreas que atraviesen por el territorio del municipio, por lo que el riesgo por explosión de combustible en transporte férreo no aplica para el municipio.

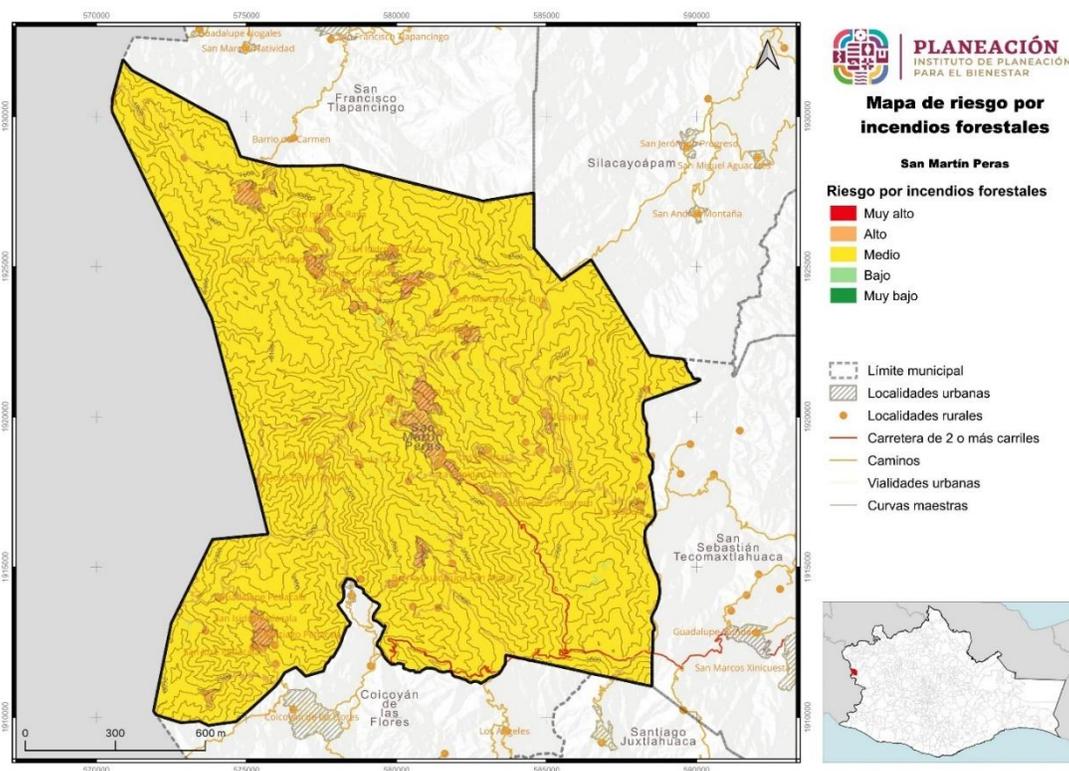
## V.10.2 Riesgo por incendios forestales

En lo referente al riesgo por incendios forestales, el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal ya que se presenta en el 97.01% de toda la demarcación; seguido del riesgo nivel alto con 610.71 Ha de afectación de superficie municipal; para el riesgo de nivel bajo afectará 65.71 Ha de la superficie territorial y casi nula afectación para los niveles de riesgo muy alto y muy bajo con 0.92 Ha, y 0.27 Ha, respectivamente del territorio del municipio. Especialmente las zonas de afectación con nivel de riesgo alto se encuentran en las zonas con asentamientos humanos del municipio.

Tabla 167. Riesgo por incendios forestales en el municipio

Riesgo por incendios forestales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	0.92	0
Alto	610.71	2.52
Medio	23550.6	97.1
Bajo	65.71	0.27
Muy bajo	0.27	0

Mapa 205. Riesgo por incendios forestales en el municipio



## V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos

### V.11.1 Contaminación del suelo, aire y agua

#### V.11.1.1 Riesgo por contaminación del agua

No se tiene información de riesgo por contaminación del agua en el municipio.

## V.11.2 Epidemias y plagas

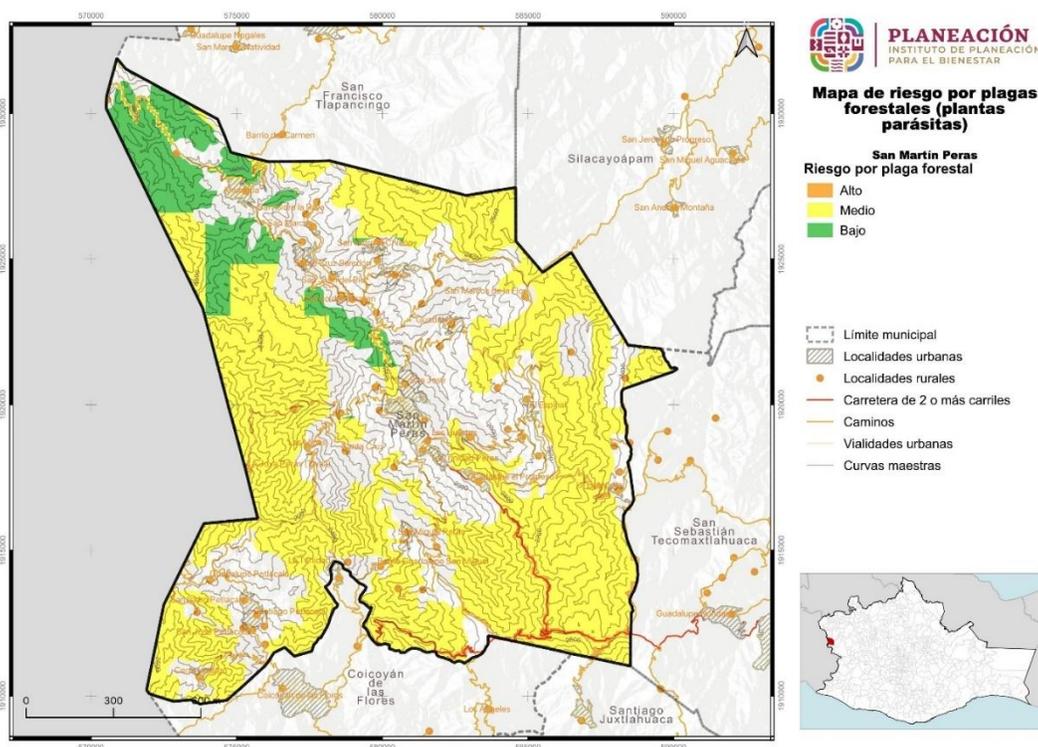
### V.11.2.1 Riesgo por plagas en cultivos (diferenciado por plaga)

En lo relativo al riesgo por plagas en cultivos, específicamente por plaga de plantas parásitas, el nivel de riesgo medio es el que tiene mayor presencia en el territorio municipal, ya que se presenta en el 51.88% de toda la demarcación y se localiza principalmente en las zonas perimetrales del territorio municipal excluyendo las zonas al centro del municipio. El nivel de riesgo bajo se estima con presencia en el 7.62% del territorio que equivale a 1,848.92 Ha, y que se localizan esencialmente en la zona noroeste del municipio.

Tabla 168. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio

Riesgo por plagas de plantas parásitas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	210.99	0.87
Medio	12583.4	51.88
Bajo	1848.92	7.62

Mapa 206. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio



### V.11.2.2 Riesgo por plagas (atención prioritaria)

(No aplica en el municipio)



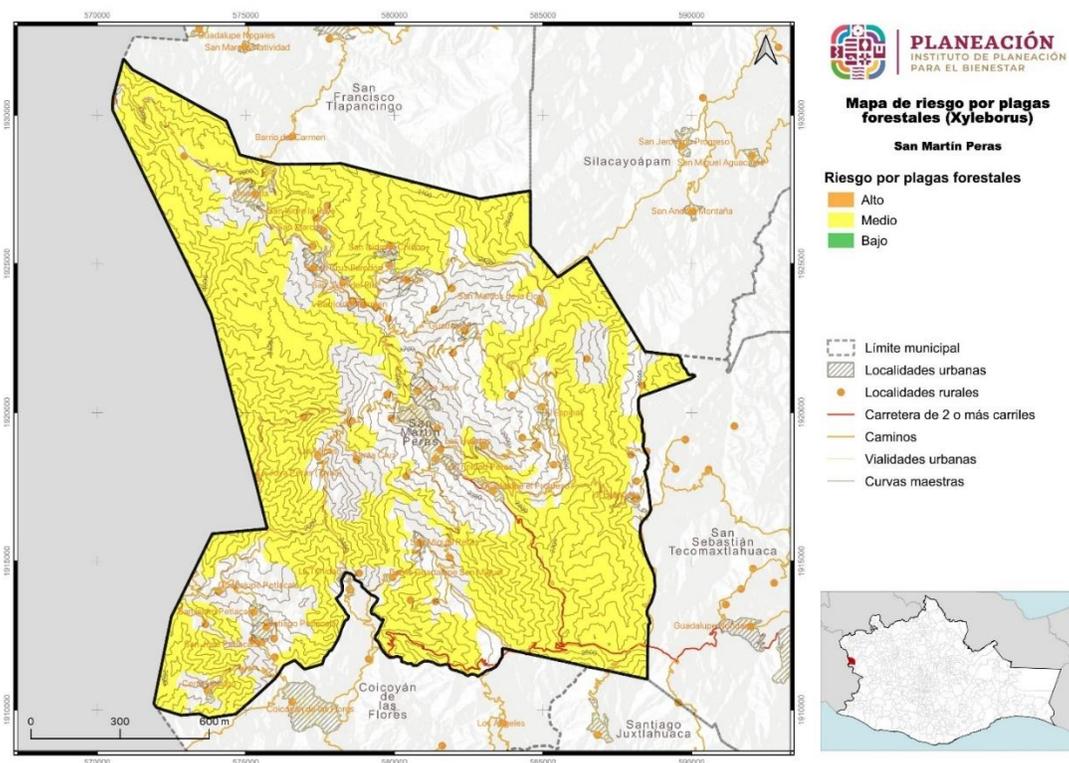
### V.11.2.2 Riesgo por plaga (xyleborus)

El riesgo por plagas forestales, específicamente por xyleborus (escolítidos, comúnmente denominados como escarabajos ambrosiales), el nivel de riesgo medio es el que tiene presencia en la mayor parte del territorio municipal, ya que se presenta en el 70.01% de toda la demarcación y se localiza principalmente en las zonas perimetrales del territorio municipal excluyendo la zona central del municipio; el nivel de riesgo alto se presenta en 0.05% del territorio que equivale a 11.38 Ha, del territorio del municipio.

Tabla 169. Riesgo por plaga de xyleborus en el municipio

Riesgo por plaga xyleborus	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	11.38	0.05
Medio	16979.94	70.01
Bajo	0	0

Mapa 207. Riesgo por plaga xyleborus en el municipio



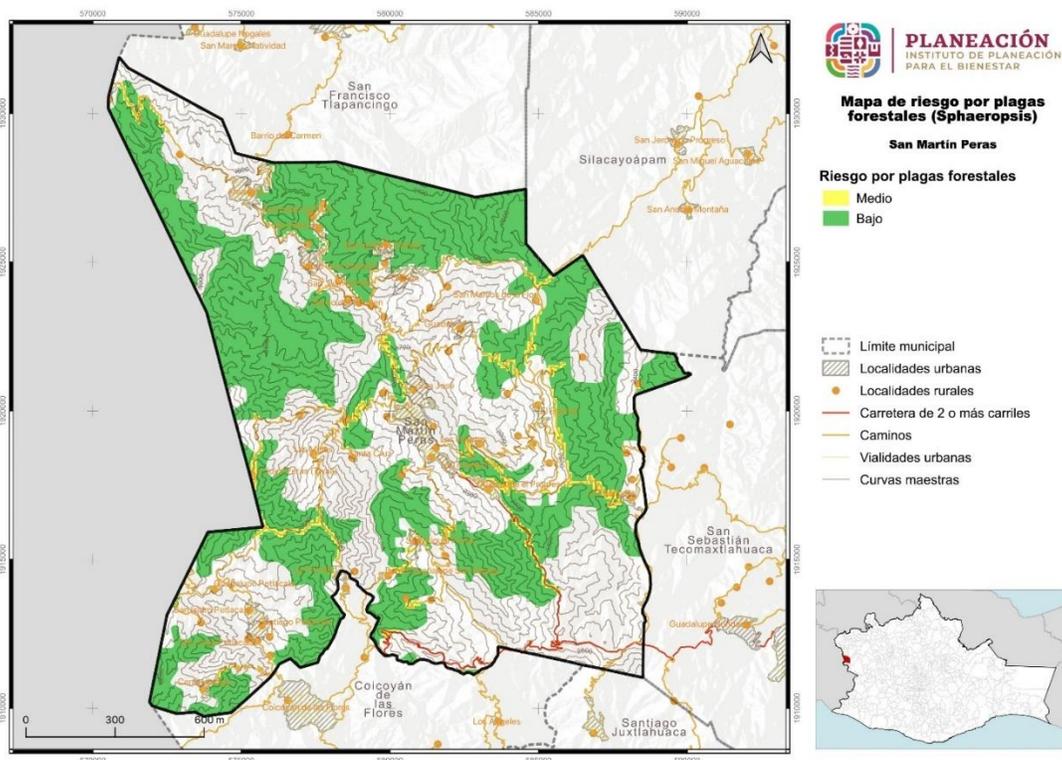
### V.11.2.3 Riesgo por plaga (sphaeropsis)

El riesgo por plagas forestales, específicamente por sphaeropsis que es un patógeno de coníferas principalmente del género *Pinus*, el nivel de riesgo bajo es el que tiene mayor presencia en el territorio municipal, ya que se presenta en la mitad del territorio con el 50.09% de la demarcación municipal y se localiza principalmente en zonas perimetrales del municipio sobre todo en las zonas boscosas; el nivel de riesgo medio afecta el 2.38% del territorio, localizándose principalmente en la periferia de los caminos del municipio.

Tabla 170. Riesgo por plaga de sphaeropsis en el municipio

Riesgo por plagas sphaeropsis	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	576.33	2.38
Bajo	12148.67	50.09

Mapa 208. Riesgo por plaga sphaeropsis en el municipio



### V.11.2.3 Riesgo por plaga (ocoaxo)

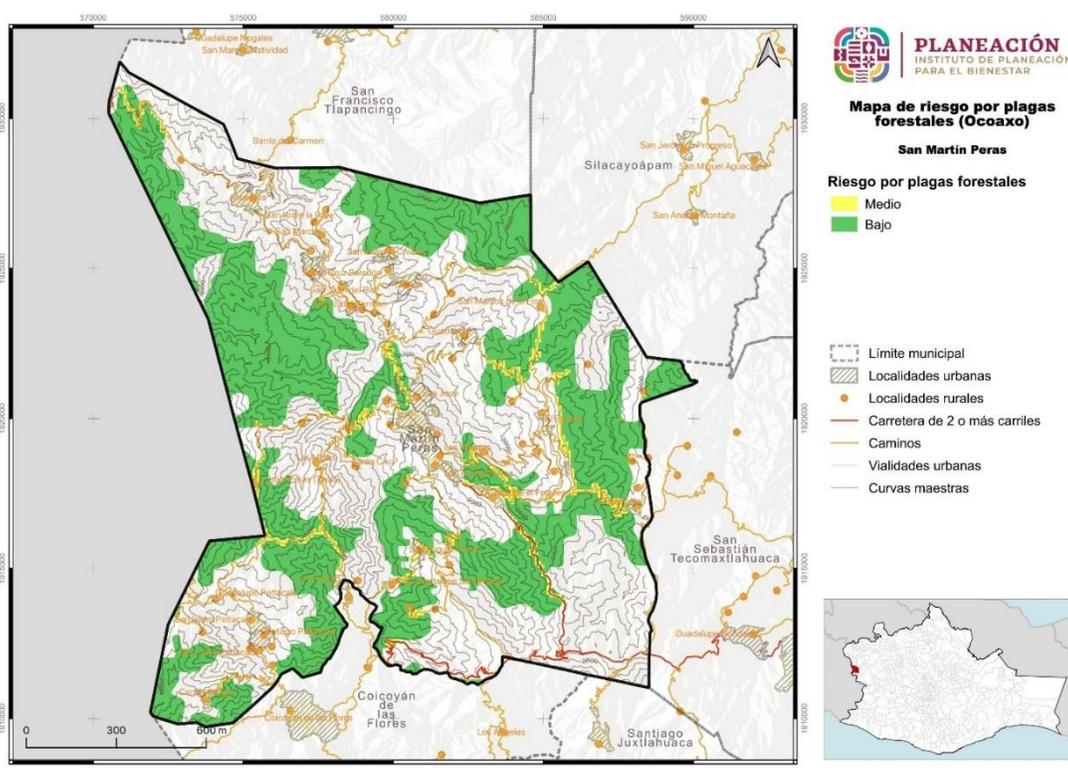
El riesgo por plagas forestales, específicamente por ocoaxo que se alimentan de la savia de las acículas de *Pinus spp.*, provocando clorosis y su eventual caída, el nivel de

riesgo bajo es el que tiene mayor presencia en el territorio municipal, ya que se presenta en el 40.08% de toda la demarcación y se localiza principalmente en zonas boscosas del territorio; el nivel de riesgo medio se estima con presencia en el 2.38% del territorio que equivale a 576.33 Ha, localizándose principalmente en la periferia de los caminos del municipio.

Tabla 171. Riesgo por plaga de ocoaxo en el municipio

Riesgo por plagas ocoaxo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	576.33	2.38
Bajo	9721.08	40.08

Mapa 209. Riesgo por plaga ocoaxo en el municipio



### V.11.2.3 Riesgo por plaga (euwallacea)

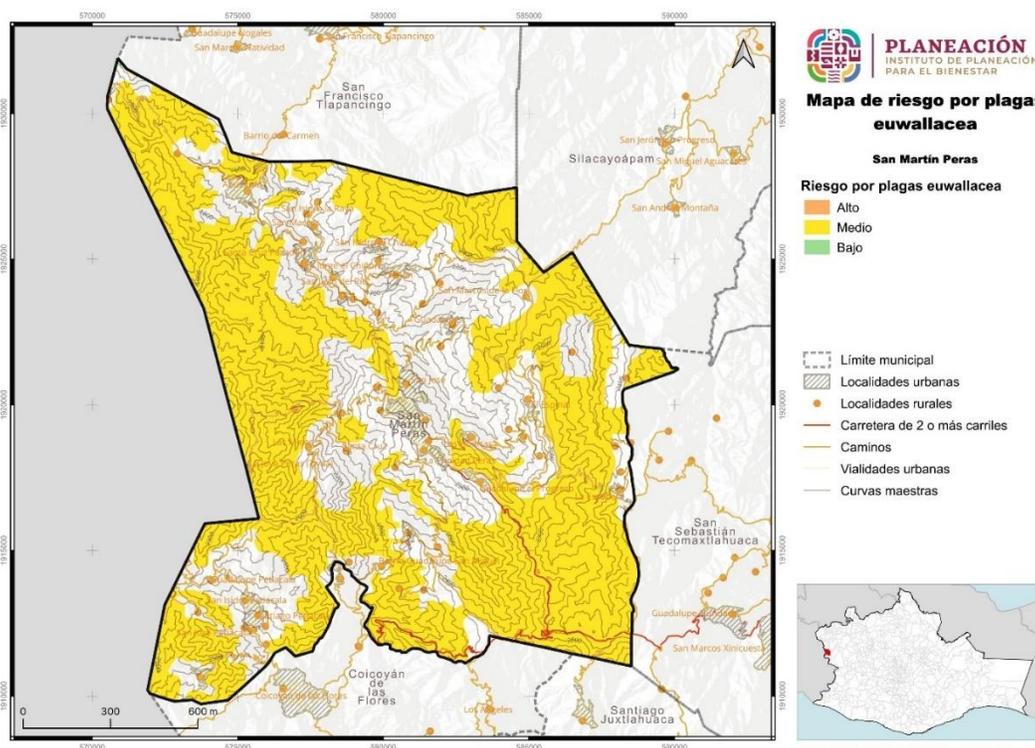
El riesgo por plagas forestales, específicamente por euwalliacea que son vectores de la enfermedad conocida como marchitez regresiva por *Fusarium*, el nivel de riesgo medio es el que tiene mayor presencia en el territorio municipal, ya que se presenta en el 60.32% de toda la demarcación y representan 14,629.72 Ha, que se localizan principalmente en las zonas de bosque del territorio municipal. El nivel de riesgo alto

solo afecta 10.35 Ha, de superficie del territorio y el nivel de riesgo bajo sólo afecta 3.24 Ha, del territorio municipal.

Tabla 172. Riesgo por plaga de euwallacea en el municipio

Riesgo por plagas euwallacea	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	10.35	0.04
Medio	14629.72	60.32
Bajo	3.24	0.01

Mapa 210. Riesgo por plaga euwallacea en el municipio



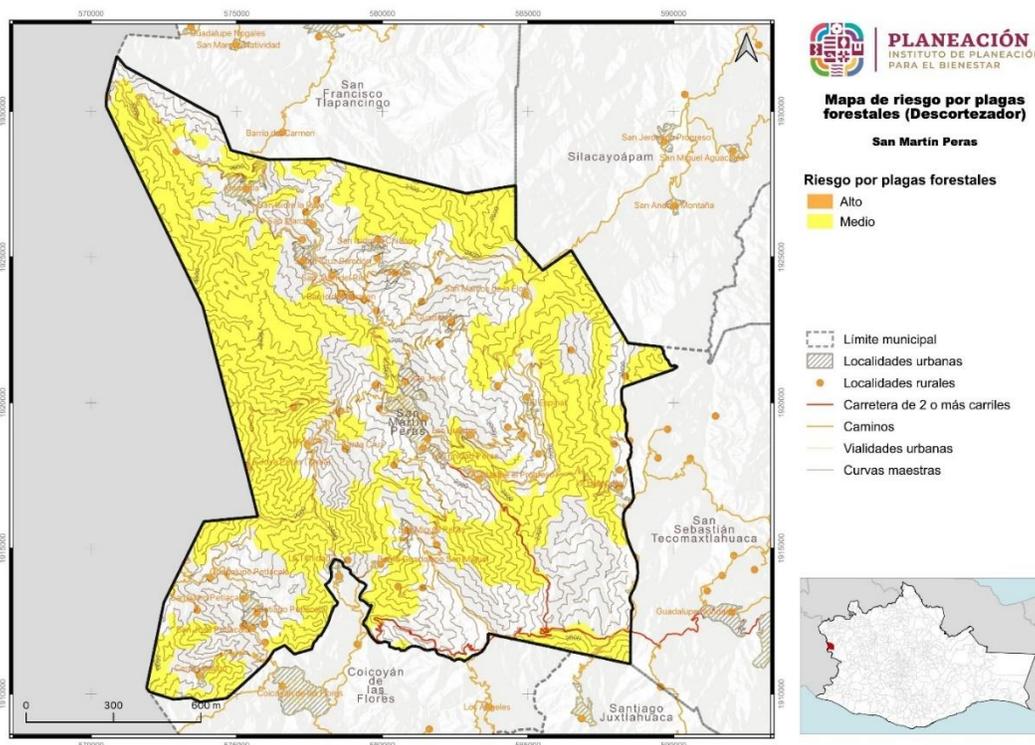
### V.11.2.3 Riesgo por plaga (descortezador)

El riesgo por plagas forestales, específicamente por descortezador que son insectos que viven debajo de la corteza del árbol y se alimentan del tejido que conduce los nutrientes del mismo, provocando frecuentemente la muerte del arbolado; se tiene identificado un nivel de riesgo alto en 12,073 Ha que representan el 49.78% de toda la demarcación municipal, mismas que se localizan en áreas boscosas del territorio municipal.

Tabla 173. Riesgo por plaga de descortezador en el municipio

Riesgo por plaga descortezador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	12073	49.78

Mapa 211. Riesgo por plaga descortezador en el municipio



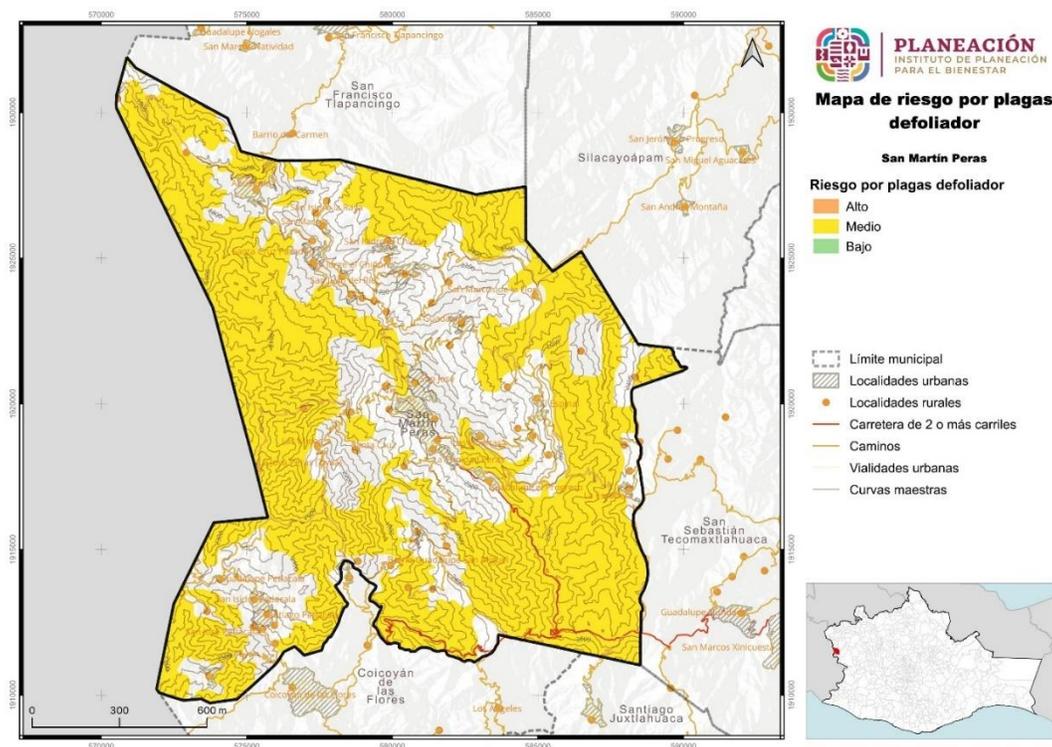
### V.11.2.3 Riesgo por plaga (defoliador)

El riesgo por plagas forestales, específicamente por defoliador que son insectos que en su fase de oruga o adulto, se alimentan de las partes más suaves de las hojas dejando solo las venas o las partes más duras, el nivel de riesgo medio es el que tiene mayor presencia en el territorio municipal, ya que se presenta en 14,633.4 Ha que representan el 60.33% de toda la demarcación localizándose principalmente en las zonas boscosas del municipio. El nivel de riesgo alto se estima con escasa presencia ya que se prevé afectará en solo 0.04 % del territorio.

Tabla 174. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio

Riesgo por plagas defoliador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	9.48	0.04
Medio	14633.4	60.33
Bajo	0.43	0

Mapa 212. Riesgo por plaga defoliador en el municipio



## 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 automovilísticos

El riesgo por ocurrencia de accidentes automovilísticos, que se refiere a la probabilidad de que un peligro se materialice, causando lesiones en las personas, se estiman niveles de bajo y muy bajo, predominando el segundo en el 95.66% del territorio municipal cubriendo la totalidad del municipio, excepto el área estimada con nivel de riesgo bajo que se prevé en el 12.56% del territorio municipal, localizándose en zonas donde se ubican los caminos que interconectan a las localidades del municipio y carretera de acceso a la cabecera municipal.



Mapa 213. Riesgo por ocurrencia de accidentes automovilísticos en el municipio

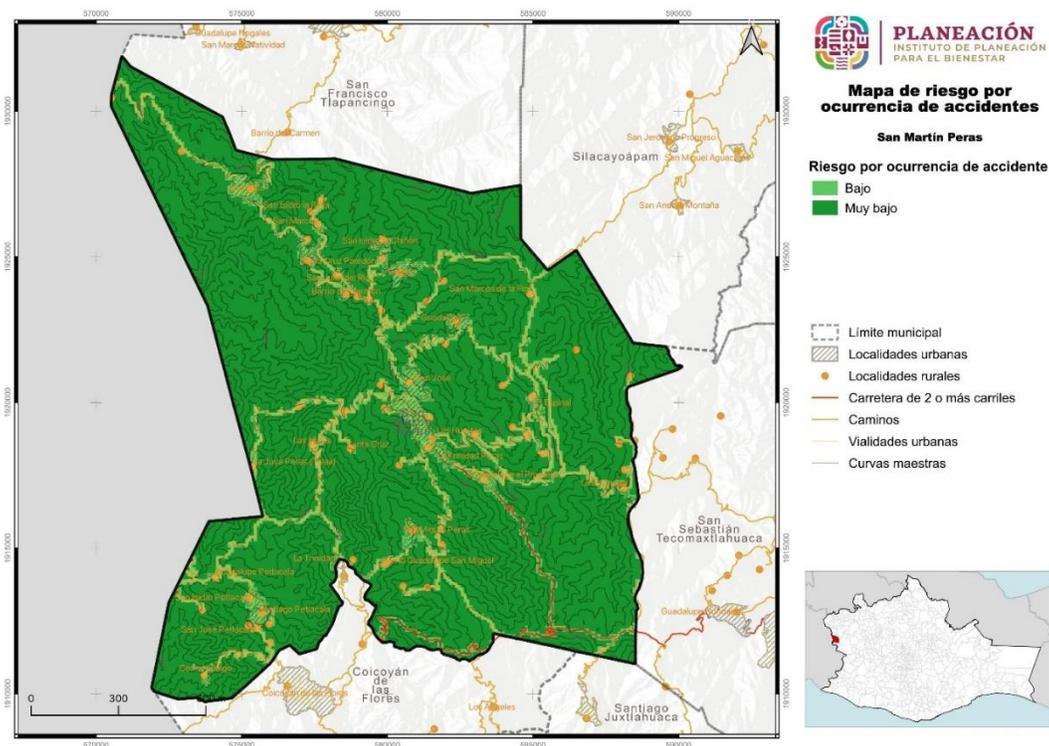


Tabla 175. Riesgo por ocurrencia de accidentes automovilísticos en el municipio

Riesgo por ocurrencias de accidentes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	3046.98	12.56
Muy bajo	23202.42	95.66

### V.12.2.2 Riesgo por explosión de transporte férreo

No existe transporte férreo en el municipio, por el que el riesgo por explosión de transporte férreo no aplica.



## Capítulo VI. Reducción de Riesgos de Desastres

Por mucho 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 nuestro entorno, ante los que únicamente podemos responder, posterior a su impacto en nuestros 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 hemos construido como sociedad, nuestros 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 estas, y por otro lado la toma de decisiones estructurales a través de la ordenación del uso y ocupación del territorio.

## 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)<sup>12</sup>, 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.*

Imagen 26. Etapas de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres

<sup>12</sup> LGPC; Artículo 2, fracción XXVIII



Fuente: 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



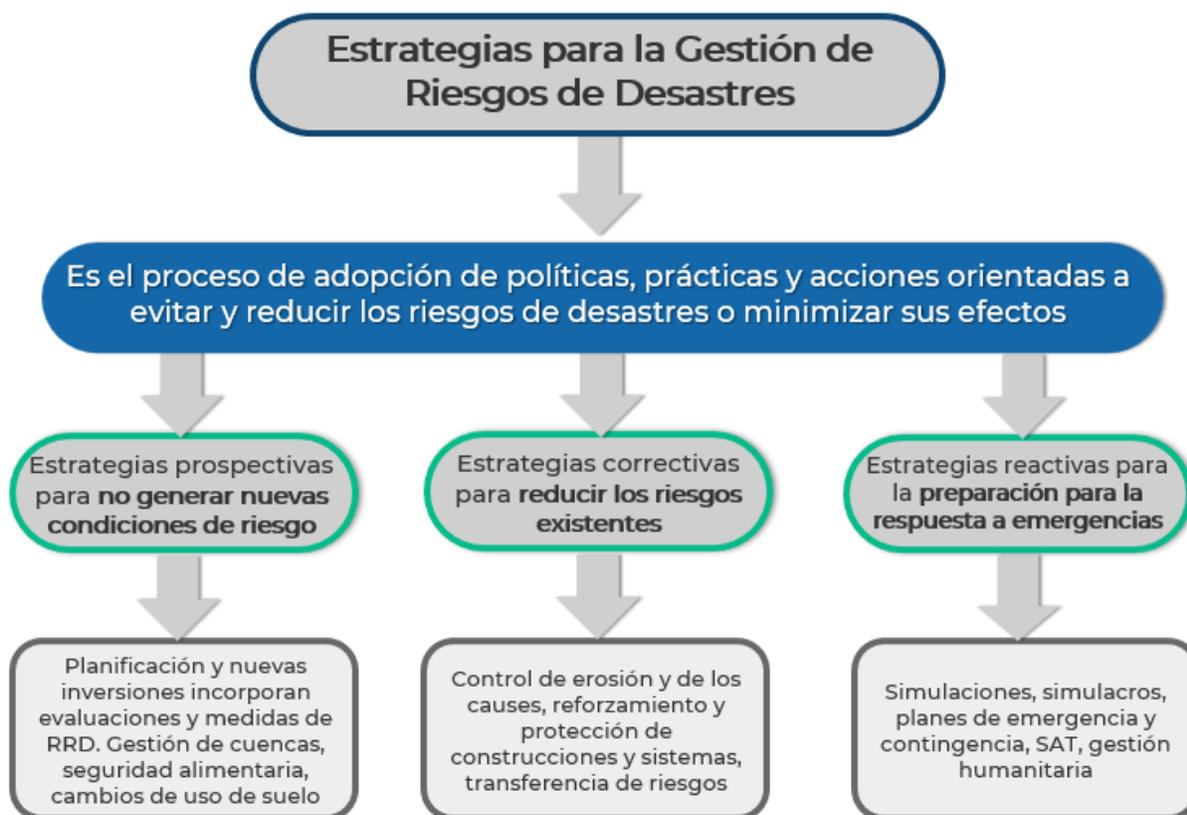
Elaboración del Plan Municipal de Reducción de Riesgos de Desastre (CEPCO-PNUD, 2022) mediante el cual se documentó el registro histórico de desastres que afectaron al municipio y las principales zonas afectadas, el conocimiento empírico de las principales amenazas que afectan el territorio y las posibles consecuencias de los desastres geológicos e hidrometeorológicos potenciales en el territorio.

## **VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres**

Las estrategias para la Reducción de Riesgos de Desastres que se proponen en el presente instrumento se refieren a las etapas de prevenir, 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.

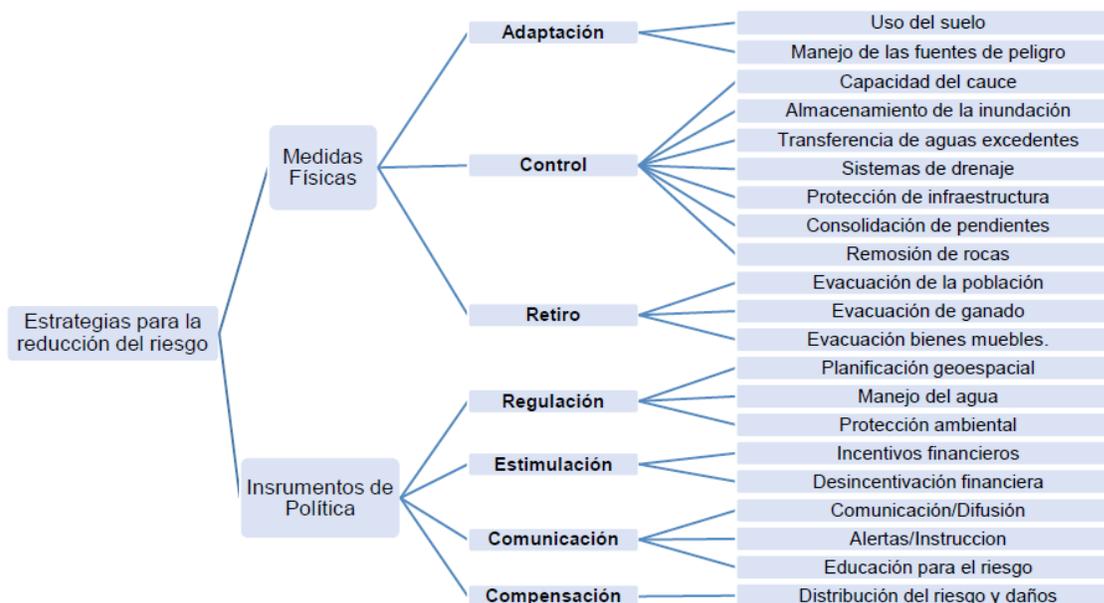
Imagen 27. Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres



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 28. 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.

La identificación de los fenómenos que han afectado y podrán afectar un área geográfica es importante, ya que el riesgo depende de las condiciones específicas de un sitio en estudio, según su ubicación, y de los fenómenos que pueden manifestarse con mayor o menor intensidad. Asimismo, las condiciones de vulnerabilidad de los sistemas expuestos de una región condicionan los niveles de riesgo a que está sometida.



Los tipos de fenómenos se clasifican de la siguiente manera:

**Los fenómenos geológicos** se tratan de perturbaciones que provocan directamente actividad y movimiento en la corteza terrestre, en donde 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.

**Los fenómenos hidrometeorológicos** comprenden 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 su clasificación y el fenómeno específico se analizó y se realizó una matriz de los resultados de la clasificación de los riesgos y de los diferentes tipos de fenómenos perturbadores para el municipio a partir del análisis documental y el trabajo de escritorio.

La metodología empleada para la elaboración de los mapas de peligro geológico e hidrometeorológico se agrupó en tres etapas: trabajo de gabinete, trabajo de campo e integración de la información, las cuales se describen a continuación:

**Trabajo de gabinete.** Se realizó una recopilación y clasificación bibliográfica de la información referente a los peligros geológicos que han afectado al país, estado y municipio, la cual se integró en una base de datos. Así mismo, se adquirieron las bases cartográficas (topográficas y temáticas) en formato vectorial escalas 1:50,000 y 1:250,000 y la cobertura de ortofotos escala 1:75,000 para todo el municipio. La base

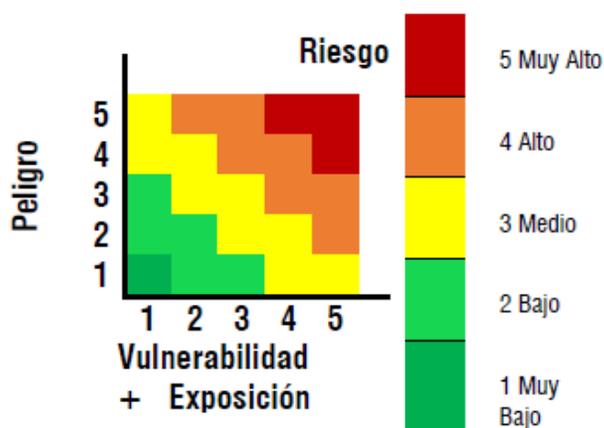
cartográfica para la elaboración de los mapas está conformada por cartas escala 1:250,000 y escala 1:50,000 del INEGI, las cuales cubren la totalidad de la superficie del municipio de San Martín Peras. Esta información se procesó en el Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial (Centro GEO) y se utilizó el programa de cómputo ArcMap, mediante los cuales se elaboraron una serie de mapas temáticos (pendientes, altimétricos, hidrológicos, geológicos, uso de suelo, edafología, etc.).

**Trabajo de campo.** Consistió en realizar visitas al territorio del municipio. El objetivo principal fue recabar información de 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 de posicionadores satelitales (GPS), así mismo se realizaron encuestas y entrevistas a actores relevantes del municipio.

**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, 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. Por último, se elaboró este documento.

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 176. Cálculo probabilístico 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) + Exposición (E)**, se expresa como una probabilidad de daño. Finalmente, **Riesgo** es el resultado de los dos factores más la exposición o valor estimado en alto, medio o bajo.

De acuerdo con los postulados actuales sobre la teoría del riesgo, éste se compone de tres elementos: 1) Peligro, 2) Vulnerabilidad y 3) exposición al riesgo, 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 el *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.

Tabla 177. Matriz de riesgo

MATRIZ DE RIESGO							
PELIGRO	5	Peligro muy alto	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
	4	Peligro alto	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto
	3	Peligro medio	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto
	2	Peligro bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo medio
	1	Peligro muy bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio
		Vulnerabilidad muy baja	Vulnerabilidad baja	Vulnerabilidad media	Vulnerabilidad alta	Vulnerabilidad muy alta	
VULNERABILIDAD							

En algunas publicaciones es común el uso indistinto de los términos peligro y riesgo; sin embargo, no son sinónimos. **El peligro** se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un evento natural de cierta intensidad, capaz de ocasionar daños en un sitio determinado. **El riesgo** se refiere a la cuantificación de los daños, se expresa en unidades monetarias y está en función, además del *peligro*, de aspectos como la *exposición* y *vulnerabilidad* del sitio afectado.



En este capítulo se analizan e incluyen mapas de los diferentes peligros que más han afectado y siguen afectado al territorio municipal, de acuerdo a su nivel de riesgo predominante y su período de recurrencia.

El municipio de San Martín Peras presenta características propias por su ubicación geográfica, distribución morfológica y geología, que lo hace ser vulnerable a los peligros por fenómenos hidrometeorológicos, geológicos y químicos tecnológicos. Estos se presentan de manera natural, sin embargo, algunos de estos procesos son acelerados por factores antropogénicos.

El resultado del análisis anteriormente descrito, nos da como resultado 7 tipos de riesgos principales presentes en el territorio municipal, con clasificación de **riesgo Alto** se encuentran: Lluvias severas, Huracanes, Inestabilidad de laderas, Incendios y sismos y con nivel de **riesgo Medio**: sequias y plagas.

Tabla 178. 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
Hidrometeorológicos	Huracanes	Alto
	Lluvias Severas	Alto
	Sequias	Medio
Químico-tecnológicos	Incendios	Alto
	Plagas	Medio

A partir del análisis de los siete fenómenos presentes en el municipio, se seleccionaron los riesgos que mostraron ser riesgos calificados como altos, ya que son aquellos a los que se deben poner atención, para enfocar esfuerzos y recursos para su reducción. Para el municipio los riesgos en categoría alta fueron: Lluvias severas, Huracanes, Inestabilidad de laderas, Incendios y Sismos.

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



Tabla 179. Principales riesgos que amenazan al municipio con categoría alta

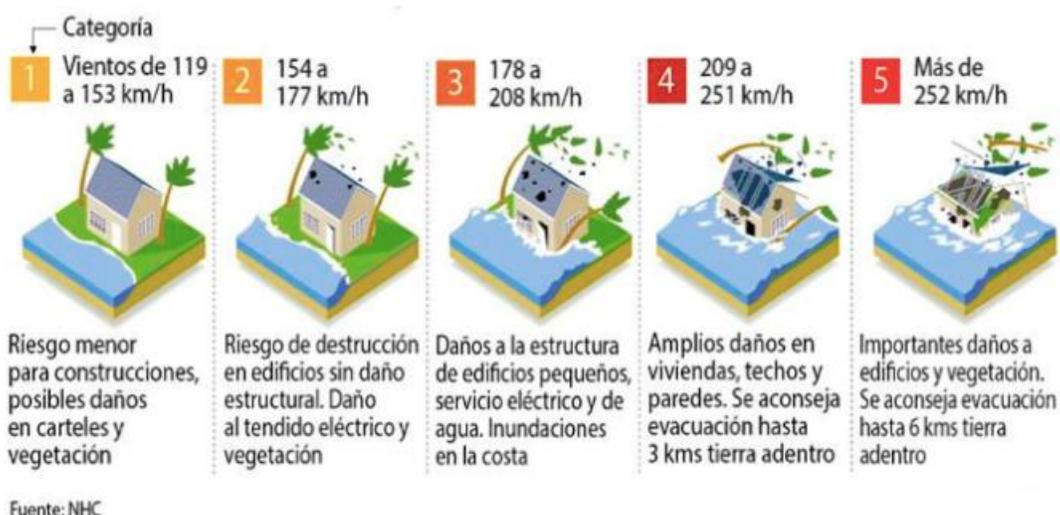
Tipo de Fenómeno	Fenómeno
Hidrometeorológicos	Huracanes
	Lluvias severas
Geológicos	Inestabilidad de laderas
	Sismos
Químico-tecnológicos	Incendios

## HURACANES

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.

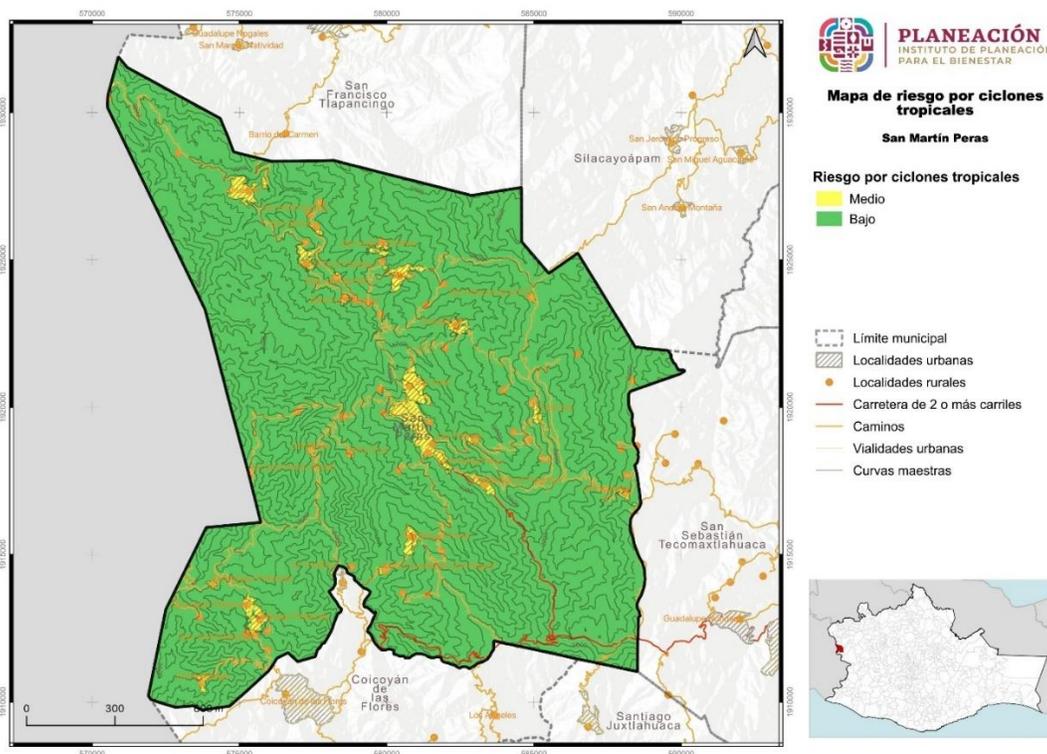
La escala de Saffir clasifica los ciclones tropicales en tres etapas, de acuerdo con la velocidad de sus vientos máximos; la primera etapa se llama depresión tropical, cuando sus vientos son menores a 63 km/h; la siguiente fase es tormenta tropical, que comprende vientos entre 63 km/h y 118 km/h; la 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.

Imagen 29. Escala Saffir-Simpson de huracanes



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

Mapa 214. Mapa de riesgo por Huracanes en el municipio



El municipio de San Martín Peras se establece vulnerable o zona afectable por perturbaciones ciclónicas tropicales y huracanes que ocurren a lo largo del año, según

los datos que arroja la clasificación de información procesada cartográficamente, clasificando este fenómeno medio en las zonas urbanas, y bajo en la mayoría del territorio.

## Lluvias Extraordinarias

**Las Lluvias Extraordinarias (extremas)** son precipitaciones 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.

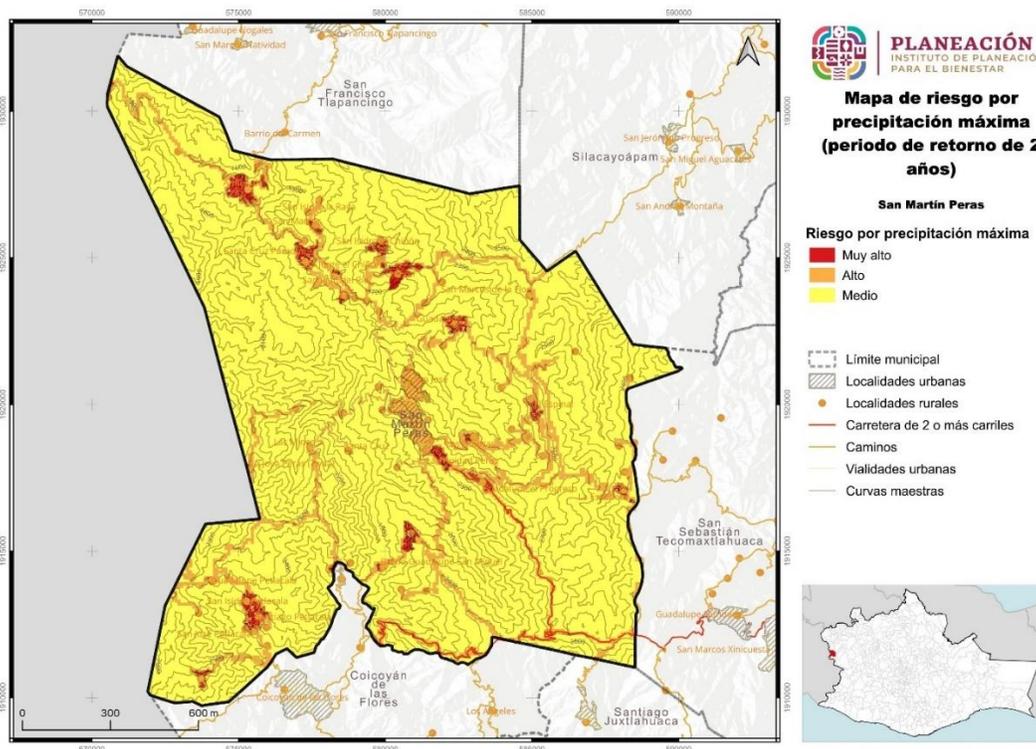
Tabla 180. Clasificación de Lluvias según su intensidad en 24 h

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. 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 el municipio, y de elevados costos económicos y sociales.

En el municipio ocurren lluvias de muy fuertes a intensas, el resultado del análisis cartográfico para este fenómeno nos indica que el riesgo por precipitación máximo en un periodo de retorno de 2 años es muy alto, sobre todo en las zonas urbanas como la cabecera municipal y sus localidades más grandes en población como Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras, Cerro Hidalgo y San Miguel Peras, el riesgo alto se localiza en las zonas de caminos y carreteras que interconectan a las localidades del municipio y el riesgo medio afecta el resto del territorio.

Mapa 215. Mapa de riesgo por lluvias intensas (precipitación máxima PR 2 años) en el municipio



## Inestabilidad de laderas (deslizamiento)

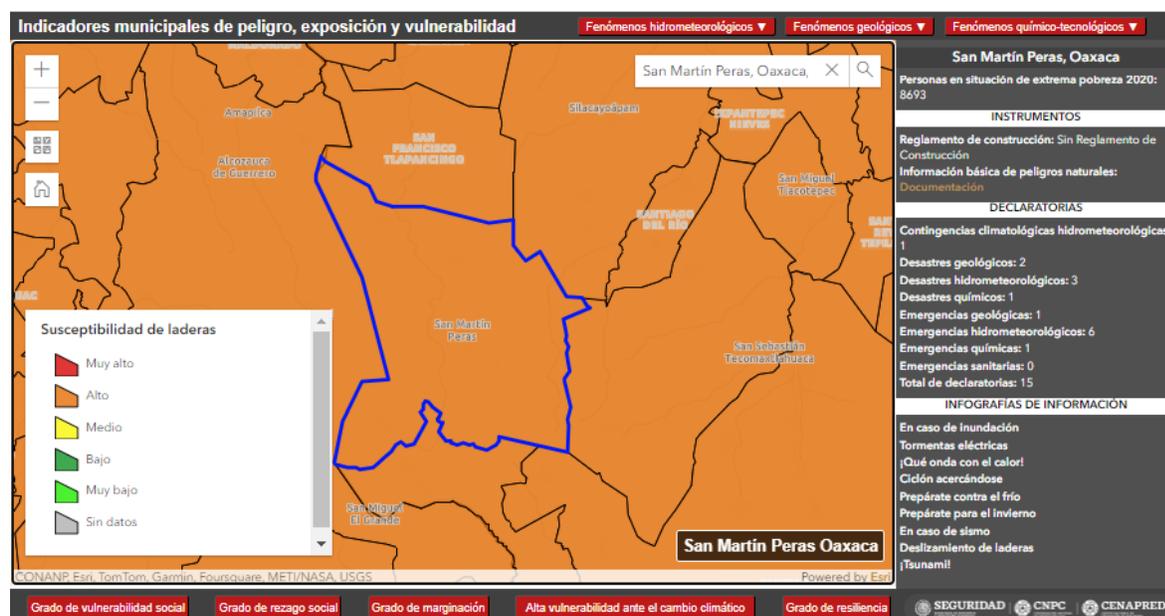
**La Inestabilidad de laderas (Deslizamiento)**, también conocida como proceso de remoción de masa, se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para autosustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. La inestabilidad de laderas se refiere al movimiento, pendiente abajo, 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.

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. 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.

Según los resultados del mapa de **riesgos por deslizamientos** para el municipio, en la gran mayoría del territorio se clasifica **Alto**.

Gráfica 14. Mapa de riesgo por deslaves (susceptibilidad de laderas) en el municipio

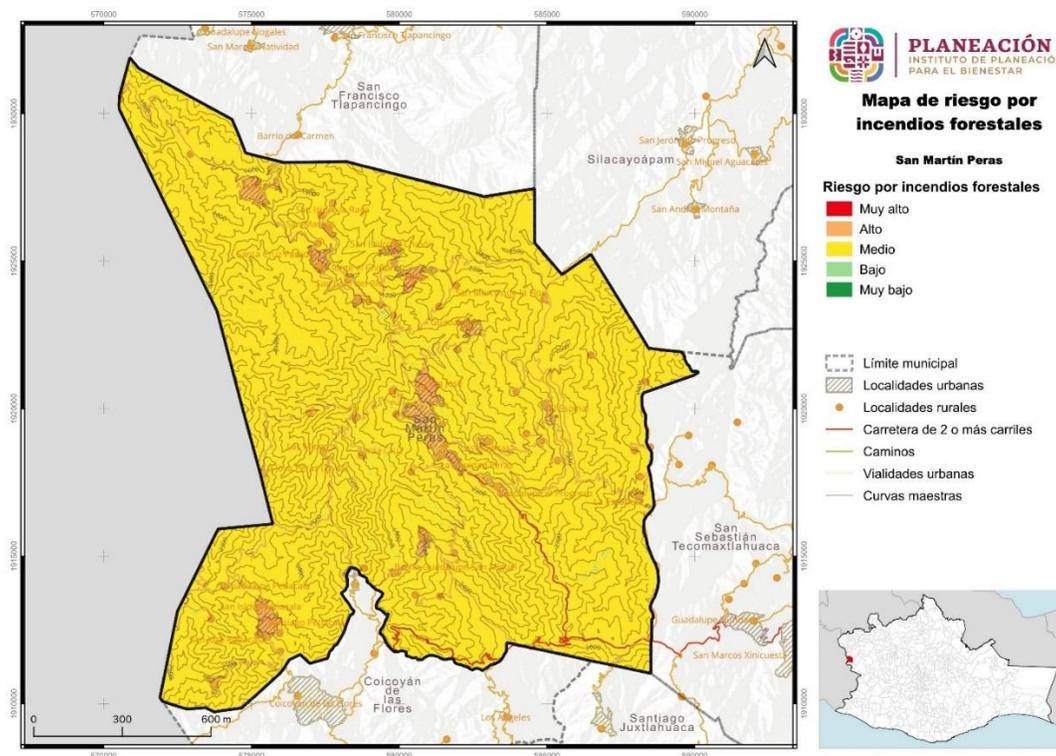


## Incendios

**Los incendios** son fenómenos en donde el fuego se propaga sin control a través de vegetación rural o urbana y pone en peligro a las personas, los bienes y el medio ambiente. Los incendios forestales se presentan principalmente en zonas rurales, afectando la vegetación como árboles, matorrales, pastos y cultivos. Los incendios forestales pueden ser originados por causas naturales, como los rayos, por el cambio climático, que reseca la vegetación y aumenta las temperaturas, facilitando la ignición de la naturaleza, pero sobre todo por factores antropogénicos como la realización de fogatas, el tirar colillas de cigarrillos aun encendidas o el uso de maquinaria que genera chispas como las motosierras.

En los últimos años el fenómeno de incendios ha aumentado considerablemente en el municipio siendo la causa principal los factores antropogénicos. El resultado cartográfico por el riesgo de incendios en el municipio, nos señala alto en las zonas aledañas a donde se concentra la población, y medio en la mayoría del territorio municipal.

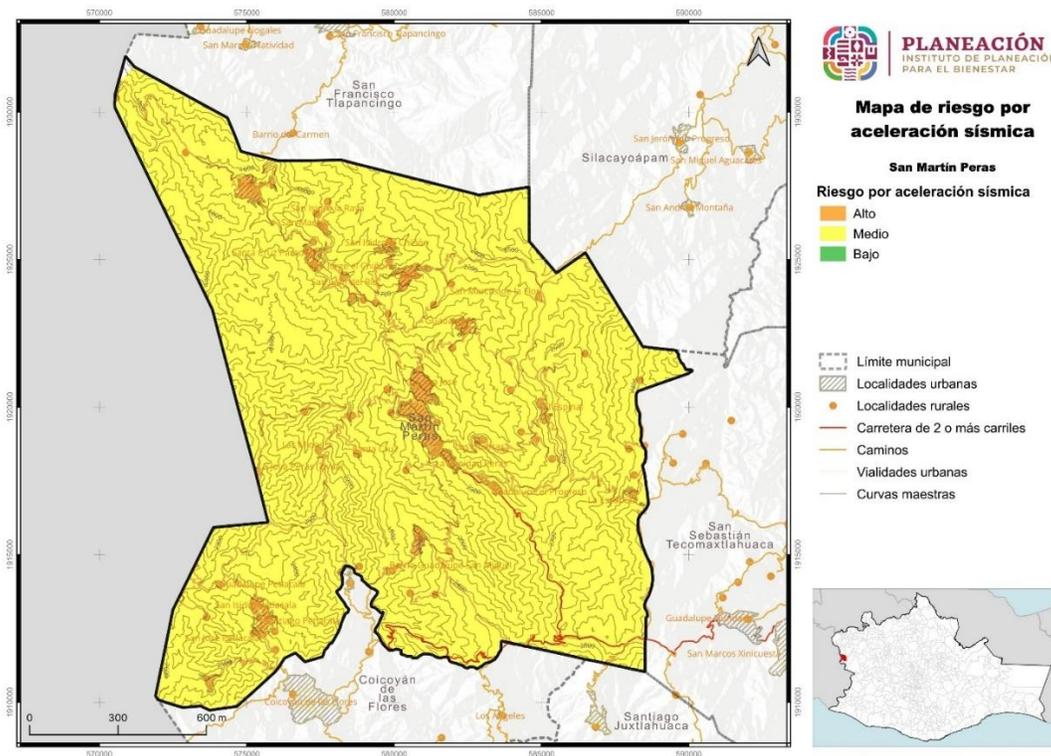
Mapa 216. Mapa de riesgo por incendios en el municipio



La república mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico (Anillo de fuego) donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta. Las zonas sísmicas de México se clasifican en función de la cantidad de sismos que se presentan. Debido a la intensa actividad entre las placas tectónicas ubicadas en el lado oeste del país, la zona de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico. Dicha regionalización incluye cuatro zonas llamadas A, B, C y D, que indican respectivamente, regiones de menor a mayor peligro.

El municipio de San Martín Peras se localiza en la zona D de acuerdo al mapa de regiones sísmicas de la República Mexicana, es una región catalogada con actividad sísmica muy alta y donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. El resultado cartográfico por el riesgo de actividad sísmica en el municipio, nos señala medio en la mayor parte del territorio y alto en las zonas donde se concentra los núcleos de población del territorio municipal, como la cabecera municipal y sus agencias mas grandes en población como Ahuejutla, Santiago Petlacala, La Trinidad Peras, Cerro Hidalgo, San Miguel Peras, San Isidro Petlacala, La Escopeta etc.

Mapa 217. Mapa de riesgo por sismos en el municipio



## VI.2.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio.

Considerando los principales riesgos que hay que atender en el municipio, se sugiere, implementar medidas e instrumentos para la reducción de los riesgos.



Tabla 181. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Huracanes	Lluvias severas	Incendios	Deslaves	Sismos
Medidas Físicas	Adaptación	Sistemas de alertamiento y gestión de peligros	Sistemas de alertamiento y gestión de peligros	Creación y mantenimiento de brechas cortafuegos	Manejo de fuentes de peligro	Sistemas de alertamiento y gestión de peligros
		Resguardo en zonas seguras y de documentos personales	Estar pendiente de las señales de aviso, alarma y emergencia y mantenerse informado.	Mantenimiento de espacios libres de vegetación seca en las orillas de las carreteras	Construcción y señalamientos de vías alternas de acceso	Resguardo en zonas seguras y de documentos personales
		Sistemas alternos de energía eléctrica (generadores y plantas de luz portátiles)	Reforzamiento con mallas, muros y guarniciones	Recolección de residuos maderables secos que sirven de combustible a incendios.	Reforzamiento con mallas, muros y guarniciones	Estar pendiente de las señales de aviso, alarma y emergencia y mantenerse informado.
	Control	Remoción de rocas	Control de acceso a caminos y/o generar vías alternas	Desarrollar técnicas agrícolas nuevas que no aumentan el riesgo de incendios forestales	Remoción de rocas	Reforzamiento y/o Protección de Infraestructura
		Remoción de derrumbes	Construcción de protecciones y bordos	Generar mapas de zonas de restauración y rehabilitación de ecosistemas	Consolidación de pendientes y reubicación de asentamientos	Identificar oportunamente los espacios seguros en viviendas y en el núcleo de población
		Revisión periódica de viviendas y lugares cercanos, evitando la	Identificar oportunamente los espacios seguros en zonas altas	Implementar sistemas de prevención, vigilancia, y capacitación sobre el manejo de	Evitar construcción de viviendas y caminos en zonas de deslave, o donde fluyan	Diseño sísmico



Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Huracanes	Lluvias severas	Incendios	Deslaves	Sísmos
		acumulación de agua, escombros o desperdicios y detección de fisuras.		combustibles, la construcción de barreras cortafuego y el combate de fuegos	escurrimientos o corrientes de agua.	
	<b>Retiro</b>	Resguardo de personas en albergues o lugares seguros	Resguardo de personas en albergues o lugares seguros		Retiro de rocas y lodo	Resguardo de personas en albergues o lugares seguros
		Evacuación de ganado	Evacuación de ganado	Evacuación de ganado		Evacuación de personas
<b>Instrumentos de Políticas</b>	<b>Regulación</b>	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Elaborar Políticas de Ordenamiento territorial	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil
		Reglamentación e implantación de protocolos de seguridad y alertamiento	Reglamentación e implantación de protocolos de seguridad y alertamiento	Reglamentación e implantación de protocolos de seguridad y alertamiento	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Reglamentación e implantación de protocolos de seguridad y alertamiento y diseño sísmico
		Elaborar reglamentos y definir normas para construcciones en zonas de riesgo	Elaborar reglamentos y definir normas para construcciones en zonas de riesgo	Elaboración y actualización de censos de zonas de riesgo	Elaborar reglamentos y definir normas para construcciones en zonas de riesgo	Elaboración y actualización de censos de zonas de riesgo
	<b>Incentivos y/o desincentivos</b>	Imponer multas a los propietarios que no cumplan con las regulaciones de	Imponer multas a los propietarios que no cumplan con las regulaciones de	Implementación de multas por prácticas de tumba, roza y quema	Incentivos financieros para manejo forestal	Incentivar a proyectos de prevención y restauración de siniestros



Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Huracanes	Lluvias severas	Incendios	Deslaves	Sismos
		construcción en zonas de alto riesgo	construcción en zonas de alto riesgo			
		Incentivar proyectos de prevención y restauración de siniestros	Incentivar proyectos de prevención y restauración de siniestros	Incentivos financieros para manejo forestal		
	<b>Comunicación</b>	Creación y Capacitación de cuerpos de protección civil	Creación y Capacitación de cuerpos de protección civil	Implementación de sistemas de alerta temprana	Creación y Capacitación de cuerpos de protección civil	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	Capacitación de cuerpos de protección civil	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Capacitación de cuerpos de protección civil
		Realizar campañas de sensibilización para educar a la población sobre lo que debe de hacer en caso de presentarse un huracán.	Realizar campañas de sensibilización para educar a la población sobre lo que debe de hacer en caso de presentarse lluvias extremas.	Realizar campañas de sensibilización para educar a la población sobre los riesgos de los incendios		Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población



## 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 Martín Peras, no cuenta con un sistema o personal de protección civil y dentro de la estructura orgánica del municipio no tiene un área dedicada a la planeación del desarrollo municipal para la detección y atención de amenazas y/o riesgos del municipio.

Para la conformación del Consejo de Ordenamiento Territorial y Urbano de San Martín Peras, se contó con la presencia del Presidente Municipal auxiliado por el síndico y secretario municipal, el regidor de hacienda, la regidora de servicios municipales, la regidora de equidad de género, el agente y suplente de la localidad de Lázaro Cárdenas, así mismo se contó con miembros del consejo de ancianos, personal del bando de policía y ciudadanos de la sociedad civil.

Dentro de las primeras actividades se realizó la investigación de gabinete para identificar los eventos perturbadores que se han presentado en el municipio y que tuvieron declaratorias de emergencia o desastre. Posterior a ello, se realizaron encuestas a actores relevantes de la comunidad, principalmente las personas que tienen un cargo dentro de las instancias de gobernanza del municipio y/o personas 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.

Posteriormente se desarrollaron actividades conjuntamente con el Consejo, consistiendo 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, señalando el evento, en que año ocurrió, su duración y que efectos devastadores hubo o como impactó en la población y en el municipio.

Es de señalar, que a pesar de la invitación y no contar con la presencia de personas o actores de todas las localidades que pertenecen al municipio, en su gran mayoría, señalan que todos los fenómenos perturbadores impactaron a todo el territorio del municipio y no solo a la cabecera municipal.



Tabla 182. Actores participantes en la gestión de riesgos

Nombre	Cargo	Rol	Sector al que representa
Elpidio Ramírez Morales	Presidente Municipal	Presidente del Consejo de AR y OT	Público
Paulino Cruz Nepomuceno	Tesorero Municipal	Vocal del Consejo de AR y OT	Público
Gabriel Rosete Bautista	Regidor de Hacienda	Secretario suplente del Consejo de AR y OT	Público
Juan Ramírez Martínez	Trabajador Municipal	Secretario del Consejo de AR y OT	Público
Martimiano Rodolfo Pérez	Trabajador Municipal	Participante en los talleres	Público
Rosalía López Perea	Regidora de Salud	Vocal del Consejo de AR y OT	Público
Reynalda Mendoza Cruz	Regidora de Educación, suplente	Participante en los talleres	Público
Constantina Zaragoza Aguilar	Regidora de vialidad y transporte	Participante en los talleres	Público
Irma Díaz Díaz	Auxiliar de Tesorería	Vocal del Consejo de AR y OT	Público
Margarito Bonifacio Durán	Socio primero	Participante en los talleres	Social
Teobaldo Estrada Cruz	Regidor de Hacienda suplente	Participante en los talleres	Público
Isidro López López	Regidor de Obras suplente	Participante en los talleres	Público
Damián Vásquez López	Socio segundo	Participante en los talleres	Social
José Reynaldo González Aguilar	Secretario Municipal	Vocal del Consejo de AR y OT	Público
Josefina Díaz Salvador	Trabajadora Municipal	Suplente presidente del Consejo de AR y OT	Público
Rosa Sánchez Vásquez	Regidora de Educación	Vocal del Consejo de AR y OT	Público

Así mismo se contó con la participación espontánea y directa de las personas que participaron en los talleres, personal del Municipio, del Consejo de alcaldes y socios del municipio, personal del Instituto de Planeación para el Bienestar módulo Juxtlahuaca y personal de la Secretaría del Medio ambiente Biodiversidad y Recursos Naturales del Estado de Oaxaca.

## VI.3.2 Memoria histórica de eventos perturbadores que han impactado al territorio

En el proceso de validación de los eventos perturbadores, por consenso manifestaron que los huracanes y lluvias intensas son los fenómenos perturbadores que más recurrentes han impactado en el municipio, ocasionando graves afectaciones a viviendas en la cabecera municipal y caminos del municipio, y como consecuencia también se presentan deslaves importantes en el territorio, ya que las ocasiones donde llueve constantemente es cuando más se generan los deslaves, siendo estos los eventos perturbadores que más han impactado al municipio. Un evento perturbador que no se había identificado en décadas anteriores son los incendios, y que en los últimos años se ha ido presentando de manera más frecuente y que se considera grave, ya que el municipio no cuenta con mecanismos de ninguna índole para enfrentarlo.

Imagen 30. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores

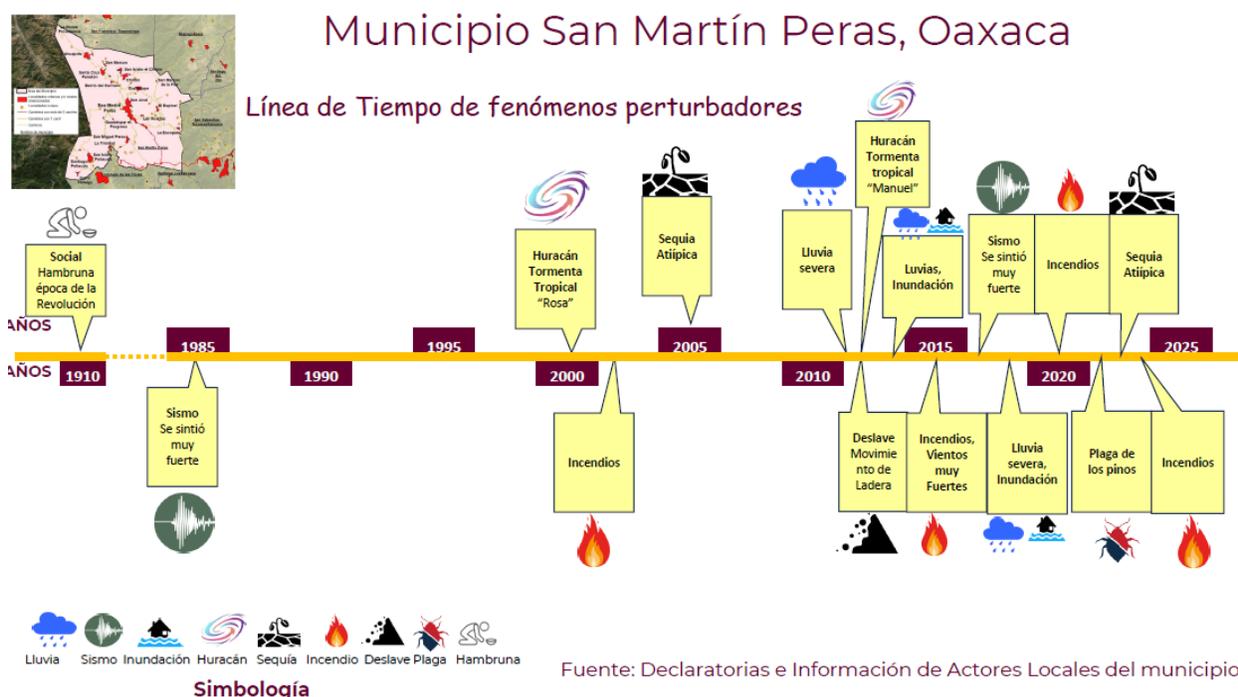




Tabla 183. Cronología de eventos peligrosos

Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Año	Síntesis	Informante
Fenómeno Perturbador	Social	Hambruna	1910	Tiempos de la Revolución	Relatoría en instalación del Consejo
Fenómeno Perturbador	Geológico	Sismo	1985	Sismo muy fuerte (terremoto). impredecible y no recurrente	Relatoría en instalación del Consejo
Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados.	Declaratorias
Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados.	Declaratorias
Desastre	Químico	Incendio Forestal	2003	Incendio forestal. En la declaratoria de desastre del DOF se incluyeron localidades y algunos municipios se duplicaron.	Declaratorias
Emergencia	Químico	Incendio Forestal	2003	Incendio forestal. En la declaratoria de desastre del DOF se incluyeron localidades y algunos municipios se duplicaron.	Declaratorias
Contingencia Climatológica	Hidrometeorológico	Sequía	2005	Sequia Atípica, Impredecible y No Recurrente	Declaratorias
Fenómeno Perturbador	Hidrometeorológico	Huracán	2011	Lluvias muy fuertes	Gabriel Rosete Bautista
Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	2012	Lluvia severa causada por el huracán Carlota	Declaratorias
Desastre	Geológico	Deslave	2013	Movimiento de ladera	Declaratorias
Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	2013	Tormenta tropical Manuel	Declaratorias
Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	2014	Lluvia severa. T.T "Trudy"	Declaratorias
Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	2014	Inundación fluvial y pluvial. T.T. "Trudy"	Declaratorias
Fenómeno Perturbador	Hidrometeorológico	Incendio	2015	Incendio en el monte	Juan Ramírez Martínez



Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Año	Síntesis	Informante
Fenómeno Perturbador	Hidrometeorológico	Vientos	2015	Vientos muy fuertes (Tornado)	Martimiano Rodolfo Pérez
Emergencia	Geológico	Sismo	2017	Sismo magnitud 7.1 Puebla-Morelos. (75 municipios con declaratoria)	Declaratorias
Desastre	Geológico	Sismo	2017	Sismo magnitud 7.1	Declaratorias
Fenómeno Perturbador	Geológico	Sismo	2017	Sismo muy fuerte. impredecible y no recurrente	Gabriel Rosete Bautista, Martimiano Rodolfo Pérez
Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	2019	Lluvia severa e inundación fluvial y pluvial. Tormenta Tropical Narda	Declaratorias
Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	2019	Lluvia severa e inundación fluvial y pluvial. Tormenta Tropical Narda	Declaratorias
Fenómeno Perturbador	Hidrometeorológico	Incendio	2020	Incendio en el monte	Juan Ramírez Martínez
Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	2020	Lluvia severa y proceso de remoción en masa. Depresión Tropical No. 22 y Tormenta Tropical Beta	Declaratorias
Fenómeno Perturbador			2020	Plaga de los pinos	Juan Ramírez Martínez
Fenómeno Perturbador			2022	Plaga	Juan Ramírez Martínez
Fenómeno Perturbador	Hidrometeorológico	Sequía	2023	Sequia Atípica, Impredecible y No Recurrente	Relatoría en instalación del Consejo
Fenómeno Perturbador	Hidrometeorológico	Incendio	2024	Incendio en el monte	Gabriel Rosete Bautista
Fenómeno Perturbador	Hidrometeorológico	Incendio	2024	Incendio en el monte	Martimiano Rodolfo Pérez

### VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio

En los talleres con el Consejo, se identificaron 7 amenazas que se presentan en el municipio: Lluvias intensas, Sismos, Huracán, Deslaves, Incendios, Sequía y Plaga. Históricamente las amenazas más comunes han sido, huracanes y lluvias intensas, de igual forma, mencionaron que en los últimos 10 años los incendios se han presentado de forma más recurrente.



En el nivel de importancia, los asistentes al taller consideraron que justamente las amenazas más comunes (huracanes, lluvias fuertes y deslaves) son los que más afectación han causado a la comunidad, seguido de los incendios y sismos. En contraste, las amenazas que consideran han causado menos daños son las sequías y plagas. Las amenazas que se han presentado con mayor intensidad y con más afectación han sido a causa de huracanes, lluvias severas, inestabilidad de laderas en sus procesos de caídos y flujos, han sido de magnitudes considerables, incluso han dejado incomunicadas a varias localidades del municipio (se cierran los caminos y vías de acceso).

Las vulnerabilidades identificadas las encabezan las viviendas, seguidas de personas, caminos, cultivos y bosque. De la misma manera se consideró vulnerable a los servicios básicos relacionados al agua potable y energía eléctrica, la infraestructura carretera y de comunicaciones.

Tabla 184. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población

<b>Amenazas</b>	<b>Vulnerabilidades</b>
Huracanes	Personas, animales de corral, viviendas, Caminos, Infraestructura de comunicaciones
Lluvias Severas	Viviendas, Cultivos, Caminos, Infraestructura Eléctrica
Deslaves	Viviendas, Comunicaciones, Infraestructura carretera, Servicios básicos
Incendios	Bosque
Sismos	Infraestructura pública, Comunicaciones, Puentes, Viviendas, Servicios básicos (energía eléctrica), Infraestructura Educativa
Sequias	Cultivos, Ganado
Plaga	Bosque

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 en un a

escala de 1 a 5, donde el valor de 1 son las amenazas que en su percepción se presentaron con mayor intensidad y con valor de 5 las de menor intensidad.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 185. Valoración y priorización de las amenazas

<b>Amenazas</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Percepción de intensidad</b>
Huracanes	1	1
Lluvias intensas	2	1
Deslaves	3	1
Incendios	4	3
Sismo	6	4
Sequías	7	4
Plagas	8	5

### **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.

Una de las actividades desarrolladas en el taller fue recabar de los asistentes sus propuestas para la reducción de riesgos, es de notar que en algunos casos pareciera que la comunidad tiene cierta “resignación” a las afectaciones que causen las amenazas, digamos que aprendieron a convivir con el riesgo, sin embargo, producto del interés de proteger a la comunidad surgieron algunas propuestas, inquietudes y líneas de acción por realizar.

Tabla 186. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades	Descripción del Riesgo	Acciones de prevención o mitigación
Lluvias intensas	Cultivos	Pérdida de cosechas, carestía de alimentos	Alertar a la población a través de perifoneo, Comunicación entre agencias a través de radio de banda civil, Solicitar apoyo gubernamental para contar con equipo necesario para enfrentar los daños (maquinaria, palas, picos, etc.). Realizar campañas de información de prevención a la población antes de que ocurra el fenómeno.
	Caminos, Infraestructura Eléctrica	Interrupción de caminos, fallas de energía eléctrica	
Sismo	Infraestructura pública	Posible daño estructural en Palacio Municipal, viviendas, escuelas, clínicas e iglesia.	Capacitar en procedimientos de evacuación a la comunidad; definir puntos de reunión en caso de emergencia. Atención de personal especializado en la materia para el restablecimiento de los servicios, crear brigadas de protección civil, definir puntos de resguardo.
	Comunicaciones, puentes	Interrupción de caminos, daños en puentes que conectan localidades	
Huracán	Personas, animales de corral	Pérdida de vidas, de animales de corral (chivos), enseres domésticos	Solicitar apoyo gubernamental para contar con equipo necesario para enfrentar los daños (maquinaria, palas, picos, etc.). Realizar campañas de información de prevención a la población antes de que ocurra el fenómeno. Alertar a la población a través de perifoneo, Comunicación entre agencias a través de radio de banda civil.
	Viviendas	Posible daño estructural en las viviendas	
	Caminos, Infraestructura Comunicaciones	Posible daño en caminos (deslaves) y puentes, daño en antenas de comunicación	
Deslaves	Caminos	Interrupción de servicios y comunicaciones, daños en redes y en fuentes de abastecimiento	Mejorar las características estructurales de las viviendas (hay viviendas de adobe); fortalecer las capacidades de maquinaria y herramienta para quitar deslaves, construir muros de contención y retención.
	Viviendas	Posible daño estructural en las viviendas	



Amenazas	Vulnerabilidades	Descripción del Riesgo	Acciones de prevención o mitigación
Incendio	Bosque	Pérdida de zonas arboladas, incremento de la posibilidad de incendios, se sigue la práctica de roza y quema	Jornadas de información para que la población apague el fuego que generen en el campo. Mayor acompañamiento a los agricultores cuando realicen actividades de roza, tumba y quema. Que el comisariado tenga herramienta disponible para apagar incendios y reciba capacitación de la COESFO e imponga multas más severas.
Sequía	Cultivos	Pérdida de cosechas, carestía de alimentos	Capacitar a los campesinos con técnicas de riego que aprovechen mejor el agua, reforestar las áreas donde no hay árboles, buscar semillas que sean más resistentes a la sequía, evitar tala de árboles, corregir drenaje fluvial.
	Insuficiencia alimentaria	Pérdida de cosechas, carestía de alimentos	
Plaga	Bosque	Pérdida de zonas arboladas, incremento de la posibilidad de incendios, se sigue la práctica de roza y quema	Jornadas de información y capacitación por COESFO para el control de la plaga de los pinos y su reforestación, multas más severas para los que quieran aprovechar la situación para tala de árboles, determinar áreas naturales protegidas para que en las zonas donde haya plaga se evite q se vuelvan de cultivo.

### VI.3.5 Análisis de la percepción del grado de peligro

Para la determinación del grado de peligro, como se puede ver en la siguiente imagen, se analizaron los fenómenos perturbadores que podrían amenazar los sistemas expuestos del municipio a partir de analizar dos componentes, la frecuencia y la intensidad, para posteriormente hacer un cruce e identificar el valor final del peligro.

Imagen 31. Herramienta para el análisis de peligros

<b>ANÁLISIS DE PELIGROS</b>				
(Incidencia respecto a la Localidad)				
<b>Necesario consultar Tabla: "Criterios de Evaluación de los factores de Peligro" para la ponderación de la frecuencia e intensidad:</b>				
Escala de ponderación:				
0 = "No se percibe"; 1 = "Muy Bajo"; 2 = "Bajo"; 3 = "Medio"; 4 "Alto"; 5 = "Muy Alto"				
<b>NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.</b>				
<b>TIPO DE FENÓMENO ADVERSO</b>	<b>PELIGRO</b>	<b>Frecuencia</b> Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro	<b>Intensidad</b> Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro	<b>Valor Final</b> (Ver la "Matriz de evaluación de peligros")
	Ver Tabla de Criterios de evaluación de los factores de peligro	<b>Escala 0 - 5</b>	<b>Escala 0 - 5</b>	<b>Escala 0 - 5</b>
<b>1. GEOLÓGICOS</b>	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.

Imagen 32. 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 <b>más de 2 veces al año</b>	5 = Frecuencia Muy Alta	Generación de <b>muer</b> tes y lesionados, <b>graves pérdidas</b> económicas, daños ambientales, <b>inhabilitación de servicios básicos</b> , gran cantidad de infraestructura dañada, <b>declaratoria de desastre.</b>	5 = Intensidad Muy Alta
El evento se presenta <b>1 vez al año</b>	4 = Frecuencia Alta	Generación de <b>graves pérdidas</b> económicas, daños ambientales, <b>inhabilitación de servicios básicos</b> , gran cantidad de infraestructura dañada, <b>declaratoria de desastre. No generó muertes, pero sí lesionados</b>	4 = Intensidad Alta
El evento se ha presentado por lo menos <b>1 vez en un periodo de 2 a 7 años</b>	3 = Frecuencia Media	Generación de <b>pérdidas</b> económicas <b>considerables</b> , <b>daños puntuales</b> en la infraestructura, <b>suspensión de algunos servicios básicos</b>	3 = Intensidad Media
El evento se ha presentado por lo menos <b>1 vez en un periodo de 7 a 10 años</b>	2 = Frecuencia Baja	Generación de <b>pérdidas</b> económicas <b>menores</b> , <b>suspensión de algunos servicios básicos</b> , <b>sin daños</b> de consideración en la <b>infraestructura</b>	2 = Intensidad Baja
El evento se presentó <b>1 vez hace más de 10 años</b>	1 = Frecuencia Muy Baja	Únicamente generación de <b>daños mínimos en la infraestructura</b> que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes	1 = Intensidad Muy Baja
<b>se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza</b>	0 = Sin ocurrencia	<b>No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza</b>	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 187. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro

MATRIZ DE PELIGRO							
I N T E N S I D A D	5 = Intensidad Muy Alta	0	4 = Peligro Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto
	4 = Intensidad Alta	0	4 = Peligro Alto	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 188. Criterios para determinar el valor final del peligro

ANÁLISIS DE PELIGROS (Incidencia respecto a la Localidad)				
<p><b>Necesario consultar Anexo 1. "Criterios de Evaluación de los factores de Peligro" para la ponderación de la frecuencia e intensidad:</b></p> <p>Esca la de ponderación:</p> <p>0 "No se percibe" 1 "Muy Bajo" 2 "Bajo" 3 "Medio" 4 "Alto" 5 "Muy Alto"</p> <p><b>NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.</b></p>				
TIPO DE FENÓMENO ADVERSO	PELIGRO	Frecuencia Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro	Intensidad Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro	Valor Final (Ver la "Matriz de evaluación de peligros")
	Ver Tabla de Criterios de evaluación de los factores de peligro	Esca la 0 - 5	Esca la 0 - 5	Esca la 0 - 5
GRADO DE PELIGRO. (Sumar 3 grupos de Fenómenos Adversos)				23
<p>0-21 Muy bajo;</p> <p>22-42 Bajo;</p> <p>43-63 Medio;</p> <p>64-84 Alto;</p> <p>85-105 Muy alto</p>				Bajo

Del total de amenazas que ponen en peligro los sistemas expuestos en el municipio de San Martín Peras son más comunes los del tipo hidrometeorológico, seguido de los geológicos y de los químico-tecnológicos.

El grado total del municipio se clasificó en el **rango “bajo”** ya que la sumatoria del grado de peligro fue de 23.

En la valoración por tipo de amenaza, los valores más altos de peligro se obtuvieron por huracán y lluvias intensas ya que ambas se presentan por lo menos 1 veces al año, en el caso de la primera en algunas ocasiones gran afectación a la infraestructura de viviendas y caminos, ocasionado graves pérdidas económicas además de inhabilitar servicios básicos y vías de comunicación.

Para el tema de las lluvias severas, en información de los habitantes es común que se suspenda el servicio de energía eléctrica además de daños focalizados en infraestructura pública, dado que se relaciona directamente con inestabilidad de laderas en sus procesos de caídos y flujos, consideraron que ocasiona pérdidas económicas considerables por los costos de la remoción de tierra de las carreteras y

calles de la comunidad, aunado a la pérdida de cultivos por el exceso de agua, en la mayoría de localidades del municipio

En contraste, los valores más bajos fueron para sismo, sequías y plagas; en este último, informaron que las afectaciones por plagas en el bosque, son zonas en el bosque donde los árboles se ven de color café, señal que los pinos tienen plaga o ya se encuentran “muertos”, estas áreas se perciben a simple vista con extensiones de terreno considerable, a pesar de ello, los habitantes no perciben otro tipo de afectaciones salvo la que se ocasiona al medio ambiente, es por ello que, en la escala establecida su nivel de peligro se clasifica “bajo”.

Tabla 189. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio

ANÁLISIS DE PELIGROS				
(Incidencia respecto a la Localidad)				
<b>Necesario consultar Anexo 1. "Criterios de Evaluación de los factores de Peligro" para la ponderación de la frecuencia e intensidad:</b>				
Escala de ponderación:				
0 "No se percibe" 1 "Muy Bajo" 2 "Bajo" 3 "Medio" 4 "Alto" 5 "Muy Alto"				
<b>NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.</b>				
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
<b>1. GEOLÓGICOS</b>	Sismos	3	3	3
	Inestabilidad de Laderas	4	4	4
<b>2.. HIDROMETEOROLÓGICOS</b>	Huracanes	4	4	4
	Lluvias Severas	4	4	4
	Sequias	3	2	2
<b>3. QUÍMICO / TECNOLÓGICO</b>	Plagas	2	2	2
	Incendios	4	4	4
GRADO DE PELIGRO. (Sumar 3 grupos de Fenómenos Adversos)				<b>23</b>
<b>0-21 Muy bajo;</b> <b>22-42 Bajo;</b> <b>43-63 Medio;</b> <b>64-84 Alto;</b> <b>85-105 Muy alto</b>				<b>Bajo</b>

## 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 190. Análisis de Vulnerabilidades

<b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES</b>			
(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"			
<b>TIPO DE VULNERABILIDAD</b>	<b>VULNERABILIDAD</b>	<b>Descripción de la situación</b>	<b>Valor Final Escala 0-5</b>
<b>1. FISICO AMBIENTAL</b>	Ubicación de la localidad/Municipio	<b>Muy lejano</b> > 5 km	1
	Zonificación Sísmica	<b>Zona B</b>	2
	Pendiente General	<b>Terrenos ligéramente inclinados.</b> Pendientes entre 15° y 40°	3
	Tipo de Suelo en General	<b>Baja aptitud con tratamiento intensivo.</b> Suelo que puede mejorar con tratamieto complicado y de alto costo	4
	Características de la Vivienda	Autoconstrucciones <b>sin calidad.</b> <b>Incumplimiento de los estándares</b> de calidad y para atender la emergencia y para prevenir o mitigar los riesgo	5
	Características de la Infraestructura	<b>Cumplimiento de la mayoría de los servicios básicos</b> 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:

Tabla 191. 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
<b>Aplicación de la normativa</b>	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) 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.
<b>Organización en materia de Protección Civil y Reducción de Riesgos de Desastres</b>	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 capacitación y actualización y con deficiencias en los planes, programas y equipamiento para la atención de emergencia, que tampoco han sido difundidos y no son del conocimiento de la población: puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	No cuenta con un área responsable de protección civil y cuenta con deficiencias acciones y equipamiento para la atención de emergencia, que tampoco han sido difundidos y no son del conocimiento de la población: puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.

Para determinar el grado de vulnerabilidad del municipio, se hace la sumatoria de valores finales de cada factor de vulnerabilidad y dicho valor se clasifica acorde siguiente rango de valores: 0-15 "Muy bajo"; 16-30 "Bajo"; 31-45 "Medio"; 46-60 "Alto"; 61-75 "Muy alto".

Imagen 33. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad

<b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES</b> (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. GRADO DE VULNERABILIDAD (Sumar 3 factores de vulnerabilidad)			60
	0-15 = Muy Baja; 16-30=Baja; 31-45=Media; 46-60=Alta; 61-75=Muy Alta		Alta
Resultado de análisis del nivel de peligro			23 Bajo
Resultado del grado de vulnerabilidad			60 Alta
<b>(ver Matriz de nivel de Riesgo)</b>			



El análisis de la vulnerabilidad de los sistemas expuestos del municipio se elaboró para cada una de las amenazas relacionada con cada uno de los sistemas expuestos, ya que por ejemplo, la ubicación de la localidad respecto del área donde se presenta la amenaza es variable, para el caso donde las viviendas son el sistema expuesto la valoración fue en la más alta ya que fenómenos como huracanes, lluvias intensas, inundaciones, deslaves y sismos, afectan directamente a las viviendas, sin embargo la sequía presenta sus mayores afectaciones en las áreas dedicadas a la agricultura que se encuentran fuera de los núcleos habitacionales o zonas urbanas, y para el caso de incendios y plagas su mayor afectación es en la zona boscosa.

De la misma manera hubo rubros que tuvieron la misma ponderación en todos los sistemas expuestos por cada amenaza, por ejemplo, la zona de sismicidad es la misma para todos los casos, así como las características de la infraestructura.

Los resultados que se obtuvieron del análisis de la vulnerabilidad son los siguientes:

Tabla 192. Resultados del Análisis de Vulnerabilidad del Municipio

Amenazas	Vulnerabilidades	Análisis de Vulnerabilidad															VALORACIONES	
		1. FÍSICO AMBIENTAL							2. SOCIO ECONÓMICA			3. POLÍTICO ORGANIZATIVA					Suma Vulnerabilidad	Vulnerabilidad Promedio
		Ubicación de la localidad /Municipio	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Características de la Vivienda	Características de la Infraestructura	Situación Ambiental de la Localidad	Pobreza	Marginación	Conocimientos sobre desastres	Organización de la población	Coordinación interinstitucional	Aceptación de la población y de las	Aplicación de la normativa	Organización en materia de		
Lluvias intensas	Cultivos	3	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5	60	Alta
	Camino, Infraestructura Eléctrica	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5		
Sismo	Infraestructura pública	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5	60.5	Muy alta
	Comunicaciones, puentes	4	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5		
Huracán	Personas, animales de corral	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5	61	Muy alta
	Viviendas	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5		
	Camino, Infraestructura Comunicaciones	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5		
Deslaves	Camino	4	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5	59	Alta
	Viviendas	2	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5		
Incendio	Bosque	2	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5	58	Alta
Sequía	Cultivos	2	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5	59	Alta
	Insuficiencia alimentaria	4	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5		
Plaga	Bosque	2	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5	58	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 193. Criterios para determinar el valor final del Riesgo

Resultado de análisis del nivel de peligro	23	Bajo
Resultado del grado de vulnerabilidad	60	Alta
<b>2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)</b>		<b>Medio</b>

Tabla 194. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo

		MATRIZ DE RIESGO					
PELIGRO	Peligro muy alto	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto	
	Peligro alto	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto	
	Peligro medio	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto	
	Peligro bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo medio	
	Peligro muy bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	
		Vulnerabilidad mu baja	Vulnerabilidad baja	Vulnerabilidad media	Vulnerabilidad alta	Vulnerabilidad muy alta	
		VULNERABILIDAD					

En la valoración final del riesgo para cada una de las amenazas que se presentan en el municipio se determinó que las amenazas que generan el riesgo más alto son: huracanes, lluvias intensas, deslaves, incendios y sismos, ya que tienen una valoración más alta para la amenaza y una vulnerabilidad alta, lo que dio como resultado que el riesgo sea clasificado como alto, siendo la amenazas que originan mayor peligro en el municipio.

Las amenazas que le siguen son sequias y plagas que, aunque tienen una vulnerabilidad alta, el nivel de riesgo es medio.

Tabla 195. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo

Amenazas	Vulnerabilidades	Descripción del Riesgo	Comunidades/población afectada	Valor final de la amenaza (Columna H)	Vulnerabilidad Promedio (Columna AA)	Nivel de Riesgo
Lluvias intensas	Cultivos	Pérdida de cosechas, carestía de alimentos	Ahuejutla, Santa Cruz, La Escopeta, San Martín Peras	4	Alta	Riesgo Alto
	Caminos, Infraestructura Eléctrica	Interrupción de caminos, fallas de energía eléctrica	San Martín Peras, Ahuejutla, Santiago Petlacala, San Miguel Peras, San Ididro Petlacala, La Escopeta, Chiñon, San José			
Sismo	Infraestructura publica	Posible daño estructural en Palacio Municipal, viviendas, escuelas, clínicas e iglesia.	San Martín Peras, Ahuejutla, Santiago Petlacala, San Miguel Peras, San Ididro Petlacala, La Escopeta, Chiñon, San José	3	Muy alta	Riesgo alto
	Comunicaciones, puentes	Interrupción de caminos, daños en puentes que conectan localidades	San Martín Peras, Ahuejutla, Santiago Petlacala, San Miguel Peras, San Ididro Petlacala, La Escopeta, Chiñon, San José			
Huracan	Personas, animales de corral	Pérdida de vidas, de animales de corral (chivos), enseres domésticos	San Martín Peras, Ahuejutla, Santiago Petlacala, San Miguel Peras, San Ididro Petlacala, La Escopeta, Chiñon, San José y demás localidades del Municipio	4	Muy alta	Riesgo muy alto
	Viviendas	Posible daño estructural en las viviendas	San Martín Peras, Ahuejutla, Santiago Petlacala, San Miguel Peras, San Ididro Petlacala, La Escopeta, Chiñon, San José y demás			
	Caminos, Infraestructura Comunicaciones	Posible daño en caminos (deslaves) y puentes, daño en antenas de comunicación	San Martín Peras, Ahuejutla, Santiago Petlacala, San Miguel Peras, San Ididro Petlacala, La Escopeta, Chiñon, San José			
Deslaves	Caminos	Interrupción de servicios y comunicaciones, daños en redes y en fuentes de abastecimiento	San Martín Peras, Santiago Petlacala, Ahuejutla, Santa Cruz	4	Alta	Riesgo alto
	Viviendas	Posible daño estructural en las viviendas	Santiago Petlacala, Ahuejutla, Santa Cruz			
Incendio	Bosque	Pérdida de zonas arboladas, incremento de la posibilidad de incendios, se sigue la práctica de roza y quema	San Martín Peras	4	Alta	Riesgo alto
Sequía	Cultivos	Pérdida de cosechas, carestía de alimentos	Ahuejutla, Santa Cruz, La Escopeta, San Martín Peras	2	Alta	Riesgo Medio
	Insuficiencia alimentaria	Pérdida de cosechas, carestía de alimentos	San Martín Peras, Ahuejutla, Santiago Petlacala, San Miguel Peras, San Ididro Petlacala, La Escopeta, Chiñon, San José			
Plaga	Bosque	Pérdida de zonas arboladas, incremento de la posibilidad de incendios, se sigue la práctica de roza y quema	San Martín Peras	2	Alta	Riesgo medio

Analizando cada uno de los fenómenos con clasificación de riesgo Alto se tuvieron los siguientes resultados:

Para el fenómeno de Huracanes, los resultados de la investigación de campo, analizado conjuntamente con las declaratorias emitidas para el municipio y estableciendo la relación de la matriz de peligros da como resultado un valor de 4 y Muy alto como resultado de la matriz de vulnerabilidad, mismas relaciones nos da como resultado final un nivel de riesgo muy alto.

Tabla 196. Resultado de la matriz de riesgo por huracanes en el municipio

		Análisis de Peligros / Amenazar (Con base en Tabla 1. Análisis de Peligros)			Análisis de Vulnerabilidad													VALORACIONES		Nivel de Riesgo			
Amenazas	Priorización	Frecuencia	Intensidad	Valor final de la amenaza	1. FÍSICO AMBIENTAL							2. SOCIOECONÓMICA			3. POLÍTICO ORGANIZATIVA			Suma Vulnerabilidad	Vulnerabilidad Promedio				
					Vulnerabilidades		Ubicación de la localidad / Municipio	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Características de la Vivienda	Características de la Infraestructura	Situación Ambiental de la Localidad	Pobreza	Marginalización	Conocimientos sobre desastres	Organización de la población			Coordinación interinstitucional	Aceptación de la población y de las autoridades	Aplicación de la normativa	Organización en materia de
Huracan	1	4	4	4	Personas, animales de corral	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5	61	Muy alta	Riesgo muy alto
					Viviendas	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5			
					Caminos, Infraestructura Comunicaciones	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5			

Al realizar un análisis del fenómeno de Lluvias intensas, los resultados de la investigación de campo, las declaratorias emitidas para el municipio y estableciendo la relación de la matriz de peligros que nos arroja un valor de 4 conjuntamente con el resultado de la matriz de vulnerabilidad nos da como resultado final un nivel de riesgo alto, mismo que es percibido por la población y que se observa en el resultado de la relatorías, entrevistas y encuestas de los actores relevantes.

Tabla 197. Resultado de la matriz de riesgo por lluvias intensas en el municipio

		Análisis de Peligros / Amenazar (Con base en Tabla 1. Análisis de Peligros)			Análisis de Vulnerabilidad													VALORACIONES		Nivel de Riesgo			
Amenazas	Priorización	Frecuencia	Intensidad	Valor final de la amenaza	1. FÍSICO AMBIENTAL							2. SOCIOECONÓMICA			3. POLÍTICO ORGANIZATIVA			Suma Vulnerabilidad	Vulnerabilidad Promedio				
					Vulnerabilidades		Ubicación de la localidad / Municipio	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Características de la Vivienda	Características de la Infraestructura	Situación Ambiental de la Localidad	Pobreza	Marginalización	Conocimientos sobre desastres	Organización de la población			Coordinación interinstitucional	Aceptación de la población y de las autoridades	Aplicación de la normativa	Organización en materia de
Lluvias intensas	3	4	4	4	Cultivos	3	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5	60	Alta	Riesgo Alto
					Camino, Infraestructura Eléctrica	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5			

La percepción de riesgo de la población para el fenómeno de Deslaves lo consideran alto, lo anterior es el resultado del análisis de la investigación de campo, las declaratorias emitidas para el municipio y estableciendo la relación de la matriz de peligros que arroja un valor de 4 conjuntamente con el resultado de la matriz de vulnerabilidad, da como resultado final un nivel de riesgo alto.

Tabla 198. Resultado de la matriz de riesgo por deslaves en municipio

		Análisis de Peligros / Amenazar (Con base en Tabla 1. Análisis de Peligros)			Análisis de Vulnerabilidad																		
Amenazas	Priorización	Frecuencia	Intensidad	Valor final de la amenaza	Vulnerabilidades	1. FÍSICO AMBIENTAL						2. SOCIOECONÓMICA			3. POLÍTICO ORGANIZATIVA				VALORACIONES		Nivel de Riesgo		
						Ubicación de la localidad / Municipio	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Características de la Vivienda	Características de la Infraestructura	Situación Ambiental de la Localidad	Pobreza	Marginalización	Conocimientos sobre desastres	Organización de la población	Coordinación interinstitucional	Aceptación de la población y de las autoridades	Aplicación de la normativa	Organización en materia de		Suma Vulnerabilidad	Vulnerabilidad Promedio
Deslaves	5	4	4	4	Caminos	4	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5	59	Alta	Riesgo alto
					Viviendas	2	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5			

Para el fenómeno de Incendios, el resultado del análisis de la investigación de campo y estableciendo la relación de la matriz de peligros que nos arroja un valor de 4 conjuntamente con el resultado de la matriz de vulnerabilidad nos da como resultado final un nivel de riesgo alto, mismo que es señalado por la población y que se observa en el resultado de la relatorías, entrevistas y encuestas de los actores relevantes, sobre todo en la cabecera municipal en donde han sufrido estragos por este fenómeno, principalmente en la zona alta del municipio donde se encuentran los bosques de pino.

Tabla 199. Resultado de la matriz de riesgo por incendios en municipio

		Análisis de Peligros / Amenazar (Con base en Tabla 1. Análisis de Peligros)			Análisis de Vulnerabilidad																		
Amenazas	Priorización	Frecuencia	Intensidad	Valor final de la amenaza	Vulnerabilidades	1. FÍSICO AMBIENTAL						2. SOCIOECONÓMICA			3. POLÍTICO ORGANIZATIVA				VALORACIONES		Nivel de Riesgo		
						Ubicación de la localidad / Municipio	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Características de la Vivienda	Características de la Infraestructura	Situación Ambiental de la Localidad	Pobreza	Marginalización	Conocimientos sobre desastres	Organización de la población	Coordinación interinstitucional	Aceptación de la población y de las autoridades	Aplicación de la normativa	Organización en materia de		Suma Vulnerabilidad	Vulnerabilidad Promedio
Incendio	4	4	4	4	Bosque	2	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5	58	Alta	Riesgo alto

Para el fenómeno de sismos, el resultado del análisis de la investigación de campo y estableciendo la relación de la matriz de peligros que nos arroja un valor de 3 conjuntamente con el resultado de la matriz de vulnerabilidad nos da como resultado final un nivel de riesgo alto, mismo que es señalado por la población y que se observa en el resultado de la relatorías, entrevistas y encuestas de los actores relevantes, este tipo de fenómeno ha tenido el mismo impacto en todo el municipio.

Tabla 200. Resultado de la matriz de riesgo por sismos en municipio

		Análisis de Peligros / Amenazar (Con base en Tabla 1. Análisis de Peligros)			Análisis de Vulnerabilidad																		
Amenazas	Priorización	Frecuencia	Intensidad	Valor final de la amenaza	Vulnerabilidades	1. FÍSICO AMBIENTAL						2. SOCIOECONÓMICA				3. POLÍTICO ORGANIZATIVA			VALORACIONES		Nivel de Riesgo		
						Ubicación de la Localidad (Municipio)	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Características de la Vivienda	Características de la Infraestructura	Situación Ambiental de la Localidad	Pobreza	Marginalización	Conocimientos sobre desastres	Organización de la población	Coordinación interinstitucional	Aceptación de la población y de las autoridades	Aplicación de la normativa	Organización en materia de		Suma Vulnerabilidad	Vulnerabilidad Promedio
Sismo	7	3	3	3	Infraestructura pública	5	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5	60.5	Muy alta	Riesgo alto
					Comunicaciones, puentes	4	4	5	4	4	3	3	5	5	4	4	3	2	5	5			

### VI.3.8 Acciones para Gestionar y Reducir el Riesgo de Desastres.

Para implementar estrategias de RRD, se considera que, **la Gestión Prospectiva** se retomará para llevarlo al proceso de Ordenamiento Territorial, y que, este instrumento servirá como base para **la Gestión Correctiva**, a partir de acciones de corto y mediano plazo que se decidan implementar ya sea con los propios recursos de los municipios, o bien, con la búsqueda y gestión de fuentes de financiamiento externas para reducir las vulnerabilidades existentes. Finalmente, **la Gestión Reactiva** que se refiere a la preparación antes, durante y después del impacto de eventos perturbadores.

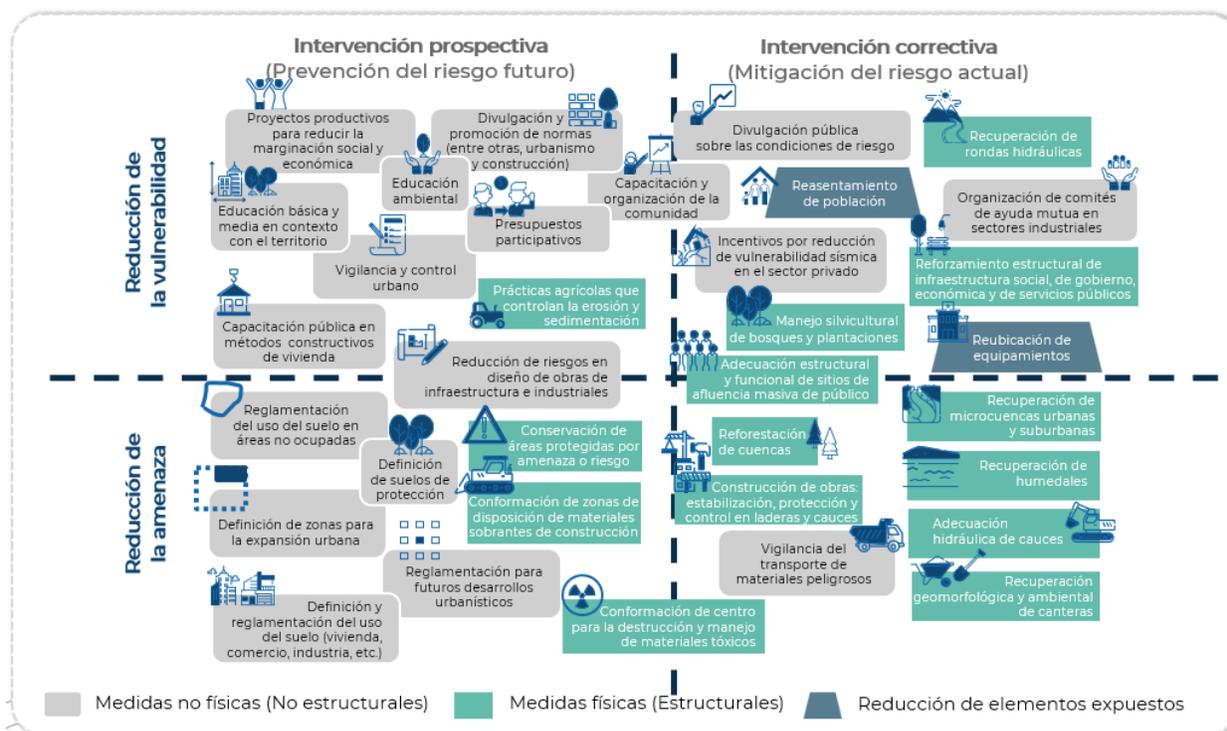
Imagen 34. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento



Las acciones que se podrían implementar para la Reducción de Riesgos de desastres pueden ser **medidas físicas no estructurales**, **medidas físicas estructurales**, o bien, **medidas para a reducción de elementos expuestos**. Una vez definidas las posibles medidas a implementar, se pueden clasificar en **aquellas encaminadas a reducir la vulnerabilidad** o **las que podrían reducir la amenaza**. Por otro lado, se pueden dividir en las que se definan bajo una **Intervención Prospectiva** para **prevenir el riesgo futuro** y las que se definan para **mitigar el riesgo actual** bajo un enfoque de **intervención correctiva**.

Esta clasificación se propuso con la finalidad de mapear las decisiones e identificar las de corto plazo que en la imagen se muestran del lado derecho, y las de largo plazo que en la imagen se muestran del lado izquierdo. Finalmente servirá para designar los responsables de la implementación de las acciones en el municipio.

Imagen 35. 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.

En algunos casos, se propusieron acciones que para los habitantes sería nuevas, ya que no hay antecedentes de que se hayan realizado en la comunidad, tal es el caso de la creación de un comité de protección civil, capacitación y uso de alternativas de riego tecnificado, o bien, organizarse y equiparse para tener sistemas de alerta temprana, es de resaltar la disposición de las personas a implementar esos nuevos mecanismos y técnicas.



Tabla 201. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

<b>Amenazas</b>	<b>Vulnerabilidades</b>	<b>Acciones de prevención o mitigación</b>	<b>Responsables de atender el riesgo</b>
Lluvias intensas	Cultivos	Alertar a la población a través de perifoneo, Comunicación entre agencias a través de radio de banda civil, Solicitar apoyo gubernamental para contar con equipo necesario para enfrentar los daños (maquinaria, palas, picos, etc.). Realizar campañas de información de prevención a la población antes de que ocurra el fenómeno.	Población en general, Gobierno Municipal, Agencias municipales, Gobierno del Estado, CFE
	Caminos, Infraestructura Eléctrica		
Sismo	Infraestructura publica	Capacitar en procedimientos de evacuación a la comunidad; definir puntos de reunión en caso de emergencia. Atención de personal especializado en la materia para el restablecimiento de los servicios, crear brigadas de protección civil, definir puntos de resguardo.	Gobierno del Estado (vivienda bienestar, protección civil), Escuelas, Ayuntamiento Municipal, CFE
	Comunicaciones, puentes		
Huracán	Personas, animales de corral	Solicitar apoyo gubernamental para contar con equipo necesario para enfrentar los daños (maquinaria, palas, picos, etc.). Realizar campañas de información de prevención a la población antes de que ocurra el fenómeno. Alertar a la población a través de perifoneo, Comunicación entre agencias a través de radio de banda civil.	Población en general, Gobierno del Estado, Ayuntamiento municipal, Agencias Municipales
	Viviendas		
	Caminos, Infraestructura Comunicaciones		
Deslaves	Caminos	Mejorar las características estructurales de las viviendas (hay viviendas de adobe); fortalecer las capacidades de maquinaria y herramienta para quitar deslaves, construir muros de contención y retención.	Gobierno del Estado (vivienda bienestar, protección civil), Ayuntamiento Municipal, CFE
	Viviendas		



Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones de prevención o mitigación	Responsables de atender el riesgo
Incendio	Bosque	Jornadas de información para que la población apague el fuego que generen en el campo. Mayor acompañamiento a los agricultores cuando realicen actividades de roza, tumba y quema. Que el comisariado tenga herramienta disponible para apagar incendios y reciba capacitación de la COESFO e imponga multas más severas.	Población en general, Gobierno del Estado, Ayuntamiento municipal, Agencias Municipales, Comisariados de bienes comunales, COESFO
Sequía	Cultivos	Capacitar a los campesinos con técnicas de riego que aprovechen mejor el agua, reforestar las áreas donde no hay árboles, buscar semillas que sean más resistentes a la sequía, evitar tala de árboles, corregir drenaje fluvial.	Población en general; agricultores; Ayuntamiento Municipal
	Insuficiencia alimentaria		
Plaga	Bosque	Jornadas de información y capacitación por COESFO para el control de la plaga de los pinos y su reforestación, multas más severas para los que quieran aprovechar la situación para tala de árboles, determinar áreas naturales protegidas para que en las zonas donde haya plaga se evite q se vuelvan de cultivo.	Población en general, Gobierno del Estado, Ayuntamiento municipal, Agencias Municipales, Comisariados de bienes comunales, COESFO

## VI.4 Conclusiones y recomendaciones

### VI.4.1 Conclusiones

Los riesgos más importantes identificados en el municipio son por la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, mismos que son causados por variaciones atmosféricas importantes, dando lugar a la ocurrencia de fenómenos intensos que con relativa frecuencia causan daños a la infraestructura de las localidades y las personas que los habitan, por la ubicación del territorio del municipio, este tipo de fenómenos son recurrentes y han afectado considerablemente al municipio, en la cabecera municipal se registran daños a viviendas por huracanes, afectaciones a vías de comunicación y servicios básicos, en los recorridos de campo se detectaron indicios fuertes de inestabilidad de ladera en su proceso de deslizamiento en área habitada y/o en la mayoría de caminos de las localidades, indicios a los que es necesario dar seguimiento y aumentar su estudio. Mientras tanto, se pueden instalar “monitores” para que de forma pública indiquen a la población el grado de deslizamiento de la ladera, sobre todo, en épocas de lluvia abundante.

En relación a la amenaza de incendios, es de suma importancia la creación de organismos al interior del organigrama del municipio como lo son los comités de protección civil, además de equipar y capacitar equipos para la atención y mitigación del riesgo que representa esta amenaza; a pesar de que las afectaciones no son perceptibles por la comunidad, las zonas de vegetación primaria e incluso secundaria han disminuido notoriamente, lo anterior, aunado al cambio climático global, pueden ser un factor que contribuye a que la amenaza de sequía en las zonas de cultivo se esté volviendo recurrente en los últimos años con un probable incremento en las afectaciones a la comunidad que como fue analizado, impacta en la producción de granos básicos de autoconsumo de la población.

Aunque la cabecera municipal está catalogada como urbana, el número de habitantes corresponde a una comunidad rural, posible explicación al hecho que las capacidades de gestión y operación del Ayuntamiento son limitadas, sin embargo, se percibe colaboración con los agentes y comisariados de bienes comunales de sus localidades; a pesar de ello, deberán contar con el apoyo y seguimiento de parte de los gobiernos estatal y federal para garantizar la sostenibilidad en la atención, prevención y mitigación del riesgo que representan las amenazas detectadas, así mismo se sugieren implementar un plan de acción a corto plazo, como organizar a la población en sistemas de alerta temprana y/o en la capacitación para nuevas formas de cultivo acompañadas con sistemas tecnificados de riego.



## **VI.4.2 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, y sensibilizar a las autoridades agrarias para que se destinen áreas naturales para la conservación de tal forma que se pueda recuperar la vegetación y bosques, para mitigar el impacto y la deforestación misma que se presenta.

En lo referente a la zona habitada con alto índice de riesgo, como las viviendas ubicadas cerca de pendientes con indicios fuertes de inestabilidad de ladera en su proceso de deslizamiento, sería recomendable desalentar la construcción de viviendas en la zona y definir una zona más segura para proyectar ahí el crecimiento de la población; aunado a ello, se recomendaría implementar políticas públicas encaminadas al estricto cumplimiento de las normas de construcción de viviendas, sobre todo en lo relativo a los estudios de mecánica de suelos.

## **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 magnetoteléurico (MT) o Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) para analizar cómo se encuentran las unidades geológicas a profundidad. Es de resaltar la ubicación de la gran mayoría de caminos que interconectan a las localidades del municipio observándose que se encuentran en zonas de inestabilidad de laderas, así mismo viviendas en la cabecera municipal que se encuentran construidas junto a pendientes en la orilla de la zona urbana.

Como parte de las actividades a futuro es importante actualizar permanentemente los sistemas de información y base de datos. Esta labor debe realizarse mediante la integración de información de sismos, deslizamientos y hundimientos del terreno que se reporten año con año en el municipio, así como de otros fenómenos naturales que puedan representar un peligro para la población y la infraestructura en el municipio. Así mismo, es necesario realizar mapas de peligro a escalas más detalladas (por ejemplo, a escala AGEBS o incluso de colonia) en las zonas que puedan tener mayor



impacto estos fenómenos, y que, por consiguiente, se clasifiquen en el rango de peligros como: muy alto, alto y medio. Esto requerirá de la aplicación de otras metodologías de estudio, especialmente en campo, como por ejemplo el uso del georradar de penetración, mediciones de resistencia de suelos y rocas mediante sondeos, levantamientos topográficos detallados a través del uso de estaciones totales, entre otros datos geofísicos y geológicos. El contar con mapas de peligros más detallados es importante para la realización posterior de mapas de riesgo, y requiere de una colaboración interdisciplinaria más amplia tanto a nivel local, estatal, federal e interinstitucional.



## 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:** Al 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 expuesta una población y sus bienes (EIRD-OIT, 2009a).

**Vulnerabilidad:** Es la suma de las condiciones de fragilidad - debilidad intrínseca (interna), que aumenta la susceptibilidad de ser afectada por una amenaza en específico. Representa también las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior, es decir, la falta de resiliencia (CEPRENAC-PNUD, 2003). Puede ser causada por prácticas sociales y culturales locales, o bien por políticas públicas incorrectas. Los factores de vulnerabilidad se deben evaluar específicamente frente a cada amenaza.



# Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones

## Tablas

Tabla 1. Grado de peligro por fenómenos naturales en el municipio de San Martín Peras.....	13
Tabla 2. Grado de peligro por Inundaciones en el municipio de San Martín Peras.....	13
Tabla 3. Cuencas y cuerpos de agua en el municipio de San Martín Peras .....	14
Tabla 4. Grado de susceptibilidad por Inestabilidad de laderas en el municipio de San Martín Peras.....	14
Tabla 5. Grado de peligro por sismo en el municipio de San Martín Peras .....	15
Tabla 6. Localidades del municipio de San Martín Peras .....	27
Tabla 7. Provincias fisiográficas en el municipio de San Martín Peras .....	33
Tabla 8. Subprovincia fisiográfica dentro del municipio de San Martín Peras.....	34
Tabla 9. Sistema de toposformas presente en el municipio de San Martín Peras.....	35
Tabla 10. Geología dentro del municipio de San Martín Peras .....	36
Tabla 11. Relieve, clima y vegetación del municipio de San Martín Peras .....	37
Tabla 12. Fallas y fracturas en el municipio de San Martín Peras.....	38
Tabla 13. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de San Martín Peras.....	40
Tabla 14. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de San Martín Peras.....	40
Tabla 15. Cuencas presentes en el municipio de San Martín Peras.....	43
Tabla 16. Descripción de los climas presentes en el municipio de San Martín Peras.....	44
Tabla 17. Superficie del municipio de San Martín Peras por rango de temperaturas (°C) medias anuales .....	45
Tabla 18. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio de San Martín Peras .....	47
Tabla 19. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Martín Peras .....	48
Tabla 20. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de San Martín Peras .....	50
Tabla 21. Uso de suelo y vegetación en el municipio de San Martín Peras .....	50
Mapa 19. Usos de suelo de agricultura y pastizales en el municipio de San Martín Pera .....	52
Tabla 22. Vegetación del municipio de San Martín Peras .....	52
Tabla 23. Población total del municipio de San Martín Peras .....	55
Tabla 24. Población del municipio de San Martín Peras por tipo de localidad.....	56
Tabla 25. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Martín Peras.....	58
Tabla 26. Población con alguna discapacidad en el municipio de San Martín Peras .....	60
Tabla 27. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad en el municipio de San Martín Peras ...	62
Tabla 28. Distribución de habitantes con servicios de salud en el municipio de San Martín Peras .....	65
Tabla 29. Población económicamente activa (PEA) en el municipio de San Martín Peras.....	68



Tabla 30. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad del municipio de San Martín Peras ..... 71

Tabla 31. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de San Martín Peras ..... 74

Tabla 32. Producción pecuaria 2022 en el municipio de San Martín Peras ..... 75

Tabla 33. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de San Martín Peras ..... 75

Tabla 34. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de San Martín Peras ..... 78

Tabla 35. Índice de rezago social del municipio de San Martín Peras ..... 79

Tabla 36. Distribución de viviendas habitadas por localidad en el municipio de San Martín Peras ..... 79

Tabla 37. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de San Martín Peras ..... 81

Tabla 38. Infraestructura de salud en las localidades del municipio de San Martín Peras ..... 85

Tabla 39. Infraestructura educativa en del municipio de San Martín Peras ..... 87

Tabla 40. Infraestructura educativa en localidades, sin contar la cabecera municipal del municipio de San Martín Peras ..... 88

Tabla 41. Infraestructura para el entretenimiento en el municipio de San Martín Peras ..... 90

Tabla 42. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Martín Peras ..... 92

Tabla 43. Establecimientos de comercio de abarrotes en el municipio de San Martín Peras ..... 93

Tabla 44. Infraestructura de purificación de agua en el municipio de San Martín Peras ..... 93

Tabla 45. Cobertura de agua potable en el municipio de San Martín Peras ..... 95

Tabla 46. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes ..... 101

Tabla 47. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes ..... 102

Tabla 48. Matrices para el cálculo de CI ..... 103

Tabla 49. 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 ..... 104

Tabla 50. 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 ..... 104

Tabla 51. Índice aleatorio (RI) estandarizado ..... 105

Tabla 53. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por Flujos ..... 106

Tabla 54. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a flujos ..... 106

Tabla 55. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a flujos ..... 106

Tabla 56. Resultados correspondientes a B/A ..... 107

Tabla 57. Índice aleatorio (RI) estandarizado ..... 107

Tabla 58. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia ..... 107

Tabla 59. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por deslizamientos ..... 108

Tabla 60. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a deslizamientos ..... 108



Tabla 61. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a deslizamientos.....109

Tabla 62. Datos requeridos para calcular el CI (índice de consistencia).....109

Tabla 63. Índice aleatorio (RI) estandarizado.....109

Tabla 64. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia .....110

Tabla 65. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles para cálculo de caída de detritos .....111

Tabla 66. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos.....111

Tabla 67. Matrices para el cálculo de CI.....111

Tabla 68. 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.....112

Tabla 69. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices .....113

Tabla 70. Índice aleatorio (RI) estandarizado.....113

Tabla 71. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia .....113

Tabla 72. Rangos de deslizamientos ..... 117

Tabla 73. Escala de Intensidad de Mercalli Modificada Abreviada.....142

Tabla 74. Equivalencia entre magnitudes .....143

Tabla 75. Resumen de los principales procesos geológicos capaces de provocar daños. ....145

Tabla 76. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana-sismos someros.....148

Tabla 77. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana-sismos intermedios.....149

Tabla 78. Resumen de los efectos de cenizas volcánicas..... 176

Tabla 79. Matriz de comparación y pesos obtenidos para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones ..... 192

Tabla 80. Estaciones consideradas para las interpolaciones de los fenómenos de tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas..... 193

Tabla 81. Alturas de marea de tormenta (m) ..... 197

Tabla 82. Alturas de marea de tormenta y pleamar a nivel municipal (m).....198

Tabla 84. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza de heladas .....200

Tabla 85. Días con tormentas eléctricas .....231

Tabla 86. Porcentaje de área con sequía.....241

Tabla 87. Vulnerabilidad por altas temperaturas.....245

Tabla 88. Umbrales de temperatura.....246

Tabla 89. Efectos ambientales por Heladas .....268

Tabla 90. Umbrales de temperatura .....269

Tabla 91. Clasificación de lluvias según su intensidad en 24 h..... 271

Tabla 92. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por incendios forestales .....284

Tabla 93. Degradación de suelo.....299

Tabla 94. Indicadores para el cálculo de Vulnerabilidad.....320

Tabla 95. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal.....321



Tabla 96. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal .....322

Tabla 97. Resultados para la estimación del riesgo ..... 329

Tabla 98. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas..... 329

Tabla 99. Riesgo por deslizamientos en el municipio..... 330

Tabla 100. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años.....331

Tabla 101. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años .....333

Tabla 102. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años .....335

Tabla 103. Riesgo por derrumbes..... 336

Tabla 104. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años.....337

Tabla 105. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años. ....338

Tabla 106. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años..... 339

Tabla 107. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años .....340

Tabla 108. Riesgo por caída de detritos.....341

Tabla 109. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años.....342

Tabla 110. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años.....343

Tabla 111. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años .....344

Tabla 112. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años .....346

Tabla 113. Riesgo por flujos en el municipio.....347

Tabla 114. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años .....348

Tabla 115. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años .....349

Tabla 116. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años .....351

Tabla 117. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años.....351

Tabla 118. Riesgo por aceleración sísmica .....353

Tabla 119. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años .....354

Tabla 120. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años .....355

Tabla 121. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años.....356

Tabla 122. Riesgo por hundimiento por fallas y fracturas del suelo en el municipio.....357

Tabla 123. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio .....358

Tabla 124. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio .....359

Tabla 125. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio .....361

Tabla 126. Riesgo por precipitación máxima en el municipio.....362

Tabla 127. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio .....363

Tabla 128. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio .....364

Tabla 129. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio .....365

Tabla 130. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio.....366

Tabla 131. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio .....367

Tabla 132. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio .....368

Tabla 133. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio.....368

Tabla 134. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio .....370



Tabla 135. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio ..... 371

Tabla 136. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio .....373

Tabla 137. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio .....373

Tabla 138. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio .....375

Tabla 139. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio .....376

Tabla 140. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio ..... 377

Tabla 141. Riesgo por heladas o temperaturas mínimas en el municipio ..... 379

Tabla 142. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio..... 379

Tabla 143. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.....380

Tabla 144. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio ..... 381

Tabla 145. r temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio..... 382

Tabla 146. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio ..... 383

Tabla 147. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio .....384

Tabla 148. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio .....386

Tabla 149. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio .....387

Tabla 150. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.....388

Tabla 151. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.....389

Tabla 152. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio .....390

Tabla 153. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio..... 391

Tabla 154. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio ..... 393

Tabla 155. Riesgo por nevadas en el municipio.....394

Tabla 156. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio..... 395

Tabla 157. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio ..... 395

Tabla 158. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio ..... 397

Tabla 159. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio .....398

Tabla 160. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio .....399

Tabla 161. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio .....401

Tabla 162. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio .....402

Tabla 163. Riesgo por sequías en el municipio .....403

Tabla 164. Riesgo por tornados en el municipio ..... 404

Tabla 165. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio ..... 406

Tabla 166. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio.....407

Tabla 167. Riesgo por incendios forestales en el municipio ..... 408

Tabla 168. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio ..... 409

Tabla 169. Riesgo por plaga de xyleborus en el municipio .....410

Tabla 170. Riesgo por plaga de sphaeropsis en el municipio.....411

Tabla 171. Riesgo por plaga de ocoaxo en el municipio .....412

Tabla 172. Riesgo por plaga de euwallacea en el municipio.....413

Tabla 173. Riesgo por plaga de descortezador en el municipio .....414



Tabla 174. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio.....	414
Tabla 175. Riesgo por ocurrencia de accidentes automovilísticos en el municipio.....	416
Tabla 176. Cálculo probabilístico de riesgo.....	424
Tabla 177. Matriz de riesgo .....	425
Tabla 178. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio .....	426
Tabla 179. Principales riesgos que amenazan al municipio con categoría alta .....	427
Tabla 180. Clasificación de lluvias según su intensidad en 24 h .....	429
Tabla 181. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres.....	434
Tabla 182. Actores participantes en la gestión de riesgos.....	439
Tabla 183. Cronología de eventos peligrosos.....	441
Tabla 184. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población.....	443
Tabla 185. Valoración y priorización de las amenazas.....	444
Tabla 186. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población.....	445
Tabla 187. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro.....	448
Tabla 188. Criterios para determinar el valor final del peligro.....	449
Tabla 189. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio .....	450
Tabla 190. Análisis de Vulnerabilidades .....	451
Tabla 191. Ejemplo de valores para la valoración de las Vulnerabilidades .....	452
Tabla 192. Resultados del Análisis de Vulnerabilidad del Municipio .....	454
Tabla 193. Criterios para determinar el valor final del Riesgo.....	455
Tabla 194. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo .....	455
Tabla 195. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo .....	456
Tabla 196. Resultado de la matriz de riesgo por huracanes en el municipio.....	457
Tabla 197. Resultado de la matriz de riesgo por lluvias intensas en el municipio .....	457
Tabla 198. Resultado de la matriz de riesgo por deslaves en municipio.....	458
Tabla 199. Resultado de la matriz de riesgo por incendios en municipio.....	458
Tabla 200. Resultado de la matriz de riesgo por sismos en municipio .....	459
Tabla 201. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población.....	462

## Mapas

Mapa 1. Macrolocalización del municipio de San Martín Peras.....	26
Mapa 2. Microlocalización del municipio de San Martín Peras.....	28
Mapa 3. Mapa Base del municipio de San Martín Peras.....	30
Mapa 4. Provincia fisiográfica en el municipio de San Martín Peras.....	33
Mapa 5. Subprovincias fisiográficas dentro del municipio de San Martín Peras .....	34
Mapa 6. Sistema de topofomas presente en el municipio de San Martín Peras.....	35



Mapa 7. Geología (litología) del municipio de San Martín Peras.....37

Mapa 8. Relieve, clima y vegetación del municipio de San Martín Peras.....38

Mapa 9. Fallas y fracturas en el municipio de San Martín Peras.....39

Mapa 10. Edafología presente en el municipio de San Martín Peras.....40

Mapa 11. Tipos de corrientes presentes en el municipio de San Martín Peras.....41

Mapa 12. Regiones hidrológicas presentes en el municipio de San Martín Peras.....42

Mapa 13. Cuencas presentes en el municipio de San Martín Peras.....43

Mapa 14. Clima presente en el municipio de San Martín Peras.....44

Mapa 15. Superficie del municipio de San Martín Peras por rango de temperaturas (°C) medias anuales.....46

Mapa 16. Precipitación media anual presente en el municipio de San Martín Peras.....47

Mapa 17. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Martín Peras.....48

Mapa 18. Uso de suelo y vegetación en el municipio de San Martín Peras.....51

Mapa 19. Usos de suelo de agricultura y pastizales en el municipio de San Martín Peras.....52

Mapa 20. Vegetación en el municipio de San Martín Peras.....53

Mapa 21. Asentamientos humanos en el municipio de San Martín Peras.....57

Mapa 22. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de San Martín Peras.....76

Mapa 23. Índice de marginación del municipio de San Martín Peras.....78

Mapa 24. Infraestructura de salud en las localidades del municipio de San Martín Peras.....86

Mapa 25. Infraestructura educativa en el municipio de San Martín Peras.....87

Mapa 26. Infraestructura para el entretenimiento en el municipio de San Martín Peras.....91

Mapa 27. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Martín Peras.....92

Mapa 28. Infraestructura alimentaria en el municipio de San Martín Peras.....94

Mapa 29. Infraestructura institucional en el municipio de San Martín Peras.....96

Mapa 30. Infraestructura eléctrica en el municipio de San Martín Peras.....97

Mapa 31. Mapa Peligro por deslizamientos.....116

Mapa 32. Mapa de Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 5 años.....118

Mapa 33. Mapa de Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 10 años.....119

Mapa 34. Mapa de Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 20 años.....121

Mapa 35. Mapa de Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno de 50 años.....122

Mapa 36. Susceptibilidad por derrumbes.....126

Mapa 37. Mapa de Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años.....127

Mapa 38. Mapa de Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años.....128

Mapa 39. Mapa de Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años.....129

Mapa 40. Mapa de Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años.....130

Mapa 41. Mapa de susceptibilidad por detritos.....133

Mapa 42. Mapa susceptibilidad por flujos.....135

Mapa 43. Mapa de peligro por flujos para un periodo de retorno de 5 años.....136

Mapa 44. Mapa de peligro por flujos para un periodo de retorno de 10 años.....137

Mapa 45. Mapa de peligro por flujos para un periodo de retorno de 20 años.....139



Mapa 46. Mapa de peligro por flujos para un periodo de retorno de 50 años .....140

Mapa 47. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana. Sismos someros y Profundos..... 147

Mapa 48. Regionalización sísmica de la República Mexicana (CFE, 2015) ..... 150

Mapa 49. Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 10 años (CFE, 2010)..... 150

Mapa 50. Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 100 años (CFE, 2010).....151

Mapa 51. Mapa aceleración máxima del terreno, para un periodo de retorno de 500 años (CFE, 2010).....152

Mapa 52. 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. ....153

Mapa 53. Ubicación San Martín Peras Regionalización sísmica ..... 167

Mapa 54. Áreas costeras susceptibles de afectación por tsunamis generados localmente o a distancia hasta miles de kilómetros..... 170

Mapa 55. Mapa de amenaza por afectación de tsunamis ..... 171

Mapa 56. Volcanes en México ..... 172

Mapa 57. Escenario 1 de probabilidad Baja. Fuente: CENAPRED ..... 174

Mapa 58. Escenario 2 de probabilidad Baja ..... 175

Mapa 59. Escenario 3 de probabilidad Baja. Fuente: CENAPRED ..... 177

Mapa 60. Peligro / Amenaza por vulcanismo ..... 179

Mapa 61. Mapa de susceptibilidad de subsidencia ..... 182

Mapa 62. Mapa de susceptibilidad de derrumbes..... 185

Mapa 63. Mapa de susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio ..... 187

Mapa 64. Mapa de susceptibilidad por subsidencia en el municipio ..... 189

Mapa 65. Mapa de susceptibilidad por agrietamientos.....190

Mapa 66. Mapa de susceptibilidad por agrietamientos.....202

Mapa 67. Mapa de amenaza por precipitación máxima.....206

Mapa 68. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas.....207

Mapa 69. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años.....208

Mapa 70. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años .....210

Mapa 71. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años.....211

Mapa 72. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años.....213

Mapa 73. Días con Granizo.....215

Mapa 74. Grado de peligro por granizo..... 216

Mapa 75. Amenaza por días con granizo en el municipio ..... 217

Mapa 76. Peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 2 años..... 218

Mapa 77. Peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 5 años..... 219

Mapa 78. Peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 10 años ..... 220

Mapa 79. Peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 25 años..... 221

Mapa 80. Peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 50 años..... 223

Mapa 81. Peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 100 años ..... 224

Mapa 82. Grado de peligro por nevada ..... 226



Mapa 83. Amenaza por nevadas en el municipio..... 227

Mapa 84. Grado de peligro por nevadas ..... 228

Mapa 85. Grado de peligro por nevadas..... 229

Mapa 86. Grado de peligro por tormentas eléctricas..... 230

Mapa 87. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio ..... 231

Mapa 88. Amenaza peligro por tormentas eléctricas para un período de retorno de 2 años ..... 232

Mapa 89. Amenaza peligro por tormentas eléctricas para un período de retorno de 5 años..... 234

Mapa 90. Amenaza peligro por tormentas eléctricas para un período de retorno de 10 años ..... 235

Mapa 91. Amenaza peligro por tormentas eléctricas para un período de retorno de 25 años ..... 237

Mapa 92. Amenaza peligro por tormentas eléctricas para un período de retorno de 50 años..... 238

Mapa 93. Amenaza peligro por tormentas eléctricas para un período de retorno de 100 años..... 240

Mapa 94. Monitor de Sequía en México..... 242

Mapa 95. Amenaza peligro por sequía ..... 243

Mapa 96. Amenaza peligro por temperaturas máximas (Isotermas) ..... 249

Mapa 97. Amenaza peligro por temperaturas máximas (Isotermas)..... 250

Mapa 98. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años ..... 251

Mapa 99. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años..... 252

Mapa 100. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años ..... 254

Mapa 101. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años ..... 255

Mapa 102. Amenaza peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años ..... 257

Mapa 103. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años..... 260

Mapa 104. Amenaza peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años ..... 261

Mapa 105. Peligro por temperaturas mínimas extremas en un periodo de retorno de 10 años..... 263

Mapa 106. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años..... 264

Mapa 107. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años..... 265

Mapa 108. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años..... 267

Mapa 109. Grado de peligro por bajas temperaturas..... 269

Mapa 110. Susceptibilidad por heladas en el municipio ..... 270

Mapa 111. Estados con mayor actividad ciclónica entre agosto y septiembre..... 272

Mapa 112. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales..... 273

Mapa 113. Amenaza por presencia de tornados en el municipio ..... 275

Mapa 114. Amenaza por nube tóxica (gasolineras) ..... 280

Mapa 115. Amenaza por alberca de fuego (gasolineras) ..... 282

Mapa 116. Amenaza por explosión de vapores (BLEVE) - gasolineras..... 283

Mapa 117. Amenaza susceptibilidad por incendios forestales..... 287

Mapa 118. Amenaza por contaminación del agua ..... 294

Mapa 119. Amenaza por contaminación del aire por fuentes móviles y fijas..... 296



Mapa 120. Amenaza por contaminación del aire .....	297
Mapa 121. Amenaza por plagas (Áreas de atención prioritaria) .....	301
Mapa 122. Amenaza por plagas forestales (Enfermedades en cultivos) .....	302
Mapa 123. Amenaza por plagas forestales (Sphaeropsis) .....	303
Mapa 124. Amenaza por plagas forestales (Xyleborus) .....	304
Mapa 125. Amenaza por plagas forestales (Coptotermes gestroi) .....	305
Mapa 126. Amenaza por plagas forestales (Descortezador) .....	307
Mapa 127. Amenaza por plagas forestales (euplatypus coptoburus).....	308
Mapa 128. Amenaza por plagas forestales (Euwallacea).....	309
Mapa 129. Amenaza por plagas forestales (Ocoaxo) .....	310
Mapa 130. Amenaza por plagas plantas parásitas .....	311
Mapa 131. Amenaza por plagas forestales (Coptotermes gestroi) .....	312
Mapa 132. Amenaza en recintos por concentraciones masivas de población.....	315
Mapa 133. Intensidad de afectación en carreteras.....	318
Mapa 134. Mapa vulnerabilidad social.....	325
Mapa 135. Mapa vulnerabilidad social localidades Urbanas .....	326
Mapa 136. Mapa vulnerabilidad social localidades Urbanas.....	326
Mapa 137. Mapa vulnerabilidad por exposición .....	327
Mapa 138. Riesgo por deslizamientos en el municipio.....	330
Mapa 139. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años.....	331
Mapa 140. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años .....	332
Mapa 141. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años.....	333
Mapa 142. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años .....	335
Mapa 143. Riesgo por derrumbes.....	336
Mapa 144. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años .....	337
Mapa 145. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años .....	338
Mapa 146. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años .....	339
Mapa 147. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años.....	340
Mapa 148. Riesgo por caída de detritos.....	341
Mapa 149. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años .....	342
Mapa 150. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años .....	343
Mapa 151. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años.....	345
Mapa 152. Riesgo por flujos en el municipio.....	347
Mapa 153. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años.....	348
Mapa 154. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años .....	349
Mapa 155. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años.....	350
Mapa 156. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años .....	352
Mapa 157. Riesgo por aceleración sísmica.....	353
Mapa 158. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años.....	354



Mapa 159. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años.....355

Mapa 160. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años ..... 356

Mapa 161. Riesgo por hundimiento por fallas y fracturas del suelo en el municipio .....357

Mapa 162. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio ..... 358

Mapa 163. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio..... 359

Mapa 164. Riesgo por inundaciones pluviales del suelo en el municipio .....360

Mapa 165. Riesgo por precipitación máxima en el municipio ..... 361

Mapa 166. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio ..... 362

Mapa 167. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio..... 363

Mapa 168. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio .....364

Mapa 169. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio ..... 365

Mapa 170. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio..... 366

Mapa 171. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio..... 367

Mapa 172. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio.....369

Mapa 173. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio..... 370

Mapa 174. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio ..... 371

Mapa 175. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.....372

Mapa 176. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio ..... 374

Mapa 177. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio .....375

Mapa 178. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio ..... 376

Mapa 179. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio ..... 377

Mapa 180. Riesgo por heladas o temperaturas mínimas en el municipio .....378

Mapa 181. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio .....380

Mapa 182. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio ..... 381

Mapa 183. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio ..... 382

Mapa 184. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio .....383

Mapa 185. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio .....384

Mapa 186. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio .....386

Mapa 187. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio ..... 387

Mapa 188. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.....388

Mapa 189. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio .....390

Mapa 190. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio..... 391

Mapa 191. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio ..... 392

Mapa 192. Riesgo por nevadas en el municipio..... 393

Mapa 193. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio .....394

Mapa 194. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio ..... 395

Mapa 195. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio ..... 397

Mapa 196. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio .....398

Mapa 197. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio ..... 400



Mapa 198. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio .....	401
Mapa 199. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio .....	402
Mapa 200. Riesgo por sequías en el municipio.....	403
Mapa 201. Riesgo por tornados en el municipio.....	404
Mapa 202. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio .....	405
Mapa 203. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio .....	406
Mapa 204. Riesgo por incendios forestales en el municipio.....	408
Mapa 205. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio.....	409
Mapa 206. Riesgo por plaga xyleborus en el municipio.....	410
Mapa 207. Riesgo por plaga sphaeropsis en el municipio .....	411
Mapa 208. Riesgo por plaga ocoaxo en el municipio .....	412
Mapa 209. Riesgo por plaga euwallacea en el municipio.....	413
Mapa 210. Riesgo por plaga descortezador en el municipio.....	414
Mapa 211. Riesgo por plaga defoliador en el municipio.....	415
Mapa 212. Riesgo por ocurrencia de accidentes automovilísticos en el municipio .....	416
Mapa 213. Mapa de riesgo por Huracanes en el municipio.....	428
Mapa 214. Mapa de riesgo por lluvias intensas (precipitación máxima PR 2 años) en el municipio.....	430
Mapa 215. Mapa de riesgo por incendios en el municipio .....	432
Mapa 216. Mapa de riesgo por sismos en el municipio.....	433

## Gráficas

Gráfica 1. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de San Martín Peras .....	41
Gráfica 2. Superficie del municipio de San Martín Peras por rango de temperaturas (°C) medias anuales.....	46
Gráfica 3. Distribución de la población por rango de edad del municipio de San Martín Peras.....	59
Gráfica 4. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo en el municipio de San Martín Peras .....	64
Gráfica 5. Población económicamente activa (PEA) en el municipio de San Martín Peras.....	70
Gráfica 6. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad del municipio de San Martín Peras .....	72
Gráfica 7. Servicios dentro de la vivienda en el municipio de San Martín Peras.....	84
Gráfica 8. Grandes sismos ocurridos de 1990-2020 (USGS, 2020).....	154
Gráfica 9. Registro de terremotos más significativos en el País .....	155
Gráfica 10. Registro de terremotos más significativos en el Estado de Oaxaca.....	158
Gráfica 11. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años .....	346
Gráfica 12. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.....	385
Gráfica 13. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.....	389
Gráfica 14. Mapa de riesgo por deslaves (susceptibilidad de laderas) en el municipio .....	431



## Ilustraciones

Imagen 1. Contexto e historia del municipio.....	9
Imagen 2. Antecedentes Agrarios.....	10
Imagen 3. Cultura y Patrimonio.....	10
Imagen 4. Forma de organización y autoridades.....	11
Imagen 5. Actividades productivas.....	11
Imagen 6. Antecedentes de planeación .....	11
Imagen 7. Atlas de Riesgos .....	12
Imagen 8. Declaratoria por contingencia climatológica:.....	16
Imagen 9. Declaratoria por desastre:.....	16
Imagen 10. Declaratoria por emergencia:.....	16
Imagen 11. Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo.....	18
Imagen 12. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B).....	114
Imagen 13. Deslizamiento de tierra orilla de carretera entrada a la cabecera municipal de San Martín Peras. ....	115
Imagen 14. Línea de tiempo de fenómenos perturbadores en el municipio .....	115
Imagen 15. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B)...	124
Imagen 16. Derrumbe de Rocas.....	124
Imagen 17. Mecanismo potencial de Flujos.....	134
Imagen 18. Vulnerabilidad física de viviendas según tipo de material usado.....	162
Imagen 19. Peligros volcán Popocatépetl.....	178
Imagen 20. Elementos a considerar en el mapeo de fracturas y fallas.....	181
Imagen 21. Zona de restricción para uso de suelo en fallas o grietas.....	182
Imagen 22. Inundaciones áreas ribereñas.....	203
Imagen 23. Paisaje susceptible a erosión.....	244
Imagen 24. Incendios forestales en el municipio.....	286
Imagen 25. Amenazas por plagas forestales en el municipio.....	302
Imagen 26. Iglesia, Santa Cruz Paredón.....	316
Imagen 27. Mercado Municipal.....	316
Imagen 28. Palacio Municipal San Martín Peras.....	316
Imagen 29. Unidad Deportiva.....	316
Imagen 30. Puente San Martín Peras.....	318
Imagen 31. Carretera San Martín Peras.....	318
Imagen 32. Centro de salud en el municipio.....	324
Imagen 33. Etapas de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres.....	418
Imagen 34. Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres.....	421
Imagen 35. Clasificación de la medidas e instrumentos de mitigación.....	422
Imagen 36. Escala Saffir-Simpson de huracanes.....	428
Imagen 37. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores.....	440



Imagen 38. Herramienta para el análisis de peligros .....447

Imagen 39. Criterios de evaluación de los factores de peligros..... 448

Imagen 40. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad ..... 452

Imagen 41. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento ..... 460

Imagen 42. Mapeo de acciones para la reducción del riesgo que se atienden en este Instrumento.....461

## Bibliografía

Banco Mundial, 2021. Preparar los sistemas sanitarios para las crisis. Recuperado el 29 de febrero de 2024 de: [https://bancomundial.org/es/news/feature/2021/04/13/frontline-preparing-healthcare-systems-for-shocks#:~:text=Como%20parte%20de%20un%20programa%](https://bancomundial.org/es/news/feature/2021/04/13/frontline-preparing-healthcare-systems-for-shocks#:~:text=Como%20parte%20de%20un%20programa%20)

Cámara de Diputados del Honorable Congreso De La Unión, 2021. Ley General De Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial Y Desarrollo Urbano, Estados Unidos Mexicanos: Diario Oficial de la Federación.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), 2007. Ciclones Tropicales. Ciudad de México, México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y Servicio Meteorológico Nacional (SMS), 2024. Monitor de Sequía en México, México, Recuperado el 15 de enero de 2024, de: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), 2020. Entidades Federativas, Estadísticas de pobreza en Oaxaca. Recuperado el 28 de febrero de 2024 de: <https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Oaxaca/Paginas/principal.aspx>

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), 2020. Medición de la Pobreza, Índice de Rezago Social, Recuperado el 28 de febrero de 2024 de: [https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice\\_Rezago\\_Social\\_2020.aspx#:~:text=%C3%8DNNDICE%20DE%20REZA%E2%80%8BC%E2%80%8BO%20SOCIAL&text=Es%20una%20medida%20en%20la,de%20activos%20en%20el%20hogar.](https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2020.aspx#:~:text=%C3%8DNNDICE%20DE%20REZA%E2%80%8BC%E2%80%8BO%20SOCIAL&text=Es%20una%20medida%20en%20la,de%20activos%20en%20el%20hogar.)

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), 2020. Medición de la Pobreza, Pobreza a nivel Municipio 2010-2020. Recuperado el 28 de febrero de 2024 de: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipio-2010-2020.aspx>

Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2021. Índices de marginación 2020 Recuperado el 28 de febrero de 2024 de: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>

Convención Discapacidad (CONV.DISC.), 2023. Vulnerables e invisibles, las personas con discapacidad frente al cambio climático. Madrid. Recuperado el 29 de febrero de 2024 de: <http://www.convenciondiscapacidad.es/2023/10/30/vulnerables-e-invisibles-las-personas-con-discapacidad-frente-al-cambio-climatico>

Diario Oficial de la Federación (04/10/2002), *DECLARATORIA de Desastre Natural para efectos de las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), por los daños provocados por la sequía atípica e impredecible que afectó a diversos*



municipios del Estado de Oaxaca. De  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=719162&fecha=04/10/2002#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=719162&fecha=04/10/2002#gsc.tab=0)

Diario Oficial de la Federación (10/11/2000), *DECLARATORIA de Emergencia para efectos de las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), por la presencia de la tormenta tropical Rosa del Océano Pacífico y sus posibles efectos en diversos municipios del Estado de Oaxaca.* De  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=2063428&fecha=10/11/2000#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2063428&fecha=10/11/2000#gsc.tab=0)

DIGEPO, SMO e INEGI, 2024. Atlas de Género Oaxaca, San Francisco Logueche [Plataforma Digital]. Recuperado el 29 de febrero de 2024 de:  
<https://atlasdegenero.oaxaca.gob.mx/poblacion.html>

Dirección General de Información en Salud (DGIS), 2024. Catálogo Clave Única de Establecimientos de Salud (CLUES). Recuperado el 28 de febrero de 2024 de:  
[http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/intercambio/clues\\_gobmx.html](http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/intercambio/clues_gobmx.html)

Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Oaxaca (2016). El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca, Oaxaca de Juárez, Oaxaca: Periódico Oficial.

Instituto Estatal Electoral y de Participación Ciudadana de Oaxaca (IEEPCO), 2023. Cartografía Electoral, Recuperado el 15 de enero de 2024, de:  
<https://www.ieepco.org.mx/cartografia-electoral>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2015. Encuesta Intercensal. Atlas de Género. Recuperado el 28 de febrero de 2024 de:  
[https://gaia.inegi.org.mx/atlas\\_genero/](https://gaia.inegi.org.mx/atlas_genero/)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2020. Panorama sociodemográfico de México. Recuperado el 28 de febrero de 2024 de:  
<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2020. Principales resultados por AGEB Y manzana urbana 2020. Recuperado el 28 de febrero de 2024 de:  
<https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=10>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2023. Demografía y Sociedad, Mortalidad. Recuperado el 28 de febrero de 2024 de: Recuperado el 28 de febrero de 2024 de:  
<https://www.inegi.org.mx/temas/mortalidad/#tabulados>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2023. Mujeres y Hombres en México 2021-2022 [Archivo PDF]. México. (7): 190.



Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2020. Sistema de consulta, México: Recuperado el 15 de enero de 2024, de <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2024. Sistema de consulta, México: Recuperado el 15 de enero de 2024, de <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>

Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU), 2018. Términos de Referencia para la Elaboración de Atlas de Peligros y/o Riesgos 2018, México: Dirección General de Ordenamiento Territorial y de Atención a Zonas de Riesgo.

Secretaría de Bienestar (2021). Oaxaca Informes anuales sobre la situación de pobreza y rezago social 2021. Recuperado el 29 de febrero de 2024 de: <https://www.gob.mx/bienestar/documentos/oaxaca-informes-anuales-sobre-la-situacion-de-pobreza-y-rezago-social-2021>

Secretaría de Economía (SE), 2024) Data México, San Francisco Logueche. Recuperado el 29 de febrero de 2024 de: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/san-francisco-logueche>

Secretaría de Economía (SE), 2020. Data México, México: Secretaría de Economía Recuperado el 15 de enero de 2024, de: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/san-francisco-logueche#population-and-housing>

Secretaría de finanzas Oaxaca (SEFIN), 2011. Plan Municipal de Desarrollo 2011- 2013 San Francisco Logueche, Oaxaca, México: Recuperado el 15 de enero de 2024, de: [https://finanzasoaxaca.gob.mx/pdf/inversion\\_publica/pmds/11\\_13/146.pdf](https://finanzasoaxaca.gob.mx/pdf/inversion_publica/pmds/11_13/146.pdf)

Secretaría de Gobernación. (SEGOB), 2002. Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales. Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 15 de enero de 2024, de: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=719162&fecha=04/10/2002#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=719162&fecha=04/10/2002#gsc.tab=0)

Secretaría de Gobernación. (SEGOB), 2012. Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales. Recuperado el 15 de enero de 2024, de: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5256876&fecha=29/06/2012#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5256876&fecha=29/06/2012#gsc.tab=0)

Secretaría de Gobernación (SEGOB), 2020. Indicadores Municipales de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad, Gobierno de México. Recuperado el 28 de febrero de 2024 de: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/indicadores-municipales.html>

Secretaría de Gobernación. (SEGOB), 2013. Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales. Recuperado el 15 de enero de 2024, de: [https://diariooficial.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5317443&fecha=09/10/2013#gsc.tab=0](https://diariooficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5317443&fecha=09/10/2013#gsc.tab=0)



Secretaría de Gobernación. (SEGOB), 2017. Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales. Recuperado el 15 de enero de 2024, de: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5486296&fecha=12/06/2017#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5486296&fecha=12/06/2017#gsc.tab=0)

Servicio Sismológico Nacional (SSN), 2024. Catálogo de Sismos. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Recuperado el 15 de enero de 2024, de: <http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/#>

Sistema de Información para la Planeación del Desarrollo de Oaxaca (SISPLADE), 2020. Plan Municipal de Desarrollo 2020 - 2022 San Francisco Logueche, Oaxaca, México: Recuperado el 15 de enero de 2024, de: [http://sisplade.oaxaca.gob.mx/bm\\_sim\\_services/PlanesMunicipales/2020\\_2022\\_/146.pdf](http://sisplade.oaxaca.gob.mx/bm_sim_services/PlanesMunicipales/2020_2022_/146.pdf)

Sistema de Información para la Planeación del Desarrollo de Oaxaca (SISPLADE), 2023. Ficha Técnica 2023, Oaxaca, México: Recuperado el 15 de enero de 2024, de: <http://sisplade.oaxaca.gob.mx/sisplade/fichasinplan/2023/FT361.pdf>

Sistema de Información y Gestión Educativa, (2022). Consulta de Escuelas. Gobierno de México. Recuperado el 28 de febrero de 2024 de: <https://www.siged.sep.gob.mx/SIGED/escuelas.html>

Sistema de Información y Gestión Educativa, (2022). Consulta de Escuelas. Gobierno de México. Recuperado el 28 de febrero de 2024 de: <https://www.siged.sep.gob.mx/SIGED/escuelas.html>

UNFPA, UNISDR y ONU (2012) hábitat, vínculos entre las dinámicas demográficas, los procesos de urbanización y los riesgos de desastres, una visión regional de América Latina [Archivo PDF]. Recuperado el 29 de febrero de 2024 de: [https://www.unisdr.org/files/31104\\_doc18918contenido.pdf](https://www.unisdr.org/files/31104_doc18918contenido.pdf)