ATLAS DE GESTIÓN DE RIESGOS

SAN JUAN COMALTEPEC

MARZO **2024**

OAXACA
GOBIERNO DEL ESTADO

PLANEACIÓN
INSTITUTO DE PLANEACIÓN PARA EL BIENESTAR

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

INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURAS Y COMUNICACIONES



Contenido

Capítulo I. Introducción, antecedentes y justificación 7
I.1 Introducción 7
I.2 Antecedentes 9
I.3 Justificación 12
I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias 13
I.4 Objetivos 16
I.4.1 Objetivo General 16
I.4.2 Objetivos particulares 16
I.5 Metodología General 17
I.6 Marco Legal 20
I.6.1 Ámbito Internacional 20
I.6.2 Leyes federales 21
I.6.3 Leyes estatales 22
I.6.4 Normas Municipales 23
Capítulo II. Determinación de la zona de estudio 24
II.1 Ubicación y Colindancias 24
II.2 Superficie, localidades y población 25
II.3 Mapa Base (topográfico) 26
II.4 Modelo Digital de Elevación 28
Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural 29
III.1 Fisiografía 29
III.1.1 Provincia fisiográfica 29
III.1.2 Subprovincias fisiográficas 30
III.2 Geomorfología 31
III.3 Geología 33
III.3.1 Relieve 34
III.3.2 Fallas y fracturas 35
III.3.3. Edafología 36
III.4 Hidrografía 39
III.4.1. Cuencas, subcuencas y microcuencas 41
III.5 Clima 43

III.5.1. Temperatura 44
III.5.2. Precipitación 46
III.5.3. Evapotranspiración 48
III.5.4. Vulnerabilidad ante el cambio climático 49
III.6 Uso de Suelo y Vegetación 51
III.7 Áreas Naturales Protegidas 55
Capítulo IV. Caracterización de los elementos demográficos, sociales, económicos y de equipamiento 56
IV.1 Dinámica demográfica 56
IV.1.1 Población, distribución y proyecciones del municipio y por localidad 56
IV.2 Condiciones sociales y económicas 58
IV.2.1 Población con discapacidad 59
IV.2.2 Lenguas indígenas 60
IV.2.3 Servicios de salud 61
IV.3 Empleos e ingresos 62
IV.3.1 Población económicamente activa (PEA) 62
IV.3.2 Sectores productivos 65
IV.4 Pobreza y marginación 69
IV.5 Inventario de bienes expuestos. Equipamiento e infraestructura estratégica 71
IV.5.1 Viviendas y edificaciones 71
IV.5.2 Infraestructura de salud 73
IV.5.3 Infraestructura de educación 74
IV.5.4 Bienes inmuebles 75
IV.5.4.1 Infraestructura comunicaciones, telecomunicaciones y transporte 77
IV.5.4.2 Infraestructura para la seguridad alimentaria 78
Capítulo V. Identificación de peligros, vulnerabilidad, exposición y riesgos ante fenómenos de origen natural y antropogénicos 82
V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos 85
V.1.1 Inestabilidad de Laderas 85
V.1.2 Sismo 139
V.1.3 Tsunami * 153
V.1.4 Vulcanismo * 153
V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 154

V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometereológicos 163
V.2.1 Inundaciones pluviales 173
V.2.2 Tormentas de granizo 186
V.2.6 Nevadas 197
V.2.7 Tormentas eléctricas 199
V.2.8 Sequías 209
V.2.9 Ondas cálidas 215
V.2.10 Ondas gélidas 227
V.2.11 Heladas 237
V.2.12 Tornados 240
V.3 Peligros, susceptibilidad y amenazas por fenómenos químico-tecnológicos 243
V.3.1 Sustancias peligrosas 246
V.3.2 Incendios forestales 249
V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos 252
V.4.1 Contaminación del suelo, aire y agua 252
V.4.2 Epidemias y plagas 262
V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos socio-organizativos 287
V.5.1. Concentración masiva de población 287
V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 289
V.6. Vulnerabilidad social 292
V.6.1 Vulnerabilidad social del Municipio de San Juan Comaltepec 296
V.7 Grado de exposición del Municipio 299
V.8 Riesgos por fenómenos geológicos 300
V.8.1 Inestabilidad de Laderas 302
V.8.2 Peligro por Sismicidad 328
V.8.3 Tsunami * 333
V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 333
V.9 Riesgos por Fenómenos Hidrometereológicos 336
V.9.1 Inundaciones Pluviales 336
V.9.2 Inundaciones fluviales * 346
V.9.3 Inundaciones lacustres * 346
V.9.4 Ciclones tropicales 347
V.9.5 Tormentas eléctricas 348

V.9.6 Ondas gélidas 357
V.9.7 Ondas cálidas 376
V.9.8 Sequías 386
V.9.9 Tornados * 387
V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos 388
V.10.1 Sustancias peligrosas 388
V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos 393
V.11.1 Contaminación del suelo, aire y agua * 393
V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos 405
V.12.1. Concentración masiva de población * 405
V.12.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 405
Capítulo VI. Gestión de Riesgos de Desastres 407
VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres 409
VI.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente. 411
VI.2.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente 411
VI.2.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio. 414
VI.3 Análisis de la percepción del nivel de riesgo de la población 416
VI.3.1 Actores relevantes del municipio que participaron en el análisis de percepción del riesgo 417
VI.3.2 Memoria histórica de eventos adversos que han impactado al territorio 418
VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio 420
VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio 422
VI.3.5 Análisis de la percepción del grado de peligro 424
VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad 429
VI.3.7 Análisis de la percepción del grado de Riesgo 433
VI.3.8 Acciones para Gestionar y Reducir el Riesgo de Desastres. 434
VI.4 Conclusiones y recomendaciones 441
VI.4.1 Conclusiones 441
VI.4.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano 442
VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio 442

Glosario 443
Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones 446
Bibliografía 467

Capítulo I. Introducción, antecedentes y justificación

I.1 Introducción

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Los fenómenos estudiados son de los siguientes temas:

- **Fenómenos Geológicos**
  - Vulcanismo
  - Sismos o tsunamis
  - Deslizamientos
  - Derrumbes, flujos o agrietamientos y hundimientos

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

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

I.2 Antecedentes

Contexto e historia del municipio

La comunidad de San Juan Comaltepec fue fundada alrededor del año 1521, por personas provenientes de la comunidad denominada en zapoteco como "*guidow*", la cual se dice que provenía de los valles centrales. Se cuenta que estos salieron en busca de mejores tierras para habitar por la falta de agua y comida. Errantes, caminaron por días hasta llegar a un valle de bosque denso, rodeado de cerros y el cual cruzaba un río, lugar que al principio denominaron en zapoteco "*ya xhon*", que traduciendo es "cerro de los mameyes". Después de varios años. le denominaron en zapoteco como "*ya chalo*", que significa "cerro de los comales". Se denominó así por las montañas en niebla que forman la figura de un comal.

Alrededor de 1700-1800, se le renombra San Juan Comaltepec, que, según los habitantes, San Juan por un señor que intentó defender al pueblo de la conquista y muere en el intento, así que en honor a él se le añade esa parte del nombre de la comunidad. La población total de San Juan Comaltepec en 2020 fue de 3,116 habitantes, siendo el 51.1% mujeres y 48.9% hombres.

Según la enciclopedia municipal del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), San Juan Comaltepec (en náhuatl "en el cerro de los comales"), es uno de los 570 municipios que conforman al estado de Oaxaca, el cual pertenece al distrito de Choapam, dentro de la región Papaloapan. Su cabecera es la localidad homónima.

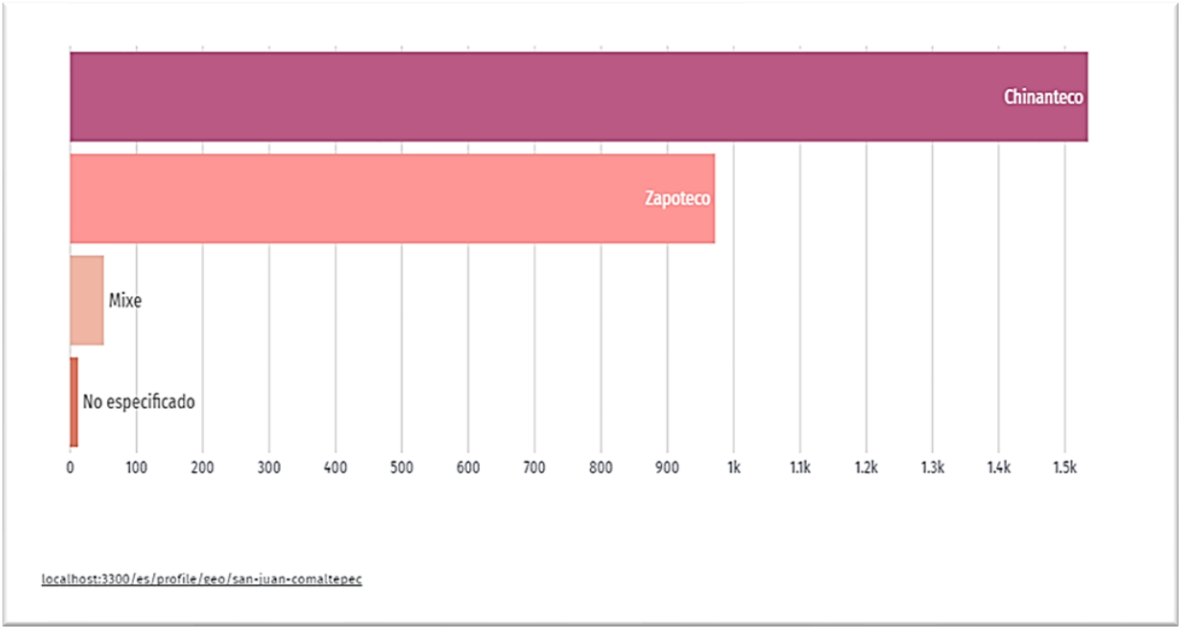
Cultura y Patrimonio

Oaxaca es la entidad que cuenta con la mayor diversidad étnica, lingüística y cultural de México. Por eso, la Constitución local reconoce la existencia de 16 Pueblos Indígenas: Amuzgos, Cuicatecos, Chatinos, Chinantecos, Chocholtecos, Chontales, Huaves, Ixcatecos, Mazatecos, Mixes, Mixtecos, Nahuas, Tacuates, Triquis, Zapotecos y Zoques. (IEEPCO, Instituto Estatal Electoral y de Participación Ciudadana de Oaxaca, 2021).

Sus lenguas indígenas son zapoteco, chinanteco y mixe. La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue de 2,570 personas, lo que corresponde al 82.5% del total de la población de San Juan Comaltepec.

Las lenguas indígenas más habladas fueron chinanteco (1,535 habitantes), zapoteco (972 habitantes), mixe (51 habitantes), y 12 no especificados (Secretaría de Economía, 2020).

Gráfica 1. Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en San Juan Comaltepec



Fuente: Secretaría de Economía, 2020

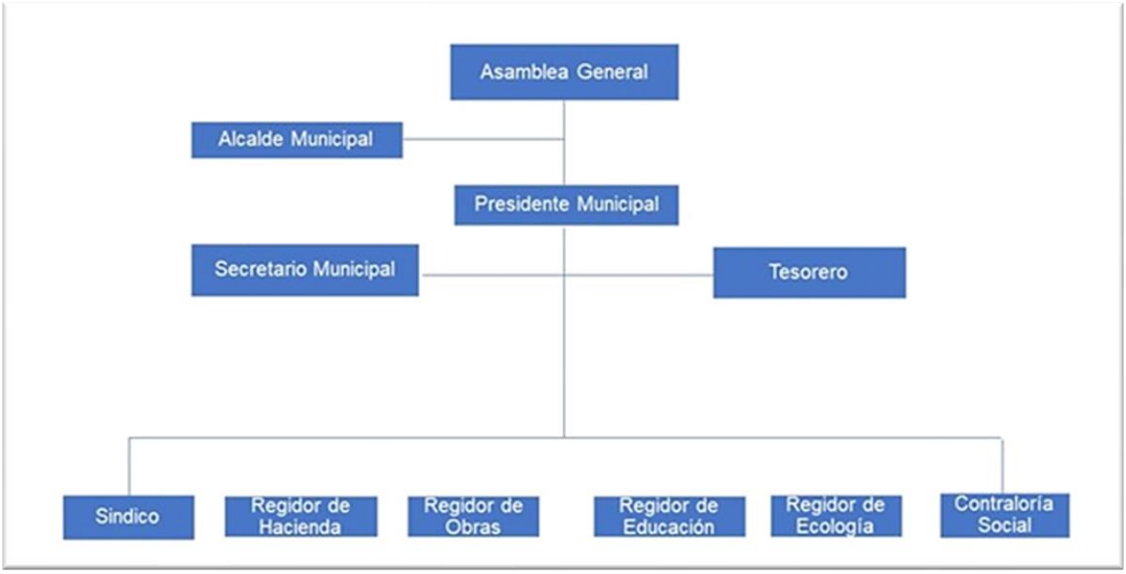
Forma de organización y autoridades

Respecto a la forma de organización de la comunidad, es uno de los 417 municipios que se rigen por Sistemas Normativos Indígenas (Usos y Costumbres), lo que significa que no solo la elección de sus autoridades, sino el conjunto del sistema l(o que incluye principios, autoridades, instituciones, procedimientos y formas de resolver controversias), es de acuerdo con los usos y costumbres de la comunidad.

Para ser electo a uno de los diferentes cargos con función pública, los ciudadanos electos deben cumplir con ciertos requisitos, como el ser ciudadanos honestos y responsables y que hayan cumplido con los diferentes cargos en favor de la comunidad, el cual inicia por el de servicio de Topil, que es el cargo de menor jerarquía, para ir ascendiendo de manera gradual hasta llegar al último de los cargos, que es del presidente municipal.

El H. Ayuntamiento está integrado por: Presidente Municipal, Alcalde Único Constitucional, Síndico Municipal, Regiduría de Hacienda, Regiduría de Obras, Regiduría de Educación y Regiduría de Ecología, teniendo una duración de un año y medio. Para apoyarse en las actividades administrativas, se cuenta con un secretario, quien es elegido por el presidente y un tesorero municipal, a quien lo elige la asamblea general. Como se muestra en el diagrama siguiente, el H. Ayuntamiento cuenta con un organigrama en específico, el cual coadyuva a un mejor desempeño dentro de la administración municipal.

Imagen 1. Organigrama Municipal de San Juan Comaltepec.



Fuente: Plan de Municipal de Desarrollo 2020 - 2024, San Juan Comaltepec

Actividades productivas

Referente a las activades productivas, de acuerdo con los datos de la encuesta intercensal 2015, realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y los datos derivados del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), se observó que San Juan Comaltepec forma parte del listado de municipios que se encuentran con un índice **muy alto** en el rubro de marginación, encontrándose así en el lugar 69 de los 570 municipios que conforma el estado. Además, se encuentra en cuarto lugar de los 570 municipios en cuanto a rezago se refiere.

La agricultura es la actividad predominante en el municipio, ya que, de la población ocupada, el 65.2% se dedica al sector primario, 3.4% al sector secundario y el 28.2% al sector terciario. El maíz (grano blanco) y el frijol negro son los recursos agrícolas predominantes de la región. Esto es congruente conforme a las condiciones orográficas de la zona.

Antecedentes de planeación urbana

En cuanto a antecedentes de planeación urbana, el municipio de San Juan Comaltepec no cuenta con documentos descriptivos.

Atlas Municipal de Riesgos

En el caso del Atlas Municipal de Riesgos, San Juan Comaltepec no cuenta con ningún documento.

I.3 Justificación

Los medios de comunicación nos han hecho testigos de cómo las distintas regiones del globo han sido afectadas por un conjunto de catástrofes y/o desastres naturales, entre los que se pueden mencionar terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, huracanes y deslizamientos, los cuales han cobrado la vida de millones de personas, afectando su medio socioeconómico y generando un retroceso en su avance para salir de la pobreza.

Riesgo, catástrofe y desastre son conceptos que se manejan ampliamente en los estudios sobre eventos naturales de rango extraordinario, pero que, a pesar de tratarse de términos con significado amplio, a menudo se emplean como sinónimos.

Entonces podemos entender que un riesgo natural es la posibilidad de que un territorio y la sociedad que lo habita pueda verse afectado por un fenómeno natural de rango extraordinario. La catástrofe es el efecto perturbador que provoca sobre un territorio un episodio natural extraordinario y que a menudo supone la pérdida de vidas humanas. Si las consecuencias de dicho episodio natural alcanzan una magnitud tal que ese territorio necesita ayuda externa en alto grado, se habla de desastre, concepto que alude al deterioro que sufre la economía de una región y al drama social provocado por la pérdida de numerosas vidas (Ayala & Olcina, 2002).

En los últimos años, la presencia de fenómenos naturales ha generado interés por parte de las comunidades, así como de los diferentes niveles del gobierno, esto con la finalidad de poder generar herramientas para saber cómo actuar antes, durante y después de dichos procesos o desastres naturales y de esta manera garantizar la seguridad y bienestar de la población. El poder reducir los riesgos de desastre es ahora un tema obligado de reflexión para todos, esto debido enteramente a los daños que ocasionan los desastres naturales. Es bien sabido que, en muchas de las ciudades y comunidades de nuestro país, los fenómenos naturales han ocasionado problemas graves para el desarrollo económico y social.

Con frecuencia, las entidades municipales carecen de instrumentos de planeación con los cuales puedan apoyarse y con ellos elevar las condiciones de vida de las comunidades y de sus habitantes. Esta carencia surge debido a la insuficiente capacidad presupuestaria, que a su vez restringe la capacidad técnica especializada para dicho desarrollo.

Los instrumentos de planificación o planeación son herramientas que permiten materializar la planeación del desarrollo, del ordenamiento territorial y la preservación ambiental en escalas territoriales nacional, regional y local.

Por lo antes mencionado, surge la necesidad de contar con un instrumento normativo que nos ayude a evaluar los aspectos físicos y sociales del municipio de San Juan Comaltepec, y que este a su vez nos ayude a capacitar, equipar y promover la Gestión Integral de Riesgos, de identificar y ordenar los asentamientos humanos con un enfoque en la mitigación de riesgos, permitiendo a la autoridad municipal, a la población en general y al gobierno del estado, contar con datos reales y actualizados para la prevención de desastres.

A través del Instituto de Planeación para el Bienestar, la Coordinación Estatal de Protección Civil y Gestión de Riesgos y la Secretaría de Infraestructuras del Estado de Oaxaca, se planteó la realización del Atlas de Riesgos Municipal y el Programa de Ordenamiento Territorial del municipio de San Juan Comaltepec.

Este instrumento se elaboró con base a las leyes y normas que establece la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial del Sistema Nacional de Planeación Territorial, a cargo de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), así como los lineamientos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), quienes emiten la validación de estos documentos.

I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias

San Juan Comaltepec, ha sufrido con la presencia de fenómenos del tipo hidrometeorológicos y geológicos. Se cuenta con información del CENAPRED, la cual nos indica que en el periodo que comprende del año 2000 al 2020, se han emitido un total de 17 declaratorias, de las cuales 9 son por desastres, 7 por emergencias y 1 por contingencia (CENAPRED, Sistema de Consulta de Declaratorias, 2024).

El municipio ha sufrido estragos, principalmente por fenómenos hidrometereológicos y sismos. Con respecto a las tormentas tropicales que se han presentado en territorio oaxaqueño, estos han provocado lluvias severas en gran parte del estado, causando además diversas inundaciones pluviales y fluviales, daños por fuertes vientos, deslizamientos de tierra y derrumbes. Se tienen los siguientes datos de declaratorias, las cuales se clasifican en emergencias, desastres, y contingencias climatológicas.

Tabla 1. Histórico de declaratorias de contingencia del 2000 al 2024" para San Juan Comaltepec

Municipio	Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Observaciones
San Juan Comaltepec	Contingencia climatológica	Hidrometeorológico	Sequia	Sin Observaciones

Fuente: Elaboración propia con información de (CENAPRED, Sistema de Consulta de Declaratorias, 2024)

Tabla 2. Histórico de declaratorias de desastres geológicos del 2000 al 2024 para San Juan Comaltepec

Municipio	Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Observaciones
San Juan Comaltepec	Desastre	Geológico	Sismo	Sismo magnitud 8.2
	Desastre	Geológico	Deslave	Movimiento de Laderas

Fuente: Elaboración propia con información de (CENAPRED, Sistema de Consulta de Declaratorias, 2024)

Tabla 3. Histórico de declaratorias de desastre hidrometeorológico del 2000 al 2024 para San Juan Comaltepec

Municipio	Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Observaciones
San Juan Comaltepec	Desastre (7)	Hidrometeorológico	Inundación	Inundación fluvial. Depresión Tropical No. 22
			Lluvias	Lluvia severa e inundación pluvial y fluvial. Onda Tropical No. 31
			Ciclón Tropical	Tormenta tropical Ramón (lluvia severa e inundación fluvial)
			Lluvias	Tormenta Tropical Frank y Onda Tropical 24
			Lluvias	Luvias severas
			Ciclón Tropical	Huracán "Stan"
			Lluvias	Lluvias Extremas

Fuente: Elaboración propia con información de (CENAPRED, Sistema de Consulta de Declaratorias, 2024)

Tabla 4. Histórico de declaratorias de emergencia hidrometeorológica del 2000 al 2024 en San Juan Comaltepec

Municipio	Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Observaciones
San Juan Comaltepec	Emergencia (7)	Hidrometeorológico	Inundación	Depresión Tropical No. 22
			Lluvias	Lluvia severa
			Lluvias	Lluvia severa
			Lluvias	Tormenta Tropical Frank y Onda Tropical 24
			Lluvias	Lluvias severas e inundaciones
			Ciclón Tropical	Tormenta tropical Rosa.
			Ciclón Tropical	Tormenta tropical Rosa.

Fuente: Elaboración propia con información de (CENAPRED, Sistema de Consulta de Declaratorias, 2024)

Como se observar, las principales afectaciones en el municipio se deben a fenómenos meteorológicos, las lluvias severas e inundaciones, que son recurrentes.

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 Juan Comaltepec están las siguientes cuencas, ríos y arroyos:

Tabla 5. Cuencas y ríos o arroyos del municipio de San Juan Comaltepec

Cuencas	Ríos y Arroyos
Río Papaloapan	Rio Colorado y La Cascada

Fuente: Elaboración propia con información de (CENAPRED, Sistema de Consulta de Declaratorias, 2024)

I.4 Objetivos

I.4.1 Objetivo General

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

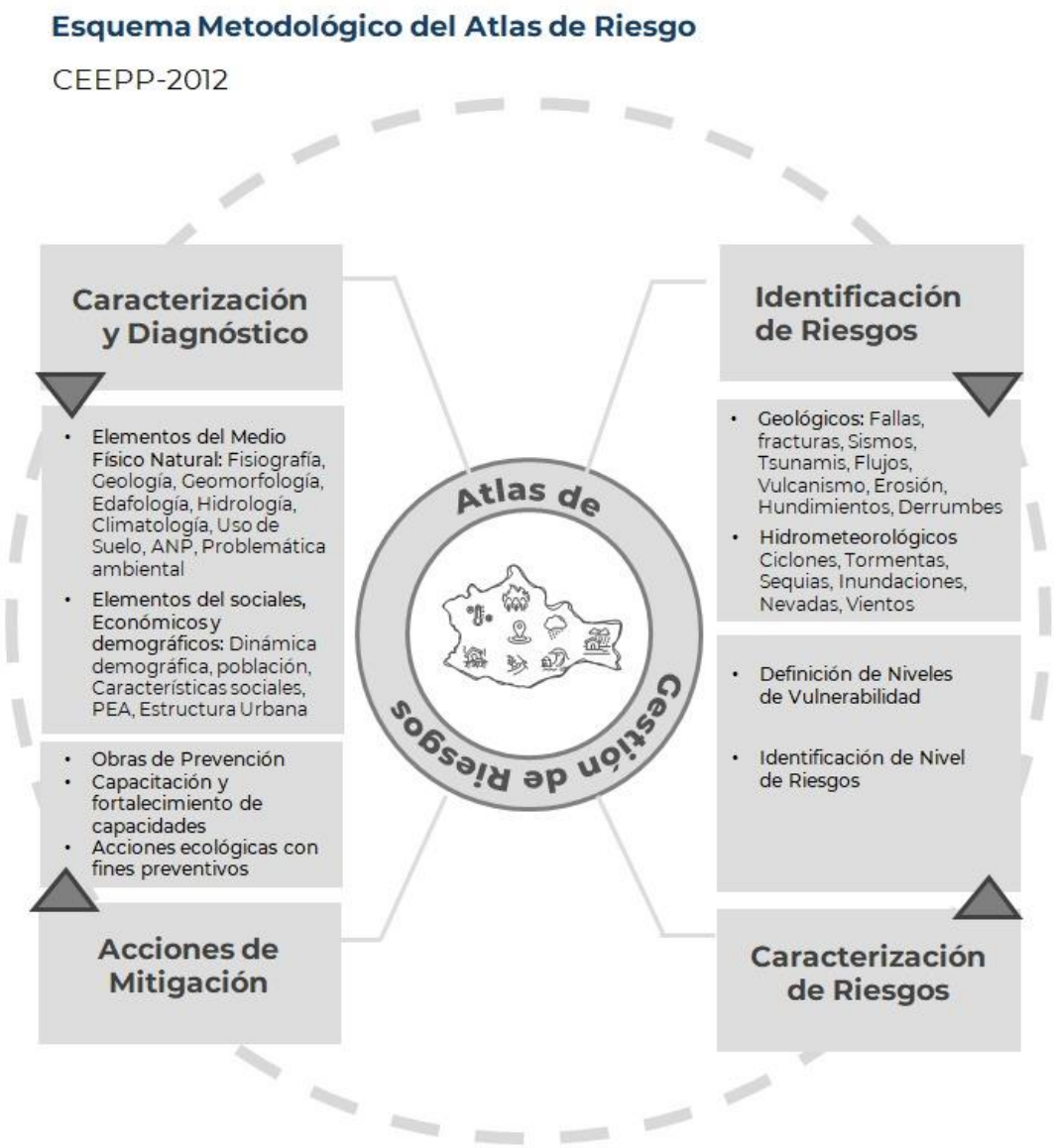
I.4.2 Objetivos particulares

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

I.5 Metodología General

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

Imagen 2. Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

I.6 Marco Legal

I.6.1 Ámbito Internacional

La **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible** (ONU; CEPAL, 2016), establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental, el conocimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), asociados a esta Agenda y ayuda a analizar y formular los medios para alcanzar esta nueva visión del desarrollo sostenible. Los que están directamente relacionados con el Atlas de Riegos son 3:

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

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

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

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

el riesgo de desastres; 2) Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionarlo; 3) Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia; y 4) Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y "reconstruir mejor" en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.

I.6.2 Leyes federales

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

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

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

La **Ley General de Cambio Climático** (LGCC, 2023), determina que las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y **los municipios**, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a lo que dicta su fracción I, que menciona que deberán *"**Elaborar y publicar los atlas de riesgo** que consideren los escenarios de vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático, **tomando en***

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

***consideración la información del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático**, atendiendo de manera preferencial a la población más vulnerable y a las zonas de mayor riesgo, así como a las islas, zonas costeras y deltas de ríos*"[4].

I.6.3 Leyes estatales

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

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

[4] LGCC. Artículo 30, fracción I.
[5] Fracción reformada mediante Decreto Núm. 1664, aprobado por la LXIV Legislatura el 2 de septiembre del 2020 y publicado en el Periódico Oficial 40 Sexta Sección del 3 de octubre del 2020.
[6] Artículo 160 reformado mediante Decreto Núm. 1639, aprobado por la LXIV Legislatura el 26 de agosto del 2020 y publicado en el Periódico Oficial 39 Séptima Sección del 26 de septiembre del 2020.
[7] LPCGIRDEO. Artículo 44

IV menciona que le compete "*elaborar y aprobar el Atlas Municipal de Riesgos, en un plazo máximo de tres meses, de haber iniciado el periodo municipal constitucional, y actualizarlos anualmente en términos del Reglamento de la presente ley*[8]".

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

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

I.6.4 Normas Municipales

No se encontraron normas o reglamentos del municipio de San Juan Comaltepec.

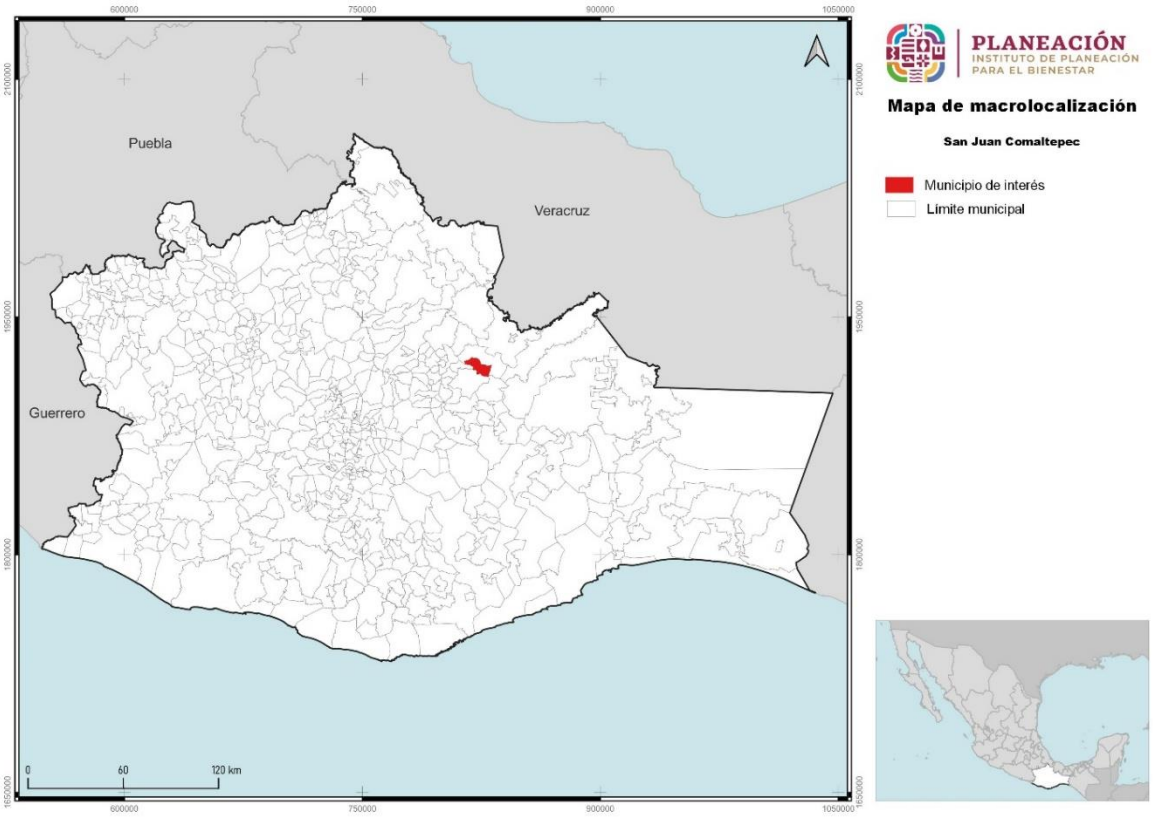
[8] LPCGIRDEO. Artículo 47 Fracción IV
[9] LOTDUEO. Capítulo Segundo, De las Autoridades, Sección III. De los municipios, artículo 8, fracción X

Capítulo II. Determinación de la zona de estudio

II.1 Ubicación y Colindancias

El municipio de San Juan Comaltepec se encuentra en el estado de Oaxaca y forma parte del distrito de Choápam, en la región Cuenca del Papaloapan.

Mapa 1. Macrolocalización del municipio de San Juan Comaltepec



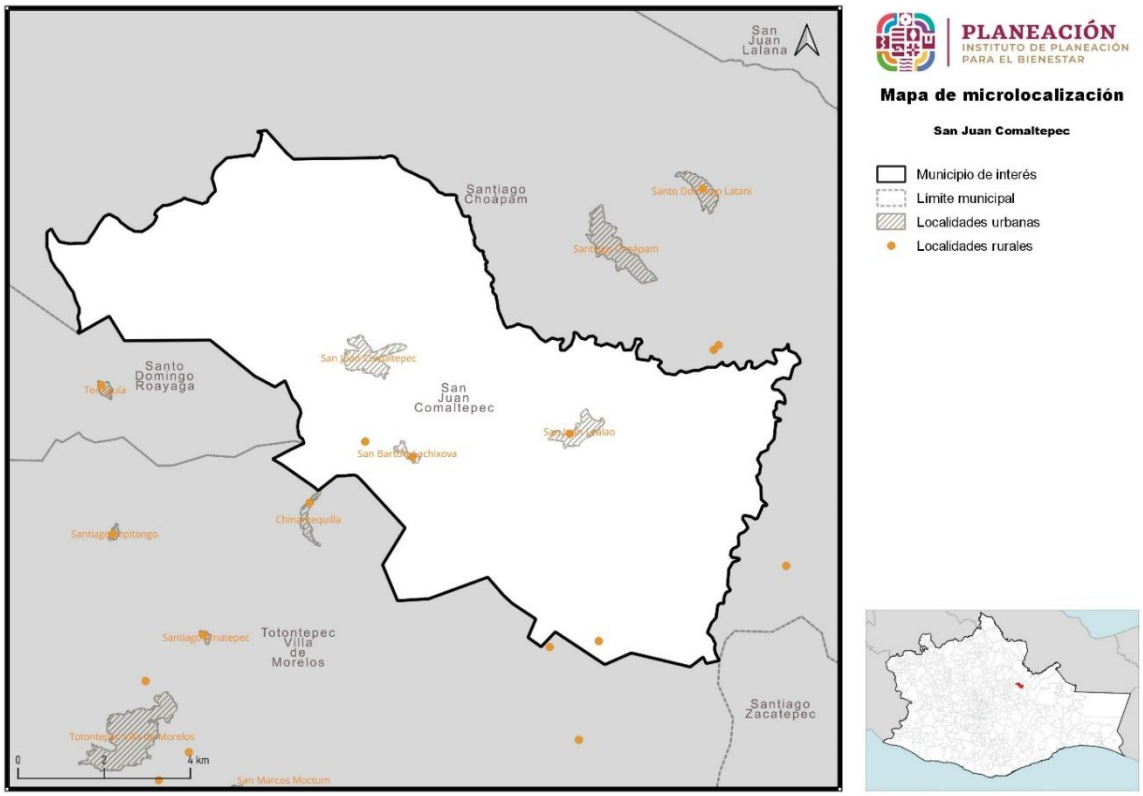
Fuente: CentroGeo, 2024

Se localiza entre los paralelos 17°16’ y 17°24’ de latitud norte; los meridianos 95°52’ y 96°03’ de longitud oeste y altitud entre 200 y 2,500 m.s.n.m. En su extensión territorial atraviesa la Sierra Sur y la Sierra Oriental, que abarcan el 100% del territorio.

Colinda al norte y este con el municipio de Santiago Choápam; al sur con los municipios de San Juan Cotzocón, Santiago Zacatepec y Totontepec Villa de Morelos; al oeste con los municipios de Totontepec Villa de Morelos, Santo Domingo Roayaga y Santiago Choápam. El municipio de San Juan Comaltepec se ubica en la Región

Hidrológica del Papaloapam del estado de Oaxaca y se localiza aproximadamente a 188 km de la capital del estado.

Mapa 2. Microlocalización del municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

II.2 Superficie, localidades y población

Cuenta con 6 localidades y una superficie de 98.7 kilómetros cuadrados, que representa el 0.11% de la superficie estatal.

Tabla 6. Localidades del municipio de San Juan Comaltepec

Nombre Localidad
San Juan Comaltepec (Cabecera Municipal)
San Bartolo Lachixova
San Juan Lealao
San Isidro Tres Arroyos
La Victoria
Hondura Lucero
San Francisco la Cascada

Fuente: CentroGeo, 2024

En el año 2020, el total de la población fue de 3,116 personas, que equivalen al 0.08% del estado. La densidad de población por kilómetro cuadrado es de 31.5, frente a la del estado de Oaxaca que es de 44.1 habitantes por kilómetro cuadrado.

La clave del INEGI asignada para identificar al municipio de San Juan Comaltepec es 20189.

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

II.3 Mapa Base (topográfico)

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

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

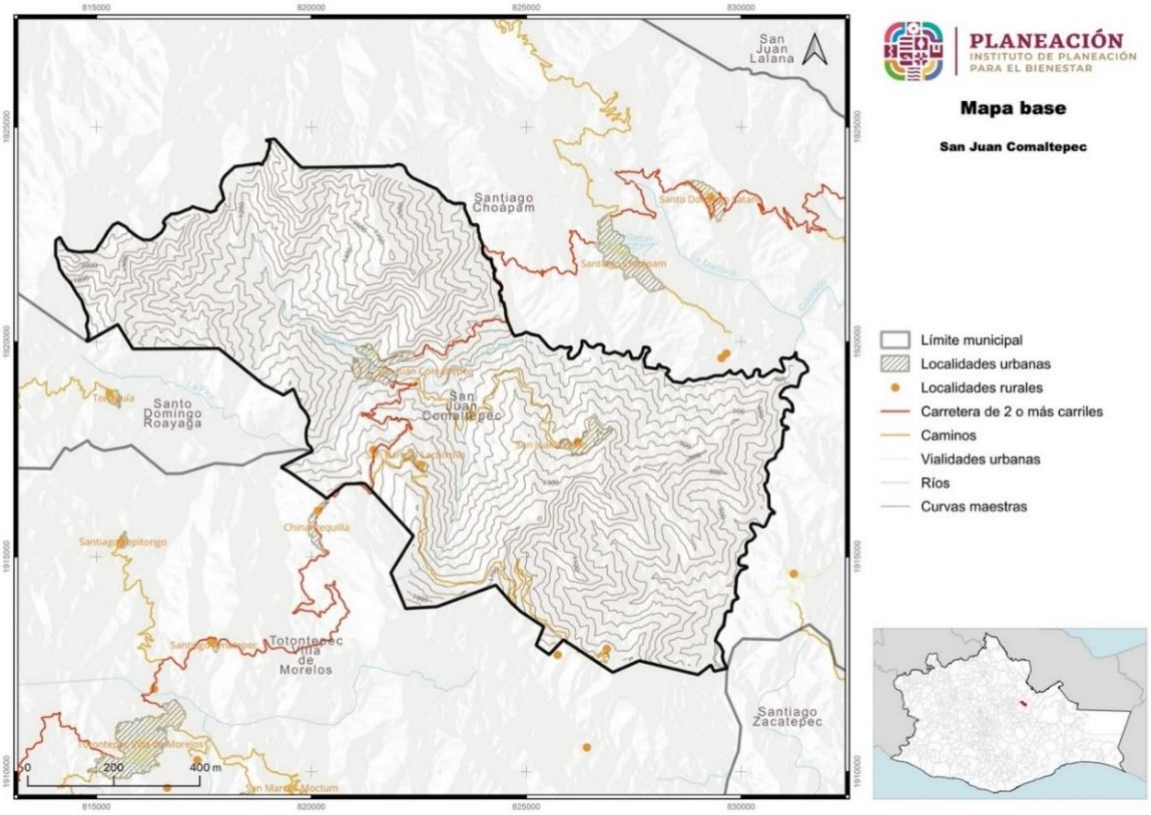
Los objetos geográficos del mapa base son:

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

- Los puentes provienen de la cartografía del Instituto Mexicano del Trasporte 2023 (representación puntual).
- Los ríos provienen de la fuente del Sistema Nacional de Información del Agua de CONAGUA (SINA v. 3.0), escala 1:250,000 y la representación es lineal.
- Los cuerpos de agua provienen del Sistema Nacional de Información del Agua de CONAGUA (SINA, v. 3.0), escala 1:250,000, la representación es lineal y es por medio de polígonos.
- Las líneas de conducción fueron tomadas de GeoComunes a partir de la información de la CFE para el año 2010, con representación lineal.

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

Mapa 3. Mapa base del municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

II.4 Modelo Digital de Elevación

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

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

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

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

Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural

III.1 Fisiografía

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 y la sedimentación, entre otros.

III.1.1 Provincia fisiográfica

Gran parte del territorio de Oaxaca pertenece a la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur. La Sierra Madre del Sur es una cadena irregular que se extiende a lo largo de 1,352 km, entre el occidente de Jalisco y el Istmo de Tehuantepec. Su altitud media es de 2,000 m.s.n.m. El punto más alto es el Cerro *Quie Yelaag* (Cerro Nube), que está a una altura de 3,710 m.s.n.m., en el sur de estado.

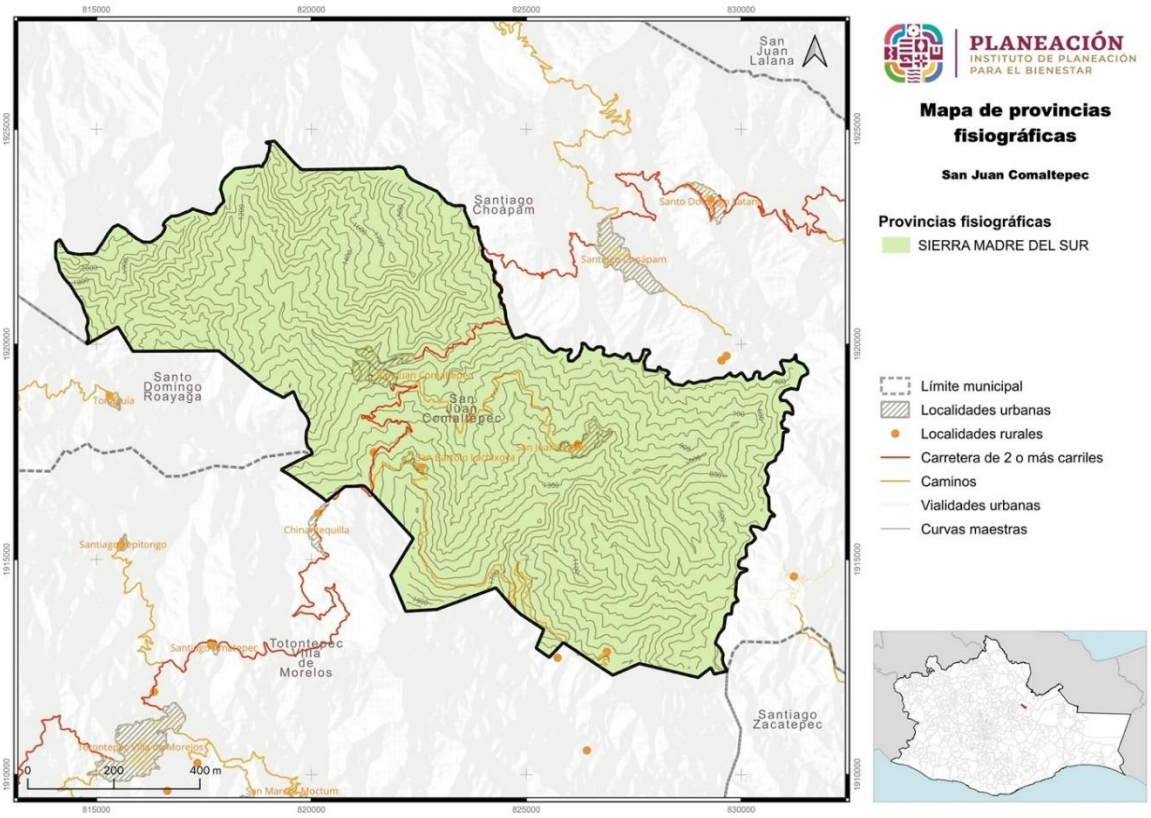
El territorio del municipio de San Juan Comaltepec se encuentra totalmente comprendido dentro de la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur. En ella nacen varias corrientes que desembocan en el Océano Pacifico y debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la Placa de Cocos (ver tabla y mapa siguientes).

Tabla 7. Provincia fisiográfica donde se ubica el municipio de San Juan Comaltepec

Entidad	Nombre	Área (km²)	Área (ha)
Provincia	Sierra Madre del Sur	98.78	9,877.86

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 4. Provincia fisiográfica en el municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

III.1.2 Subprovincias fisiográficas

Esta zona montañosa abarca desde la Región de Orizaba, Veracruz, hasta Salina Cruz, Oaxaca y se extiende en el sur entre este puerto y el de Pochutla. La porción norte, conocida como sierra de Zongolica, es menos abrupta que el resto de la subprovincia, en la cual dominan las rocas calcáreas del Cretácico, que le dan afinidad con la Sierra Madre Oriental.

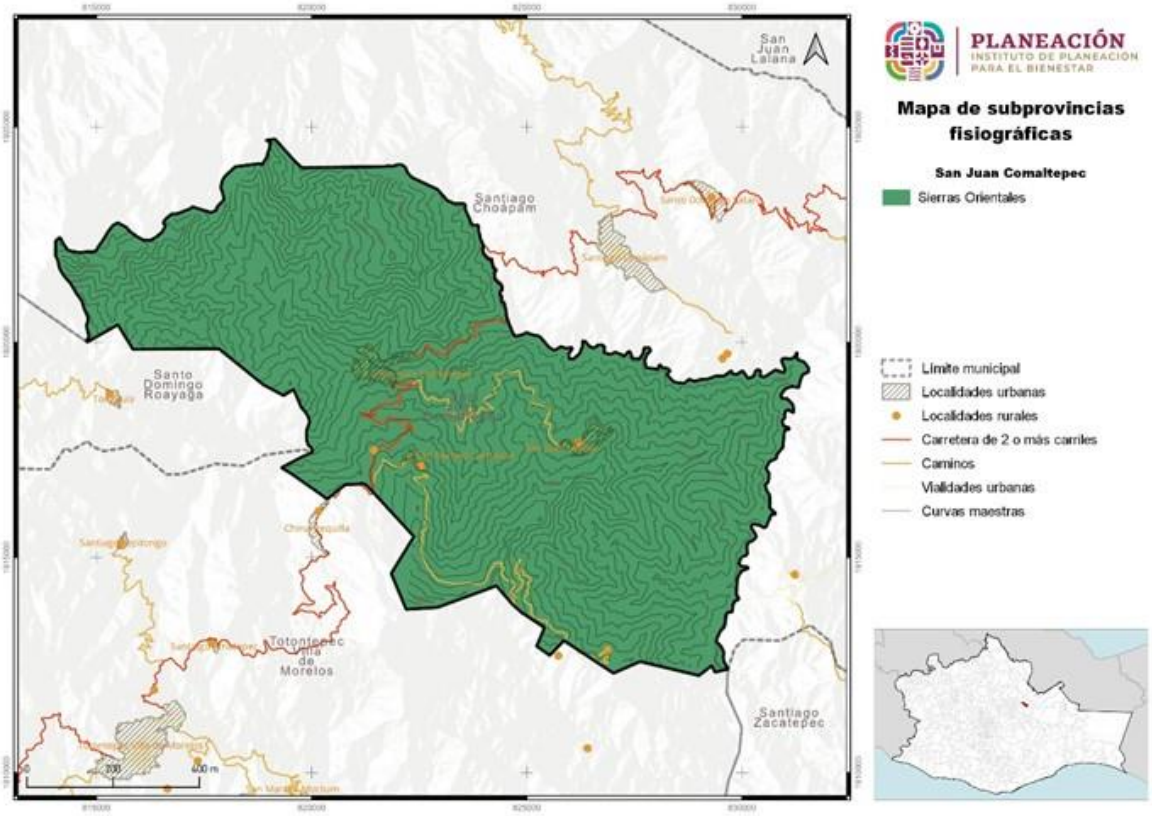
En su extremo oriental afloran en esquistos asociados con aluviones antiguos (INEGI, Sintesis de Información Geográfica del Estado de Oaxaca, 2004). Su litología es compleja, con rocas metamórficas, aluviones antiguos y en la parte sur, rocas ígneas y afloramientos calcáreos (INEGI), tal y como se muestra en la tabla y mapa siguientes:

Tabla 8. Proporción del territorio del municipio de San Juan Comaltepec en las subprovincias fisiográficas

Entidad	Nombre	Área (km²)	Área (ha)
Subprovincia	Sierras orientales	98.7	9,877.8

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 5. Subprovincias fisiográficas donde se ubica el municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

III.2 Geomorfología

El sistema de topoformas se refiere a la visión general de las formas del relieve en un área geográfica. Estas formas se identifican y definen a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica.

El objetivo es formar unidades relativamente homogéneas que representen las diferentes provincias y subprovincias en las que se ha dividido un país, según su geología y topografía. Este sistema de topoformas se caracteriza por ser una zona de montañas con una elevación mayor al entorno geográfico, conformada por rocas de origen diverso.

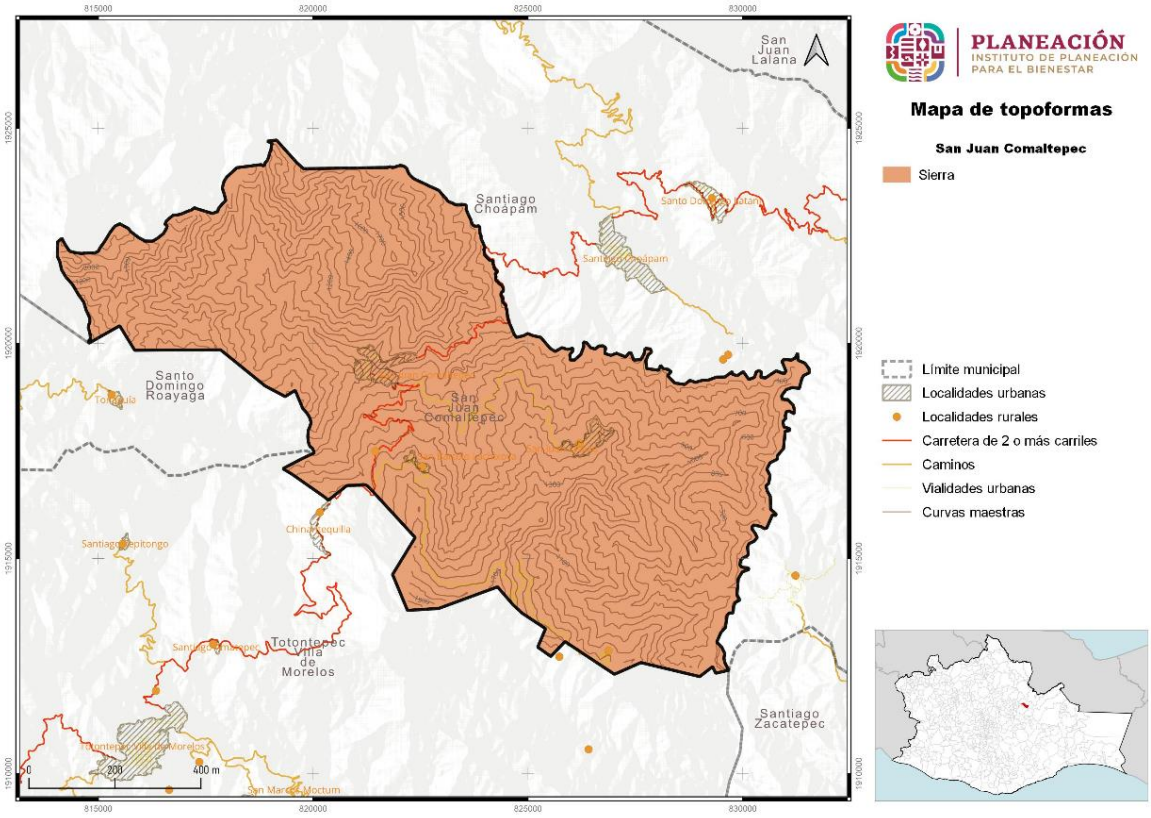
Tabla 9. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Juan Comaltepec

Nombre	Descripción	Área (km²)	Área (ha)
Sierra	Sierra alta compleja	98.7786	9,877.86

Fuente: CentroGeo, 2024

El sistema de topoformas del territorio es del tipo Sierra Alta Compleja (100%), siendo las montañas más altas El Chorro, Cerro Carbón, Cerro El Alto, Cerro de Varitas, Seis Cerros, El Guajolote y Cerro Aguja, por mencionar algunos.

Mapa 6. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

La clave 100-0/01 corresponde a una topoforma específica dentro de este sistema. A continuación, se proporcionan detalles sobre algunas de las categorías más comunes en el sistema de topoformas:

Lomerío: Terreno suave con ligeras elevaciones y depresiones. Puede estar asociado a cañadas.

Llanura: Área plana o suavemente inclinada, generalmente formada por sedimentos aluviales. Puede ser costera o interior.

Valle: Depresión entre montañas o colinas, a menudo atravesada por un río o arroyo.

III.3 Geología

La geología en el territorio está catalogada del periodo Cretácico (100%), con un tipo de roca ígnea extrusiva (5.1%), y del tipo metamórfica-esquisto (94.8%). Con respecto a las unidades geológicas que afloran en el municipio, se tienen rocas del periodo Cretácico y Cenomaniano. El municipio tiene una litología muy completa, en la que las rocas metamórficas tienen la mayor presencia en el territorio municipal, seguidas por las rocas de origen ígneo y finalmente las sedimentarias.

Tabla 10. Geología del municipio de San Juan Comaltepec

Era	Periodo geológico (inicio)	Periodo geológico (final)	Litología	Tipo de roca	Clave (SGM)	Área (km^2)
Mesozoico	Albiano	Cenomaniano	Caliza	Sedimentaria	KaceCz	1.5
Mesozoico	Jurásico superior	Cretácico inferior	Complejo metamórfico	Metamórfica	JsKiCM	97.3

Fuente: CentroGeo, 2024

Rocas ígneas

Las rocas ígneas (del latín *ignis*, fuego), también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado *magma*. Este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Cuando la solidificación del magma se produce en el seno de la litósfera, la roca resultante se denomina *plutónica o intrusiva*. Si el enfriamiento se produce (al menos en parte), en la superficie o a escasa profundidad, la roca resultante se denomina *volcánica o extrusiva* (SGM, 2020).

Rocas Metamórficas

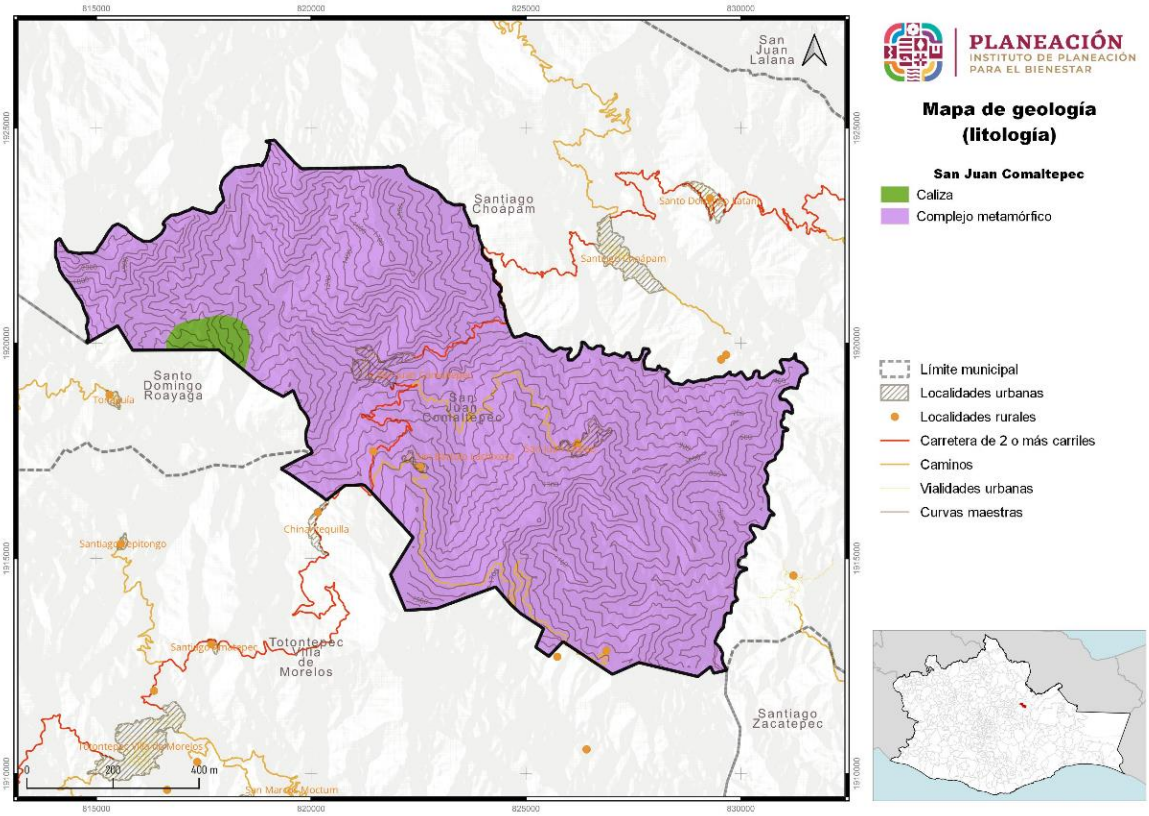
Del griego meta (cambio), y *morphe* (forma), “cambio de forma”. Resultan de la transformación de rocas preexistentes que han sufrido ajustes estructurales y mineralógicos bajo ciertas condiciones físicas o químicas, o una combinación de ambas, como son la temperatura, la presión y/o la actividad química de los fluidos agentes del metamorfismo. Los esquistos metamórficos son rocas metamórficas de grado medio, notables principalmente por la preponderancia de minerales laminares, tales como mica, clorita, talco, hornblenda, grafito y otros (SGM, 2020).

Rocas Sedimentarias (calizas)

Las calizas son rocas originadas por un proceso de sedimentación directa. Esta sedimentación puede tener diversos orígenes, si bien la más común es la denominada precipitación bioquímica. El carbonato cálcico se fija (en general, en forma de aragonito), en las conchas o esqueletos de determinados organismos, ya sean

macroscópicos (lamelibranquios, braquiópodos, gasterópodos), microscópicos (foraminíferos), o nanoscópicos (cocolitos), y a su muerte, estas conchas o esqueletos se acumulan, originando un sedimento carbonatado. Este tipo de roca cubre 1.4 km^2 (SGM, 2020).

Mapa 7. Geología (litología) en el municipio de San Juan Comaltepec

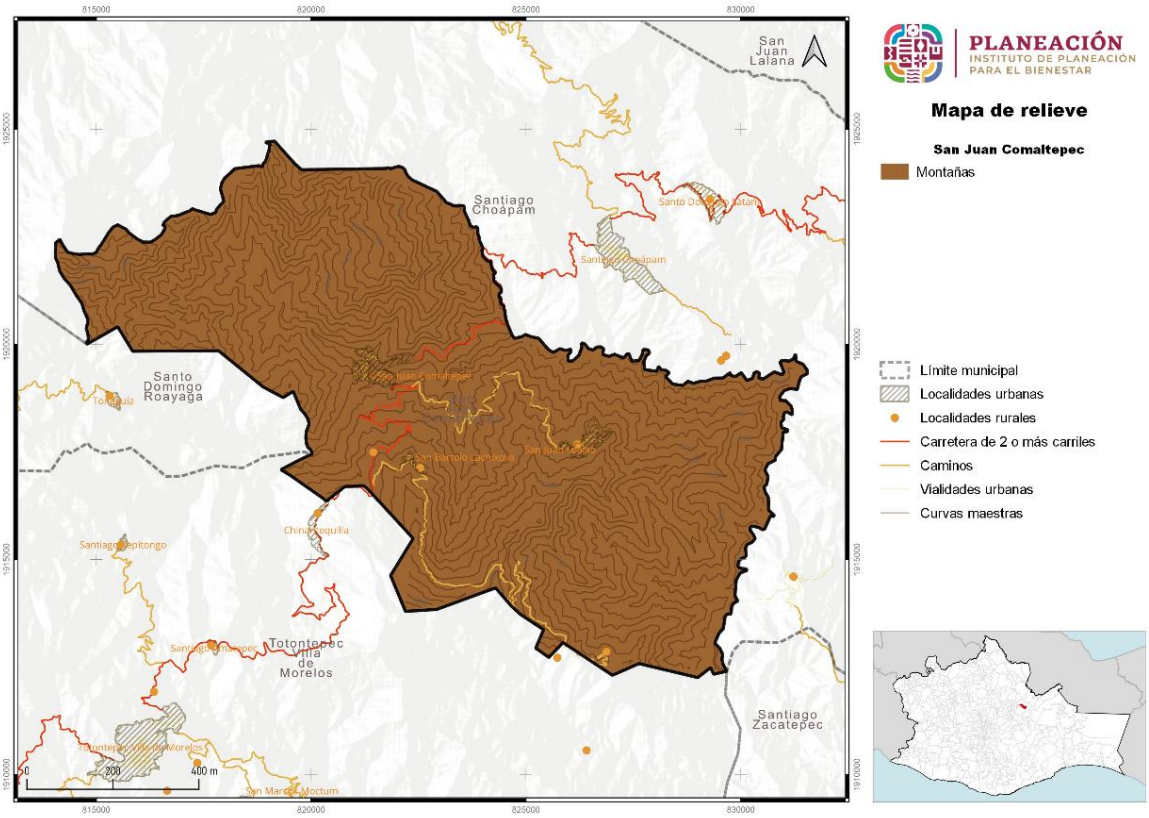


Fuente: CentroGeo, 2024

III.3.1 Relieve

En San Juan Comaltepec el relieve tiene una fisiografía compuesta por sierras altas, con pendientes extendidas. En su extensión territorial atraviesa la Sierra Sur y la Sierra Oriental, que abarcan el 100% del territorio. Las principales montañas que forman parte de este relieve son: Cerro Frijol, Cerro Carbón y Cerro del Chorro.

Mapa 8. Litología superficial (relieve y fallas), del municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

III.3.2 Fallas y fracturas

El territorio del estado de Oaxaca, a través del tiempo, ha sufrido el embate de manifestaciones de origen geológico, que han provocado la pérdida de vidas humanas y en mayor o menor grado, daños materiales a la infraestructura y al entorno ecológico, siendo los terremotos, deslizamientos de laderas, temblores y la erosión los más frecuentes.

Falla geológica

Una falla geológica es una fractura en la corteza terrestre a lo largo de la cual se mueven los bloques rocosos que son separados por ella. San Juan Comaltepec presenta en su extensión territorial una falla que recorre 4.7 kilómetros.

Fractura

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

las fallas y las diaclasas. En el municipio de San Juan Comaltepec están presentes dos fracturas que alcanzan un poco más de 13 kilómetros de longitud.

Tabla 11. Fallas y fracturas en el municipio de San Juan Comaltepec

Tipo de entidad	Dirección	Longitud (m)
Fractura	Noroeste-Sureste	13,012
Falla	Noreste-Suroeste	4,697

Fuente: CentroGeo, 2024

III.3.3. Edafología

De acuerdo a la información generada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), se obtiene la información edafológica Escala 1: 250,000 Serie II, en donde, para la clasificación de los suelos, se utilizó el sistema internacional llamado Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, publicado en 1999 por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo, Centro Internacional de referencia e Información en Suelos (ISRIC), y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO/UNESCO).

Las diferentes condiciones climáticas y geomorfológicas de un lugar, a lo largo del tiempo, condicionan la formación de numerosas clases de suelos, los cuales pueden presentar diferentes tipos de aptitud, función y vulnerabilidad.

Tabla 12. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de San Juan Comaltepec

Suelo	Aptitud	Área (ha)
Luvisol	Arcillosos fértiles para la agricultura	2,795.1
Acrisol	Arcillosos de uso forestal	109.4
Regosol	Jóvenes con poco desarrollo - agrícolas con métodos de riego	6,308.6
Leptosol	Para pastar ganado en verano	664.6

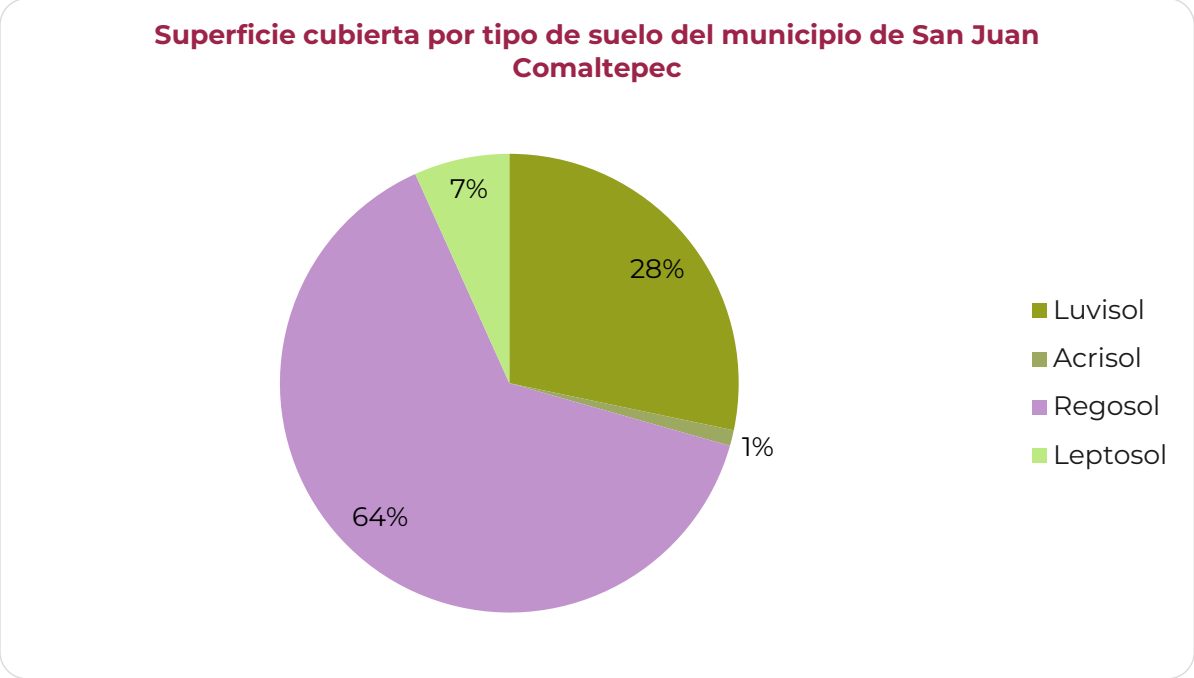
Fuente: CentroGeo, 2024

En el municipio se presentan varios tipos de suelo: Acrisol, Luvisol, Leptosl y Regosol, que se describen adelante.

Los suelos Acrisol contienen arcillas de baja actividad y que no son fértiles en general para la agricultura. Son muy susceptibles a la erosión por deforestación. Los acrisoles son representativos de zonas muy lluviosas, como las sierras del sur de Chiapas, los bosques mesófilos y las selvas altas de Oaxaca, así como las cumbres de la sierra de Nayarit.

Se caracterizan por sus colores rojos o amarillos claros con manchas rojas y por ser muy ácidos, con un pH generalmente debajo de 5.5, donde la mayoría de los nutrientes no están disponibles para la mayoría de los cultivos tradicionales, salvo el cacao, el café y la piña; por ello su uso más adecuado es forestal.

Gráfica 2. Edafología del municipio de San Juan Comaltepec

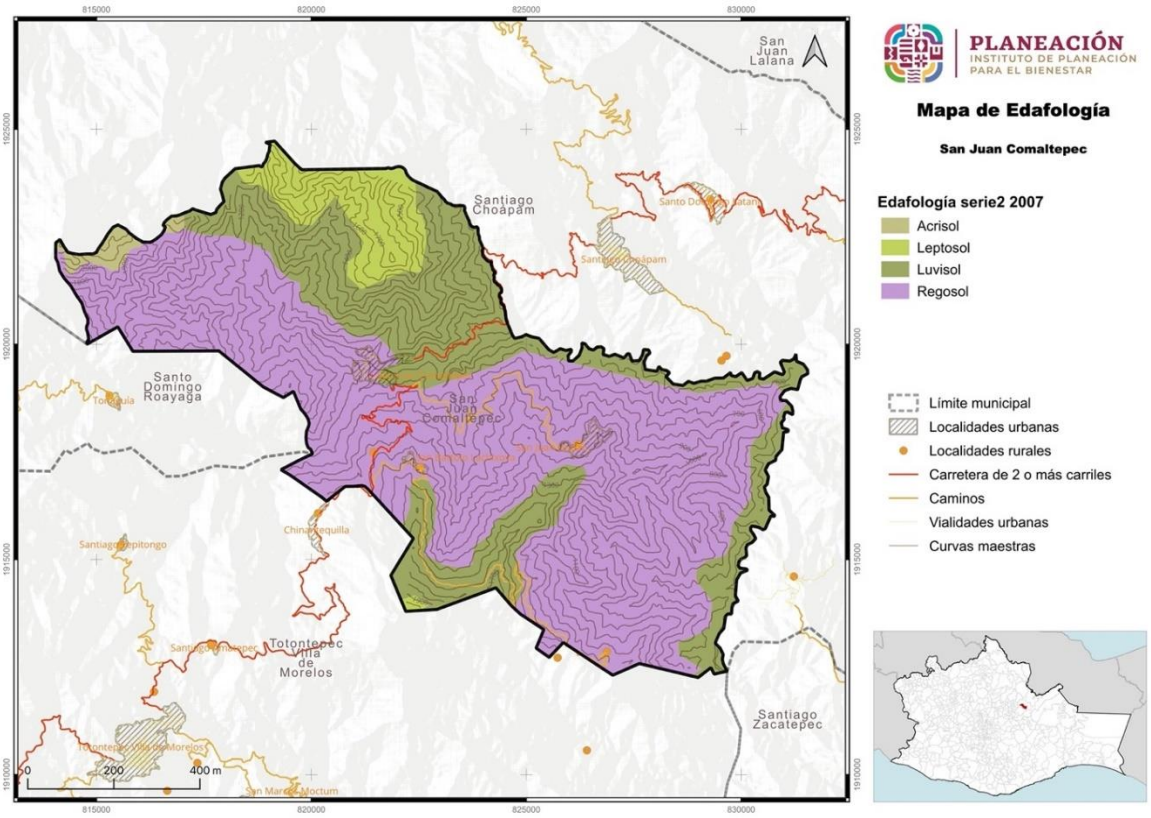


Fuente: CentroGeo, 2024

Los Luvisol son comúnmente rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión, especialmente aquellos con alto contenido de arcilla y los situados en pendientes fuertes. Son generalmente fértiles para la agricultura. El 28% del territorio del municipio de San Juan Comaltepec cuenta con este tipo de suelo.

Los suelos Leptosol están incluidos en el grupo de los litosoles, con más del 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente. El uso principal de este suelo es para agostadero.

Mapa 9. Edafología presente en el municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

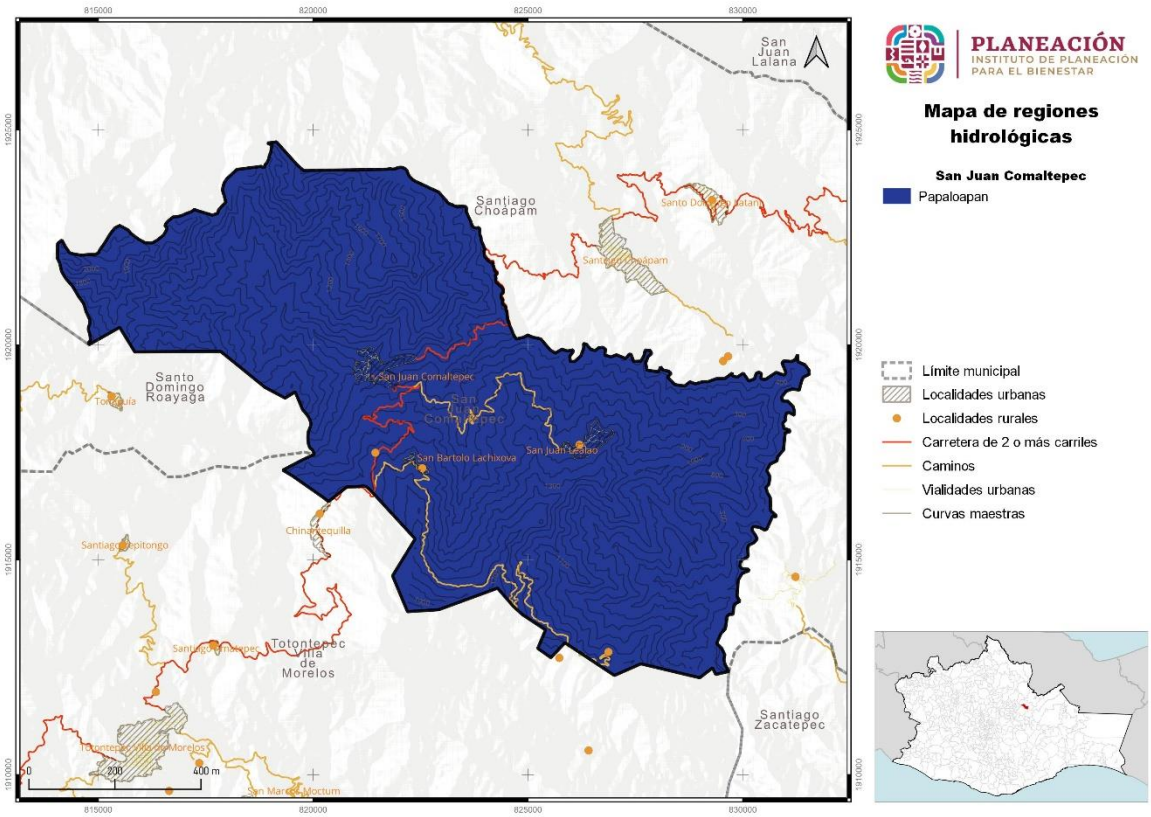
Los suelos Regosol son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos. Son comunes en las regiones montañosas o áridas de México y es el tipo de suelo que predomina en el municipio de San Juan Comaltepec, ocupando un 64% del territorio.

III.4 Hidrografía

El territorio municipal de San Juan Comaltepec pertenece a la región hidrológica de la Cuenca del Papaloapan. Su principal corriente de agua es el río Papaloapan, que a su vez es alimentado por la subcuenca del río de La Lana, proveniente de la Sierra Norte.

Otras corrientes de aguas importantes son los ríos *Me Néap*, Colorado y el arroyo La Cascada. Los tres convergen en el territorio y rodean el mismo a través de las montañas de manera natural (Comaltepec S. J., 2020 - 2022).

Mapa 10. Regiones hidrológicas del municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

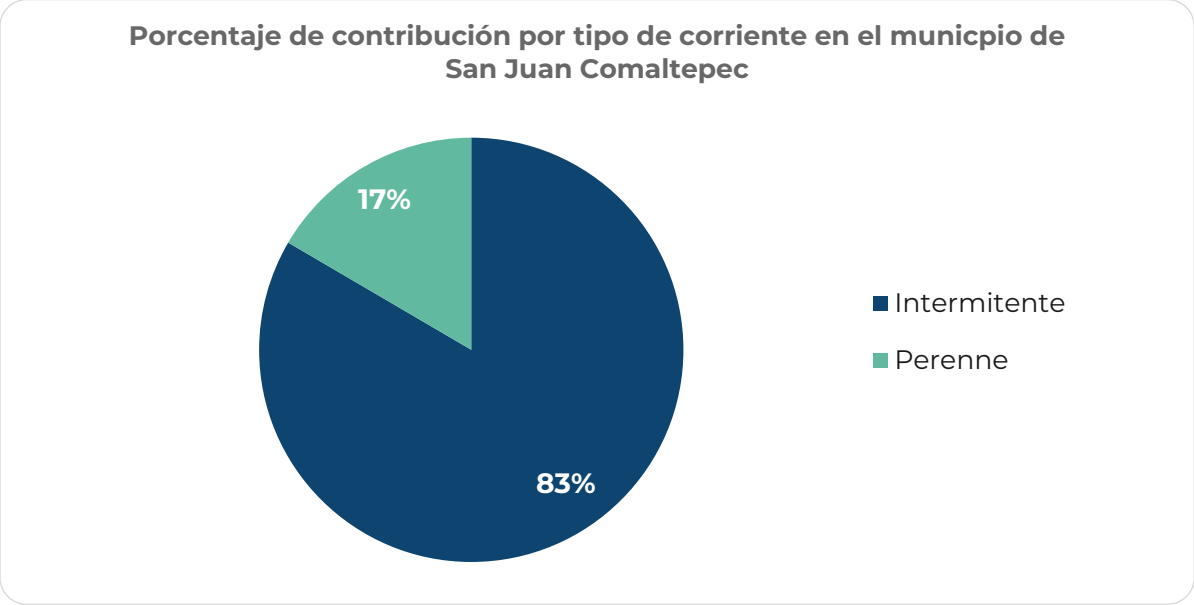
El territorio cuenta con dos tipos de corrientes de agua principalmente: una de tipo perenne, que consta del río *Me Néap* y el río Colorado, mismos que tienen una longitud de 29 km. Asimismo, se cuenta con una corriente intermitente, que es la que recorre la mayor distancia del municipio, con 146 km aproximadamente y corresponde al río La Cascada.

Tabla 13. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de San Juan Comaltepec

Tipo de corriente	Longitud (km)
Intermitente	146.7
Perenne	29.1

Fuente: CentroGeo, 2024

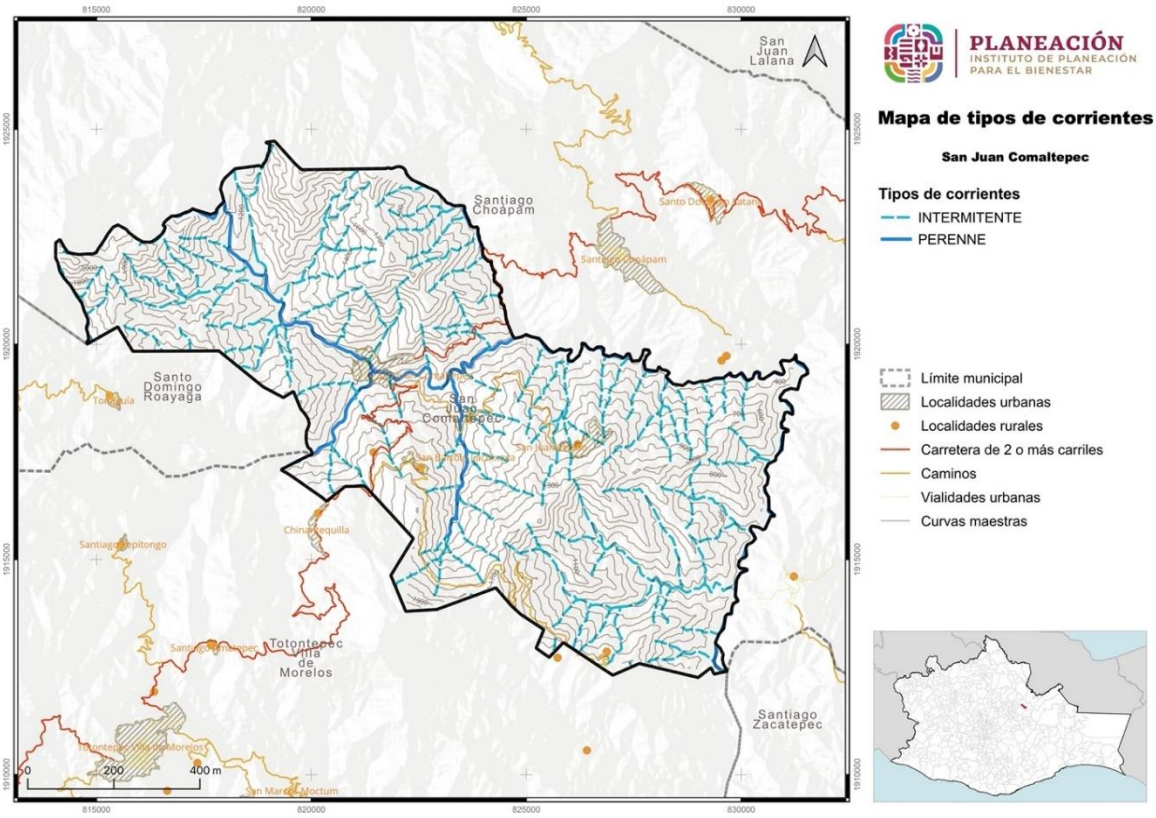
Gráfica 3. Distancia por tipo de corriente en San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

Para mayor ilustración sobre las corrientes intermitentes y perenes, se presenta el siguiente mapa:

Mapa 11. Tipos de corrientes en San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

La cuenca del río Papaloapan está dividida en tres zonas: La Cañada o Alto Papaloapan, Medio Papaloapan y Bajo Papaloapan. De acuerdo con esta división, el acuífero se encuentra ubicado en el Bajo Papaloapan.

III.4.1. Cuencas, subcuencas y microcuencas

Oaxaca cuenta con 8 regiones hidrológicas. La que ocupa mayor extensión territorial es la Región Hidrológica Papaloapan (RH28), con 24.2% del total estatal. Tiene sólo una cuenca (río Papaloapan). La región hidrológica Costa Chica-Río Verde (RH20), con 24%, se sitúa en segundo lugar y comprende tres cuencas: R. Atoyac, R. La Arena y Otros y R. Ometepec o Grande. En tercer lugar, está la Región Hidrológica Tehuantepec (RH22), con 19.1%, compuesta por dos cuencas: L. Superior e Inferior y Río Tehuantepec (INEGI, Sintesis de información Geográfica del Estado de Oaxaca, 2004).

Tabla 14. Cuencas presentes en el municipio de San Juan Comaltepec

Cuenca	Descripción de la cuenca	Región hidrológica	Subregión	Región administrativa
Río Trinidad	Desde su nacimiento, hasta las estaciones hidroeléctricas Bellaco y Achotal	Papaloapan	Río Papaloapan	Golfo Centro

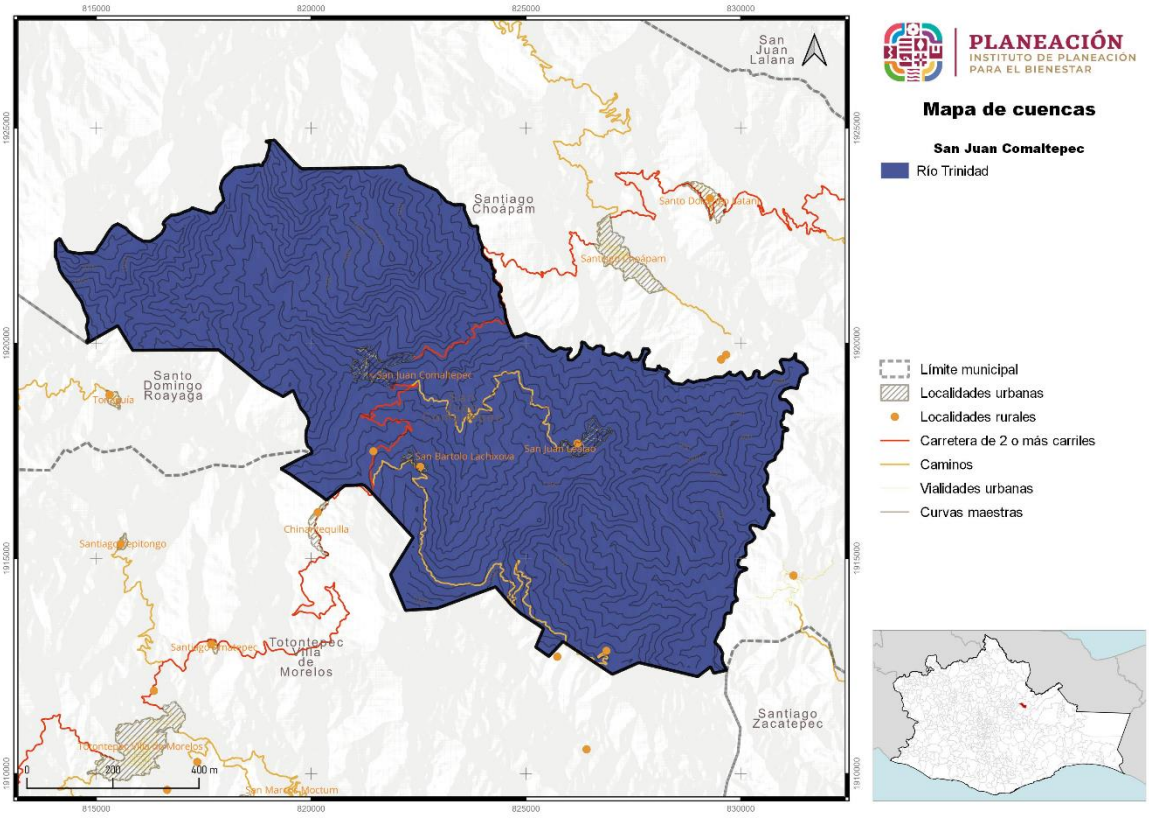
Fuente: CentroGeo, 2024

III.4.1.1. Subcuencas

Localmente, la región está dividida en 3 sistemas hidrológicos o subcuencas: el río Blanco en el noroeste, llanuras de los ríos Papaloapan y Tesechoacán en el centro, el río San Juan en la porción norte y una porción de cuenca del río Coatzacoalcos al sureste.

El río Papaloapan nace en las inmediaciones de Coajimoloyas, en la Sierra Juárez, con dirección general hacia el noroeste y tiene el nombre de río Grande. Recibe las aportaciones de los ríos Las Vueltas, Tomellín, Apoala y San Pedro, labrando el cañón de Tomellín.

Mapa 12. Cuencas presentes en el municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5 Clima

De acuerdo con el sistema de clasificación de Köopen, en el municipio se presentan tres tipos de climas: A(f) - Cálido húmedo, (A)C(fm) - Semicálido húmedo del grupo C y C(f) - Templado húmedo (ver tabla y mapa siguientes).

Por ser un lugar montañoso, tiende a tener precipitaciones que van de los 3,000 ml en los meses lluviosos a los 1,500 ml en los días más cálidos, en donde se registran temperaturas que van de los 14 a 26°C.

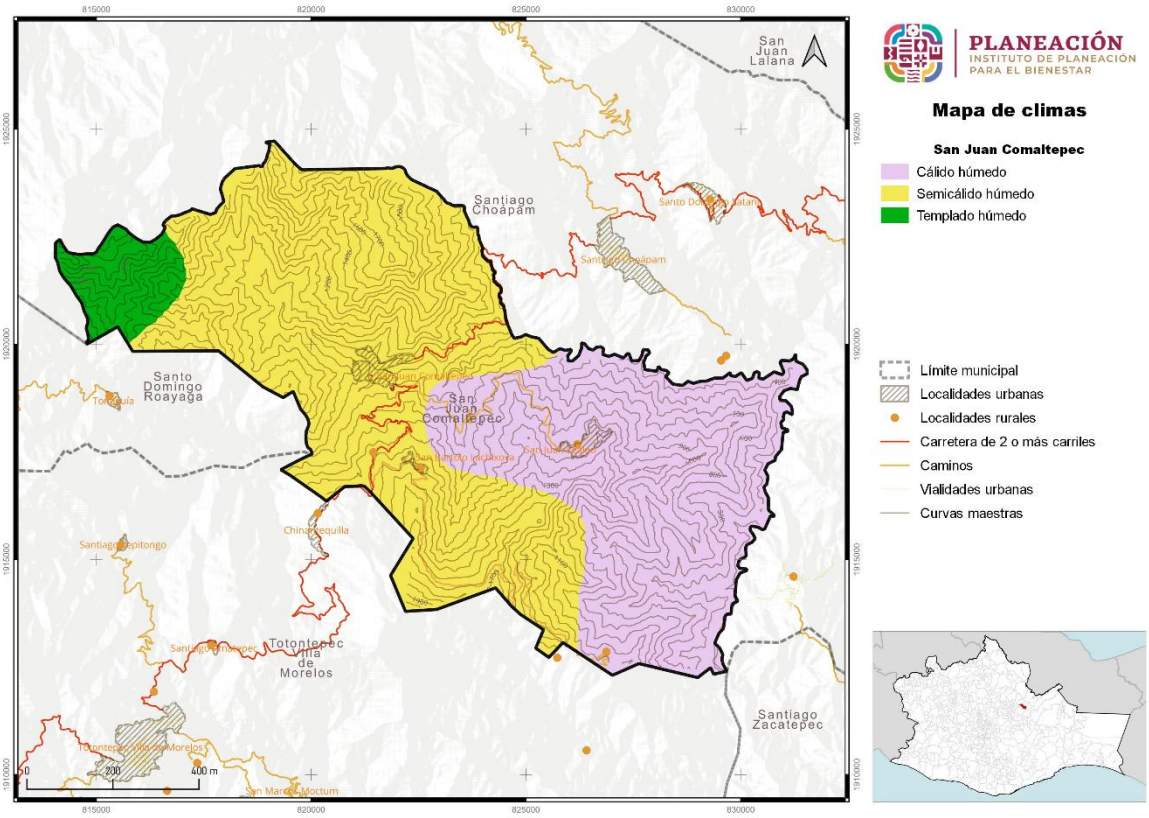
Por lo anterior, en el territorio municipal se registra un clima con lluvias casi todo el año (50.6%), semicálido-húmedo con lluvias todo el año (24.5%), templado-húmedo con abundantes lluvias en verano (18.3%) y cálido-húmedo con abundantes lluvias en verano (6.4%) (Comaltepec S. J., 2020 - 2022).

Tabla 15. Climas presentes en el municipio de San Juan Comaltepec

Tipo de clima	Descripción de la temperatura	Descripción de la precipitación
C(f)	Templado, húmedo, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y temperatura del mes más caliente bajo 22 °C	Precipitación en el mes más seco mayor de 40 mm; lluvias todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual
A(f)	Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C	Precipitación del mes más seco mayor de 40 mm; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual
(A)C(fm)	Semicálido húmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C	Precipitación del mes más seco mayor a 40 mm; lluvias entre verano e invierno y porcentaje de lluvia invernal menor al 18% del total anual

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 13. Clima presente en el municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5.1. Temperatura

En San Juan Comaltepec existe la presencia de dos zonas térmicas con 6 rangos de temperatura. El rango de temperatura que predomina en el municipio es entre 22 y 24°C, correspondiente a la Zona Térmica Cálida, la cual se presenta en la siguiente tabla:

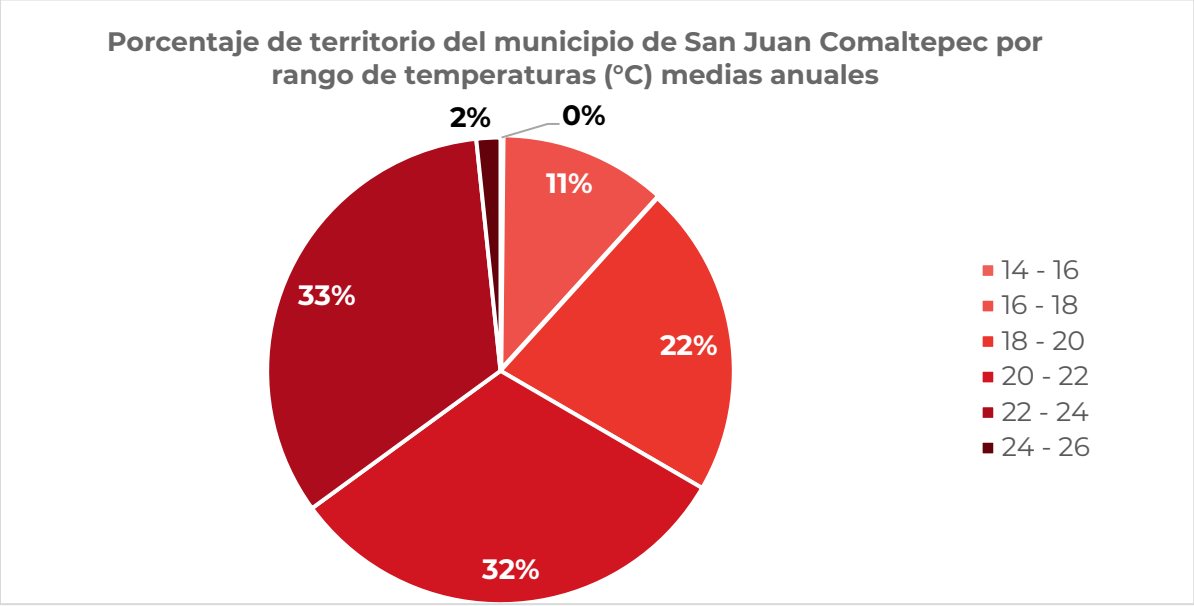
Tabla 16. Superficie de San Juan Comaltepec por rango de temperaturas (°C) medias anuales

Rango de temperatura (°C)	Hectáreas en el municipio
14 - 16	15
16 - 18	1,144.1
18 - 20	2,137.9
20 - 22	3,120.8
22 - 24	3,295.9
24 - 26	164

Fuente: CentroGeo, 2024

En el 33% del territorio de San Juan Comaltepec predomina el clima entre los 22 y 24°C. Le sigue, con el 32% del territorio, el clima con temperaturas entre los 20 y 22°C. El 22% del territorio tiene temperaturas entre los 18 y 20°C. El 11% presenta temperaturas entre los 16 y 18°C y tan solo el 2% disfruta temperaturas entre los 24 y 26°C, siendo solo aproximadamente 15 ha en las que se llegan a presentar temperaturas entre los 14 y 16°C (esto último a nivel porcentaje no representa un dato relevante).

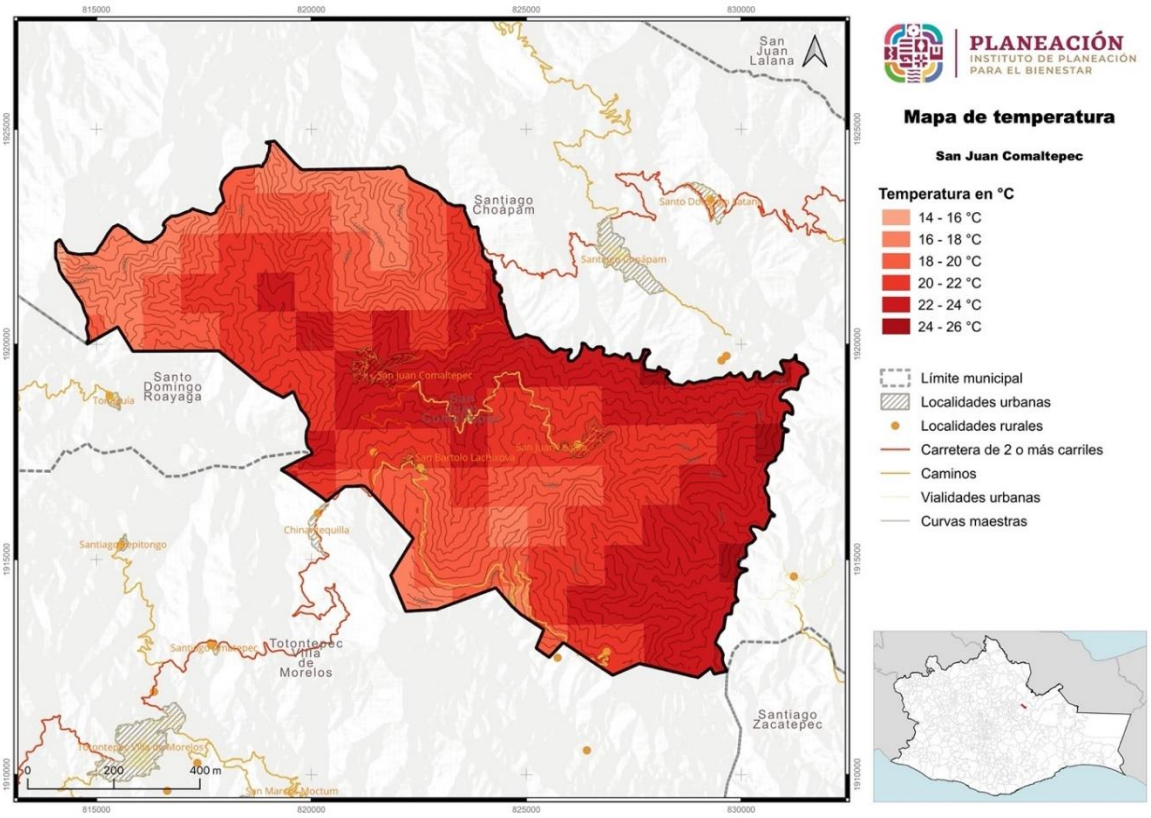
Gráfica 4. Temperaturas en el municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

Para mayor ilustración de lo mencionado con anterioridad, se presenta el siguiente mapa, con el registro de la temperatura media anual que se presenta en el municipio de San Juan Comaltepec.

Mapa 14. Temperatura media anual presente en el municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5.2. Precipitación

En el municipio de San Juan Comaltepec, las precipitaciones tienen variantes que van de los 1,800 mm anuales a los 3,000 mm. Existen tres rangos de precipitación anual, dentro de los que predomina con un 86% el rango entre 2,000-2,500 mm anuales.

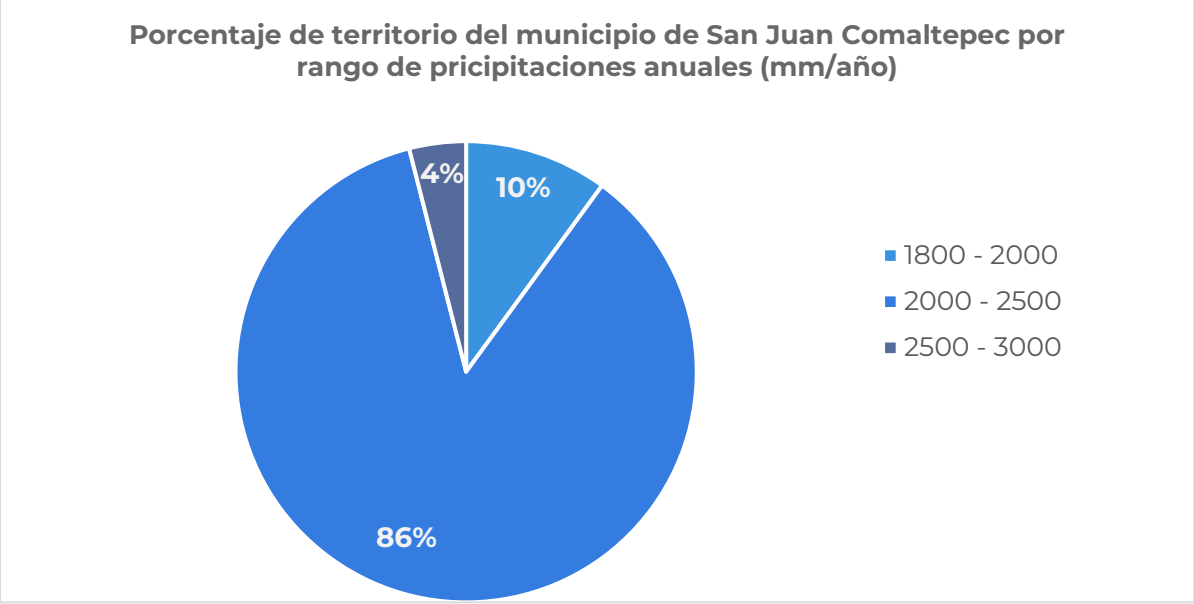
Además, existe la presencia de rangos de precipitación anual de 1,800-2,000 mm y la de 2,500-3,000mm.

Tabla 17. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio de San Juan Comaltepec

Precipitación anual (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
1800 - 2000	991.5
2000 - 2500	8,493.1
2500 - 3000	393.1

Fuente: CentroGeo, 2024

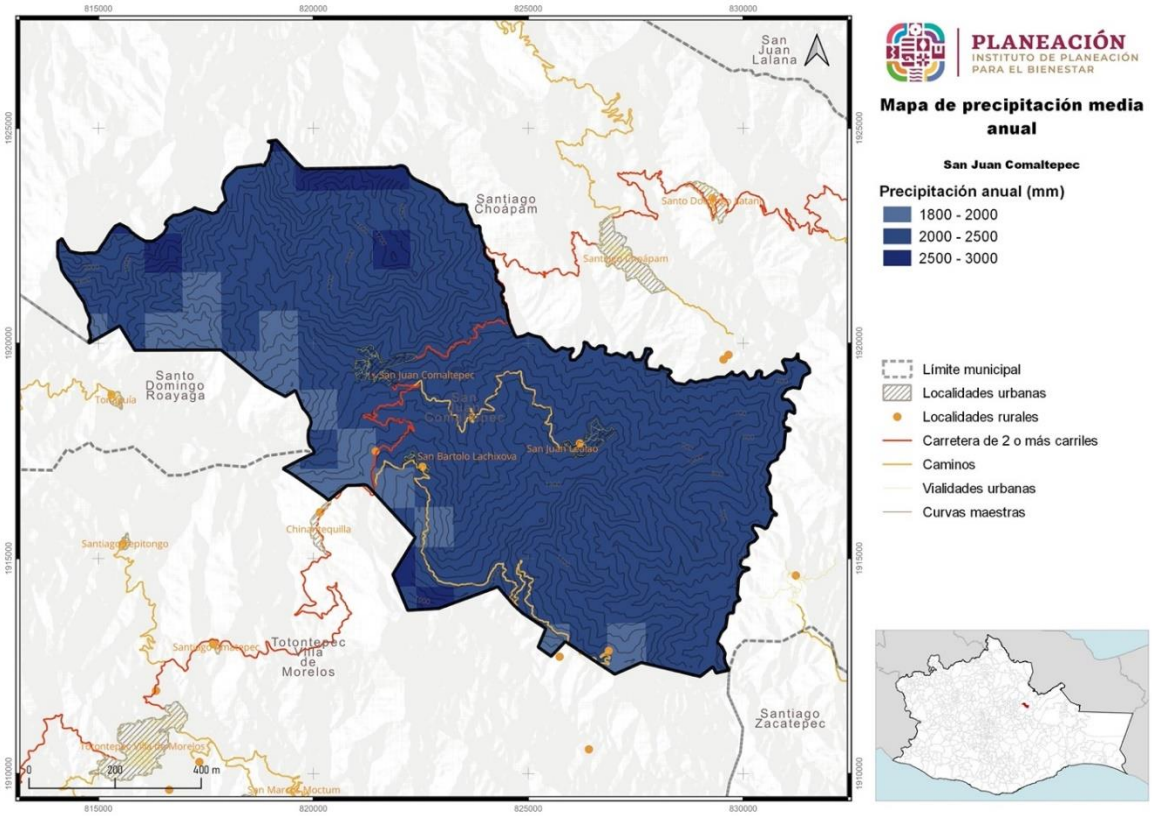
Gráfica 5. Precipitaciones anuales presentes en el municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

Para mayor ilustración se presenta el siguiente mapa, donde se puede precisar la distribución geográfica de la precipitación media anual en el territorio del municipio de San Juan Comaltepec.

Mapa 15. Distribución de la precipitación media anual presente en el municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5.3. Evapotranspiración

La evotranspiración se refiere al agua en forma de precipitación que se estima que se evapora y regresa a la atmósfera. En el caso de San Juan Comaltepec, el 71.6% se evapotranspira, el 22.2% escurre por los ríos o arroyos y el 6.2% restante se infiltra al subsuelo de forma natural y recarga los acuíferos.

Tabla 18. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Juan Comaltepec

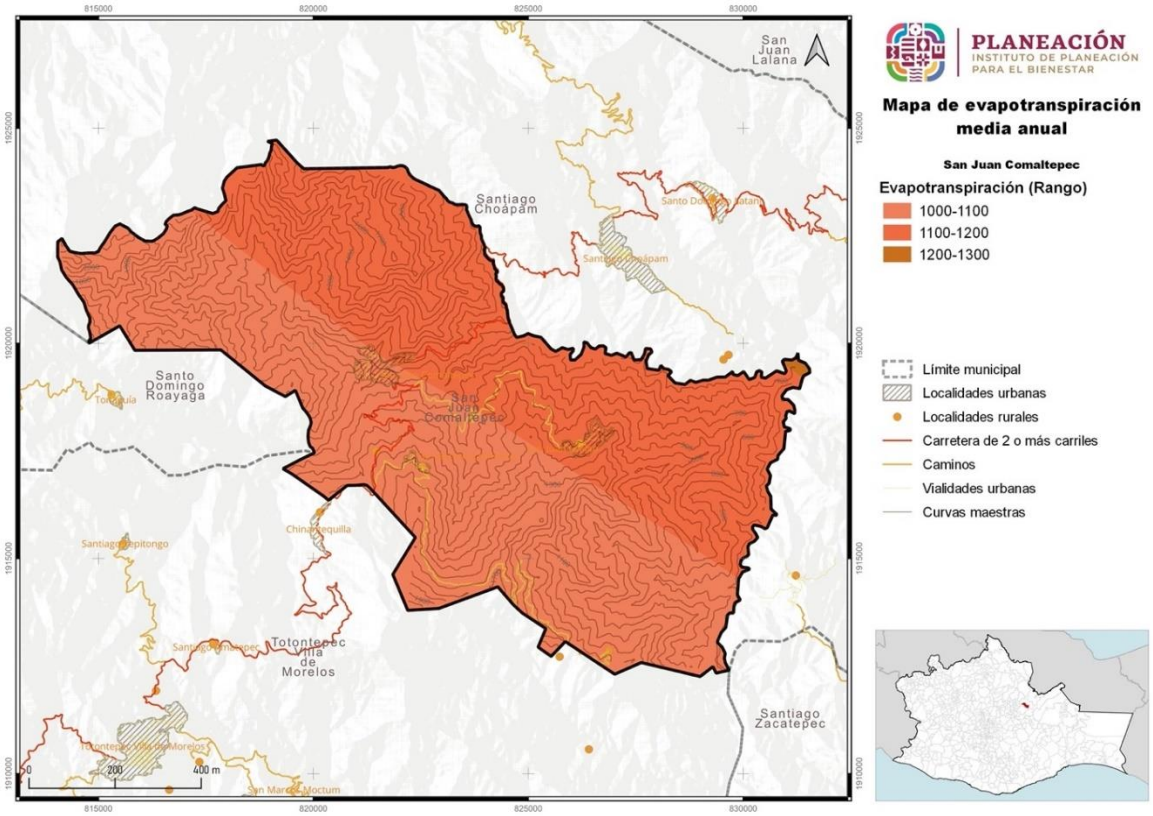
Valor	Rango (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
11	1000-1100	5,256.3
12	1100-1200	4,605.1
13	1200-1300	16.3

Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio de San Juan Comaltepec tiene un 53% de evotranspiración en el rango de 1,000-1,100 mm/año y un 47% de evotranspiración en el rango de 1,100-1,200mm/año. Cabe mencionar que la evotranspiración del rango 1,200-1,300 mm/año se presenta únicamente en 16 ha, lo que en términos porcentuales es inapreciable.

Lo anterior se puede apreciar y ubicar en el mapa que se presenta a continuación:

Mapa 16. Evapotranspiración medial anual presente en el municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5.4. 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 (Campos Vargas, 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 deslaves, inundaciones y al incremento potencial de enfermedades transmitidas por vector (dengue); vulnerabilidad de la producción ganadera a estrés hídrico e inundaciones y vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico.

San Juan Comaltepec se encuentra en el primer nivel; los municipios a nivel nacional presentan **muy alta** y **alta** vulnerabilidad actual para al menos una de las seis vulnerabilidades específicas.

De ellos, se presenta un aumento de vulnerabilidad a futuro para al menos una de las vulnerabilidades. San Juan Comaltepec se ubica en el número 59 del orden de vulnerabilidad estatal y en el rango de vulnerabilidad actual de 1, en donde la población es susceptible a deslaves (0.65).

Tabla 19. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de San Juan Comaltepec

Orden de vulnerabilidad estatal	Índice de vulnerabilidad actual	Probabilidad potencial de deslaves actual	Población susceptible a deslaves
59	1	0.9	65%

Fuente: CentroGeo, 2024

III.6 Uso de Suelo y Vegetación

En San Juan Comaltepec, por su geolocalización y su relieve montañoso, prolifera la vegetación tipo bosque, seguido del tipo selva, con un 0.4%. Así mismo, en las zonas urbanas y alrededores, el uso de suelo es para la producción pecuaria, agrícola y forestal (Comaltepec S. J., 2020 - 2022).

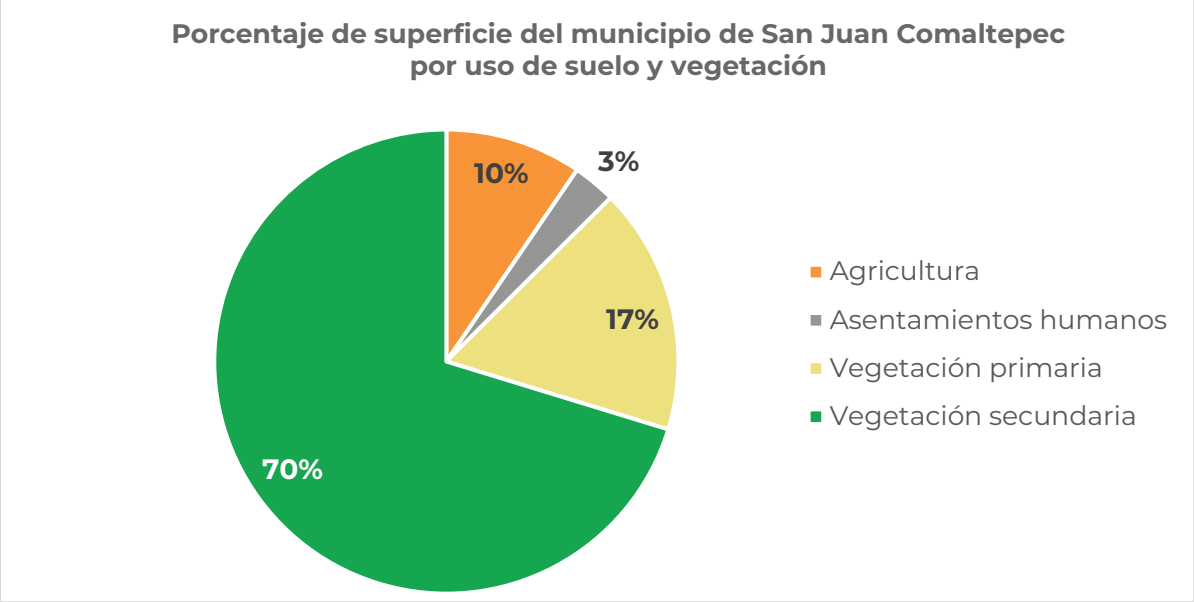
Tabla 20. Usos de suelo y vegetación en el municipio de San Juan Comaltepec

Uso de suelo y vegetación	Área (km²)	Área (ha)
Agricultura	9.4	940.1
Asentamientos humanos	2.9	296.5
Vegetación primaria	16.9	1,699.1
Vegetación secundaria	69.4	6,942

Fuente: CentroGeo, 2024

En la siguiente gráfica se observa que el 70% de la superficie del municipio tiene vegetación secundaria, seguido del 11% del territorio con vegetación primaria. Para la agricultura se utiliza el 10% y tan solo el 3% de la zona es ocupado por asentamientos humanos.

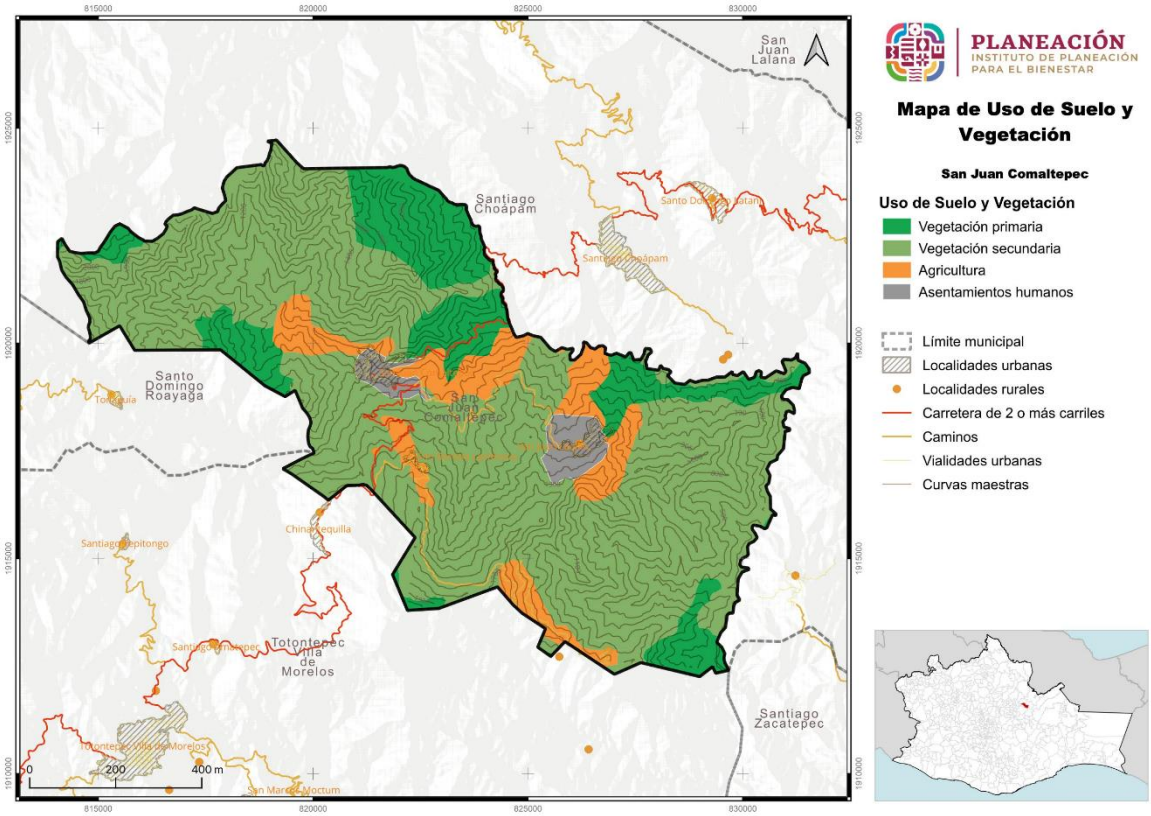
Gráfica 6. Porcentaje de superficie del municipio de San Juan Comaltepec del uso de suelo y vegetación



Fuente: CentroGeo, 2024

Lo planteado con números absolutos y relativos, se puede ubicar con precisión en el siguiente mapa:

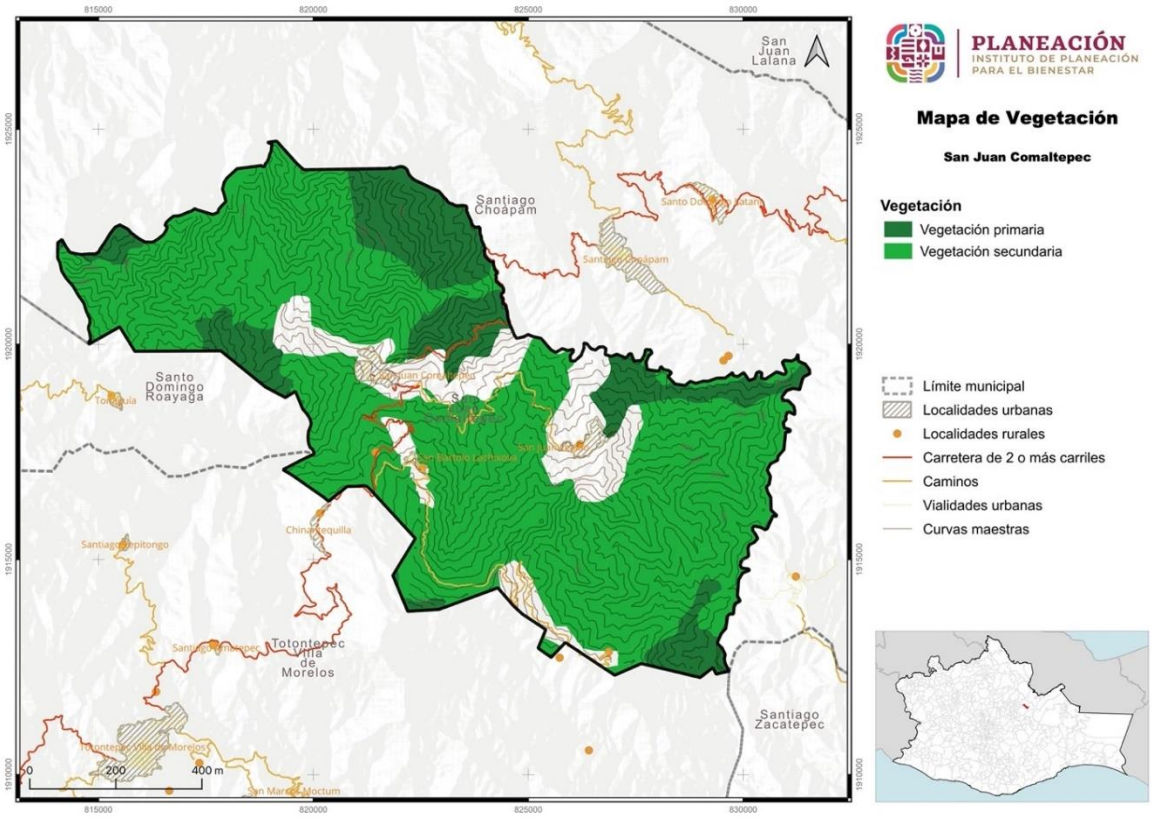
Mapa 17. Vegetación y uso de suelo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a la vegetación primaria y secundaria que se encuentra en el municipio de San Juan Comaltepec, para fines ilustrativos se presenta el siguiente mapa:

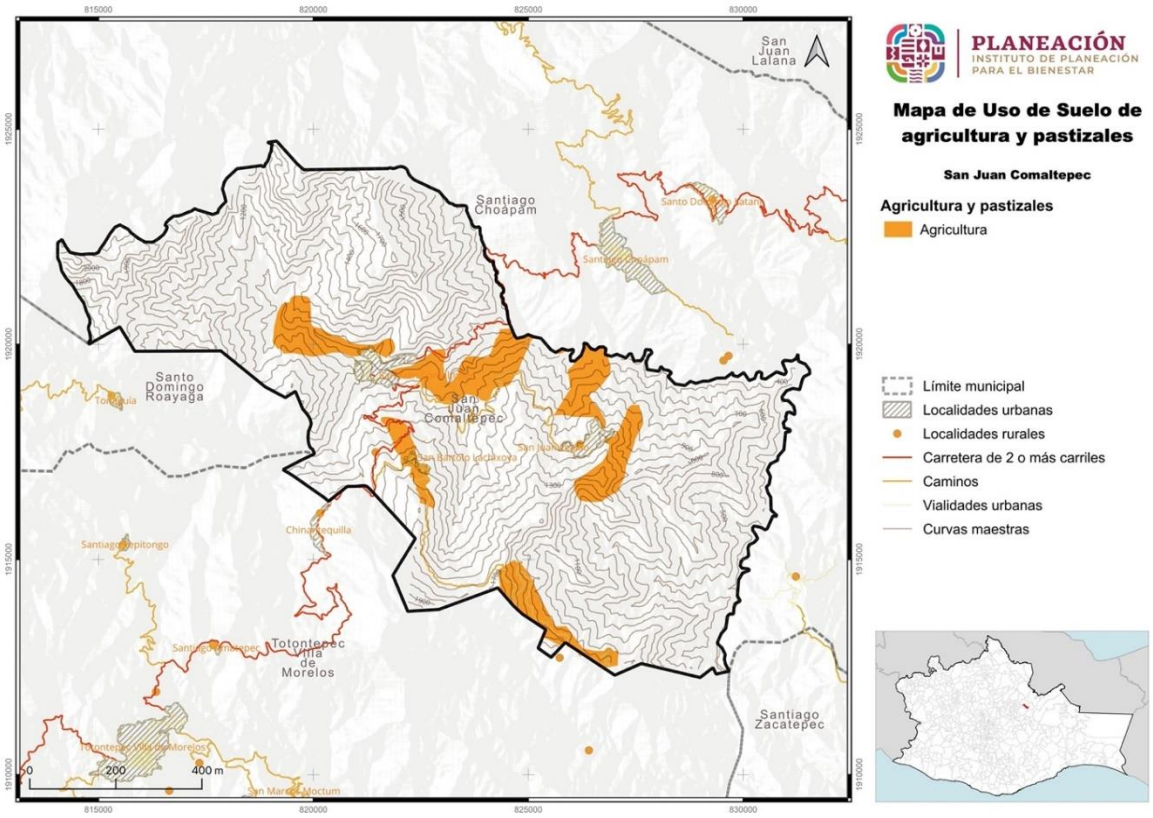
Mapa 18. Vegetación en el municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

En relación al uso de tierra en agricultura y pastizales, el siguiente mapa presenta una imagen precisa de su ubicación.

Mapa 19. Uso de suelo agrícola y pastizales



Fuente: CentroGeo, 2024

Según el Plan Municipal de Desarrollo de San Juan Comaltepec 2020-2022, por su geolocalización y su relieve montañoso, prolifera la vegetación tipo bosque, seguido del tipo selva, con un 0.4%. Así mismo, en las zonas urbanas y alrededores, el uso de suelo se usa para la agricultura agrícola, pecuaria y forestal.

Bosque de Pino-Encino

También se le conoce como bosque templado porque presenta clima templado o semifrío propio de las montañas. En México existen aproximadamente 35 especies endémicas de pino y 109 de encinos. El bosque de coníferas y encino representa uno de los recursos forestales económicos más importantes de nuestro país.

Los bosques de encino-pino se consideran fases de transición en el desarrollo de bosques de pino o encino puros. Este tipo de bosque se distribuye ampliamente en la mayor parte de la superficie forestal de las partes altas de los sistemas montañosos del país, la cual está compartida por las diferentes especies de pino (Pinus spp.) y encino (Quercus spp.).

Bosque Mesófilo de Montaña

Se desarrolla generalmente en sitios con clima templado y húmedo. Sus temperaturas son muy bajas, llegando incluso a los 0 °C. Su época de lluvias dura de 8 a 12 meses.

En el bosque mesófilo es notable la mezcla de elementos arbóreos con alturas de 10 a 25 m o aún mayores. Es denso y la mayoría de sus componentes son de hoja perenne. También se encuentran los árboles caducifolios que en alguna época del año tiran sus hojas. Es común la presencia de plantas trepadoras y epífitas debido a la alta humedad atmosférica y abundantes lluvias.

Bosque de Pino

Es una comunidad constituida por árboles del género Pinus, de amplia distribución. Rzedowski menciona que en México existen 35 especies del género Pinus, que representan el 37% de las especies reportadas para todo el mundo.

Estos bosques, que con frecuencia se encuentran asociados con encinares y otras especies, son los de mayor importancia económica en la industria forestal del país.

Son comunidades dominadas por árboles altos, mayormente pinos y encinos acompañados, por otras varias especies que habitan en zonas montañosas con clima templado a frío. México contiene el 50% (50 especies), de especies de pinos del mundo y cerca del 33% (200 especies), de encinos.

III.7 Áreas Naturales Protegidas

No existen áreas naturales protegidas dentro del territorio del municipio de San Juan Comaltepec.

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

IV.1 Dinámica demográfica

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

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

De acuerdo con los datos que arroja el Censo de población 2020, el municipio de San Juan Comaltepec cuenta con un total de 3,116 habitantes, de los cuales 1,523 (que equivale al 48.9%), corresponden al género masculino y 1,593 (51.1%), al género femenino (INEGI, Panorama sociodemográfico de Oaxaca, 2020).

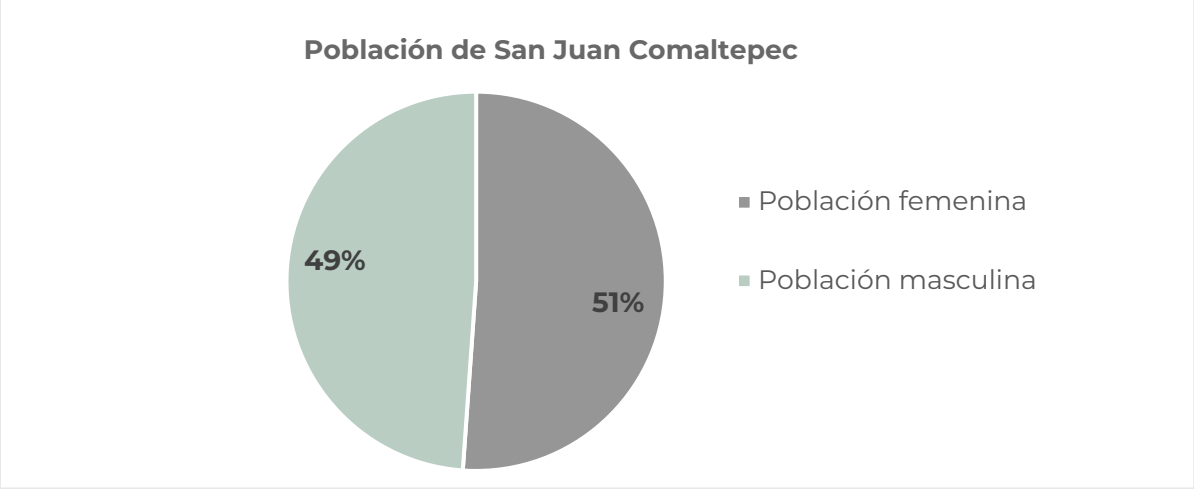
Tabla 21. Población total del municipio de San Juan Comaltepec

Municipio	Población total	Población femenina	Población masculina
San Juan Comaltepec	3116	1,593	1,523

Fuente: CentroGeo, 2024

La relación que existe entre hombres y mujeres es que por cada 100 mujeres existen 95.6 hombres.

Gráfica 7. Población total municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio de San Juan Comaltepec lo conforman seis localidades: San Juan Lealao, San Isidro Tres Arroyos, Hondura Lucero, San Bartolo Lachixova, La Victoria y San Francisco la Cascada.

El mayor número de habitantes del gran total del municipio se concentra en la localidad de San Juan Lealao y representa el 32% del total de población. Las otras localidades con mayor población son San Juan Comaltepec y San Bartolo Lachixova, con el 22% y 21% del total de la población respectivamente.

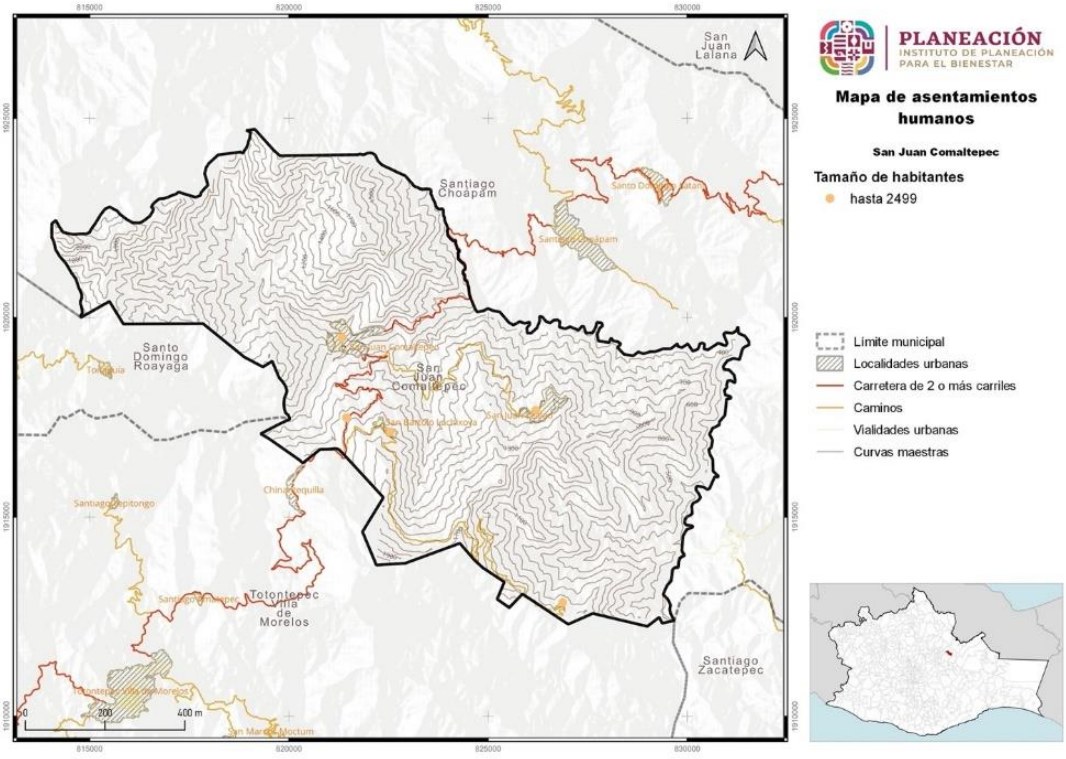
Tabla 22. Población del municipio de San Juan Comaltepec por localidad.

Localidad	Total	Mujeres	Hombres
San Juan Comaltepec	689	344	345
San Bartolo Lachixova	677	356	321
San Juan Lealao	985	493	492
San Isidro Tres Arroyos	433	242	191
La Victoria	77	38	39
Hondura Lucero	255	120	135

Fuente: CentroGeo, 2024

De manera general, la densidad de población por kilómetro cuadrado es de 31.6 personas. En el mapa que se presenta a continuación se pueden observar los asentamientos humanos en el municipio de San Juan Comaltepec.

Mapa 20. Asentamientos humanos por tamaño de localidad en San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

Para el municipio de San Juan Comaltepec, se puede resaltar un alto crecimiento de población en edad juvenil, que va de los 10 a los 14 años, tanto en hombres como en mujeres; el 43.5% de la población es del rango de edad de los 0 a los 19 años.

Referente a las personas del grupo de edad de los 60 años o más, se tiene un registro de 306 habitantes, que representa el 9.8% del total de la población del municipio, de los cuales 141 son hombres y 165 son mujeres. Queda en evidencia que, en San Juan Comaltepec, como en varias poblaciones del estado de Oaxaca, la longevidad de las mujeres es mayor que la de los hombres.

Tabla 23. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Juan Comaltepec

Rango de edad (años)	Población
00-04	312
05-09	326
10-14	394
15-19	324
20-24	285
25-29	239
30-34	223
35-39	180
40-44	174
45-49	129
50-54	122
55-59	102
60-64	86
65-69	80
70-74	49
75-79	35
80-84	30
85 y más	26

Fuente: Elaboración propia con datos de DATA México, 2020

IV.2 Condiciones sociales y económicas

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

IV.2.1 Población con discapacidad

El municipio de San Juan Comaltepec cuenta con una población con capacidades diferentes que asciende a 217 habitantes, lo que representa el 7% del total de habitantes.

Tabla 24. Distribución de habitantes con discapacidad por localidad en el municipio de San Juan Comaltepec

Localidad	Población total	Población con discapacidad
Total	3,116	217
San Juan Comaltepec	689	51
San Bartolo Lachixova	677	74
San Juan Lealao	985	37
San Isidro Tres Arroyos	433	34
La Victoria	77	7
Hondura Lucero	255	14

Fuente: CentroGeo, 2024

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de San Juan Comaltepec fueron discapacidad visual, discapacidad física y discapacidad auditiva.

La localidad que presenta mayor número de personas con capacidades diferentes es San Bartolo Lachixova, con un total de 74 y esto a su vez nos representa el 11% de la población de esta localidad. Por otro lado, la localidad que le sigue con mayor número de personas con capacidades diferentes es la de San Juan Comaltepec, con 51 personas, representando el 7.4% del total de habitantes de esta localidad. Les siguen las localidades de San Juan Lealao y San Isidro Tres Arroyos, con el 3.8% y 7.8% respectivamente.

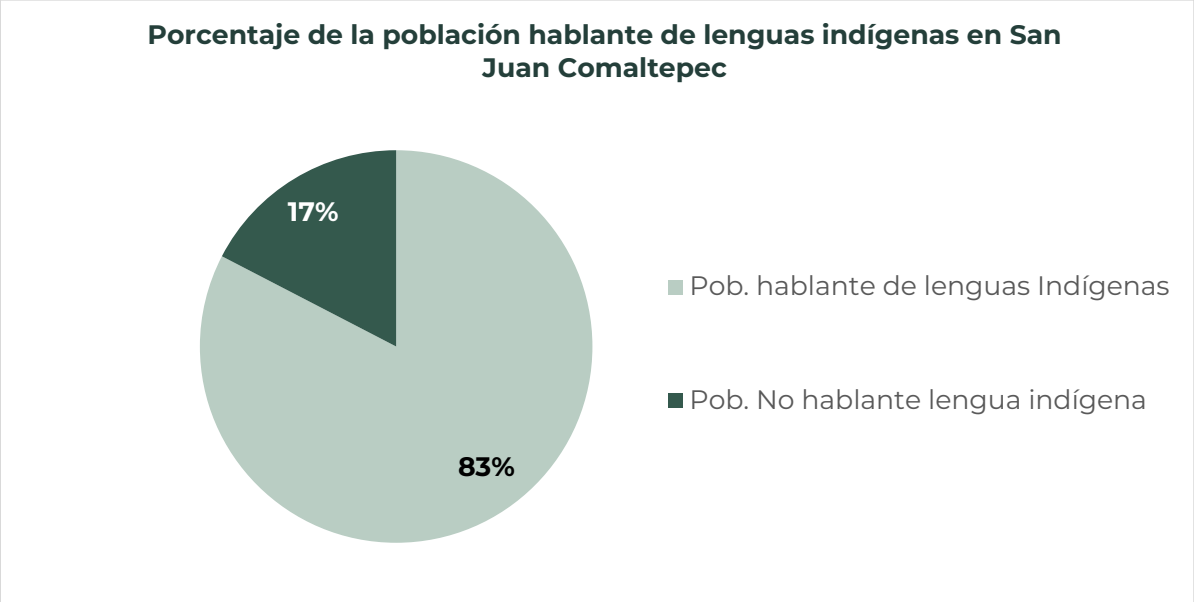
La discapacidad visual se considera como la más alta de las discapacidades en los habitantes y se genera principalmente en personas de avanzada edad, seguida de alguna enfermedad como la segunda mayor causa.

Otra de las discapacidades presentes en mayor rango es la discapacidad física, que también se presenta en mayor escala en personas de avanzada edad y como segunda causa de las enfermedades.

IV.2.2 Lenguas indígenas

Las lenguas indígenas que predominan son zapoteco, chinanteco y mixe. La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena es de 2,570 personas, lo que corresponde a 82.5% del total de la población de San Juan Comaltepec.

Gráfica 8. Porcentaje de la población hablante de lenguas indígenas en San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

Las lenguas indígenas más habladas fueron chinanteco (1,535 habitantes), zapoteco (972 habitantes) y mixe (51 habitantes). La población femenina que habla una lengua indígena es del 52% y el 48% corresponde a la población masculina, tal y como se observa en la tabla siguiente (Secretaría de Economía, 2020).

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

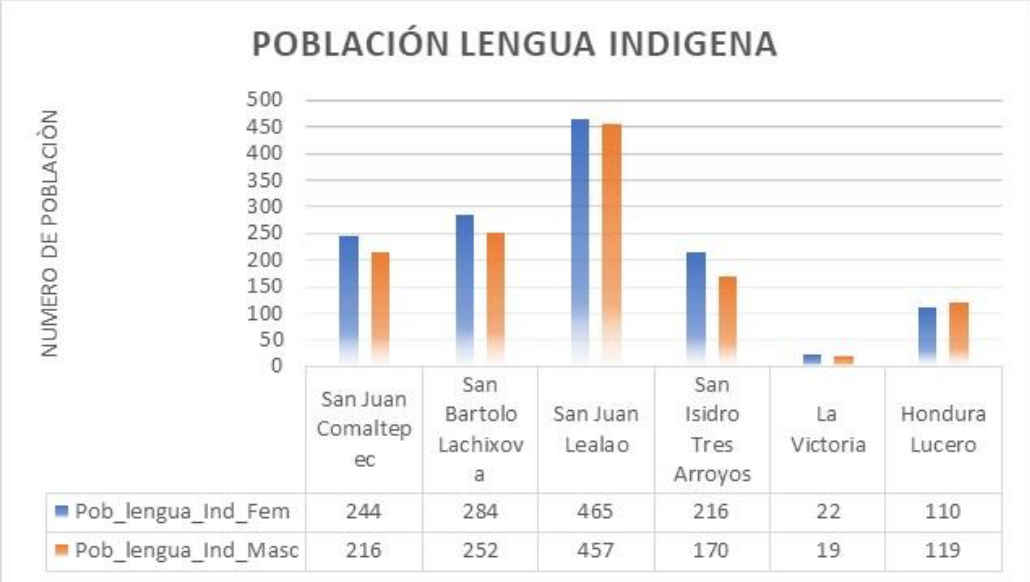
Localidad	Población total	Hablantes de lengua indígena	Mujeres hablantes de lengua indígena	Hombres hablantes de lengua indígena
Total	3116	2574	1341	1233
San Juan Comaltepec	689	460	244	216
San Bartolo Lachixova	677	536	284	252
San Juan Lealao	985	922	465	457
San Isidro Tres Arroyos	433	386	216	170
La Victoria	77	41	22	19
Hondura Lucero	255	229	110	119

Fuente: CentroGeo, 2024

El mayor número de habitantes que dominan alguna lengua indígena se encuentra concentrada en la localidad de San Juan Lealao, seguida de la localidad de San Bartolo Lachixova. En 5 de las 6 localidades, las mujeres rebasan el 50% del total de hablantes de alguna lengua indígena, a excepción de la localidad de Hondura Lucero, en donde los hombres alcanzan el 52%.

Es de resaltar que más del 80% de la población conserva su lengua materna y esto es gracias a que, a edades muy cortas, los niños son educados bajo estas costumbres, tal y como se muestra en la tabla siguiente.

Gráfica 9. Distribución de la población hablante de alguna lengua indígena por localidad y sexo en el municipio



	San Juan Comaltepec	San Bartolo Lachixova	San Juan Lealao	San Isidro Tres Arroyos	La Victoria	Hondura Lucero
Pob_lengua_Ind_Fem	244	284	465	216	22	110
Pob_lengua_Ind_Masc	216	252	457	170	19	119

Fuente: Secretaría de Economía, 2020

IV.2.3 Servicios de salud

Con datos del INEGI en el Censo de Población y Vivienda 2020, 2,563 personas están afiliadas a algún servicio de salud, lo que representa el 85% de la población del municipio. Esto nos indica que la gran mayoría de la población del municipio cuenta con acceso a este servicio.

El servicio de salud que más población tiene afiliada es el Instituto de Salud para el Bienestar, con 2,576 afiliados; le siguen los servicios del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), con 67 y del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), con 12 afiliados.

Tabla 26. Distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio de San Juan Comaltepec

Localidad	Población total	Población derechohabiente	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa, Marina	Instituto de Salud Bienestar (INSABI)	IMSS Bienestar	Servicio privado	Otra	Porcentaje de población
Total	3,116	2,664	67	12	0	0	2,576	8	1	0	85%
San Juan Comaltepec	689	611	2	0	0	0	609	0	0	0	89%
San Bartolo Lachixova	677	577	63	12	0	0	497	5	0	0	85%
San Juan Lealao	985	873	2	0	0	0	870	0	1	0	89%
San Isidro Tres Arroyos	433	376	0	0	0	0	376	0	0	0	87%
La Victoria	77	67	0	0	0	0	67	0	0	0	87%
Hondura Lucero	255	160	0	0	0	0	157	3	0	0	63%

Fuente: CentroGeo, 2024

El mayor número de derechohabientes que cuentan con servicio de salud está concentrado en la localidad de San Juan Lealao y están adheridos al INSABI, seguido de San Juan Comaltepec, San Bartolo Lachixova y San Isidro.

Es de considerar que independientemente de que la mayoría de los habitantes de este municipio cuentan con un servicio médico, la complicación que existe para las localidades radica en el tiempo que se tardan para poder trasladarse hacia el municipio y recibir atención médica, toda vez que no todas las localidades cuentan con vías de acceso para un traslado rápido.

IV.3 Empleos e ingresos

IV.3.1 Población económicamente activa (PEA)

Se entiende que la Población Económicamente Activa (PEA), es aquella que se integra por las personas que tienen una ocupación o que, sin tenerla, la están buscando activamente. Está compuesta por la población ocupada y la población desocupada.

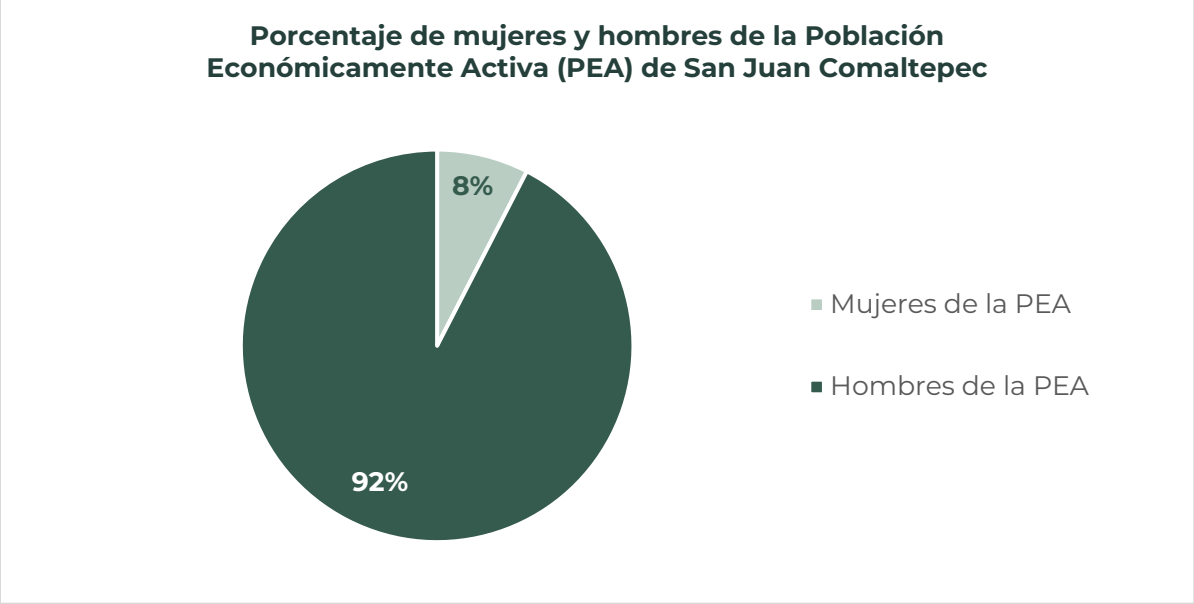
Tabla 27. Población Económicamente Activa (PEA), por localidad en el municipio de San Juan Comaltepec

Municipio	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	Hombres de la PEA	Mujeres de la PEA	Población No Económicamente Activa
Total San Juan Comaltepec	3,116	820	758	62	2,296
Localidad	**Población total**	**Población Económicamente Activa (PEA)**	**Hombres de la PEA**	**Mujeres de la PEA**	**Población No Económicamente Activa**
San Juan Comaltepec	689	231	214	17	458
San Bartolo Lachixova	677	216	182	34	461
San Juan Lealao	985	212	206	6	773
San Isidro Tres Arroyos	433	66	65	1	367
La Victoria	77	22	19	3	55
Hondura Lucero	255	73	72	1	182

Fuente: CentroGeo, 2024

La población económicamente activa en San Juan Comaltepec asciende a 820 habitantes, que equivale al 26% del total de habitantes. 62 son del género femenino y 758 son del género masculino, lo que representa el 8% y 92%, respectivamente.

Gráfica 10. Población Económicamente Activa en San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

Si consideramos que el total de la población es de 3,116 habitantes, entonces obtenemos que solo el 24% de los hombres y el 2% de mujeres cuentan con alguna ocupación, y esto se refleja por la alta concentración de personas jóvenes en dicho municipio.

En el municipio hay pocas oportunidades para tener un empleo formal, por ello es necesario la creación de centros laborales para incorporar a la población económicamente no activa del municipio a insertarse en la economía formal.

Al observar la tabla siguiente, se tiene que la Población Económicamente Activa por localidad se inclina hacia San Juan Comaltepec, San Bartolo Lachixova y San Juan Lealao, que son localidades que cuentan con un promedio de 200 PEA. El resto de las localidades no alcanzan los 100 habitantes económicamente activos.

Con base en esta información, podríamos decir que, por cada PEA, este tiene que mantener a dos o más personas que no trabajan, y este es un dato sumamente importante para su análisis futuro, porque aquí radica el crecimiento y evolución del municipio.

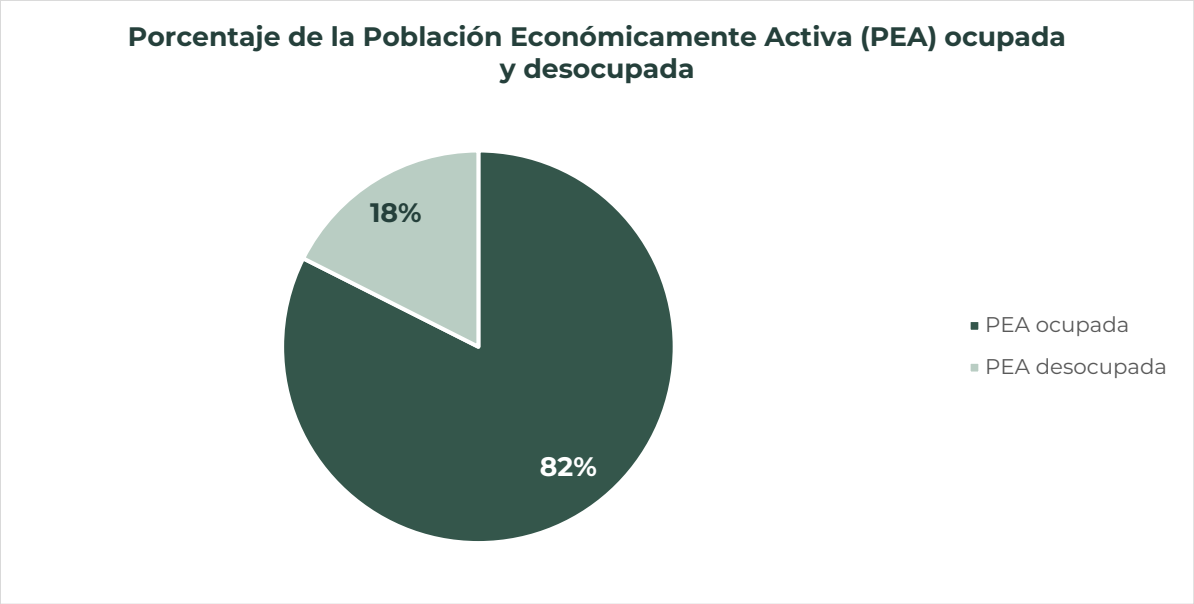
En San Juan Comaltepec, la población desocupada en el municipio es de 144 habitantes, que corresponde al 18% del total de la PEA en el municipio, siendo 676 las personas ocupadas y representando el 82% de la PEA municipal. En las localidades de San Juan Lealao, San Juan Comaltepec y San Bartolo Lachixova se encuentra la mayor cantidad de PEA ocupada, la cual representa el 66% del total de la PEA del municipio.

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

Municipio	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA ocupada	PEA desocupada
San Juan Comaltepec	3,116	820	676	144
Localidad	**Población total**	**Población Económicamente Activa (PEA)**	**PEA ocupada**	**PEA desocupada**
San Juan Comaltepec	689	231	195	36
San Bartolo Lachixova	677	216	133	83
San Juan Lealao	985	212	212	0
San Isidro Tres Arroyos	433	66	66	0
La Victoria	77	22	14	8
Hondura Lucero	255	73	56	17

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 11. Población ocupada y desocupada en San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.3.2 Sectores productivos

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

Existen tres actividades: Las actividades primarias comprenden el aprovechamiento directo de los recursos naturales como el suelo, la fauna y la vegetación. Algunos ejemplos son la agricultura, la ganadería, la pesca y la silvicultura, que consiste en el aprovechamiento forestal.

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

IV.3.2.1 Sector primario

En San Juan Comaltepec, los habitantes sostienen cultivos de traspatio, en donde siembran desde árboles frutales como limas, naranjas, papaya, plátanos, café y mamey, hasta algunas hortalizas para el autoconsumo familiar. También tienen

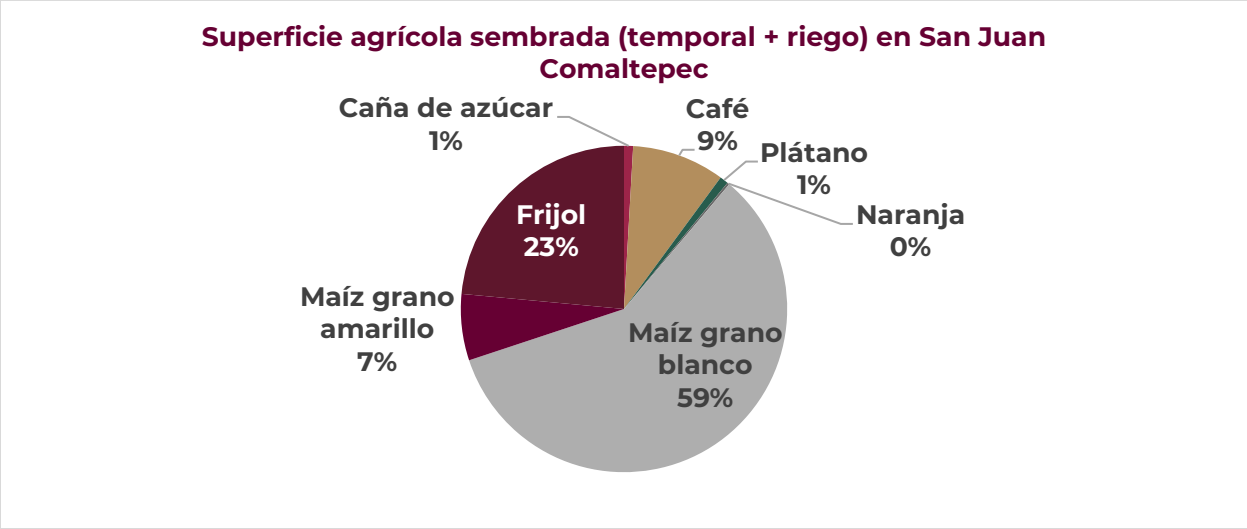
cultivos de caña de azúcar, plátano, maíz grano blanco, maíz grano amarillo y frijol. El maíz blanco obtiene mayor producción, con 689 ha cosechadas y el frijol con 283.5 ha cosechadas.

Tabla 29. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de San Juan Comaltepec

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 Juan Comaltepec	801	1,226.4	1,139.5	800	1,224.4	1,137.5	1	2.0	2.0	2.0
Cultivo	**Unidades de producción agropecuaria (temporal + riego)**	**Superficie agrícola sembrada (temporal + riego) (ha)**	**Superficie agrícola cosechada (temporal + riego) (ha)**	**Unidades con agricultura de temporal a cielo abierto**	**Superficie de temporal sembrada (ha)**	**Superficie de temporal cosechada (ha)**	**Unidades con agricultura de riego a cielo abierto**	**Superficie de riego sembrada (ha)**	**Superficie de riego cosechada (ha)**	**Toneladas cosechadas de riego**
Caña de azúcar	10	11.0	6.5	10	11.0	6.5	0	0.0	0.0	0.0
Café	97	112.8	71.3	97	112.8	71.3	0	0.0	0.0	0.0
Plátano	13	10.4	6.0	13	10.4	6.0	0	0.0	0.0	0.0
Naranja	4	2.8	2.8	4	2.8	2.8	0	0.0	0.0	0.0
Maíz grano blanco	417	720.5	689.0	416	718.5	687.0	1	2.0	2.0	2.0
Maíz grano amarillo	49	80.5	80.5	49	80.5	80.5	0	0.0	0.0	0.0
Frijol	211	288.5	283.5	211	288.5	283.5	0	0.0	0.0	0.0

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 12. Porcentaje de superficie agrícola sembrada en San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

La ganadería se desarrolla en muy baja escala, sin embargo, también se pueden ubicar pobladores al cuidado de las aves de corral (guajolotes y gallinas criollas), pero solo constituye una actividad complementaria para la economía de muchas familias del municipio, ya que representa una fuente de alimentos para el autoconsumo y en baja medida de ingresos.

Como se puede apreciar en la tabla siguiente, el ganado bovino en pie es el que más se produce, con 84 toneladas, seguido del huevo en plato, con 47.1 toneladas y de la carne de bovino con 43.7 toneladas. Esta última es la que mayores ingresos obtiene, con 3 millones de pesos, seguido del ganado bovino en pie, con un importe de 2.8 millones de pesos y del huevo en plato, con un valor de 1.1 millones de pesos.

Tabla 30. Producción pecuaria 2022 en el municipio de San Juan Comaltepec

Especie	Producto	Producción (toneladas, miles de litros)	Precio (pesos/kg)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Ave	Carne	30	38.1	1,140.9
Ave	Huevo plato	47.1	28	1,316.5
Ave	Ganado en pie	40.2	23.8	955.6
Bovino	Carne	43.7	70	3,058.3
Bovino	Ganado en pie	84	34	2,851.6
Bovino	Leche	24.9	6.3	157.9
Guajolote	Carne	3.4	77	265.9
Guajolote	Ganado en pie	4.7	48.9	230.9
Ovino	Carne	2	84.5	170.6
Ovino	Ganado en pie	4.1	39.9	162.3
Porcino	Carne	18	48.0	862.2
Porcino	Ganado en pie	24.5	29.5	724.3
	Total	326.5		11,897.1

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

IV.3.2.2 Sector secundario

De acuerdo con el INEGI 2015, la actividad predominante en el municipio de San Juan Comaltepec es la agricultura, ya que de la población ocupada (el 65.2%), se dedica al sector primario, el 3.4% a las actividades secundarias y el 28.2% al sector terciario.

El sector secundario está compuesto principalmente por la industria de la construcción, además de pequeños talleres artesanales y de reparación.

IV.3.2.3 Sector terciario

Este sector también es conocido como el sector de servicios. En el municipio, la actividad comercial y de servicios es relativamente baja, de segunda en importancia después de la actividad primaria. La población económicamente activa de este sector se dedica al comercio de sus productos. Existe una fuerte actividad comercial en misceláneas pequeñas, panaderías, gastronomía y otros pequeños giros comerciales.

IV.3.2.4 Centralidades económicas

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

Tabla 31. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de San Juan Comaltepec

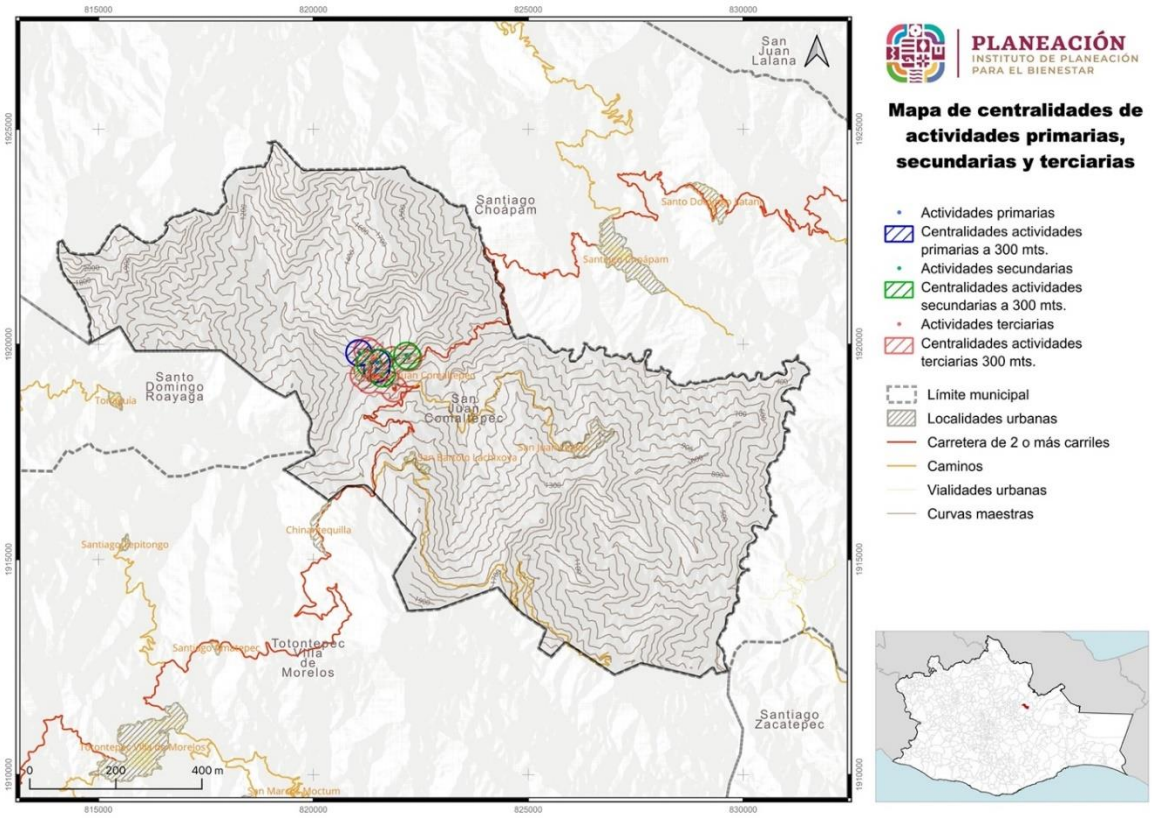
Sector productivo	Número de actividades
Primario	3
Secundario	5
Terciario	42

Fuente: CentroGeo, 2024

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

Para el caso del municipio, principalmente se enfoca en actividades terciarias. Todas las actividades secundarias y primarias recaen en el rango de las actividades terciarias; existe una correlación directa entre las actividades. Solo existe un polo económico ubicado en el centro del territorio.

Mapa 21. Centralidades de las actividades económicas en San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.4 Pobreza y marginación

El municipio de San Juan Comaltepec presenta un grado de vulnerabilidad social (2010), de **muy alto** y un grado de resiliencia (2015), como **muy bajo**.

Tabla 32. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de San Juan Comaltepec

Municipio	Grado de vulnerabilidad social (2010)	Grado de resiliencia (2015)
San Juan Comaltepec	Muy alto	Muy bajo

Fuente: CentroGeo, 2024

De acuerdo a lo establecido en el glosario emitido por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), se entiende por estado de pobreza cuando una persona tiene al menos una carencia social en alguno de los seis indicadores (rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación), y su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que

requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias. Tal y como se muestra en la tabla siguiente, el índice de rezago social de este municipio es de 2.16 y el grado de rezago social es **muy alto**.

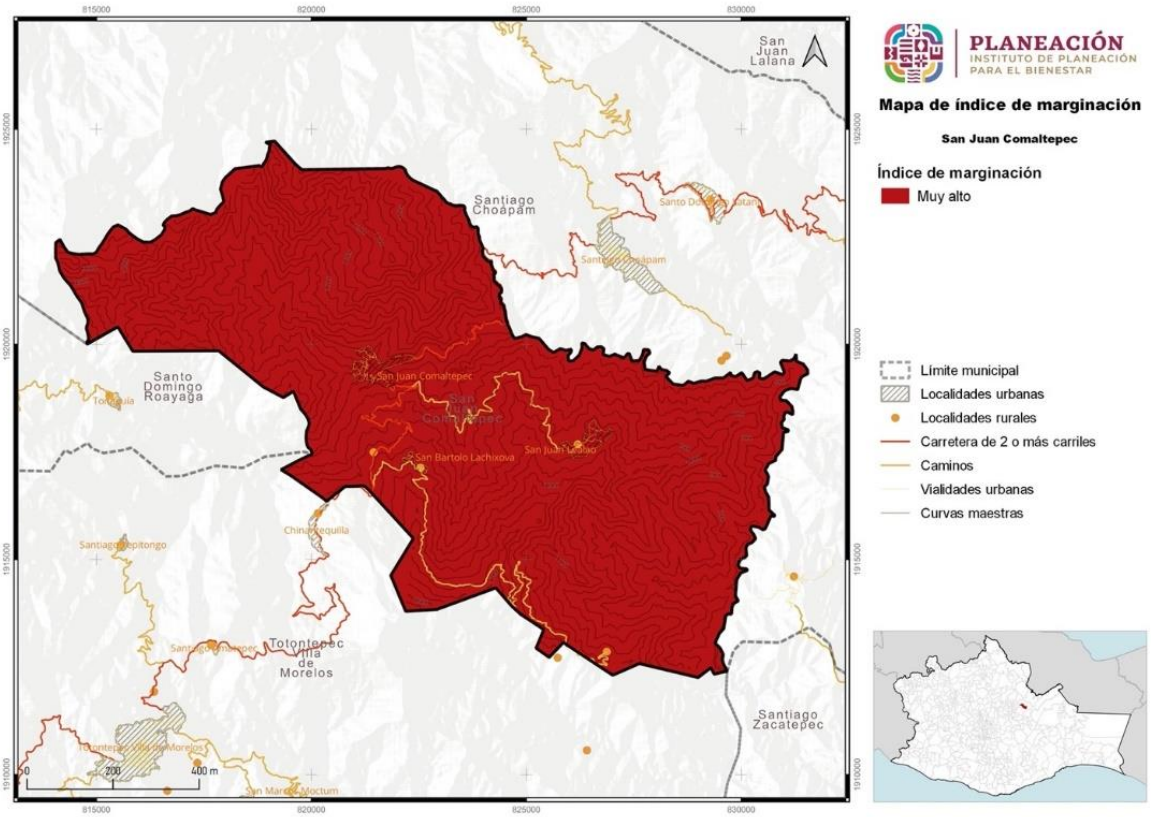
Tabla 33. Índice y grado de rezago social del municipio de San Juan Comaltepec

Municipio	Población total	Índice de rezago social	Grado de rezago social
San Juan Comaltepec	3,116	2.16	Muy alto

Fuente: CentroGeo, 2024

En el Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2023, en San Juan Comaltepec el 96.4% de la población presenta condición de pobreza (41.2% pobreza moderada y el 55.2 pobreza extrema). La población en situación de pobreza comprende la sumatoria de pobreza modera y pobreza extrema.

Mapa 22. Índice de marginación en el municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5 Inventario de bienes expuestos. Equipamiento e infraestructura estratégica

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

IV.5.1 Viviendas y edificaciones

Al hablar de vivienda en primera instancia, debemos de tener en claro que se entiende como el espacio en donde existe una edificación, cuya función principal es el de ofrecer a las personas que habitan en ella un refugio, protegiéndolas de las inclemencias climáticas y de amenazas a las que se pudieran enfrentar.

El municipio de San Juan Comaltepec tiene un total de 882, viviendas de las cuales 697 se encuentra habitadas. Están distribuidas en seis comunidades y la cabecera municipal es la que concentra la mayor cantidad de viviendas, que son 248, de las cuales 176 están habitadas.

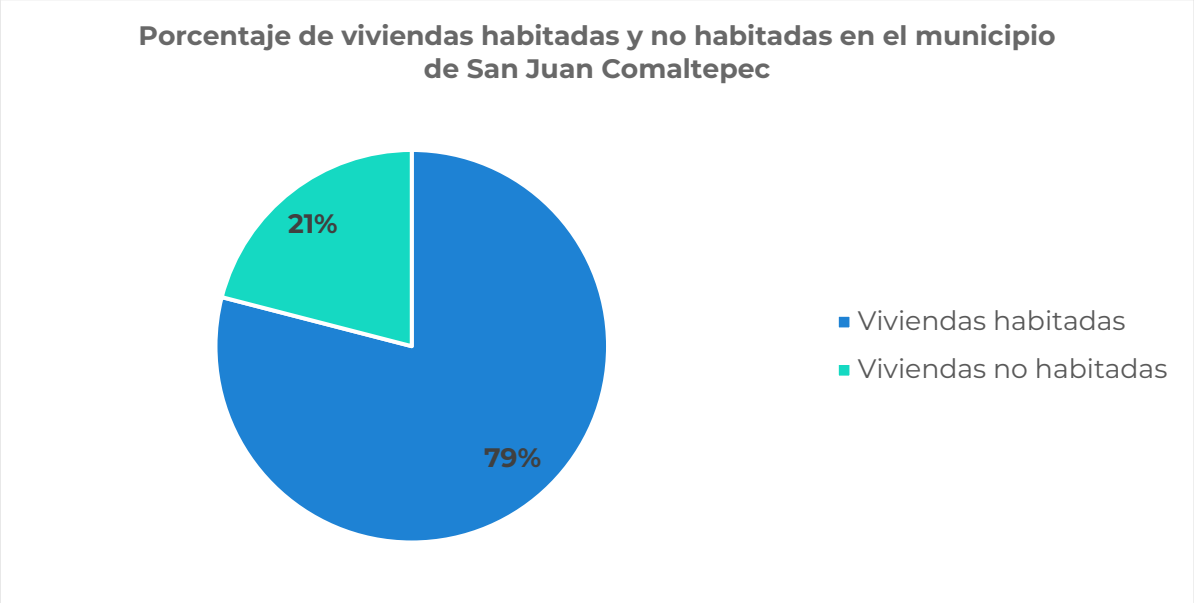
San Juan Lealao cuenta con 232 viviendas, de las cuales 211 se encuentran habitadas. Cabe destacar que esta localidad, a pesar de que está en el segundo lugar del total de las viviendas, es la que tiene mayor cantidad de viviendas habitadas, por encima de la cabecera municipal. En tercer lugar, se encuentra el poblado de San Bartolo Lachixova, con un total de 224 viviendas y 168 de ellas habitadas. Estas tres comunidades en conjunto concentran el 80% del total de viviendas del municipio.

Tabla 34. Distribución de viviendas habitadas total y por localidad en el municipio de San Juan Comaltepec

Municipio	**Población**	**Viviendas totales**	**Viviendas habitadas**
San Juan Comaltepec	3,116	882	697
Nombre localidad	**Población**	**Viviendas totales**	**Viviendas habitadas**
San Juan Comaltepec	689	248	176
San Bartolo Lachixova	677	224	168
San Juan Lealao	985	232	211
San Isidro Tres Arroyos	433	93	83
La Victoria	77	25	21
Hondura Lucero	255	60	38

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 13. Porcentaje de viviendas habitadas en el municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

El contar con una vivienda digna y adecuada es un derecho humano y universal, el cual se encuentra plasmado en la Declaración Universal de los Derechos Humanos en su artículo 25, apartado 1, y en el artículo 11 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.

De las 697 viviendas que se encuentran habitadas en el municipio, el 22.6% de estas aún se encuentran con piso de tierra, el 77% cuentan con piso de material, el 68% de las viviendas cuentan con dos o más dormitorios, 70 viviendas aun no cuentan con servicio de energía eléctrica, lo que representa un 10% del total de viviendas habitadas y podemos mencionar también que el 76% de las viviendas del municipio no cuentan con sistema de drenaje.

Tabla 35. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de San Juan Comaltepec

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 Juan Comaltepec	3,116	882	697	158	539	224	473	70	43	531

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 Juan Comaltepec	689	248	176	3	173	45	131	4	8	109
San Bartolo Lachixova	677	224	168	23	145	51	117	3	1	104
San Juan Lealao	985	232	211	69	142	74	137	25	27	211
San Isidro Tres Arroyos	433	93	83	53	30	31	52	36	3	82
La Victoria	77	25	21	3	18	11	10	1	3	17
Hondura Lucero	255	60	38	7	31	12	26	1	1	8

Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.2 Infraestructura de salud

Con respecto a la infraestructura hospitalaria, el municipio de San Juan Comaltepec cuenta con 4 instalaciones, de las cuales dos se encuentran fuera de operaciones. Las unidades que se encuentran sin operar son un área de oportunidad que se debe de considerar por las autoridades municipales, profundizando en el tema respecto del estado de estas instalaciones para poder recuperarlas y reactivarlas en beneficio de los pobladores.

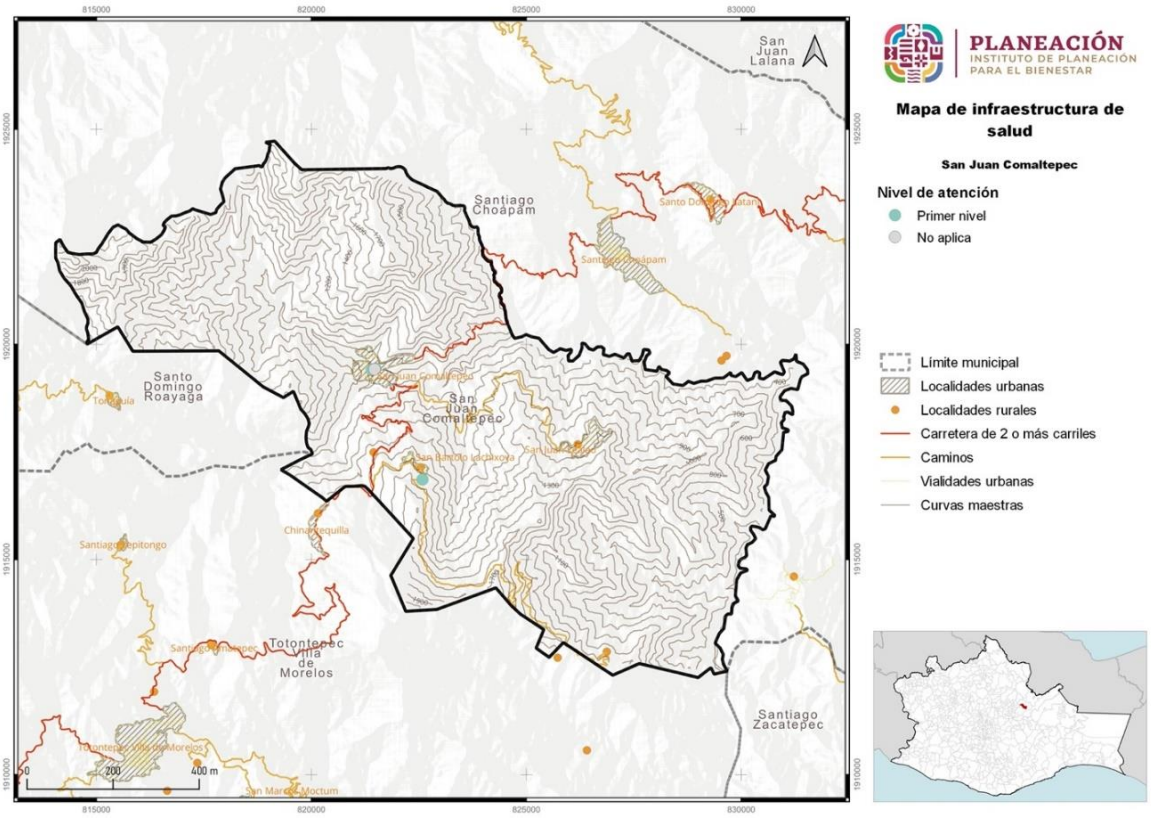
Tabla 36. Infraestructura de salud en las localidades de San Juan Comaltepec

Localidad	Clave institución	Nombre institución	Tipo establecimiento	Tipología	Nivel atención	Estatus
San Bartolo Lachixova	IMO	Instituto Mexicano del Seguro Social Régimen Bienestar	De consulta externa	Unidad Médica Rural	Primer nivel	En operación
San Juan Comaltepec	SSA	Secretaría de Salud	De consulta externa	Urbano de 01 Núcleos Básicos	Primer nivel	En operación
San Juan Comaltepec	SSA	Secretaría de Salud	De consulta externa	Urbano de 01 Núcleos Básicos	Primer nivel	Fuera de operación
San Juan Comaltepec	SSA	Secretaría de Salud	De apoyo	Otros establecimientos de apoyo	No aplica	Fuera de operación

Fuente: CentroGeo, 2024

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de las dos unidades de salud de primer nivel que se encuentran en operación.

Mapa 23. Infraestructura de salud en San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.3 Infraestructura de educación

En la siguiente tabla se presenta la información de dos centros educativos: uno a nivel primaria y uno a nivel secundaria, los cuales se muestran la tabla y mapa siguientes.

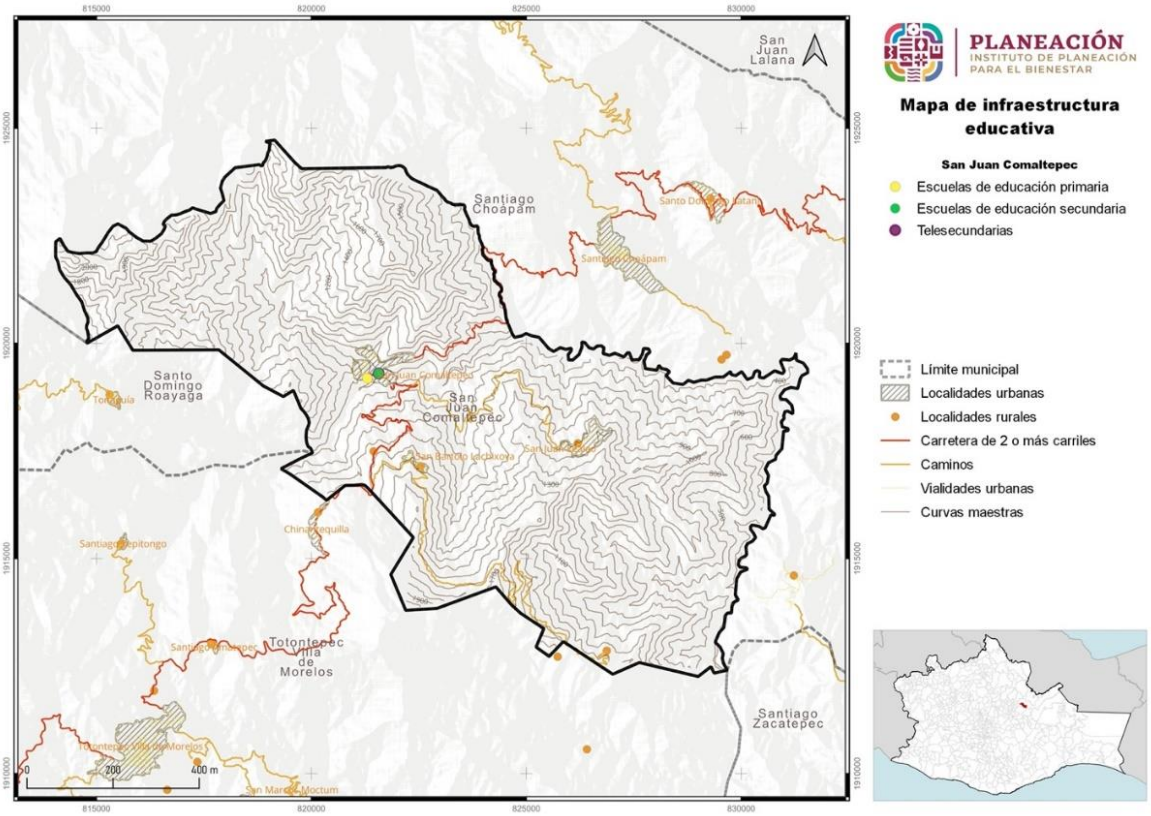
Tabla 37. Infraestructura educativa en del municipio de San Juan Comaltepec

Clave CLEE	Nombre de unidad económica	Razón social	Código de actividad	Nombre de clase de actividad	Personal ocupado (personas)	Nombre de vialidad
20189611122000011 001000000U7	Escuela Primaria José Lancaster	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	0 a 5	Hidalgo
20189611132000012 000000000U4	Escuela Telesecundaria	-	611132	Escuelas de educación secundaria general del sector público	0 a 5	-

Fuente: CentroGeo, 2024

Adicional a lo anterior, se tienen el Centro de Educación Inicial Indígena y el Centro de Educación Preescolar Rosario Castellanos, ambos con nivel de preescolar.

Mapa 24. Infraestructura educativa en San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

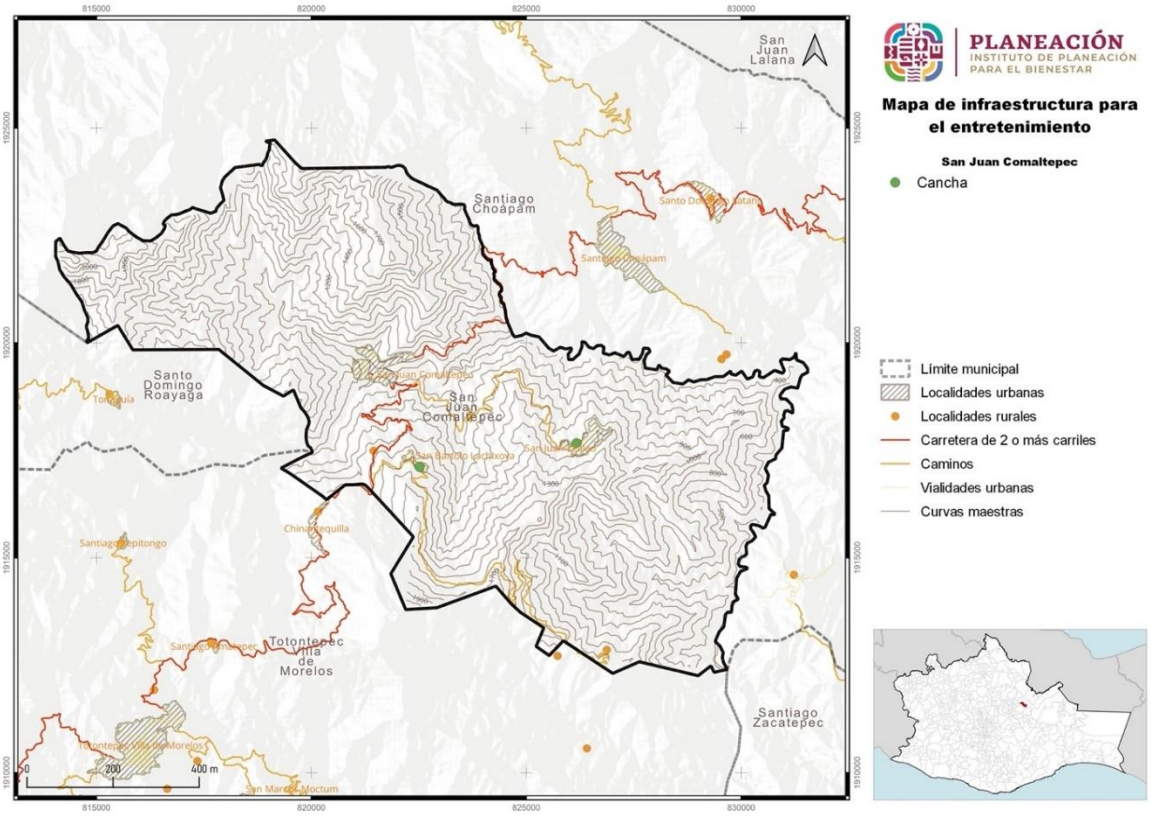
IV.5.4 Bienes inmuebles

Infraestructura cultural y para el entretenimiento

Lo más importante de la cultura local está reflejada en la forma en que las sociedades se organizan, gobiernan y en la solidaridad, tanto entre los zapotecos como los chinantecos.

Para alcanzar estas metas se necesitan construir espacios para la expresión artística y tradicional, así como para que se realicen actividades deportivas. En cuanto a las instalaciones deportivas, se cuenta con solo un par de canchas en el municipio, cuya ubicación se muestra en el mapa siguiente.

Mapa 25. Infraestructura de entretenimiento en San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

Hablar dos lenguas al interior de la comunidad los diferencia, pero al mismo tiempo los une y da identidad como un solo pueblo. Una de las tareas que tiene encomendado el municipio es la de realizar actividades que incrementen la cultura y el deporte, para preservar y fortalecer la identidad cultural, así como las tradiciones de la comunidad. Dichas actividades ayudan a que exista una mayor participación ciudadana.

El municipio cuenta con una banda filarmónica integrada por músicos locales, quienes en su mayoría tocan instrumentos de viento. Esta banda participa en las festividades del municipio y de comunidades vecinas, así como en fiestas particulares y velorios. En la comunidad, las danzas tradicionales están a punto de extinguirse; solo los adultos mayores las conocen y precisamente, “la danza de los viejitos” es la que permanece y aún se presenta en la fiesta patronal o en alguna otra celebración especial.

IV.5.4.1 Infraestructura comunicaciones, telecomunicaciones y transporte

El municipio de San Juan Comaltepec se encuentra a 174 kilómetros de la capital del estado, con la que se conecta a través de la carretera federal 179, en el tramo Oaxaca-Santiago Choapam. Si bien al momento se cuenta una parte del traslado como opción la pista a Puerto Escondido es de peaje y solo permite el traslado por alrededor de 1 a 2 horas. El estado físico que enfrentan los caminos que conectan a las localidades de menor tamaño del municipio dificulta la movilidad de personas y limita el desarrollo de mercados, elevando los costos para el fortalecimiento de las actividades comerciales y empresariales.

Tabla 38. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Juan Comaltepec

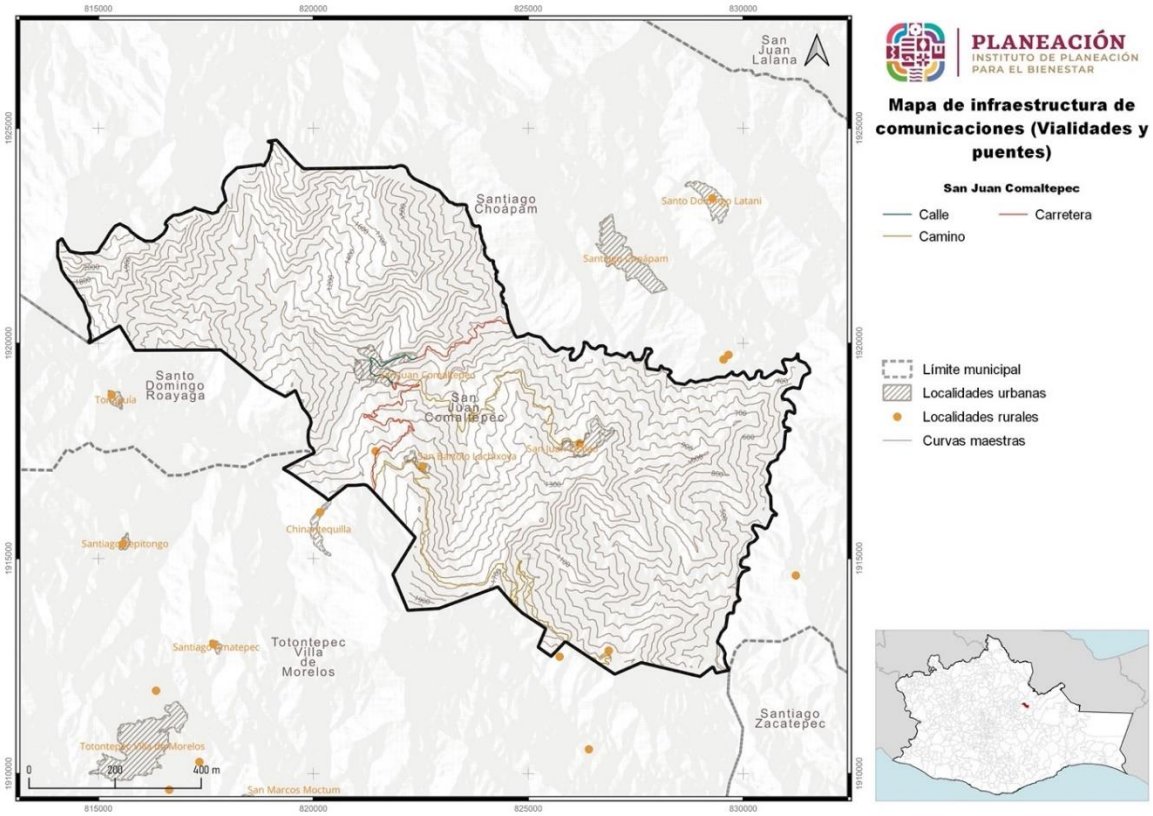
Tipo de vialidad	Distancia (km)
Calle	2.2
Carretera	10.8
Camino	24.3

Fuente: CentroGeo, 2024

Con respecto a la distribución de vialidades en el municipio, se tienen un total de 2.5 km del tipo calle, 24.9 km de caminos y 10.8 km de carreteras.

En el caso de la localidad Isidro Tres Arroyos, se agudiza la ineficiencia de estos caminos en tiempos de lluvias, por lo que es crucial construir caminos estratégicos con posibilidades de tránsito en todas las temporadas del año.

Mapa 26. Infraestructura de comunicaciones en San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

Con respecto a los medios de transporte disponibles en el municipio, se cuenta con taxis foráneos, urban y camionetas. La falta de mantenimiento a caminos para facilitar la entrada y salida de los habitantes y el impacto económico que esto conlleva dificulta y encarece el transporte de los habitantes.

En el sector de las comunicaciones, en el municipio de San Juan Comaltepec prevalecen los negocios que de forma particular rentan datos móviles, fuera de la sección de instituciones educativas con acceso a internet, por lo que la mayoría de la población no accede de manera inmediata a estos servicios.

IV.5.4.2 Infraestructura para la seguridad alimentaria

El municipio manifiesta altos grados de dependencia en el abasto alimentario. El abasto de productos de primera necesidad presenta una serie de problemas y requerimientos que son insatisfechos, a pesar de ser un municipio que basa su economía en el sector agropecuario. Los bajos rendimientos, la carencia de asistencia

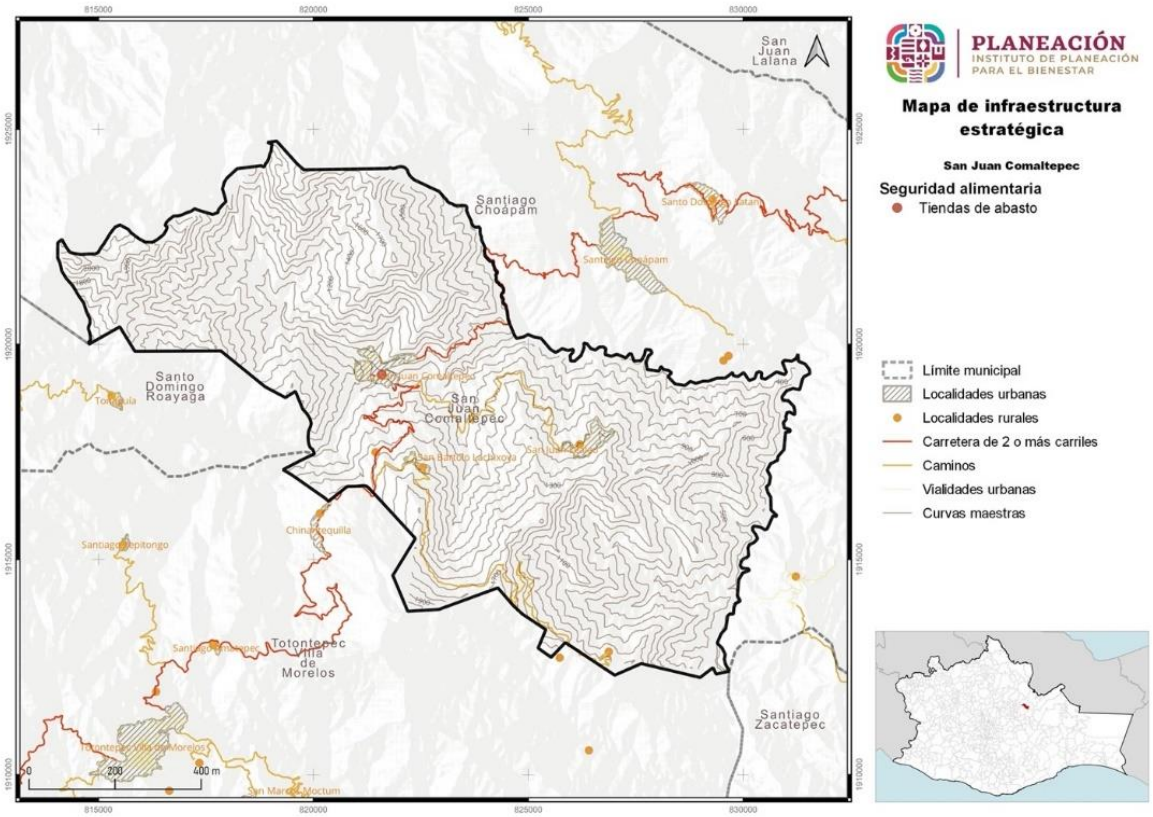
técnica y el incremento de la población, entre otros factores, han propiciado que año con año las demandas de productos sean cada vez mayores.

Tabla 39. Establecimientos de comercio de abarrotes en el municipio de San Juan Comaltepec.

Clave	Nombre establecimiento	Razón Social	Nombre Act	Personas ocupadas
201894621120000 1100000000U8	Tiendita Sin Nombre	-	Comercio al por menor en minisúper	0 a 5 personas

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 27. Infraestructura para la seguridad alimentaria en San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

En el municipio se pueden encontrar diversas misceláneas y tiendas que surten de productos de primera necesidad, así como de alimentos chatarra. De igual forma, en la cabecera se cuenta con una tienda comunitaria. En menor medida hay venta de tortillas y varios expendios de venta de carne de pollo, res y cerdo.

La incidencia de carencia por acceso a la alimentación a nivel estatal en 2015 fue de 32.2%. El municipio cuenta con un total de 5 tiendas Diconsa y 1 tianguis, sin contar con un punto de abasto Liconsa.

IV.5.4.3 Infraestructura para el agua y saneamiento

La cobertura de agua entubada en el municipio para la población está por encima del 94%. Las casas que no cuentan con este servicio están, en general, en comunidades aisladas y de difícil acceso. Sin embargo, en casi todo el territorio del municipio se cuenta con agua de manantial o cauces de arroyos.

La mayor parte de la población del municipio no cuenta con drenaje; se usan fosas sépticas.

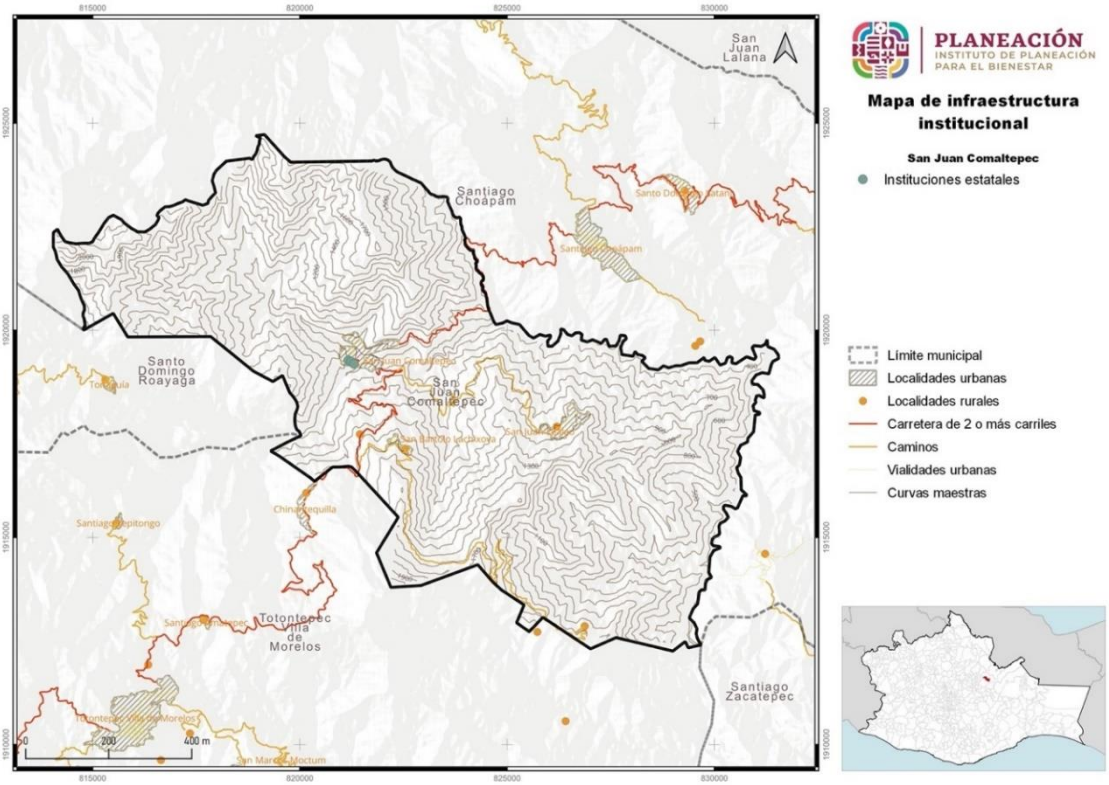
Tabla 40. Cobertura de agua potable en el municipio de San Juan Comaltepec

Municipio	Clave de región administrativa	Región hídrica administrativa	Población con cobertura de agua entubada	Población sin cobertura de agua entubada	Población total
San Juan Comaltepec	X	Golfo Centro	2,944	172	3,116

Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.4.4 Infraestructura estratégica

Mapa 28. Infraestructura institucional de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

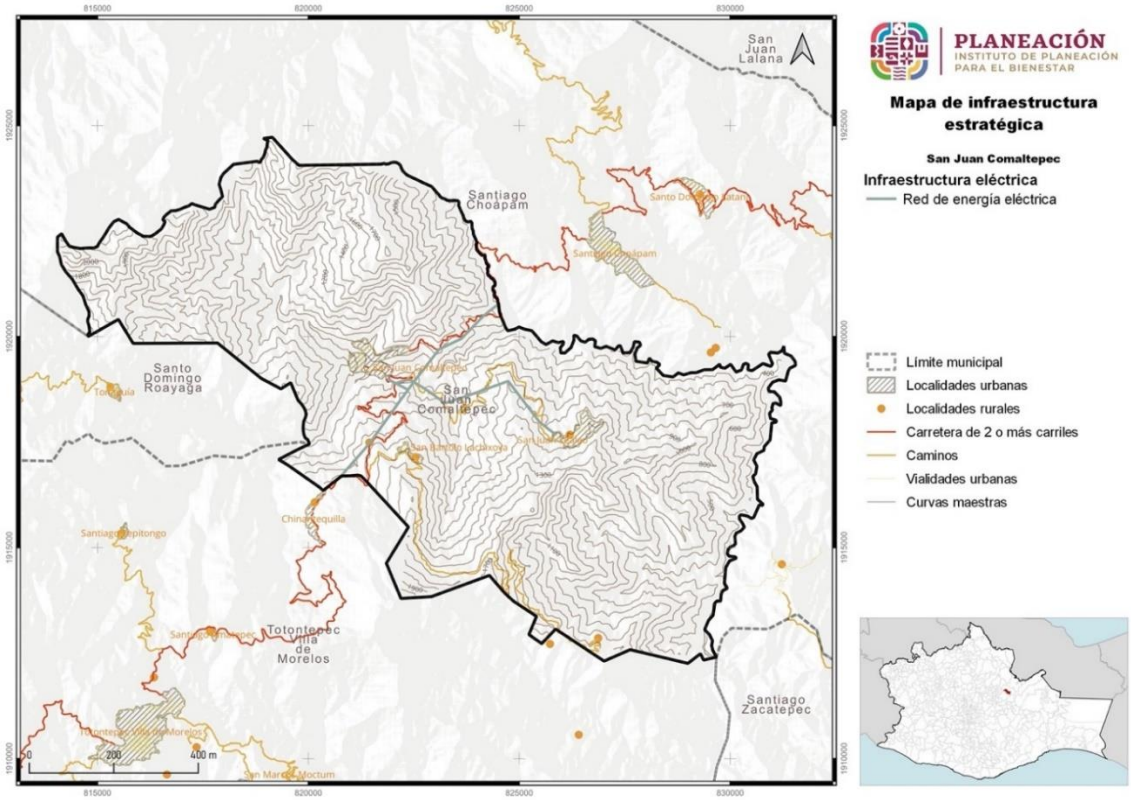
El municipio cuenta con un palacio municipal, no se tiene mercado, cementerio ni un rastro en la localidad. Se realizan tianguis para el intercambio de mercancías. No existen espacios que pudieran servir como albergues en caso de emergencia, ni un área de protección civil o personal de bomberos.

Las instituciones estatales que hay en el municipio se refieren al centro de educación inicial indígena, el centro de educación preescolar y la escuela primaria José Lancaster.

No se cuentan con expendios formales de combustibles. En cuanto a la electrificación, se han solicitado obras para llevar electricidad a las comunidades más aisladas, que son las que carecen de ese servicio.

En el siguiente mapa se puede observar las líneas de alta tensión que surten al municipio de energía eléctrica.

Mapa 29. Infraestructura eléctrica en San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

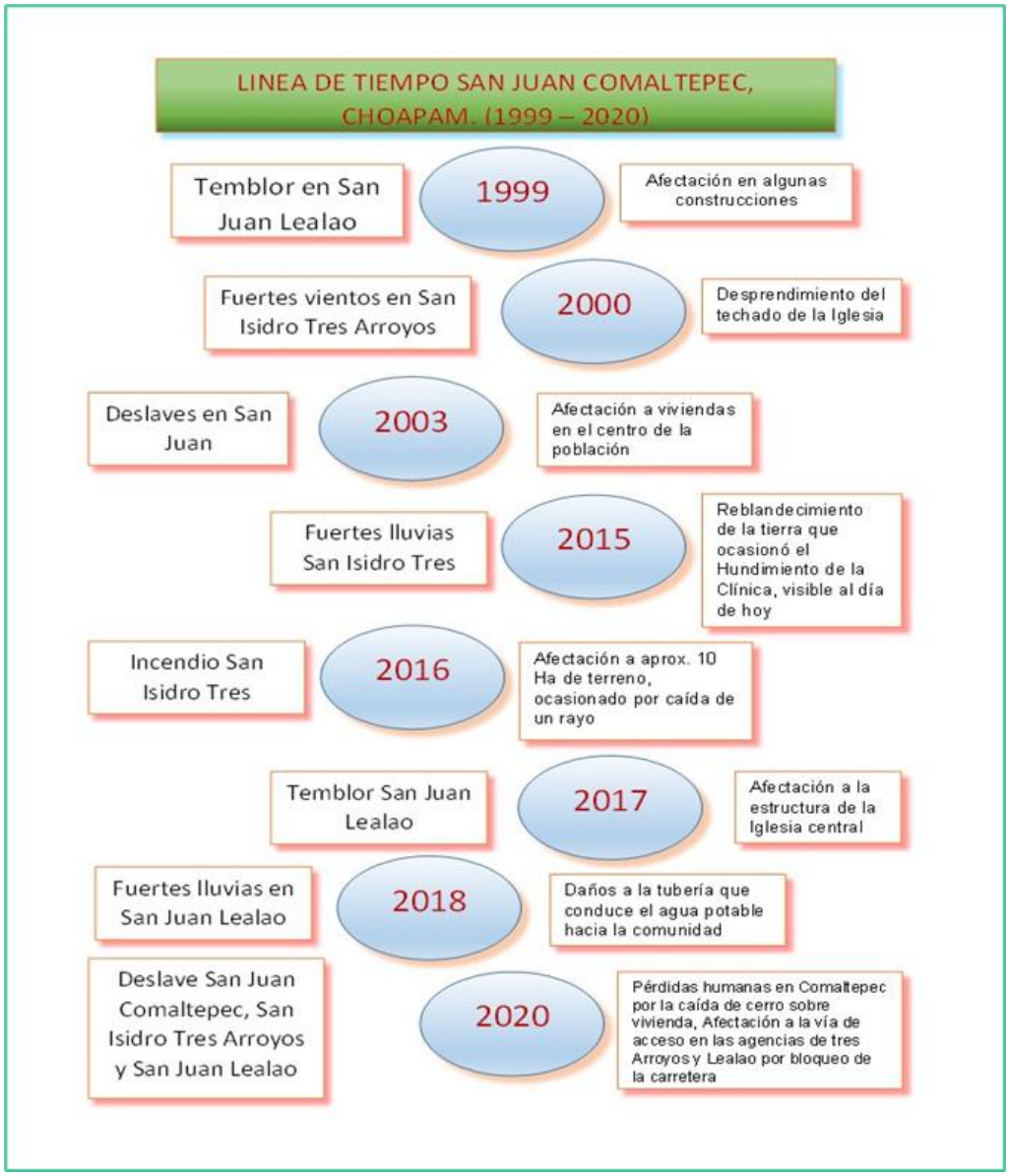
El análisis se llevó a cabo mediante la integración y presentación de mapas de peligro, los cuales son la representación espacial y temporal de los resultados del análisis o modelaciones de los fenómenos perturbadores que expresan la frecuencia o tasa de excedencia de las variables que los caracterizan,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

A lo largo del tiempo la comunidad ha sufrido diversos fenómenos perturbadores que han ocasionado severos daños a la misma. Es por ello por lo que mediante la participación de los diferentes actores y apoyándonos de las memorias y vivencias de

[10] LGPC, Artículo 112.

cada uno de ellos, se logró obtener información y con ella generar una Línea de tiempo, la cual se presenta a continuación.

Imagen 3. Línea del tiempo de fenómenos naturales por sismo en San Juan Comaltepec



*Con información de los Habitantes de la zona

V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos

V.1.1 Inestabilidad de Laderas

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

Inestabilidad de laderas

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

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

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

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

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

Derrumbes

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

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

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

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

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

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

Tabla 42. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes.

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

Cálculo de la Razón de Consistencia (RC). Un punto de potencial que puede representar una debilidad del análisis multicriterio es la dificultad que presenta cuando se trabaja con problemas complejos, es decir, que presentan un número elevado de elementos en los diferentes niveles considerados. En estas situaciones, el número de comparaciones pareadas que deben realizarse para incorporar las preferencias de quienes toman las decisiones, mediante la emisión de juicios medidos en la escala conocida como escala fundamental de Saaty es elevado y puede presentar inconsistencias (Moreno-Jiménez, Altuzarra-Casas, & Escobar-Urmeneta, 2003).

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

Donde:

λmax es el máximo autovalor, y

n es la dimensión de la matriz de decisión.

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

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

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

$CR = CI / RI$

Tabla 43. Matrices para el cálculo de CI.

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

Tabla 44. Resultados de la multiplicación de las matrices comparación de la importancia relativa entre pares entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes y Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes.

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

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

Tabla 45. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices de las tablas anteriores.

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

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

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

Cuyo resultado fue **1.3751799**

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

Tabla 46. Índice aleatorio (RI) estandarizado

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

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

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

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

Tabla 47. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

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

Flujos

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

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

Tabla 48. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por Flujos

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

Tabla 49. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a flujos

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

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

Tabla 50. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a flujos.

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

Tabla 51. Resultados correspondientes a B/A.

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

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

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

Cuyo resultado fue **0.0464**

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

Tabla 52. Índice aleatorio (RI) estandarizado

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

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

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

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

Tabla 53. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a .10 (0.04142), por lo que se puede afirmar que existe la consistencia suficiente en el ejercicio del análisis multicriterio para poder

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

Deslizamientos

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

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

Tabla 54. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por deslizamientos

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

Tabla 55. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a deslizamientos

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

Tabla 56. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a deslizamientos

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

Una vez que se obtienen los cálculos de la tabla anterior, se procede a la división de los resultados correspondientes a la suma de cada parámetro entre el peso específico.

Los resultados de esta operación se pueden ver en la siguiente tabla.

Tabla 57. Datos requeridos para calcular el CI (índice de consistencia)

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

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

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

Cuyo resultado fue **0.07527**

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

Tabla 58. Índice aleatorio (RI) estandarizado

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

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

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

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

Tabla 59. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

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

Caída de Detritos

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

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

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

Tabla 60. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles para cálculo de caída de detritos

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

Tabla 61. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos

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

Tabla 62. Matrices para el cálculo de CI.

Parámetro	Pendiente	Geología	Fallas	Caminos	Carreteras	Edafología	Uso de suelo	Ríos	Promedio (Peso específico)
Pendiente	1	2	2	4	3	5	6	2	**0.2696**

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

Tabla 63. Resultados de la multiplicación de las matrices. comparación de la importancia relativa entre pares entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos y peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos.

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

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

Tabla 64. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices

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

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

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

Cuyo resultado fue **1.3751799**

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

Tabla 65. Índice aleatorio (RI) estandarizado

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

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

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

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

Tabla 66. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

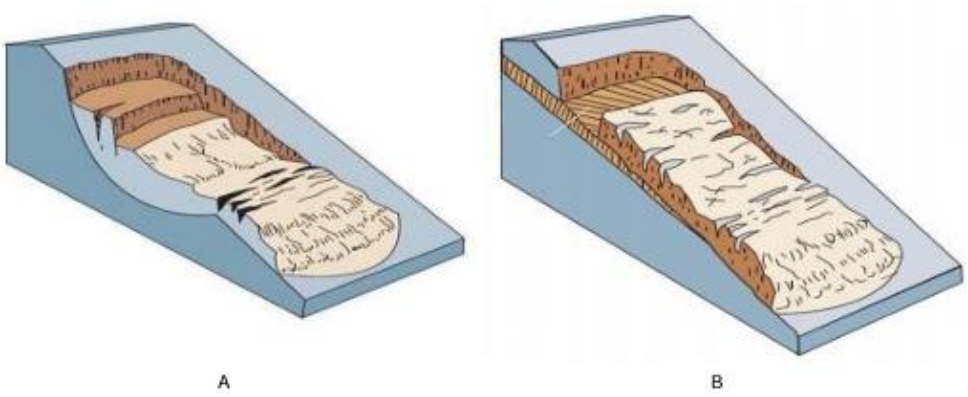
De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a 0.10, por lo que se puede afirmar que existe la consistencia suficiente en el ejercicio del análisis multicriterio para poder emplear los pesos específicos calculados en la definición de las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

V.1.1.1 Susceptibilidad por deslizamientos

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

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

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



Durante los recorridos realizados en el municipio se observaron diversas áreas que presentaron inestabilidad de laderas y se establecieron Estaciones Geológicas, a continuación, se presentan algunas imágenes relacionadas a este tipo de peligro.

Imagen 5. Mapa hundimiento de carretera

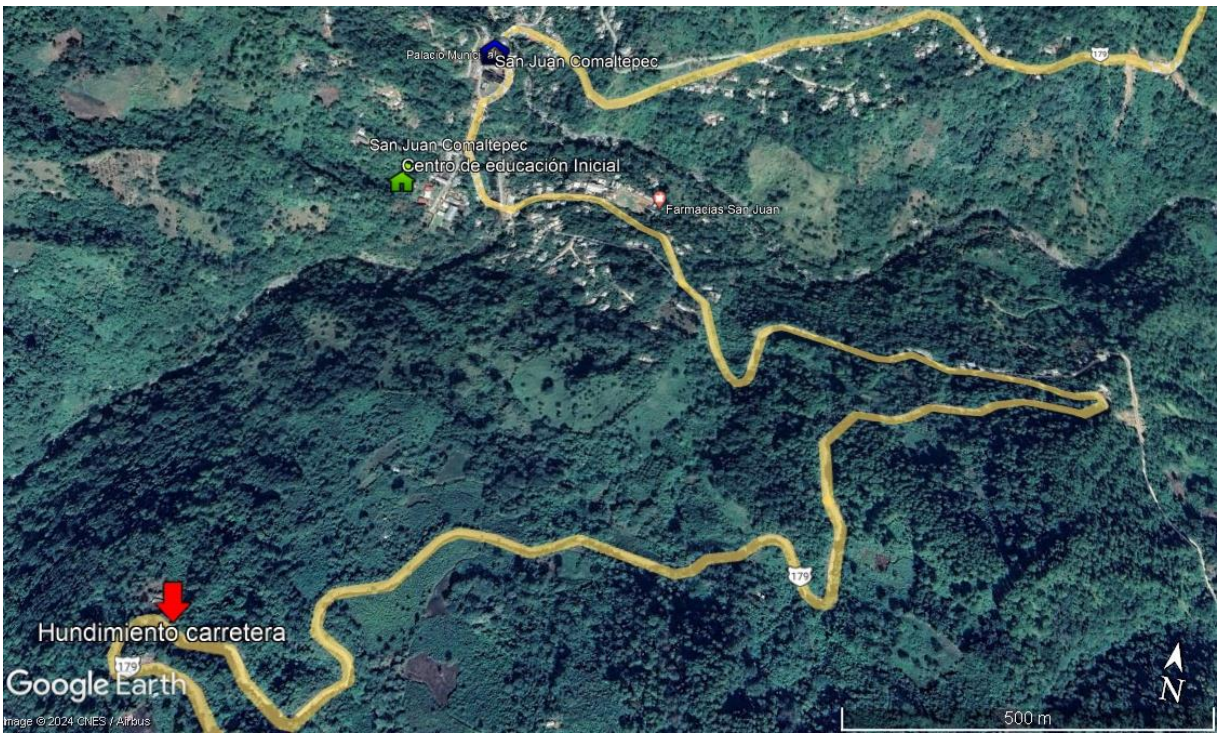


Imagen 6. Hundimiento de carretera



En las imágenes anteriores se puede observar uno de los sitios vitados en la cabecera municipal y que presenta afectaciones está sobre la Carretera Federal 179.

"El Centro de Educación Inicial", otro sitio se encuentra igualmente afectado, abajo en imágenes:

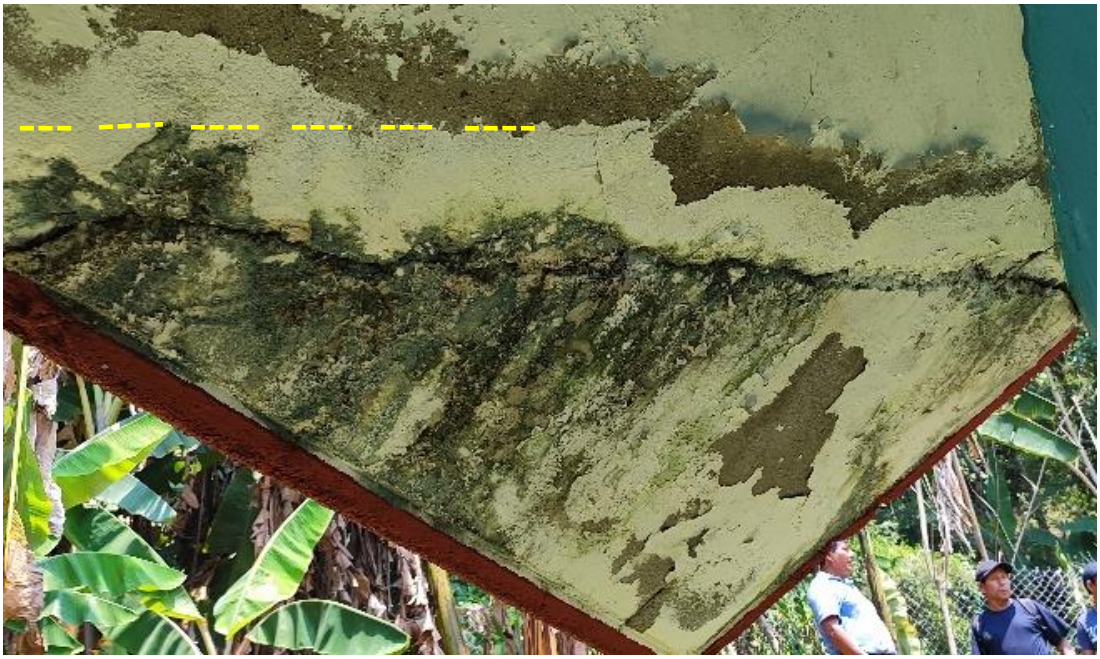
Imagen 7. Vista general salones de escuela



Imagen 8. Acercamiento de salones de escuela, se puede apreciar el hundimiento



Imagen 9. Fractura de techo. Afectaciones en infraestructura por Deslizamiento de laderas.



Las imágenes de arribaCentro de Educación Inicial con afectaciones en infraestructura por fenómeno de Deslisamiento de laderas, con separación entre piso (Banqueta) y pared. Fractura en techo.

Imagen 10. Carretera federal 179



Imagen 11. Carretera federal 179. Presencia de grietas por movimiento de laderas.



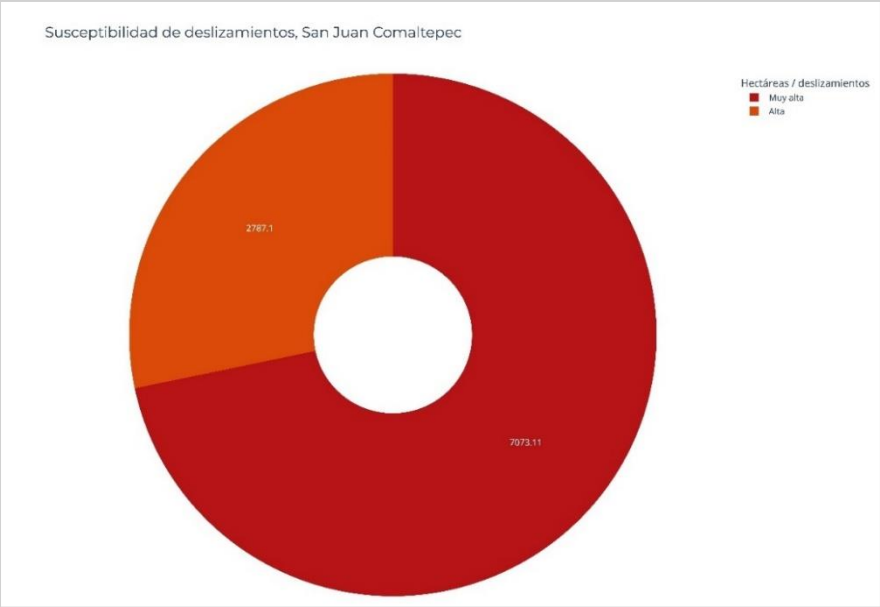
Tabla 67. Susceptibilidad de deslizamientos

Susceptibilidad de deslizamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	7073.11	71.73
Alta	2787.1	28.27

Fuente: CentroGeo, 2024

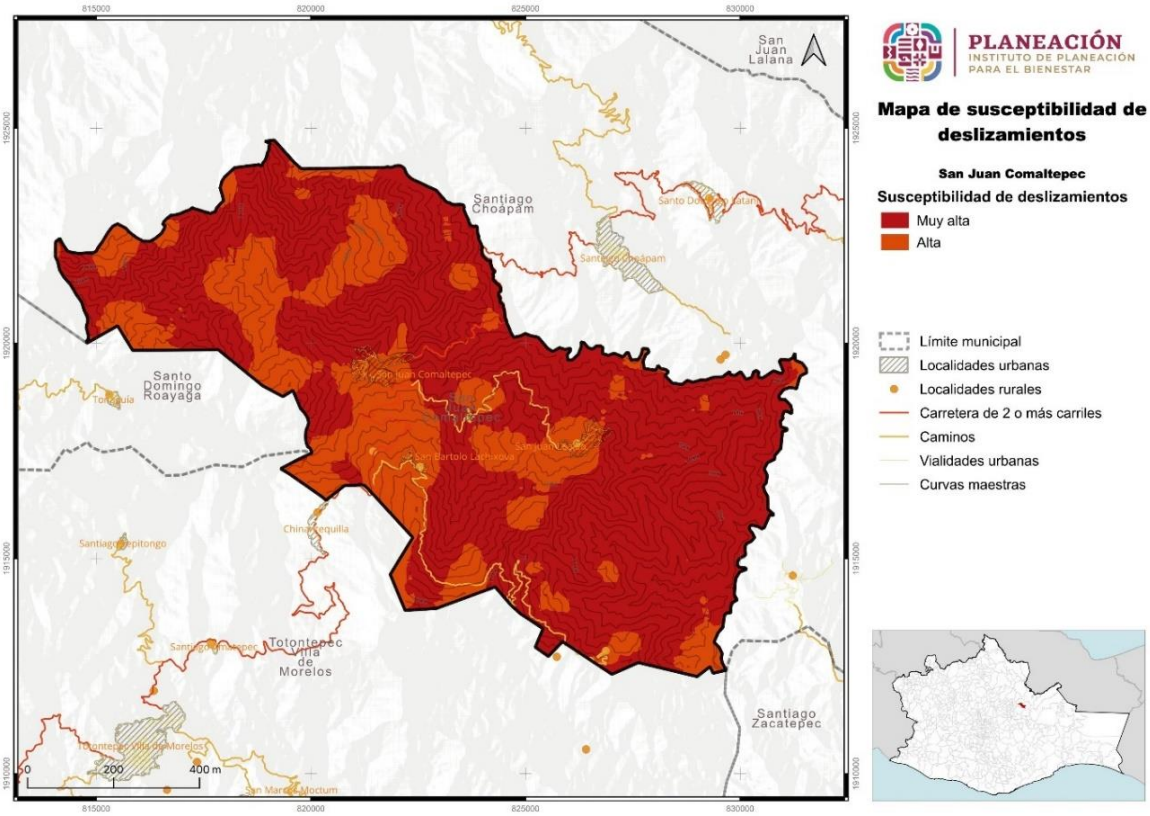
El municipio en su extensión territorial y debido a la orografía del territorio, está considerado con muy alto grado de peligro por Deslizamiento de laderas, y de acuerdo con los datos que se presentan en el siguiente mapa, 71% del territorio esta considero con Susceptibilidad “Muy Alta”, y el 28% con Susceptibilidad “Alta”. Pero en base a los recorridos establecidos podemos determinar que prácticamente el 100% del territorio se puede considerar con Peligro Muy Alto a movimiento de laderas. Tal como se muestra en la gráfica y el mapa a continuación.

Gráfica 14. Susceptibilidad de deslizamientos



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 30. Susceptibilidad de Deslizamientos.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.1.1 Peligro por Deslizamientos periodo de retorno de 5 años

El Periodo de Retorno es el tiempo medio entre sucesos y está relacionado con la probabilidad de cada año, dicho de otra manera, es la probabilidad de que un suceso ocurra en un año en concreto.

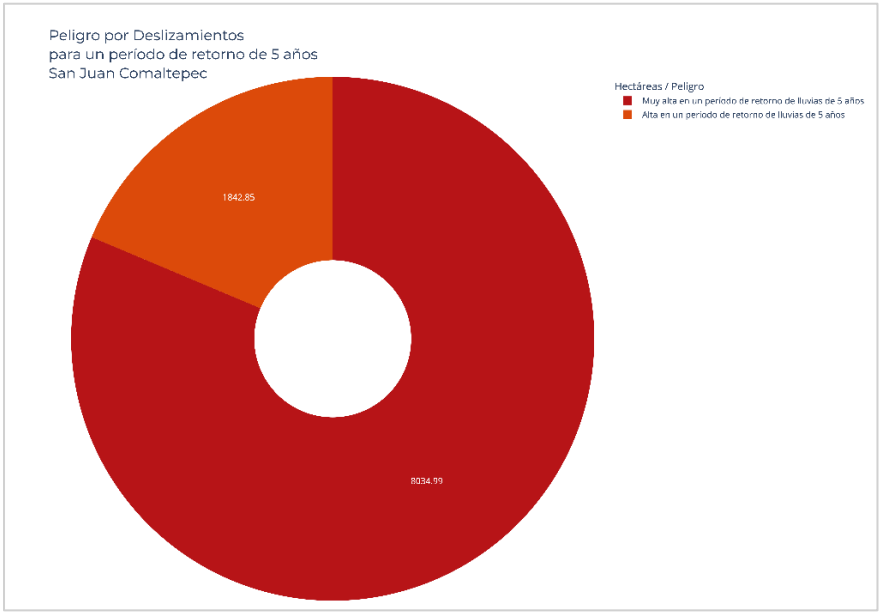
Tabla 68. Peligro por deslizamientos de un periodo de retorno de 5 años

Deslizamientos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta en un período de retorno de lluvias de 5 años	8034.99	81.34
Alta en un período de retorno de lluvias de 5 años	1842.85	18.66

Fuente: CentroGeo, 2024

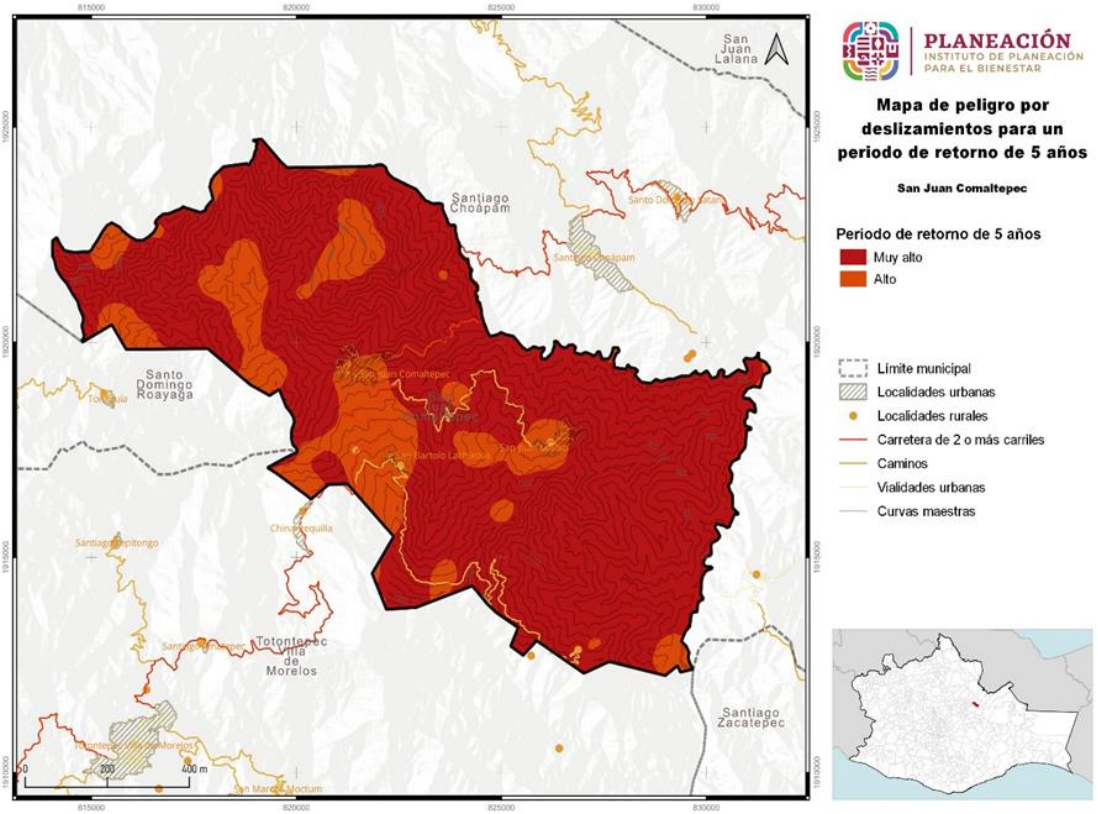
Por lo que respecta a este Periodo de Retorno de cinco años la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno rebaza el 80% en una superficie de más de 8 mil hectáreas lo cual nos dice que el peligro es “Muy Alto”, y se considera que en una superficie de casi 2 mil ha se encontrará en un nivel de peligro “Alto”. Tal como se muestra en la gráfica siguiente y el mapa.

Gráfica 15. Peligro por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 31. Mapa de peligro por Deslizamiento para un Período de Retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.1.2 Peligro por Deslizamientos periodo de retorno de 10 años

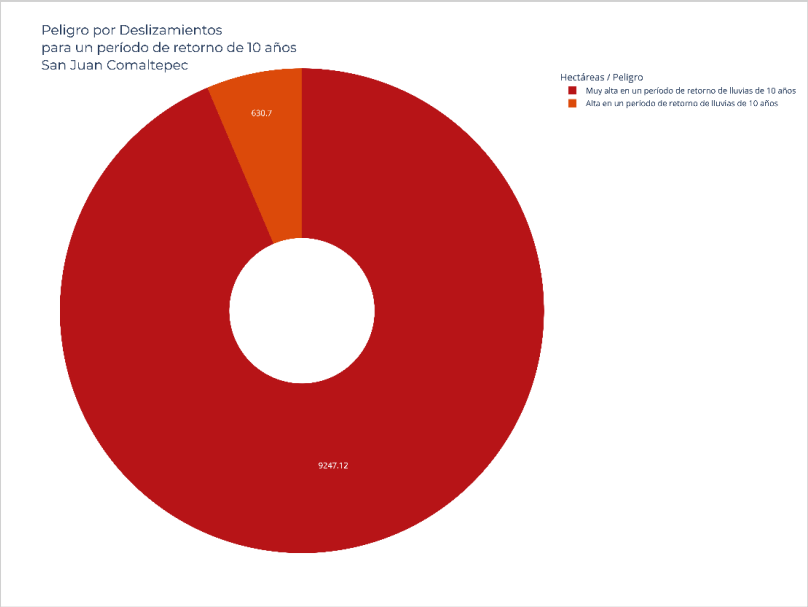
Se calcula que en un periodo de retorno de diez años la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno alcanza el 93% en una superficie de más de 9, 200 hectáreas siendo así considerado como peligro es Muy Alto, y se considera que en una superficie de casi 2 mil ha se encontrara en un nivel de peligro Alto.

Tabla 69. Tabla del Peligro por deslizamientos periodo de retorno 10 años.

Deslizamientos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta en un periodo de retorno de lluvias de 10 años	92.78	2.27
Alta en un período de retorno de lluvias de 10 años	1371.61	33.57
Media en un período de retorno de lluvias de 10 años	2513.52	61.51
Baja en un período de retorno de lluvias de 10 años	108.49	2.65

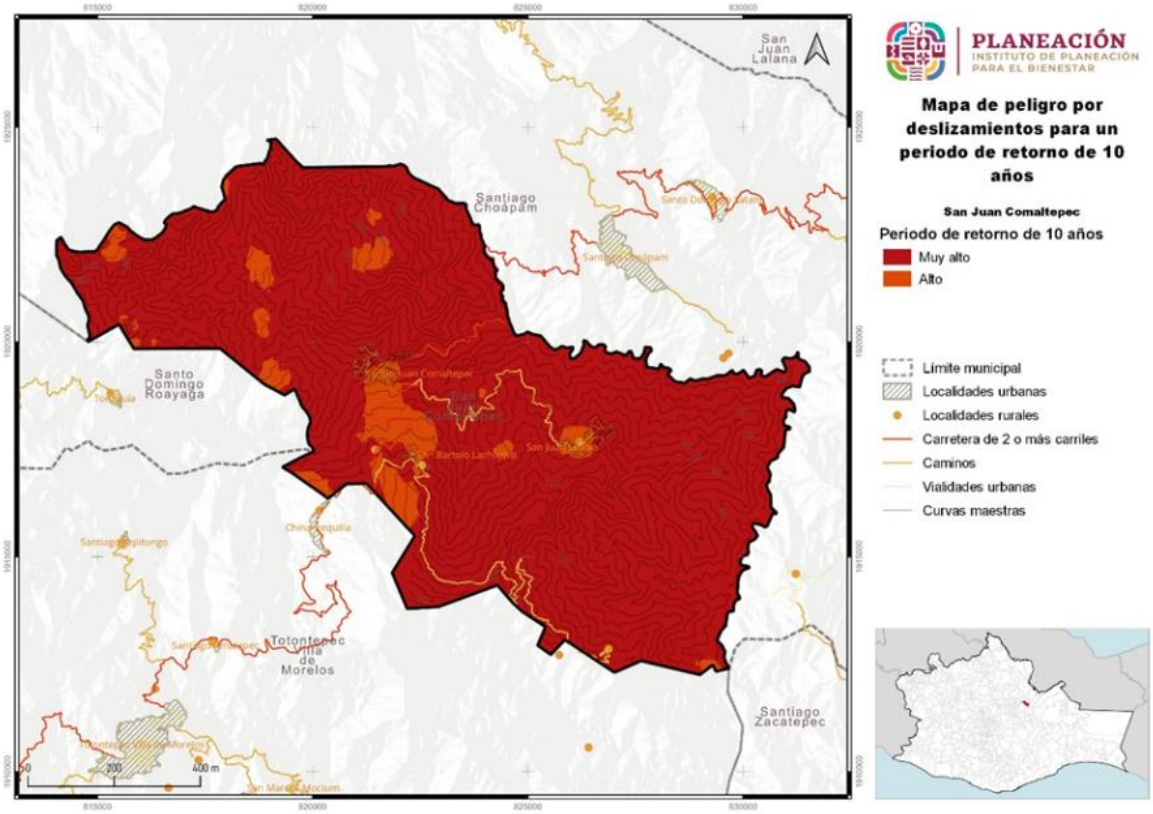
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 16. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 32. Peligro por Deslizamiento para un Período de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.1.3 Peligro por Deslizamientos periodo de retorno de 20 años

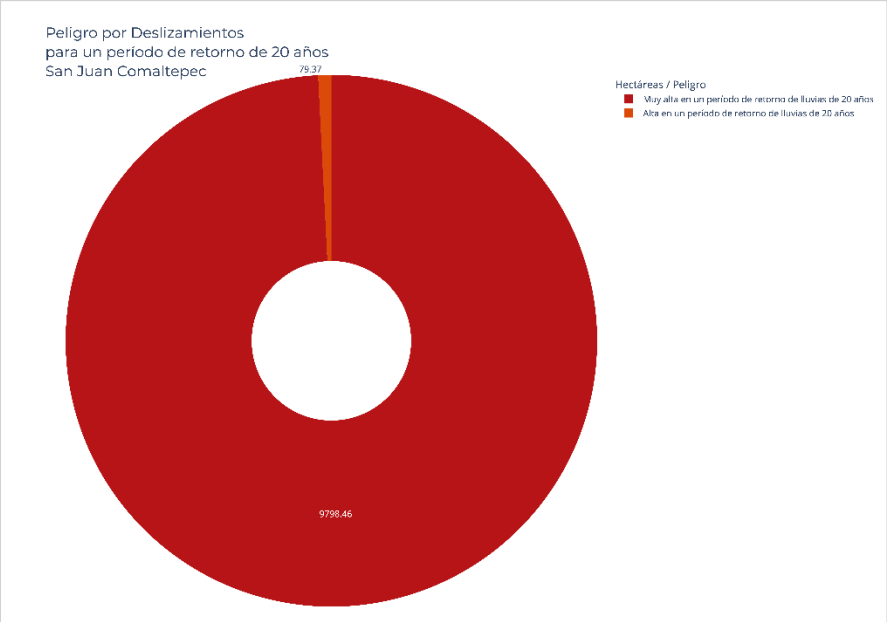
Para un periodo de 20 años la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno se sigue considerando como “Muy Alta” para prácticamente el 100% de la superficie del municipio y en una superficie de menos de 80 ha se considera como “Alta” la probabilidad de ocurrencia en un año determinado.

Tabla 70. Peligro por Deslizamiento para un Período de Retorno de 20 años.

Deslizamientos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta en un período de retorno de lluvias de 20 años	9798.46	99.2
Alta en un período de retorno de lluvias de 20 años	79.37	0.8

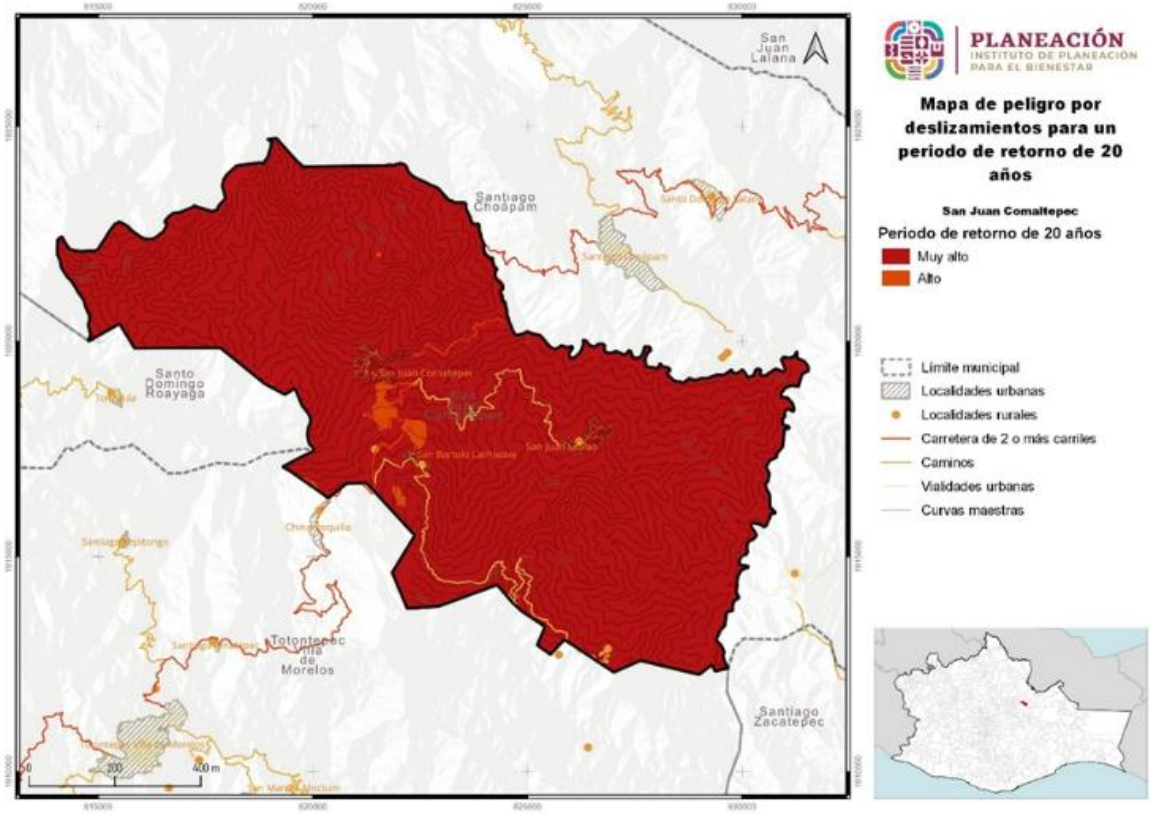
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 17. Peligro por Deslizamiento para un Período de Retorno de 20 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 33. Mapa de Peligro por Deslizamiento para un Período de Retorno de 20 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.1.4 Peligro por Deslizamientos periodo de retorno de 50 años

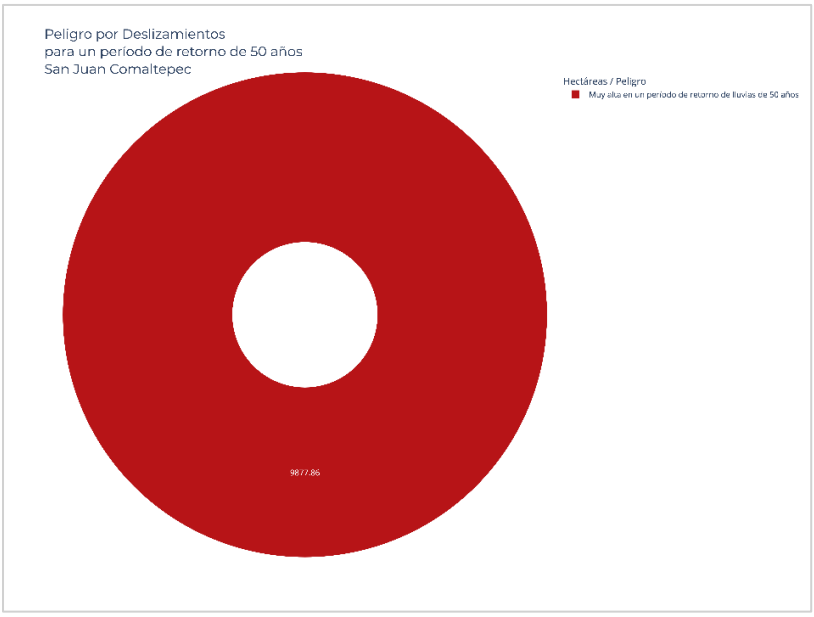
En el ejercicio realizado para obtener el porcentaje del territorio que en un período de retorno de 50 años puede ocurrir, obtenemos que el 100% del territorio presentara este fenómeno y por lo tanto está considerado como Territorio con peligro “Muy Alto” por deslizamientos.

Tabla 71. Peligro por deslizamiento para un Periodo de retorno de 50 años

Deslizamientos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta en un período de retorno de lluvias de 50 años	9877.86	100

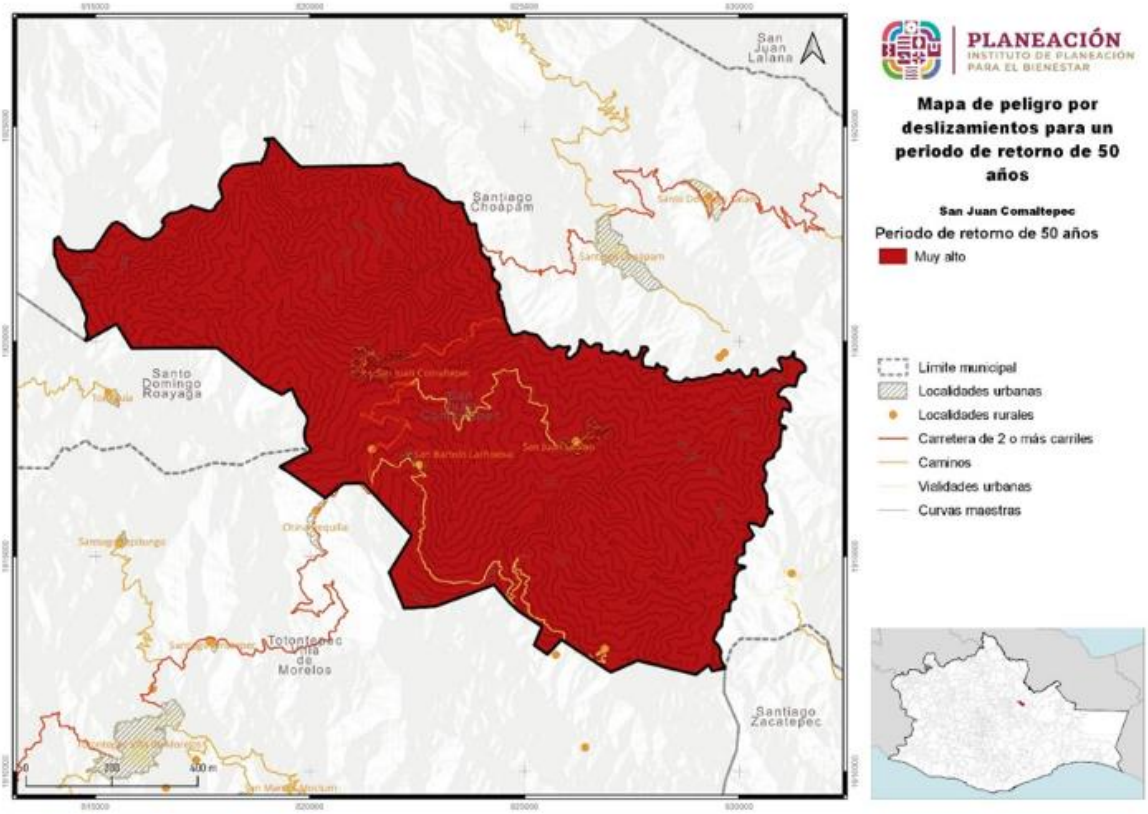
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 18. Peligro por deslizamiento para un Periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 34. Peligro por Deslizamiento para un Período de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.2 Derrumbes y caídos

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

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

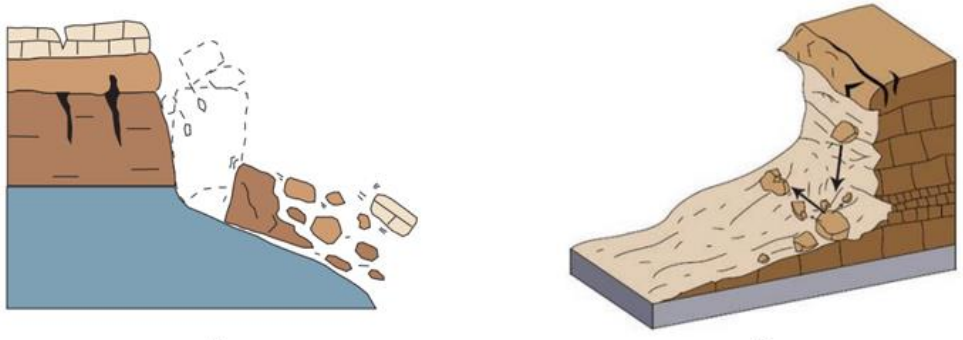
- Volteo con flexión: Se presenta cuando un sistema de discontinuidades orientado subverticalmente y con echado en contra del talud, delimita capas o columnas semicontinuas, donde la fuerza del peso induce un momento y los bloques tienden a flexionarse. Este mecanismo de falla puede ser inducido por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

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

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

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

Imagen 12. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B).



Fuente: CentroGeo, 2024

Se dice que la susceptibilidad del terreno indica si las condiciones de una ladera son favorables o desfavorables para la estabilidad de los suelos y/o las rocas.

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.

Durante los recorridos realizados en el municipio se observaron zonas con este tipo de fenómenos. A continuación, se presentan algunas imágenes relacionadas.

Imagen 13. Bloques mixtos, de distintos tamaños. Afectaciones por caida de bloques entre las Agencias de San Bartolo Lachixova y Hondura Lucero (Camino de terraceria)



Imagen 14. Bloques de grandes dimensiones.



Imagen 15. Bloques en distintas direcciones de caída. Georreferenciación de zonas con presencia de Caída de Bloques.

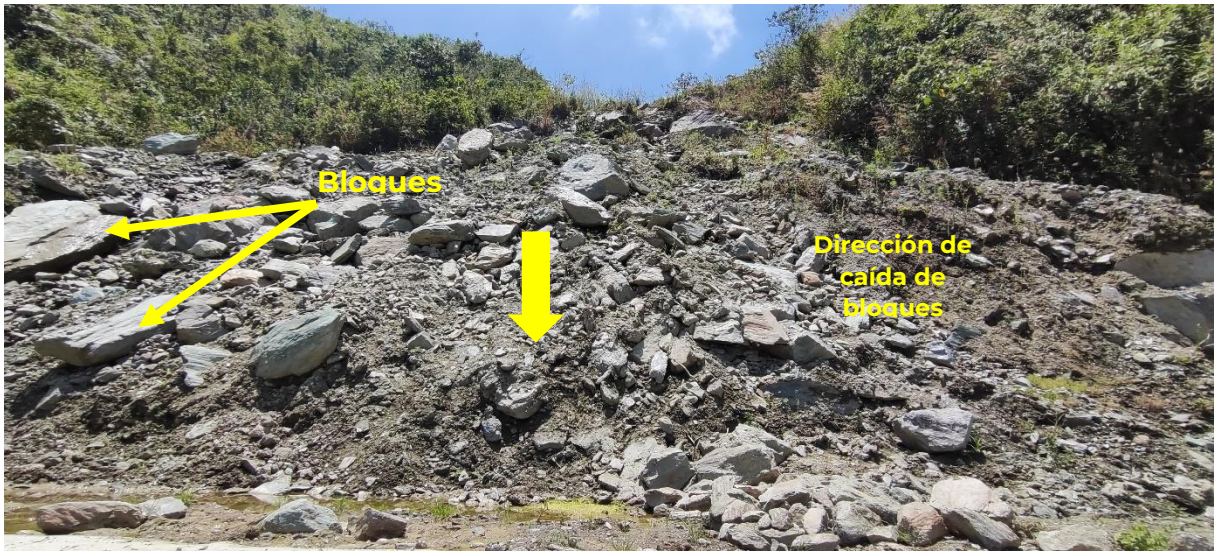


Imagen 16. Georreferenciación de zonas con presencia de Caída de Bloques (tres imágenes).

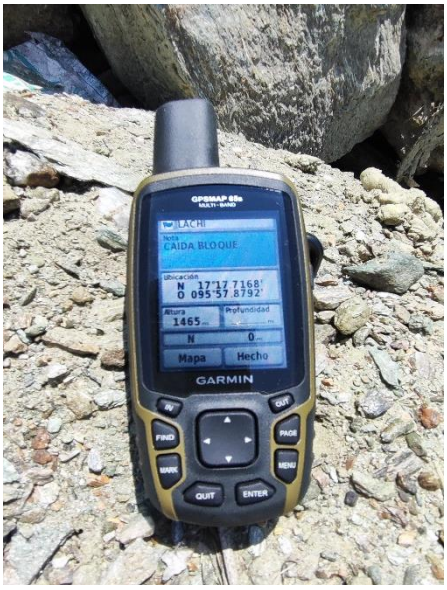




Imagen 17. Georreferenciación de zonas con presencia de Caída de Bloques. Fuente: CentroGeo, 2024



Al igual que los fenómenos de Movimiento de Laderas (Deslizamientos), la afectación por Caída de Bloques es una problemática en el municipio, durante el período de lluvias la región padece año con año estas afectaciones, al grado de quedar incomunicados toda vez que con este tipo de fenómenos tanto la carretera federal 179 que conduce al Distrito de Choapam, como los caminos de terracería que conectan a la cabecera municipal con las agencias y entre las mismas agencias y debido a los grandes bloques que caen de los cerros, estas vías de comunicación son bloqueadas sin paso alguno.

V.1.1.2.1 Peligro por derrumbes

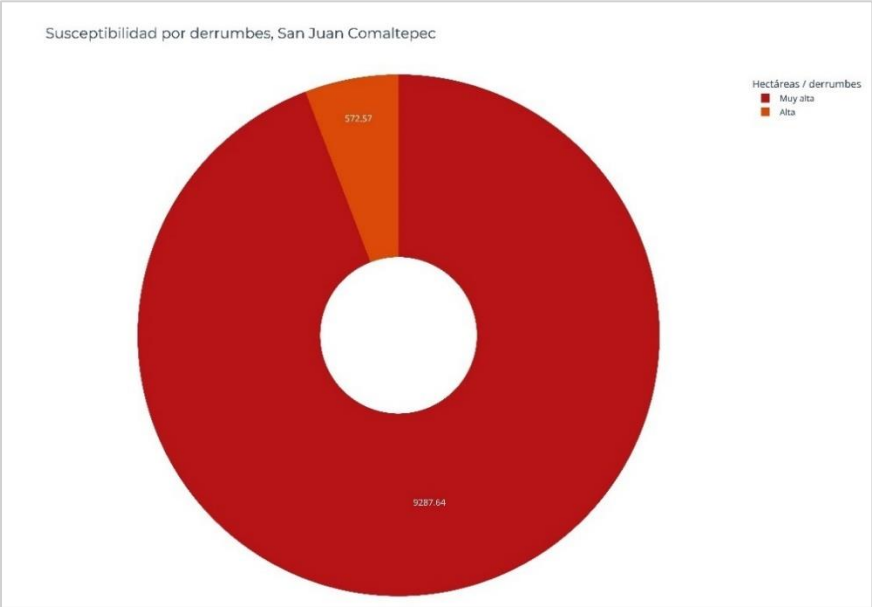
Tabla 72. Tabla por susceptibilidad por derrumbes

Susceptibilidad por derrumbes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	9287.64	94.19
Alta	572.57	5.81

Fuente: CentroGeo, 2024

La probabilidad de que ocurra este fenómeno en los siguientes años es sumamente alta, la superficie que se calculó presentará esta incidencia equivale al 94% con superficie en hectáreas de más de 9,200. Por tal motivo la susceptibilidad se considera como “Muy Alta” y con 572 ha la susceptibilidad es “Alta”.

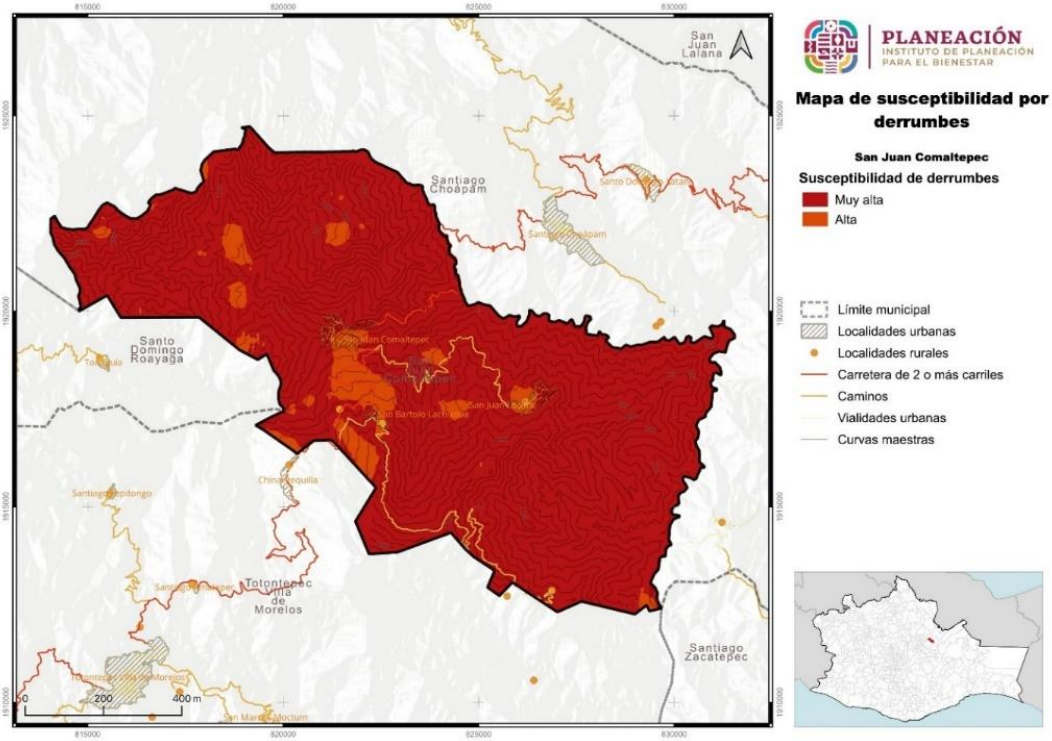
Gráfica 19. Susceptibilidad por derrumbes en San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

En el mapa se puede apreciar toda la región con posibilidades de derrumbes por lo que sería adecuado prevenir sobre las necesidades específicas que evitarían desastres que cobren vidas entre los habitantes de la región de San Juan Comaltepec.

Mapa 35. Peligro por Susceptibilidad por Derrumbes.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.2.2 Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 5 años

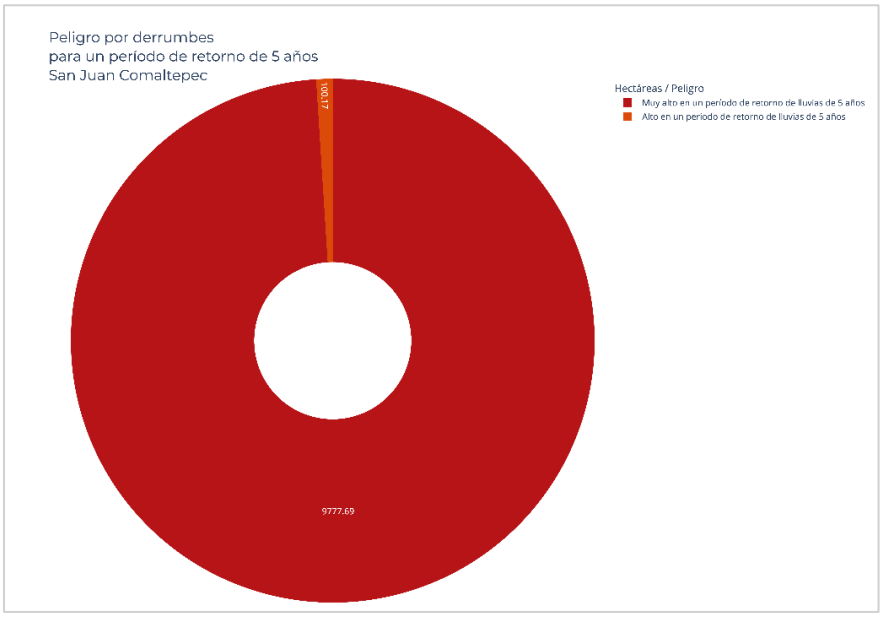
En un período de retorno de cinco años, la probabilidad de que ocurra este fenómeno en cualquiera de estos años es sumamente alta, la superficie que se calculó nos representa prácticamente el total del territorio municipal, esta incidencia equivale al 99% con superficie en hectáreas de más de 9,700. Por tal motivo la susceptibilidad se considera como Muy Alto y con 100 ha la susceptibilidad es Alta.

Tabla 73. Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 5 años.

Peligro por derrumbes (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 5 años	9777.69	98.99
Alto en un período de retorno de lluvias de 5 años	100.17	1.01

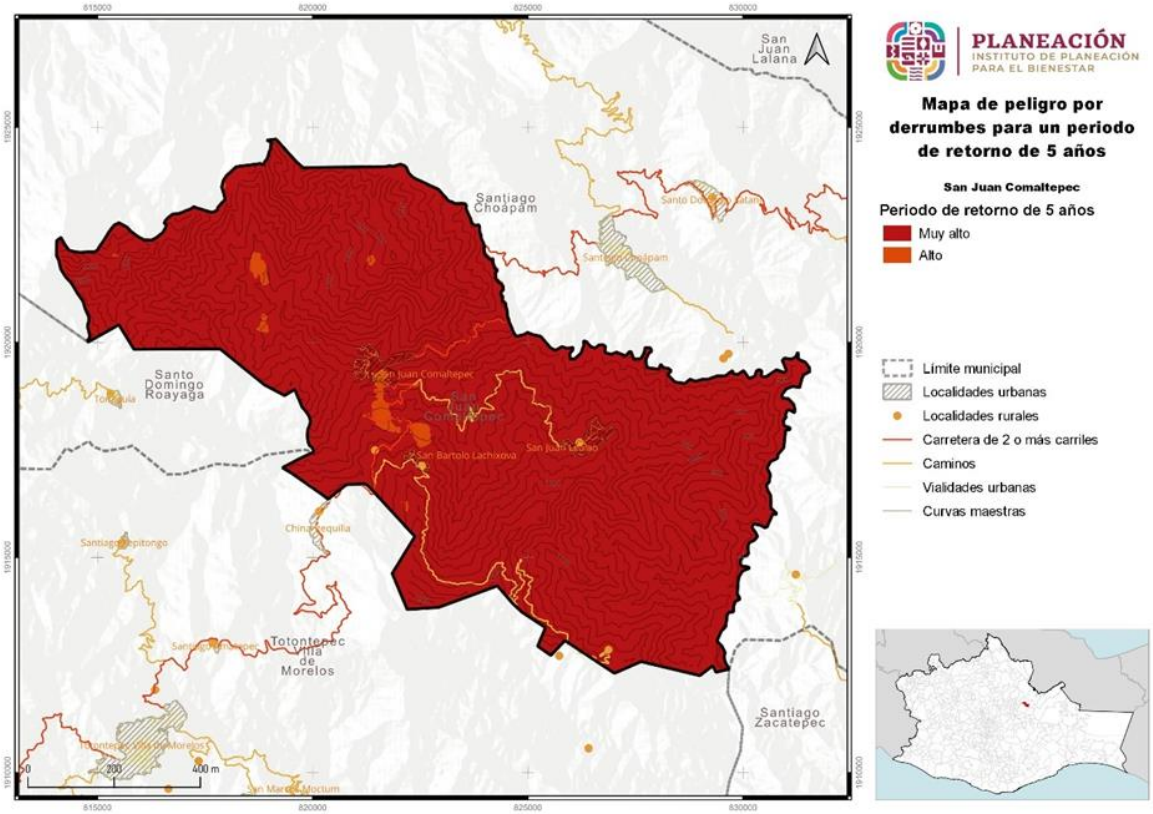
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 20. Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 36. Mapa de Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.2.2 Peligro por derrumbes en un período de retorno de 10 años

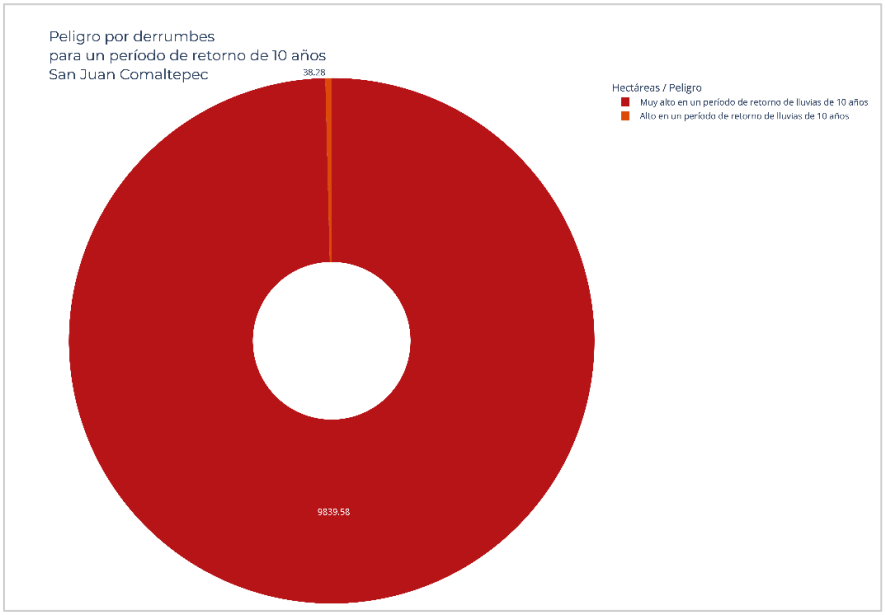
En 10 años el Peligro por Derrumbes igual que en el periodo anterior es sumamente alta, la superficie que se calculó nos representa prácticamente el total del territorio municipal, esta incidencia equivale al 99% con superficie en hectáreas de más de 9,700; por tal motivo, la susceptibilidad se considera como Muy Alta y con 100 ha la susceptibilidad es Alta, lo que conlleva a la probabilidad de que se presente este tipo de afectaciones de tipo geológico en un 100%.

Tabla 74. Peligro por Derrumbes en un Período de Retorno de 10 años

Peligro por derrumbes (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	9839.58	99.61
Alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	38.28	0.39

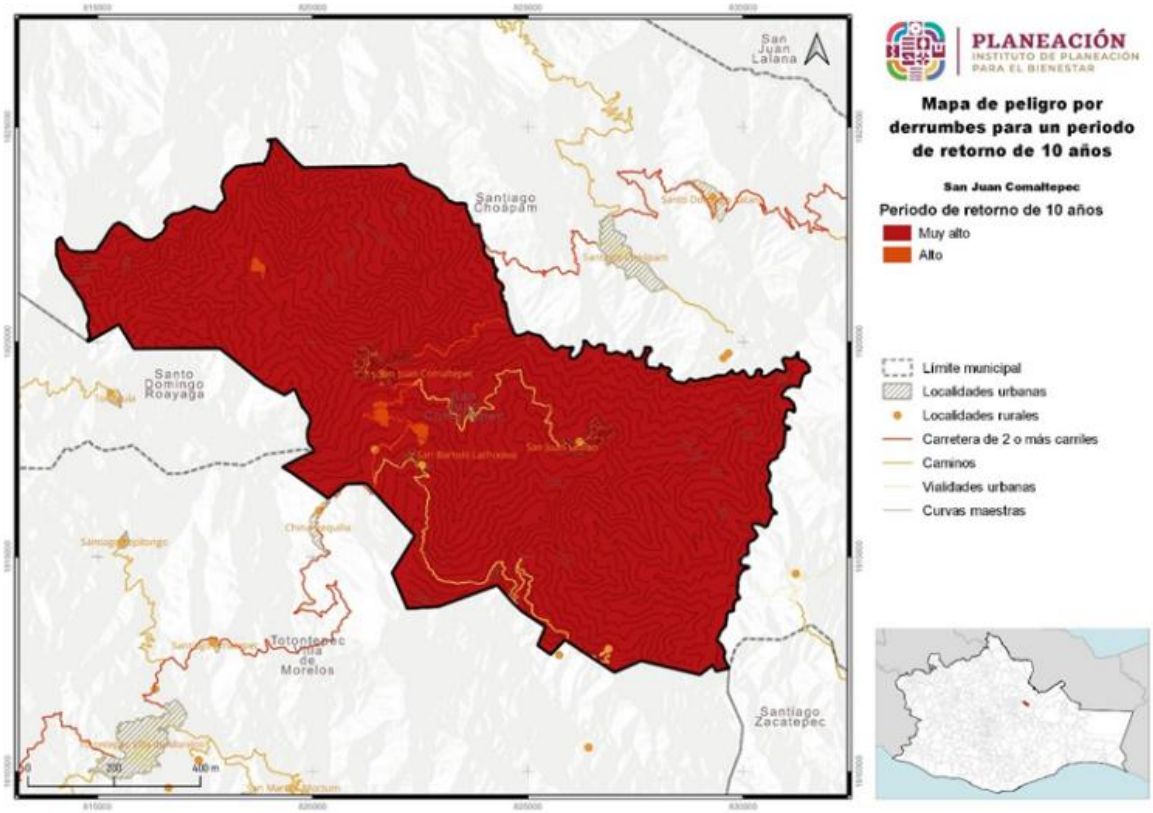
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 21. Peligro por Derrumbes en un Período de Retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 37. Peligro por Derrumbes en un Período de Retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Para el peligro de derrumbes en un periodo de 10 años observamos que la localidad tendrá un 99.61% del territorio en peligro “Muy alto”, seguido también de la categoría “Alto” que se encuentra con una cobertura del 38.8% del territorio.

Al observar la gráfica podemos considerar el riesgo “Muy alto para el 100% del territorio de San Juan Comaltepec.

V.1.1.2.3 Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 20 años

Como se aprecia, la probabilidad de que este tipo de fenómeno siga afectando al municipio; sigue siendo alta en los tres ejercicios de periodo de retorno, siendo la totalidad del territorio calificado como Peligro Muy Alto. Por lo que las acciones a realizar para mitigar estas afectaciones son de suma importancia y se tiene que poner énfasis en el tipo de obras que se ejecutarán ya que esto va a repercutir en aminorar el riesgo ante los peligros por derrumbe.

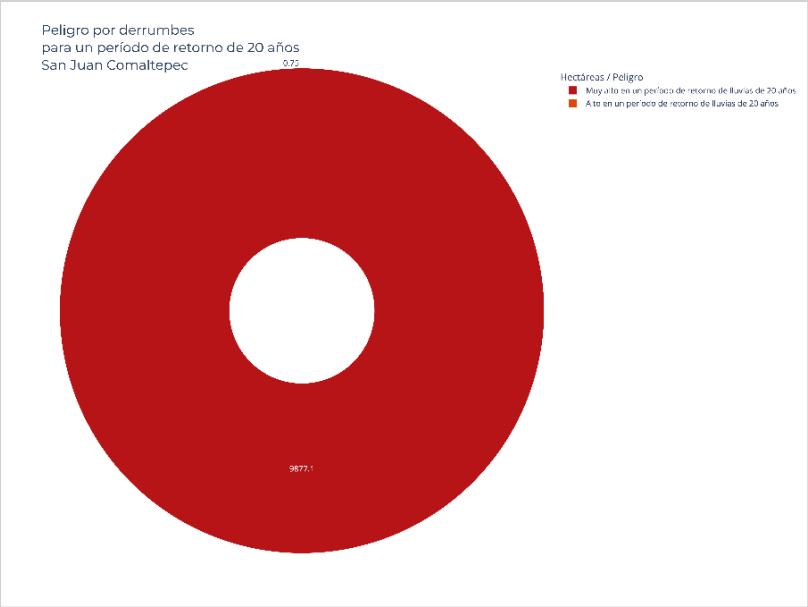
Para el Peligro de derrumbes en un periodo de 20 años observamos que la localidad tendrá un 99.99% del territorio “Muy alto” y el 0.01% tendrá un peligro “Alto”. Para la categoría “Muy Alto” se deberá considerar el 100 % del territorio.

Tabla 75. Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 20 años

Peligro por derrumbes (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	9877.1	99.99
Alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	0.75	0.01

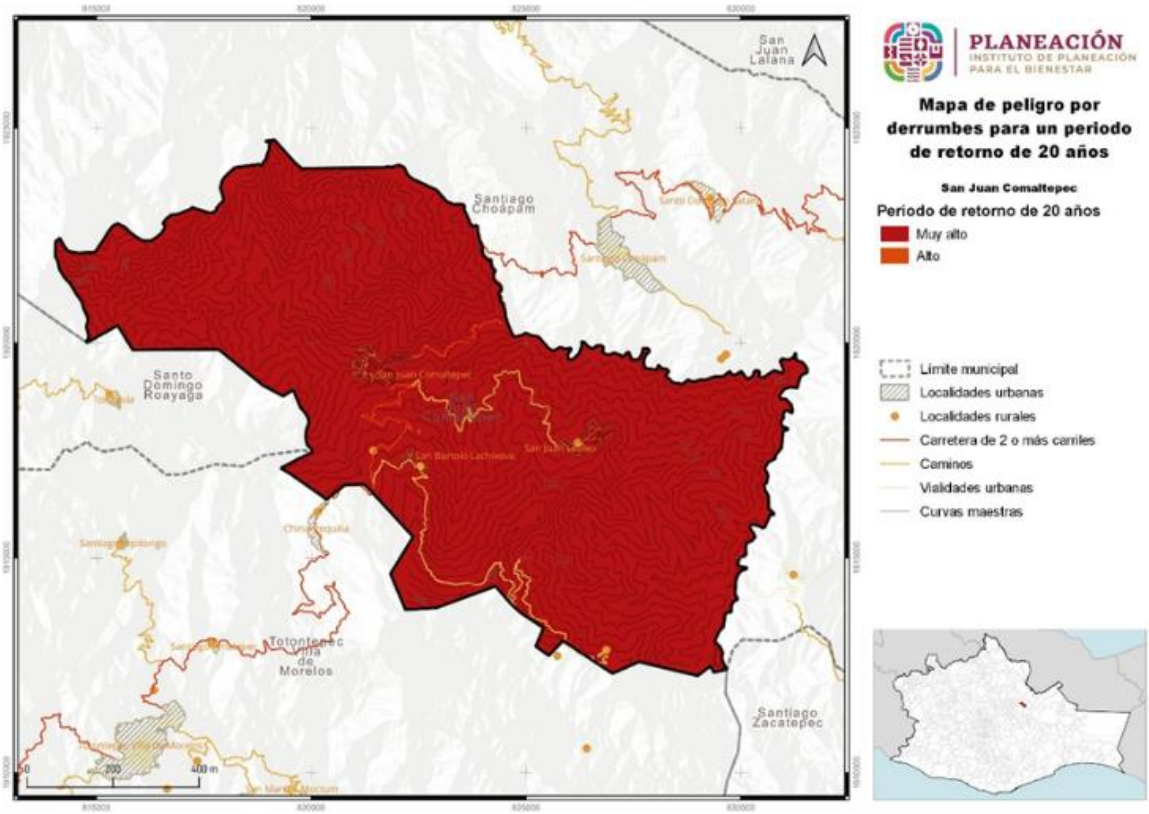
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 22. Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 38. Mapa de Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 20 años.

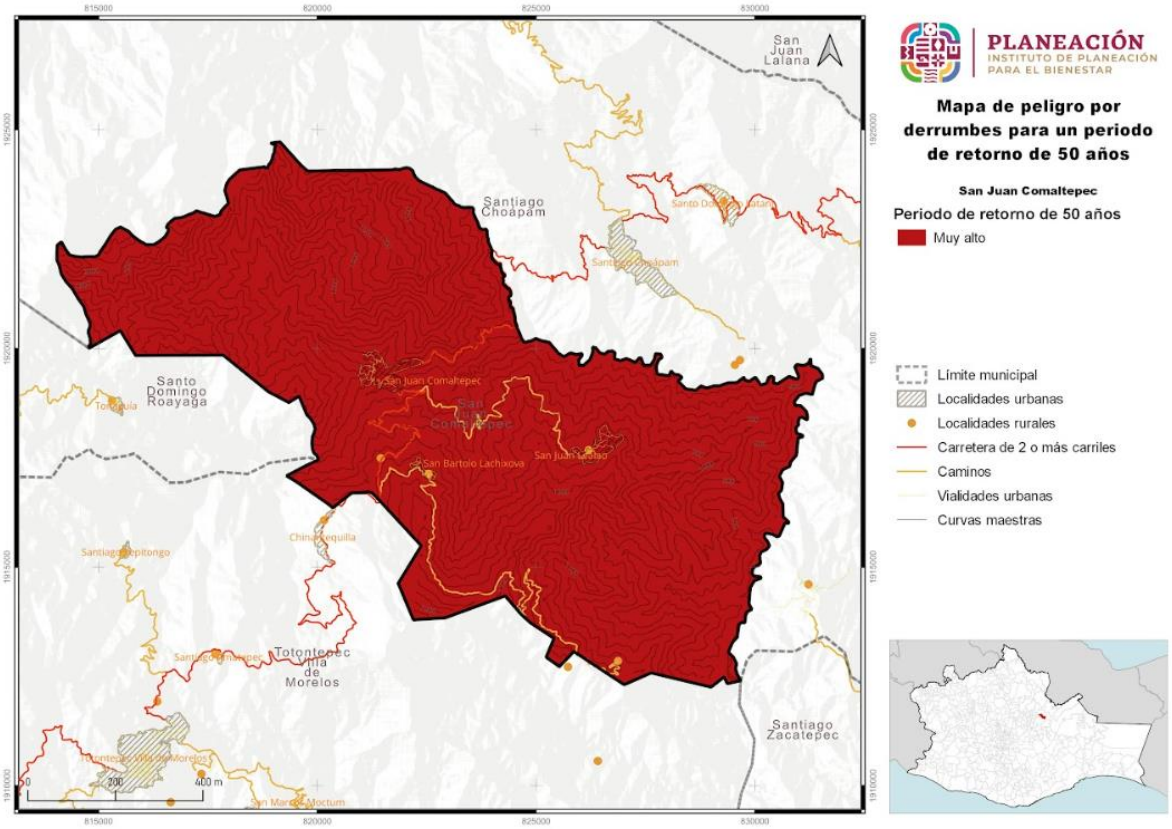


Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.2.4 Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 50 años

Como se aprecia en el mapa siguiente, la probabilidad de que este tipo de fenómeno siga afectando al municipio en un periodo de retorno de 50 años; se incrementa a muy alta, abarcando la totalidad del territorio municipal. Por lo que las acciones a realizar para mitigar estas afectaciones son de suma importancia y se tiene que poner énfasis en el tipo de obras que se ejecutarán ya que esto va a repercutir en aminorar el riesgo ante los peligros por derrumbe.

Mapa 39. Mapa de Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.3 Susceptibilidad por caída de detritos

Los flujos de detritos son unos de los procesos de remoción en más destructivos en todo el mundo, dado que se generan en las zonas montañosas y se depositan en abanicos o llanuras aluviales ocupados por asentamientos humanos. Estos flujos pueden ser detonado por las fuertes lluvias. (Sepúlveda B. A., Patiño F.J., C. Rodríguez, 2016).

Estos flujos consisten en el movimiento de grandes cantidades de material sólido, como rocas, tierra y vegetación, que se desplazan por las laderas de las montañas debido a la gravedad, lluvias intensas, terremotos, deshielos y pueden tener un gran impacto en el medio ambiente y en las comunidades cercanas.

Imagen 18. Fotografías que ejemplifican la caída de detritos (tres fotos)



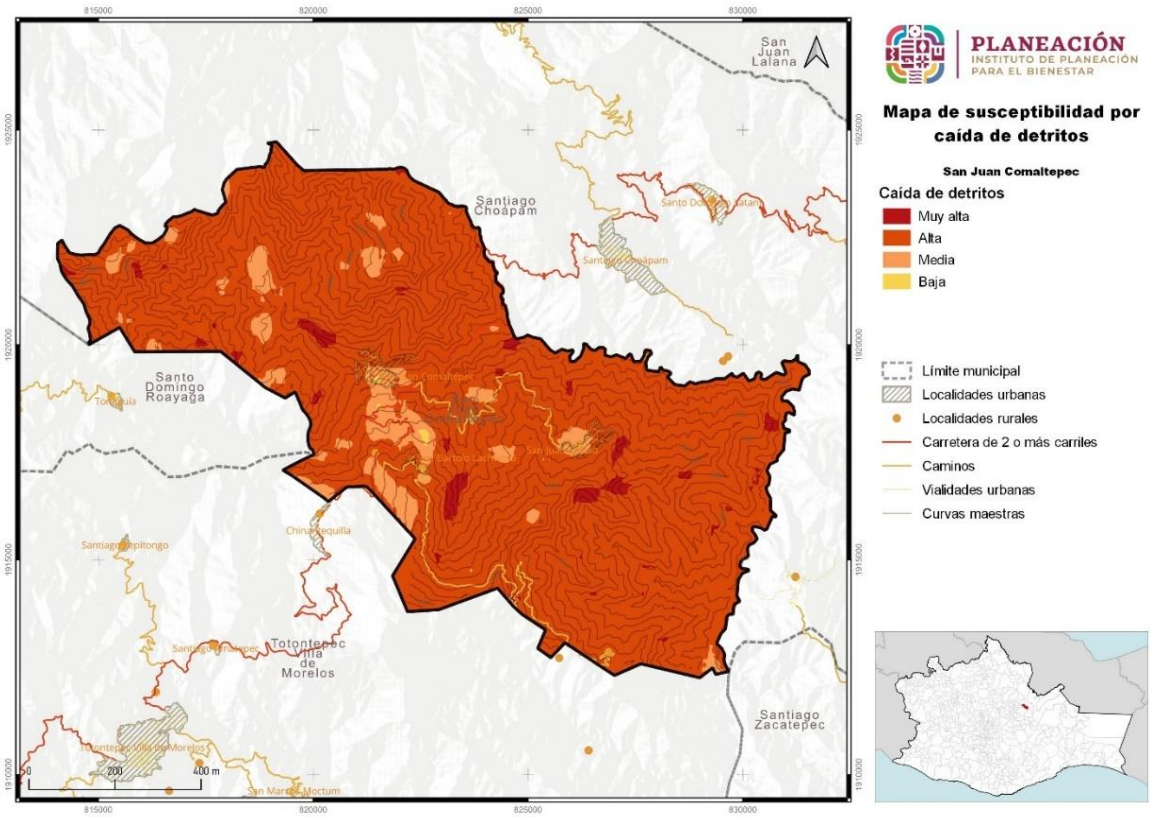
El Grado de peligrosidad en el territorio fue evaluado como Alto de manera general, siendo el 91% del territorio el susceptible para este tipo de fenómeno. 596 ha (6%) tiene la calificación de Peligro Medio, 230 ha (2%) se consideran como de “Muy Alta” peligrosidad.

Tabla 76. Susceptibilidad por Caída de Detritos.

Caída de detritos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	230.07	2.33
Alta	9041.41	91.53
Media	596.94	6.04
Baja	9.41	0.1

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 40. Mapa de Susceptibilidad por Caída de Detritos.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.3.1 Peligro por Caída de Detritos para un período de retorno de 5 años

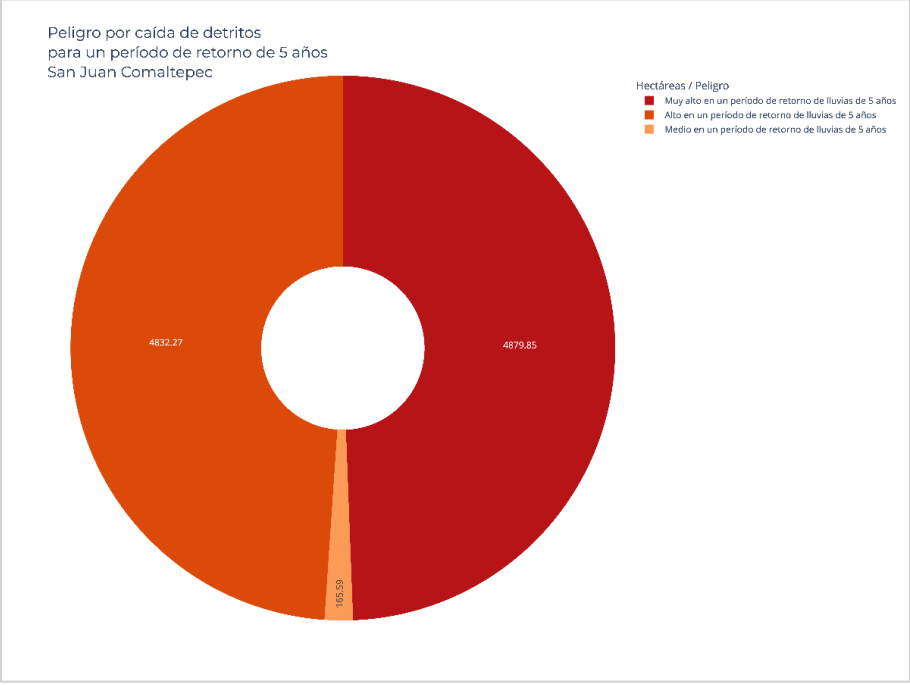
En un Periodo de Retorno de cinco años la superficie del territorio básicamente se divide en dos grandes extensiones, con Muy Alto grado de peligro y el otro como Alto grado y que representan el 49 (4,879 ha) y el 48% (4,832Ha) respectivamente, el resto de la superficie está considerado como de Peligro Medio.

Tabla 77. Peligro por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 5 años

Peligro por caída de detritos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 5 años	4879.85	49.4
Alto en un período de retorno de lluvias de 5 años	4832.27	48.92
Medio en un período de retorno de lluvias de 5 años	165.59	1.68

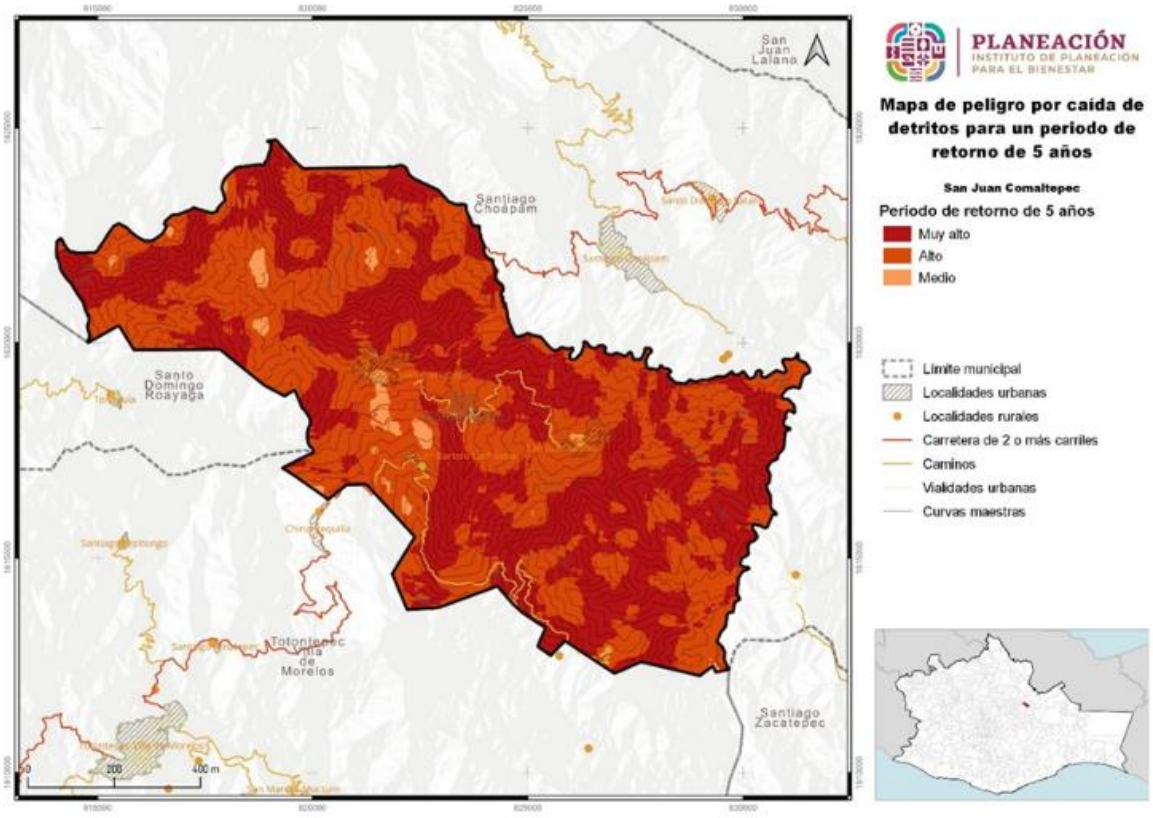
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 23. Peligro por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 41. Mapa de Peligro por caída de detritos en un período de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.3.2 Peligro por caída de detritos en un período de retorno de 10 años

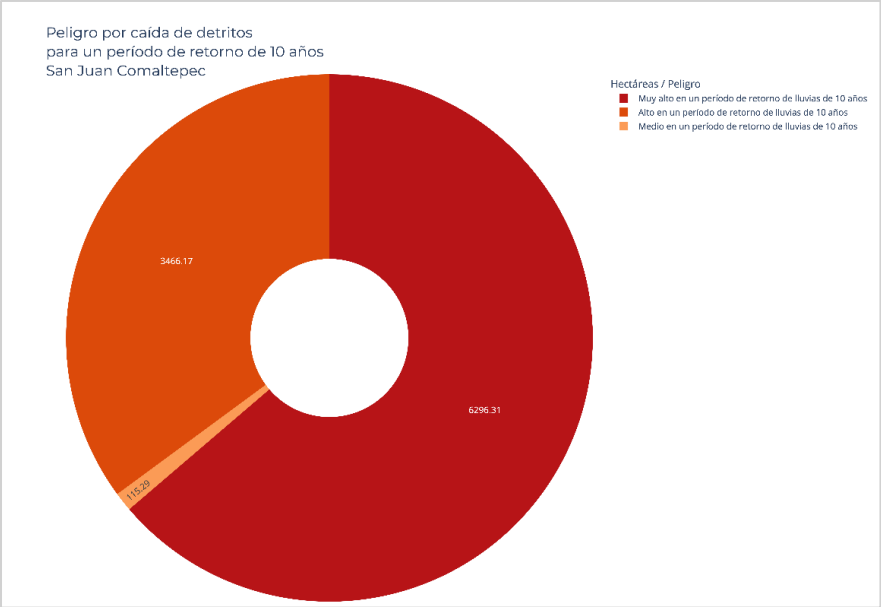
Este fenómeno en 10 años está catalogado como peligro Muy Alto, en una superficie aproximada de 6,300 ha (63%), 35% equivalen a 3,466 ha peligro Alto y con 115 ha peligro Medio.

Tabla 78. peligros por Caída de Detritos para un Período de Retorno de 10 años.

Peligro por caída de detritos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	6296.31	63.74
Alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	3466.17	35.09
Medio en un período de retorno de lluvias de 10 años	115.29	1.17

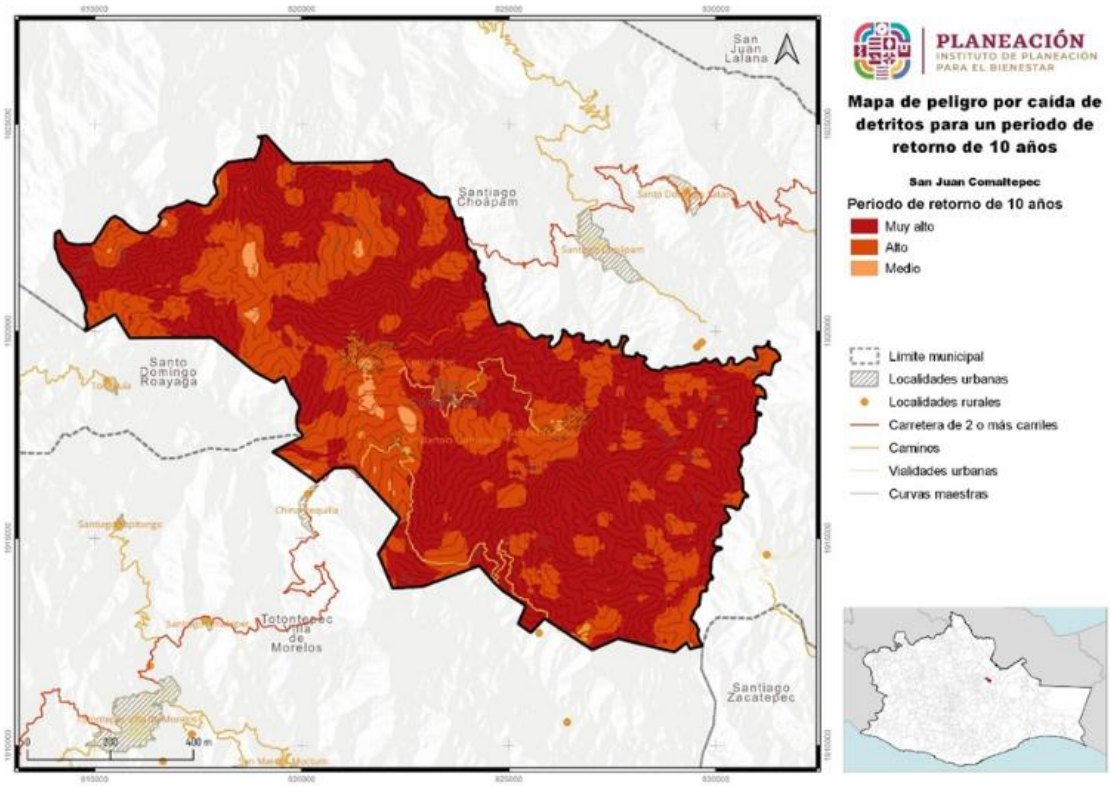
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 24. peligros por Caída de Detritos para un Período de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 42. Mapa de peligros por Caída de Detritos para un Período de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.3.3 Peligro por caída de detritos en un período de retorno de 20 años

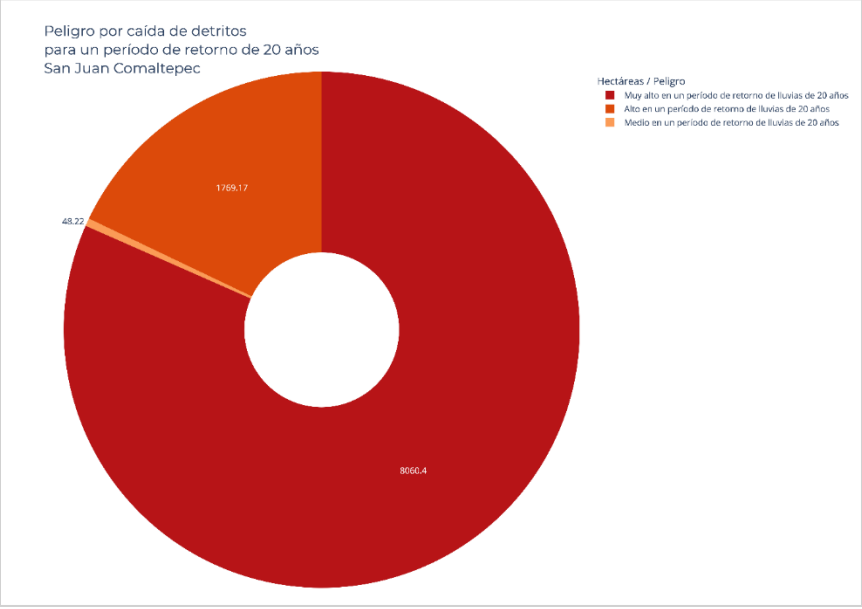
En un periodo de 20 años las estadísticas no presentan un crecimiento en la probabilidad de incidencia de este fenómeno alcanzando el grado de Peligro “Muy Alto” el 81% (8060 ha) de la superficie total de territorio, el 18% como Peligro “Alto” y con tan solo 48 ha peligro “Medio”.

Tabla 79. Peligro por Caída de Detritos para un período de retorno de 20 años.

Peligro por caída de detritos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	8060.4	81.6
Alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	1769.17	17.91
Medio en un período de retorno de lluvias de 20 años	48.22	0.49

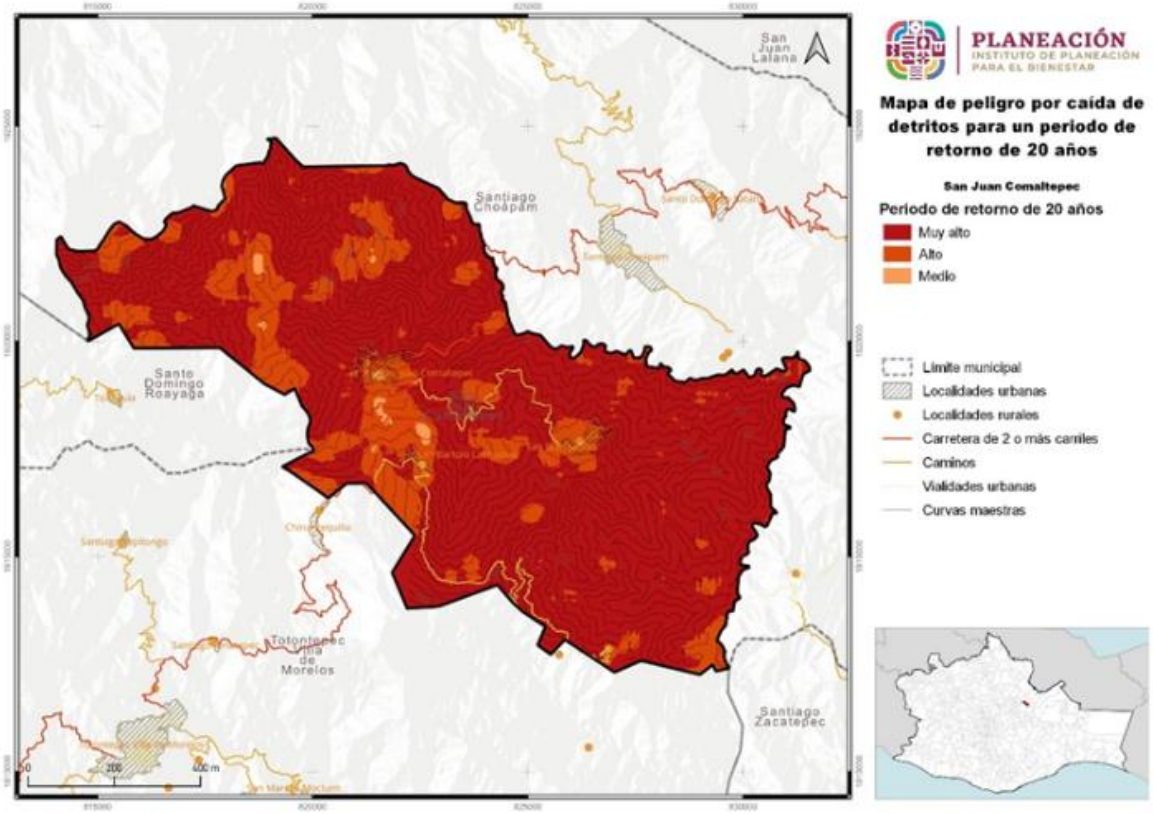
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 25. Peligro por Caída de Detritos para un período de retorno de 20 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 43. Peligro por Caída de Detritos para un período de retorno de 20 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.11.4 Peligro por caída de detritos en un período de retorno de 50 años

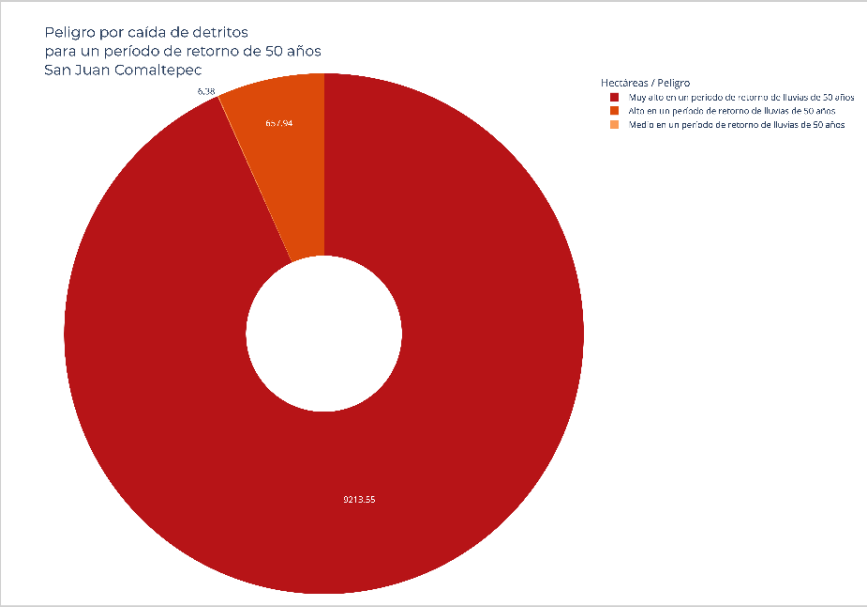
Podemos observar el mismo comportamiento en cuanto al aumento de probabilidades tanto para los 20 años como para los 50. En este periodo de retorno 93% de la superficie se verá afectado en alguno/s de los años, con un grado de peligrosidad “Muy Alto”, y con un grado “Alto” tenemos el 6% de la superficie, y el resto representa menos del 1% con un grado “Medio”.

Tabla 80. Peligro por Caída de Detritos para un Período de Retorno de 50 años.

Peligro por caída de detritos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 50 años	9213.55	93.27
Alto en un período de retorno de lluvias de 50 años	657.94	6.66
Medio en un período de retorno de lluvias de 50 años	6.38	0.06

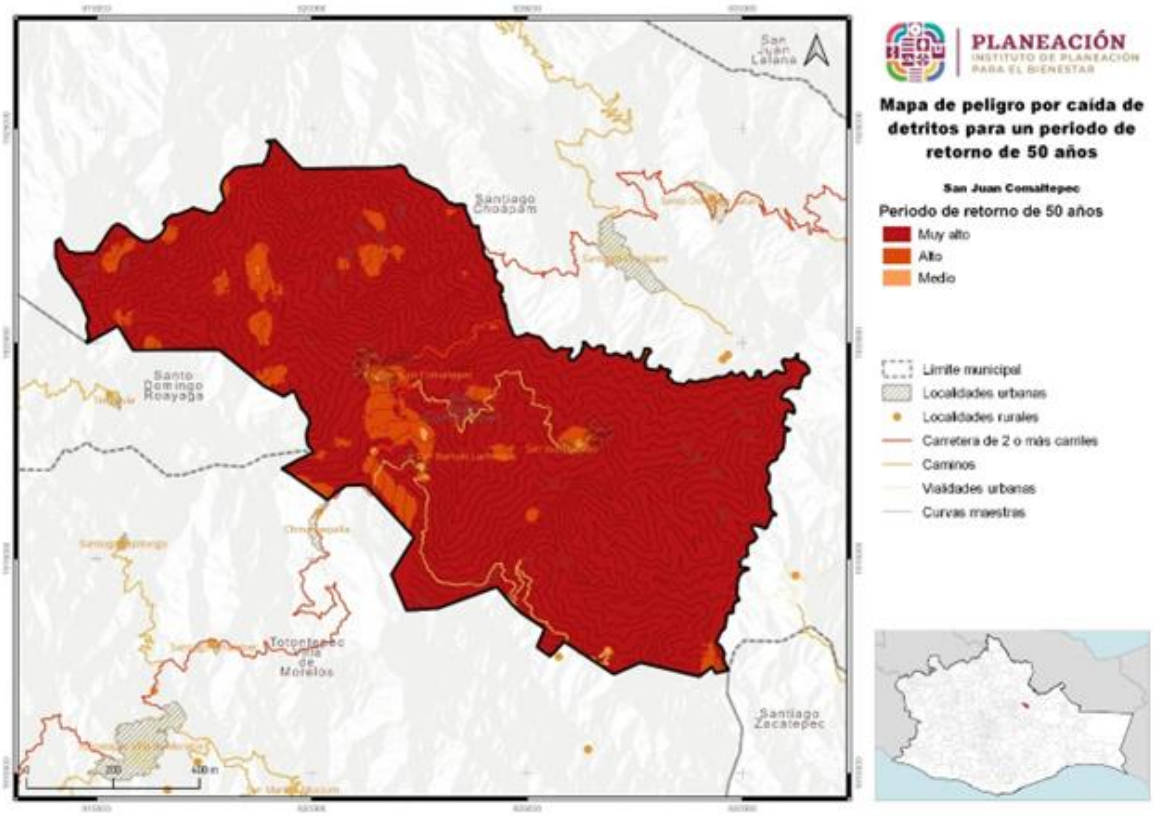
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 26. Peligro por Caída de Detritos para un Período de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 44. Peligro por Caída de Detritos para un Período de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.12 Susceptibilidad por flujos

Los flujos son movimientos de detritos bajo las siguientes características:

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

Avalancha: son flujos extremadamente rápidos de detritos secos algunos deslizamientos o caídas de roca de gran magnitud se pueden convertir en avalancha.

Imagen 19. Mecanismo potencial de Flujos

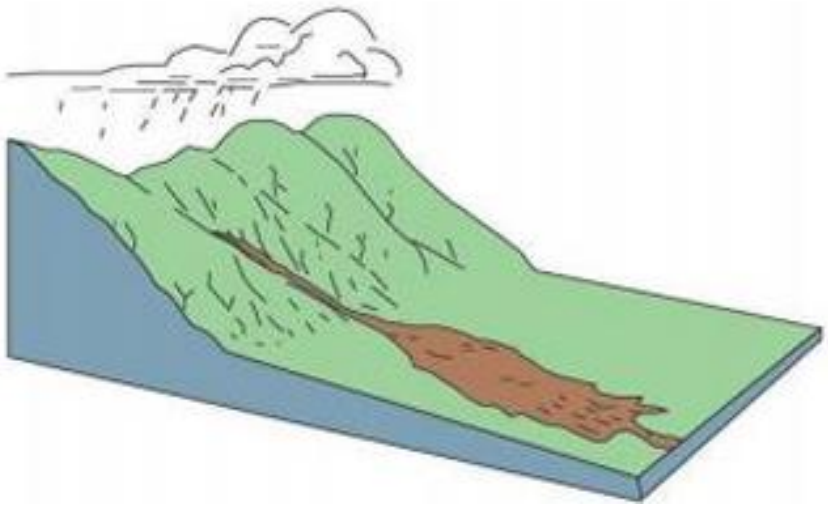


Imagen 20. Imágenes de Ejemplos de Susceptibilidad por flujos identificados en el municipio



Zonas con Alta probalidad de Flujo de Detritos. (Se está realizando la apertura de una nueva brecha que comunique a Hondura Lucero con San Juan Lealao, y evitar tener que transitar por Lachixova). Lo que se pudo observar en esta apertura de camino es que existen cortes en diversos puntos en donde el talud se encuentra practicamente a 90° y se aprecian los daños causados en la estructura de los cerros.

En el caso del flujo de detritos en el municipio y como se pudo observar, se obtuvieron valores similares a los anteriores. Dada las condiciones del territorio la susceptibilidad

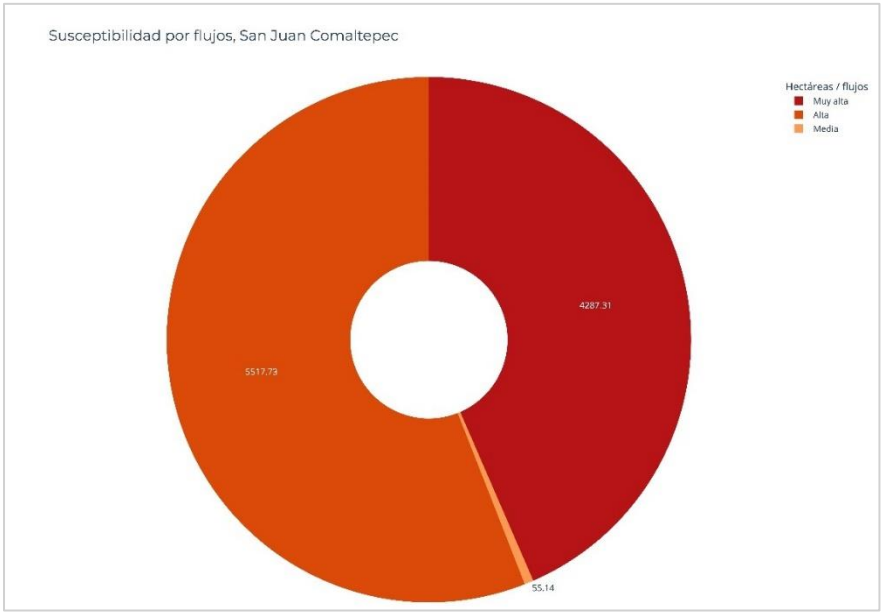
para la presencia de este fenómeno se encuentra categorizada como “Media” con 47.18%, y “Muy Alta” con el 43.48% de su territorio y el 55.96% con categoría “Alta”.

Tabla 81. Susceptibilidad por flujo en el municipio de San Juan Comaltepec

Susceptibilidad por flujos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	4287.31	43.48
Alta	5517.73	55.96
Media	55.14	0.56

Fuente: CentroGeo, 2024

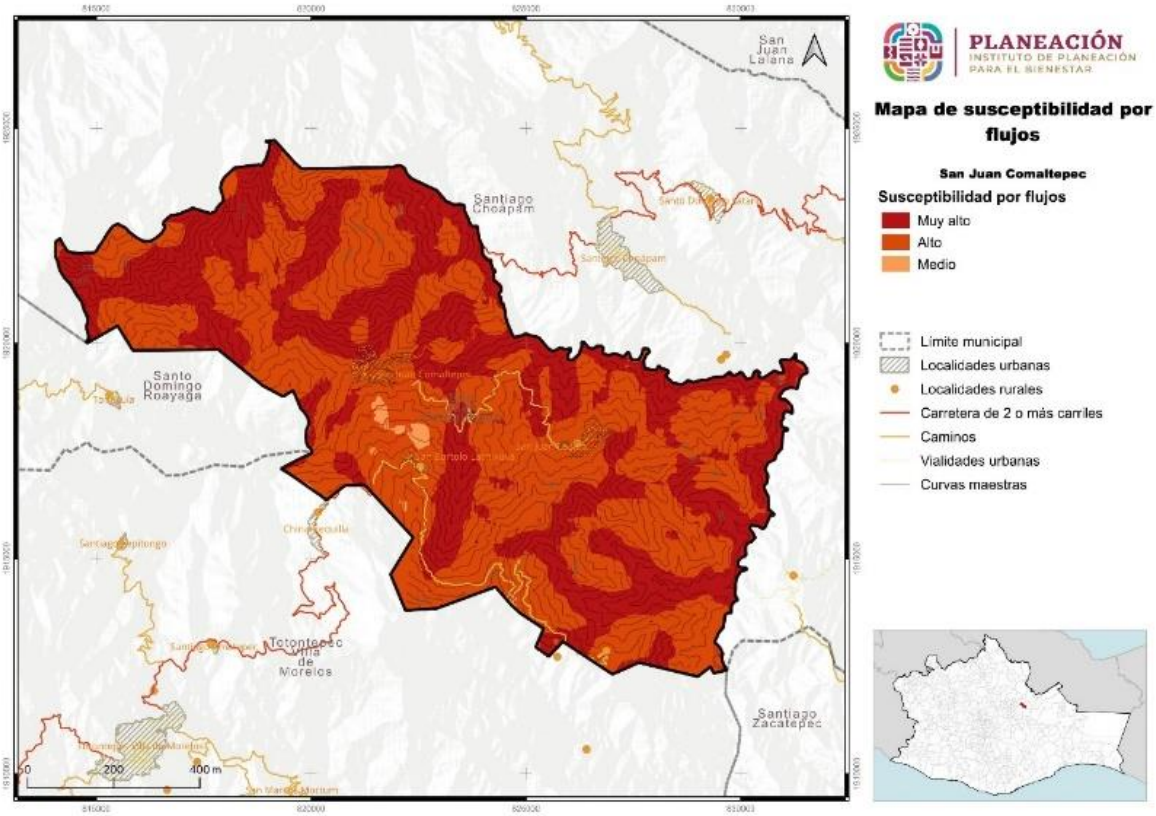
Gráfica 27. . Susceptibilidad por flujo en el municipio de San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

La complejidad del territorio se puede apreciar en el mapa siguiente pues se percibe la diferenciación específica de la susceptibilidad por flujos en zonas contiguas no susceptibles.

Mapa 45. Susceptibilidad por flujo en el municipio de San Juan Comaltepec.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.12.1 Peligro por Flujos periodo de retorno de 5 años

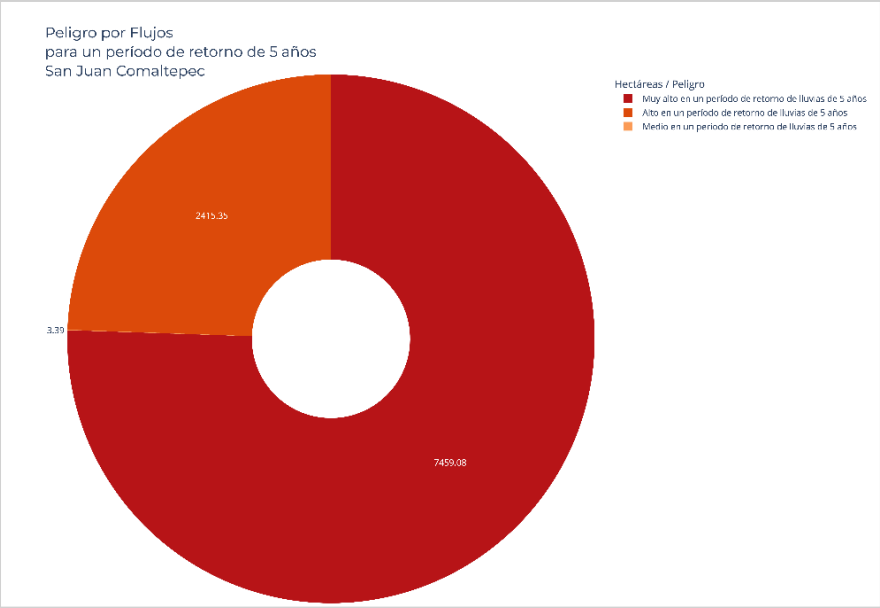
El grado de peligro por flujo de detritos en el territorio en un período de retorno de cinco años se distribuye de la siguiente manera: con el 75% tenemos una superficie aproximada de 7,400 ha, con el 24% se calcula que existen 2,415 ha y con un 3% hay 3 ha.

Tabla 82. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años

Flujos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 5 años	7459.08	75.51
Alto en un período de retorno de lluvias de 5 años	2415.35	24.45
Medio en un período de retorno de lluvias de 5 años	3.39	0.03

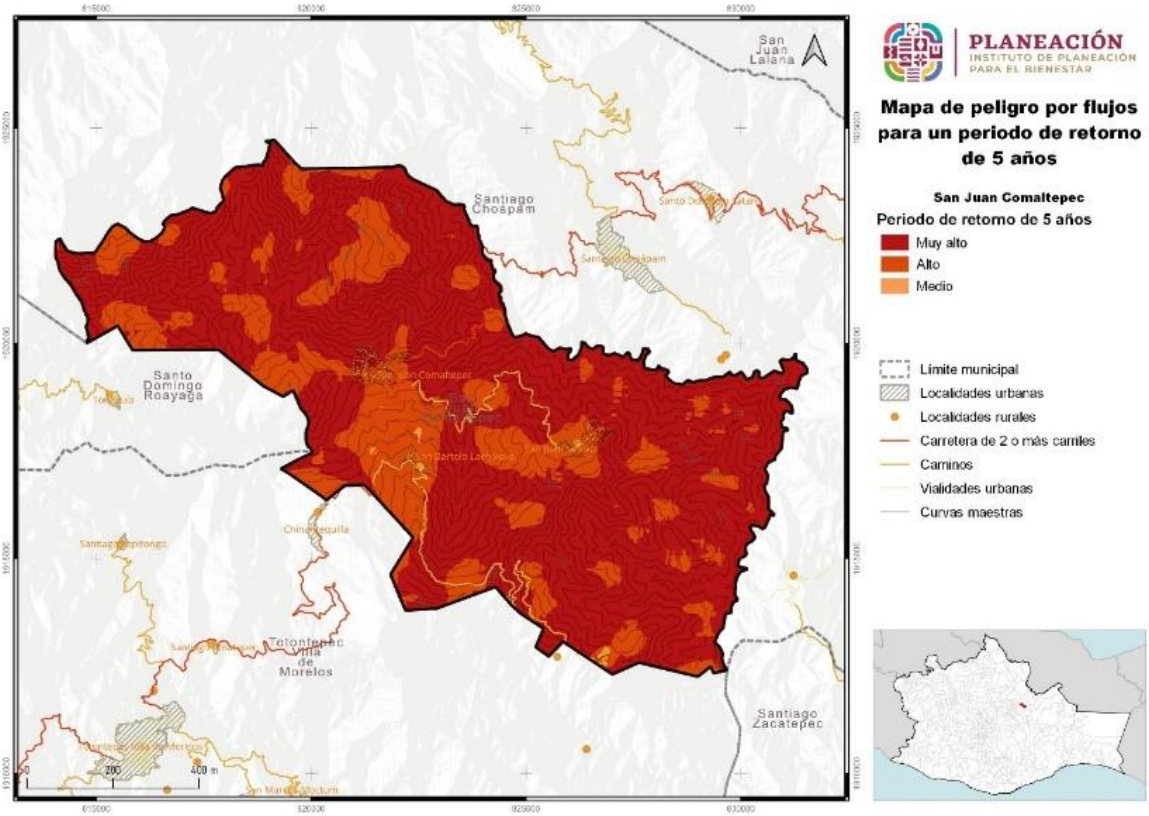
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 28. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 46. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.12.2 Peligro por flujos periodo de retorno de 10 años

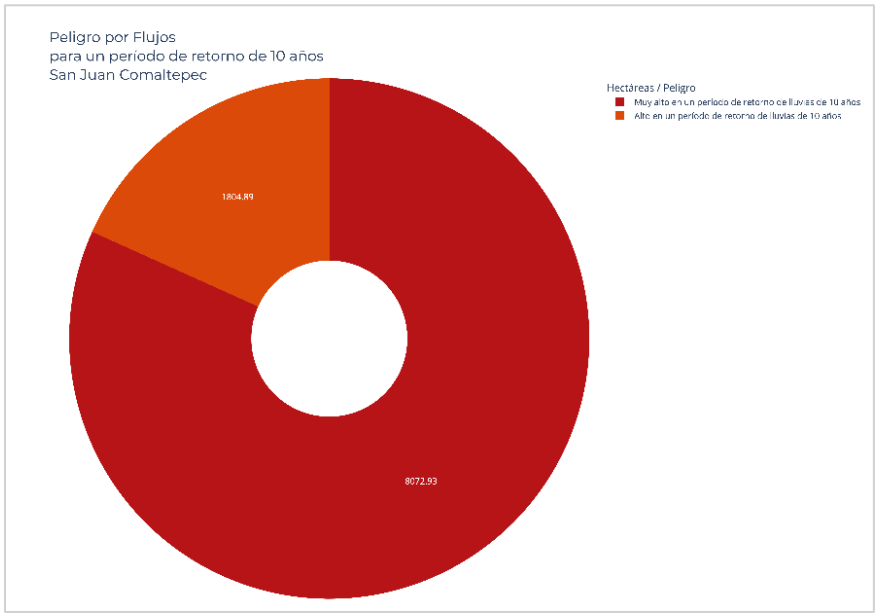
Entre los períodos de retorno de cinco y diez años, no existe diferencia muy significativa en cuanto a porcentajes, poco más de 8 mil ha están consideras como peligro Muy Alto (81%), con 1,800 ha (18%) peligro Alto.

Tabla 83. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 10 años.

Flujos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	8072.93	81.73
Alto en un período de retorno de lluvias de 10 años	1804.89	18.27

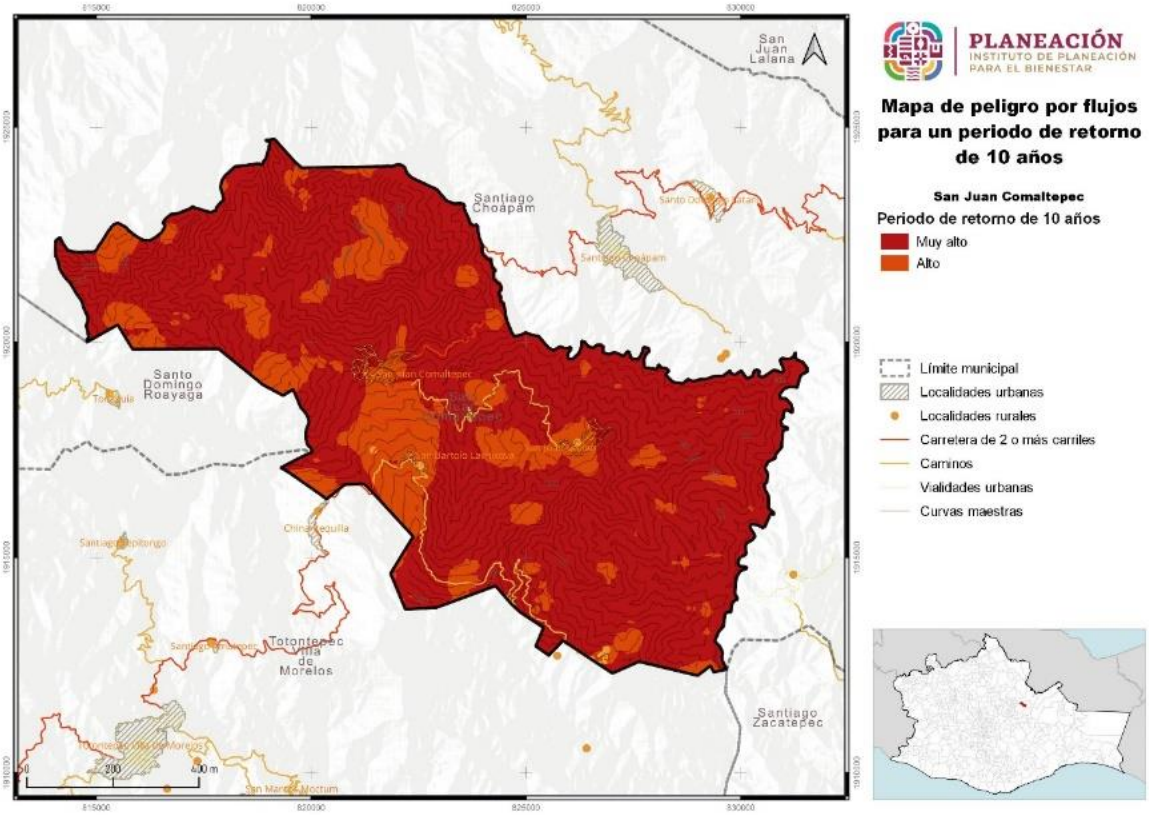
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 29. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 47. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.12.3 Peligro por Flujos Periodo de Retorno de 20 y 50 años

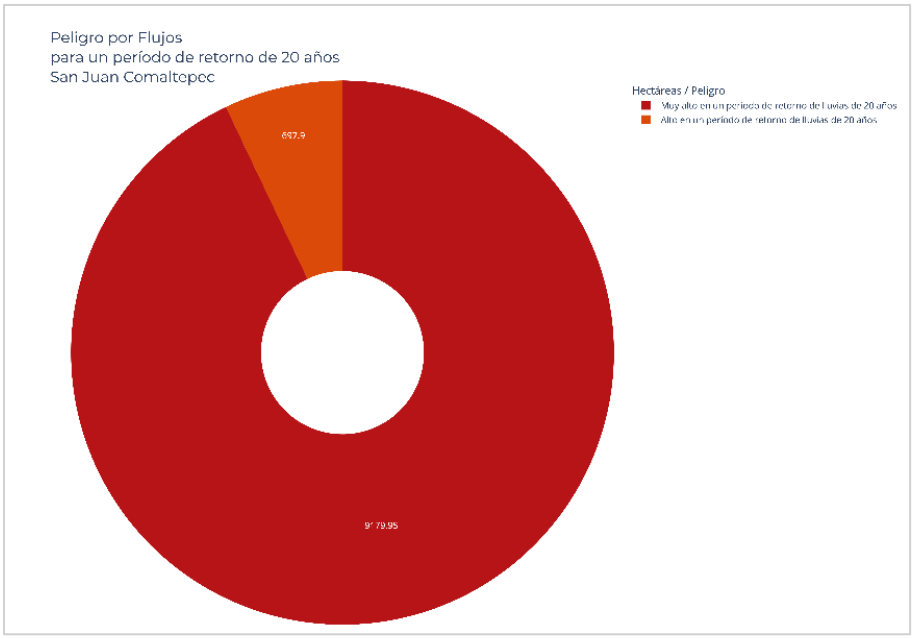
Para los periodos de retorno que van de los 20 a los 50 años, tanto las extensiones de terreno y como los porcentajes son muy similares. En 20 años 9,100 Ha (92%) están catalogadas como de Muy Alto peligro y para los 50 años 9,400 ha (96%) se clasifican con el mismo grado de peligrosidad. Y como peligro Alto el 7% de la superficie esta para los 20 años y para los 50 solo el 4% del territorio se califica con este grado de peligrosidad.

Tabla 84. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 20 años.

Flujos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	9179.95	92.93
Alto en un período de retorno de lluvias de 20 años	697.9	7.07

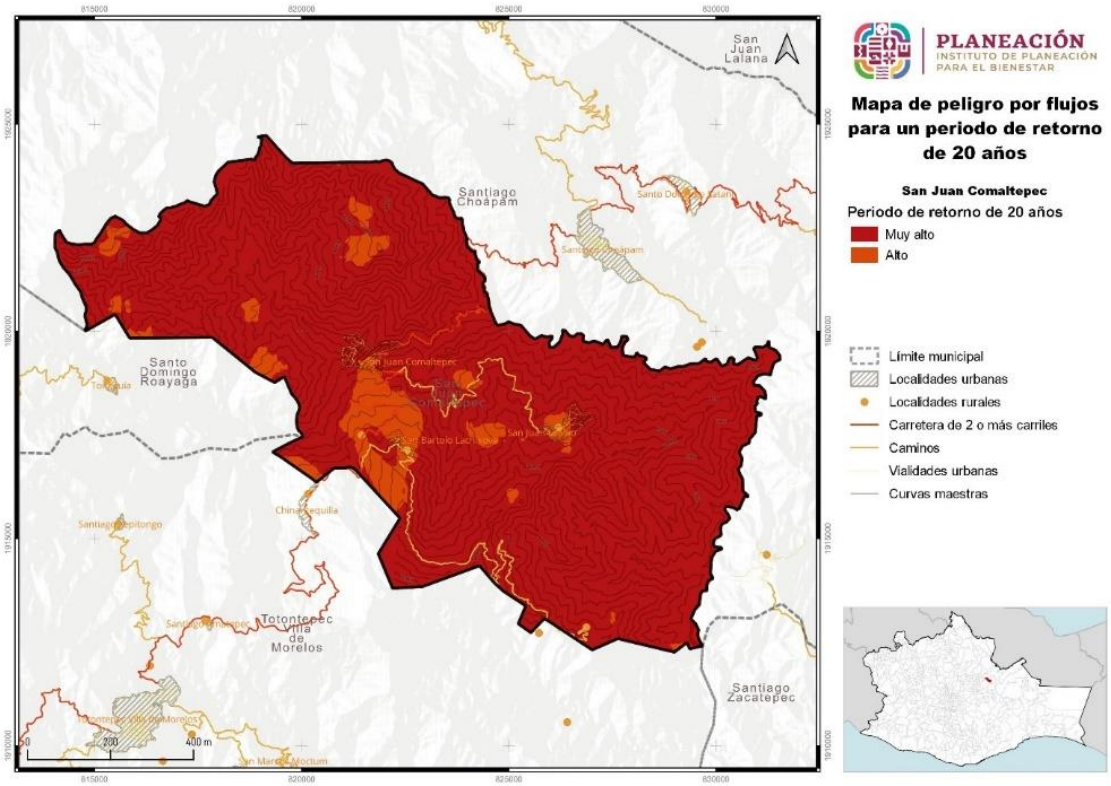
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 30. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 20 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 48. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 20 años.



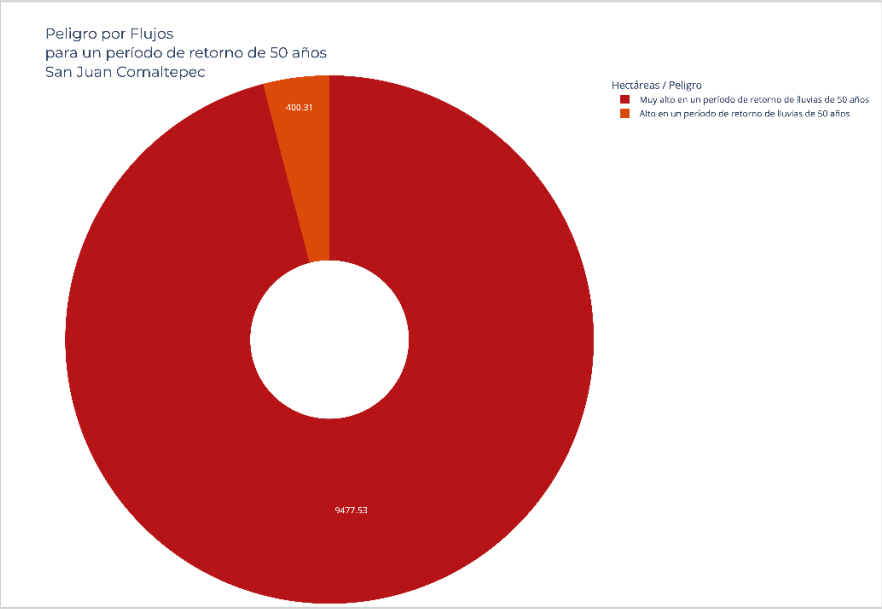
Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 85. Peligro por Flujos para un Periodo de retorno de 50 años

Flujos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto en un período de retorno de lluvias de 50 años	9477.53	95.95
Alto en un período de retorno de lluvias de 50 años	400.31	4.05

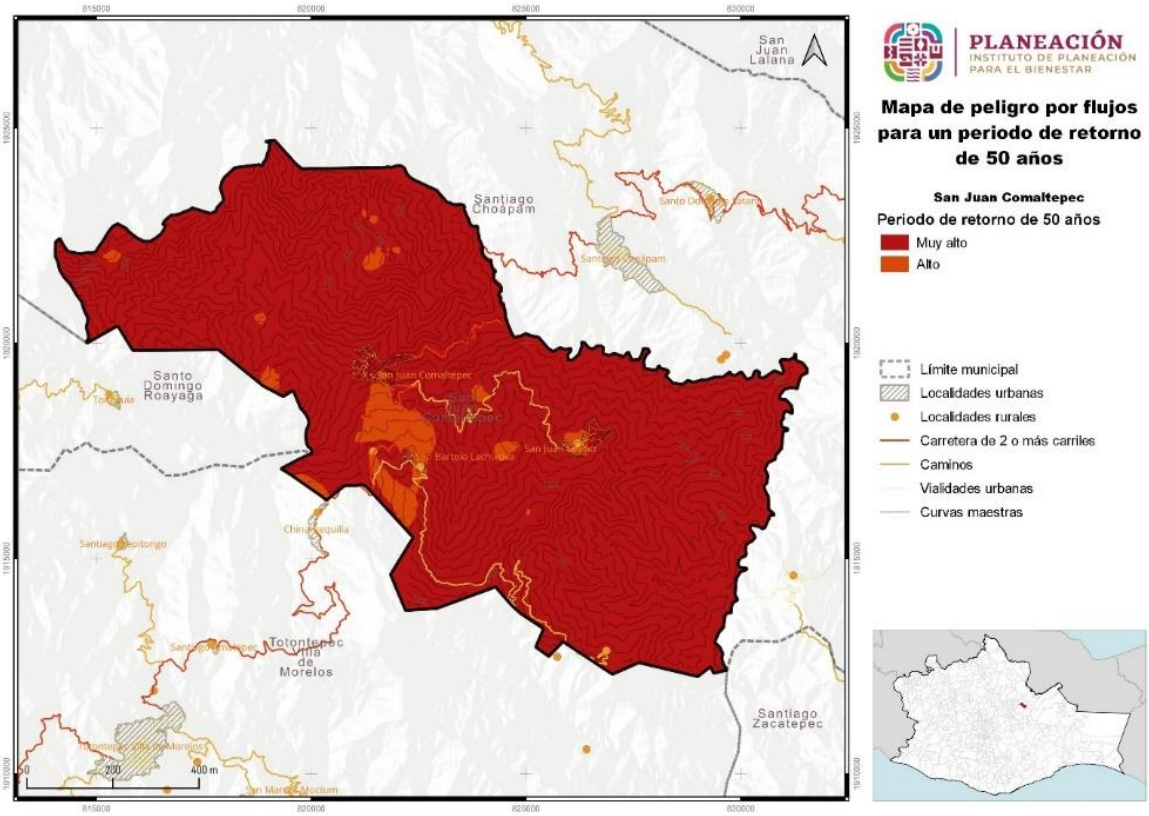
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 31. Peligro por Flujos para un Periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 49. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.2 Sismo

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

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

Los sismos ocurren porque la tierra está cubierta por una capa rocosa conocida como litosfera, con espesor hasta de 100 km, la cual está fragmentada en grandes porciones llamadas placas tectónicas. La movilidad de éstas ocasiona que, en los bordes, donde las placas hacen contacto, se generen esfuerzos de fricción que impiden el desplazamiento de una respecto a la otra. Si dichos esfuerzos sobrepasan la resistencia de las rocas, o se vencen las fuerzas friccionantes, ocurre una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada.

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

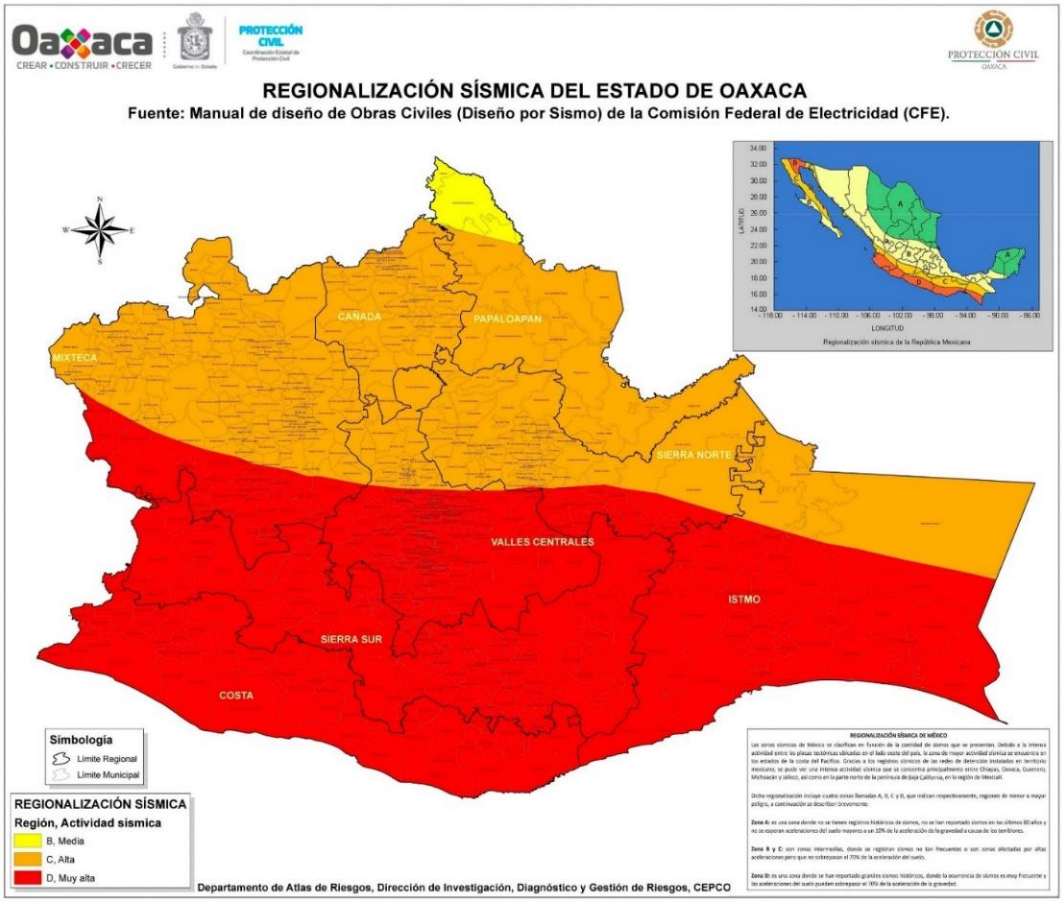
El sismo como fenómeno derivado de la dinámica interna de la Tierra que se ha presentado a lo largo de la historia geológica, no pueden predecirse, es decir, no existe un procedimiento confiable que establezca con claridad la fecha y el sitio de su ocurrencia, así como el tamaño del evento. Sin embargo,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

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

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

Los sismos en Oaxaca son atribuibles al contacto convergente entre dos placas tectónicas fundamentales: la placa de Cocos y la placa de Norteamérica. La alta sismicidad en Oaxaca se debe a que la placa de Cocos subduce bajo la placa de Norteamérica, generando una interacción significativa a lo largo de la costa del Pacífico.

Mapa 50. Regionalización sísmica del estado de Oaxaca.

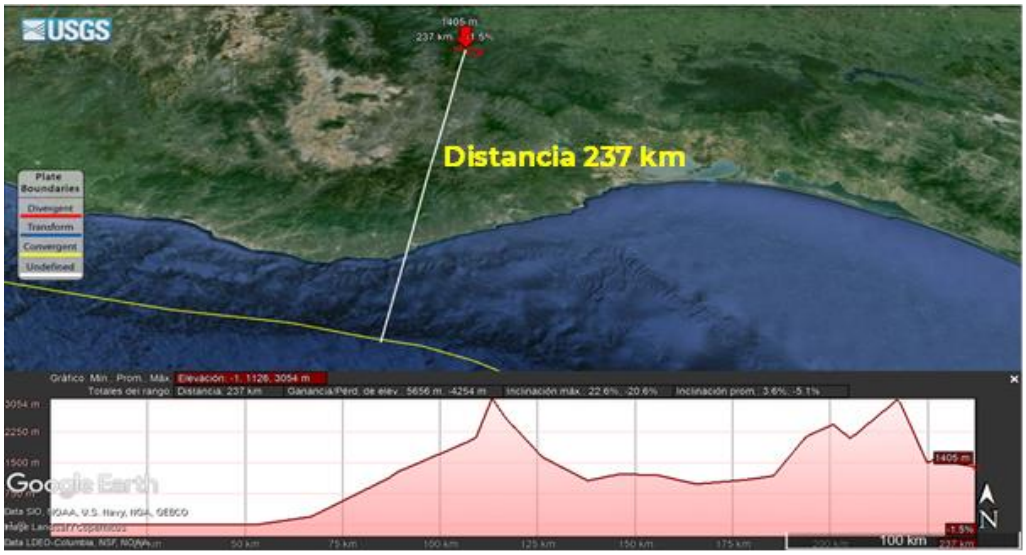


La Placa de Cocos es una placa oceánica relativamente pequeña ubicada justo al oeste de México, en el Caribe. Se encuentra adyacente a la Placa de Norteamérica, del Caribe, de la Rivera y del Pacífico. En esta placa ocurre uno de los procesos tectónicos más significativos de la región caribeña norteamericana. Se considera que los movimientos tectónicos de esta capa fueron los principales responsables de los terremotos que devastaron Guatemala y México hace casi 20 y 40 años, respectivamente.

Sin embargo, es una de las placas que más rápido se mueve, avanzando más de 75 milímetros cada año. Su movimiento causa subducciones con las placas adyacentes, lo que ocasiona terremotos en toda la región centroamericana.

La distancia que existe entre la Placa de Cocos y el municipio de San Juan Comaltepec es de aproximadamente 237 km.

Mapa 51. Distancia del municipio a las placas de cocos.



V.1.2.1. Peligro/amenaza por sismo

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

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

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

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

I. Sacudida sentida por muy pocas personas en condiciones especialmente favorables.
II. Sacudida sentida sólo por pocas personas en reposo, especialmente en los pisos altos de los edificios. Los objetos suspendidos pueden oscilar.
III. Sacudida sentida claramente en los interiores, especialmente en los pisos altos de los edificios, muchas personas no lo asocian con un temblor. Los vehículos

de motor estacionados pueden moverse ligeramente. Vibración como la originada por el paso de un carro pesado. Duración estimable.

IV. Sacudida sentida durante el día por muchas personas en los interiores, por pocas en el exterior. Por la noche algunas despiertan. Vibración de vajillas, vidrios de ventanas y puertas; los muros crujen. Sensación como de un carro pesado chocando con un edificio, los vehículos de motor estacionados se balancean claramente.

V. Sacudida sentida casi por todo el mundo; muchos despiertan. Algunas piezas de vajillas, vidrios de ventanas, etcétera, se rompen; pocos casos de agrietamiento de aplanados; caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen relojes de péndulo.

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

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

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

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

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

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

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

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

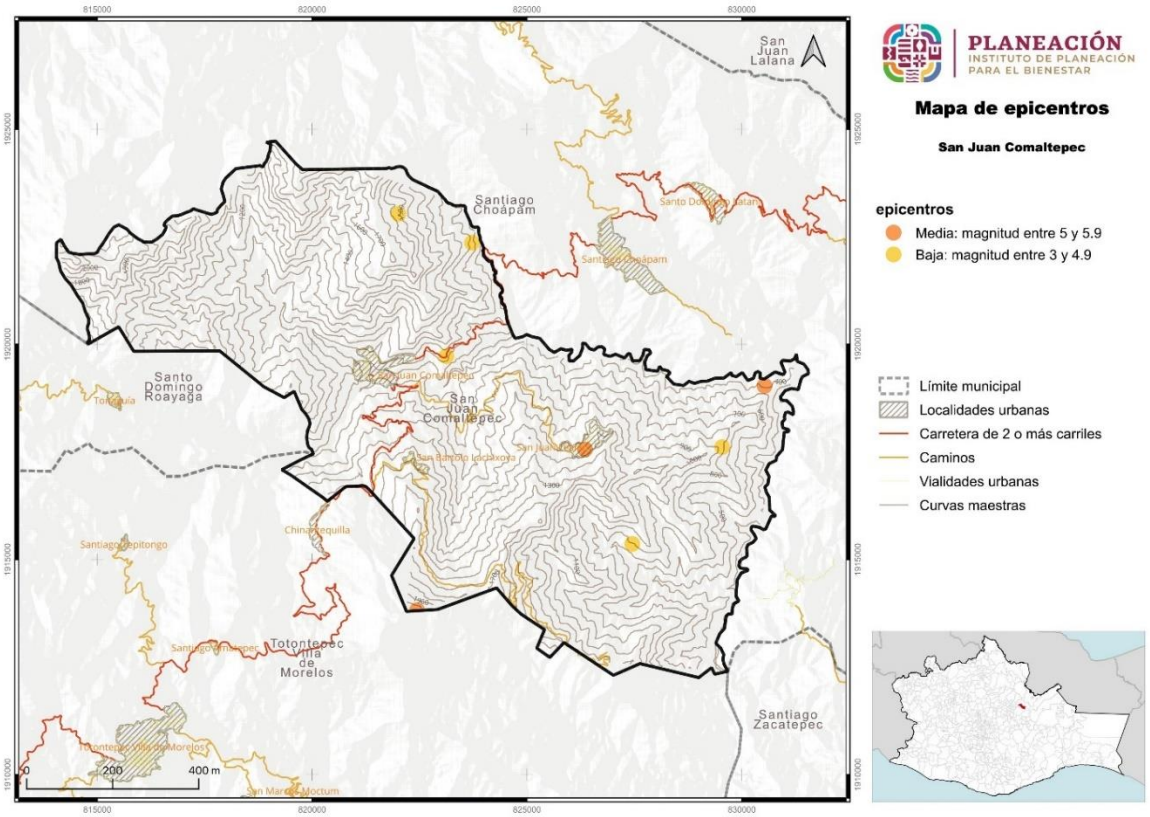
- **Epicentros**

Tabla 86. Epicentros San Juan Comaltepec

Epicentros	Conteo de epicentros	Porcentaje de epicentros
Media: magnitud entre 5 y 5.9	3	37.5
Baja: magnitud entre 3 y 4.9	5	62.5

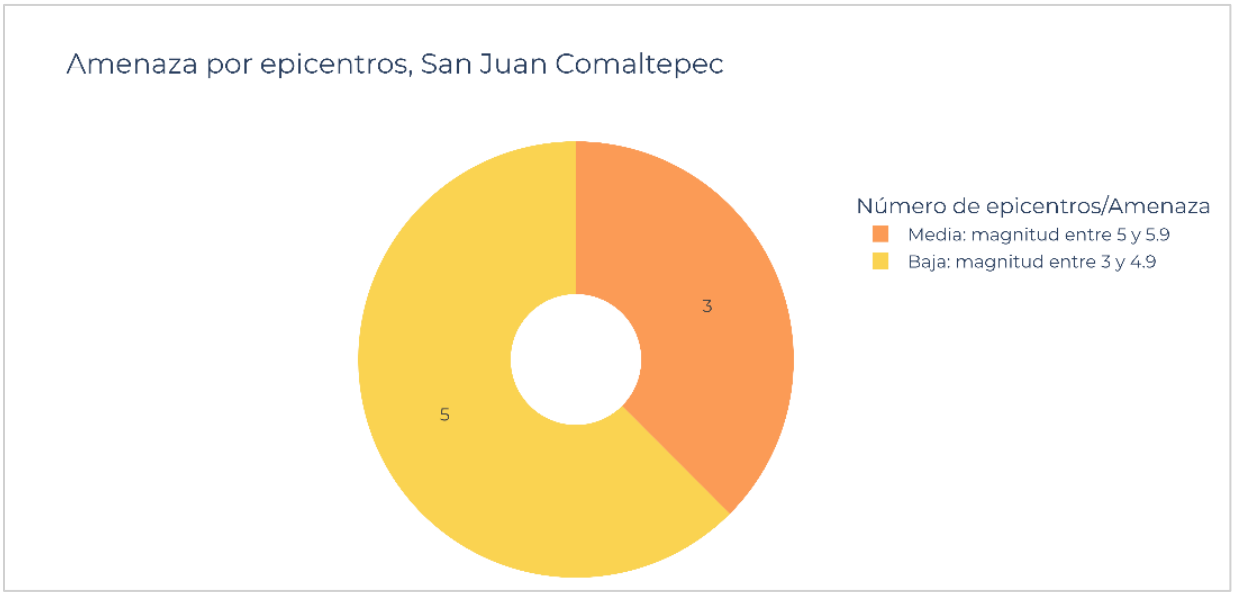
Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 52. Epicentros San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 32. Epicentros San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

A continuación se muestra una base de datos con información histórica de 21 eventos de Sismos que se han presentado en el territorio del municipio en los ultimos 30 años (1990 – 2023). En esta tabla podremos observar información como fechas, horarios, magnitud, profundidad, latitud y longitud asi como una referencia de localización de cada uno de los sismo.

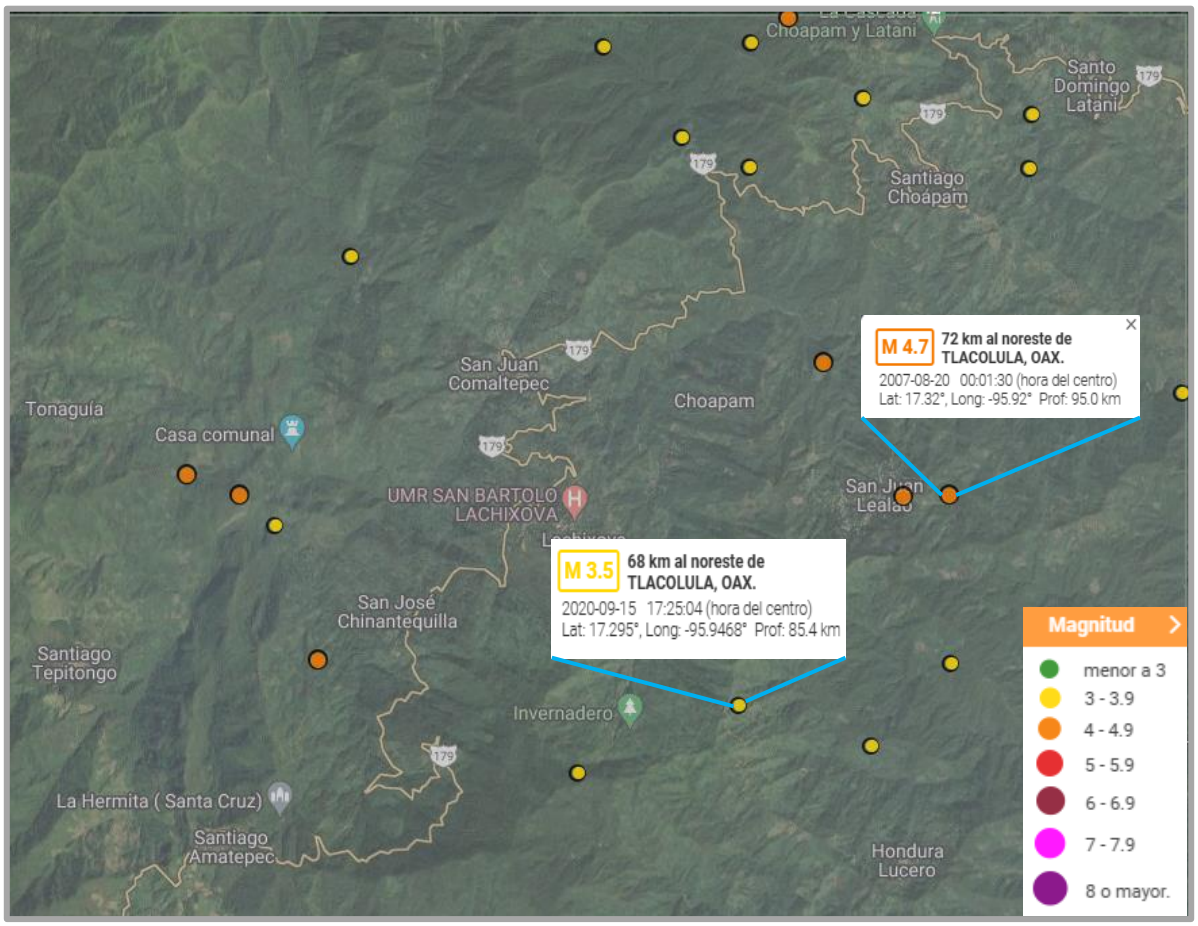
Tabla 87. Fecha, ubicación del epicentro e intensidad de los sismos que se han sentido en el municipio en los últimos 30 años

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia de localización
17/03/1998	18:28:04	3.9	17.29	-95.93	75	69 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
28/06/2006	03:52:43	3.9	17.36	-95.91	91	75 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
20/08/2007	00:01:30	4.7	17.32	-95.92	95	72 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
02/12/2007	14:37:51	3.7	17.3	-95.92	110	70 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
24/07/2010	01:52:33	4.4	17.32	-96.01	89	64 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
11/02/2011	00:03:21	4.1	17.3	-96	88	63 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
31/10/2014	23:23:49	3.7	17.3665	-95.9097	96.4	76 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
09/01/2016	12:10:05	3.8	17.2868	-95.9673	104.5	65 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
20/02/2018	09:53:21	3.6	17.3168	-96.0058	61.6	64 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
01/03/2018	00:35:13	4.1	17.3225	-96.0167	54.6	64 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
21/10/2018	09:10:49	3.8	17.3327	-95.8905	56.3	75 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
11/12/2018	23:58:41	3.6	17.3752	-95.9453	80.9	73 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
12/12/2018	20:32:55	4.3	17.3198	-95.9257	88.1	71 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
29/06/2019	03:29:18	3.6	17.3637	-95.954	81.1	72 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
15/09/2020	17:25:04	3.5	17.295	-95.9468	85.4	68 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia de localización
03/12/2020	13:34:42	3.8	17.3602	-95.9455	82.3	72 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
21/12/2020	19:47:03	4.1	17.3778	-95.9403	87.5	74 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
16/02/2022	04:30:07	3.8	17.3493	-95.9962	84	67 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
28/03/2022	13:42:53	3.7	17.3748	-95.964	83.1	72 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
02/10/2022	11:01:32	4.2	17.336	-95.9358	84.8	71 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX
13/01/2023	12:15:48	3.8	17.3685	-95.931	80.9	74 km al NORESTE de TLACOLULA, OAX

El Sismo de mayor magnitud registrado es el de magnitud 4.7 que se úbica cerca de la agencia de San Juan Lealao de fecha 20/08/2007. Y el sismo de menor magnitud registrado en el territorio fue uno que se presento el 15/09/2020 con magnitud de 3.4 y localizado entre las agencias de San Juan Lealao y Hondura Lucero. De manera general y en base a esta información, la magnitud promedio de los sismos es de 3.9.

Imagen 21. Peligro / Amenaza por sismos



V.1.2.2. Aceleración sísmica

La aceleración sísmica es una medida utilizada en terremotos que consiste en una medición directa de las aceleraciones que sufre la superficie del suelo. La aceleración sísmica es la medida de un terremoto más utilizada en ingeniería, y es el valor empleado para establecer normativas sísmicas y zonas de riesgo sísmico. Durante un terremoto, el daño en los edificios y las infraestructuras está íntimamente relacionado con la velocidad y la aceleración sísmica, y no con la magnitud del temblor. En terremotos moderados, la aceleración es un indicador preciso del daño, mientras que en terremotos muy severos la velocidad sísmica adquiere una mayor importancia.

El municipio de San Juan Comaltepec tiene una aceleración sísmica “Alta” de 150 g con una extensión de 9860.21 hectáreas correspondiente al 100% del territorio.

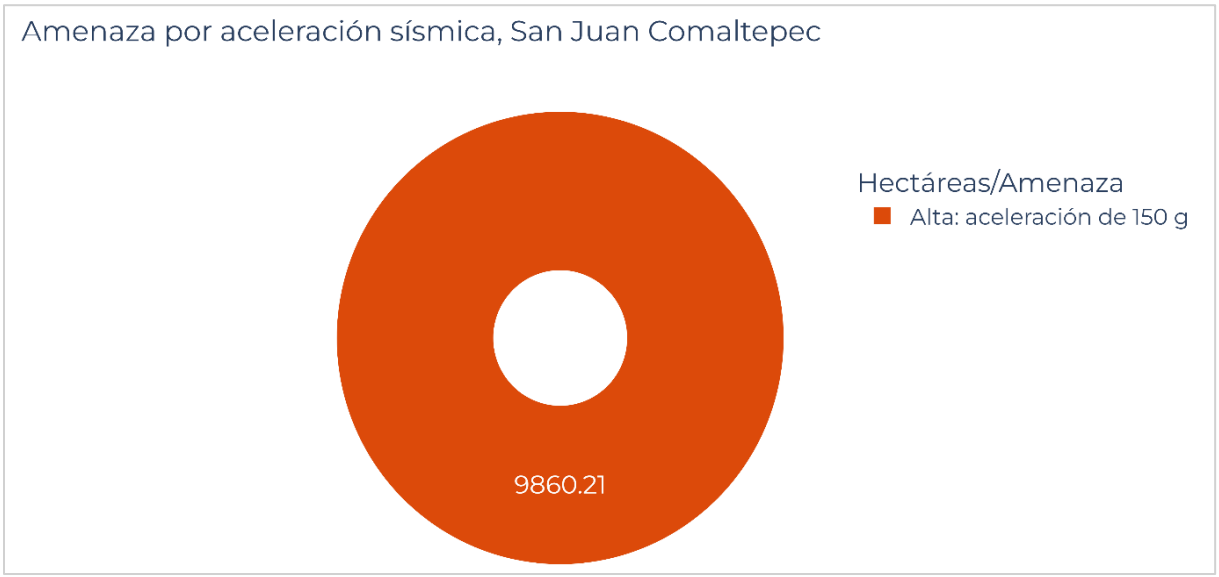
Tabla 88. Peligro por aceleración sísmica para San Juan Comaltepec

Aceleración sísmica	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta: aceleración de 150 g	9860.21	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Para ejemplificar los daños materiales en la región podemos observar las siguientes gráficas.

Gráfica 33. Peligro por aceleración sísmica para San Juan Comaltepec



Fuente: CentroGeo, 2024

Imagen 22. Estragos derivados de los movimientos símicos en San Juan Comaltepec





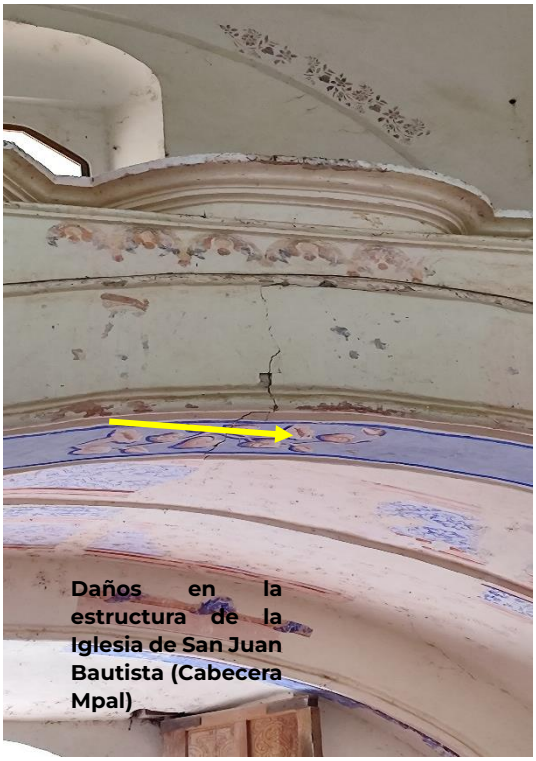




Recorridos realizado en la cabecera municipal así como agencias para conocer las afectaciones presentes causadas por los sismos. Las afectaciones más comunes que se pudieron observar fueron las grietas presentes tanto en paredes como en pisos de las diversas construcciones visitadas.



Daños en piso de la Iglesia de San Juan Bautista (Cabecera Mpal)



Daños en la estructura de la Iglesia de San Juan Bautista (Cabecera Mpal)





Durante los recorridos se pueden observar las diversas afectaciones que presentan centros culturales como iglesias, centros educativos. En su mayoría la presencia de grietas es bastante visible.





Una de las Iglesias que existen en la Agencia de San Juan Lealao, debido al sismo del 2019, presenta graves afectaciones en toda su estructura, cabe mencionar que a pesar de las condiciones de esta construcción, esta sigue siendo utilizada por los feligreses.

V.1.2.2.1 Peligro por aceleración sísmica, periodo de retorno de 10 años

La aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años en el municipio será “Muy bajo” por debajo de 34 g con una extensión de 9860.21 hectáreas correspondiente al 100% del territorio.

Tabla 89. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 10 años

Aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo: aceleración por debajo de 34 g	9860.21	100

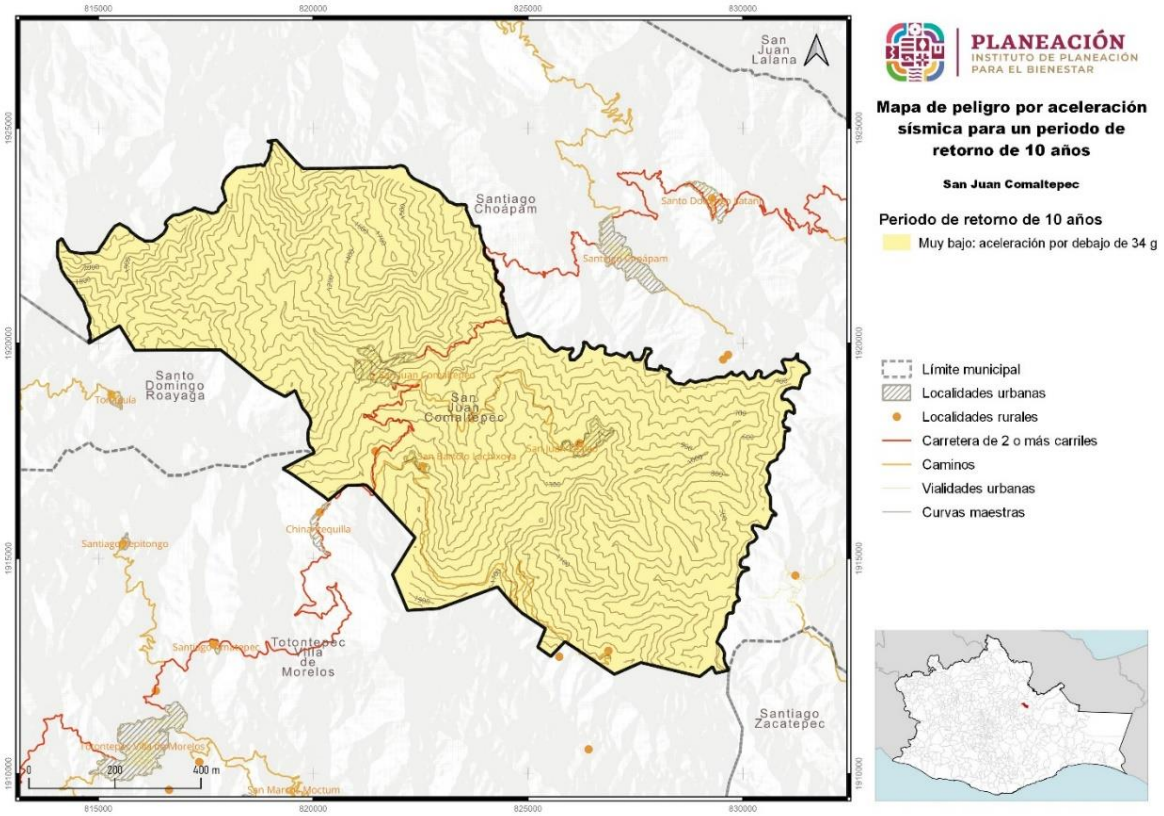
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 34. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 53. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.2.2.2 Peligro por aceleración sísmica, periodo de retorno de 100 años

El municipio presentará una aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años “Muy bajo” de 81 g con una extensión de 9860.21 hectáreas correspondiente al 100% del territorio.

Tabla 90. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 100 años

Aceleración sísmica (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo: aceleración de 81 g	9860.21	100

Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.2.2.3 Peligro por aceleración sísmica, periodo de retorno de 1,000 años

La aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años en el municipio se proyecta “Muy baja” de 135 g con una extensión de 9860.21 hectáreas que corresponden al 100% de territorio.

Tabla 91. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 100 años

Aceleración sísmica (PR 1000 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo: aceleración de 135 g	9860.21	100

Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.3 Tsunami *

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

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

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

Por la ubicación del Municipio, no se tiene colindancia con la costa, por lo que no se tiene peligro de tsunami en el mismo.

V.1.4 Vulcanismo *

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

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

Los principales peligros derivados de actividad volcánica son:

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

Este tipo de riesgo **NO APLICA** en el Municipio de San Juan Comaltepec.

V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

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

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

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

dañar los servicios públicos subterráneos, la infraestructura, las carreteras y las fundaciones de edificios.

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

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

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

Para el cálculo se utilizaron los siguientes materiales:

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

Cartografía de precipitación: Desarrollada a partir de información de la red de estaciones hidrometeorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

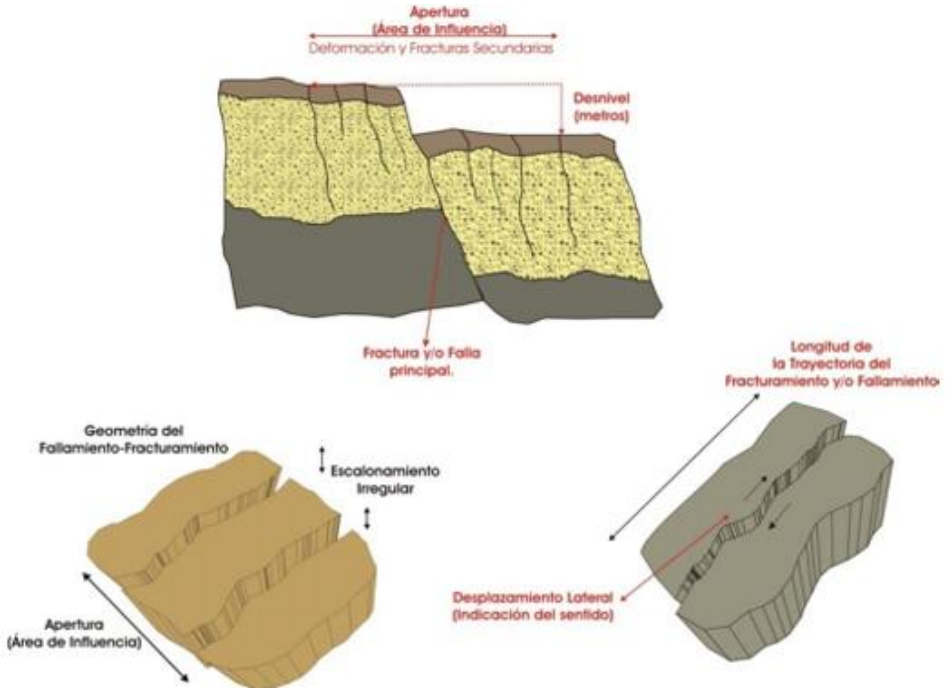
V.1.5.1 Susceptibilidad por fallas y fracturas del suelo en el municipio

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

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

A partir de la información recabada del Servicio Geológico Mexicano en su cartografía de estructuras geológicas escala 1: 50,000, dentro del municipio, únicamente se presenta una fractura al norte del territorio municipal y cuya dirección es de Noroeste-Sureste.

Imagen 23. Elementos a considerar en el mapeo de fracturas y fallas.



Los hundimientos se presentan cuando el nivel medio de un terreno disminuye de manera súbita o pausada. Muchas regiones en la superficie terrestre se ven sometidas a estos desplazamientos. Estos movimientos resultan de procesos derivados de tectónica activa en el interior de la Tierra, colapso dentro de cavidades subterráneas, compactación de materiales superficiales, movimientos de masa sísmicamente inducidos (por ejemplo, licuefacción), por el comportamiento físico de las arcillas

(expansión/contracción), colapso de rocas o sedimentos dentro de huecos naturales formados en rocas solubles (por ejemplo, sal, yeso, calizas).

Tomando en consideración lo antes mencionado, la susceptibilidad por hundimiento por fallas y fracturas en el municipio y de acuerdo con datos estadísticos esta categorizado como de Peligro Muy Bajo al menos el 94.4 % del territorio de San Juan Comaltepec.

Tabla 92. Susceptibilidad por Hundimientos por Fallas y Fracturas en el municipio

Susceptibilidad por hundimientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Baja	9860.21	100

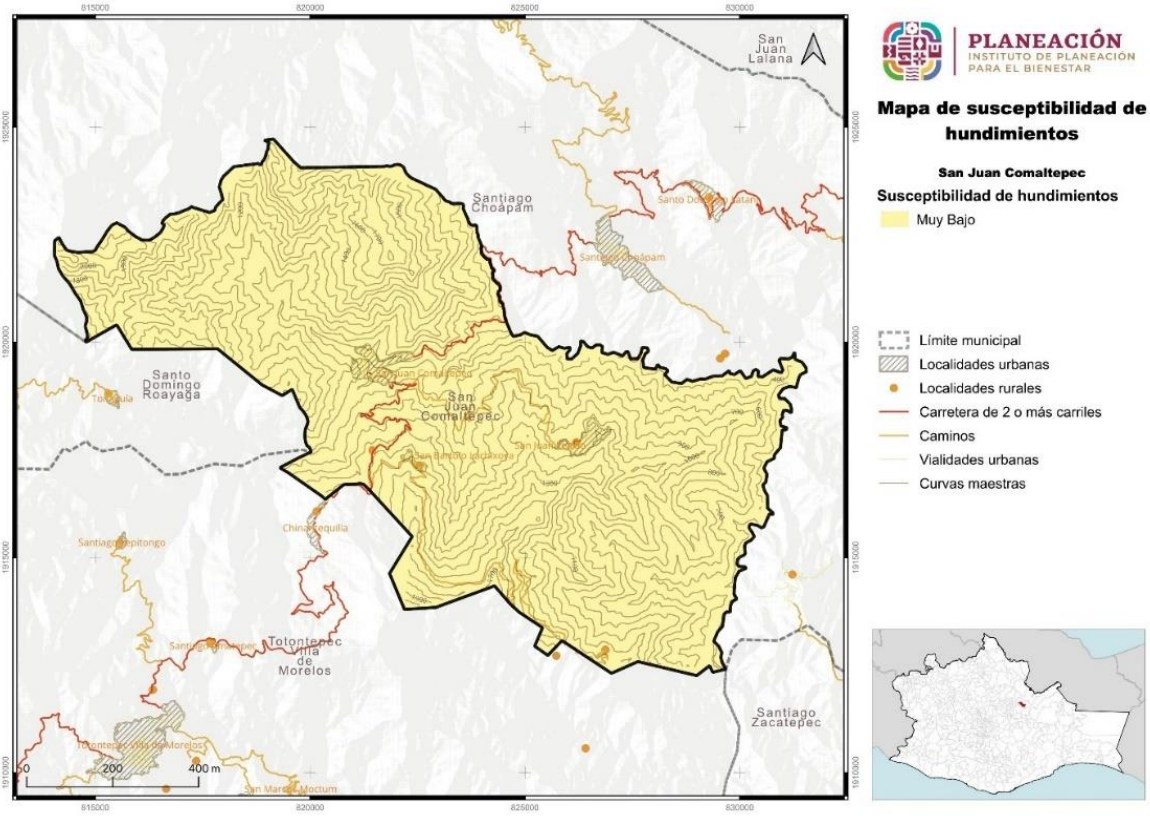
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 35. Susceptibilidad por Hundimientos por Fallas y Fracturas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 54. Susceptibilidad por Hundimientos por Fallas y Fracturas en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

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

La subsidencia del suelo es un fenómeno natural que se refiere a la disminución gradual del nivel del suelo en una determinada área. Puede ser causada por diversas razones, como la extracción de sólidos, líquidos o gases del subsuelo. Las consecuencias pueden ser graves si no se toman medidas preventivas.

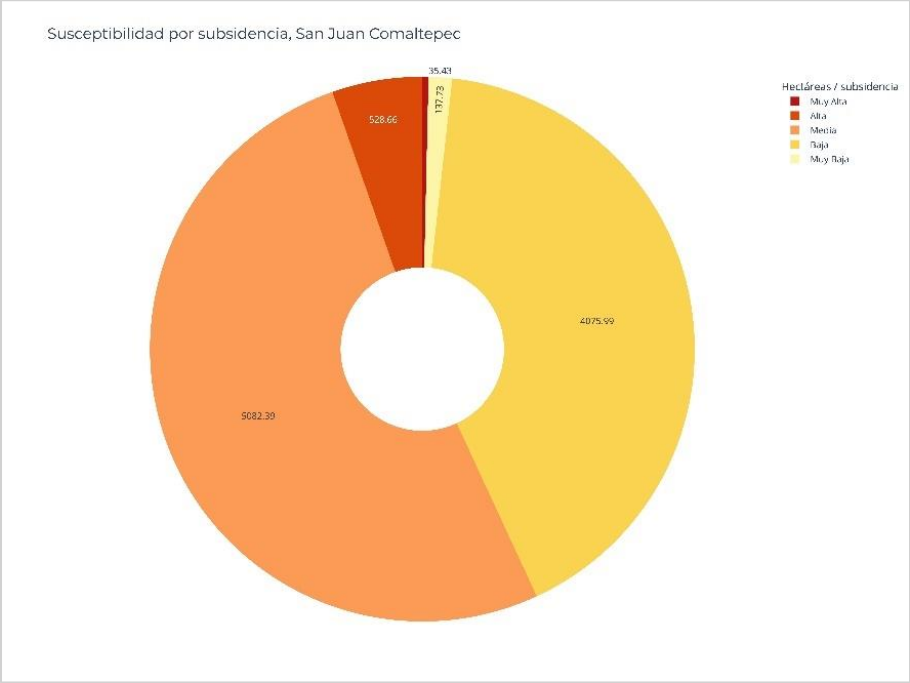
Para el territorio que comprende el municipio la susceptibilidad por subsidencia esta categorizada en cinco grupos que van de Peligro Muy Alto a Muy Bajo, siendo el Peligro Medio el que ocupa la mayor superficie territorial con 5082 ha (51%), Peligro Bajo 4075 ha (41%), Peligro Alto 528 ha (5%), Muy bajo 137 ha (1%) y Muy Alta 35 ha. Con base a la información presentada en este mapa, la población podrá tener mejor panorama para la toma de decisiones de cara a la prevención y a la mitigación de este tipo de problemática, de igual madera podrán establecer mejores prácticas para el desarrollo del municipio.

Tabla 93. Susceptibilidad por Subsidencia en el municipio.

Susceptibilidad por subsidencia	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	35.43	0.36
Alta	528.66	5.36
Media	5082.39	51.54
Baja	4075.99	41.34

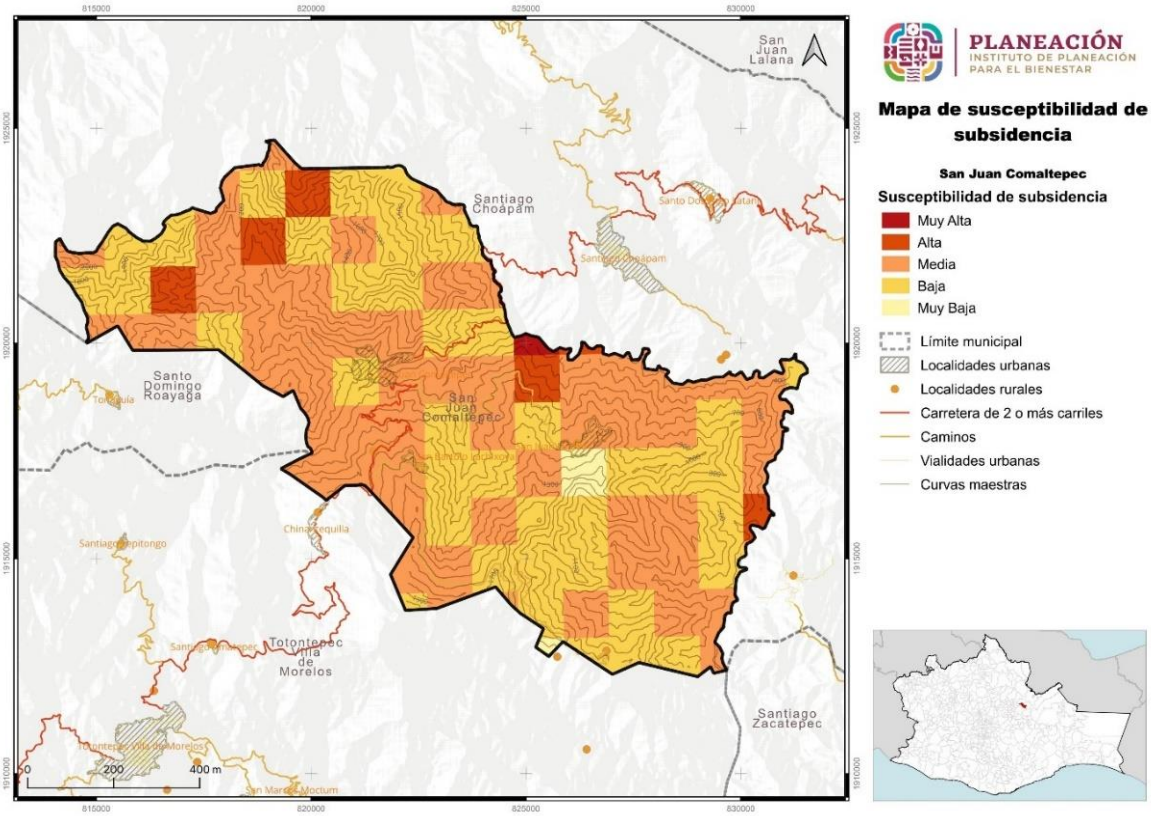
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 36. Susceptibilidad por Subsidencia en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 55. Susceptibilidad por Subsidencia en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

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

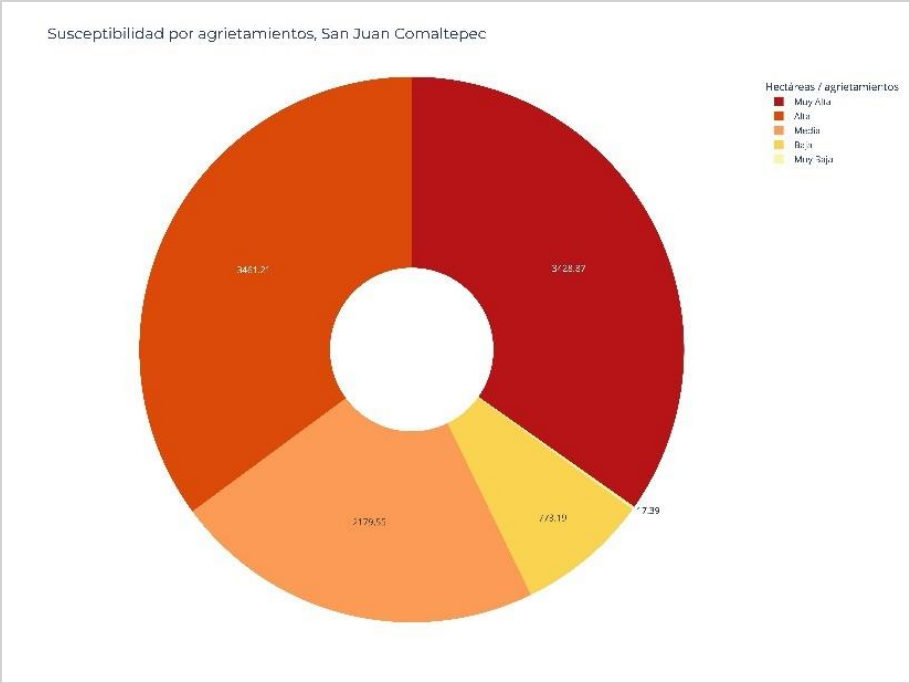
Una grieta es una dislocación en la superficie producto de esfuerzos internos ocasionados por los movimientos relativos de la corteza o sustrato. Evidencia de este movimiento son plegamiento, disyunción y discontinuidad de una misma unidad geológica o separación gradual o súbita de una capa continua en la superficie.

Tabla 94. Susceptibilidad por agrietamientos en el municipio

Susceptibilidad por agrietamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	3428.87	34.77
Alta	3461.21	35.1
Media	2179.55	22.1
Baja	773.19	7.84
Muy Baja	17.39	0.18

Fuente: CentroGeo, 2024

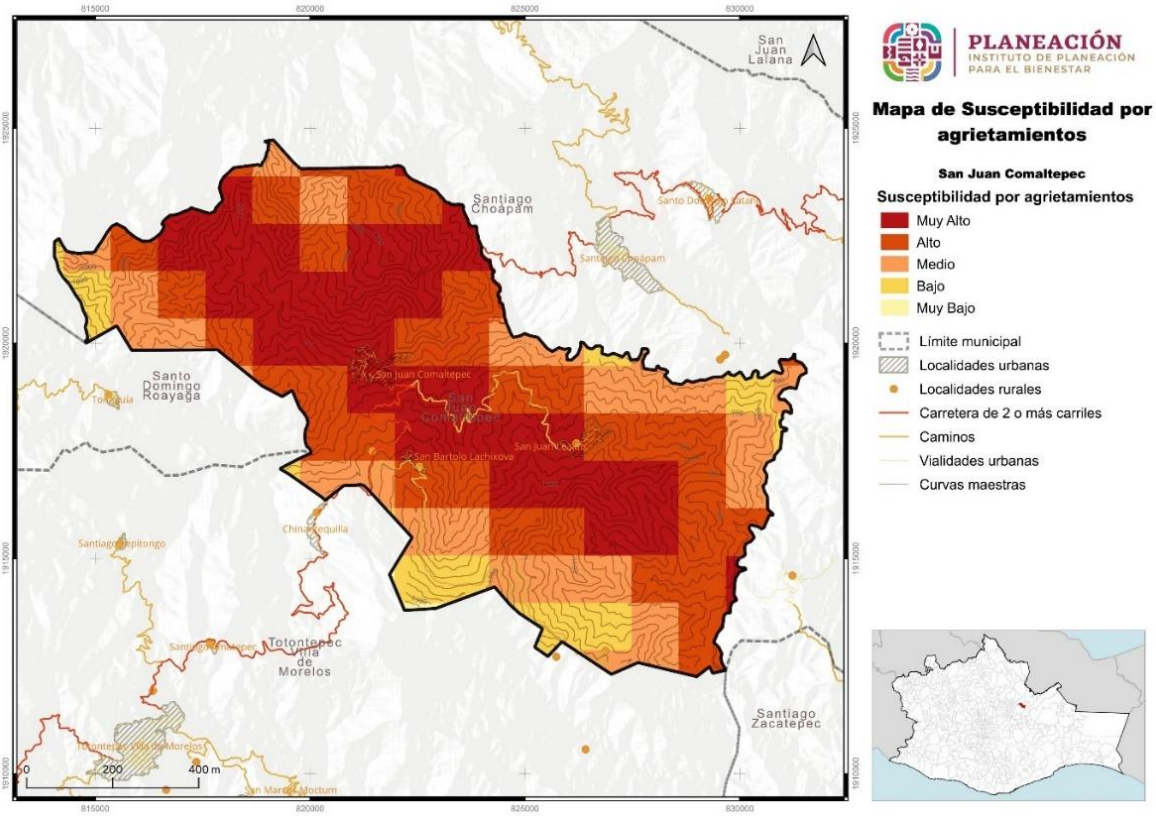
Gráfica 37. Susceptibilidad por agrietamientos en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El peligro por agrietamiento en el municipio está presente estadísticamente en una superficie de más de 3400 ha (35%) y se encuentra en la categoría de Peligro Alto, con un 34% se tiene peligro Muy Alto una superficie de poco más de 3,400 ha, como Peligro Medio tenemos una extensión de poco más de 2,100 ha (22%) y entre peligro bajo y muy bajo tenemos el 8% restante de la superficie. La participación ciudadana para el cuidado del territorio es de suma importancia, el establecer normar y reglas favorecerá en gran medida al desarrollo del municipio, la toma de decisiones en las medidas de prevención de riesgos serán el parteaguas de cara a la prevención de posibles riesgos en un futuro.

Mapa 56. Susceptibilidad por Hundimiento por agrietamiento en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometereológicos

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

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

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

Inundaciones

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

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

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

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

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

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

Tabla 95. Matriz de comparación y pesos obtenidos para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones

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

Tormentas Eléctricas y Tormentas de Granizo

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

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

Tabla 96. Estaciones consideradas para las interpolaciones de los fenómenos de tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas

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

Estación	Nombre
20126	Santa Cruz Zenzontepec (CFE)
20130	Santa María Yucuhiti (CFE)
20132	Santiago Astata (SMN)
20133	Santiago Chilixtlahuaca
20135	Santiago Minas
20136	Santiago Progreso
20138	Santiago Tutla
20141	Silacayoapam (SMN)
20142	Silacayoapam (DGE)
20145	San Miguel Talea de Castro
20146	Santiago Tamazola
20149	Tehuantepec
20153	Teojomulco
20162	Tequisistlán
20163	Tezoatlán de Segura Y Luna
20165	Tlacolula de Matamoros
20287	Agua Fría
20289	Guevea de Humboldt
20295	Santa María del Mar
20298	Huajuapan de León (OBS)
20299	Paraje Pérez
20301	Rio Venado
20302	San Andrés Chicahuaxtla
20303	Tonameca (San Isidro)
20306	San Lorenzo Vista Hermosa
20307	San Martin Itunyoso
20308	San Mateo Rio Hondo
20310	San Miguel Tlacotepec
20313	Tlazoyaltepec
20314	Yalalag (CFE)
20315	Yukukimi
20316	Zapotitlán Lagunas
20317	Zapotitlán Palmas (DGE)
20319	Santiago Astata (DGE)
20320	Ayuta
20321	La Bamba
20322	Calihuala
20323	C.A.E. La Mixteca Baja
20324	Candelaria Loxicha
20326	Cozoaltepec
20327	Chacalapa
20329	Fortín
20332	Huamelula
20333	Huatulco (La Herradura)
20335	Jalatengo
20339	San Juan Mixtepec
20502	La Estancia
20342	San José del Pacifico
20343	Santa María Xadani
20344	El Tapanal
20346	San Sebastián de las Grutas
20350	Jamiltepec
20351	San Isidro Chacalapa
20353	Tlacolulita
20354	Zaachila
20356	Tapanala
20360	La Cumbre
20363	Guigovelaga
20366	Mitla
20367	Presa El Estudiante
20369	San Bartolo Yautepec

Estación	Nombre
20246	La Ceiba
20249	C.A.E. del Istmo
20251	E.T.A. 199 Santiago Jamiltepec
20256	Xadani
20259	Zacatepec (SMN)
20266	San Pablo Huixtepec
20269	Cuauhtémoc
20273	Humo Chico
20275	Huajuapan de León (DGE)
20276	Llano de las Flores
20277	Rio Hondo
20279	Soyalapa (CFE)
20372	Lajarcia San Juan
20280	Guelatao (CFE)
20282	Santa María Coatlán
20284	Vivero Forestal Tlacolula
20375	Santiago del Rio
20376	Santos Reyes Tepejillo
20378	Tomatal
20381	Zapotalillo
20382	El Marques
20383	Reyes Mantecón
20384	San Antonio Huitepec
20385	Totontepec
20386	Yaitepec
20387	Santiago Zacatepec (DGE)
20388	Albarradas
20451	San Juan Guelavia
20454	Pinotepa Nacional (DGE)
20458	Santa María Zaniza
20459	Zimatan
20503	Nueva Esperanza
20504	Tlahuintoltepec
20505	San Baltazar Loxicha
20507	Díaz Ordaz
20508	Quiatoni
12013	Azoyú
12061	Ometepec (CFE)
12066	Quetzala
12072	San Pedro Cuitlapa
12132	Xochistlahuaca (CFE)
12145	Jicayan de Tovar (CFE)
12151	Pueblo Hidalgo (CFE)
12152	San Cristóbal (CFE)
12168	Planta Derivadora
12175	Las Juntas
12187	Milpillas (CFE)
12205	Pueblo Hidalgo
12208	Cuajinicuilapa
12226	Tierra Colorada
12231	Rancho Viejo
12244	Llano Grande Hilarios
12005	Alcozauca (SMN)
12048	Ixcateopan de Tlapa
12072	San Pedro Cuitlapa
12104	Zitlaltépec
12106	Alcozauca (DGE)
12145	Jicayan de Tovar (CFE)
12195	Metlatonoc
12200	Igualita
12227	Xalpatlahuac

Estación	Nombre
20371	Ihualtepec
20373	San Martin Peras

Estación	Nombre
12231	Rancho Viejo
12248	San José Lagunas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ciclones tropicales

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

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

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

Tabla 97. 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 98. 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 99. 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 100. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza de heladas

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

Precipitación	1	7	0.33	1	1	0.112029
Edafología	5	5	0.2	1	1	0.174578

Temperaturas Máximas y Temperaturas Mínimas

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

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

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

Para determinar los niveles de peligro ante **temperaturas mínimas extremas** se empleó una superficie interpolada correspondiente a los datos de temperatura mínima promedio del mes más frio, la cual fue segmentada en niveles discretos de intensidad relativa al municipio.

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

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

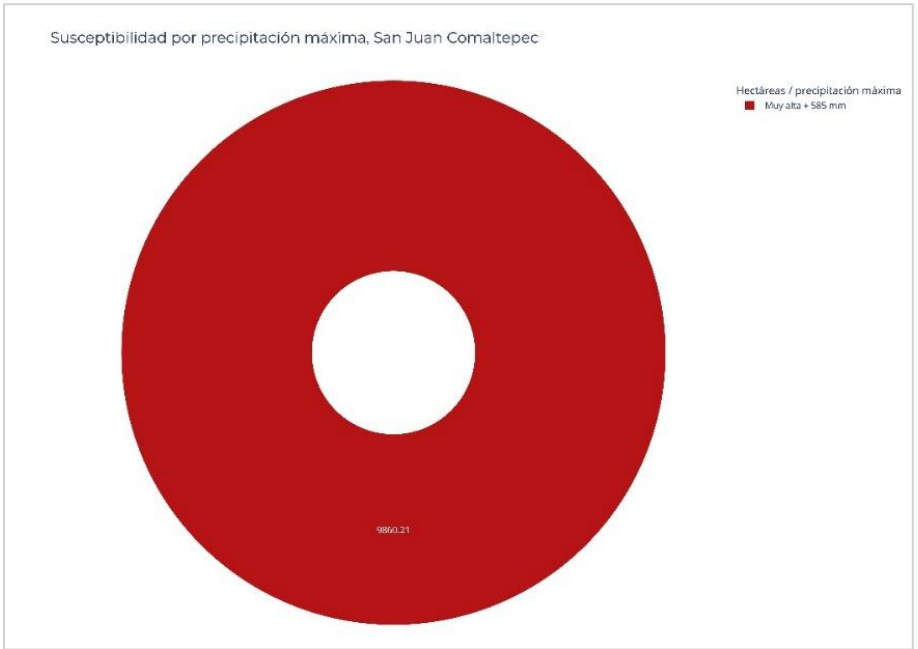
V.2.1 Inundaciones pluviales

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.

Las inundaciones ocurren cuando el suelo y la vegetación no pueden absorber toda el agua que llega al lugar y escurre sobre el terreno muy lentamente; pueden ocurrir por lluvias en la región, por desbordamiento de ríos, ascenso del nivel medio del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, o bien, por las descargas de agua de los embalses. Las inundaciones dañan las propiedades, provocan la muerte de personas, causan la erosión del suelo y depósito de sedimentos. También afectan a los cultivos y a la fauna.

Gráfica 38. Susceptibilidad por Inundaciones Pluviales en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

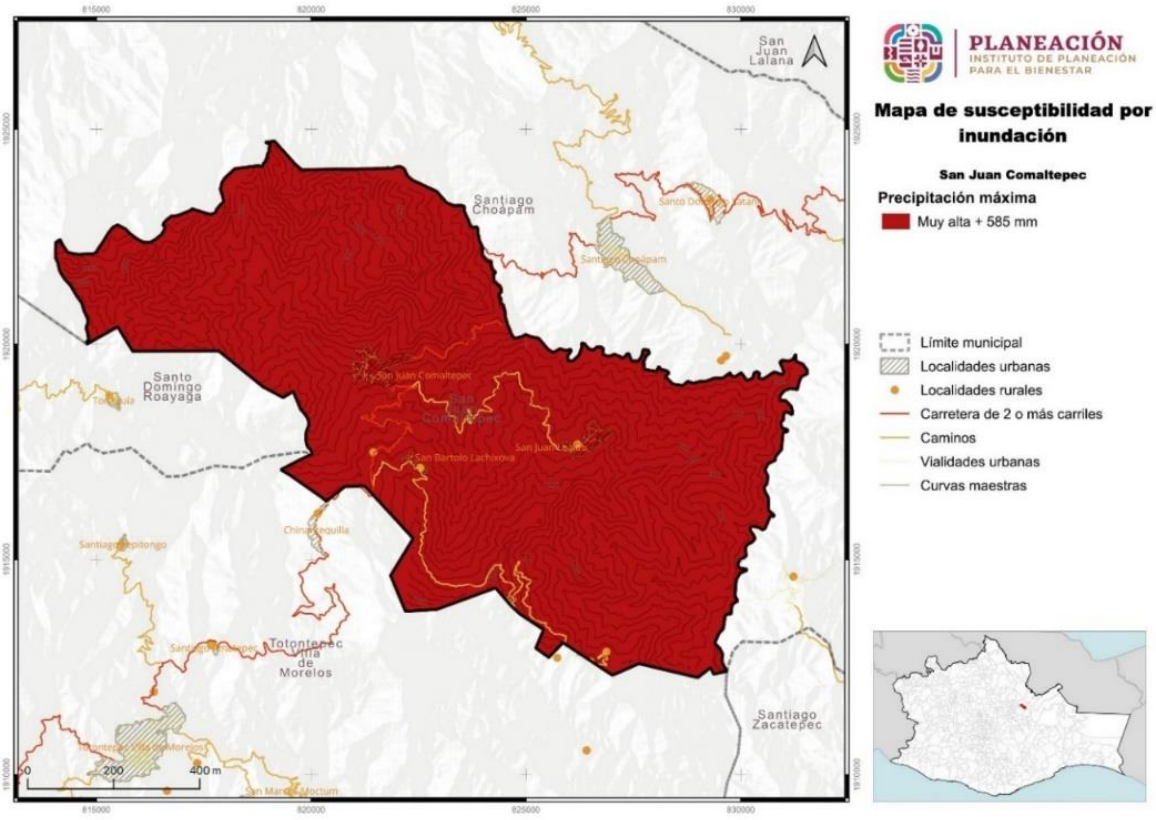
Tabla 101. Susceptibilidad por Inundaciones Pluviales en el municipio.

Susceptibilidad por precipitación máxima	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 585 mm	9860.21	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el caso del Municipio de San Juan Comaltepec la susceptibilidad de inundación es “Muy Alta” tal como lo muestra el siguiente mapa por lo que deben considerarse siempre medidas de prevención y mitigación para evitar pérdidas humanas, afectaciones a infraestructura y el desarrollo de las actividades del municipio.

Mapa 57. Susceptibilidad por Inundaciones Pluviales en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

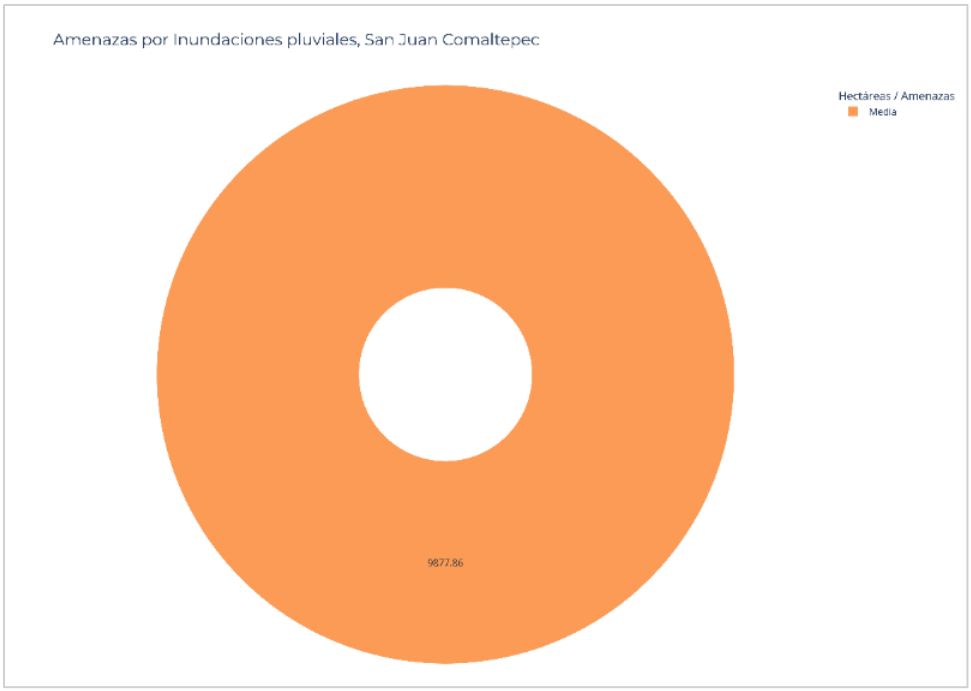
Sobre las Amenazas por Inundaciones pluviales los valores indican una categoría “Media” para una superficie de 9877.86 ha, lo que significa el 100% del territorio.

Tabla 102. Amenaza por Inundaciones Pluviales en el municipio.

Inundaciones pluviales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	9877.86	100

Fuente: CentroGeo, 2024

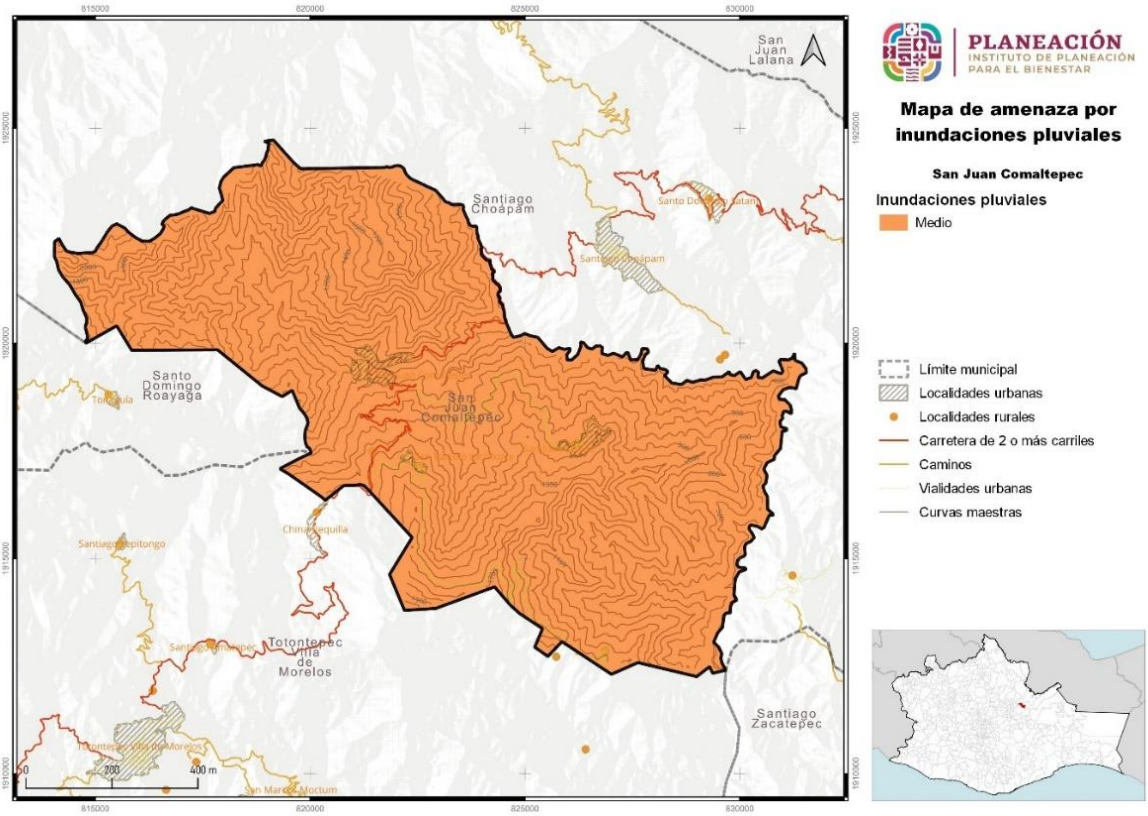
Gráfica 39. Amenaza por Inundaciones Pluviales en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

Para el caso de Municipio de San Juan Comaltepec, las afectaciones por el fenómeno de lluvias pluviales y dada las condiciones del territorio montañoso, estas afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística nos dice que el nivel de peligrosidad por lluvias pluviales en el municipio está considerado como Peligro Medio en el 90% del territorio.

Mapa 58. Amenaza por Inundaciones Pluviales en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.1.1. Susceptibilidad por Precipitación Máxima en el municipio

Las lluvias extraordinarias son aquellos eventos en los cuales se precipita una cantidad mayor de agua a lo usual en un solo evento, o bien en varios continuos. Para saber cuánto es lo usual, se toman en cuenta los valores promedio históricos y en función de los datos mensuales se calcula una precipitación normal y, por ende, una extraordinaria.

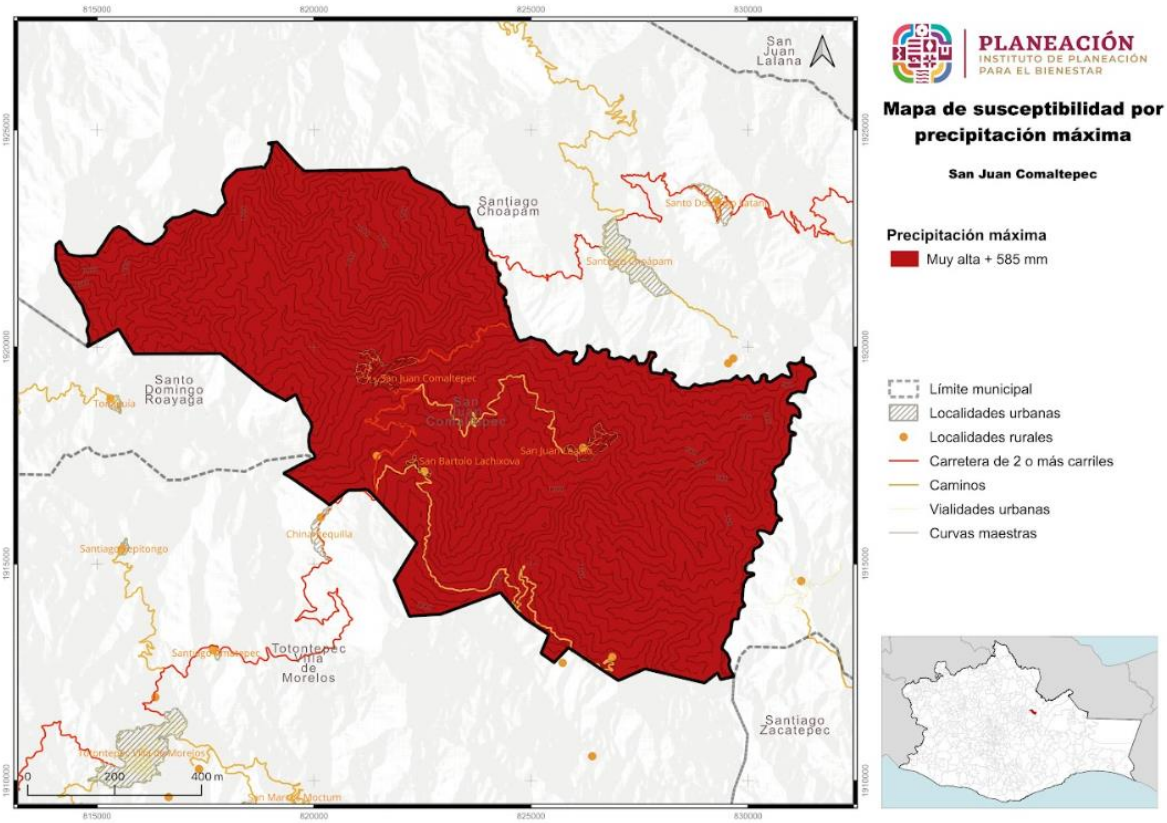
Las lluvias extraordinarias en muchos casos son detonantes de otro tipo de fenómenos que ponen en peligro a la población, como movimientos gravitacionales, inundaciones, encharcamientos, desbordes de ríos, entre otros. Estas lluvias, pueden presentar fenómenos de rayos, pero no es una condicionante. Incluso pueden ser lluvias poco intensas, pero muy prolongadas. Además, las lluvias extraordinarias pueden aparecer en varios episodios repartidos en varios días, y no necesariamente en una sola emisión.

La precipitación máxima se refiere al valor más alto de lluvia registrado en un período específico. Puede variar según la ubicación y las condiciones climáticas locales.

Se tiene reporte de la existencia de una estación climatológica en el territorio (Campamento Vista Hermosa), pero actualmente se encuentra suspendida.

Las fuertes lluvias en la región es uno de los fenómenos recurrentes año con año, estas precipitaciones generan daños severos en gran parte del territorio; tal y como se puede observar en el mapa; es por ello por lo que el municipio de manera general, la totalidad de su superficie se encuentra en grado Muy Alto en cuanto a amenaza por precipitación máxima (100%). Por lo consiguiente, es necesario el desarrollar estrategias que nos ayuden a mitigar los impactos que se puedan generar en un futuro, la buena planeación y la toma de decisiones por parte de los encargados de protección civil comunales serán de vital importancia en el territorio de San Juan Comaltepec.

Mapa 59. Susceptibilidad por Precipitación Máxima en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

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

La Precipitación Máxima en 24 horas se refiere al total de lluvia registrado durante un período de 24 horas. Esto se calcula desde las 07:00 horas de un día hasta las 07:00 horas del día siguiente, y se conoce como “Día Pluviométrico”.

El territorio del municipio para este ejercicio contempla la Precipitación Máxima en 24 hrs y se obtuvieron los siguientes datos: Peligro Muy Alto en 50% del territorio y Peligro Alto en el otro 50%. Este fenómeno en este lapso de tiempo nos indica que el territorio es demasiado vulnerable, porque podrían presentarse grandes afectaciones en un lapso corto de tiempo, como la presencia de deslizamiento de laderas, flujo de detritos así como caída de bloques. Por lo consiguiente, es necesario el desarrollar estrategias que nos ayuden a mitigar los impactos que se puedan generar en un futuro, la buena planeación y la toma de decisiones por parte de los encargados de protección civil comunales serán de vital importancia en el territorio de San Juan Comaltepec.

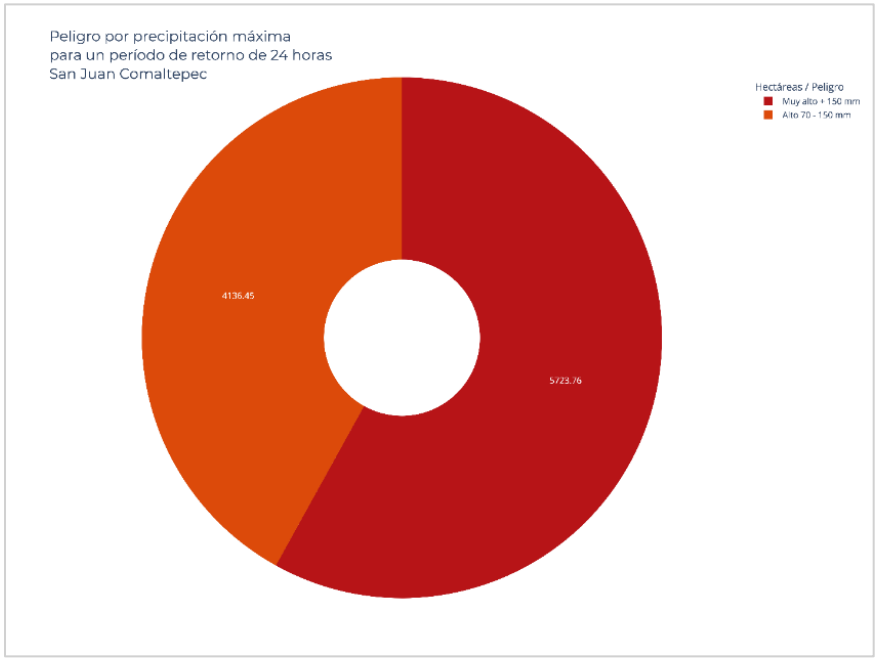
El Monitoreo constante, el mantener presente los pronósticos meteorológicos y las alertas de inundaciones, el conocer tu entorno, el identificar las áreas susceptibles a inundaciones cerca de tu ubicación, serán parte de un protocolo de acción, en donde todos los actores como lo es Brigada de emergencia, personal de vigilancia, Dirección general de obras, protección civil, y ciudadanía en general estén involucrados.

Tabla 103. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 24 horas.

Peligro por precipitación máxima (PR 24 horas)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150 mm	5723.76	58.05
Alto 70 - 150 mm	4136.45	41.95

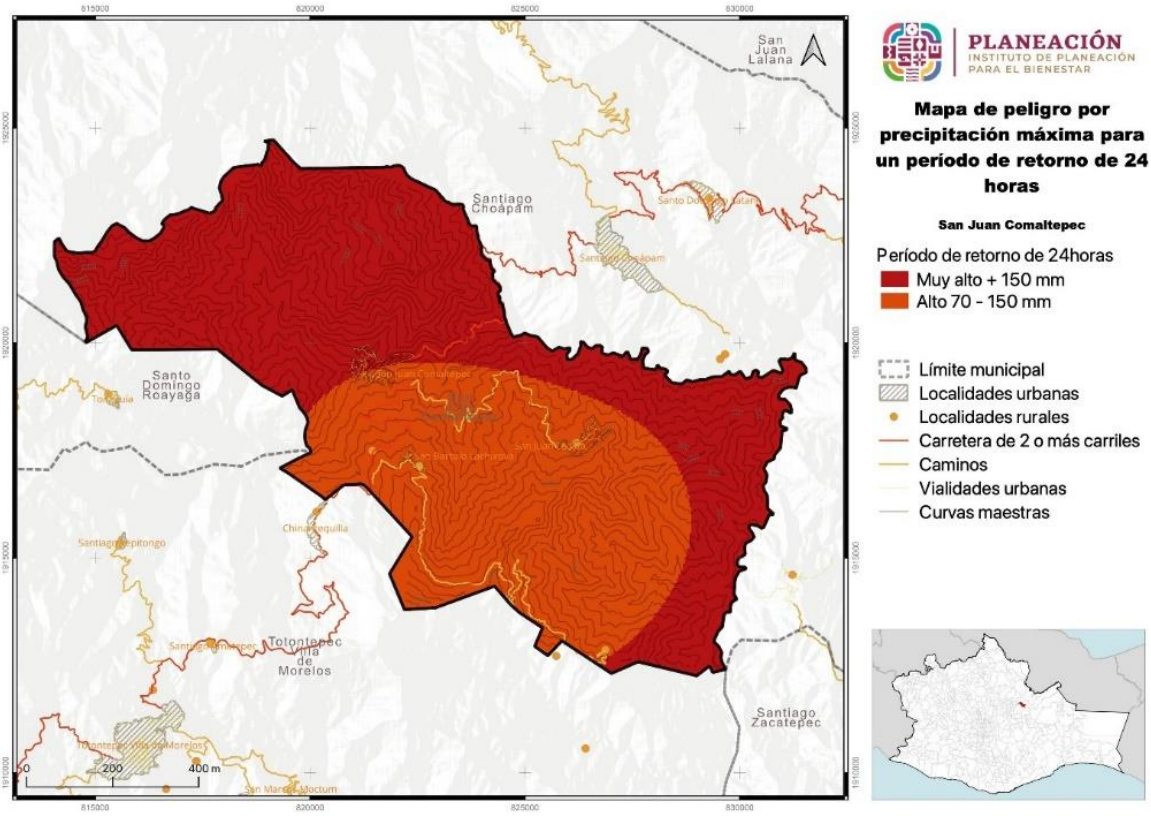
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 40. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 24 horas.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 60. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 24 horas.



Fuente: CentroGeo, 2024

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

En un periodo de retorno de dos años obtenemos la presencia de tres niveles de peligro para la precipitación máxima:

Peligro Muy Alto > 150 mm 6,697 ha (68%).

Peligro Alto + 150 mm 2,381 ha (24%).

Peligro Medio 20-70 mm 781 ha (8%).

Tabla 104. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años.

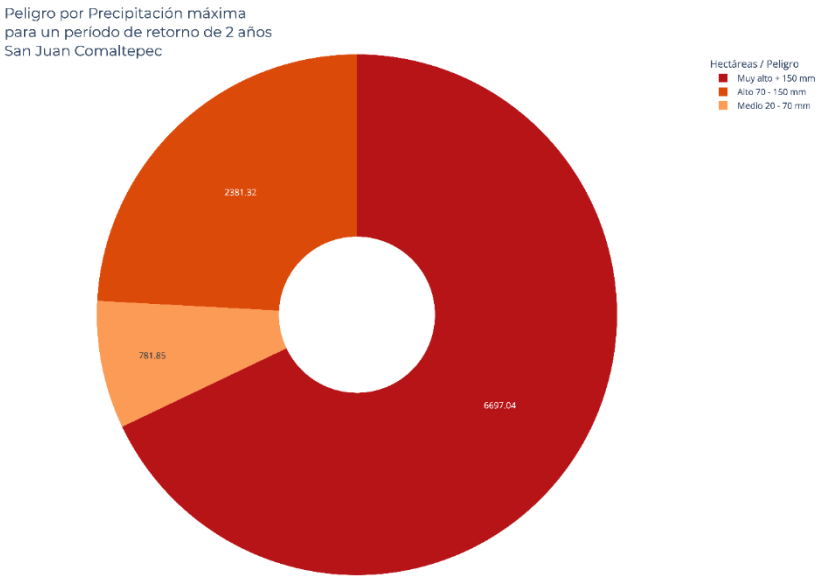
Precipitación máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150 mm	6697.04	67.92
Alto 70 - 150 mm	2381.32	24.15
Medio 20 - 70 mm	781.85	7.93

Fuente: CentroGeo, 2024

El Monitoreo constante, el mantener presente los pronósticos meteorológicos y las alertas de inundaciones, el conocer tu entorno, el identificar las áreas susceptibles a inundaciones cerca de tu ubicación, serán parte de un protocolo de acción, en donde

todos los actores como lo es Brigada de emergencia, personal de vigilancia, Dirección general de obras, protección civil, y ciudadanía en general estén involucrados.

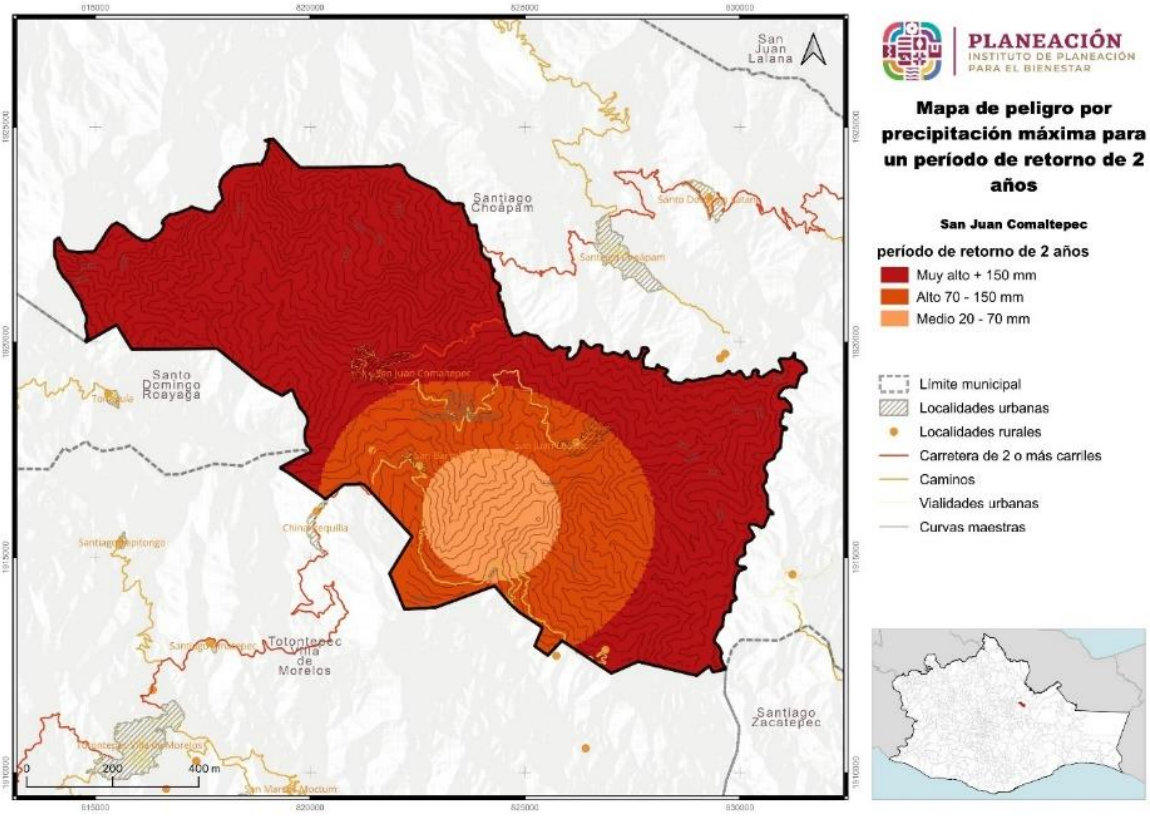
Gráfica 41. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Tanto la cabecera municipal, así como las agencias se verán afectadas por este fenómeno tal y como lo muestra el mapa.

Mapa 61. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.1.4. Peligro por Precipitación Máxima para un periodo de retorno por 5 años

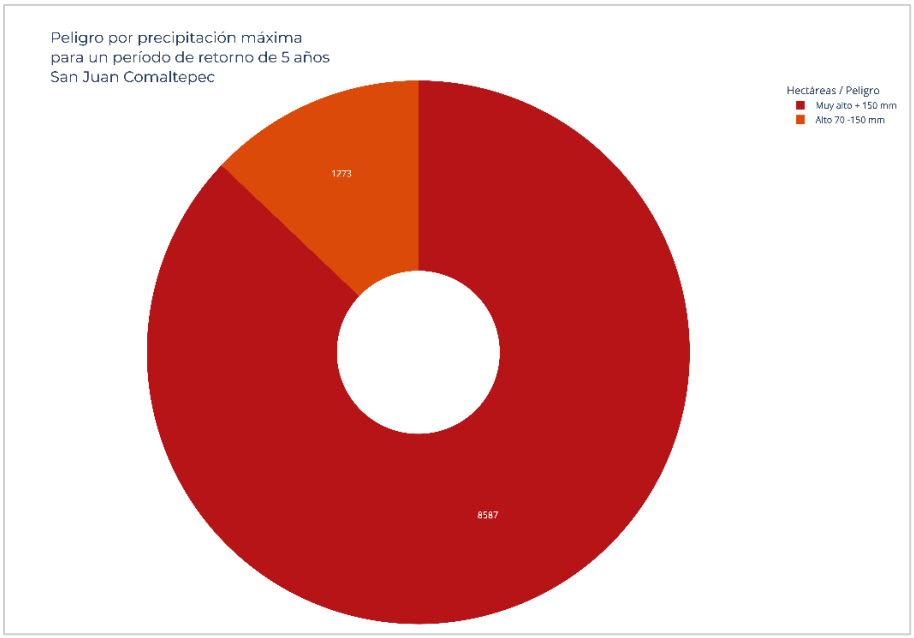
En cinco años se calcula que el Peligro por Precipitación Máxima sea de Peligro Muy Alto >150 mm en una extensión territorial de más de 8,500 ha que equivalen al 87% del total del territorio y Peligro Alto >150 mm 1,273 ha (13%).

Tabla 105. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años.

Peligro por precipitación máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150 mm	8587	87.09
Alto 70 -150 mm	1273	12.91

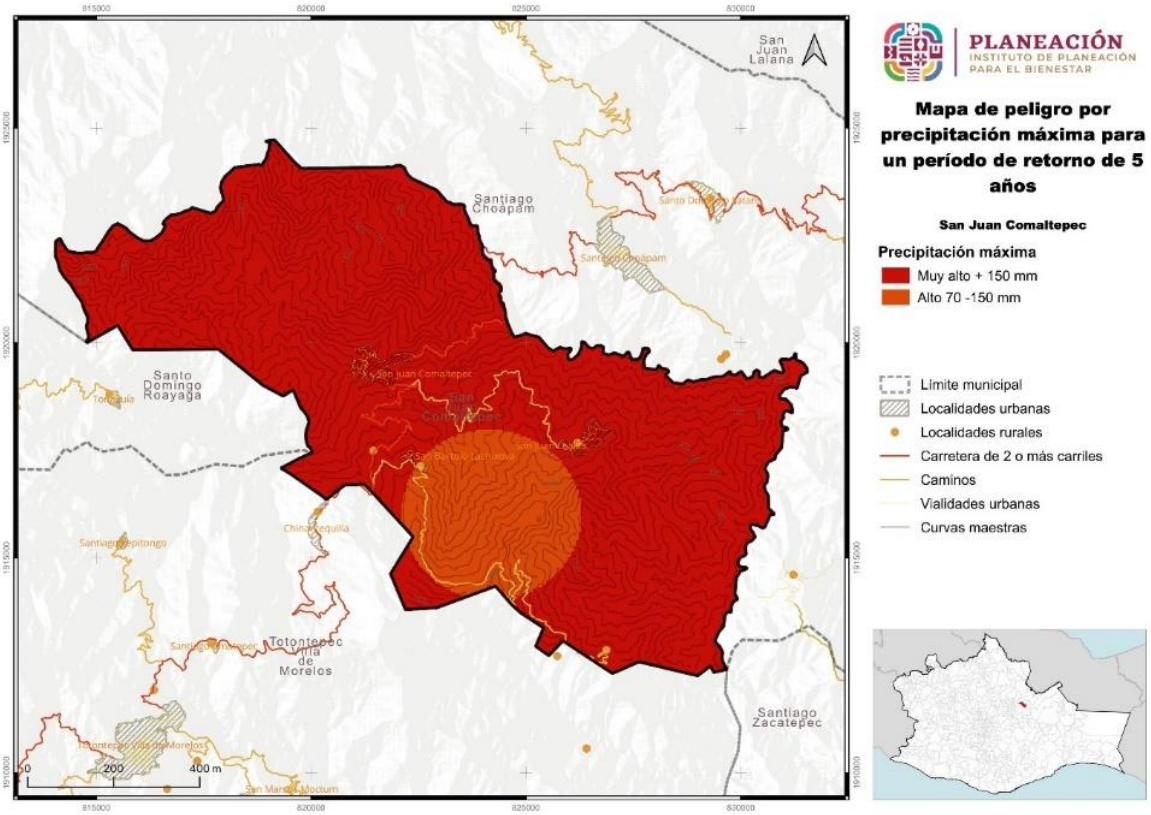
Fuente: CentroGeo, 202

Gráfica 42. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 62. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.1.5. Peligro por Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno de 10 años

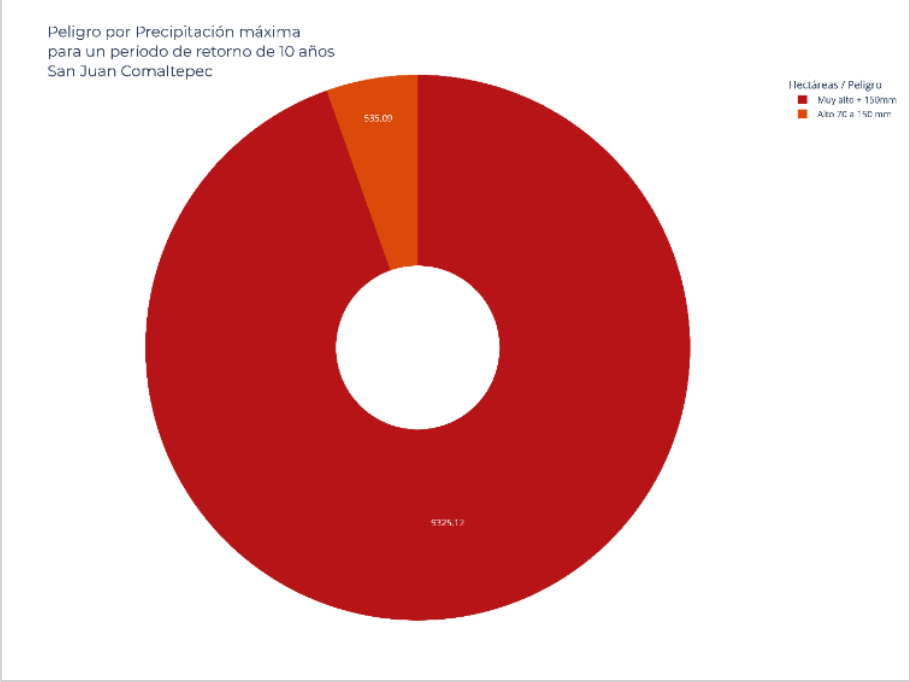
Existe un aumento de riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de diez años, comparado con el ejercicio anterior.

Tabla 106. Peligro por Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno de 10 años

Precipitación máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150mm	9325.12	94.57
Alto 70 a 150 mm	535.09	5.43

Fuente: CentroGeo, 2024

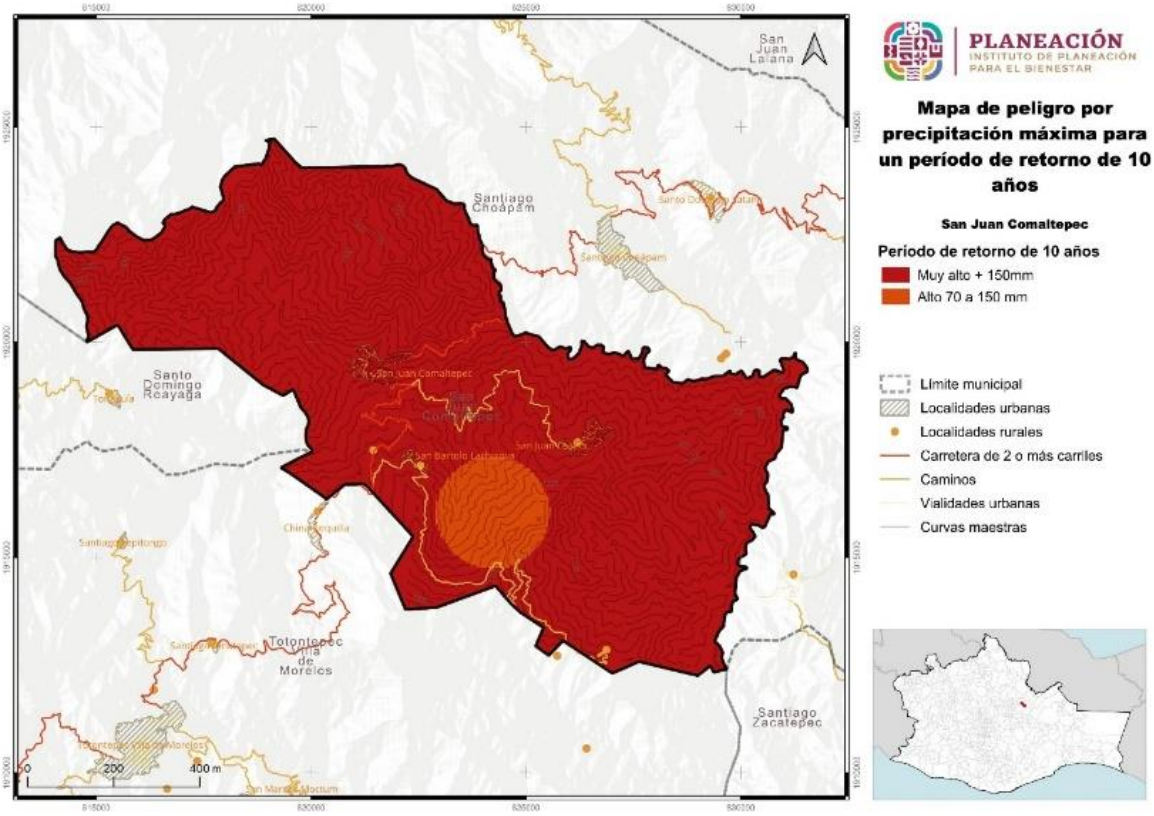
Gráfica 43. Peligro por Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Peligro Muy Alto >150 mm en el 94% de la superficie (9,325 ha), y con un 5% de la superficie el peligro está considerado como Alto.

Mapa 63. Peligro por Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.1.6. Peligro por Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno de 25 y 50 años

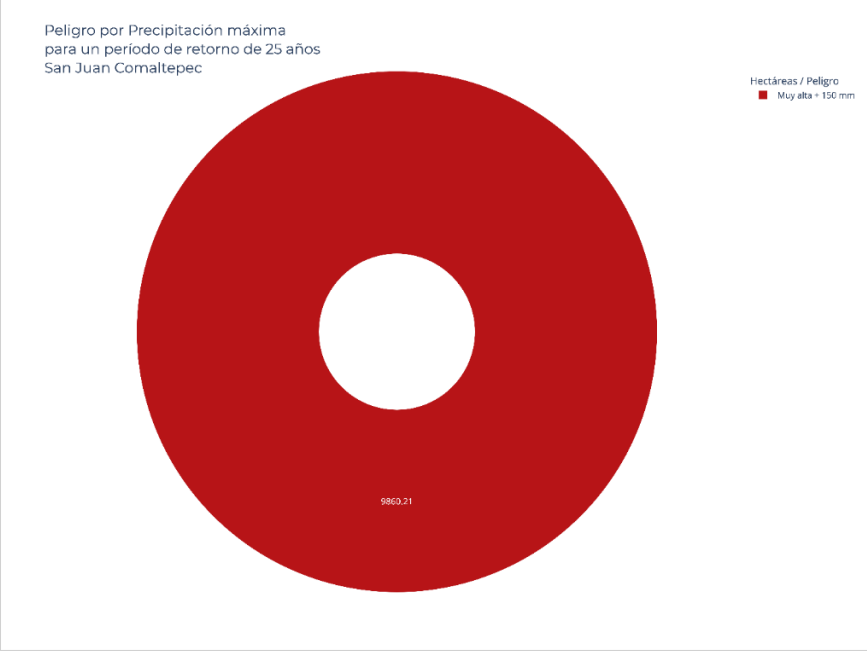
Tanto en 25 años como en 50 años el grado de peligro para el fenómeno de precipitación máxima encontrado nos dice que el 100% de la superficie del territorio será de Muy Alto.

Tabla 107. Peligro por Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno de 25 años.

Precipitación máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 150 mm	9860.21	100

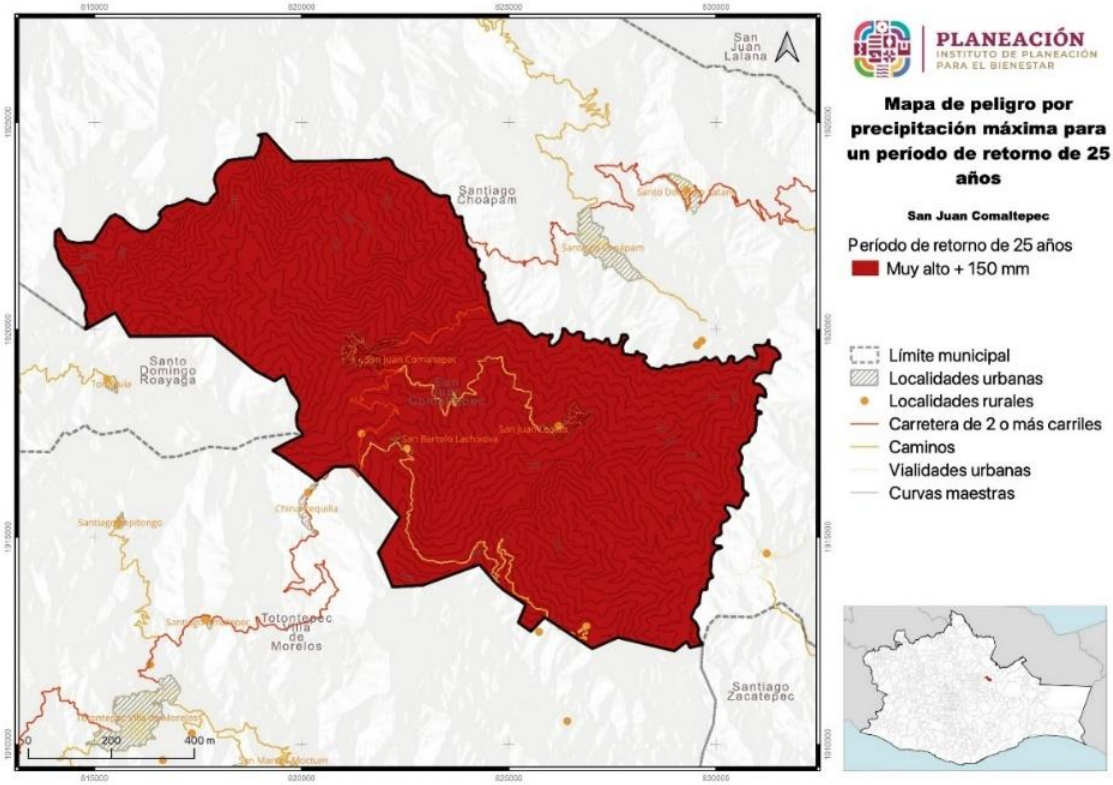
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 44. Peligro por Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno de 25 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 64. Peligro por Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno de 25 años.



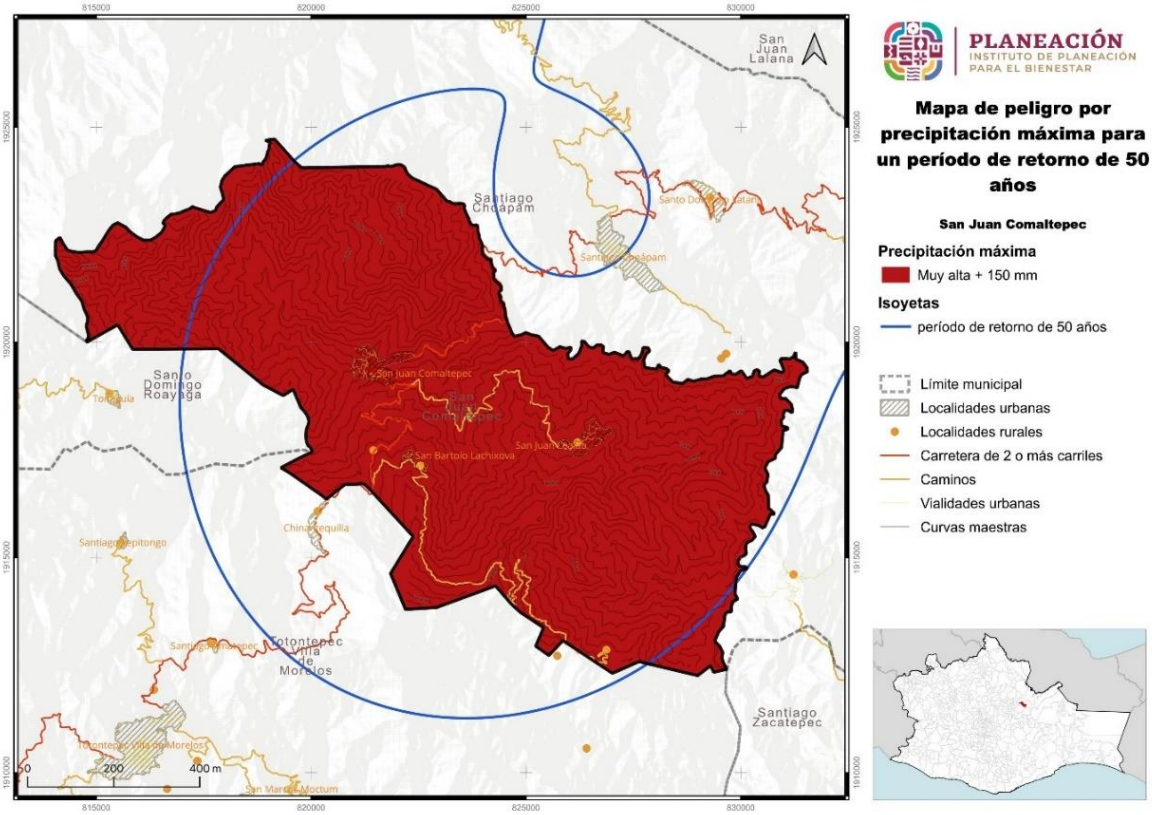
Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 108. Peligro por Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno de 50 años.

Precipitación máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 150 mm	9860.21	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 65. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.2 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.

En cuanto a su forma el granizo puede ser de forma irregular o regular. Estas partículas generalmente constan de un núcleo congelado envuelto en varias capas de hielo uniforme, las capas pueden ser opacas o transparentes y son indicativas del tipo de masa de aire y del proceso de crecimiento del núcleo de granizo, si son opacas es porque el crecimiento ha sido rápido y quedo atrapado aire en la capa. Y si la capa es transparente el crecimiento ha sido lento y las burbujas de aire tuvieron tiempo de escapar.

V.2.2.1. Amenaza por días con granizo en el municipio

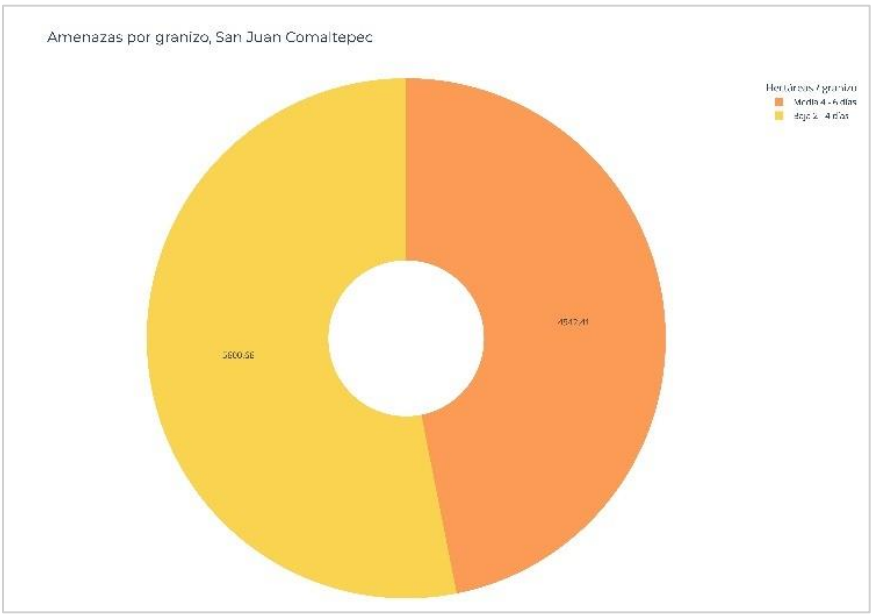
Los daños que puede ocasionar la precipitación en forma de granizo dependen de la cantidad y tamaño de este, los granizos destruyen siembras y plantíos; inclusive puede causar la pérdida de animales de cría. Dependiendo de la zona en la que se presente puede afectar a las viviendas, construcciones y áreas verdes. En ocasiones, el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas.

Tabla 109. Amenazas por Granizo

Amenazas por granizo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media 4 - 6 días	4942.41	46.88
Baja 2 - 4 días	5600.66	53.12

Fuente: CentroGeo, 2024

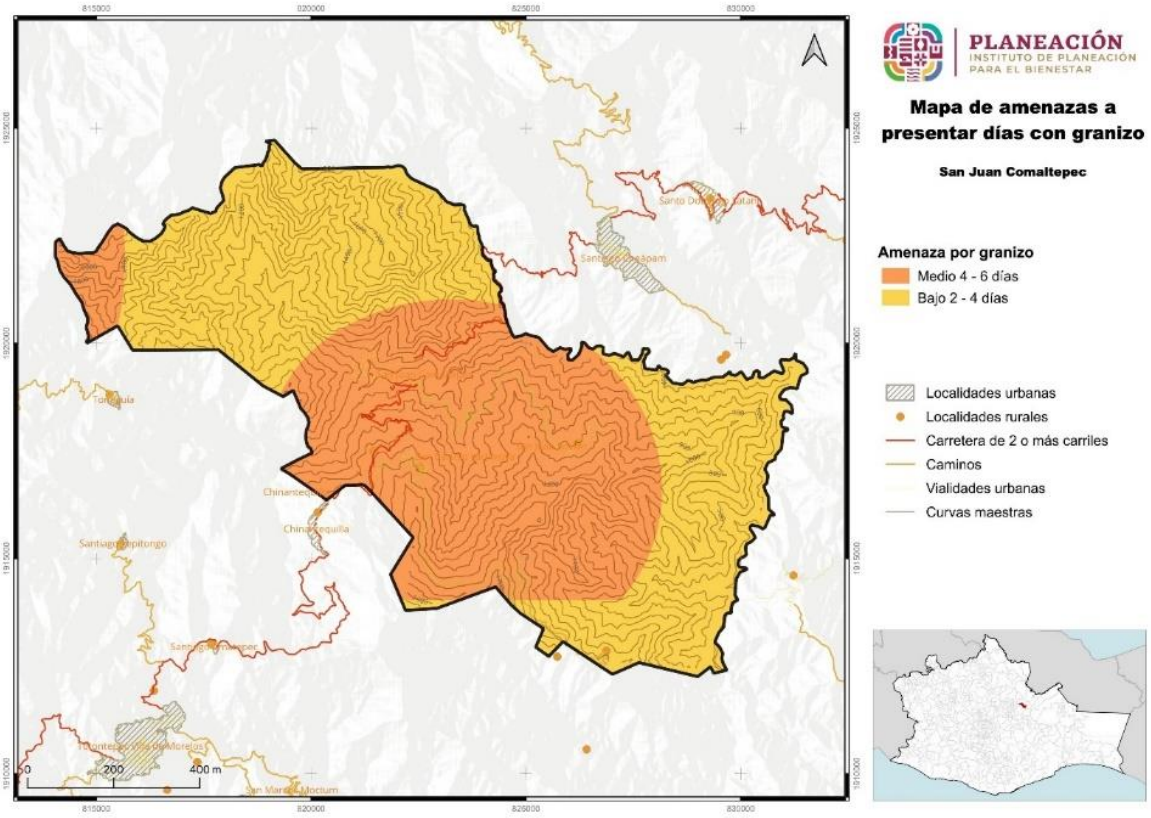
Gráfica 45. Amenazas por Granizo



Fuente: CentroGeo, 2024

La amenaza por la cantidad de días con lluvias de granizo está considerada como Media (4-6 días) y Baja (2-4 días), con extensiones de 4,942 ha y 5,600 ha respetivamente. Lo que nos representa el 47 y el 53% en cuanto a superficies, tal y como se observa en el siguiente mapa.

Mapa 66. Amenaza por Días con Granizo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

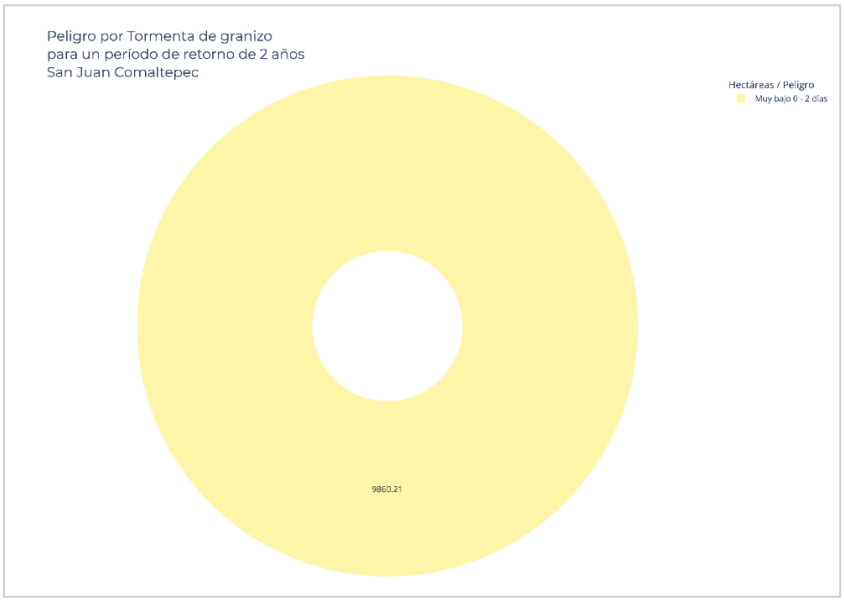
V.2.2.2. Peligro por Tormentas de Granizo en un Periodo de Retorno de 2 años

Tabla 110. Peligro por Tormentas de Granizo en un Periodo de Retorno de 2 años

Tormenta de granizo (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo 0 - 2 días	9860.21	100

Fuente: CentroGeo, 2024

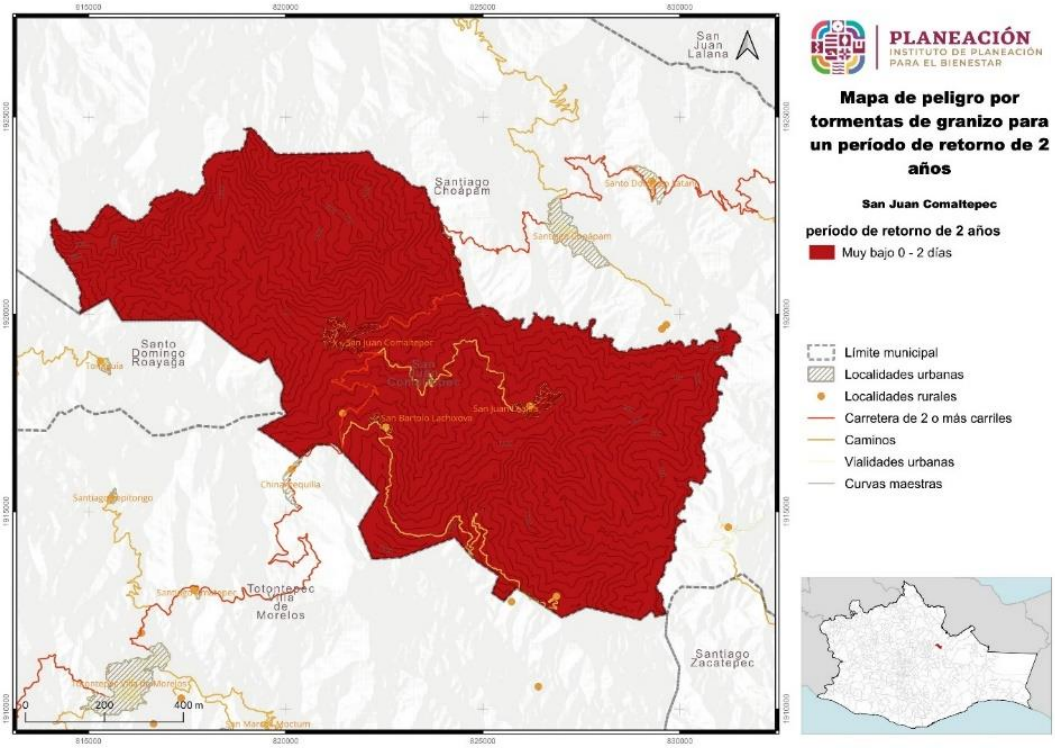
Gráfica 46. Peligro por Tormentas de Granizo en un Periodo de Retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

La probabilidad de ocurrencia de este fenómeno en un período de retorno de dos años, nos indica que en el 100% del territorio este problema será Muy bajo, considerando la presencia de esta lluvia en un tiempo máximo de 2 días.

Mapa 67. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.2.3. Peligro por Tormentas de Granizo para un Periodo de Retorno de 5 años

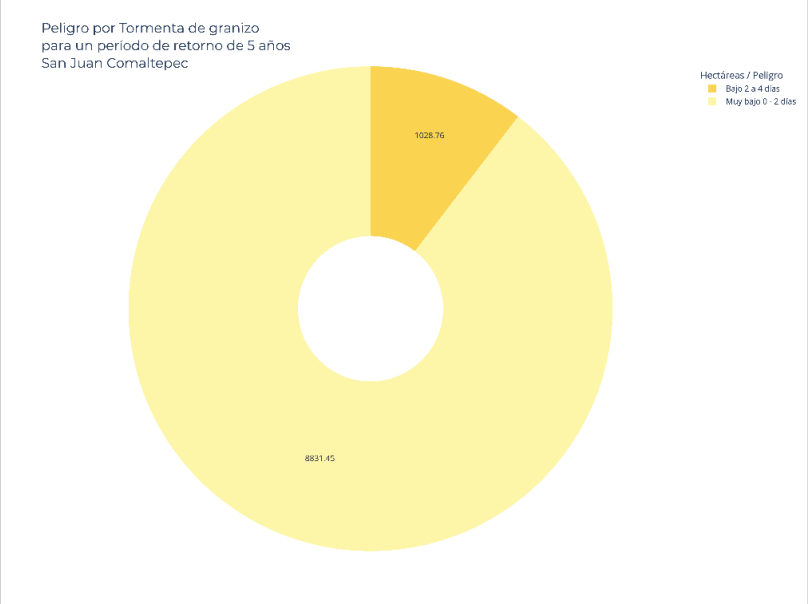
Para el ejercicio de retorno por tormenta de granizo en cinco años encontramos una pequeña variación comparándolo con los datos anteriores, en este caso encontramos dos niveles de peligro. Considerando el tamaño de superficie tenemos que el nivel de peligro en 8,831 ha es Muy bajo (0-2 días) que equivale a casi el 90% del territorio y con calificación de peligro Bajo tenemos una superficie de poco más de 1,000 ha.

Tabla 111. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años

Tormenta de granizo (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 2 a 4 días	1028.76	10.43
Muy bajo 0 - 2 días	8831.45	89.57

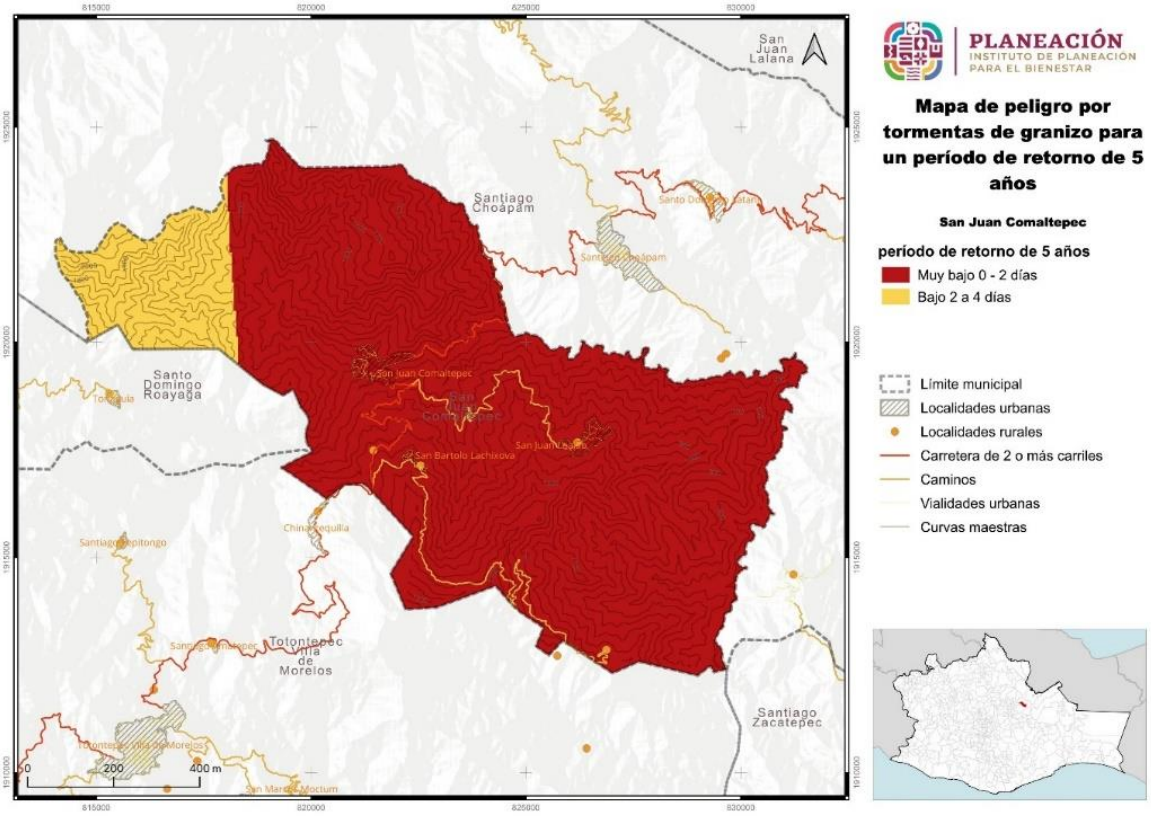
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 47. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 68. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.2.4. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 10 años

Conforme se va analizando la información nos damos cuenta de que con el pasar de los años las condiciones en cuanto a la presencia de tormentas por granizo tiene un comportamiento estructural variado, y comienza a verse que en ciertas áreas del territorio pueden darse afectaciones con mayor grado de peligro, pero en superficies muy pequeñas.

Tabla 112. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años.

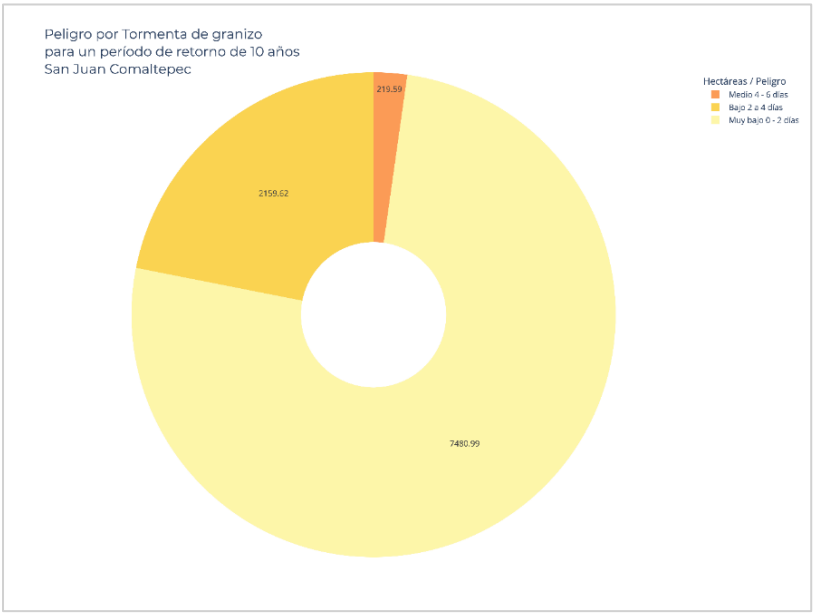
Tormenta de granizo (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 4 - 6 días	219.59	2.23
Bajo 2 a 4 días	2159.62	21.9
Muy bajo 0 - 2 días	7480.99	75.87

Fuente: CentroGeo, 2024

En diez años se puede presentar peligro Medio en un periodo de 4-6 días en una superficie de aproximadamente 220 ha (2% porcentaje mínimo), mientras que en una superficie que alcanza las 7,800 ha el riesgo es Muy bajo en un periodo de tiempo de

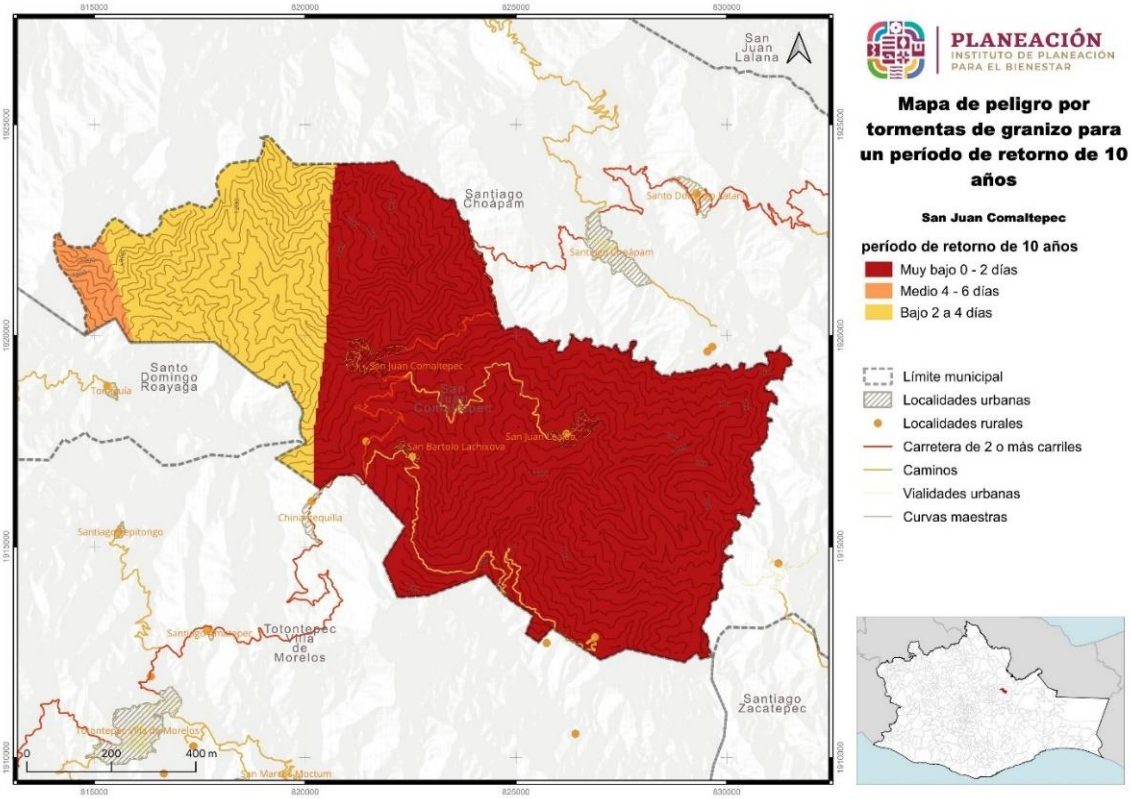
0-2 días y esto nos representa el 75% del total de la superficie del municipio y con el 21% tenemos peligro Bajo.

Gráfica 48. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 69. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

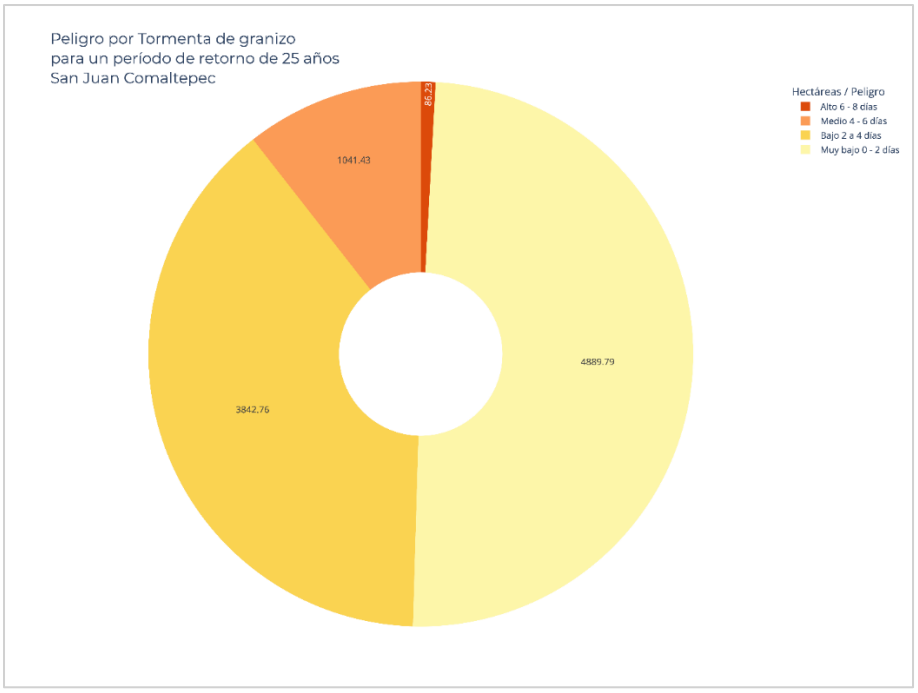
V.2.2.5. Peligro por Tormentas de Granizo para un Periodo de Retorno de 25 años

Tabla 113. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años.

Tormenta de granizo (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 6 - 8 días	86.23	0.87
Medio 4 - 6 días	1041.43	10.56
Bajo 2 a 4 días	3842.76	38.97
Muy bajo 0 - 2 días	4889.79	49.59

Fuente: CentroGeo, 2024

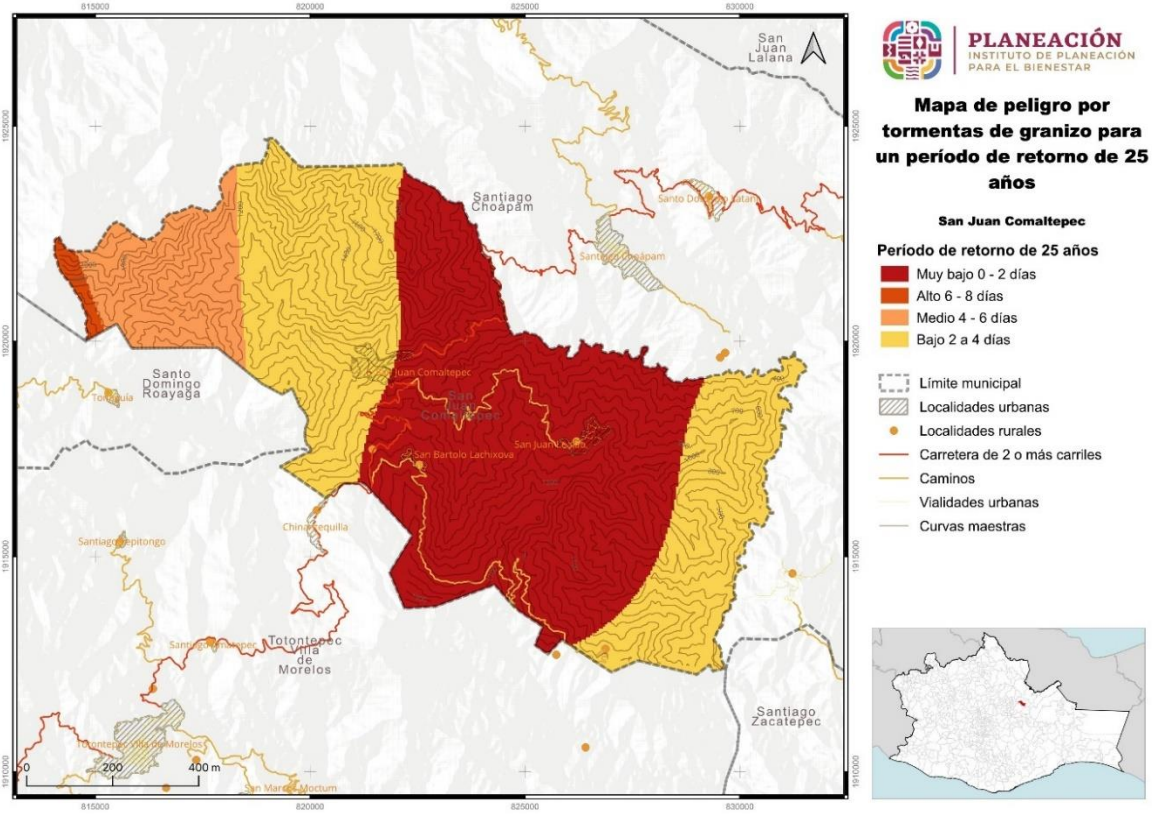
Gráfica 49. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

El grado de peligrosidad Muy Bajo sigue predominando en gran parte del territorio, pero aquí encontramos una nueva clasificación que no se presentó en los ejercicios anteriores y tenemos que en algún año en particular 86 ha estarán consideradas como de peligro Alto pero la superficie no representa ni el 1% del territorio, mientras que el Peligro Muy Bajo sigue siendo el de mayor superficie, en esta ocasión casi 5,000 ha (49%). Seguido del Peligro Bajo y Medio, con 38 y 11% respectivamente.

Mapa 70. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

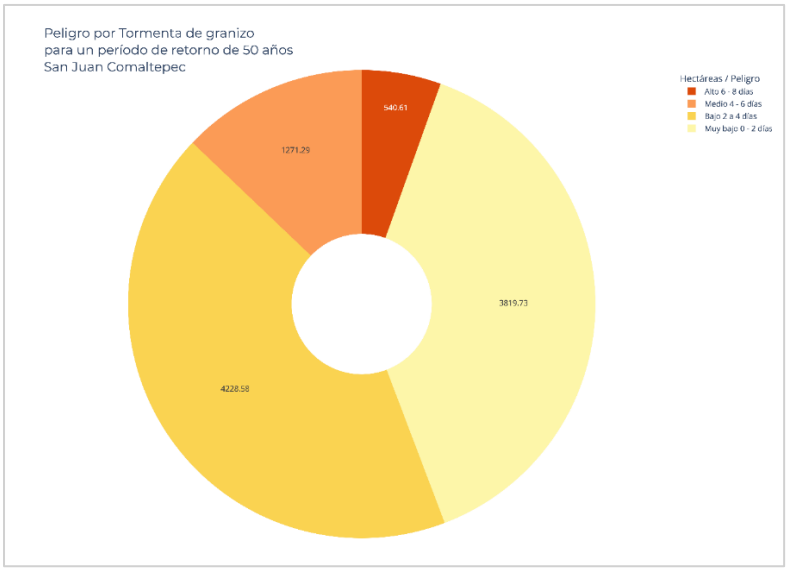
V.2.2.6. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 50 años

Tabla 114. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años.

Tormenta de granizo (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 6 - 8 días	540.61	5.48
Medio 4 - 6 días	1271.29	12.89
Bajo 2 a 4 días	4228.58	42.89
Muy bajo 0 - 2 días	3819.73	38.74

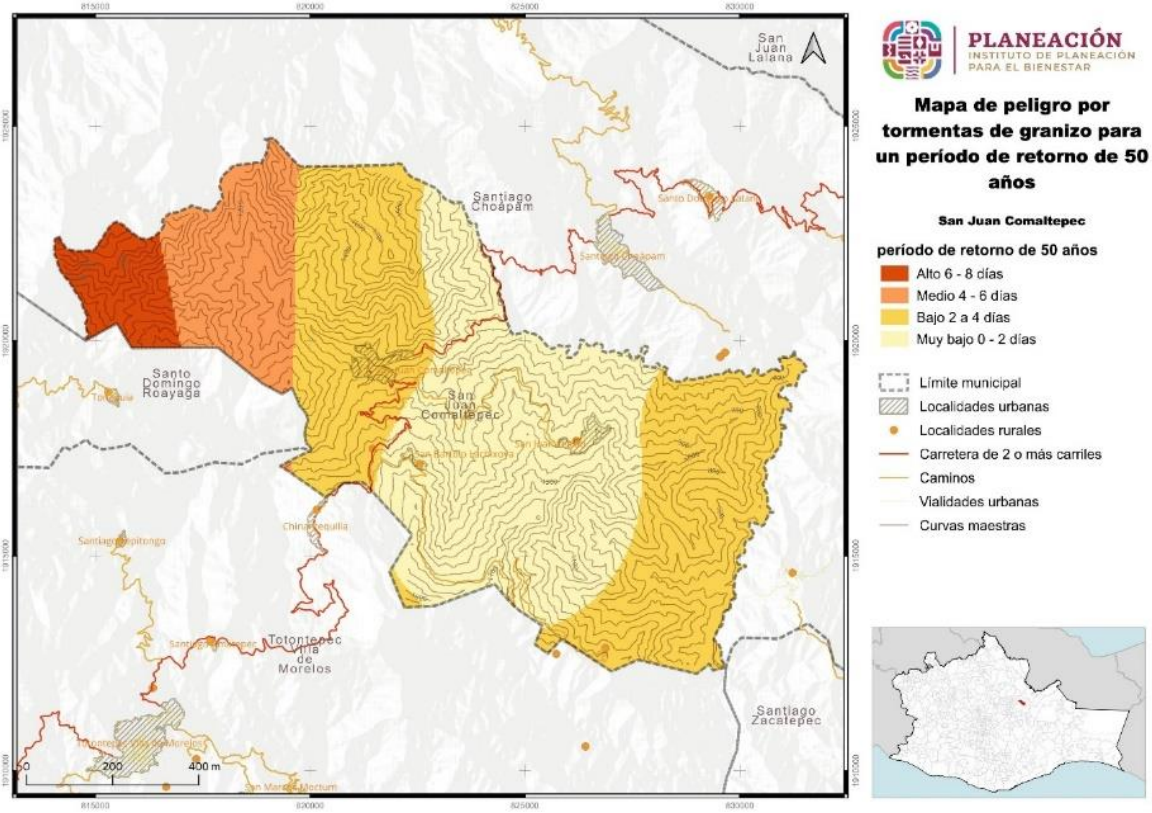
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 50. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 71. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Para efectos de Peligro por Tormenta de Granizo en un Periodo de Retorno de 50 años, existen un aumento en la superficie categorizada como Peligro Alto que asciende a

540 ha (5%), y lo que se tenía como el comportamiento estándar para Peligro Muy bajo en esta ocasión pasó a un segundo nivel tomando como base la superficie en ha, en esta ocasión 3,819 ha (38%) se encuentra en este nivel, como Peligro Bajo tenemos 4,228 ha, siendo esta categoría la más representativa (42%) en esta ocasión.

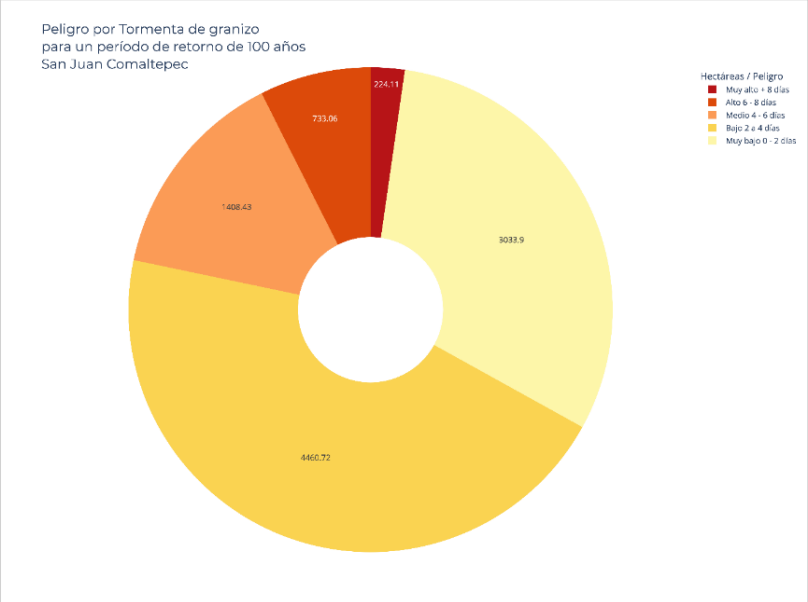
V.2.2.7. Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 100 años

Tabla 115. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años.

Tormenta de granizo (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 8 días	224.11	2.27
Alto 6 - 8 días	733.06	7.43
Medio 4 - 6 días	1408.43	14.28
Bajo 2 a 4 días	4460.72	45.24
Muy bajo 0 - 2 días	3033.9	30.77

Fuente: CentroGeo, 2024

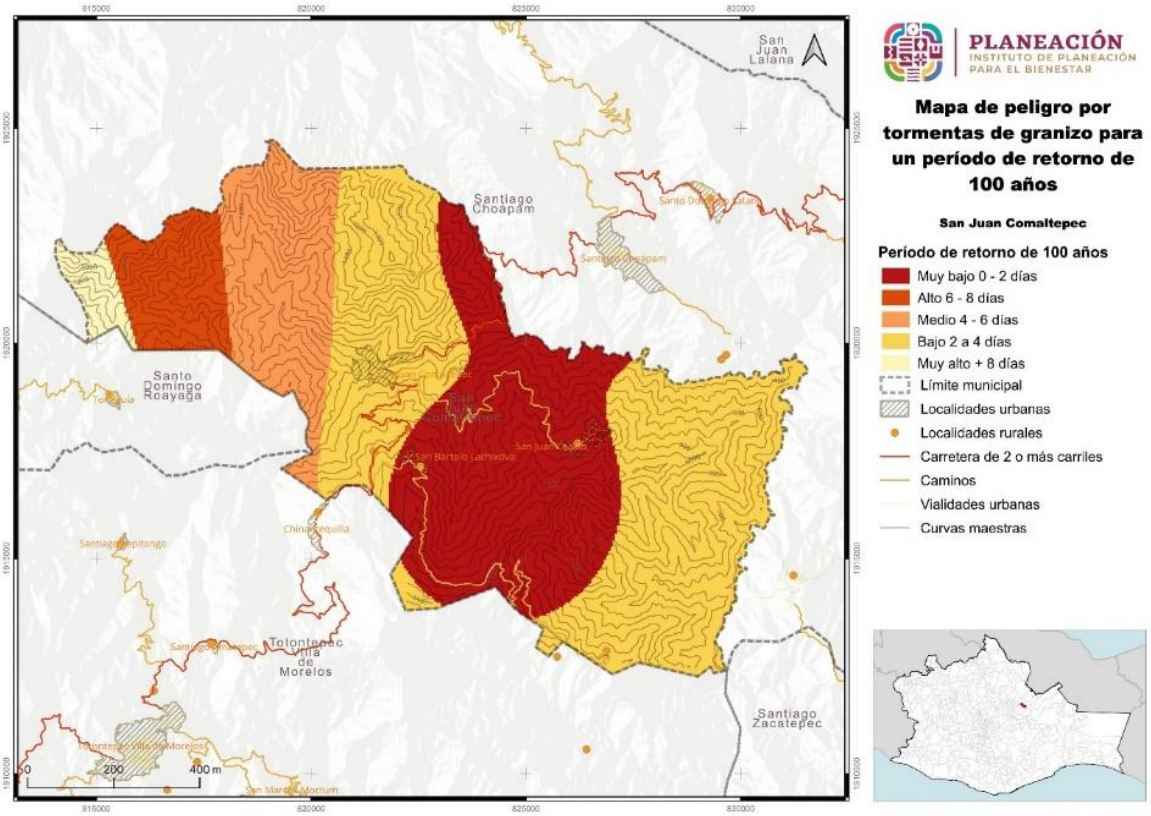
Gráfica 51. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

En 100 años el peligro por tormenta de granizo nos muestra una nueva categoría considerada como peligro Muy Alto 2% del territorio, alrededor de 224 ha, nuevamente el peligro Bajo hace presencia con poco más de 4,400 ha (45%), peligro Muy bajo 30%, peligro Medio con 1,408 ha (14%) y con peligro Alto tenemos 733 ha.

Mapa 72. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.6 Nevadas

Las nevadas son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua. La condensación de la nieve tiene la forma de ramificaciones intrincadas de cristales hexagonales planos en una variedad infinita de patrones. Estas se presentan cuando la temperatura de la atmosfera, a nivel superficial, es igual o menos a los 0°C, además de otros factores como el viento, principalmente su componente vertical, y la humedad entre otras.

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. Las nevadas principalmente ocurren en el norte del país y en las regiones altas.

V.2.6.1. Amenaza por Nevadas en el municipio

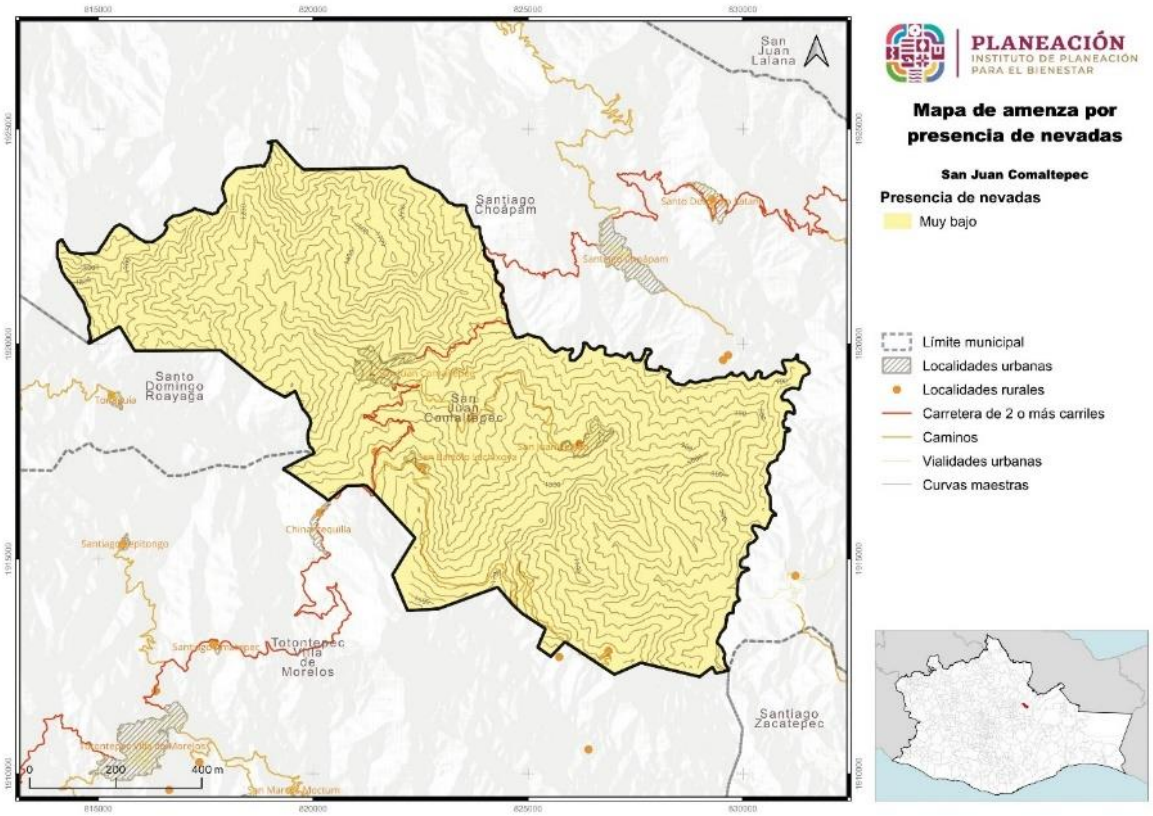
Tabla 116. Amenaza por Nevadas en el municipio.

Amenazas por nevadas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	9860.21	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Da las condiciones del territorio, las nevadas en el municipio son prácticamente nulas, nunca se ha presentado un fenómeno de este tipo en muchísimo tiempo por lo que la amenaza por nevada resulta “Muy baja” para el 100% del territorio, según la información aportada por los comuneros habitantes de la región.

Mapa 73. Amenaza por Nevadas en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

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.

Una tormenta eléctrica se forma por una combinación de humedad, entre el aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantar a éste, como un frente frío, una brisa marina o una montaña. Todas las tormentas eléctricas vienen acompañadas de fenómenos eléctricos: rayos, relámpagos y truenos. La atmósfera contiene iones, pero durante una tormenta se favorecen la formación de los mismos que tienden a ordenarse.

V.2.7.1. Amenaza por tormentas eléctricas

El territorio de Comaltepec y de acuerdo con lo que se podrá apreciar tanto en la tabla como en el mapa, es muy susceptible a este problema. Presenta dos categorías de peligro:

Peligro Alto (20-30 días) 9,860 ha.

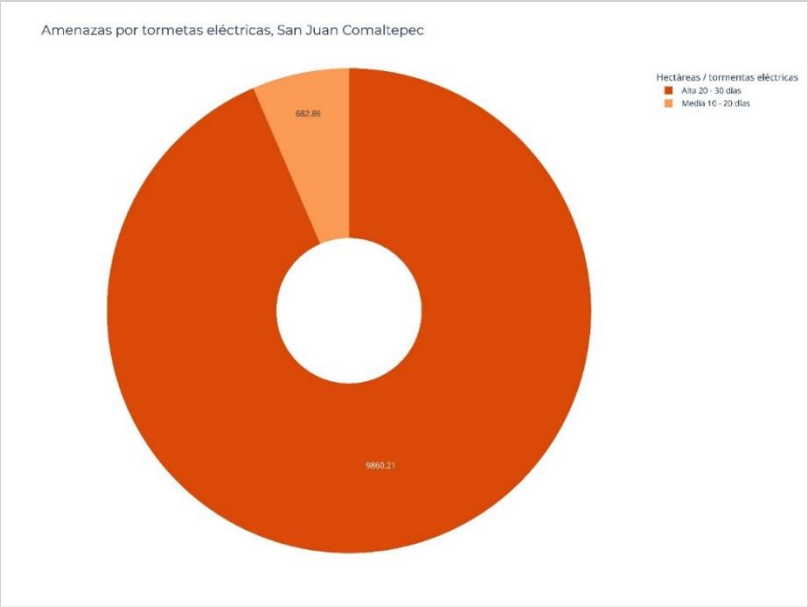
Peligro Medio (10-20 días) 682 ha (6% del territorio).

Tabla 117. Amenazas por Tormentas Eléctricas en el municipio de San Juan Comaltepec.

Amenazas de tormentas eléctricas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta 20 - 30 días	9860.21	93.52
Media 10 - 20 días	682.86	6.48

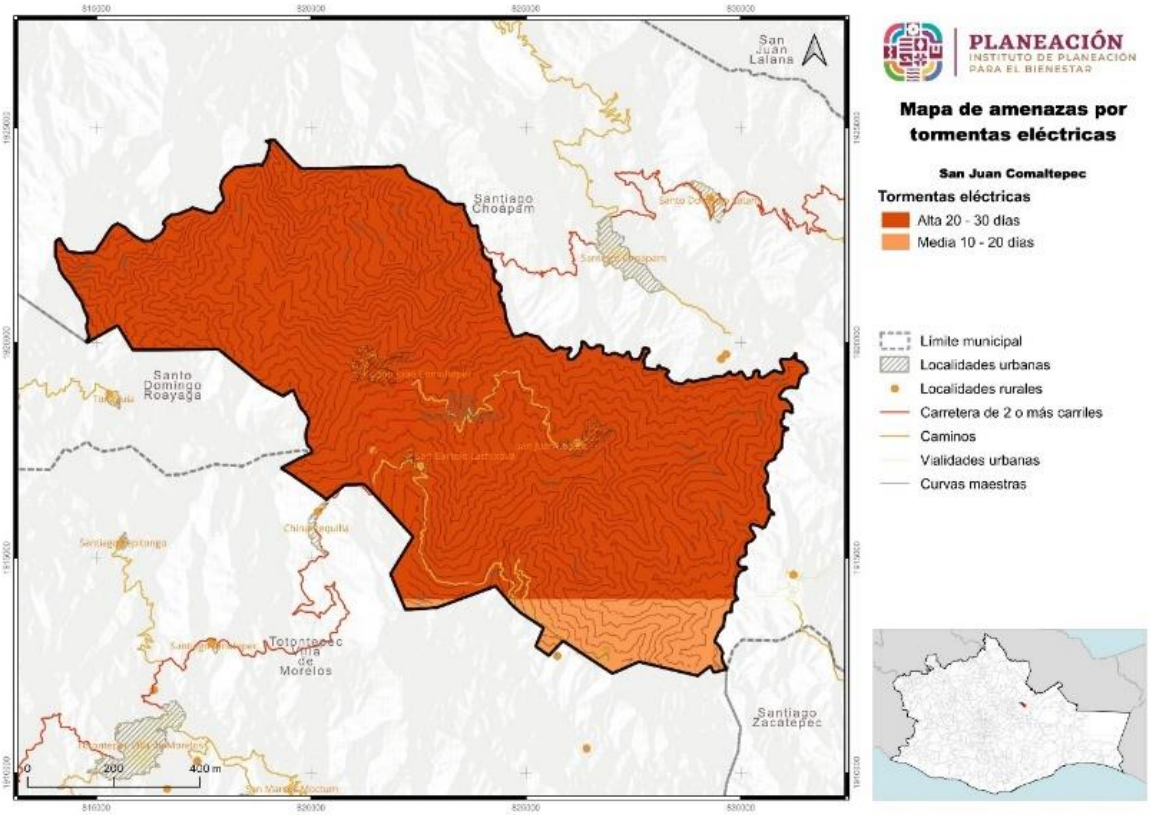
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 52. Amenazas por Tormentas Eléctricas en el municipio de San Juan Comaltepec.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 74. Amenazas por Tormentas Eléctricas en el municipio de San Juan Comaltepec.



Fuente: CentroGeo, 2024

Es de suma importancia el establecer estrategias que no ayuden a mitigar los posibles daños que se pudieran generar en el territorio, y que las autoridades puedan estar preparados para enfrentar estos eventos.

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

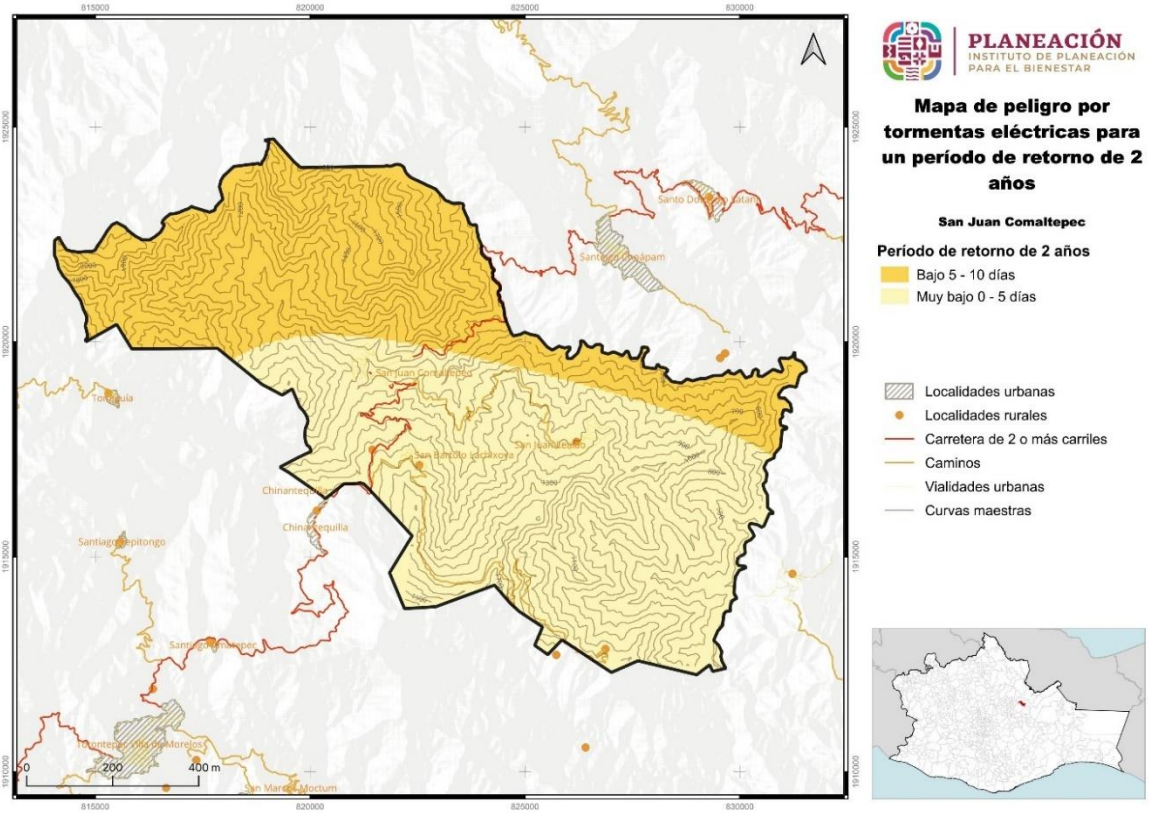
La probabilidad de presencia de este fenómeno en el municipio en algún año en específico no dice que es Muy Baja (0-5 días) en 58% que equivalen a 5,720 ha del territorio y el 42% restante lo encontramos con Peligro Bajo.

Tabla 118. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Tormentas eléctricas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 5 - 10 días	4140.16	41.99
Muy bajo 0 - 5 días	5720.05	58.01

Fuente: CentroGeo, 2024

Imagen 24. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.7.3. Peligro por Tormentas Eléctricas para un Periodo de Retorno de 5 años

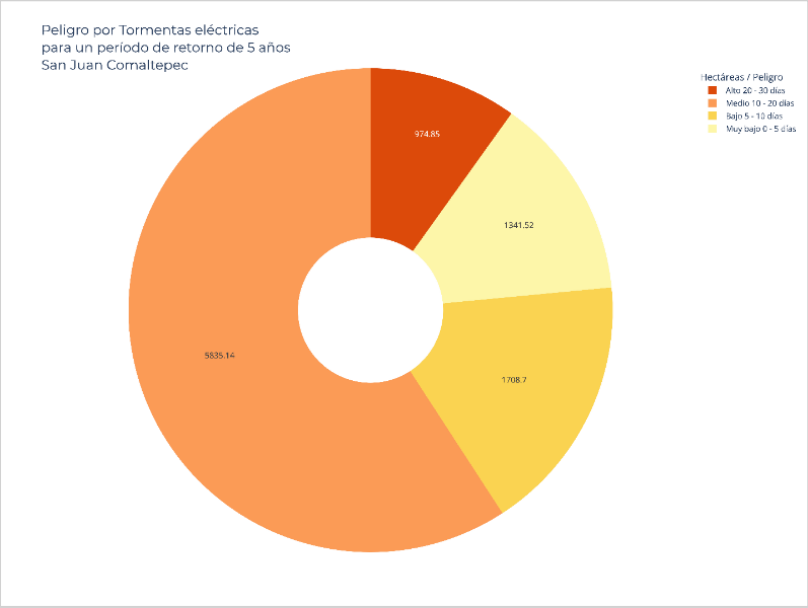
En la parte norte del territorio tenemos una superficie de 974 ha (9%) consideradas con peligro Alto, con sentido este y oeste podremos observar que tenemos la mayor superficie del territorio calificado con peligro Medio, esta superficie asciende a 5,835 ha que equivalen al 59% del territorio. Al Sur observamos terrenos categorizados con peligro Bajo en una superficie aproximada de poco más de 1,300 ha (13%).

Tabla 119. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años.

Tormentas eléctricas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 20 - 30 días	974.85	9.89
Medio 10 - 20 días	5835.14	59.18
Bajo 5 - 10 días	1708.7	17.33
Muy bajo 0 - 5 días	1341.52	13.61

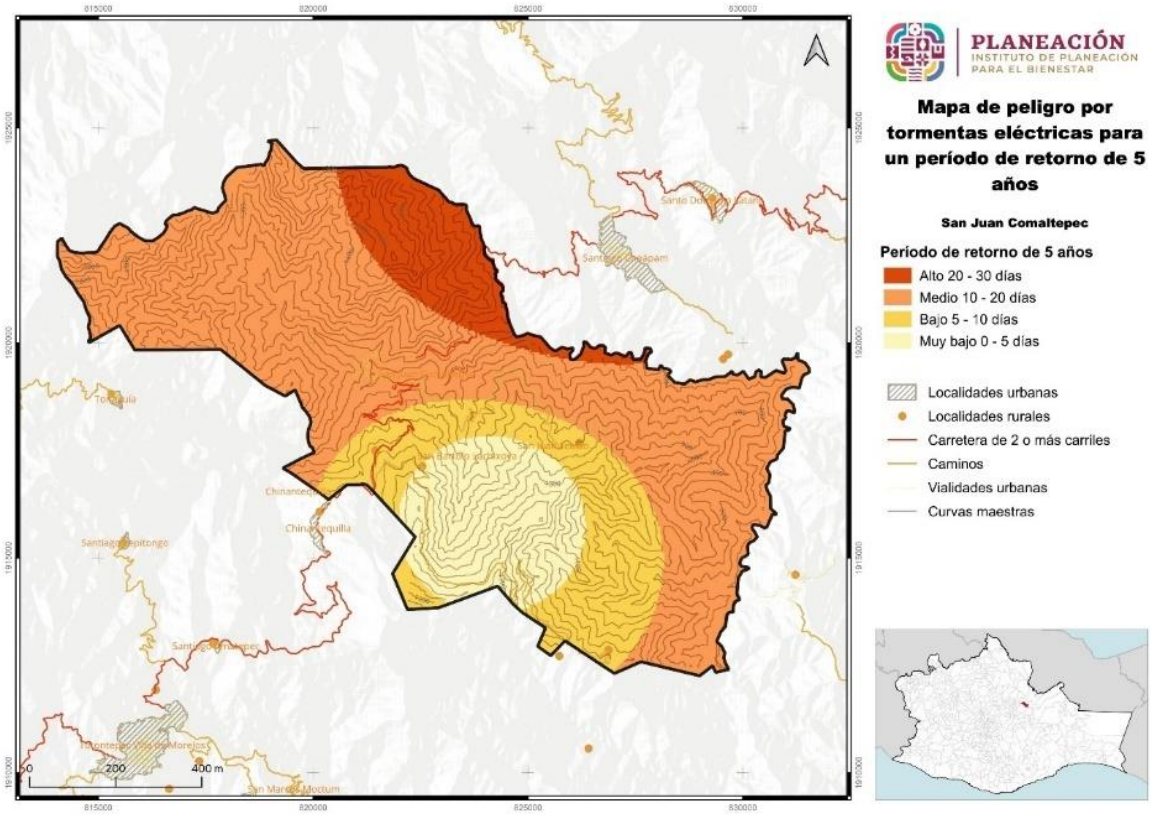
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 53. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 75. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.7.4. Peligro por Tormentas Eléctricas para Periodo de Retorno de 10 años

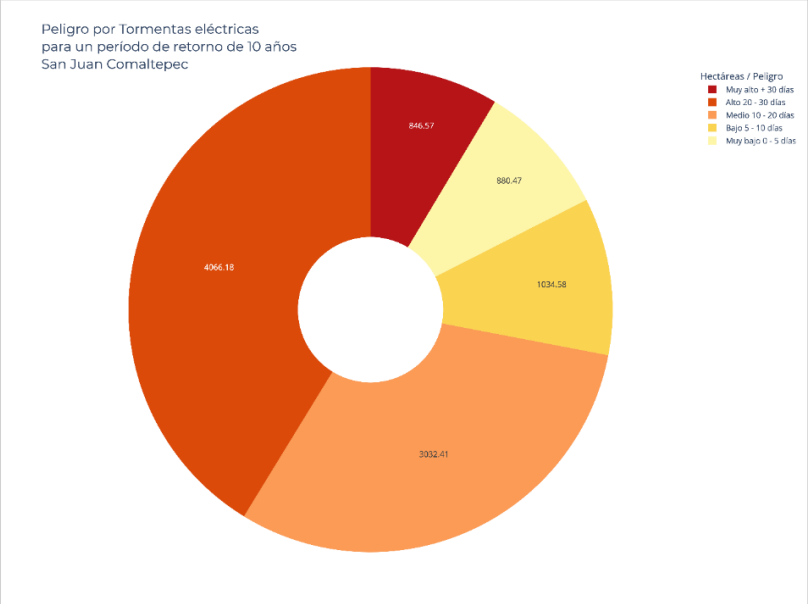
En un periodo de retorno de 10 años se tiene contemplada una superficie de más de 4,000 ha (41%) como Peligro Alto con tormentas eléctricas entre 20 y 30 días, este territorio lo podemos ubicar al noroeste de la cabecera municipal. Como Peligro Medio 31% se tiene una superficie de 3,000 ha al sur-sureste del territorio (áreas donde se ubican las agencias de San Juan Lealao, San Isidro Tres Arroyos y Hondura Lucero), en menor proporción tenemos Peligro Muy Alto con 866 ha equivalentes al 8.5%. se tiene Peligro Bajo con el 10% y Peligro Muy Bajo con 9%.

Tabla 120. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años.

Tormentas eléctricas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 30 días	846.57	8.59
Alto 20 - 30 días	4066.18	41.24
Medio 10 - 20 días	3032.41	30.75
Bajo 5 - 10 días	1034.58	10.49

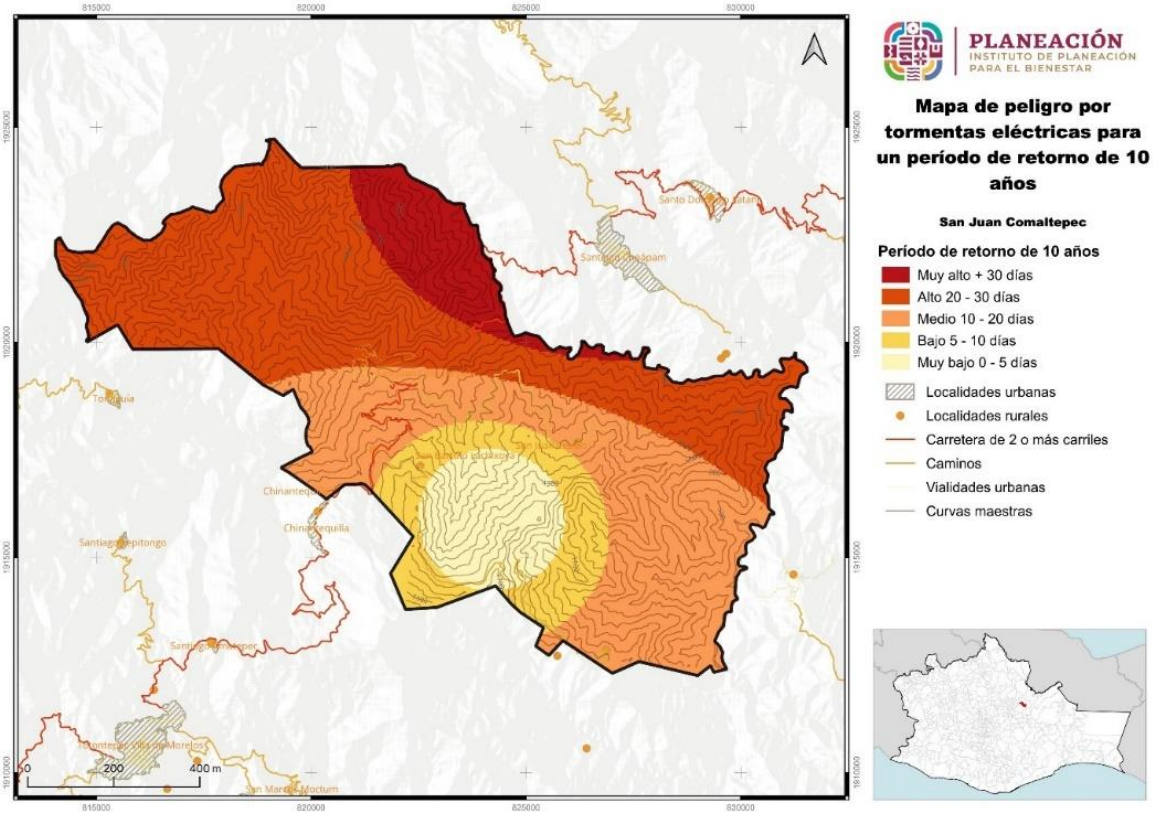
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 54. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 76. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

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

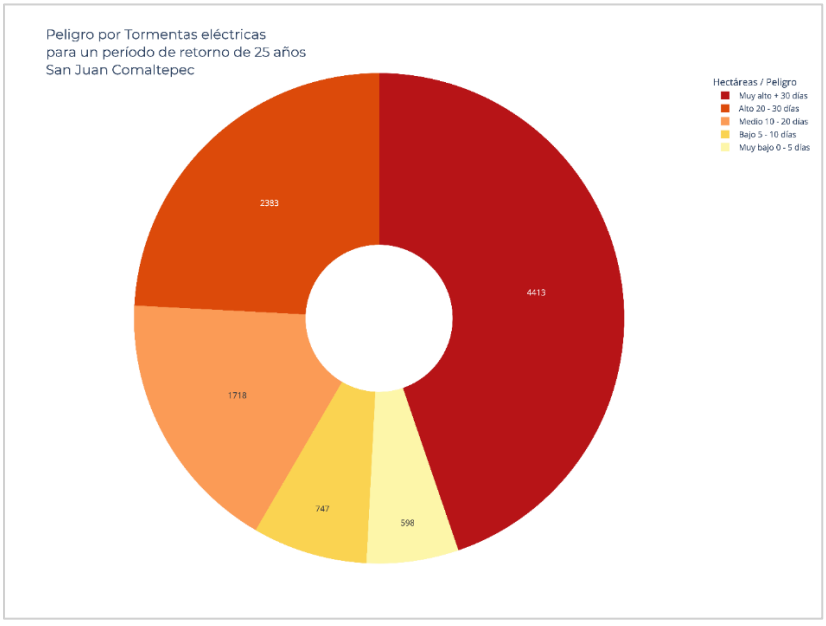
Para el ejercicio de 25 años, se observa un cambio importante en cuanto al comportamiento del territorio por la presencia de este fenómeno, siendo ahora el Peligro Muy Alto el de mayor porcentaje con el 44% (4,413 ha) y se ubica en la parte norte-noroeste del territorio, terrenos de difícil acceso, en segundo lugar y con una superficie de 2,383 ha (24%) se encuentran afectaciones en áreas cerca a la cabecera municipal y en áreas de San Isidro Tres Arroyos. Y hacia el sur se presentan las categorías de Peligro Bajo y Muy Bajo con 7 y 6% respectivamente.

Tabla 121. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años.

Tormentas eléctricas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 30 días	4413	44.76
Alto 20 - 30 días	2383	24.17
Medio 10 - 20 días	1718	17.43
Bajo 5 - 10 días	747	7.58
Muy bajo 0 - 5 días	598	6.07

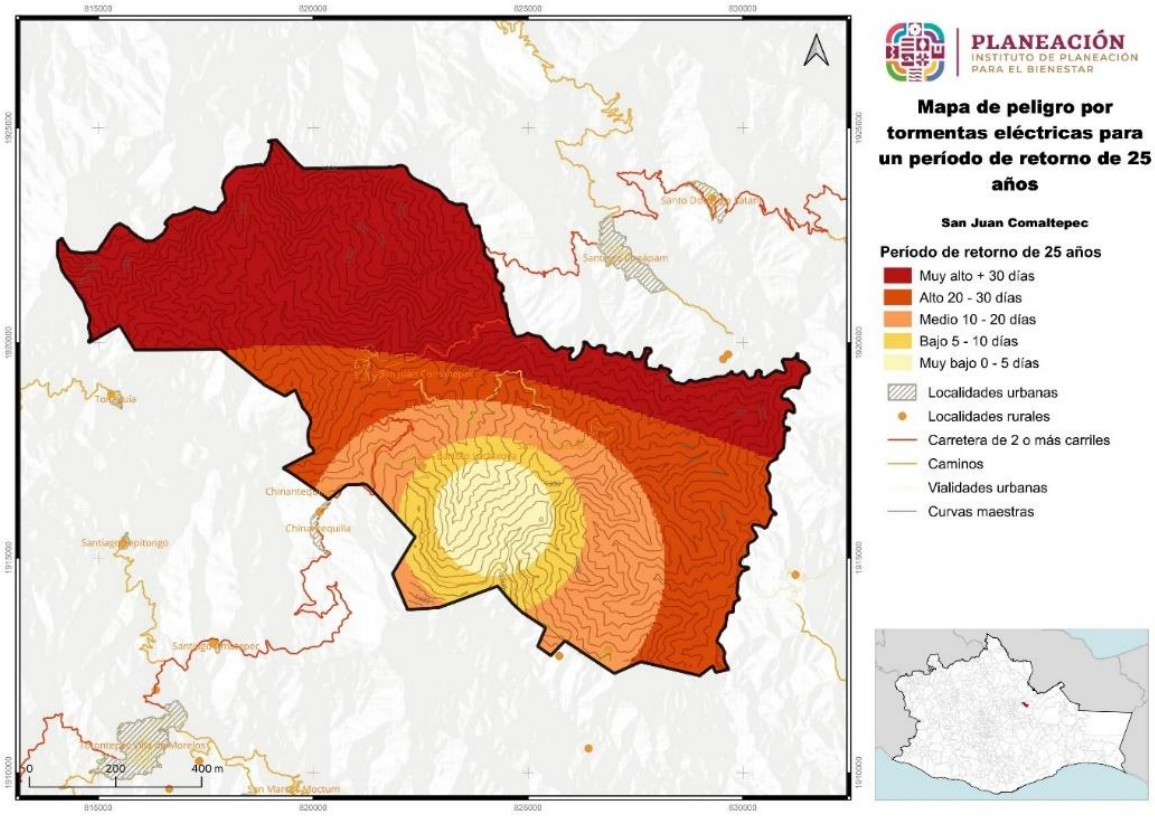
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 55. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 77. Mapa de Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

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

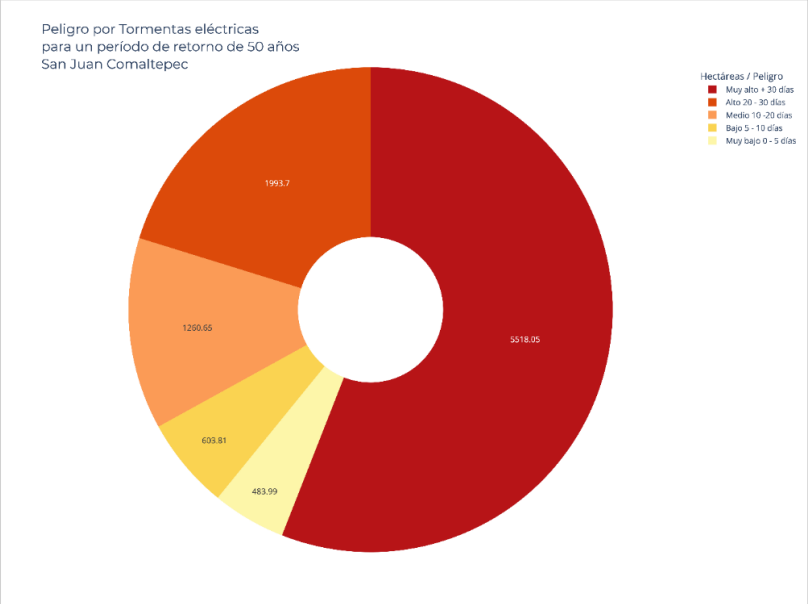
Para el ejercicio proyectivo de 25 años, se observa un cambio importante en cuanto al comportamiento del territorio por la presencia de este fenómeno, siendo ahora el Peligro “Muy Alto” el de mayor porcentaje con el poco más de 55% (5518.05 ha) y se ubica en la parte norte-noroeste del territorio, terrenos de difícil acceso, en segundo lugar y con una superficie de 1993.7 ha (20%) se encuentran afectaciones en áreas cerca a la cabecera municipal y en áreas de San Isidro Tres Arroyos. Y hacia el sur se presentan las categorías de Peligro Bajo y Muy Bajo con 6 y 4% respectivamente.

Tabla 122. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Tormentas eléctricas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 30 días	5518.05	55.96
Alto 20 - 30 días	1993.7	20.22
Medio 10 -20 días	1260.65	12.79
Bajo 5 - 10 días	603.81	6.12
Muy bajo 0 - 5 días	483.99	4.91

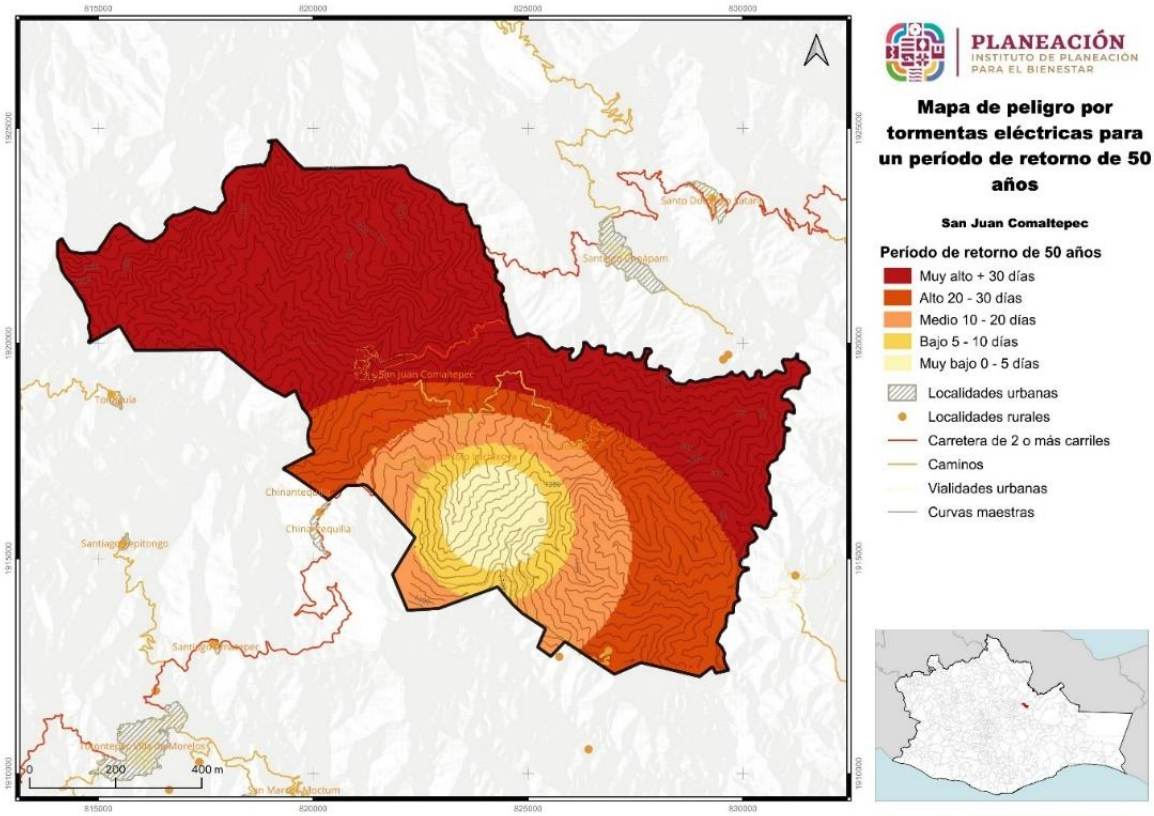
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 56. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 78. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

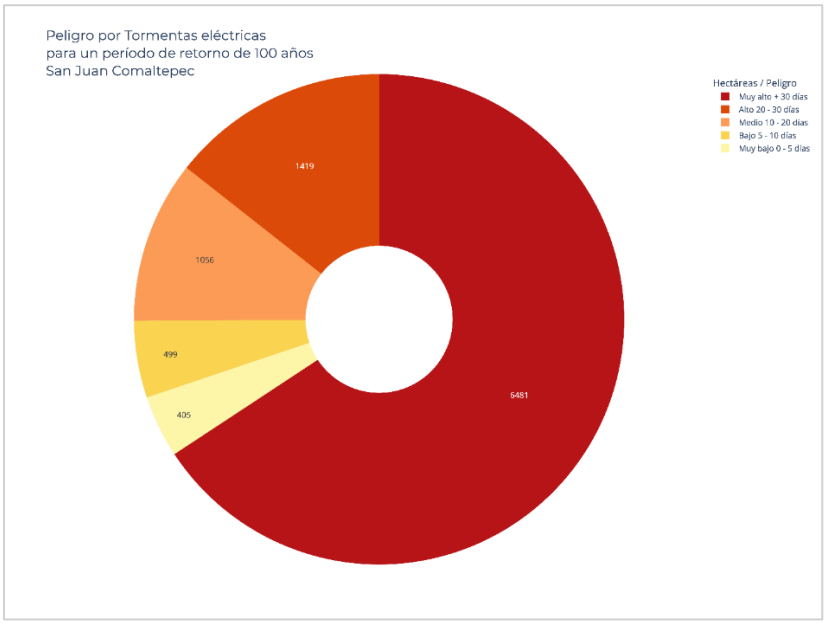
Tanto en el mapa anterior como en el siguiente, podemos observar que el comportamiento del territorio es similar, existe aumento en superficie para la categorización de Muy Alta en la zona Norte y Noroeste del territorio alcanzado en 100 años hasta el 65% de la superficie total, que son alrededor de 6,400 ha. Nuevamente el peligro Alto se distribuye al sur-sureste y sur-suroeste.

Tabla 123. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años.

Tormentas eléctricas (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 30 días	6481	65.73
Alto 20 - 30 días	1419	14.39
Medio 10 - 20 días	1056	10.71
Bajo 5 - 10 días	499	5.06
Muy bajo 0 - 5 días	405	4.11

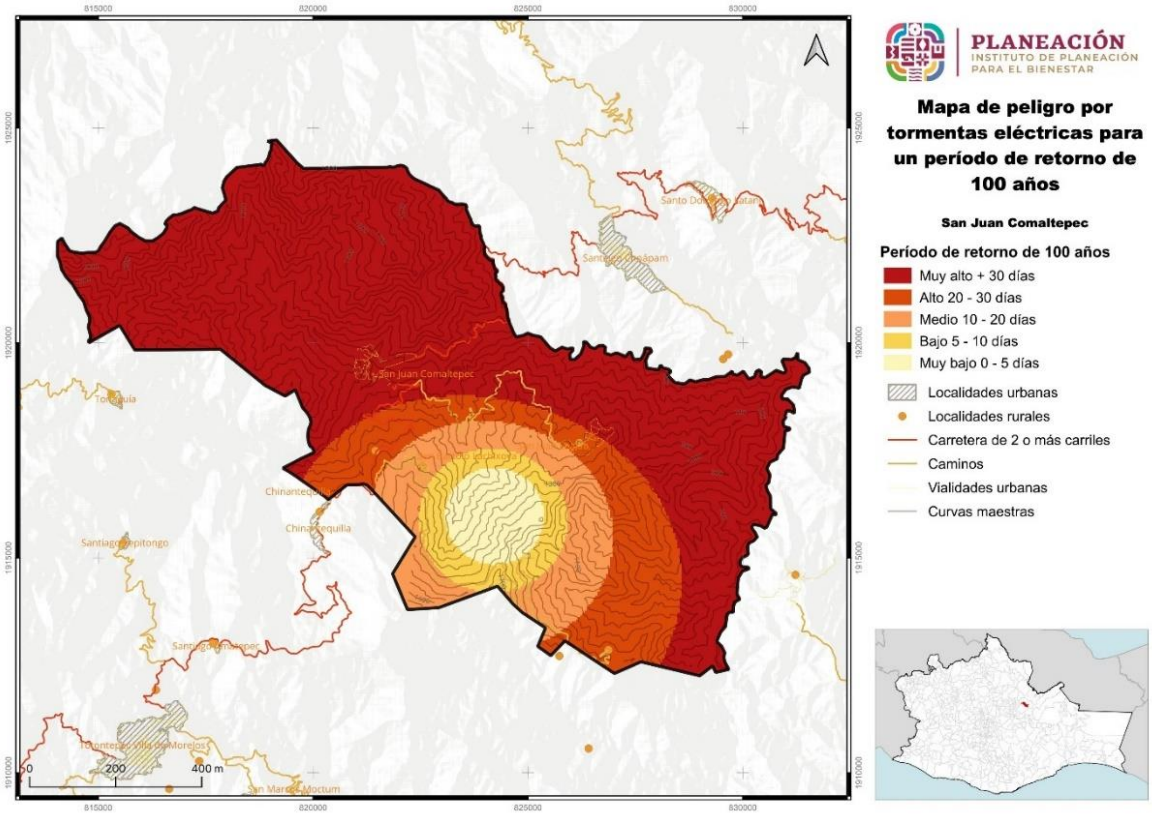
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 57. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 79. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.7.8. Amenaza por marea de tormentas *

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

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 Monitor de Sequía de América del Norte (North American Drought Monitor, NA-DM), es un programa de cooperación internacional entre expertos de México, Canadá y Estados Unidos enfocado a monitorear la sequía en América del Norte desde el 2003 a la fecha. En él, se han generado mapas a escala continental donde se señalan las zonas que han sufrido algún grado de sequía según la siguiente clasificación de esta:

- ✓ Anormalmente seco: se trata de una condición de sequedad, no es un tipo de sequía. Se presenta al inicio o al fin de un período de sequía. Al iniciar la sequía: debido a la sequedad de corto plazo retraso de la siembra de cultivos anuales, limitado crecimiento de los cultivos o pastos, riesgo de incendios por arriba del promedio. Al salir la sequía: déficit persistente de agua, pastos o cultivos no recuperados completamente.
- ✓ Sequía moderada: algunos daños a los cultivos y pastos; alto riesgo de incendios, niveles bajos en arroyos, embalses y pozos, escasez de agua, se requiere uso de agua restringida de manera voluntaria.
- ✓ Sequía severa: probables pérdidas en cultivos o pastos, muy alto riesgo de incendios, la escasez de agua es común, se debe imponer restricciones de uso del agua.
- ✓ Sequía extrema: mayores pérdidas en cultivos o pastos, peligro extremo de incendio, la escasez de agua o las restricciones de su uso se generalizan.
- ✓ Sequía excepcional: Pérdidas excepcional y generalizada de los cultivos o pastos, riesgo de incendio excepcional, escasez de agua en los embalses, arroyos y pozos, se crean situaciones de emergencia debido a la ausencia de agua.

Con base en la cartografía del NADM del período de 2003 a agosto 2023, el municipio de San Juan Comaltepec es afectado por los siguientes tipos de sequias: Anormalmente seco y sequia moderada y sequia severa, siendo la primera la más representativa en el municipio, por lo que el peligro por este tipo de fenómeno se considera como Medio.

Tabla 124. Clasificación de la sequía del municipio

CLASIFICACION DE LA SEQUÍA DE ACUERDO CON EL MONITOR DE SEQUÍA	
Anormalmente Seco	D0
Sequía Moderada	D1
Sequía Severa	D2
Sequía Extrema	D3
Sequía Excepcional	D4
Sin Sequía	

Tabla 125. Registro de Periodos de Sequía para el Municipio de San Juan Comaltepec (enero 2003-noviembre 2023)

Clasificación	Mes	Año
D0	Enero	2003
D0	Febrero	2003
D0	Marzo	2003
D0	Abril	2003
D0	Mayo	2003
D0	Junio	2003
D0	Julio	2003
D0	Septiembre	2004
D1	Octubre	2004
D0	Noviembre	2004
D0	Diciembre	2004
D1	Enero	2005
D1	Febrero	2005
D0	Marzo	2005
D0	Abril	2005
D0	Mayo	2005
D1	Octubre	2006
D1	Abril	2007
D0	Junio	2007
D0	Julio	2007
D1	Mayo	2008
D0	Junio	2008
D0	Abril	2009
D0	Mayo	2009
D0	Agosto	2009

D0	Noviembre	2009
D0	Diciembre	2009
D0	Enero	2010
D0	Febrero	2010
D0	Marzo	2010
D0	Abril	2010
D0	Mayo	2010
D0	Junio	2010
D0	Abril	2011
D0	Mayo	2011
D0	Junio	2011
D0	Junio	2016
D0	Julio	2016
D0	Agosto	2016
D0	Julio	2018
D1	Julio	2018
D1	Agosto	2018
D0	Mayo	2019
D0	Julio	2019
D1	Agosto	2019
D1	Septiembre	2019
D2	Septiembre	2019
D0	Octubre	2019
D0	Julio	2020
D0	Febrero	2022
D0	Marzo	2022
D0	Abril	2022
D0	Mayo	2022
D0	Febrero	2023
D0	Septiembre	2023
D0	Octubre	2023
D0	Noviembre	2023

Elaboración propia, fuente: Monitor de Sequia de Norte América.

El 79% de la superficie del territorio está considerada con Peligro Medio con una extensión de 7,838 ha, con 1,447 ha tenemos Peligro Bajo y con un 5% (583 ha) tenemos

una superficie en la categoría Alta. Con base a información vertida por los comuneros, la problemática de la sequía aun no es un problema grave, la preocupación por los niveles de agua que presentan los ríos actualmente es algo que ya es evidente y por lo consiguiente, se deben tomar medidas preventivas para poder evitar que este vital líquido siga disminuyendo.

Imagen 25. Nivel del agua del Río principal que cruza por el centro de la población, muy por debajo de los niveles que presentaba hace 10 años de acuerdo con las versiones de los pobladores



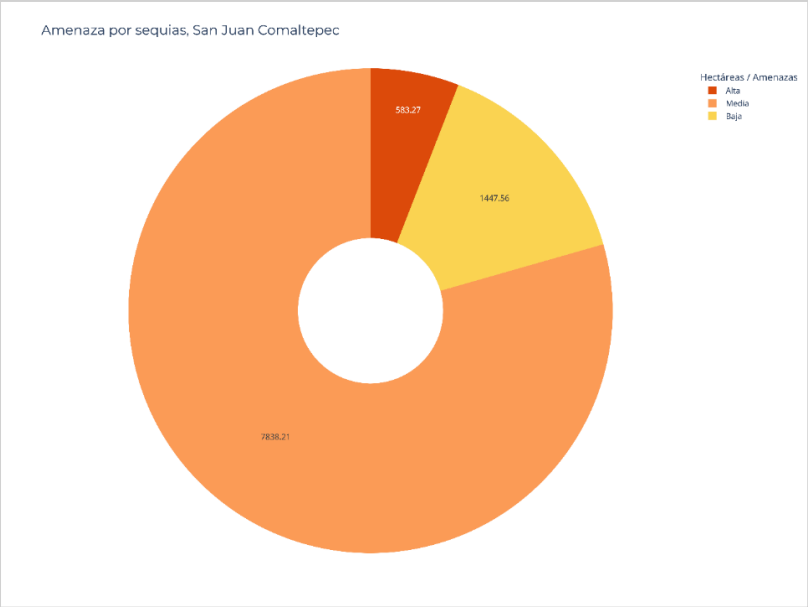
Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 126. Amenaza por sequías en el municipio

Amenaza por sequias	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	583.27	5.91
Media	7838.21	79.42
Baja	1447.56	14.67

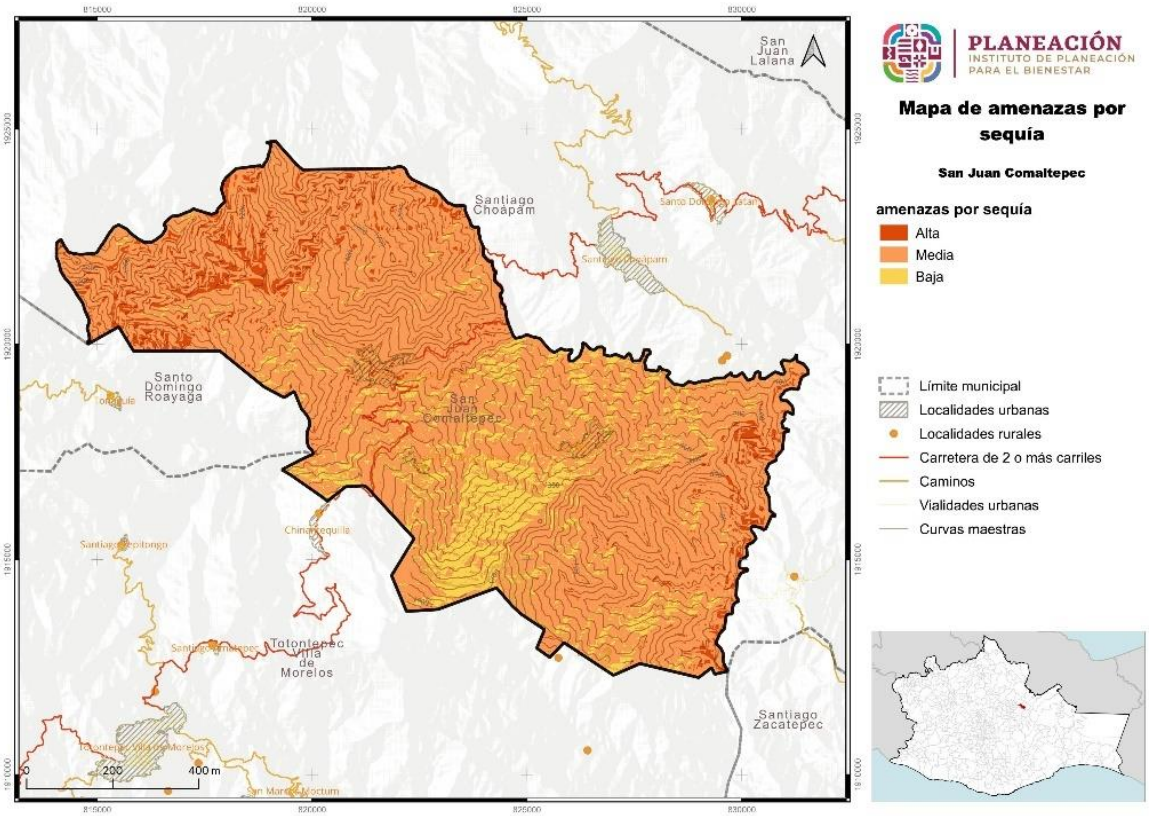
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 58. Amenaza por sequías en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 80. Amenaza por sequías en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.9 Ondas cálidas

Por lo general las temperaturas máximas que se presentan en un lugar son consecuencias de sistemas atmosféricos atípicos que se asientan en una región y pueden dar lugar en el verano a ondas cálidas. Generalmente las temperaturas extremas que se presentan son de una magnitud de dos a tres desviaciones estándar, respecto a los valores normales de temperaturas máximas.

Las temperaturas máximas que se presentan durante una onda de calor podrían generar un escenario crítico y dar lugar a una mayor incidencia de casos como el golpe de calor, agotamiento, sincope, calambres, enfermedades gastrointestinales, deshidratación, etc. las cuales incrementan la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebes, ancianos y personas en situación de alta marginación; adicionalmente pueden causar la desecación de la vegetación lo que provoca incendios forestales.

V.2.9.1. Amenaza por Temperaturas Máximas

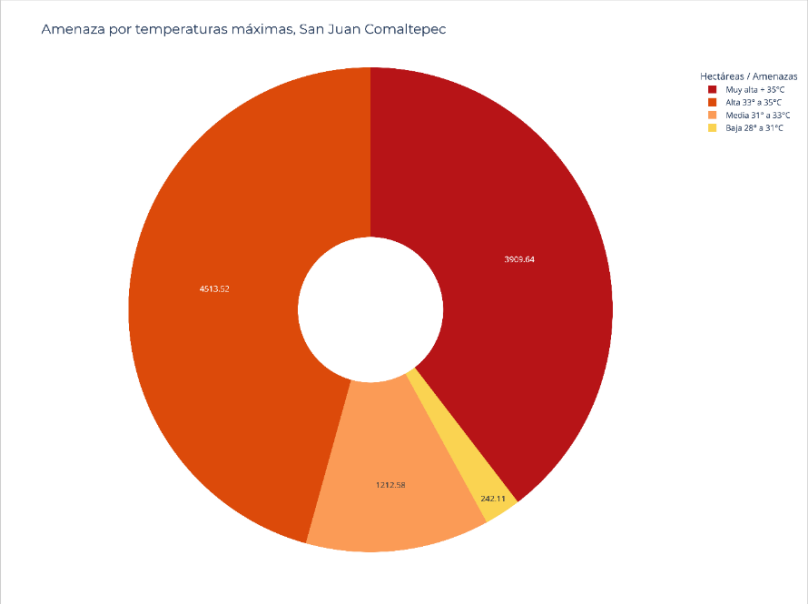
Considerando la altura sobre el nivel del mar, los diversos tipos de vegetación entre otras características más, el municipio presenta diversos tipos de temperaturas, las temperaturas altas se presentan durante la estación de primavera que va de mediados de Marzo a mediados de Junio, la temperatura máxima presente en el municipio oscila entre los 33°C y los 35°C, es por ello que el grado de Amenaza es Alto y estas temperaturas afectan un superficie de más de 4,500 ha (45%) y va sobre una franja del Este al Oeste del territorio, teniendo mayor concentración en este último. Le sigue con el 39.5% las temperaturas mayores a 35°C calificadas como Muy altas en áreas del sureste del territorio, donde se localizan las agencias de San Juan Lealao, Hondura Lucero y San Isidro Tres Arroyos con una superficie de 3,909 ha. Como amenaza Media tenemos una superficie de poco más de 1,200 ha que corresponden al 12% con temperaturas entre los 31°C y 33°C, por ultimo y con igual grado de importancia que las antes mencionadas tenemos como amenaza Baja las temperaturas que van de los 28° a los 31° y se presenta en el 2% de la superficie total de municipio.

Tabla 127. Tabla Amenaza por Temperaturas Máximas en el municipio.

Amenaza por temperaturas máximas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 35°C	3909.64	39.58
Alta 33° a 35°C	4513.52	45.69
Media 31° a 33°C	1212.58	12.28
Baja 28° a 31°C	242.11	2.45

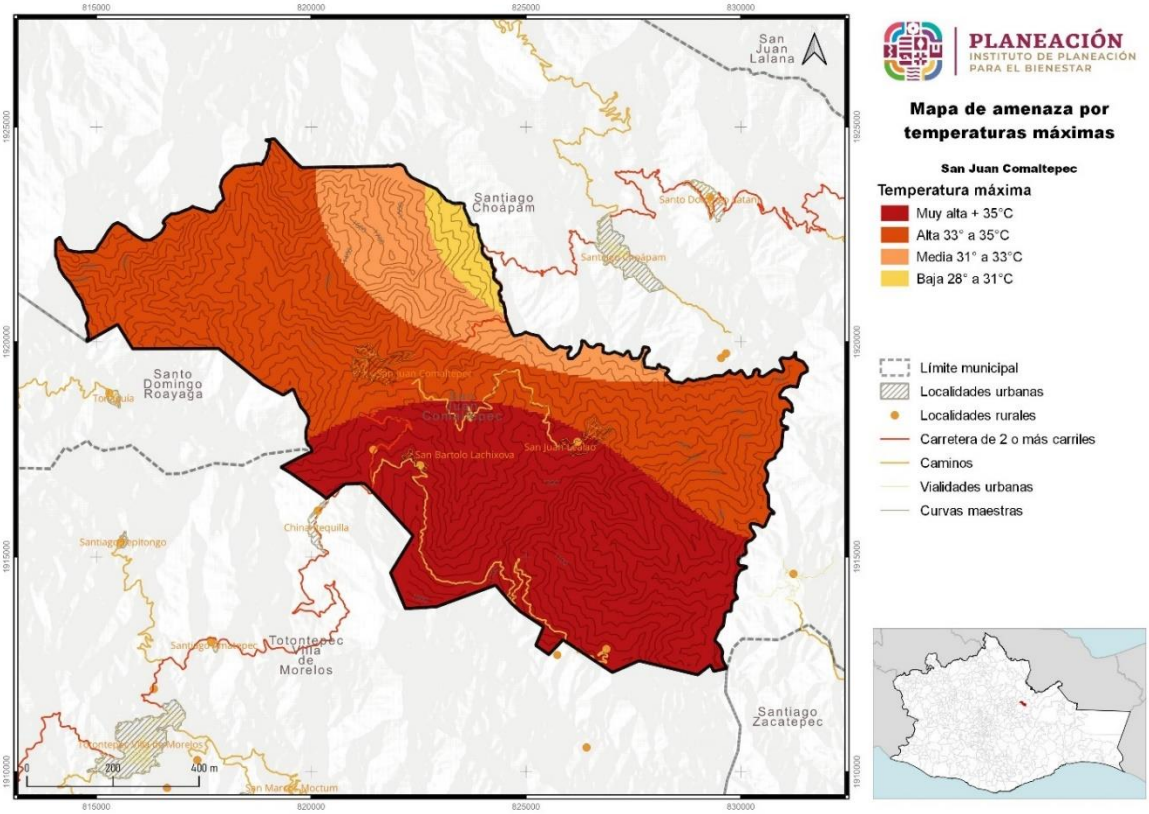
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 59. Gráfica Amenaza por Temperaturas Máximas en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 81. Amenaza por Temperaturas Máximas en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

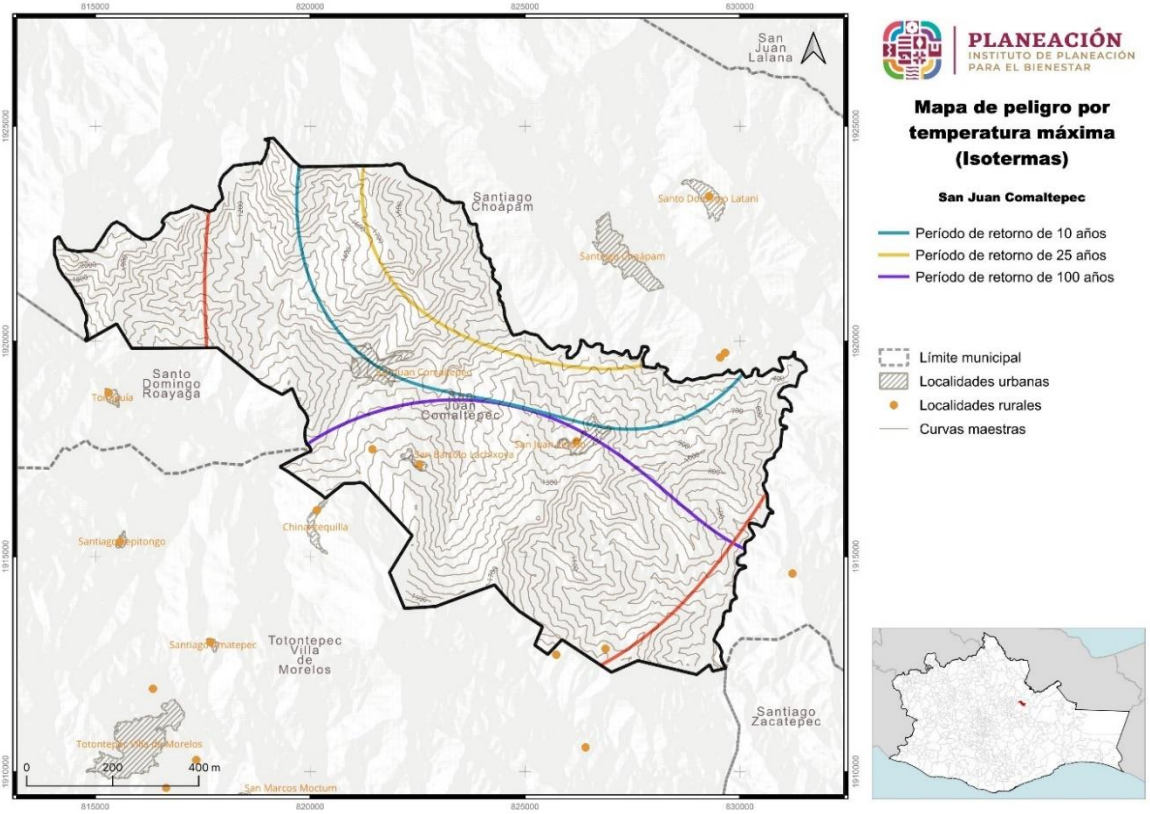
Una isoterma es una línea que conecta puntos en un mapa o gráfico que tienen la misma temperatura.

En meteorología, las isotermas son líneas que conectan puntos con la misma temperatura en un mapa. Por ejemplo, la isoterma de 0 °C (o isoterma cero) es el punto de congelación que separa las precipitaciones líquidas de las sólidas.

Las isotermas también se utilizan para representar la distribución de temperaturas en la atmósfera en diferentes altitudes y latitudes.

En resumen, las isotermas son útiles para visualizar cómo varía la temperatura en diferentes condiciones y contextos.

Mapa 82. Peligro por temperaturas máximas (Isotermas) en un periodo de retorno de 10, 25 y 100 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.9.2. Peligro por Temperaturas Máximas para un Periodo de Retorno por 2 años

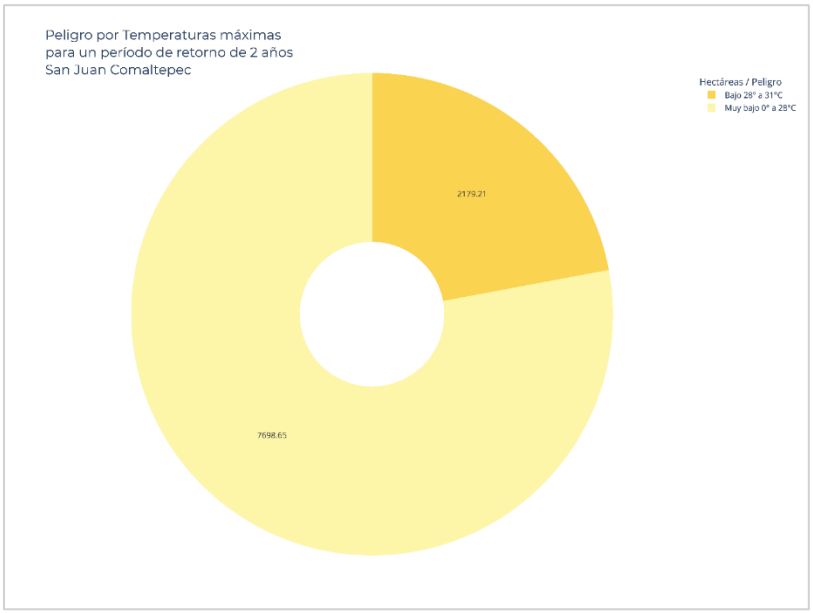
De acuerdo con la estimación realizada para un periodo de retorno de dos años, la presencia de temperaturas máximas se centra en dos niveles de peligro, el primero ocupa una extensión territorial de casi 9 mil ha (90%) con temperaturas que van de 0° a 28°C, considerada como peligro Muy Bajo y el segundo como peligro Bajo con temperaturas entre los 28°C y 31°C en una superficie de 900 ha, esta zona se localiza al oeste del territorio, en colindancias con Santo Domingo Roayaga.

Tabla 128. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Temperaturas máximas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 28° a 31°C	2179.21	22.06
Muy bajo 0° a 28°C	7698.65	77.94

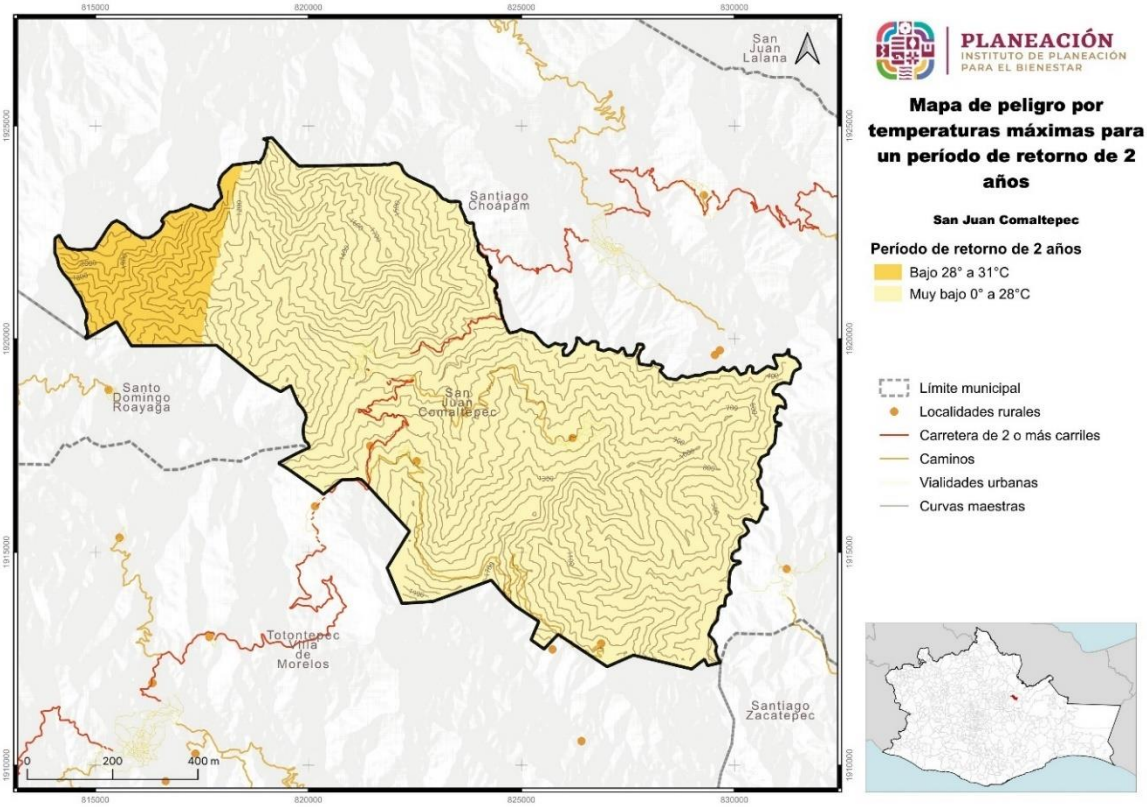
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 60. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 83. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.9.3. Peligro por Temperaturas Máximas para un Periodo de Retorno por 5 años

El mismo ejercicio para poder conocer la posibilidad existente en el municipio, pero ahora en un periodo de retorno de cinco años nos arroja la siguiente información:

Peligro Bajo 28°C a 31°C en una superficie de 8,600 ha (88%), prácticamente están involucrados directamente los terrenos de la cabecera municipal como las agencias.

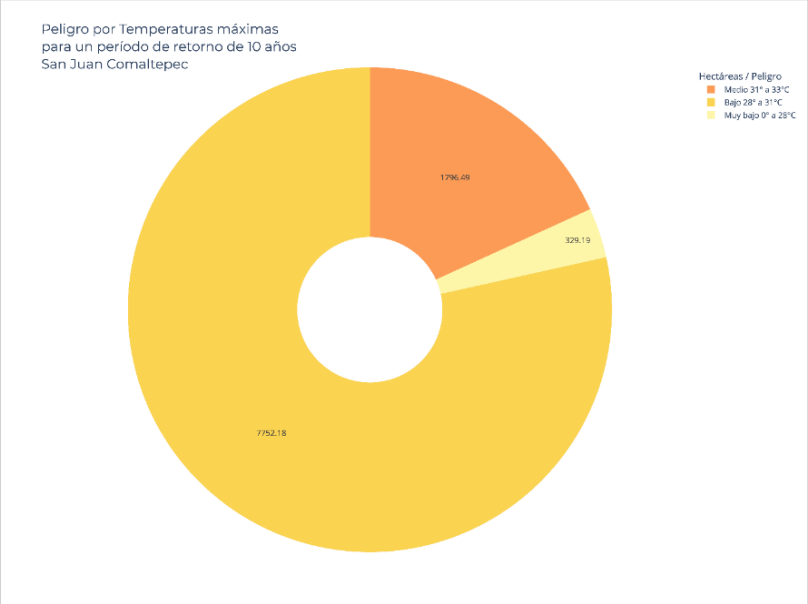
Peligro Medio afectación en 685 ha y Peligro Muy Alto en 479 ha que equivalen al casi el 5% de la superficie total del territorio con rumbo hacia el norte colindando con terrenos de Santiago Choapam.

Tabla 129. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años.

Temperaturas máximas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 31° a 33°C	19.97	0.2
Bajo 28° a 31°C	8837.63	89.47
Muy bajo 0° a 28°C	1020.26	10.33

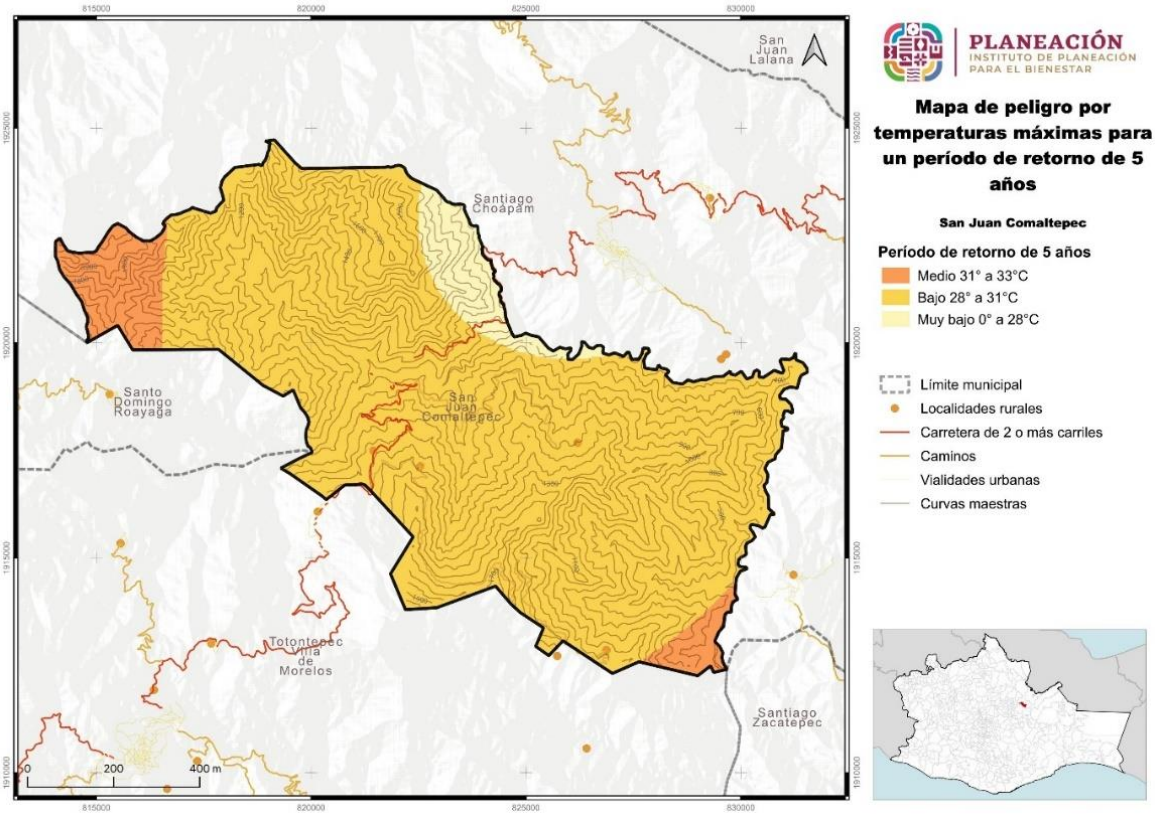
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 61. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 84. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Al recabar la información estadística para el municipio, encontramos que conforme aumenta el periodo de retorno para el tipo de peligro, también aumenta el número de categorías, siendo esta una constante en las temperaturas extremas. En este caso se hizo la estimación para un periodo de retorno de diez años. Encontrando así 4 categorías de peligro.

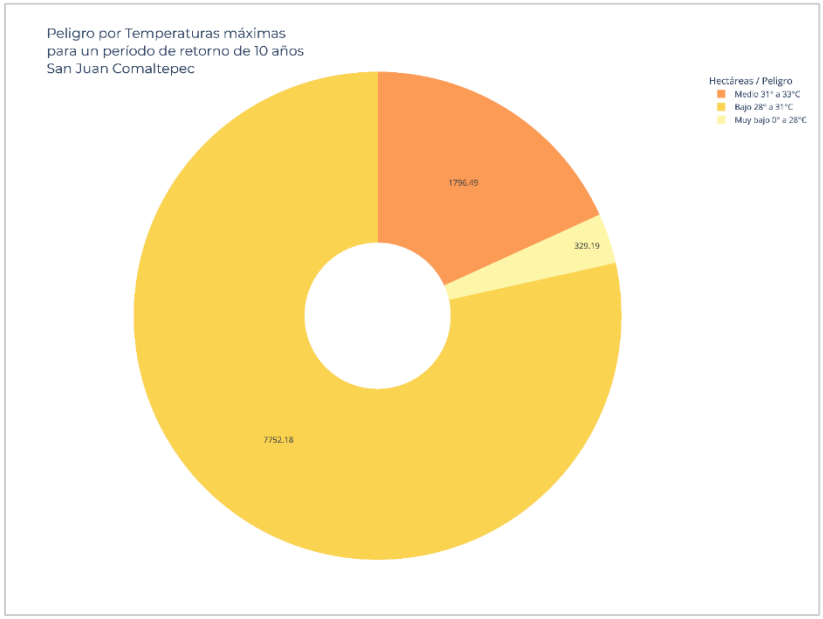
Peligro Medio 31°C a 33°C, 5,739 ha (58%). Peligro Bajo 28° a 31°C se tienen 3,339 ha (34%), el Peligro Alto y Muy Bajo representan el 7 y 1% de la superficie territorial respetivamente.

Tabla 130. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años.

Temperaturas máximas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 31° a 33°C	1796.49	18.19
Bajo 28° a 31°C	7752.18	78.48
Muy bajo 0° a 28°C	329.19	3.33

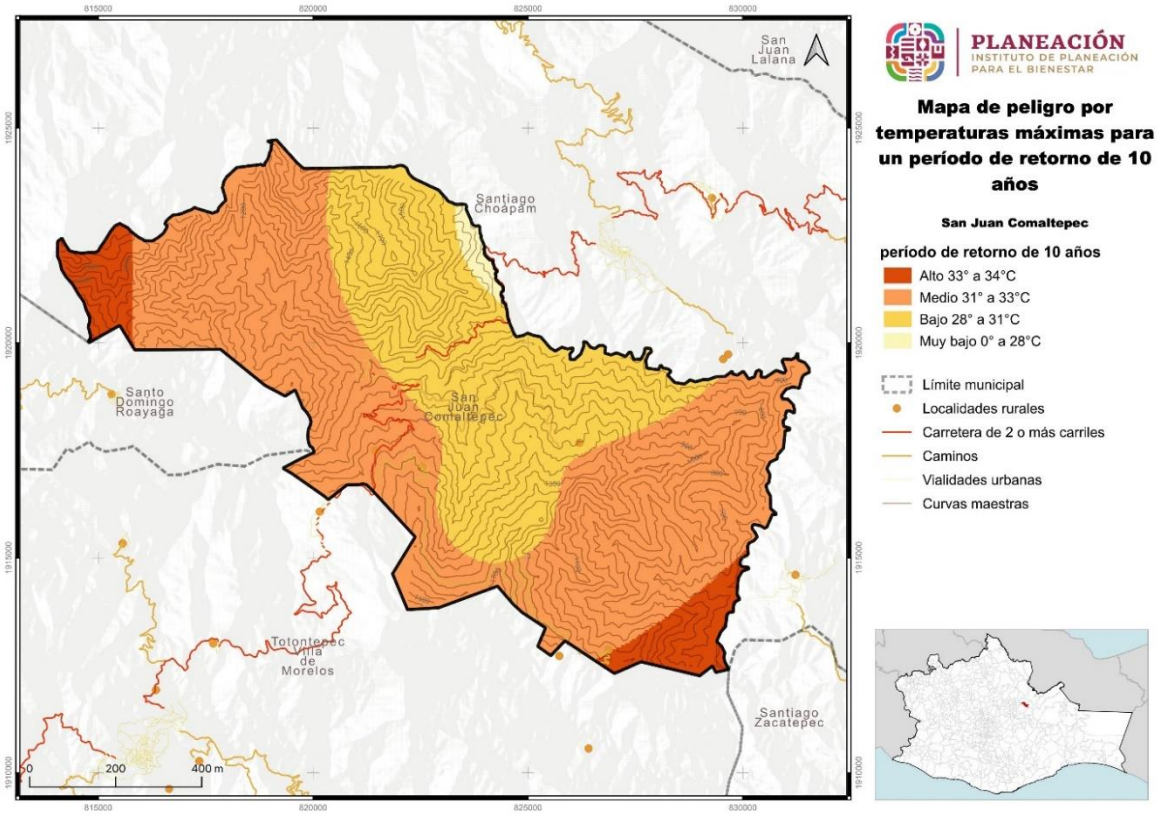
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 62. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 85. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.9.5. Peligro por Temperaturas Máximas para un Periodo de Retorno por 25 años

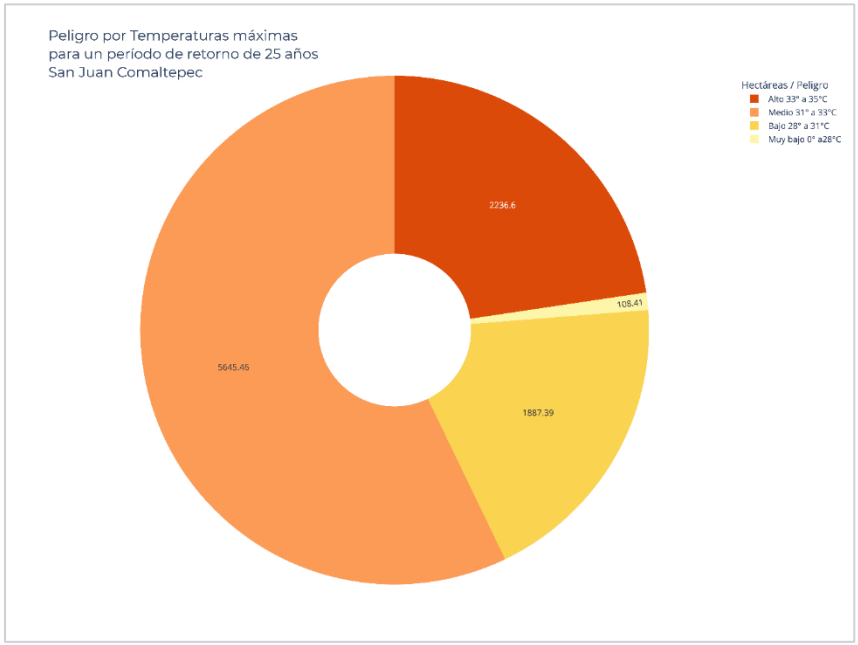
Los datos de probabilidades de ocurrencia de este fenómeno en un periodo de retorno de 25 años nos indican que la parte Sur, Este y Oeste del territorio serán las más afectas en algún año en específico, con Peligro Alto, abarcando una extensión territorial de 5,900 ha que representan el 60% del total, como segunda categoría tenemos el peligro Medio con temperaturas entre los 31°C y 33°C (17%), y con el 16% el Peligro Muy alto.

Tabla 131. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años.

Temperaturas máximas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 33° a 35°C	2236.6	22.64
Medio 31° a 33°C	5645.46	57.15
Bajo 28° a 31°C	1887.39	19.11

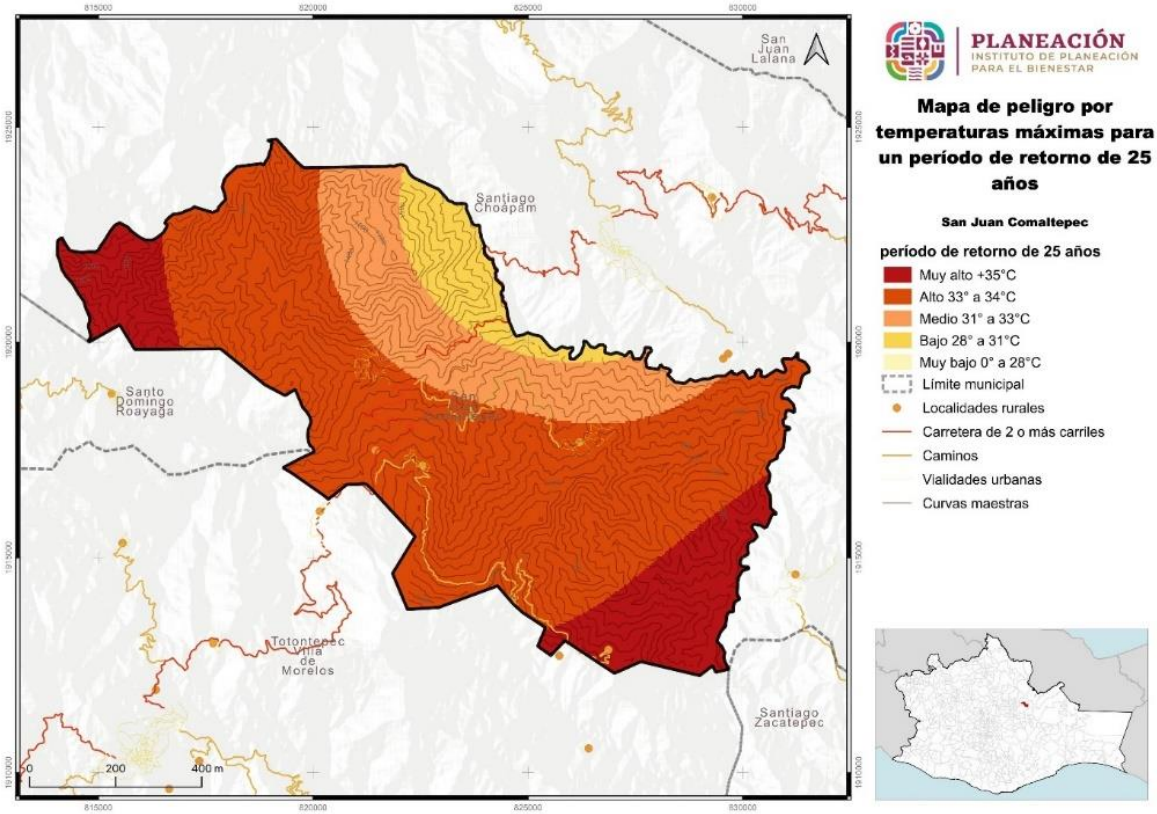
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 63. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 86. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

5.2.9.6. Peligro por Temperaturas Máximas para un Periodo de Retorno por 50 años

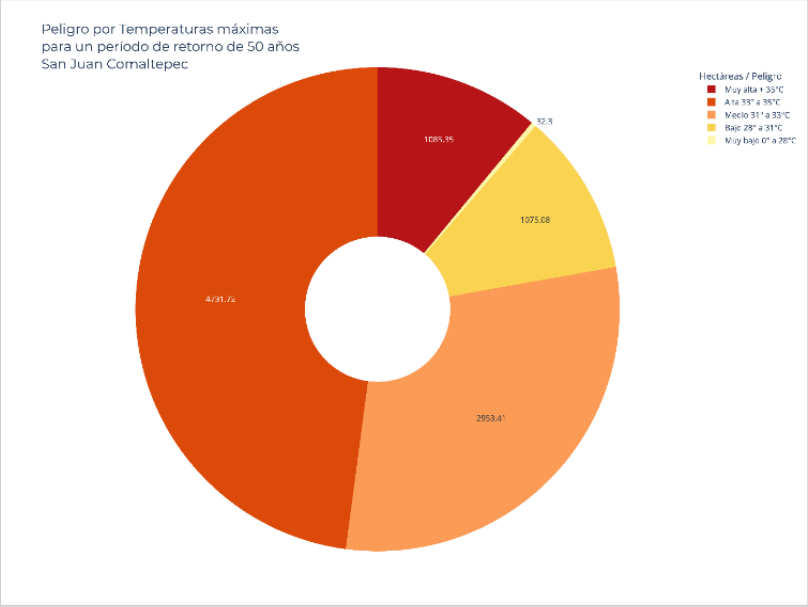
En esta ocasión el comportamiento que se da para efectos del retorno a 50 años referente a las temperaturas máximas extremas, muy probablemente el fenómeno del niño, el cambio climático tenga mucho que ver en este movimiento drástico que se presenta, en los ejercicios anteriores la temperatura y el rengo de Peligro estaban figurando entre Medio y Bajo, en esta ocasión, la probabilidad de afectación se estará presentando con temperaturas mayores a los 35°C, peligro Muy Alto en gran parte del territorio. Abarcando una superficie de casi 7 mil ha representado el 70%, 1,900 ha estarán el rango de Peligro Alto, 784 ha en Peligro Medio y 297 ha en Peligro Bajo.

Tabla 132. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años.

Temperaturas máximas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 35°C	1085.35	10.99
Alta 33° a 35°C	4731.72	47.9
Medio 31° a 33°C	2953.41	29.9
Bajo 28° a 31°C	1075.08	10.88
Muy bajo 0° a 28°C	32.3	0.33

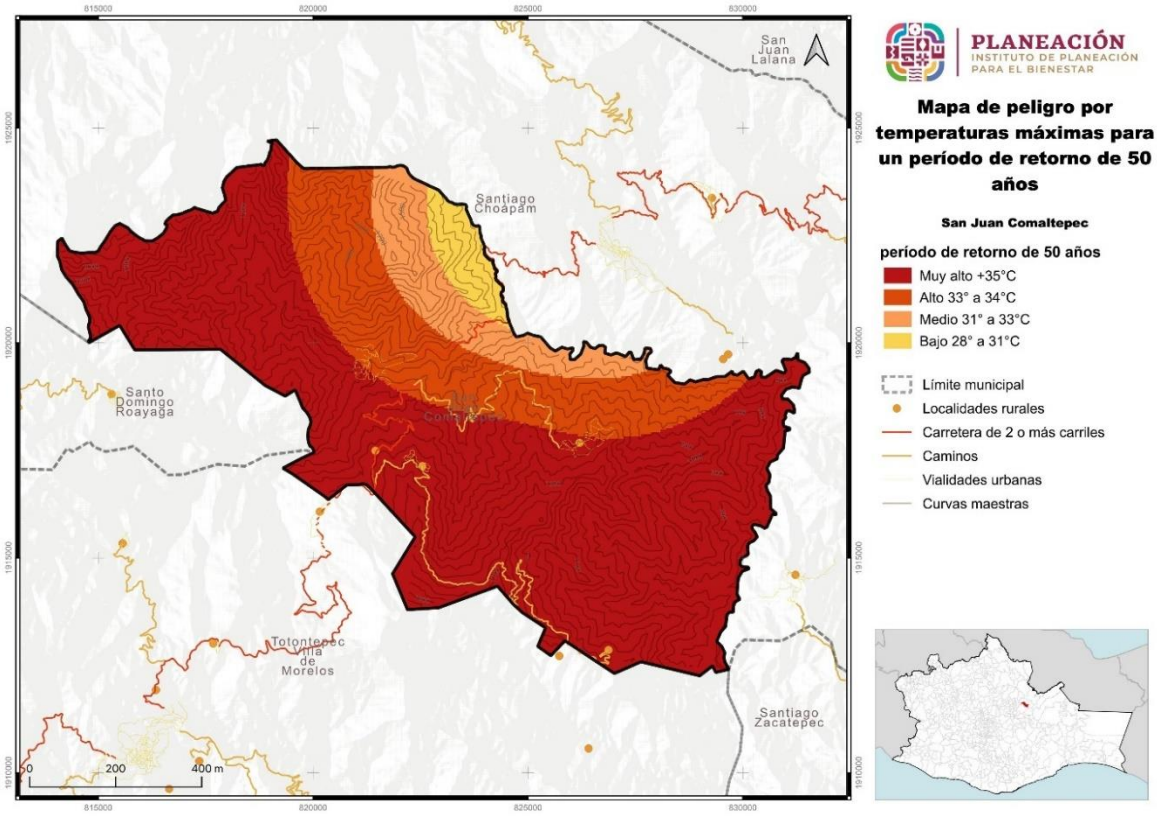
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 64. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 87. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años.



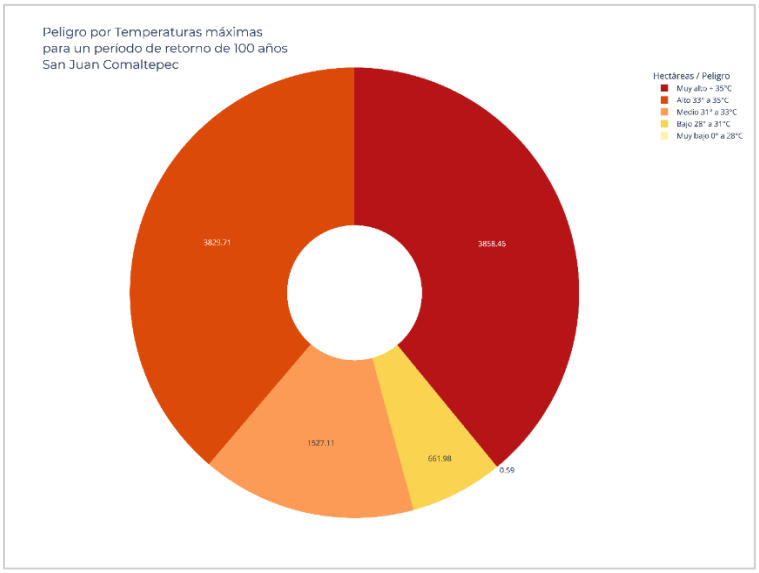
Fuente: CentroGeo, 2024

5.2.9.7. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 100 años

El comportamiento sigue siendo ascendente en el rango de Peligro Muy alto para un periodo de retorno de 100 ha, en esta ocasión encontramos que la superficie aumento más de mil ha en comparación con el retorno a 50 años, llegando a 8,300 lo cual representa el85% del total del territorio.

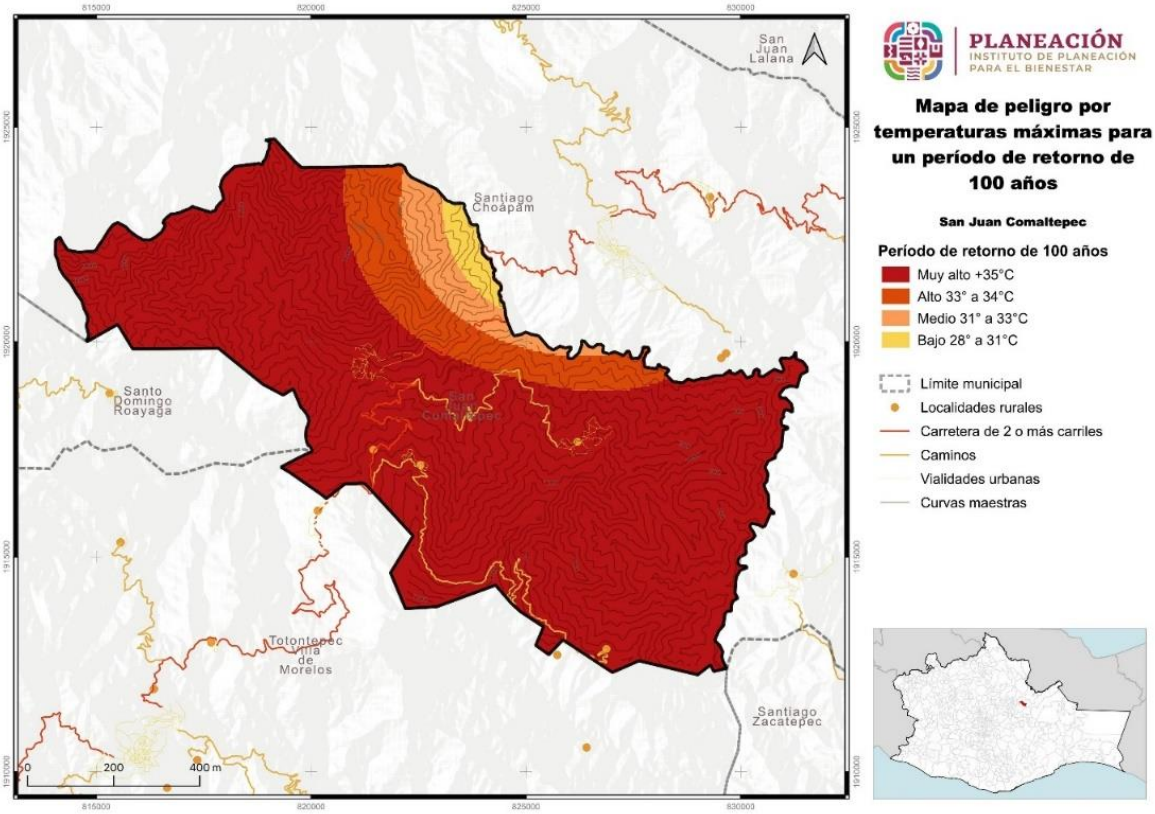
La exposición a temperaturas excesivas puede provocar problemas de salud como calambres, deshidratación, insolación, golpe de calor (con problemas multiorgánicos que pueden incluir síntomas tales como inestabilidad en la marcha, convulsiones e incluso coma). El impacto de la exposición al calor excesivo está determinado por el envejecimiento fisiológico y las enfermedades subyacentes. Normalmente un individuo sano tolera una variación de su temperatura interna de aproximadamente 3°C sin que sus condiciones físicas y mentales se alteren de forma importante. A partir de 37°C se produce una reacción fisiológica de defensa. Las personas mayores y los niños muy pequeños son más sensibles a estos cambios de temperatura. La exposición excesiva a un ambiente caluroso puede ocasionar diferentes afecciones.

Gráfica 65. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un periodo de retorno de 100 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 88. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un periodo de retorno de 100 años.

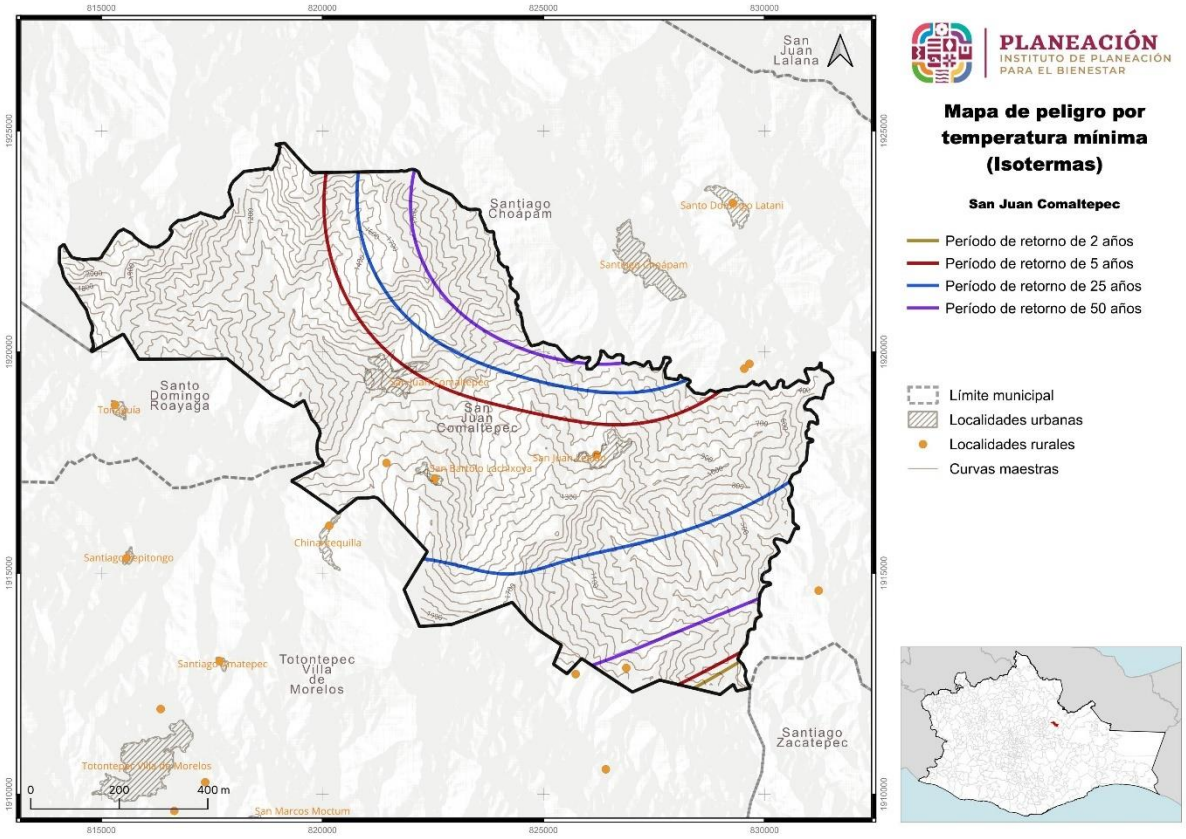


Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10 Ondas gélidas

Los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío que en su avance hacia el sur interacciona con aire caliente, se caracterizan por fuertes vientos, nublados y precipitaciones si la humedad en la atmósfera es suficiente. Los efectos de los frentes fríos sobre la población están relacionados con descensos abruptos de temperatura, heladas y en ocasiones nevadas en sierras, cerros altos y volcanes. Es común que durante el paso de uno de estos frentes se formen ondas gélidas u ondas de frio, las cuales se definen como un fuerte enfriamiento del aire (helada de irradiación) o una invasión de aire muy frío (helada de advección) que se extiende sobre un amplio territorio. Su desarrollo es breve de 3 a 4 días, aunque se puede prolongar a una semana. Este fenómeno representa un riesgo para la población debido a que origina enfermedades en las vías respiratorias, incrementando la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebes, ancianos y personas en situación de alta marginación.

Mapa 89. Peligro por temperaturas mínimas (Isotermas) en un periodo de retorno de 2, 5, 25 y 50



Fuente: CentroGeo, 2024

Una isoterma es una línea que conecta puntos en un mapa o gráfico que tienen la misma temperatura. En meteorología, las isotermas son líneas que conectan puntos con la misma temperatura en un mapa. Por ejemplo, la isoterma de 0 °C (o isoterma cero) es el punto de congelación que separa las precipitaciones líquidas de las sólidas.

Las isotermas también se utilizan para representar la distribución de temperaturas en la atmósfera en diferentes altitudes y latitudes. En resumen, las isotermas son útiles para visualizar cómo varía la temperatura en diferentes condiciones y contextos.

Según información de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), una onda gélida, también llamada ola de frío, es un fenómeno meteorológico caracterizado por la entrada y permanencia de masas de aire frío extremo en una región. Siendo un período de clima frío marcado e inusual, caracterizado por una caída brusca y significativa de la temperatura del aire cerca de la superficie y que persiste por debajo de ciertos umbrales. Es decir, durante una onda gélida, se experimentan condiciones invernales severas, con temperaturas mínimas considerablemente por debajo de los valores normales para la temporada.

V.2.10.1. Peligro por Temperatura Mínima para un Periodo de Retorno de 2 años

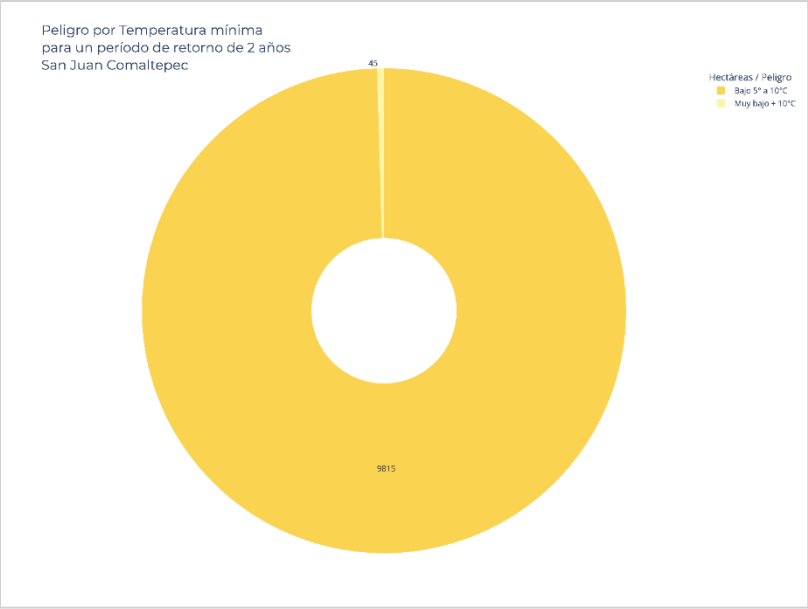
En el siguiente Mapa se puede apreciar el tipo de peligro por Temperaturas Mínimas en un periodo de retorno de dos años dos categorías de peligro y nos muestra la posibilidad de que el territorio lo experimente. Y de acuerdo con los datos estadísticos el 99% del territorio está clasificada como Bajo con temperaturas que van de los 5°C a los 10°C, la segunda clasificación con temperaturas mayores a los 10°C.

Tabla 133. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años.

Temperatura mínima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 5° a 10°C	9815	99.54
Muy bajo + 10°C	45	0.46

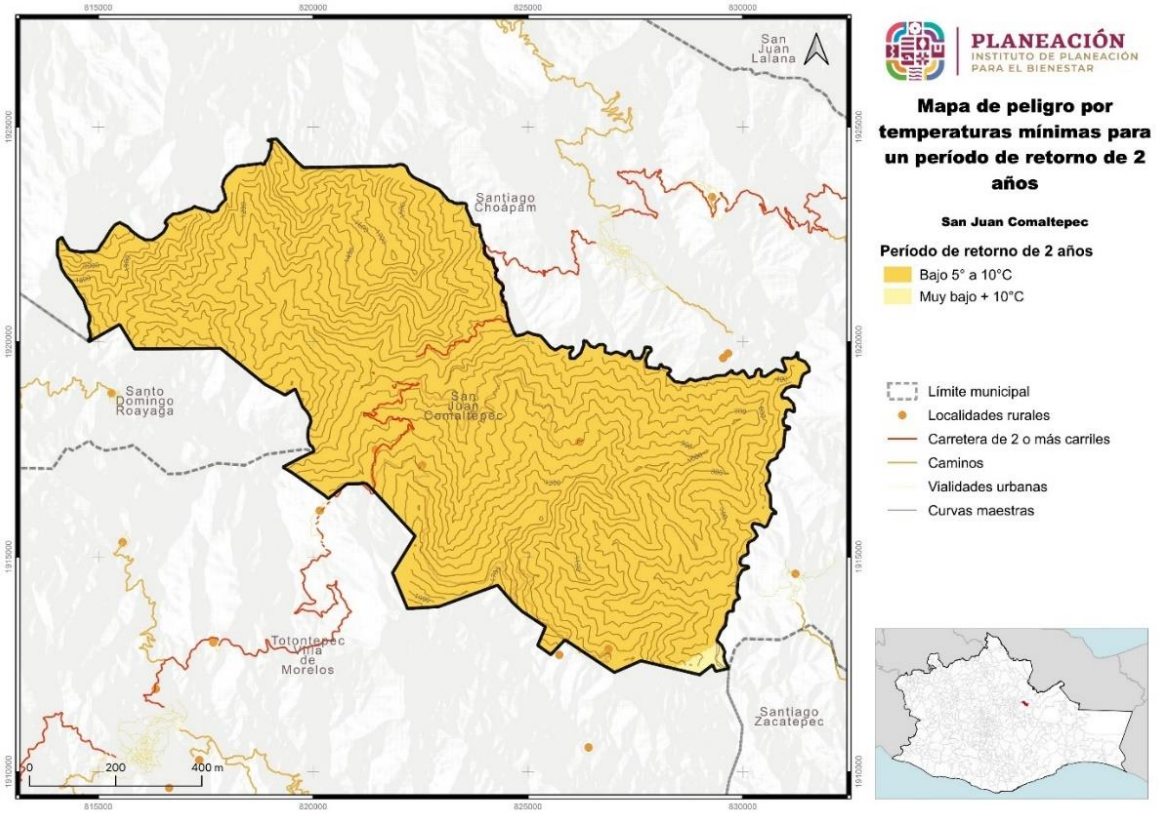
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 66. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 90. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.2. Peligro por Temperatura Mínima para un Periodo de Retorno de 5 años

Podemos se aprecia en el Mapa de Peligro por Temperaturas Mínimas en un Periodo de Retorno de 5 años las mismas dos categorías de peligro que se presentaron en el punto anterior, pero con algunas diferencias en cuanto a superficies y nos muestra la posibilidad de que el territorio experimente este fenómeno.

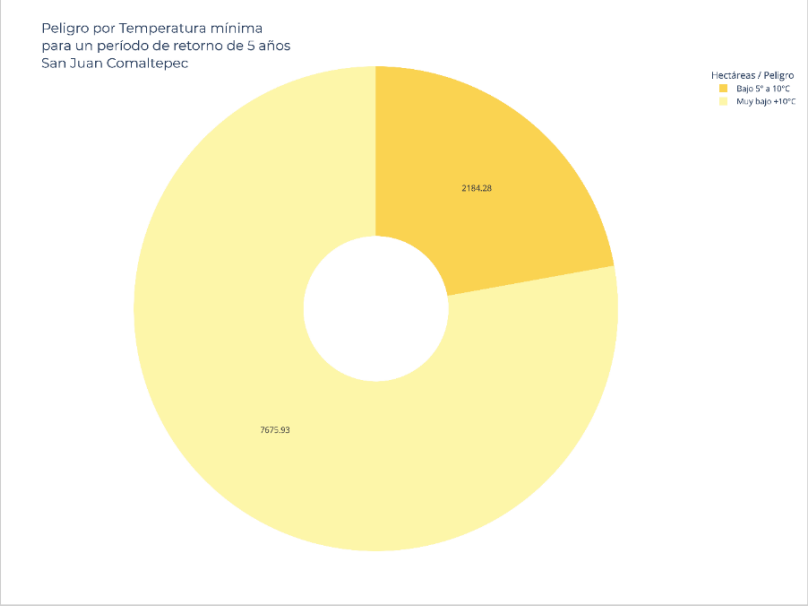
De acuerdo con los datos estadísticos el 78% del territorio está clasificada como Muy Bajo con temperaturas mayores a los 10°C en una extensión territorial de 7,675 ha, la segunda clasificación peligro Bajo con temperaturas que van de los 5° a los 10°C se presentara en 2,184 ha (22%).

Tabla 134. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años.

Temperatura mínima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 5° a 10°C	2184.28	22.15
Muy bajo +10°C	7675.93	77.85

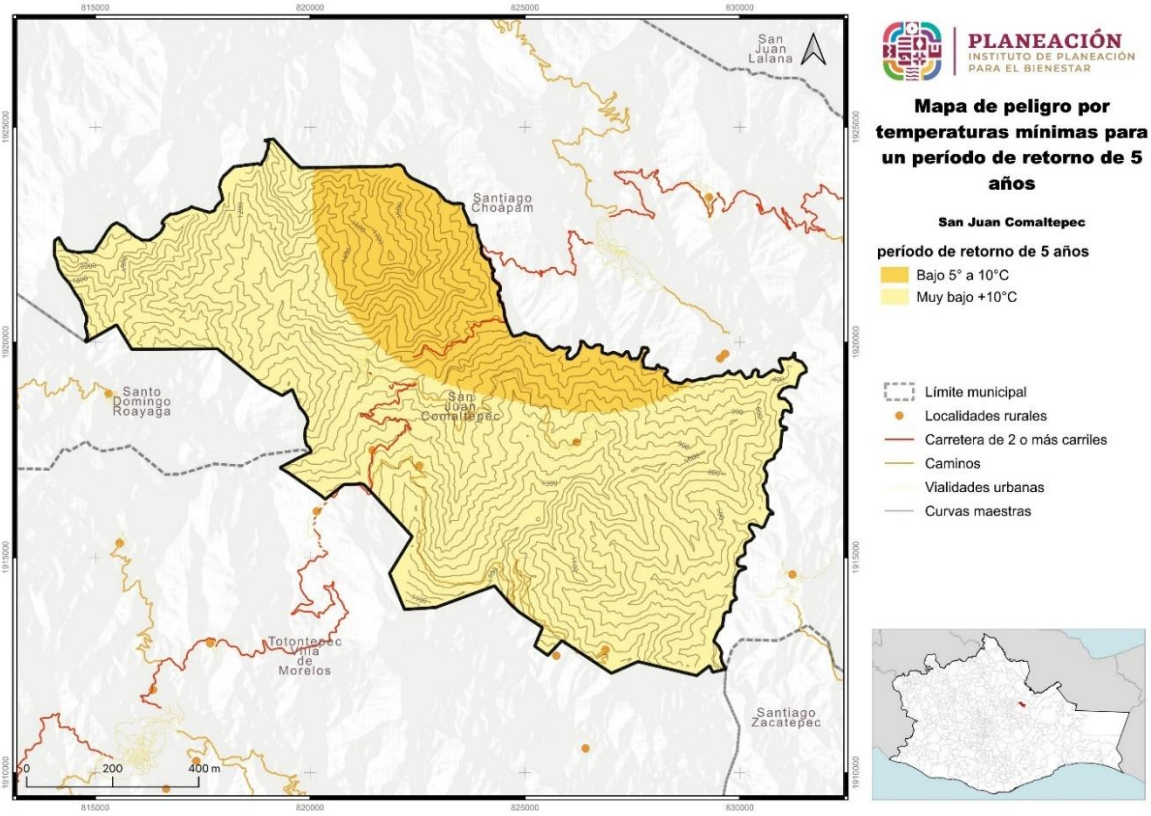
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 67. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 91. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.3. Peligro por Temperatura Mínima para un Periodo de Retorno de 10 años

El Mapa de Peligro por Temperaturas Mínimas para un Periodo de Retorno de 10 años se presentan las mismas dos categorías de peligro que se presentaron en el punto anterior, pero con algunas diferencias en cuanto a superficies y nos muestra la posibilidad de que el territorio experimente este fenómeno.

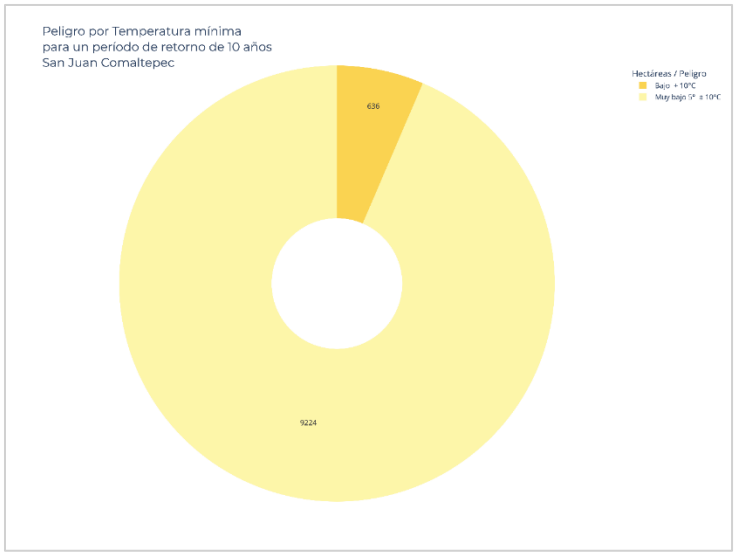
De acuerdo con los datos estadísticos el 93% del territorio está clasificada como Muy Bajo con temperaturas que van de los 5°C a los 10°C en una extensión territorial de 9.224 ha, la segunda clasificación que es Peligro Bajo considera temperaturas mayores a los 10°C y se presentara en 636 ha (6%).

Tabla 135. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años.

Temperatura mínima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo + 10°C	636	6.45
Muy bajo 5° a 10°C	9224	93.55

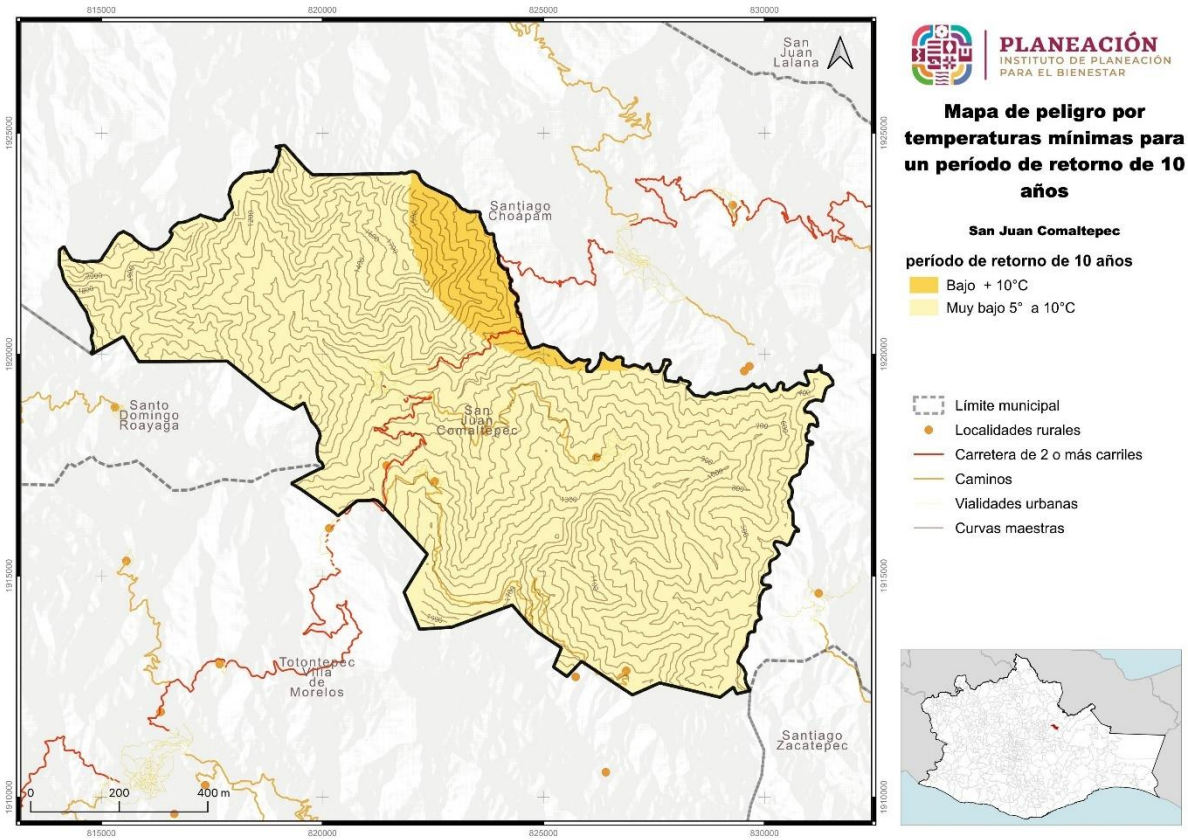
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 68. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 92. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.4. Peligro por Temperatura Mínima para un Periodo de Retorno de 25 años

El Mapa de Peligro por Temperaturas Mínimas en un Periodo de Retorno de 25 años se tiene una similitud con el periodo anterior ya que se presentan las mismas dos categorías de peligro que se han presentado en los periodos de retorno anteriores, con algunas diferencias en cuanto a superficies y nos muestra la posibilidad de que el territorio experimente este fenómeno.

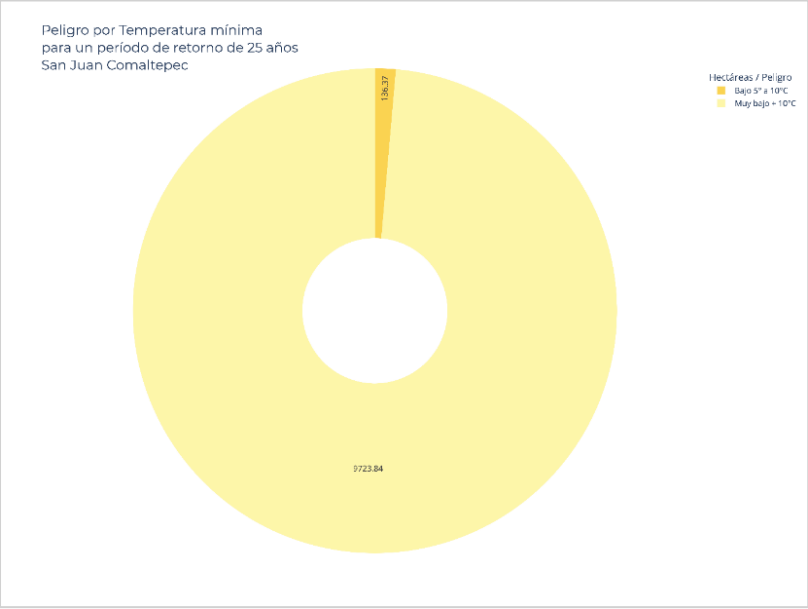
De acuerdo con los datos estadísticos el 98.5% del territorio está clasificada como Muy Bajo con temperaturas mayores a los 10°C en una extensión territorial de 9.723 ha, la segunda clasificación que es peligro Bajo considera temperaturas que van de los 5°C a los 10°C y se presentara en 136 ha.

Tabla 136. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25

Temperatura mínima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 5° a 10°C	136.37	1.38
Muy bajo + 10°C	9723.84	98.62

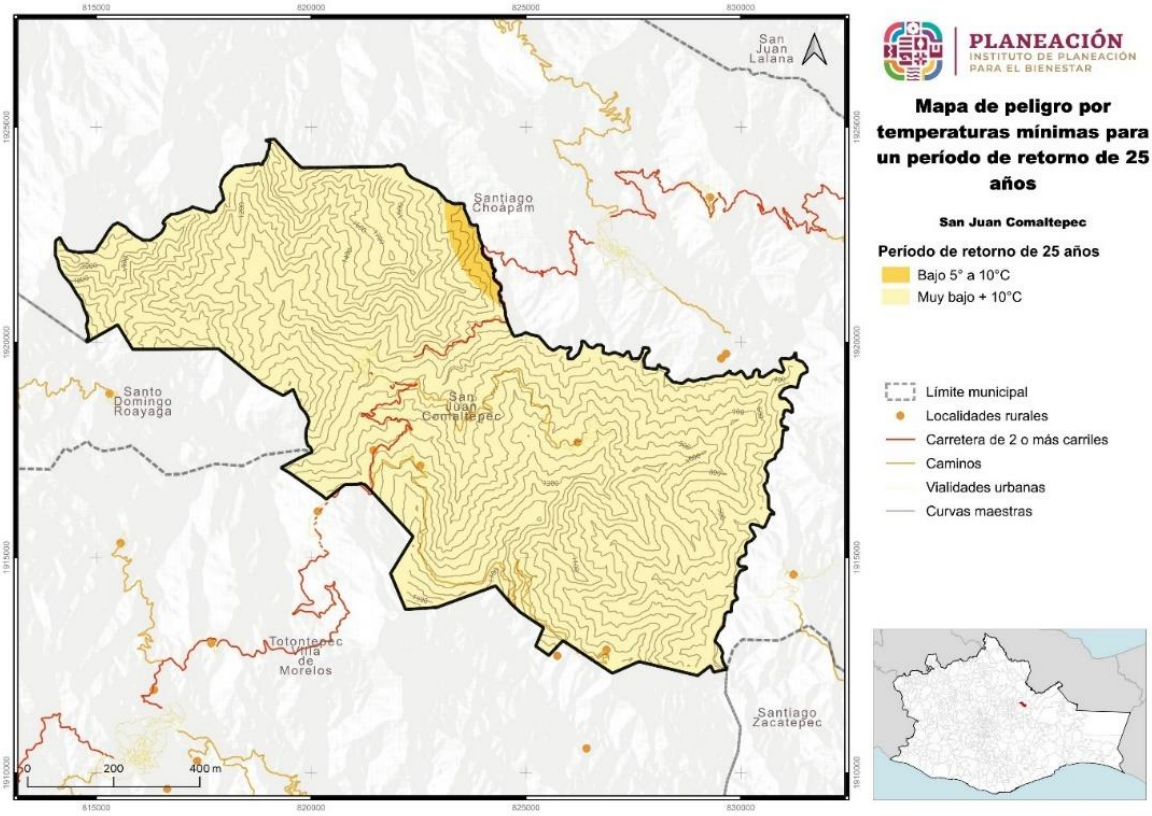
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 69. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 93. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.5. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 50 años

El Mapa de Peligro por Temperaturas Mínimas para un Periodo de Retorno de 50 años se tiene el mismo comportamiento en la clasificación de las dos categorías de peligro que se han presentado en los periodos de retorno anteriores, con algunas diferencias en cuanto a superficies y nos muestra la posibilidad de que el territorio experimente este fenómeno.

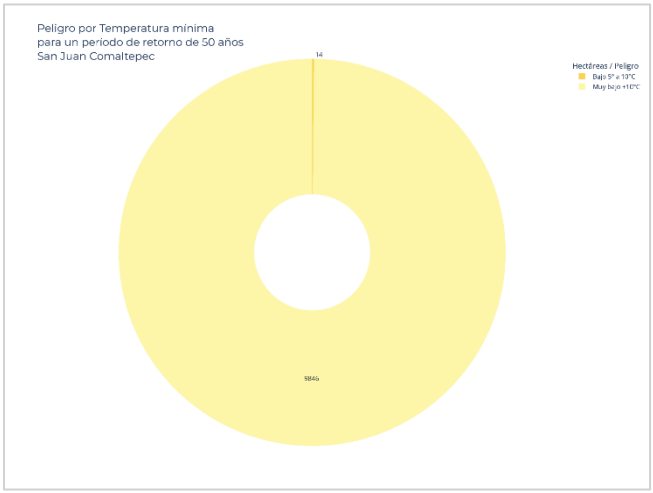
De acuerdo con los datos estadísticos casi el 100% del territorio está clasificada como Muy Bajo con temperaturas mayores a los 10°C en una extensión territorial de 9.846 ha, la segunda clasificación que es peligro Bajo considera temperaturas que van de los 5°C a los 10°C y se presentara en 14 ha.

Tabla 137. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años.

Temperatura mínima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 5° a 10°C	14	0.14
Muy bajo +10°C	9846	99.86

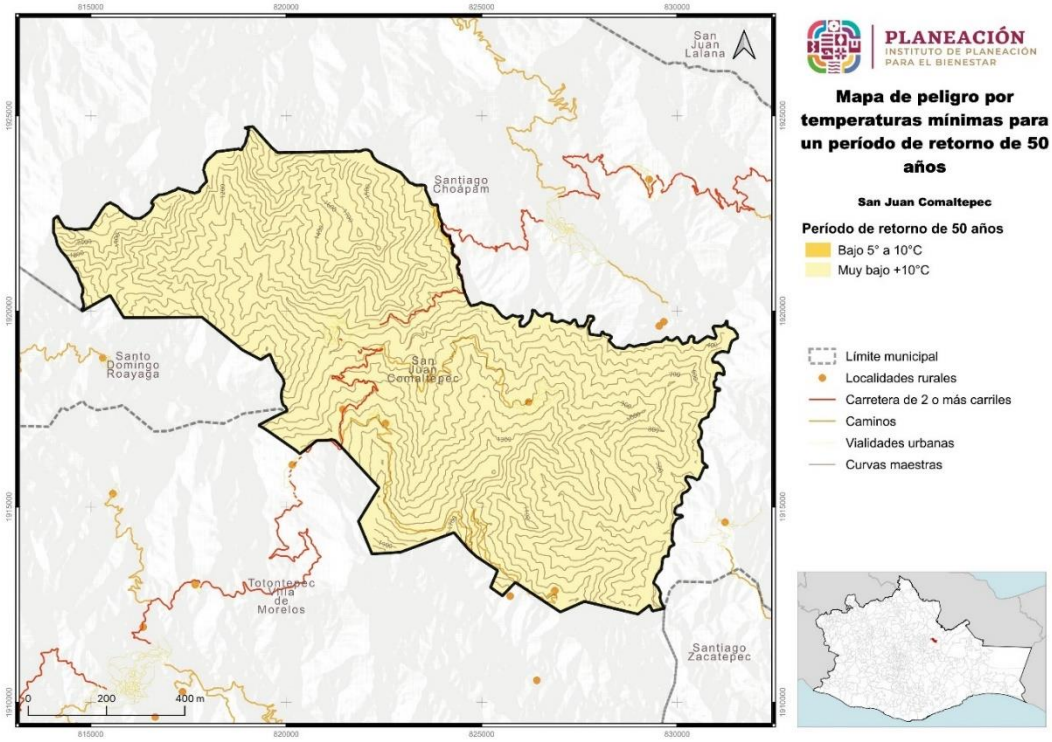
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 70. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 94. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.6. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años

La información que nos arroja el Mapa de Peligro por Temperaturas Mínimas para un Periodo de Retorno de 100 años, solo se tiene una categoría de peligro, y nos muestra la posibilidad de que el territorio experimente este fenómeno.

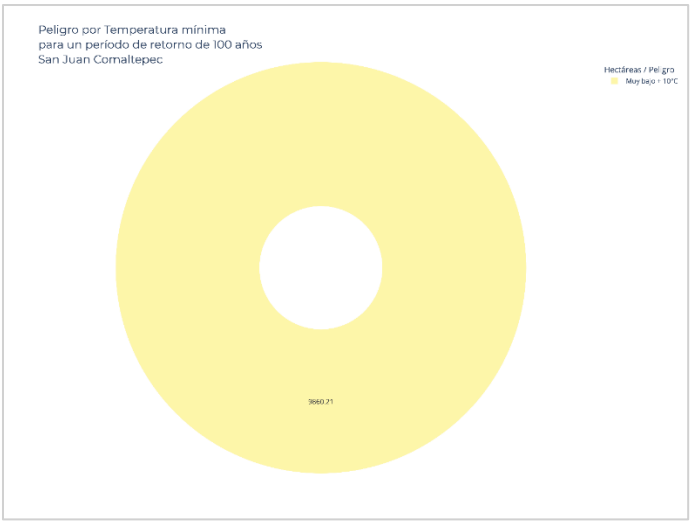
De acuerdo con los datos estadísticos el 100% del territorio está clasificada como Peligro Muy Bajo con temperaturas mayores a los 10°C en una extensión territorial de 9.860 ha.

Tabla 138. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años.

Temperatura mínima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo + 10°C	9860.21	100

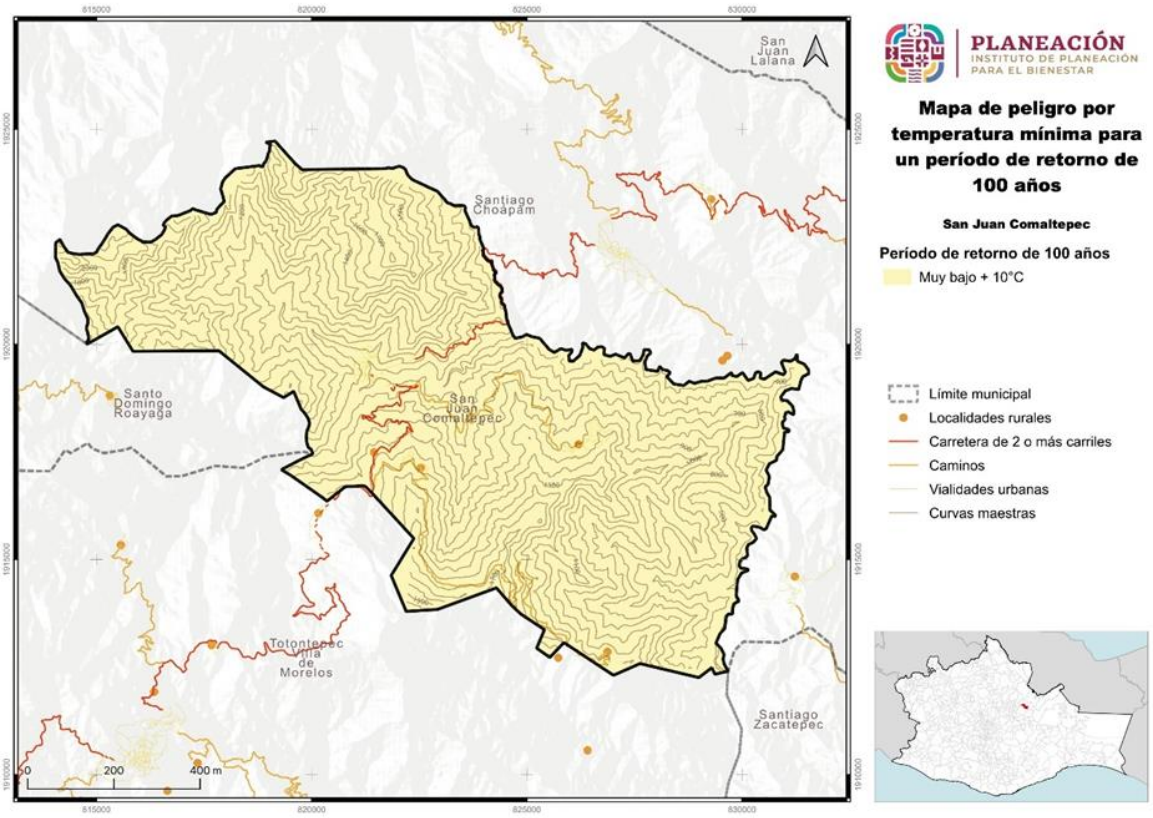
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 71. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 95. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.11 Heladas

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire húmedo cercano a la superficie de la tierra desciende a 0° C, en un lapso de 12 horas; se presentan particularmente en las noches de invierno y suelen acompañarse de una inversión térmica junto al suelo. En ocasiones las bajas temperaturas que se presentan provocan que el agua o el vapor que está en el aire se congele depositándose en forma de hielo en las superficies.

Existen dos fenómenos que dan origen a las heladas;

- ✓ El primero consiste en la radiación durante la noche, desde la Tierra hacia la atmósfera que causa la pérdida de calor del suelo. Las heladas por radiación se forman en los valles, cuencas y hondonadas próximas a las montañas, ya que son zonas de acumulación de aire frío.
- ✓ El otro es la advección, debido al ingreso de una gran masa de aire frío, proveniente de América del Norte, estas suelen tener vientos mayores de 15 km/h y sin inversión térmica. Estas heladas son muy dañinas ya que es muy

difícil proteger los cultivos de la continua transferencia de aire frio que está en movimiento.

V.2.11.1. Susceptibilidad por heladas en el municipio

En este a apartado podremos observa el territorio clasificado y el comportamiento que tiene la presencia de las heladas en el mismo, conoceremos las diferentes categorías de riesgo que se generaron con la susceptibilidad del fenómeno.

Tenemos la presencia de cinco categorías de riesgo según los datos proporcionados, siendo la de mayor realce la categoría de susceptibilidad Media y obtenemos que el 69% del territorio presenta amenaza por heladas en una superficie de más de 6,800 hectáreas, este fenómeno podría generar afectaciones a las actividades agrícolas del municipio.

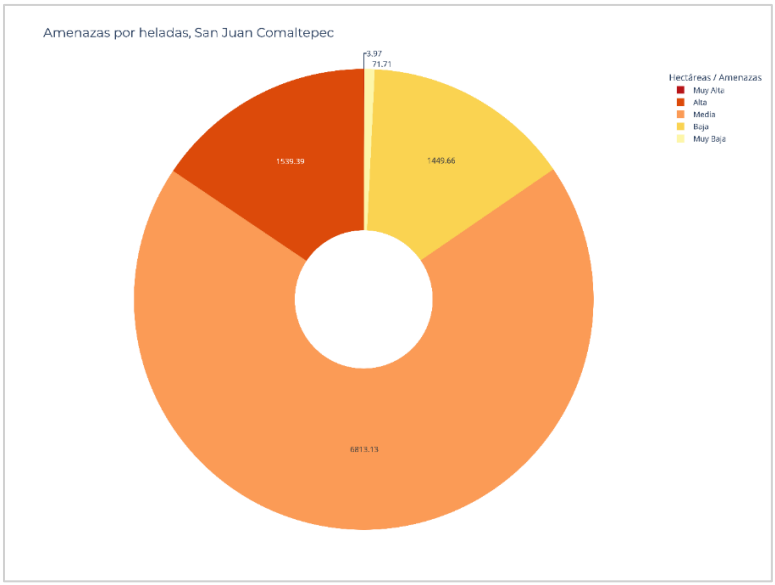
Otra de las categorías es la de susceptibilidad Alta que representa el 15% del territorio en una extensión de 1.539 hectáreas, la tercera categoría es la de susceptibilidad Baja con una extensión de terreno que alcanza las 1,449 hectáreas, una cuarta categoría es la susceptibilidad Muy baja y tiene una superficie de 71 hectáreas, y por último 3.97 hectáreas nos representan el nivel de susceptibilidad Muy alta.

Tabla 139. Amenazas por Heladas en el municipio.

Amenazas por heladas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	3.97	0.04
Alta	1539.39	15.58
Media	6813.13	68.97
Baja	1449.66	14.68
Muy Baja	71.71	0.73

Fuente: CentroGeo, 2024

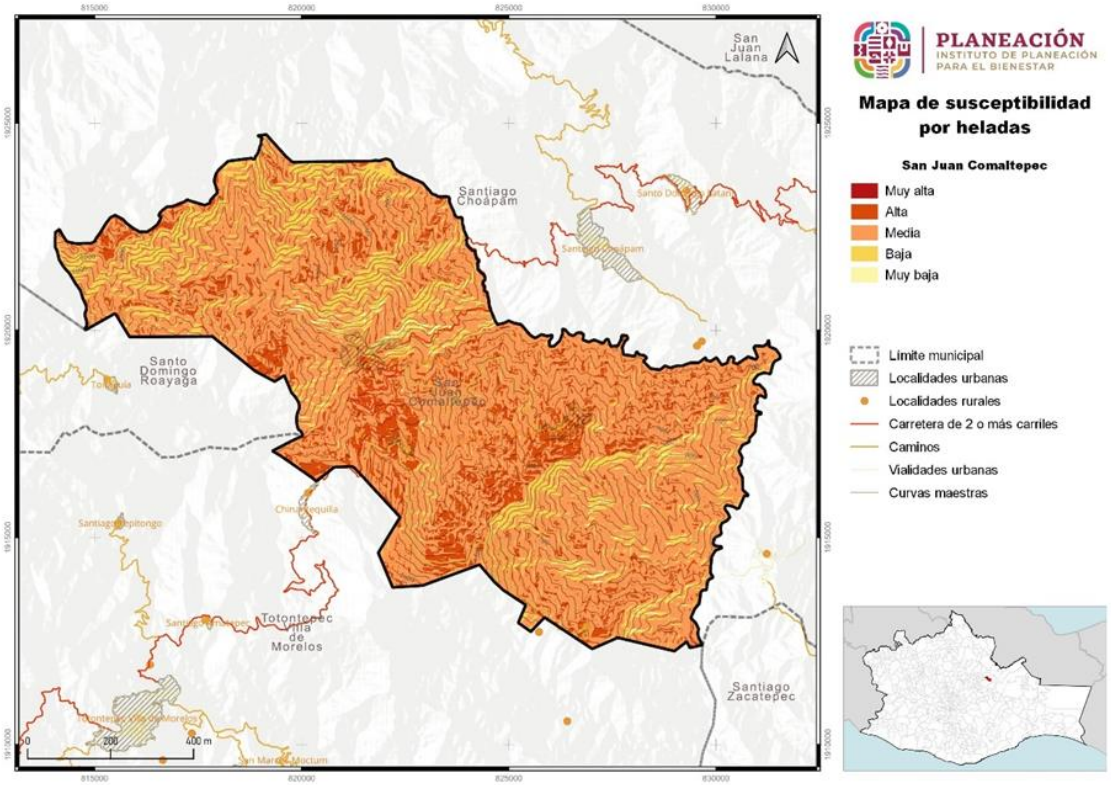
Gráfica 72. Amenazas por Heladas en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

Con esta información podrán establecer acciones y tomar las medidas pertinentes para poder mitigar los daños que el fenómeno de las heladas pueda generar en el territorio.

Mapa 96. Susceptibilidad por Heladas en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.12 Tornados

El aire que circula sobre la tierra se domina viento, pero existe vientos de superficie y "vientos planetarios de altura"; estos últimos forman parte de la circulación general del aire en lo alto de la troposfera. La distribución desigual de la presión es lo que causa el movimiento del aire, ya que éste se desplaza desde las áreas de alta presión hacia áreas de baja presión en un intento por lograr un equilibrio. Este gradiente de presión es la fuerza conductora que está detrás de todos los vientos, incluyendo los de superficie.

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

V.2.12.1. Amenaza por Vientos Fuertes y Tornados en el municipio

Los tornados pueden ser locales, pero la rapidez con que se desarrollan los hace muy peligrosos para la gente. Los daños que ocasionan son diversos, entre los que destacan: pérdidas económicas a la agricultura, a las viviendas, a la infraestructura urbana, lesiones, cortaduras e incluso, pérdidas humanas. Los daños de los tornados son el resultado de la combinación de varios factores:

- ✓ La fuerza del viento provoca que las ventanas se abran, se rompan cristales, haya árboles arrancados de raíz y que automóviles, camiones y trenes sean lanzados por los aires.
- ✓ Los impactos violentos de los desechos que porta y que son lanzados contra vehículos, edificios y otras construcciones, etc.
- ✓ La baja presión del interior del tornado provoca la falla de algunos elementos estructurales y no estructurales sobre las que se posa, como las ventanas.

Existen varias escalas para medir la intensidad de un tornado, pero la aceptada universalmente es la Escala de Fujita (también llamada Fujita-Pearson Tornado Intensity Scale), elaborada por Tetsuya Fujita y Allan Pearson de la Universidad de Chicago en 1971. Esta escala se basa en la destrucción ocasionada a las estructuras realizadas por el hombre y no al tamaño, diámetro o velocidad del tornado.

A diferencia de los Estados Unidos de América, en México no existe sistema alguno que permita alertar la presencia de este fenómeno hidrometeorológico; sin embargo, ya comienza a haber instrumentación capaz de detectar superceldas y, tal vez, tornados, como es el caso del radar Doppler "Mozotal" que está ubicado en el estado de Chiapas.

La Escala Fujita-Pearson, también conocida como Escala de Fujita, es un sistema utilizado para medir y clasificar la intensidad de los tornados. Fue desarrollada en 1971 por el Dr. Tetsuya Fujita y Allen Pearson de la Universidad de Chicago. A diferencia de otras escalas que se basan en el tamaño o velocidad del tornado, la Escala Fujita se centra en los daños causados por el tornado a las estructuras construidas por el hombre y a la vegetación.

Tabla 140. Escala de Fujita para tornados, basada en los daños.

Intensidad	Velocidad viento	Magnitud	Tipo de daños
F0	Vientos de 60-117 km/h (45-72 mph)	Leves	Algunos daños menores, como ramas arrancadas de los árboles o letreros dañados.
F1	Vientos de 117-181 km/h (73-112 mph)	Moderado	Estos tornados pueden levantar tejas o mover coches, e incluso tumbar tráileres y hundir barcos.
F2	Vientos de 181-250 km/h (113-157 mph)	Considerable	Los tejados de algunas casas pueden ser levantados, y los tráileres y casas rodantes en su camino serán demolidos. Este tipo de tornado también puede descarrilar vagones de trenes.
F3	Vientos de 250-320 km/h (158-206 mph)	Graves	Árboles pueden ser arrancados de raíz, y paredes y tejados de edificios sólidos serán arrancados con facilidad.
F4	Vientos de 320-420 km/h (207-260 mph)	Devastadores	Locomotoras y camiones de 40 toneladas pueden ser lanzados fácilmente por los aires.
F5	Vientos de 420-510 km/h (261-308 mph)	Extremadamente destructivos	Tornados de esta intensidad destruyen todo a su paso. Los coches pueden ser lanzados como juguetes, y edificios enteros pueden ser levantados del suelo. Este nivel es conocido coloquialmente como “el dedo de Dios” debido a su devastación total.

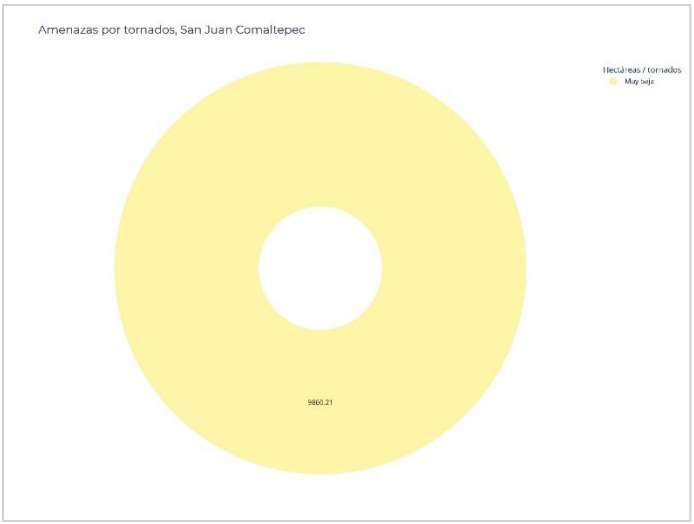
Para el municipio de San Juan Comaltepec, no se cuenta con algún registro de la presencia de dicho meteoro en el territorio, por tal motivo y cómo podemos apreciar en el mapa, la amenaza por la presencia de tornados esta considera como Muy Bajo en la totalidad de la superficie.

Tabla 141. Amenaza por Vientos Fuertes y Tornados en el municipio

Amenazas por tornados	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	9860.21	100

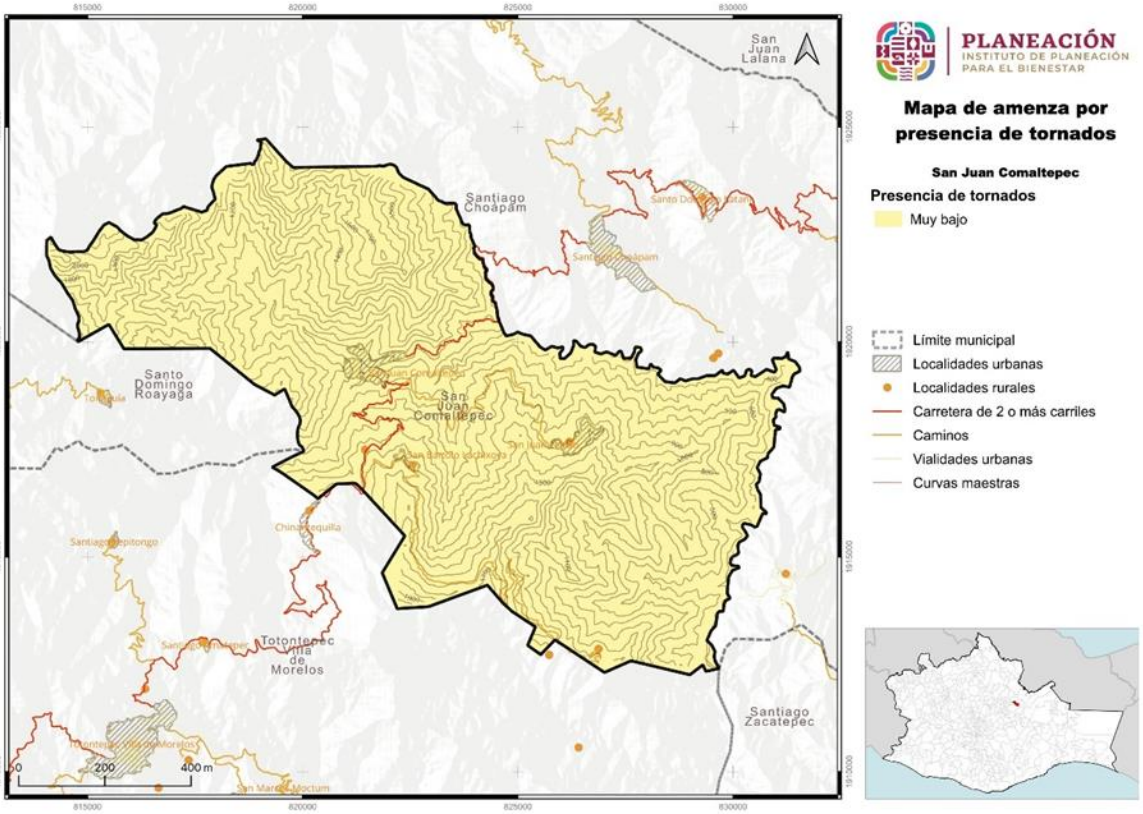
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 73. Amenaza por Vientos Fuertes y Tornados en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 97. Amenaza por Vientos Fuertes y Tornados en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.3 Peligros, susceptibilidad y amenazas por fenómenos químico-tecnológicos

De acuerdo con la Norma NTP 293 (INSHT, 1991) una BLEVE es un tipo de explosión mecánica cuyo nombre procede de sus iniciales en inglés *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion* cuya traducción sería "Expansión explosiva del vapor de un líquido en ebullición".

La BLEVE es un caso especial de estallido catastrófico de un recipiente a presión en el que ocurre un escape súbito a la atmósfera de una gran masa de líquido o gas licuado a presión sobrecalentados. Para que se produzca una explosión BLEVE no es necesaria la existencia de reacciones químicas ni fenómenos de combustión. Podría producirse incluso en calentadores de agua y calderas de vapor. Las BLEVES son exclusivas de los líquidos o gases licuados en determinadas condiciones (INSHT, 1991). La característica fundamental de una BLEVE es la expansión explosiva de toda la masa de líquido evaporada súbitamente, aumentando su volumen más de 200 veces.

La metodología utilizada para establecer las distancias consistió en métodos analíticos, con cálculos recuperados de las Notas Técnicas de Prevención (INSHT, 1991), emitidos por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales del Gobierno de España:

Para BLEVE:

En primer lugar, se determina el diámetro de la bola de fuego provocada por el BLEVE con la siguiente fórmula:

$$D = 6.48 * W^{0.325}$$

Donde:

D: Diámetro (m)
W: masa total de combustible (kg)

Teniendo el tamaño de la bola de fuego se procede a calcular la duración de esta con la siguiente fórmula

$$t = 0.852 * W^{0.26}$$

Donde:

t: tiempo de duración (s)
W: Masa total de combustible (kg)

Las fórmulas presentadas adelante se utilizan para conocer la radiación recibida, para el caso del BLEVE se utilizan los tiempos obtenidos por la fórmula anterior, para el caso de la alberca de fuego se utiliza un estándar de 60s de exposición a la fuente de radiación térmica.

La radiación térmica recibida se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = dFE$$

Donde:

I: Irradiación recibida (kW/m^2)
d: coeficiente de transmisión atmosférica
F: factor geométrico de visión
E: intensidad media de la radiación

El coeficiente de transmisión atmosférica es determinado con las condiciones atmosféricas promedio de la región, para esto se utilizan datos del simulador Aloha desarrollado por CAMEO software suit.

Para F se utiliza la siguiente fórmula:

$$F = \frac{D^2}{4} * X^2$$

Donde:

D: diámetro de la bola de fuego (para el caso de alberca de fuego se considera el diámetro del espacio que se encuentra en fuego) (m)
X: distancia desde el centro hasta el cuerpo irradiado

Y finalmente E que se obtiene con la siguiente fórmula

$$E = fr * W * \frac{Hc}{\pi} * D^2 * t$$

Donde:

Fr: coeficiente de radiación que se encuentra normalmente entre 0.25-0.40
W: masa total de combustible quemado (kg)
Hc: Calor de combustión (kJ/kg)
D: Diámetro de bola de fuego o alberca de fuego (m)
t: tiempo de duración de BLEVE o 60 s de exposición para alberca de fuego (s)

Finalmente, la dosis se calcula con:

$$DS = t * I^{\frac{3}{4}}$$

Donde:

DS: dosis
t: tiempo (s)
I: Irradiación recibida (W/m^2)

Finalmente, la radiación recibida se compara con la tabla anexada en el documento que nos indica la cantidad de dosis necesaria para determinar la vulnerabilidad alta, media o baja, a partir de estas cantidades se obtienen las distancias presentadas en el documento.

Todas las fórmulas anteriores son de categoría pública pero los cálculos se realizaron con un software de desarrollo propio, por lo que la programación utilizada para la determinación de las distancias en el documento no puede ser compartida por cuestiones de confidencialidad del software desarrollado, por los fines para los que se está preparando, las fórmulas presentadas anteriormente fueron utilizadas como base para el desarrollo de esta programación, utilizando además otros métodos para determinación de factores como calor de combustión.

Para definir los radios de afectación para incendios y explosiones, es necesario correr simulaciones tomando en cuenta datos exactos de las instalaciones y operaciones, pero tomando resultados realizados en estudios anteriores con instalaciones de este tipo podemos recomendar los siguientes diámetros desde el punto de origen:

Gasolinera:

- Alberca de fuego
    - Alto: hasta 25 m
    - Medio: de 25 a 38 m
    - Bajo: de 38 a 62 m
- BLEVE
    - Alto: hasta 200 m
    - Medio: hasta 320 m
    - Bajo: hasta 500 m
- Vulnerabilidad estación de gasolina por alberca de fuego:
    - Alto: hasta 24 metros
    - Medio: hasta 37 metros
    - Bajo: hasta 60 metros
    - Bajo: Hasta 1000 metros

V.3.1 Sustancias peligrosas

De acuerdo con la NOM-018-STPS-2015, que evalúa el sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, se define al peligro como: “la capacidad intrínseca de las propiedades y características físicas, químicas o de toxicidad de una sustancia química peligrosa o mezcla para generar un daño al trabajador o en el centro de trabajo”.

Esta NOM categoriza al peligro como: el desglose de criterios en cada clase de peligros. Por ejemplo, existen cinco categorías de peligro en la toxicidad aguda por vía oral y cuatro categorías en los líquidos inflamables. Esas categorías permiten comparar la gravedad de los peligros dentro de una misma clase y no para comparar las categorías de peligros entre sí de un modo más general.

De igual forma conceptualiza el riesgo como “la probabilidad de que los efectos nocivos de una sustancia química peligrosa o mezcla por una exposición crónica o aguda de los trabajadores altere su salud o, por su capacidad de arder, explotar, corroer, entre otras, dañe el centro de trabajo”.

Por lo que las sustancias peligrosas se refieren a aquellos materiales o compuestos químicos que, debido a sus características fisicoquímicas, representan un riesgo potencial para la salud humana y el medio ambiente. Entre las que se pueden encontrar mas no limitar a:

- Sustancias Inflamables, como gasolina, diésel, alcohol y otros solventes que puedan arder o explotar.
- Sustancias Corrosivas: Ácidos y bases fuertes capaces de corroer metales o dañar la piel al contacto.
- Sustancias Reactivas: Químicos que pueden causar reacciones violentas, como explosiones, al mezclarse con otros químicos o al estar expuestos a calor, presión o choque.
- Sustancias Tóxicas: Compuestos que pueden causar daños a la salud o la muerte cuando se inhalan, se ingieren o entran en contacto con la piel.
- Sustancias Oxidantes: Como los peróxidos, que pueden causar o intensificar un fuego.
- Sustancias Radiactivas: Materiales que emiten radiación ionizante y pueden ser perjudiciales para la salud.
- Biopeligrosos: Incluyen materiales biológicos que pueden causar enfermedades en seres humanos o animales.
- Eco-tóxicos: Sustancias que pueden causar daños graves a los ecosistemas, como pesticidas o herbicidas.

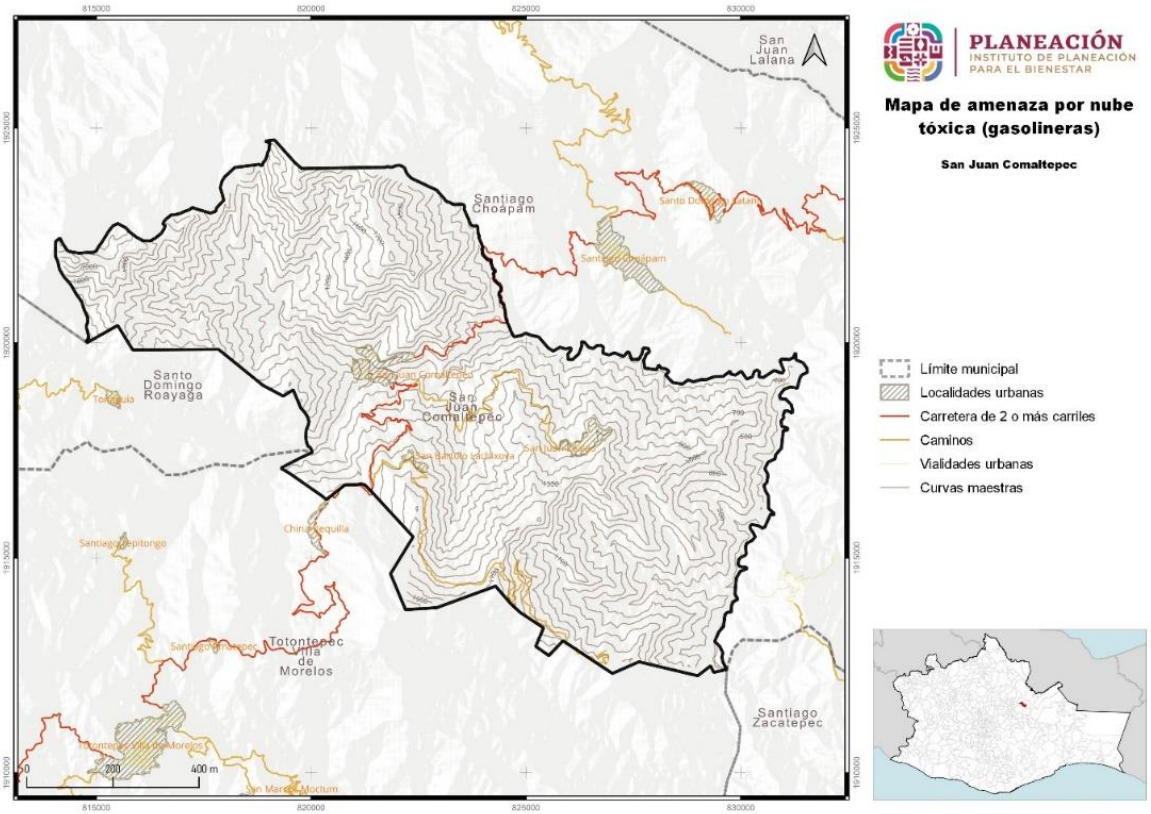
Las sustancias peligrosas son materiales que pueden causar daños a las personas, los animales o el medio ambiente. Estas sustancias pueden encontrarse en muchas

formas, como productos químicos, gases, líquidos y sólidos, y pueden utilizarse en diversas industrias, como la fabricación, la construcción y la agricultura.

V.3.1.1 Amenaza por flujo sustancias peligrosas *

En el territorio del municipio no se cuenta con una estación de gasolina, la gasolinera más cerca se encuentra en el Distrito de Ayutla Mixe, aproximadamente a dos y media hrs de distancia, el abastecimiento de este producto se hace mediante el traslado en recipientes (Tambos de 200 lts). El flujo de gases que se pudiera generar en el municipio sería a partir del almacenamiento de este producto, inclusive otro de los generadores de algún tipo de amenaza por el flujo de sustancia podría ser a raíz de la aplicación de algún herbicida en los cultivos, mediante actividades que requieran la aplicación de pintura en aerosol o las personas que se dediquen a la herrería y balconearía.

Mapa 98. Amenaza por Nube Tóxica en gasolinerías.



Fuente: CentroGeo, 2024

La ausencia de una estación de gasolinas en el municipio ayuda en gran medida a minimizar el riesgo por la presencia de algún tipo de emisión de nubes tóxicas. De

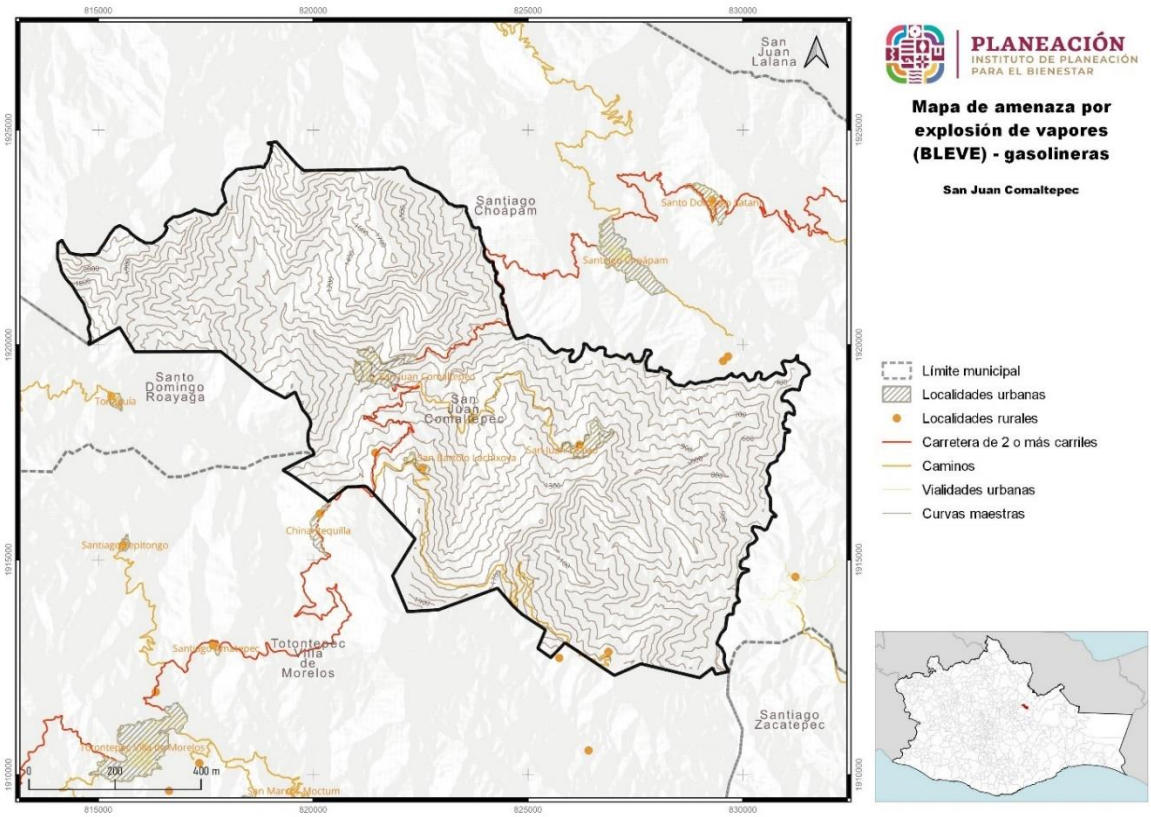
alguna y otra forma esto genera en el municipio la confianza para no tener que preocuparse, esto no debe dar pie a descuidar los demás sectores en los que se tienen problemáticas y en su caso, el ir previendo estrategias en un futuro si se llegara a establecer alguna construcción de esta índole.

NO APLICA PARA EL MUNICIPIO

V.3.1.3 Amenaza por explosión de sustancias peligrosas *

La amenaza por la explosión de sustancias peligrosas en el territorio se puede considerar como una amenaza nula, toda vez que en el territorio y como se mencionó anteriormente, la estación gasolinera más cerca se ubica aproximadamente a dos y media hrs del municipio en el Distrito de Ayutla, Mixe.

Mapa 99. Mapa de Amenazas por explosión de vapores (BLEVE)- gasolineras



Fuente: CentroGeo, 2024

V.3.1 4 Amenaza por transporte de sustancias peligrosas

No se tiene antecedentes sobre alguna amenaza por el transporte de sustancias peligrosas en el municipio.

NO APLICA PARA EL MUNICIPIO

V.3.2 Incendios forestales

El fuego es uno de los factores de perturbación ecológica y de transformación del paisaje más ampliamente extendidos en los ecosistemas terrestres. Los incendios forman parte de la dinámica de los ecosistemas, pueden ser una herramienta de manejo, y también un factor de deterioro ambiental, según las condiciones en las que se presente.

Los incendios forestales son siniestros que ocurren cuando el fuego se extiende de manera descontrolada y afecta los bosques, selvas o la vegetación en zonas áridas y semiáridas. Estos incendios pueden tener una evolución rápida y generar consecuencias de gran magnitud. Permíteme proporcionarte más detalles:

Causas de los Incendios Forestales:

Los incendios pueden originarse de tres maneras:

- Malintencionada: Algunos son provocados deliberadamente por acciones humanas, como desmonte después de la deforestación industrial, agricultura o negligencia.
- Fortuita: Pueden ocurrir por accidente, como cigarrillos mal apagados o fogatas descuidadas.
- Naturaleza: A veces, se inician de forma natural debido a la convergencia de tres elementos: ignición (calor del sol o rayos), combustible (material inflamable) y condiciones meteorológicas favorables.

Consecuencias de los Incendios Forestales:

- ✓ Daños ambientales: Emiten grandes cantidades de contaminantes atmosféricos, como carbono negro, partículas y gases de efecto invernadero. El hollín puede transportarse a grandes distancias y depositarse en paisajes remotos, incluyendo glaciares.
- ✓ Impacto en la Tierra: Reducen la capacidad de la superficie terrestre para reflejar la luz solar, lo que provoca calentamiento.
- ✓ Transformación de Sumideros de Carbono: Grandes incendios en bosques boreales y tropicales pueden convertir los sumideros de carbono en fuentes de gases de efecto invernadero.

Tipos de Incendios:

Pueden ser superficiales, subterráneos, de copa o aéreos, y mixtos (combinación de superficiales y de copa o subterráneos y superficiales).

Históricamente el municipio no ha tenido un siniestro grave con relación a los incendios forestales, afortunadamente la aplicación de las normas estipuladas en el reglamento interno ha funcionado muy bien. Las recomendaciones realizadas a los comuneros sobre el manejo del fuego han sido una parte fundamental para mantener el ecosistema como hasta ahora. Pero esto no quita la posibilidad de que este fenómeno pudiese presentarse en el momento de la vida comunal y por ello se deben de seguir fortaleciendo todas las actividades de prevención y conservación que hasta el día de hoy tienen, cabe mencionar que el municipio participa en un proyecto financiado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) denominado “Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos” en el PMPM se establecen una serie de actividades a realizar durante el periodo que dura el proyecto con la finalidad preservar una determinada superficie.

V.3.2.1 Susceptibilidad por incendios forestales

El siguiente mapa nos muestra información detallada de aquellas áreas que son susceptibles a incendios forestales, por lo que es suma importancia poner mucha atención y cuidado en este fenómeno.

El territorio se ha categorizado en cinco diferentes grados de susceptibilidad, con los datos obtenidos se determinó que el 58% de la superficie que contempla el municipio presenta una susceptibilidad Alta para la presencia de incendios forestales, alcanzando una extensión de 5740 hectáreas.

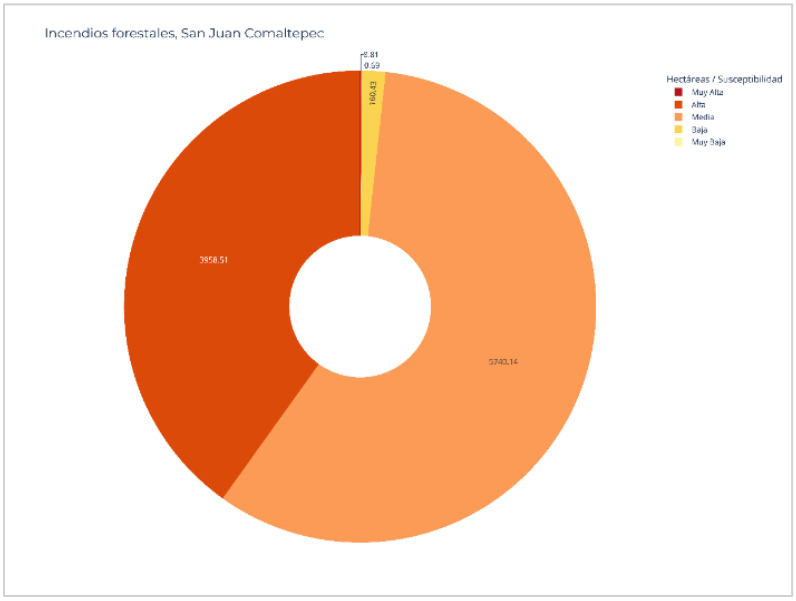
Como una segunda categoría encontramos una superficie de 3958 hectáreas que equivalen al 40% del territorio, y esta superficie tiene una susceptibilidad a incendios forestal Alta.

Tabla 142. susceptibilidad por incendios forestales

Incendios forestales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	8.81	0.09
Alta	3958.51	40.11
Media	5740.14	58.17
Baja	160.43	1.63
Muy Baja	0.69	0.01

Fuente: CentroGeo, 2024

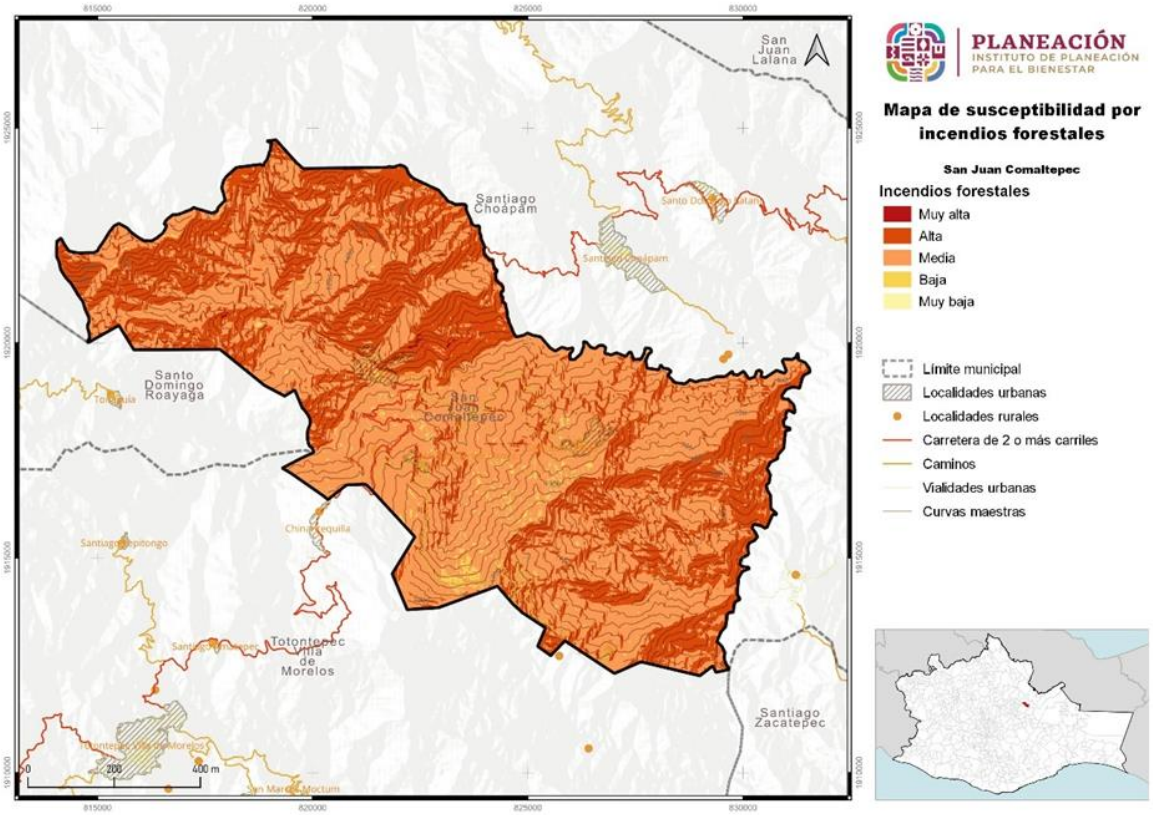
Gráfica 74. susceptibilidad por incendios forestales



Fuente: CentroGeo, 2024

El resto de las categorías registradas como lo son Susceptibilidad Baja, Muy Alta y Muy Baja, entre las tres no alcanzan ni las dos hectáreas.

Mapa 100. Susceptibilidad por incendios forestales



Fuente: CentroGeo, 2024

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 medio ambiente se presenta en tres formas principales: aire, suelo y agua. Permíteme proporcionarte más detalles sobre cada uno de estos tipos de contaminación:

Contaminación del aire

Los principales contaminantes del aire se clasifican en:

- Primarios: son los que permanecen en la atmósfera tal y como fueron emitidos por la fuente. Para fines de evaluación de la calidad del aire se consideran: óxidos de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas.
- Secundarios: son los que han estado sujetos a cambios químicos, o bien, son el producto de la reacción de dos o más contaminantes primarios en la atmósfera. Entre ellos destacan oxidantes fotoquímicos y algunos radicales de corta existencia como el ozono.

Los factores contaminantes que han merecido mayor importancia son los siguientes:

- Compuestos clorofluorocarbonados (CFC): los equipos de enfriamientos (heladeras, acondicionadores de aire) utilizan estos compuestos y, cuando los equipos tienen pérdidas, estos compuestos son liberados a la atmósfera.
- Ozono (O_3): los equipos que trabajan con tensiones eléctricas altas producen descargas sobre el aire, que hacen que las moléculas de oxígeno reaccionen formando ozono.
- Dióxido de carbono (CO_2): la combustión genera grandes cantidades de este gas.

- Óxidos de azufre y nitrógeno: por combustibles que contengan azufre o nitrógeno, se formarán óxidos de azufre y nitrógeno (también se pueden formar en la combustión a partir del nitrógeno del aire).
- Combustión incompleta: la combustión incompleta forma monóxido de carbono, polvo de carbón en forma de hollín y sustancias orgánicas parcialmente oxidadas.
- La degradación del ambiente en lugares cerrados se produce por mala combustión, humo de cigarrillos, uso de artefactos eléctricos, insecticidas, adhesivos, solventes y otros compuestos orgánicos provenientes de artículos de limpieza.

La polución del aire es uno de los mayores problemas ambientales que enfrenta el mundo hoy en día. Afecta tanto a las áreas urbanas como a las rurales, y es causada por una variedad de fuentes, como la quema de combustibles fósiles, las emisiones de vehículos y las actividades industriales.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación del aire es responsable de aproximadamente 7 millones de muertes prematuras cada año en todo el mundo. Además, se ha demostrado que la exposición prolongada a la contaminación del aire aumenta el riesgo de enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares, cáncer de pulmón y enfermedades respiratorias crónicas como el asma y la bronquitis.

Los niños y los ancianos son especialmente vulnerables a los efectos de la contaminación del aire. Los niños que viven en áreas con altos niveles de contaminación del aire tienen un mayor riesgo de desarrollar asma y otros problemas respiratorios. Los ancianos, por otro lado, son más propensos a desarrollar enfermedades cardíacas y respiratorias como resultado de la exposición a la contaminación del aire.

Contaminación ambiental

La contaminación se define como la introducción directa o indirecta, mediante la actividad humana, de sustancias, vibraciones, radiaciones, calor o ruidos en las distintas áreas ambientales, que pueden tener efectos perjudiciales para la salud humana o el medio ambiente (Bureau Veritas, 2008).

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED (2014), la contaminación ambiental puede darse en aire, agua y suelo; y se caracteriza por la presencia de sustancias contaminantes en el medio ambiente que, cuando exceden ciertos límites considerados como tolerables, causan un daño a la salud y al bienestar del hombre o que ocasionan desequilibrio ecológico.

El CENAPRED también refiere que, al presentar la contaminación ambiental particularidades en cuanto a su prevención y atención, esta es prerrogativa del sector

de protección al ambiente y normalmente queda fuera del ámbito de la protección civil.

La contaminación atmosférica es la introducción, directa o indirecta, en la atmósfera de sustancias o formas de energía (vibraciones, calor, ruido, olores, radiaciones electromagnéticas) debida a la actividad humana. Estas pueden tener efectos perjudiciales en la salud humana, la calidad del medio ambiente o los bienes materiales (Bureau Veritas, 2008).

Los contaminantes atmosféricos se pueden clasificar en función de su naturaleza (biológicos, químicos y físicos), de su estado de agregación (homogéneos o heterogéneos) y de su fuente (primaros y secundarios); no obstante, existe un grupo de contaminantes normados a los que se les ha establecido un límite máximo de concentración en el aire ambiente, con la finalidad de proteger la salud humana y asegurar el bienestar de la población.

La contaminación del agua

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el agua está contaminada cuando su composición se haya modificado de modo que no reúna las condiciones necesarias para el uso, al que se le hubiera destinado en su estado natural.

Al respecto, Izcapa et. al. (2014) señalan que la contaminación del agua se da cuando se le incorporan materias extrañas, tales como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, y de otros tipos o bien aguas residuales, entre otras. La incorporación de dichas materias al agua, deterioran su calidad y limitan los usos pretendidos.

Es importante saber que la contaminación del agua se puede dar de forma natural, por ejemplo, por la disposición de sedimentos o de materiales de origen volcánico; no obstante, algunas actividades de carácter antropogénico contribuyen en gran medida a alterar las condiciones fisicoquímicas del agua.

En este sentido, Izcapa et. al. (2014) resaltan las siguientes actividades origen antrópico, como las principales fuentes de contaminación del agua en México:

- Prácticas agrícolas. Donde la principal causa de contaminación es el uso de plaguicidas; mismos que son dispersados por agentes como la lluvia y la erosión del suelo. Así mismo, las aguas de retorno agrícola son una importante fuente de contaminación de cuerpos de agua.
- Urbanización. Debido a la generación de aguas residuales municipales, constituidas por las descargas de residuos de origen doméstico o público; que son vertidas en los sistemas de alcantarillado o directamente en los cuerpos de agua.
- Industrialización. Debido a la generación de descargas industriales que contienen metales pesados y otras sustancias químicas tóxicas, que no se degradan

fácilmente en condiciones naturales. La industria azucarera, química, petrolera, metalúrgica y de papel y celulosa, son consideradas entre las más contaminantes.

- Sector pecuario. Constituido por los efluentes de las instalaciones dedicadas a la crianza y engorda de ganado bovino, vacuno y granjas avícolas, entre otras.

Este tipo de contaminación es un problema grave que afecta a millones de personas en todo el mundo. Cada año, miles de personas mueren como resultado de enfermedades relacionadas con el agua contaminada. Esta se produce cuando sustancias nocivas como químicos, bacterias y otros contaminantes entran en el agua y la hacen peligrosa para el consumo humano y animal.

Algunas de las fuentes de contaminación son:

1. Biológica: este tipo se produce cuando las bacterias, virus y parásitos entran en el agua y pueden causar enfermedades en los seres humanos y los animales.
2. Química: este tipo se produce cuando sustancias químicas tóxicas entran en el agua y pueden causar problemas de salud en los seres humanos y los animales.
3. Térmica: este tipo se produce cuando se vierte agua caliente en un cuerpo de agua, lo que puede dañar la vida acuática y reducir la cantidad de oxígeno en el agua.
4. Radiactiva: este tipo se produce cuando sustancias radiactivas entran en el agua y pueden causar enfermedades graves como el cáncer.

Algunas de las causas de la contaminación del agua son:

- Vertidos industriales: las fábricas y las plantas industriales a menudo vierten productos químicos tóxicos en el agua, lo que puede contaminar ríos y arroyos cercanos.
- Vertidos de aguas residuales: las ciudades y los pueblos a menudo vierten aguas residuales en ríos y lagos cercanos, lo que puede contaminar el agua.
- Vertidos agrícolas: los productos químicos utilizados en la agricultura pueden entrar en el agua y contaminarla.
- Derrames de petróleo: los derrames de petróleo pueden causar daños graves al medio ambiente y contaminar el agua.

Efectos en la salud humana

El consumo de agua contaminada puede tener graves consecuencias en la salud humana. Los contaminantes del agua pueden causar enfermedades como la diarrea, el cólera, la fiebre tifoidea, la hepatitis A y la disentería. Estas enfermedades pueden ser graves y a menudo resultan en hospitalización y, en casos extremos, la muerte.

Los niños, las personas mayores y aquellos con sistemas inmunológicos debilitados son especialmente vulnerables a las enfermedades causadas por el agua contaminada. El plomo, el arsénico y el mercurio son algunos de los contaminantes del agua que pueden ser perjudiciales para la salud humana, y pueden causar daño cerebral y nervioso, problemas reproductivos y trastornos del aprendizaje.

Efectos en la agricultura

La agricultura también se ve afectada por la contaminación del agua. Los pesticidas y fertilizantes utilizados en la agricultura pueden filtrarse en los cuerpos de agua y contaminarlos. Esto no solo puede matar la vida acuática, sino también afectar la calidad del agua utilizada para el riego. La contaminación del agua también puede afectar los cultivos y reducir su rendimiento y calidad.

Contaminación del suelo

La contaminación del suelo es un problema ambiental grave que afecta a millones de personas en todo el mundo. Se produce cuando se introduce en el suelo sustancias tóxicas que pueden dañar el medio ambiente y la salud humana. Los contaminantes del suelo incluyen una amplia variedad de sustancias, desde productos químicos industriales hasta residuos orgánicos.

Los contaminantes del suelo pueden ser naturales o artificiales. Los contaminantes naturales incluyen elementos como el plomo y el mercurio, que se encuentran naturalmente en el suelo. Los contaminantes artificiales, por otro lado, son producidos por la actividad humana y pueden ser mucho más peligrosos. Algunos ejemplos de contaminantes artificiales incluyen:

1. Pesticidas y herbicidas: son productos químicos utilizados en la agricultura para matar insectos y malezas. Estos productos químicos pueden filtrarse en el suelo y contaminar el agua subterránea.
2. Petróleo y productos derivados: los vertidos de petróleo y los derrames de productos derivados del petróleo son una fuente importante de contaminación del suelo. El petróleo puede tardar décadas en descomponerse y puede afectar seriamente la calidad del suelo.
3. Metales pesados: los metales pesados, como el plomo, el mercurio y el cadmio, son tóxicos para los seres humanos y pueden ser peligrosos en cantidades elevadas. Estos metales se encuentran a menudo en las pilas y baterías, así como en otros productos industriales.
4. Residuos tóxicos: los residuos tóxicos incluyen sustancias químicas peligrosas como el ácido clorhídrico y el cianuro. Estos residuos se producen a menudo en los procesos industriales y pueden filtrarse en el suelo y contaminar el agua subterránea.

La contaminación del suelo es un problema ambiental que tiene efectos perjudiciales en la salud humana, la biodiversidad y la economía. Los contaminantes del suelo pueden afectar los cultivos, los ecosistemas naturales y los animales que dependen del suelo para sobrevivir. Además, la contaminación del suelo también puede tener un impacto negativo en la calidad del agua potable y en la salud humana.

La contaminación del suelo puede reducir la biodiversidad de los ecosistemas naturales y tener un efecto dominó en la cadena alimentaria. Los contaminantes del suelo pueden dañar la estructura del suelo y reducir su capacidad para sostener la vida vegetal. Como resultado, los animales que dependen de plantas para alimentarse pueden verse afectados y su población puede disminuir.

Además, la contaminación del suelo también puede afectar a los microorganismos que viven en el suelo, como bacterias y hongos. Estos microorganismos son importantes para la descomposición de la materia orgánica y para la formación de nutrientes que son esenciales para el crecimiento de las plantas. Si los microorganismos del suelo se ven afectados por la contaminación, pueden producirse efectos adversos en los ecosistemas naturales.

La contaminación del suelo puede tener un impacto negativo en los cultivos y la agricultura. Los contaminantes del suelo pueden acumularse en los cultivos y pueden ser tóxicos para los animales y humanos que los consumen. Además, los cultivos pueden verse afectados por la contaminación del suelo y producir menos cosechas y de menor calidad.

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

La contaminación del suelo también puede tener efectos perjudiciales sobre la salud humana. Los contaminantes del suelo pueden ser tóxicos para los seres humanos y pueden causar una serie de problemas de salud, como enfermedades respiratorias, cáncer y otros trastornos.

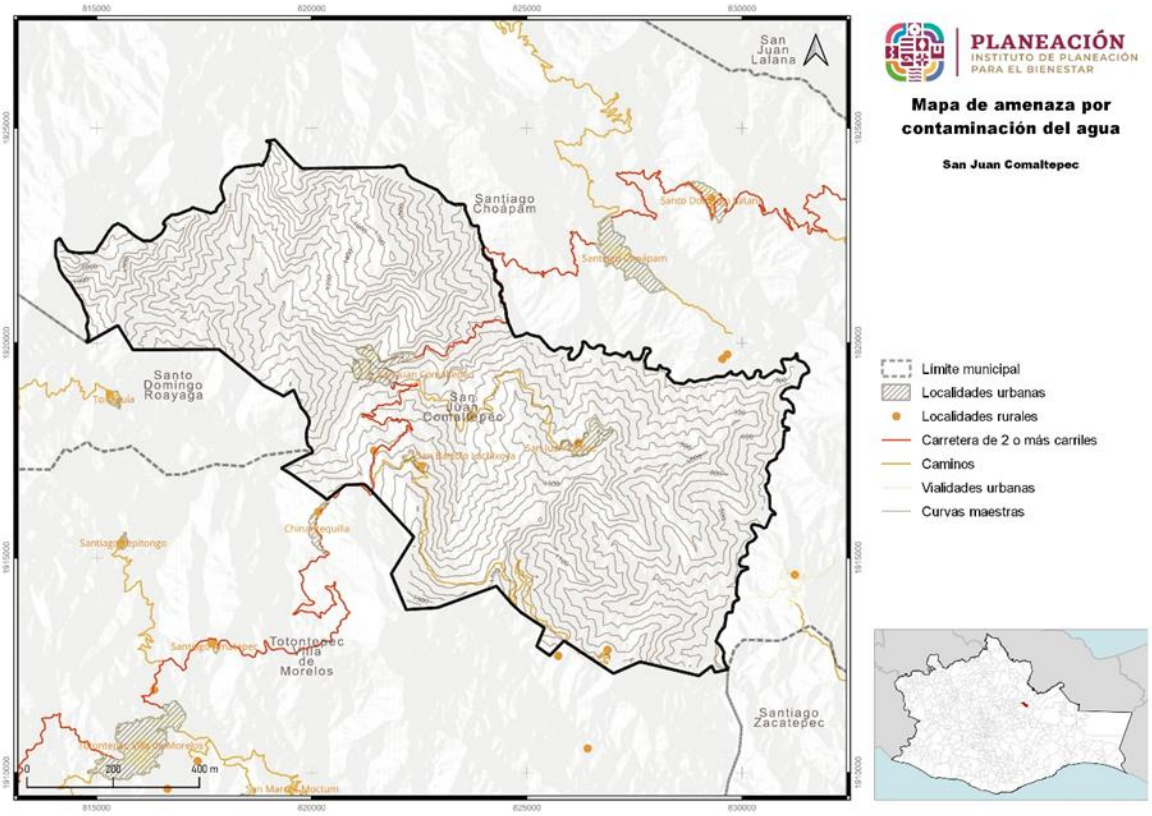
V.4.1.1 Amenaza por contaminación del agua

La contaminación del agua o contaminación hídrica tiene lugar cuando en los cuerpos de agua naturales (lagos, ríos, mares, etc.) tienen presencia diversos tipos de sustancias químicas ajenas a su composición original, que modifican sus propiedades haciéndola insalubre, dañina para la vida, y por lo tanto inútil para la pesca, agricultura, recreación y consumo humano.

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.

Mapa 101. Amenaza por contaminación del agua.



Fuente: CentroGeo, 2024

Como se puede observar en el mapa, la amenaza por contaminación del agua en el territorio **NO ES UNA AMENAZA** que en la actualidad pudiese poner en riesgo a la población en general, como se mencionó anteriormente, la contaminación puede darse por diversos factores por lo cual no se debe de bajar la guardia aún a sabiendas de que este posible sucede se presente en algún momento.

V.4.1.2 Amenaza por Contaminación del Aire

La contaminación del aire es un problema ambiental que ha ido agravándose con el paso de los años. Se refiere a la alteración de los gases suspendidos en la atmósfera, y sus efectos no solo afectan al ambiente, sino también a todos los seres vivos, incluyendo a los humanos, la flora y la fauna. Aquí tienes más detalles sobre este tema:

Causas de la contaminación del aire:

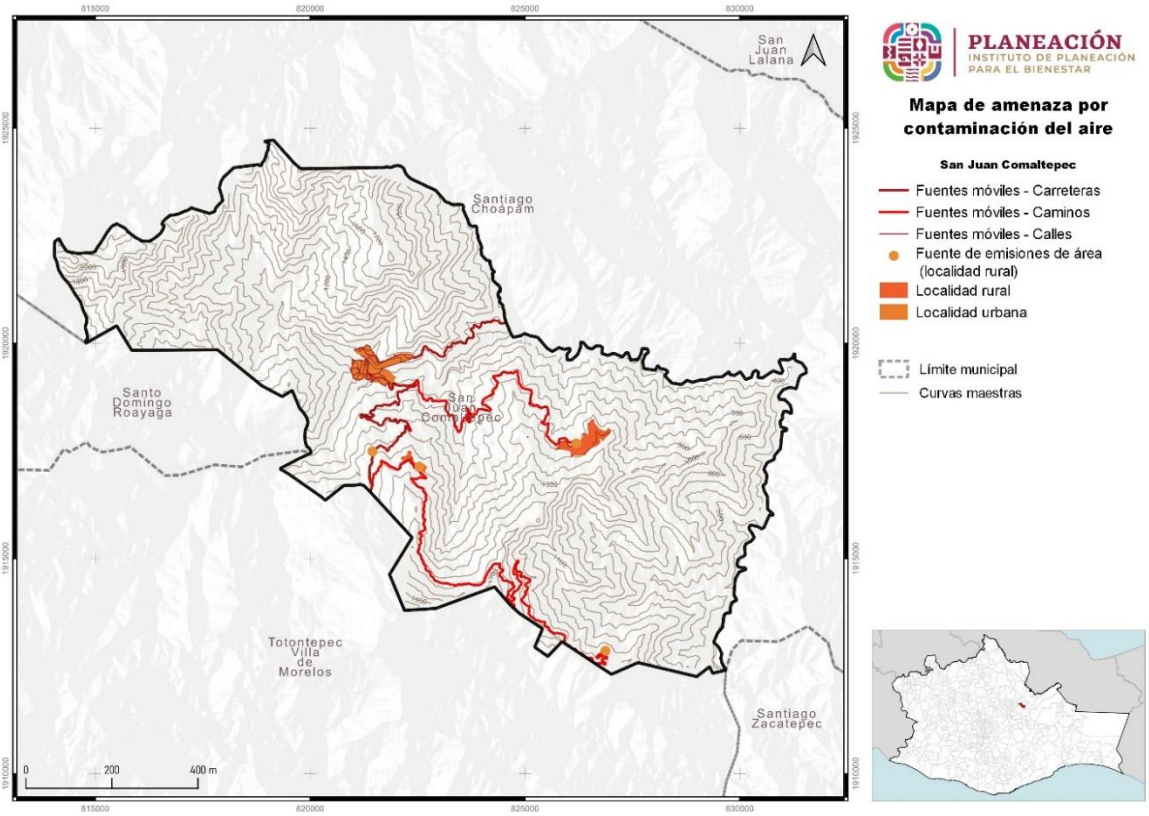
- ✓ Combustibles fósiles: Los automóviles y otros medios de transporte emiten dióxido de carbono y otros contaminantes a la atmósfera debido al uso de combustibles fósiles. Las fuentes de energía y las plantas de energía eléctrica también contribuyen a esta contaminación.
- ✓ Chimeneas industriales: Aunque la emisión de humo de hornos y máquinas industriales ha disminuido gracias al uso de energía eléctrica en lugar de carbón y petróleo, aún existe contaminación industrial relacionada con el mal control de los combustibles emanados1.
- ✓ Industria química: Las plantas industriales utilizan procesos químicos que liberan elementos contaminantes en la atmósfera. Estos productos químicos pueden variar en su toxicidad y contribuyen al deterioro del aire.

Consecuencias de la contaminación del aire:

- ✓ Mayor riesgo de enfermedades: La exposición prolongada a la contaminación del aire puede aumentar el riesgo de enfermedades respiratorias, cardiovasculares y otras afecciones de salud.
- ✓ Aumento de las temperaturas: La contaminación del aire también contribuye al calentamiento global al atrapar el calor en la atmósfera.

Para combatir la contaminación del aire, es importante tomar medidas como reducir el uso de combustibles fósiles, mejorar los sistemas de control de emisiones industriales y promover prácticas más sostenibles en la industria y el transporte.

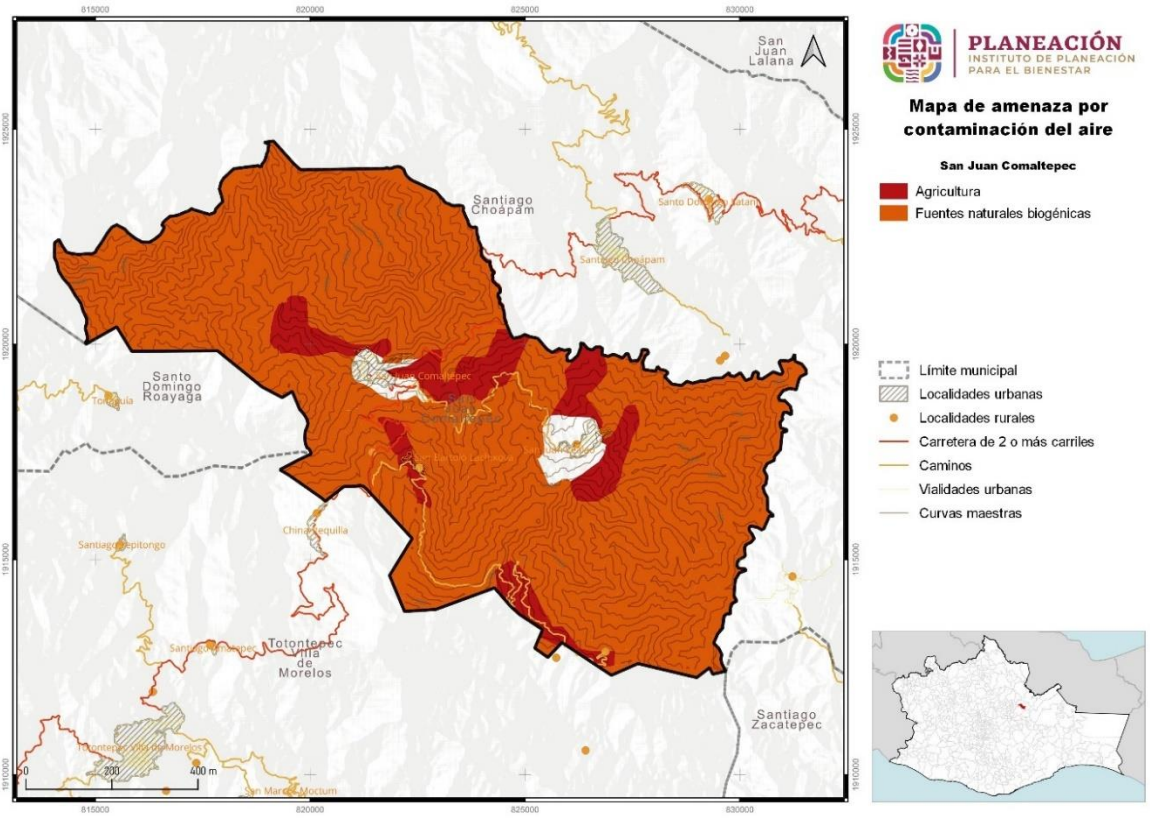
Mapa 102. Amenaza por Contaminación del Aire.



Fuente: CentroGeo, 2024

Este mapa en particular nos muestra información sobre posible contaminación del aire a partir de fuentes móviles (carreteras, caminos y calles), por lo que la amenaza podría generarse en las zonas rurales o urbanas debido al tránsito vehicular, todo dependería de la cantidad de tráfico existente en la zona.

Mapa 103. Amenaza por Contaminación del Aire.



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de amenaza por contaminación del aire somete a consideración a la agricultura y las fuentes naturales biogénicas ofrece una evaluación integral de los riesgos asociados con la emisión de contaminantes atmosféricos provenientes de actividades agrícolas y procesos naturales. En muchas regiones, estas fuentes son reconocidas como las principales contribuyentes a la contaminación del aire.

La agricultura puede generar emisiones atmosféricas significativas, especialmente en áreas donde se practican prácticas intensivas como la quema de rastrojos, la aplicación de fertilizantes y pesticidas, y la gestión de estiércol. Estas actividades pueden liberar compuestos orgánicos volátiles (COV), amoníaco (NH3) y otros contaminantes que afectan la calidad del aire y pueden contribuir a la formación de smog y partículas finas.

V.4.1.3 Amenaza por Contaminación del Suelo

La contaminación del suelo es una degradación de la calidad del suelo asociada a la presencia de sustancias químicas. Se define como el aumento en la concentración de compuestos químicos que provoca cambios perjudiciales y reduce su empleo potencial tanto por parte de la actividad humana como por la naturaleza1. Este fenómeno afecta la biota edáfica, las plantas, la vida animal y la salud humana.

Tipos de Contaminación del Suelo:

- ✓ Contaminación Endógena o Natural: Ocurre de forma natural debido a fenómenos como lluvias ácidas, erupciones volcánicas o incendios que arrastran y filtran elementos químicos naturales en concentraciones elevadas.
- ✓ Contaminación Antrópica o por el Ser Humano: Producida por actividades humanas, como la ruptura de tanques de almacenamiento subterráneo, aplicación de pesticidas, filtraciones del alcantarillado y acumulación directa de productos industriales o radioactivos.

Causas de la Contaminación del Suelo:

- ✓ Tecnología Agrícola Nociva: Uso de aguas negras, pesticidas y fertilizantes peligrosos en la agricultura.
- ✓ Vertidos Incontrolados: Depósitos subterráneos de almacenamiento de sustancias químicas, como derivados del petróleo, solventes y metales pesados.
- ✓ Plásticos Arrojados sin Control: Contribuyen a la contaminación del suelo.

Efectos y Consecuencias:

- ✓ Salud Humana: La contaminación del suelo puede afectar directamente la salud al entrar en contacto con fuentes de agua potable.
- ✓ Degradación del Ecosistema: Pérdida de fertilidad del suelo, dificultad para el crecimiento de vegetación y afectación de la fauna y flora.
- ✓ Necesidad de Descontaminación: La limpieza de áreas contaminadas requiere habilidades de geología, hidrografía, química y modelos computacionales.

V.4.2 Epidemias y plagas

Otra vertiente del cambio climático está representada por la aparición de plagas y enfermedades en los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación, esto se debe a la modificación en las estacionalidades. Los cambios en el patrón climático condicionan la presencia de nuevas enfermedades, por lo que es fundamental implementar sistemas de monitoreo temprano y puntos de control y manejo integrado de plagas.

Las plagas y enfermedades pueden afectar a los cultivos que se producen en el municipio. Para conocer el panorama de plagas y enfermedades fitosanitarias, con base en la información oficial, se consultó y analizó la información cartográfica que provee el Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, SIVERF del SENASICA; el cual, presenta los resultados de la vigilancia continua y posibilita la detección temprana de las distintas plagas y enfermedades fitosanitarias que pueden afectar a México.

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

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

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

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

El concepto que existe de las plagas ha ido evolucionando a lo largo de la historia. Tradicionalmente el término solía ser aplicado a cualquier animal que producía daños, los cuales ocurrían usualmente a los cultivos.

Actualmente, el concepto de plaga ha sido colocado al mismo nivel que el de enfermedad, por lo que debe ser entendido que una plaga es una situación donde un animal produce daños de distinto tipo, incluyendo económicos, físicos y que también afectan a los intereses de las personas.

V.4.2.1 Amenaza por plagas en cultivos (diferenciado por plaga)

Las plagas en la agricultura se definen como una acción masiva de colonias de malezas (plantas), vertebrados, artrópodos y/o patógenos (bacterias, virus y hongos) que causan daños a poblaciones animales o vegetales. Pueden destruir cultivos, causar perjuicios en bienes, daños a la salud y al ambiente.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), hasta un 40 por ciento de la producción agrícola mundial se pierde por causa de las plagas que llegan a afectar a los diferentes cultivos.

En México, las plagas no sólo reducen la producción agrícola, sino que también reducen la calidad de los cultivos, lo que genera repercusiones sobre el sector rural. Entre las plagas más nocivas para los agricultores, se destacan: el pulgón amarillo, la mosquita blanca, el picudo rojo, la araña roja, el escarabajo gallina ciega, la mosca de la fruta, y la larva minadora de hojas.

Las diferentes variedades de pulgones afectan cultivos que van desde la papa, el tomate o el chile, hasta el algodón. Esta plaga detiene el proceso de maduración de los cultivos, además de que puede transmitirle una gran cantidad de virus. Los escarabajos conocidos como gallinas ciegas pueden afectar el crecimiento y ocasionar la muerte de diferentes tipos de cultivos como el maíz o el sorgo, ya que se alimentan directamente de las raíces de estas las plantas.

Otra de las plagas más comunes a las que se enfrenta la producción agrícola es la mosca de la fruta. Este insecto ocasiona grandes disminuciones en la calidad de los productos frutícolas. La mosca de la fruta no sólo se alimenta de este tipo de cultivos, sino que también deposita sus larvas en los mismos.

Para el caso de la producción de maíz, las diferentes plagas pueden ocasionar que los maizales desarrollen enfermedades como la podredumbre bacteriana, el virus del mosaico, o el carbón de la espiga.

Entre una de las principales razones de las plagas en los cultivos suele ser por la falta de diversidad genética en los cultivos, lo que las hace susceptibles a enfermedades y plagas. Así como también, en la falta de rotación de cultivos, el uso excesivo de pesticidas que pueden eliminar a los depredadores naturales de las plagas y condiciones climáticas desfavorables que permiten la proliferación de ciertas plagas.

Las plagas pueden originarse por diversas causas, las principales son:

- La llegada de una especie que antes no existía;
- La presencia de malezas que albergan insectos;
- Y, la ruptura del balance natural de estos organismos con su entorno, a causa de la intervención humana.

Además de que, los métodos de producción agrícola usados en la actualidad generan un ambiente favorable para las plagas, tales como: el uso excesivo de monocultivos, el uso no controlado de productos químicos que generan desequilibrios en los ecosistemas, la plantación inadecuada y suelos pobres o contaminados.

V.4.2.2 Amenaza por plagas forestales

Una plaga forestal, es la desaparición o alteración del equilibrio natural que existe en un ecosistema determinado, creando de esta manera variaciones en él.

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

- Insectos defoliadores: son aquellos que se alimentan de las hojas, muchas especies de insectos, con asiduidad se alimentan de las partes más suaves de las hojas. Uno de los insectos más comunes de este tipo es la procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*) lepidóptero defoliador que se alimenta de las hojas de los pinos.
- Insectos barrenadores: son aquellos que cuando son larvas devoran la madera excavando galerías dentro del tronco o bajo la corteza. La mayoría de los barrenadores agreden a los árboles que han sido afectados por malas prácticas en su cuidado. Los reyes de los barrenadores son los escarabajos.
- Insectos descortezadores: son aquellos que se alimentan del tejido vital a partir del cual crecen los árboles. La actividad de estos insectos-plaga conlleva el desprendimiento de la corteza del árbol. Ello trae funestas consecuencias como: desecación, exposición a patógenos, heridas, debilidad, etc. *Dendroctonus frontalis*, comúnmente conocido como gorgojo del pino, es una de las plagas más destructivas de este tipo de insectos.

V.4.2.2.1 Amenaza por Sphaeropsis sapinea

Tipo de plaga: Hongos y/ó Pseudohongos

Taxonomía: Hongos y Pseudohongos

Ascomycota > Dothideomycetes > Botryosphaeriales > Botryosphaeriaceae

Imagen 26. Imagen del tipo de plaga del hongo Sphaeropsis sapinea



El hongo Sphaeropsis sapinea se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo, es un patógeno de coníferas principalmente del género Pinus. (Anderson etal. 1984, Fraedrich et al. 1994). Puede alcanzar territorios donde el hospedador es cultivado como una especie exótica, lo que ha hecho que se expanda ampliamente asociada a cultivos forestales de coníferas, tanto en el hemisferio norte como en el sur (Paoletti et al. 2001). Es un importante patógeno en repoblaciones forestales de coníferas.

Signos y síntomas / Daños

El síntoma característico incluye el marchitamiento generalizado de los brotes los cuales presentan ápice retorcido, encorvado en forma de gancho y exudación resinosa. Debido a que frecuentemente éstos son infectados cuando las acículas no han completado su crecimiento, a su muerte se presentan con las hojas a medio crecer, de color castaño-rojizo, castaño o bien amarillento, rígidas, retorcidas y cubiertas con secreciones resinosas. Por debajo de los brotes enfermos surgen nuevos brotes que posteriormente son contaminados. En los casos en que el ataque se produce sobre el eje principal y nuevos brotes lo reemplazan, el fuste se deforma perdiendo el árbol valor comercial. En algunos casos el marchitamiento del brote es sólo apical.

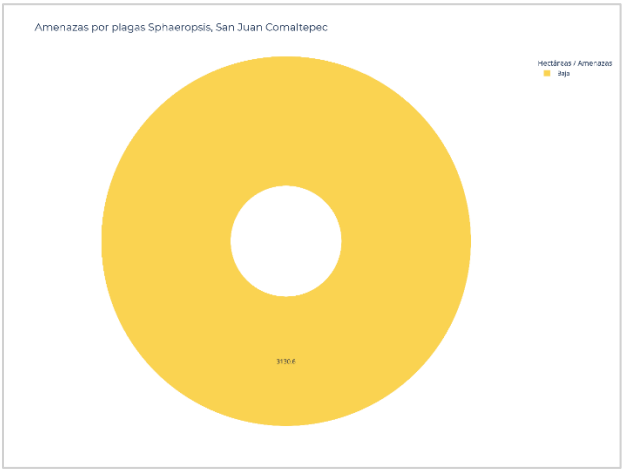
La presencia de esta plaga en el territorio y de acuerdo con la información obtenida nos indica que **ESTE TIPO DE PLAGAS NO ES UNA AMENAZA**, probablemente las condiciones en las áreas no son las idóneas para la proliferación.

Tabla 143. Amenaza por Plaga S*phaeropsis spp* (Hongos).

Amenazas por plagas Sphaeropsis	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	3130.6	100

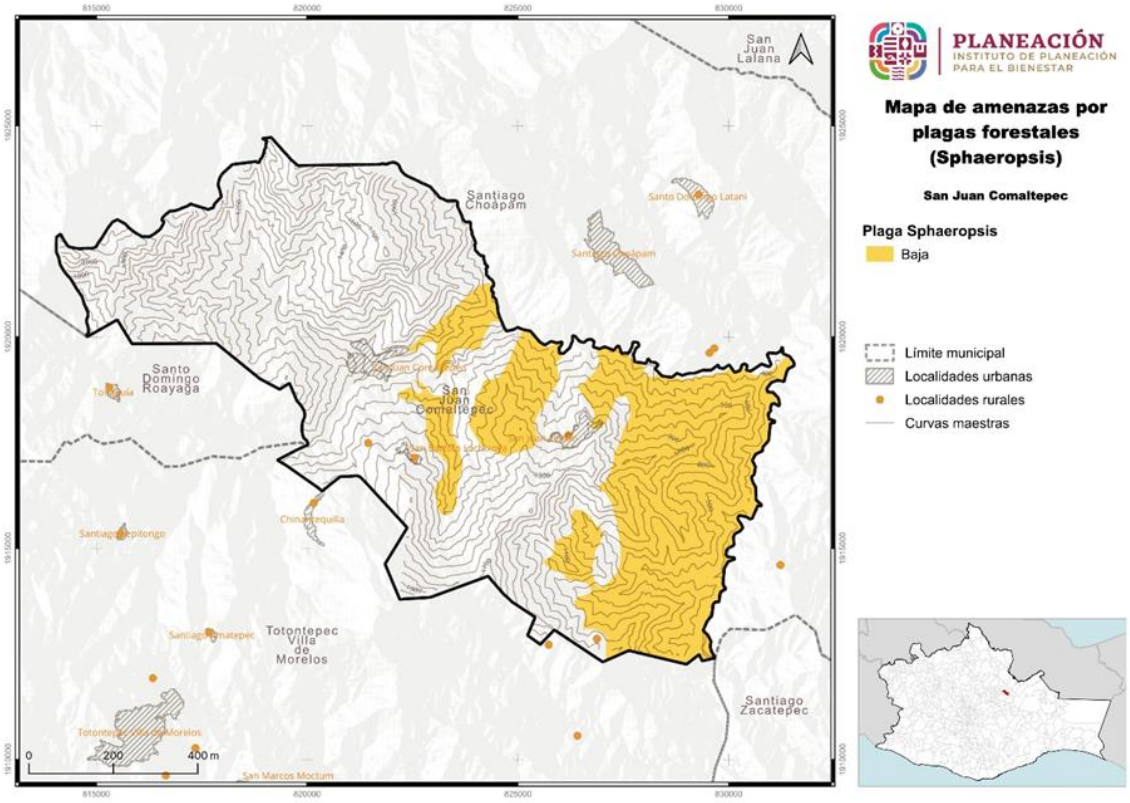
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 75. Amenaza por Plaga Sphaeropsis spp (Hongos).



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 104. Amenaza por Plaga S*phaeropsis spp* (Hongos).



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.2 Amenaza por Xyleborus spp

Nombre científico: Xyleborus spp. Ei-chhoff, 1864.

Distribución natural. La mayoría de las nuevas especies de Xyleborus son nativas de Asia.



Descripción. Las especies de plagas más importantes pertenecen a la tribu Xyleborini, cuya organización social es de extrema poligamia.

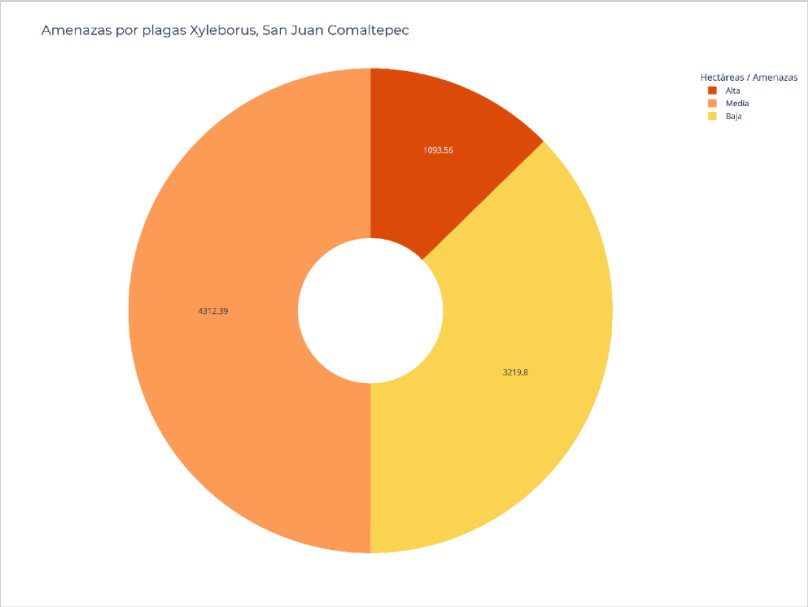
Los escarabajos del género Xyleborus, que son considerados de importancia debido al impacto potencial que pueden tener algunas de sus especies sobre áreas forestales y agrícolas, la mayoría de ellos está asociada a la descomposición de árboles muertos o enfermos (Sobel et al. 2015). Estos escolítidos, comúnmente denominados como escarabajos ambrosiales, se caracterizan por su relación simbiótica y nutricional obligada con diversas especies de hongos que cultivan en las paredes de sus galerías, en la xilema del árbol hospedero (Carrillo et al. 2014, Hughes et al. 2015).

Tabla 144. Amenaza por Plaga *Xyleborus spp* (Escarabajos).

Amenazas por plagas Xyleborus	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	1093.56	12.68
Media	4312.39	49.99
Baja	3219.8	37.33

Fuente: CentroGeo, 2024

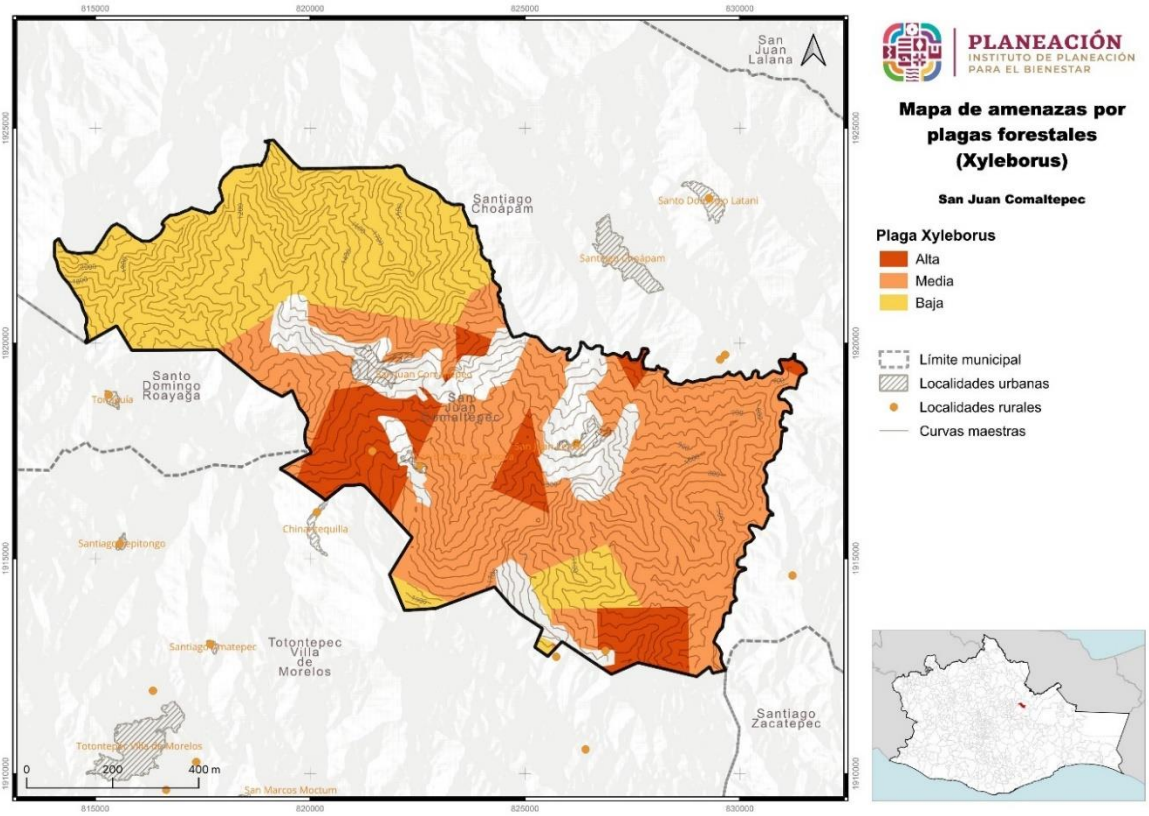
Gráfica 76. Amenaza por Plaga *Xyleborus spp* (Escarabajos).



Fuente: CentroGeo, 2024

La presencia de esta plaga en el municipio se distribuye en la parte central del territorio así como Sur-Sureste del mismo en mayor escala, se considera que la amenaza por la presencia de esta especie se puede catalogar como amenaza Media, alcanzado su presencia una extensión territorial del 50% (4312 hectáreas), hay que poner particular atención a la incidencia de esta plaga para tomar las medidas pertines y poder combatir y a su vez mitigar esta presencia y con ello evitar que siga avanzando. La aplicación de controles químicos como insecticidas o mediante controles biológicos como hongos y nematodos (enemigos naturales de los barrenadores) podrían ser una alternativa viable.

Mapa 105. Amenaza por Plaga *Xyleborus spp* (Escarabajos).



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.3 Amenaza por Coptotermes gestroi

Nombre común

Termitas subterráneas asiáticas.

Estatus en México:



En el año 2005 Coptotermes gestroi se reportó en el puerto de Manzanillo, Colima. Se implementó un programa interinstitucional entre SEMARNAT y SAGARPA para su detección fuera de las instalaciones del puerto, por tal motivo las ejemplares colectados durante 2006-2008 por las diferentes instituciones fueron enviados a la Dirección de Salud Forestal y Conservación de Recursos Genéticos y a la Dirección General de Sanidad Vegetal-SENASICA para su determinación taxonómica.
Hábitat y hospedero:

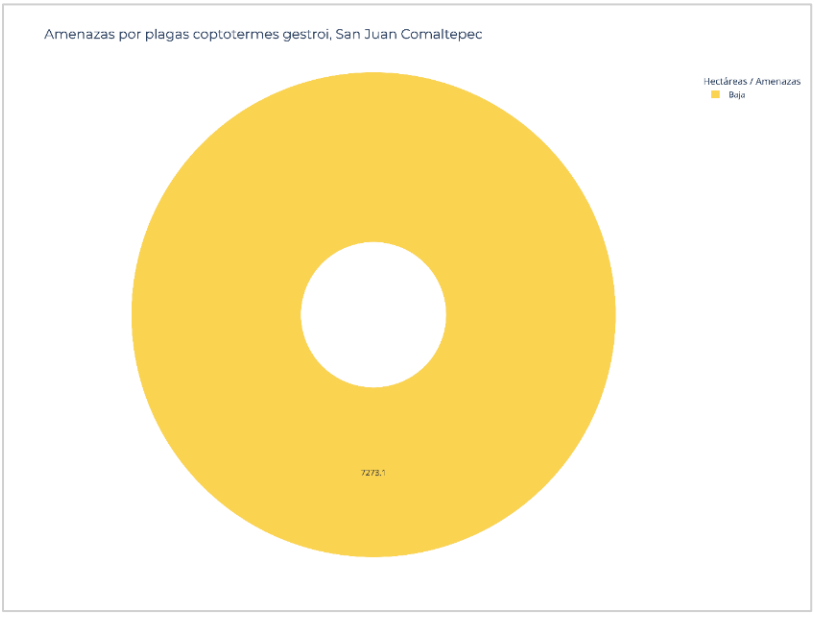
El Coptotermes gestroi es una plaga agrícola y forestal. Se alimenta de madera, raíces de plantas y materiales de celulosa como papel y cartón. Prefiere un hábitat húmedo y excava árboles vivos o muertos para construir una colonia debajo del suelo, los obreros atraviesan el suelo hasta los edificios cercanos en busca de alimentos, es decir, madera y productos de madera.

Tabla 145. Amenazas por plagas Coptotermes

Amenazas por plagas coptotermes gestroi	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	7273.1	100

Fuente: CentroGeo, 2024

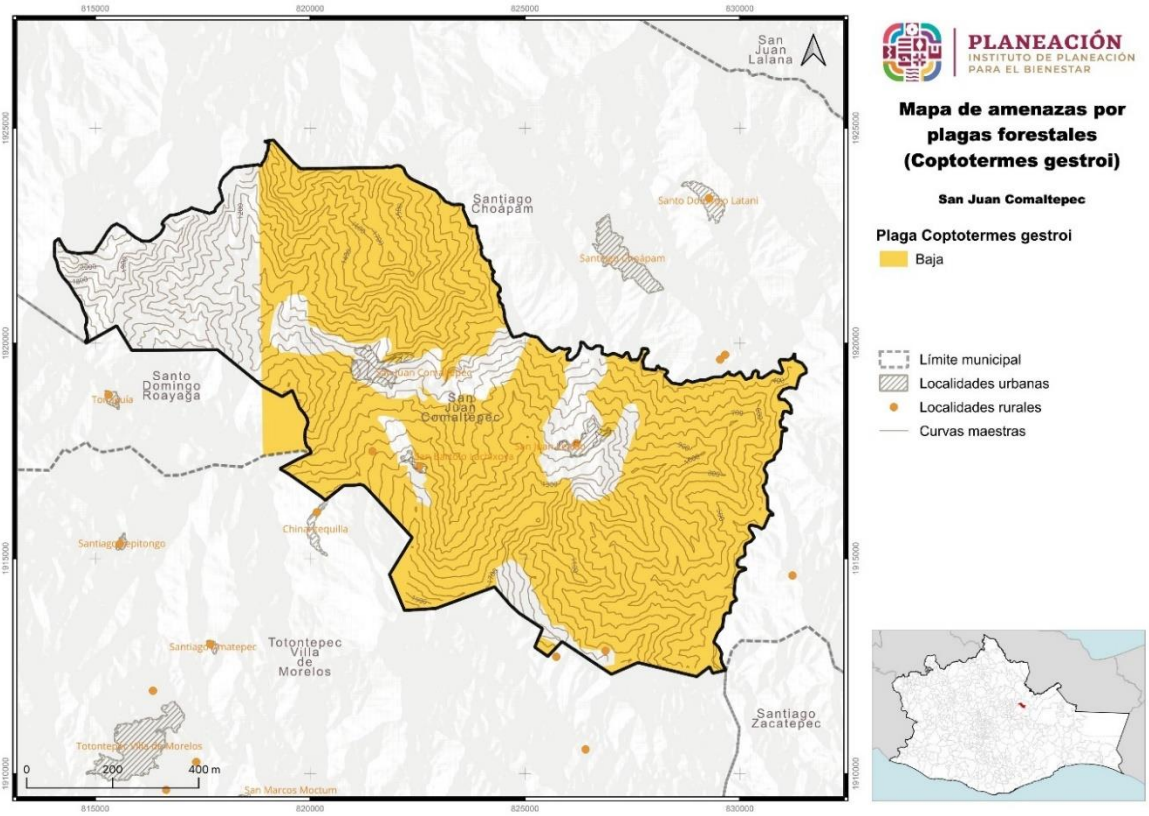
Gráfica 77. Amenazas por plagas Coptotermes



Fuente: CentroGeo, 2024

De acuerdo con la información representada en el mapa, esta plaga tiene una categoría de Amenaza Baja en el territorio boscoso.

Mapa 106. Amenaza por Plaga *Coptotermes gestroi* (Termita asiática).



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.4 Amenaza por defoliadores

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.



Características generales

Los defoliadores 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; las especies más importantes consumen la hoja entera. Los defoliadores de mayor relevancia a nivel nacional están en la orden Lepidóptera e Himenóptera.

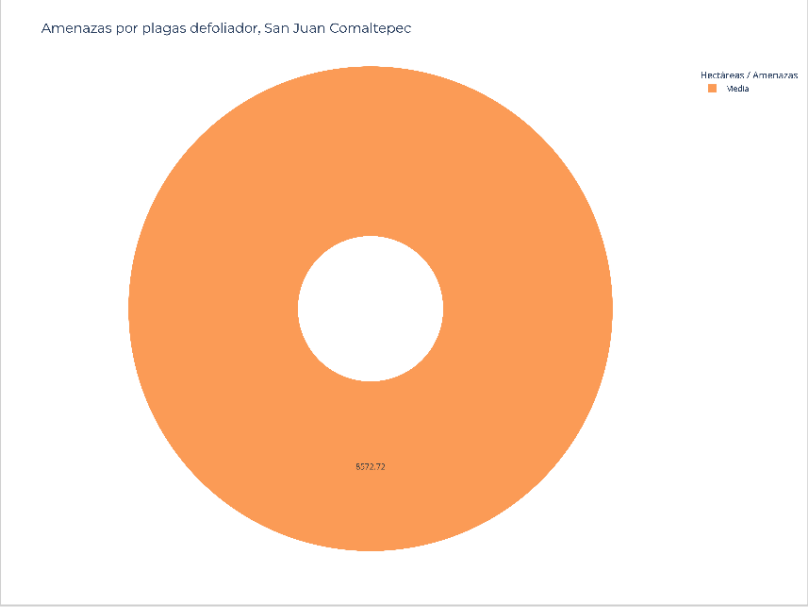
Por las características de la vegetación existente en el municipio, la presencia de esta plaga y con el análisis de la información que nos presenta el mapa, el nivel de amenaza de este agente es Medio y puede afectar una extensa superficie territorial alcanzando hasta 8500 hectáreas. Por lo que es de suma importancia mantener la vigilancia constante, el monitoreo y establecer un mecanismo de actuación rápida como el manejo integrado de plagas.

Tabla 146. Amenaza por Plaga Defoliador 1.

Amenazas por plagas defoliador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	8572.72	100

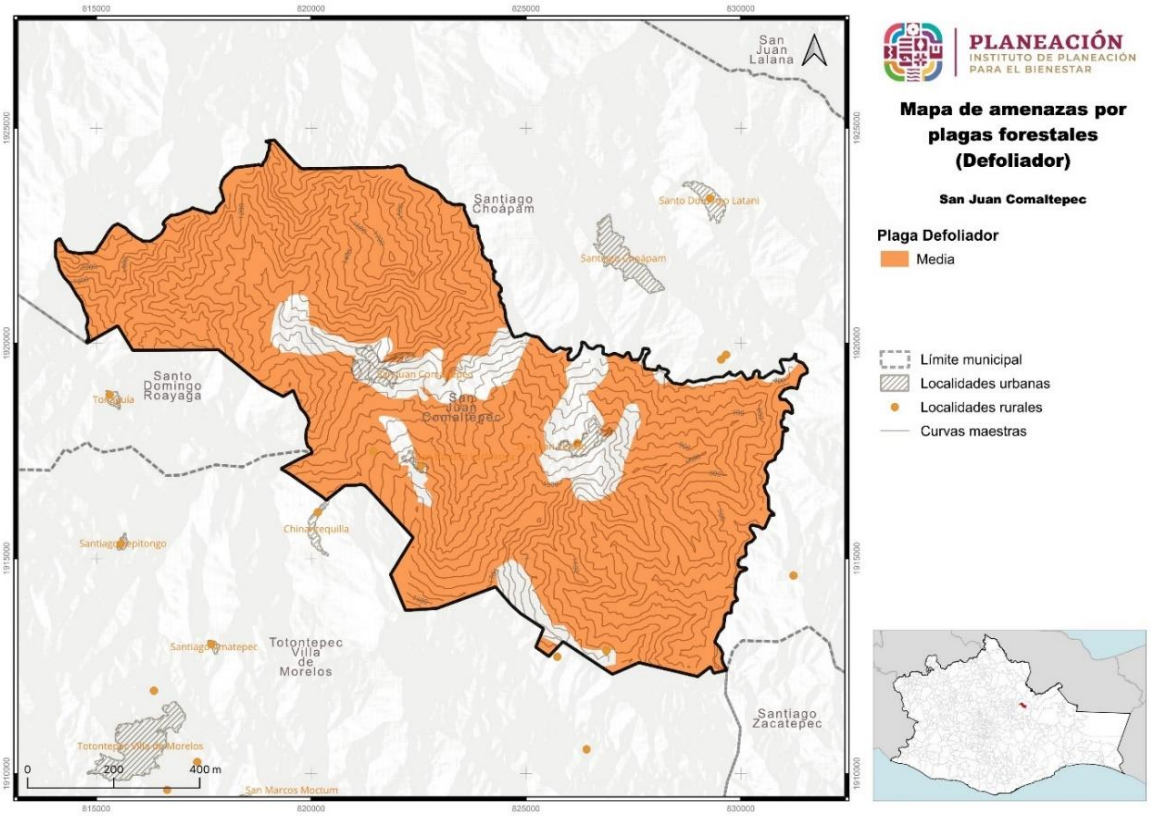
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 78. Amenaza por Plaga Defoliador



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 107. Amenaza por Plaga Defoliador



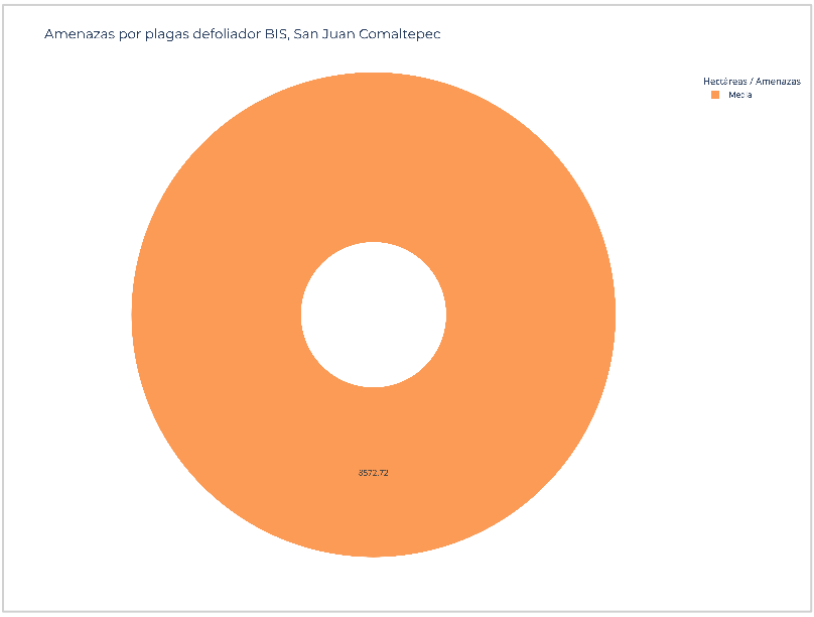
Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 147. Amenaza por Plaga Defoliador Bis.

Amenazas por plagas defoliador BIS	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	8572.72	100

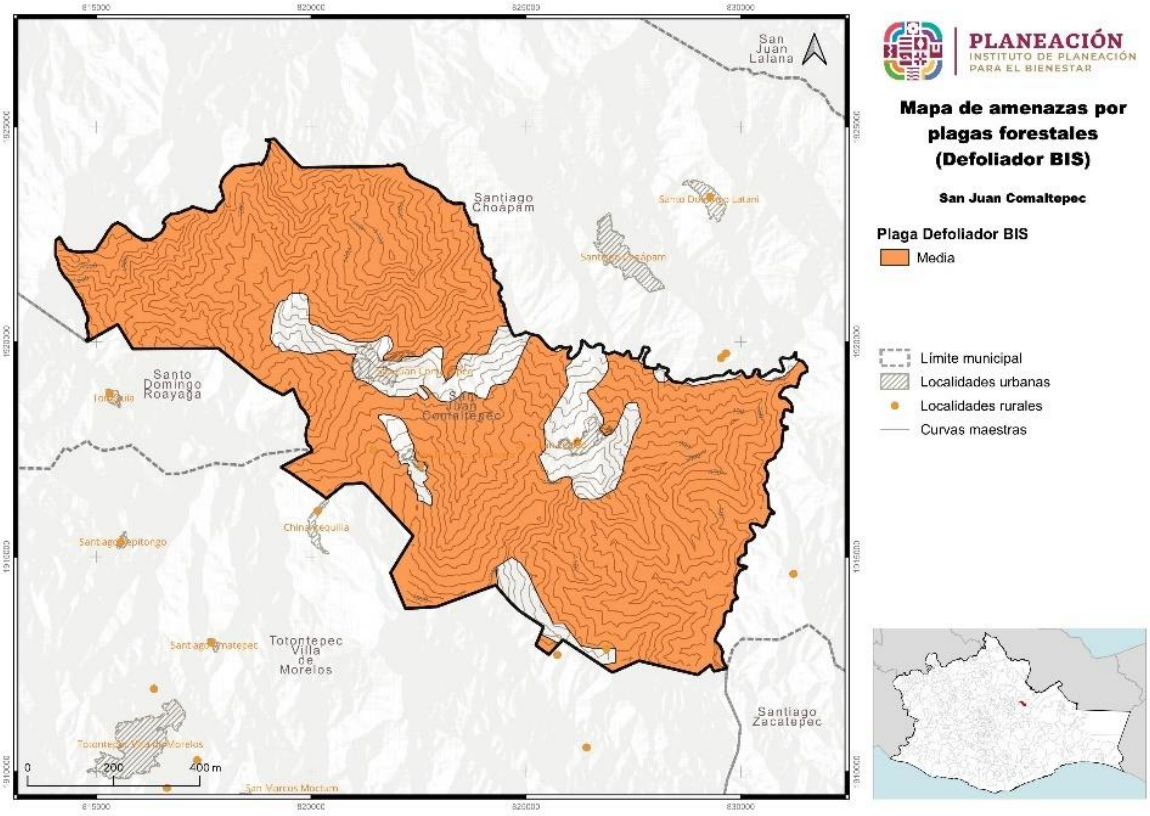
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 79. Amenaza por Plaga Defoliador Bis.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 108. Amenaza por Plaga Defoliador Bis.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.5 Amenaza por Descortezador

Plaga de importancia nacional, siendo el segundo agente, después de los incendios forestales, de mayor disturbio en bosques de clima templado en México, por la magnitud de superficie afectada y cantidad de arbolado dañado.

Características generales Los descortezadores son pequeños escarabajos que habitan debajo de la corteza del árbol y se alimentan del tejido que conduce los nutrientes de este. La forma del cuerpo varía de robusto a delgado, su longitud oscila desde 2.2 a 9 mm; y su color va desde rojizo, café rojizo, café, hasta el negro.

Imagen 27. Evidencia de daños en los hospedantes:



- Presencia de grumos de resina o escurrimiento de la misma en el fuste y/o ramas.
- Presencia de desechos, con apariencia de aserrín, en la corteza.
- Cambios de coloración del follaje a verde amarillento o rojizo.
- Presencia de galerías en la parte interna de la corteza.

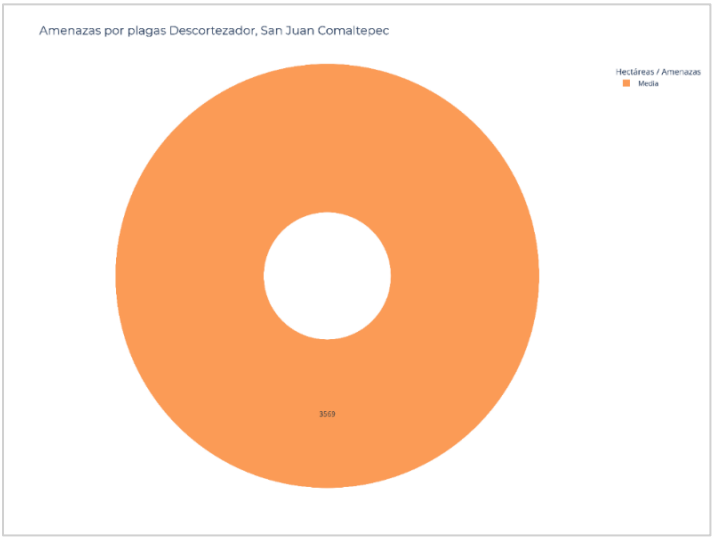
Como se menciona en la descripción de esta plaga en particular, es el segundo agente que afecta a gran escala los ecosistemas después de los incendios, por ello es necesario implementar medidas de control o en su defecto de combate para mitigar la presencia de esta plaga en el territorio. De acuerdo con la información que nos presenta el mapa la categoría de amenaza de este agente es de nivel Medio, en una superficie calculada de 3569 hectáreas, esta superficie tendría que ser con especies de coníferas.

Tabla 148. Amenaza por plaga *Descortezador*

Amenazas por plagas Descortezador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	3569	100

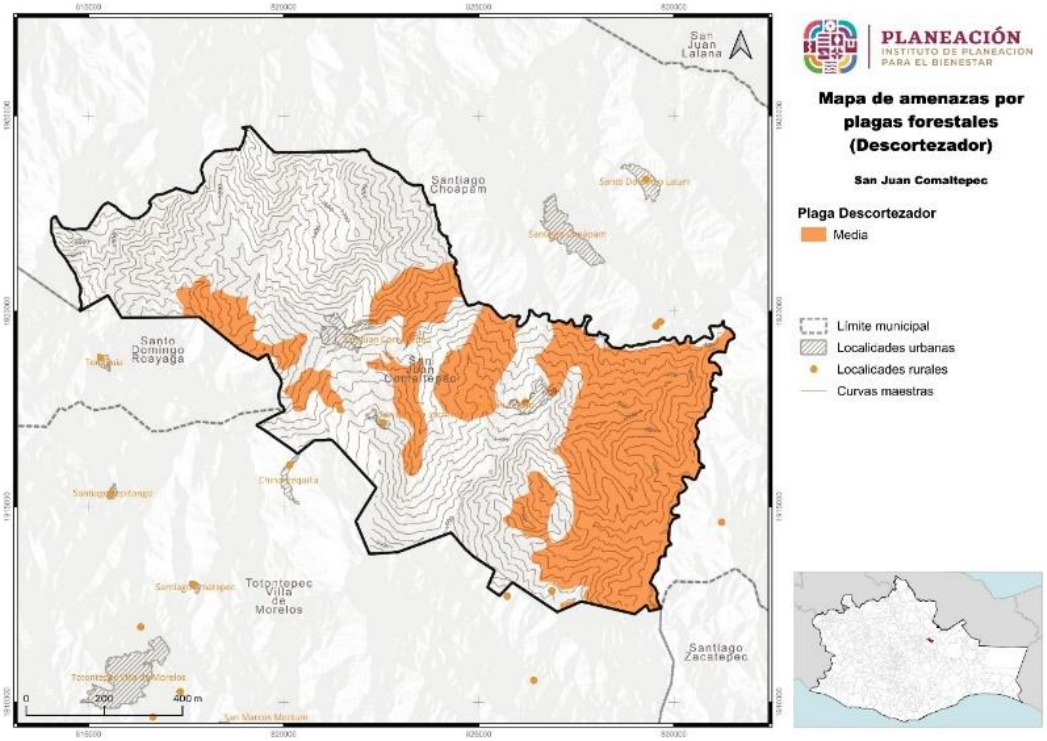
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 80. Amenaza por plaga *Descortezador*



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 109. Mapa de Amenaza por plaga *Descortezador*



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.6 Amenaza por Euplatypus spp

Nombre científico*: Euplatypus spp*. Herbst, 1793.

Distribución natural. Asia, Europa, Norteamérica (Canadá), Oceanía, con amplia distribución.

Descripción. Los miembros del género Platypus son escarabajos ambrosiales y se reproducen en la madera de los árboles huéspedes.



Daños: Externamente se observa gran cantidad de polvo blanco, astillas y perforaciones cerca de la base de los robles infestados, marchitamiento del follaje de los árboles atacados a fines del verano. Decoloración interna de tallos y presencia de excremento. Provoca muerte regresiva. Las larvas y los adultos se alimentan de hongos ambrosiales, que son almacenados y diseminados por la hembra adulta.

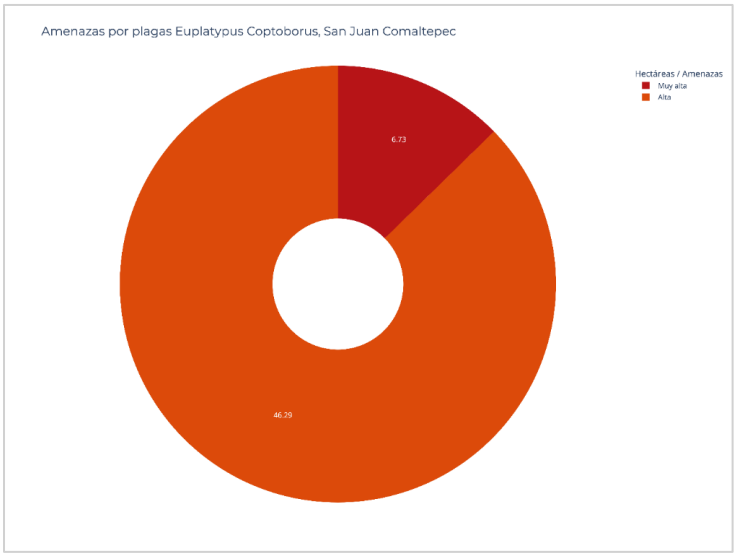
Aunque la incidencia por la presencia de esta plaga está catalogada entre Alta y Muy alta, las afectaciones a comparación de las plagas anteriores se dan en superficies muy pequeñas del territorio municipal, zonas que colindan con terrenos de Santiago Choapam donde probablemente exista la presencia de especies como cedro, laurel, palo de hule por mencionar algunas especies que son las que esta plaga comúnmente afecta.

Tabla 149. Amenaza por Plaga *euplatypus coptoborus* (Barrenador).

Amenazas por plagas Euplatypus Coptoborus	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	6.73	12.69
Alta	46.29	87.31

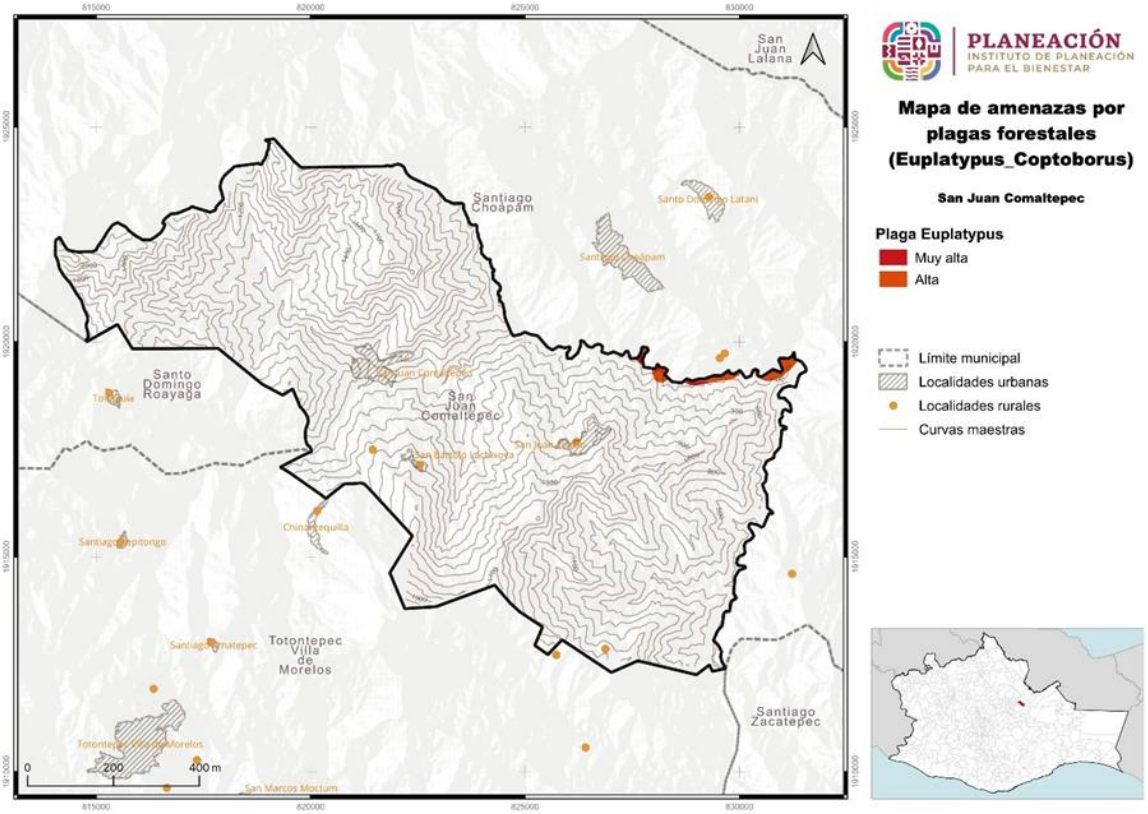
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 81. Amenaza por Plaga *euplatypus coptoborus* (Barrenador).



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 110. Amenaza por Plaga *euplatypus coptoborus* (Barrenador).



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.7 Amenaza por Euwallacea spp

Euwallacea sp. es un escarabajo invasivo que transmite el hongo Fusarium euwallaceae. La hembra taladra galerías en una amplia variedad de árboles hospedantes, en los cuales oviposita y desarrolla el hongo; este daño obstruye el flujo de agua y nutrientes, causando la muerte progresiva a más de 35 especies arbóreas que son idóneas para la reproducción del escarabajo. (Eskalen et al., 2013a).

Síntomas y signos:

Los síntomas de ataque (engomado, manchas, excrementos, exudado de azúcar blanca) son la respuesta visible del árbol receptor al estrés y varían de una especie hospedadora a otra. En los aguacates se observa un exudado de azúcar blanca en troncos o ramas puede indicar una colonia.

Tabla 150. Amenaza por Plaga *Euwallacea* (Escarabajo Barrenador).

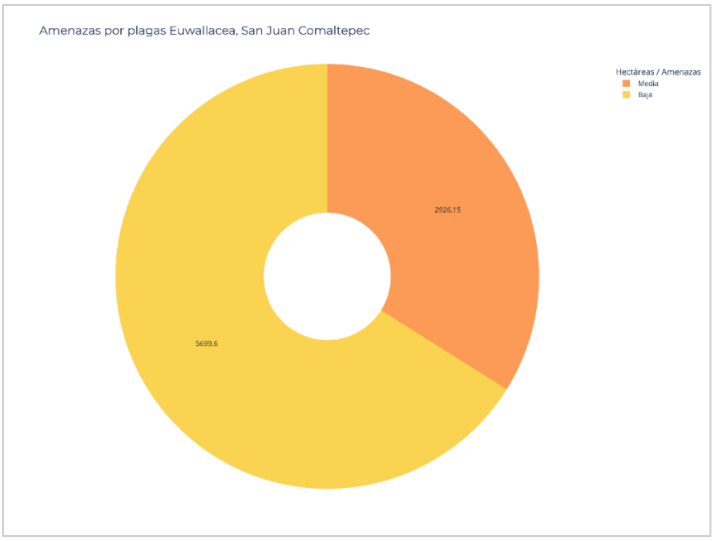
Amenazas por plagas Euwallacea	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	2926.15	33.92
Baja	5699.6	66.08

Fuente: CentroGeo, 2024

Imagen 28. Escarabajo Barrenador



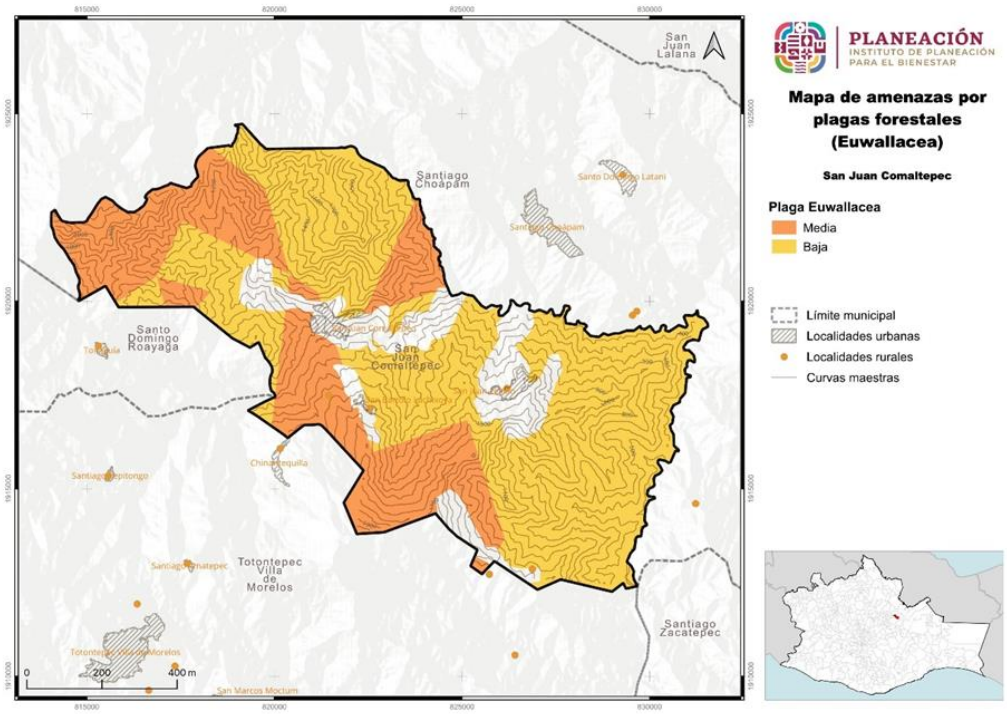
Gráfica 82. Amenaza por Plaga *Euwallacea* (Escarabajo Barrenador



Fuente: CentroGeo, 2024

En una extensión territorial de 5699 hectáreas (66%) y encontrándose en la categoría de amenaza Baja no se debe de perder de vista la superficie que se encuentra con categoría de amenaza Media, porque esta alcanza una superficie de casi 3000 hectáreas, por lo que es importante tomar las medidas necesarias para mitigar los efectos negativos que esta plaga está generando en el territorio.

Mapa 111. Amenaza por Plaga *Euwallacea* (Escarabajo Barrenador).



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.8 Amenaza por Ocoaxo spp

El complejo Ocoaxo de los pinos está integrado por 3 especies (*O. assimilis O. cardonai, O. varians*) que se alimentan de la savia de las acículas de Pinus spp. provocando clorosis y su eventual caída.

Características generales:

Los Ocoaxos son insectos que se alimentan de los fluidos xilemáticos de diferentes especies vegetales. Las ninfas secretan una espuma que simula a la saliva con la cual se protegen. Tienen 5 instares larvales y se encuentran de 3 a 10 cm donde hay materia seca; el adulto mide entre 10-12 cm y se diferencian en las alas anteriores y el pronoto que muestran las características de cada especie.

Evidencia de daños en los hospedantes El daño puede ir desde pequeñas franjas necrosadas, las cuales pueden formar un bandeado, patrón de “zebra”, en el que se alternan franjas verdes con franjas necrosadas que cubren una parte o la totalidad de la longitud de la acícula, hasta generar la caída prematura de las acículas.

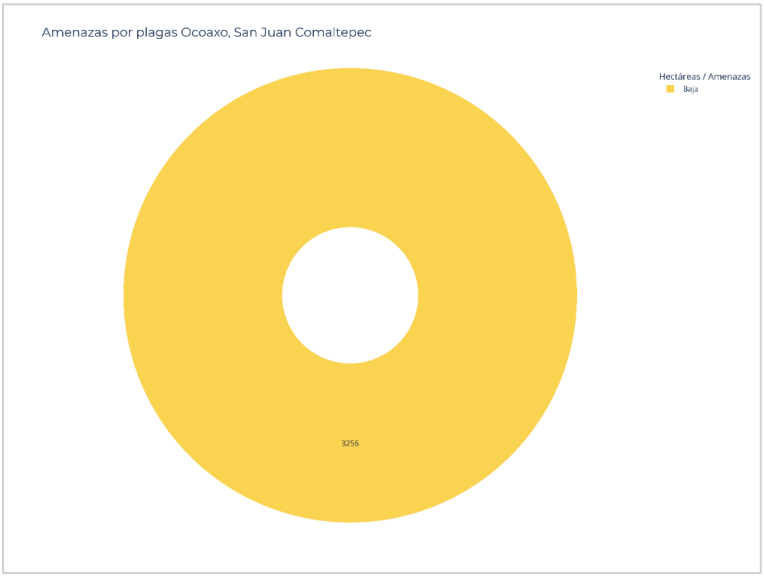
La presencia de esta plaga en el territorio de San Juan Comaltepec y en base a la información obtenida con los datos, esta plaga representa una amenaza grado Bajo.

Tabla 151. Amenaza por Plaga Ocoaxo (Salivazos).

Amenazas por plagas Ocoaxo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	3256	100

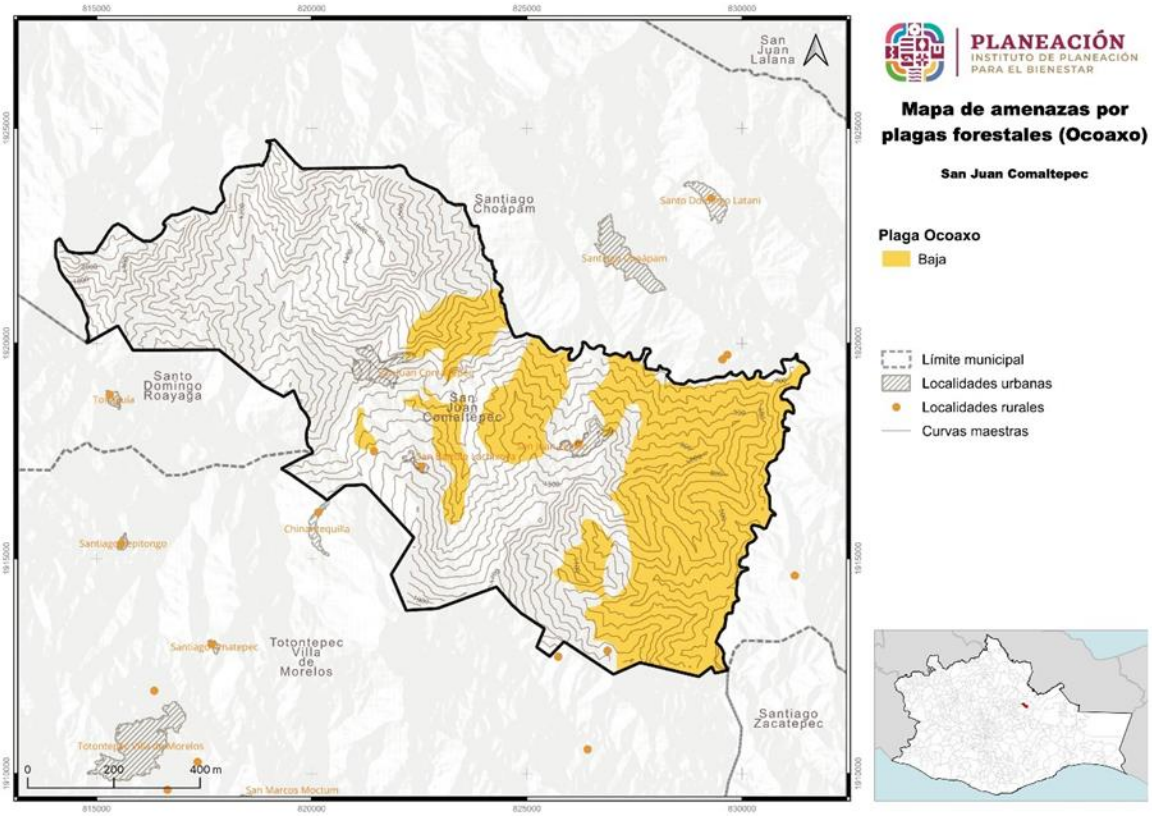
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 83. Amenaza por Plaga Ocoaxo (Salivazos).



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 112. Amenaza por Plaga Ocoaxo (Salivazos).



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.9 Amenaza por Plantas Parasitas

Las plantas parásitas son el segundo agente causal de daño en los ecosistemas forestales.



Se estima que existen 18 millones de hectáreas con presencia de estas plantas.

Características generales:

Son plantas que han modificado su raíz para poder penetrar en los tejidos de otras plantas (árboles) y obtener de ellos sus nutrimentos, agua y compuestos orgánicos; causando su debilitamiento y susceptibilidad al ataque de otras plagas, o hasta su muerte.

- ✓ Evidencia de daños en los árboles:
- ✓ Presencia visible de la planta parásita en el árbol.
- ✓ Crecimiento anormal, deformaciones y tumores en las ramas y troncos afectados.
- ✓ Formación de “escobas de bruja”.
- ✓ Muerte descendente de puntas y ramas.
- ✓ Pérdida de vigor y disminución del crecimiento en diámetro y altura

Árboles hospedantes:

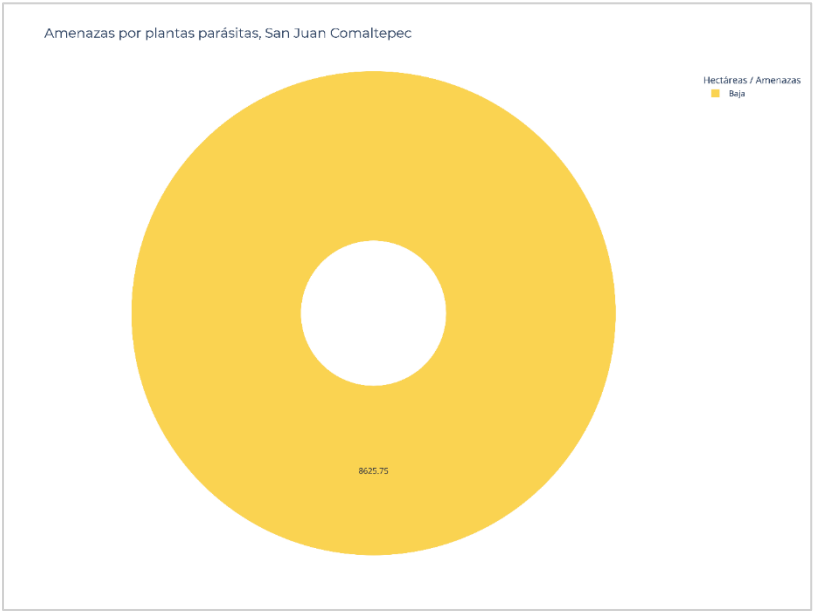
Diversas especies de los géneros Pinus, Abies, Pseudotsuga, Juniperus, Quercus, Acacia, Annona, Bursera, Cassia, Casuarina, Cedrela, Ceiba, Citrus, Clethra, Crataegus, Croton, Erytrina, Eucalyptus, Fraxinus, Heliocarpus, Juglans, Leucaena, Ligustrum, Liquidámbar, Melia, Ostrya, Persea, Platanus, Populus, Prosopis, Prunus, Salix, Taxodium, Ulmus, entre otros.

Tabla 152. Amenaza por Plaga Plantas Parasitas.

Amenazas por plantas parásitas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	8625.75	100

Fuente: CentroGeo, 2024

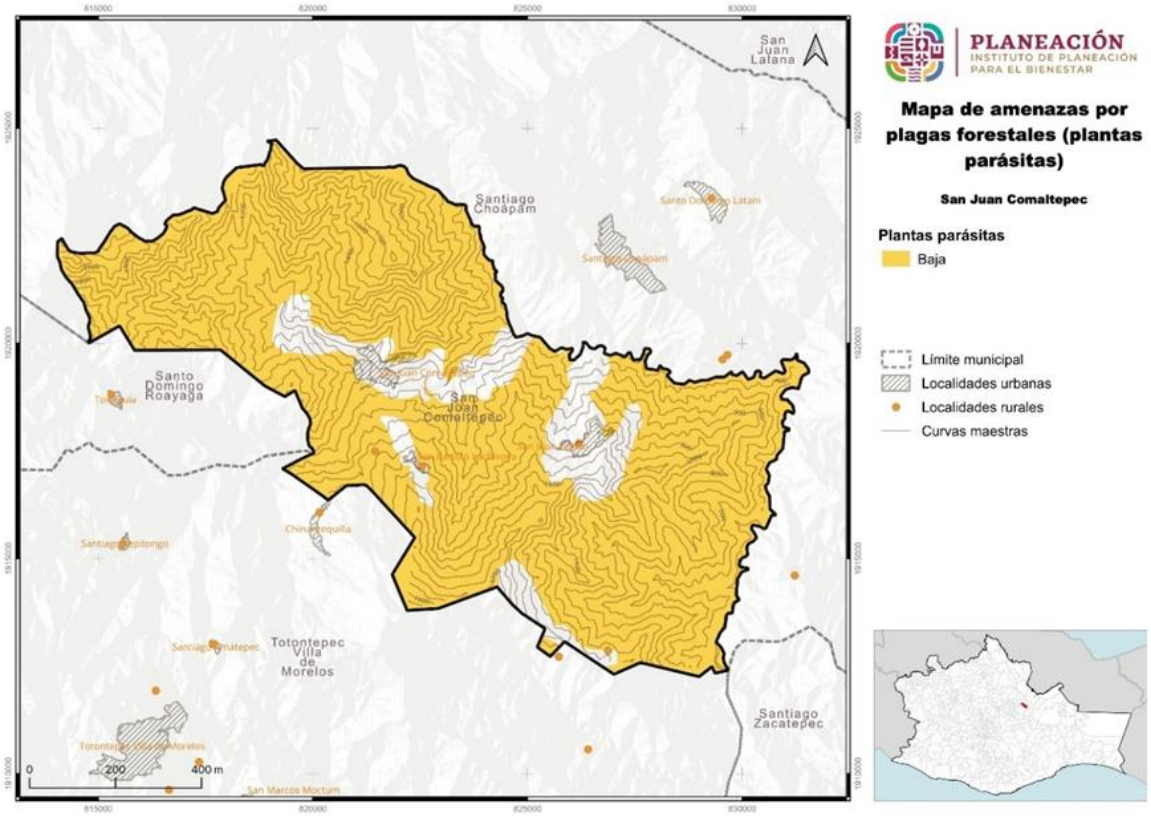
Gráfica 84. Amenaza por Plaga Plantas Parasitas.



Fuente: CentroGeo, 2024

La amenaza existente por esta especie de plaga en el territorio nos dice que este en la categoría de amenaza Baja.

Mapa 113. Amenaza por Plaga Plantas Parasitas.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.10 Amenaza por plagas de atención prioritaria

El mapa de amenazas por plagas en zonas de atención prioritaria identifica áreas críticas que requieren una intervención inmediata en términos de sanidad forestal. Según los datos proporcionados, el 100% del territorio ha sido designado como áreas de atención prioritaria en sanidad forestal, siendo una extensión total de 1111 hectáreas.

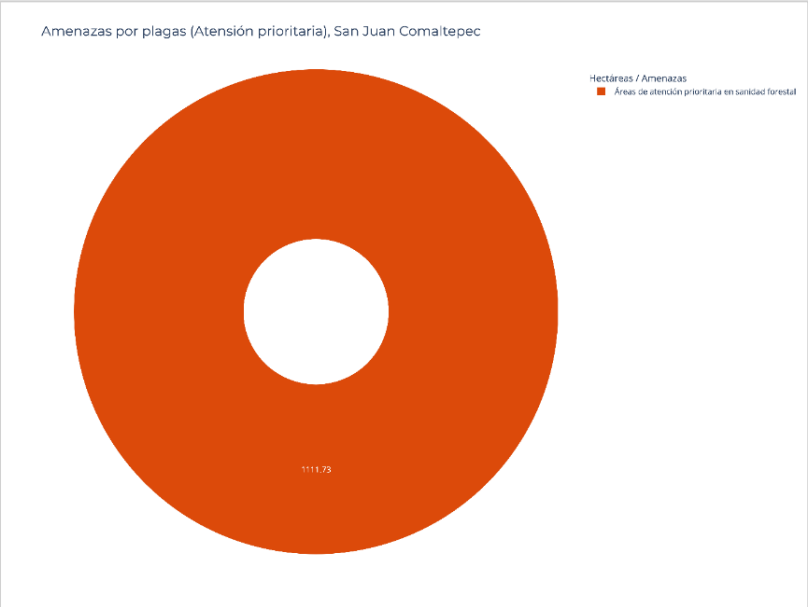
Esta designación señala que estas áreas presentan una alta probabilidad de infestación por diversas plagas forestales o están experimentando actualmente brotes activos que requieren una atención inmediata. Es esencial implementar medidas de manejo y control para contener la propagación de las plagas, proteger la salud de los bosques y prevenir daños significativos en los recursos naturales y la biodiversidad.

Tabla 153. Amenaza por Plaga (atención prioritaria).

Amenazas por plagas (Atensión prioritaria)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Áreas de atención prioritaria en sanidad forestal	1111.73	100

Fuente: CentroGeo, 2024

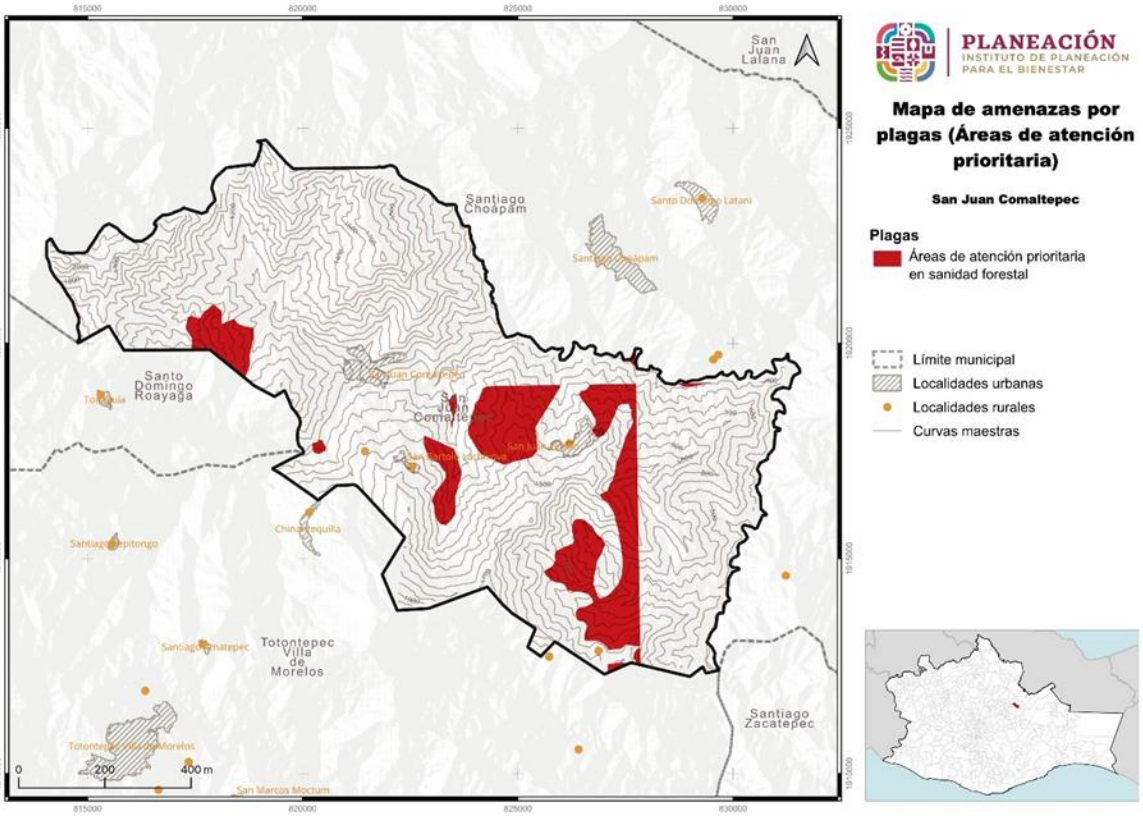
Gráfica 85. Amenaza por Plaga (atención prioritaria).



Fuente: CentroGeo, 2024

Las acciones en estas áreas prioritarias pueden incluir programas de monitoreo intensivo, aplicación de tratamientos químicos o biológicos, remoción de árboles infectados y educación comunitaria sobre prácticas forestales sostenibles. La coordinación entre agencias gubernamentales, organizaciones de conservación y propietarios de tierras es crucial para abordar eficazmente las amenazas y proteger los bosques de los efectos adversos de las plagas.

Mapa 114. Amenaza por Plaga (atención prioritaria).



Fuente: CentroGeo, 2024

V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos socio-organizativos

Los fenómenos socio-organizativos de acuerdo con protección civil: es 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 la población, tales como: demostraciones de inconformidad social, concentración masiva de la población, terrorismo, sabotaje, vandalismo, accidentes aéreos, marítimos o terrestres, e irrupción o afectación de los servicios básicos o de infraestructura estratégica.

V.5.1. Concentración masiva de población

La excesiva cantidad de personas en estadios, coliseos, puentes, balcones, iglesias, etc., genera diferentes amenazas. Estas se incrementan cuando se suman a la ocurrencia de fenómenos como incendios o temblores.

- Sobrepeso. Toda construcción tiene un límite de resistencia en el peso y el volumen de los elementos que puede alojar. Su sobrecarga puede causar el colapso o derrumbamiento de la construcción en forma repentina y violenta ocasionando muertes, heridas y pérdidas materiales.
- Pánico. Cualquier acción real o ficticia que genere pánico a una multitud puede ocasionar reacciones violentas e inesperadas, como por ejemplo las evacuaciones apresuradas con carácter de "estampidas" humanas, lo cual conlleva que las personas se causen lesiones entre ellas mismas. Debe tenerse especial cuidado con esta amenaza en los lugares públicos y sobre todo en eventos tales como encuentros deportivos en estadios, funciones teatrales, fiestas populares, corridas de toros en plazas, aglomeraciones en centros comerciales, entre otros.

V.5.1.1 Amenaza en recintos por concentraciones masivas de población

Muy probablemente sea uno de los más representativo para los fenómenos socio-organizativos en ciudades con densidades de población altas 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.

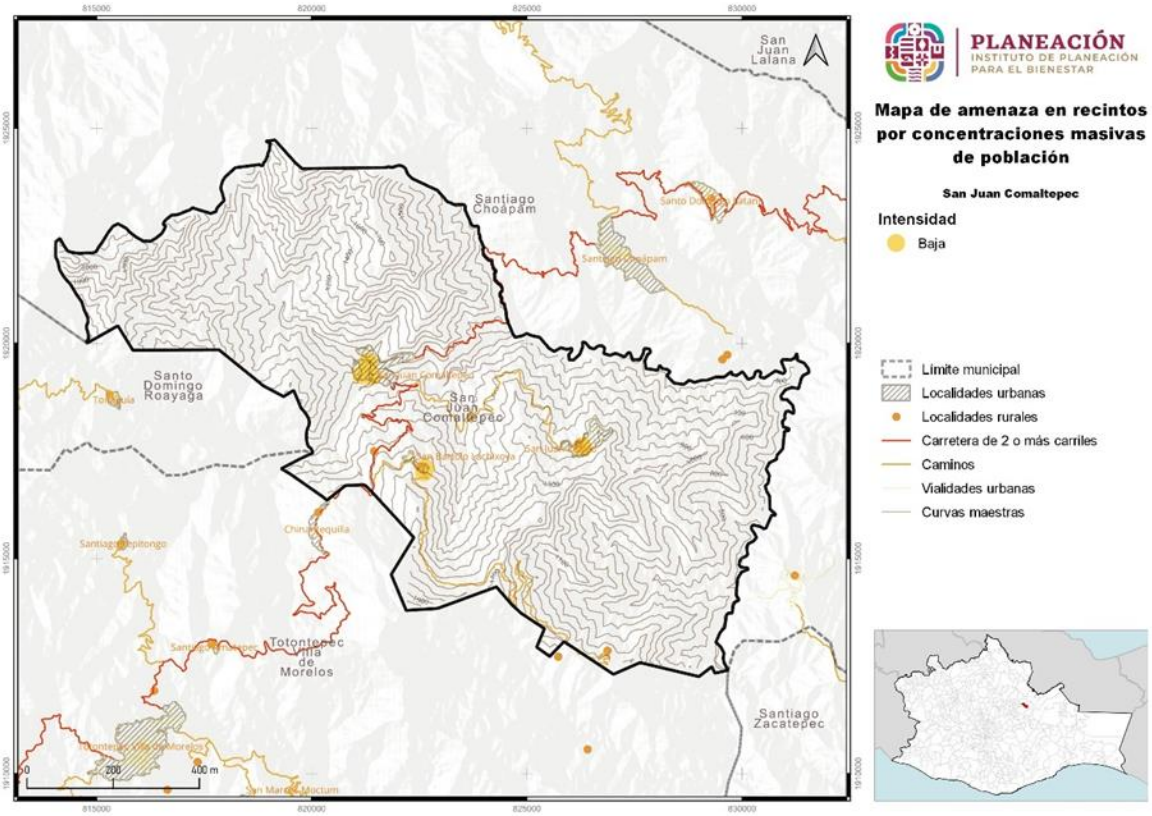
El mapa de amenazas en recintos por concentraciones masivas de población en el municipio de San Juan Comaltepec nos dice que el nivel de amenaza está calificado como Bajo. Esta evaluación indica que las concentraciones masivas de población en estos recintos no representan una amenaza significativa en términos de seguridad y salud pública en el momento de la evaluación.

Tabla 154. Intensidad de afectación en Concentraciones Masivas.

Intensidad de afectación en concentraciones masivas	Localidades rurales por categoría
Baja	10

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 115. Intensidad de afectación en Concentraciones Masivas.



Fuente: CentroGeo, 2024

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

La Ley General de Protección Civil en su artículo 2 fracción XXXI nos dice que la infraestructura estratégica "es aquella que es indispensable para la provisión de bienes y servicios públicos y cuya destrucción o inhabilitación es una amenaza en contra de la seguridad nacional"

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

Asimismo, la falla en el servicio de agua potable o la falla de la energía eléctrica o transporte pueden ocasionar fenómenos socio-organizativos como concentraciones masivas de población producto de manifestaciones de inconformidad, además de problemas sanitarios.

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

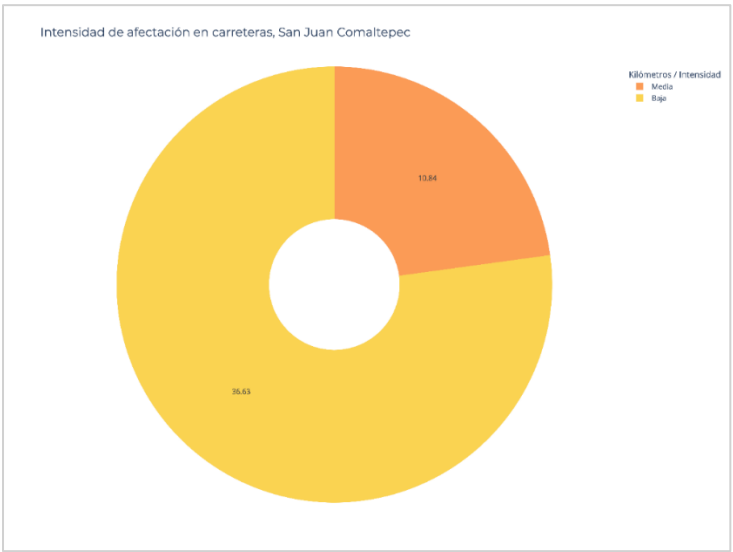
El mapa base nos indica dos categorías de amenaza por intensidad de afectación en las carreteras que comunican al municipio con otras poblaciones territorio. Y tenemos que 10.84 kilómetros de carretera (Carretera federal 179) se encuentras calificadas como Intensidad de afectación Media, mientras que, por otro lado, la intensidad de afectación a los caminos de terracería alcanza los 36.63 kilómetros y nos dice que la evaluación es Baja.

Tabla 155. Intensidad de afectación en carreteras.

Intensidad de afectación en carreteras	Extensión en kilómetros
Media	10.84
Baja	36.63

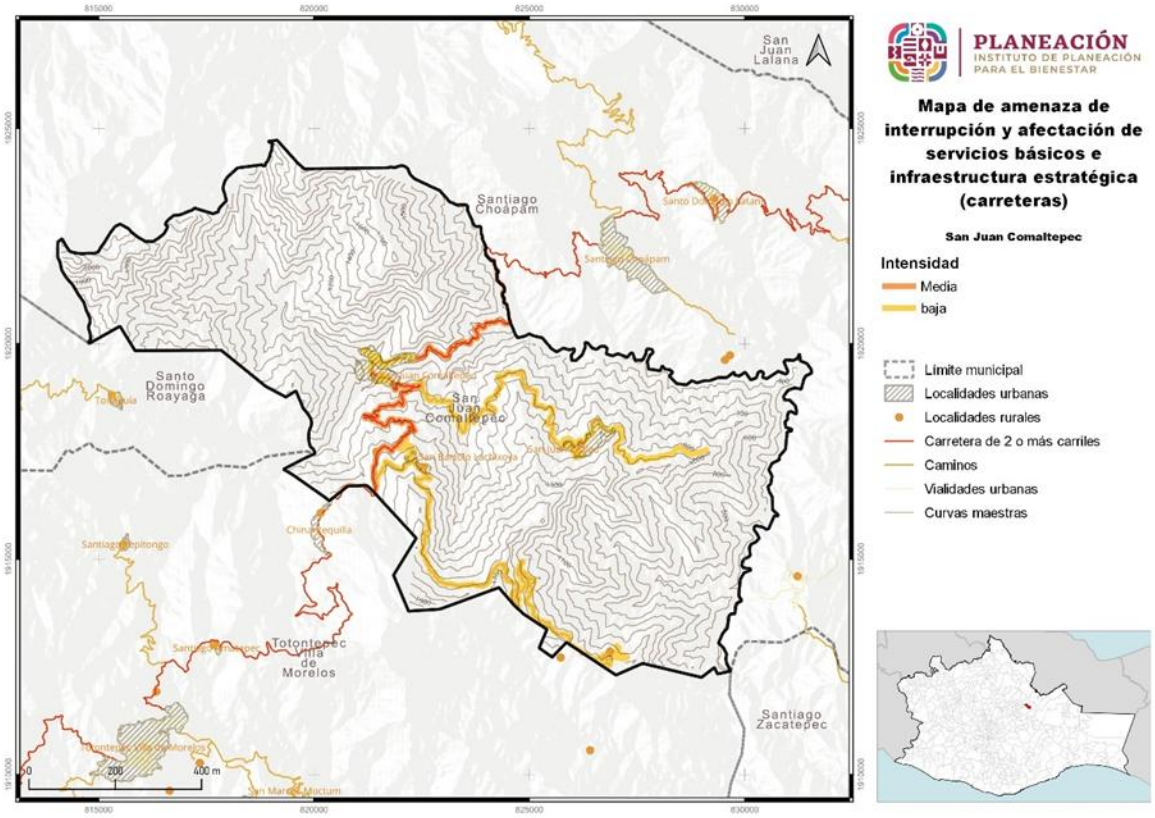
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 86. Intensidad de afectación en carreteras.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 116. Mapa de Intensidad de afectación en carreteras.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.5.2.1.2 Amenaza por accidentes viales

Los accidentes automovilísticos son eventos desafortunados que ocurren cuando dos o más vehículos colisionan entre sí o con objetos fijos en la carretera. Estos incidentes pueden causar daños materiales, lesiones e incluso pérdidas de vidas humanas. Pueden ser causados por una variedad de factores, incluyendo distracciones al conducir, exceso de velocidad, condiciones climáticas adversas, y comportamientos imprudentes en la carretera. La prevención de los accidentes automovilísticos es fundamental para garantizar la seguridad vial y salvar vidas.

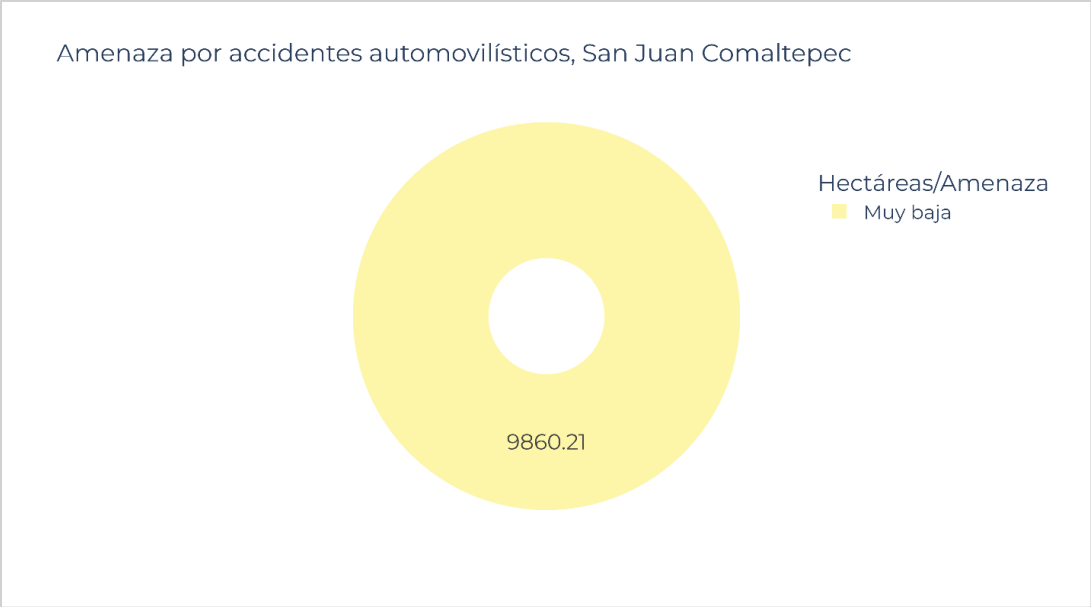
Tabla 156. Peligro por Accidentes Automovilísticos

Accidentes automovilísticos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	9860.21	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el caso del municipio de San José Comaltepec se tiene un nivel de peligro “Muy baja” ante la ocurrencia de este tipo de accidentes en el 100% del territorio municipal.

Gráfica 87. Peligro por Accidentes Automovilísticos



Fuente: CentroGeo, 2024

V.6. Vulnerabilidad social

La definición de la vulnerabilidad social ha evolucionado a lo largo del tiempo, considerado en sus inicios como un concepto ligado a estudios sociales, relacionados directamente con la pobreza y marginación, dejaban fuera muchas consideraciones y factores externos (desastres naturales) que inciden en la exposición de la población a riesgos y a incrementar la posibilidad de que se encuentre en estos parámetros (pobreza y marginación) (García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada, 2006).

Es preciso considerar que el concepto de vulnerabilidad social es una construcción interdisciplinaria que conjuga nociones teóricas de la sociología, la economía, las ciencias políticas y la antropología. Sin embargo, al tratarse de un término que ha atravesado barreras de las ciencias sociales, trata de construir nuevas formas de análisis, que explican las consecuencias de fenómenos dentro las sociedades ante la presencia de algún desastre, al mismo tiempo que se diseñan políticas para enfrentar dichos problemas, por ejemplo, el cambio climático (Arreguín Cortés, López Pérez & Montero Martínez, 2015).

Para Kuroiwa, (2002) la vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define como: “una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre”.

Para CENAPRED la vulnerabilidad social hace referencia a el conjunto de indicadores socioeconómicos que limitan a su población ante la capacidad de desarrollo de su sociedad, en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta que tienen ante un fenómeno, así como la percepción local del riesgo.

En este sentido la vulnerabilidad social es consecuencia directa del empobrecimiento, el incremento demográfico y de la urbanización acelerada sin planeación. Asimismo, la vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define como una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre (CENAPRED, 2006).

De acuerdo con la Metodología para Estimar la Vulnerabilidad Social de CENAPRED, propuesta por García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada (2006), este análisis se desarrolla en tres etapas:

Etapa 1. Condiciones sociales y económicas.

En esta etapa se realiza una aproximación al grado de vulnerabilidad con base en las características socioeconómicas de la población, en la que se obtendrá un parámetro para cuantificar las posibilidades de organización y recuperación después de la presencia de un desastre.

Para obtener el grado de vulnerabilidad social y económica se consideraron 18 indicadores obtenidos a través de datos estadísticos, como se muestra en el siguiente cuadro, distribuidos en cinco rubros (salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población). Estos indicadores incluyen distintos parámetros establecidos previamente en la metodología para estimación de la vulnerabilidad y se ajustaron a los datos particulares del municipio.

Se auxilió del uso de una cédula en la que se obtuvieron los promedios de cada uno de los valores por rubro. Por último, se promediará el valor de cada rubro, de este cálculo se obtuvo un valor entre 0 y 1, este número será el resultado final de la primera parte. Hay que considerar que los resultados de esta primera etapa (características socioeconómicas) corresponde un peso del 50% del cálculo de la vulnerabilidad social.

Tabla 157. 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

Rubro	Indicador
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra
	12. Déficit de vivienda
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos
	14. Tazón de dependencia
	15. Tasa de desempleo abierto
Población	16. Densidad de población
	17. Porcentaje de población indígena
	18. Dispersión poblacional

Fuente: CENAPRED. Términos de Referencia para Elaborar Atlas de Riesgos, 2016.

Etapa 2. Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social asociada a desastres GVS. Indicadores socioeconómicos.

El criterio para la determinación de vulnerabilidad fue utilizar tres niveles geoestadísticos: municipal, localidad y manzana. Se obtuvo el cálculo para cada uno de ellos con la información obtenida de las fuentes oficiales recomendadas en la metodología de Obtención de Estimación de la Vulnerabilidad de Flores (2006).

La información que se utilizó para la elaboración de la metodología propuesta por García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada (2006) se obtuvo de los tabulados del Censo de Población y Vivienda del 2010: Resultados por localidad (ITER) para estimar los valores de localidades rurales y municipal y resultados AGEB manzana para las localidades urbanas. También se auxilió del Anuario estadístico y geográfico de Hidalgo 2017 para identificar los datos que no están representados en el censo 2010 como Porcentaje de Viviendas particulares habitadas por municipio y su distribución porcentual según resistencia de los materiales en paredes y el índice de mortalidad infantil (TMI) y el documento de Perfiles sociodemográficos Municipales: Tlanchinol para obtener el% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos.

Se obtuvo el grado de vulnerabilidad social para el municipio, considerando los 18 indicadores que sugiere la metodología, con un valor total de 0.628. Esta calificación se obtuvo de la suma de cada uno de los indicadores de cada rubro (salud, educación, vivienda, población y empleo e ingresos) y el cálculo del promedio simple de la suma en cada uno de ellos.

Tabla 158. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal

Rubro	Indicador		Valor asignado	Promedio
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes	PM	0	0.125

Rubro	Indicador		Valor asignado	Promedio
	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	
	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	%VPT	0.25	
	11. Déficit de vivienda	DV	SD	
Empleo e ingresos	12. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos	RD	1	0.5
	13. Tazón de dependencia	%PE	0.25	
	14. Tasa de desempleo abierto	TDA	0.25	
Población	15. Densidad de población	DP	0	0.3
	16. Porcentaje de población indígena	%PI	1	
	17. Dispersión poblacional	DiPo	0	
Clasificación final				**0.628**

Fuente: INEGI 2015, INEGI 2017

Etapa 3. Resultados por localidades urbanas.

Debido a los vacíos en la información se utilizaron los valores municipales para los indicadores de: Médicos por cada 1000 habitantes, Tasa de Mortalidad Infantil, Porcentaje de población económicamente activa (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos y Porcentaje de Población Indígena. En Déficit de Vivienda se omitió el Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón al no encontrarse el dato disponible a este nivel de análisis espacial.

Se estimaron 17 indicadores, de los que se obtuvieron los siguientes valores asignados a nivel localidad, como se puede observar en el cuadro.

Tabla 159. 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	

Rubro	Indicador		Condición de vulnerabilidad	Valor asignado	Promedio
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	%VNDE	Muy baja	0	
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	%VPMD	N/A	0	
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra	%VPT	Muy baja	0	
	12. Déficit de vivienda	DV	Muy baja	0	
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salario mínimos	RD	Baja	0.25	0.5
	14. Tazón de dependencia	%PE	Baja	0.25	
	15. Tasa de desempleo abierto	TDA	Baja	0.25	
Población	16. Densidad de población	DP	Baja	0.25	0.13
	17. Porcentaje de población indígena	%PI	Predominan-temente no indígena	0	
	18. Dispersión poblacional			1	
Clasificación final					**0.33**

Fuente: INEGI 2015, INEGI 2017

V.6.1 Vulnerabilidad social del Municipio de San Juan Comaltepec

La noción de Vulnerabilidad Social asociada con la elaboración y cuantificación del Atlas de Riegos del Municipio de San Juan Comaltepec ayuda a identificar los grupos sociales, hogares e individuos, que por su menor disponibilidad de activos materiales y no materiales, quedan expuestos a sufrir alteraciones relacionadas con afectaciones por Peligros Geológicos, Hidrometeorológicos y Químico-Tecnológicos Para poder estimar la vulnerabilidad social se requiere: Determinación aproximada con base en sus condiciones sociales y económicas del Municipio. Capacidad de prevención y respuesta de los órganos responsables de llevar a cabo las tareas de atención a la emergencia y rehabilitación. Percepción local del riesgo que se tenga en el municipio, lo que permitirá planear estrategias y planes de prevención. El conocer la vulnerabilidad social es parte medular para evaluar la magnitud y el impacto de futuros eventos naturales, ya que ésta tiene una relación directa con las condiciones sociales, la calidad de la vivienda y la infraestructura, y en general el nivel de desarrollo de la región.

La vulnerabilidad social se refiere a la situación de aquellas personas, grupos o familias cuyas condiciones de vida social y personal han experimentado un deterioro. Estos grupos enfrentan limitaciones y desventajas, y a menudo tienen redes sociales débiles

y acceso irregular a los servicios públicos. Debemos de mencionar que le municipio está catalogado como un municipio de muy alta marginación y vulnerabilidad.

Tabla 160. Vulnerabilidad social para el Municipio de San José Comaltepec

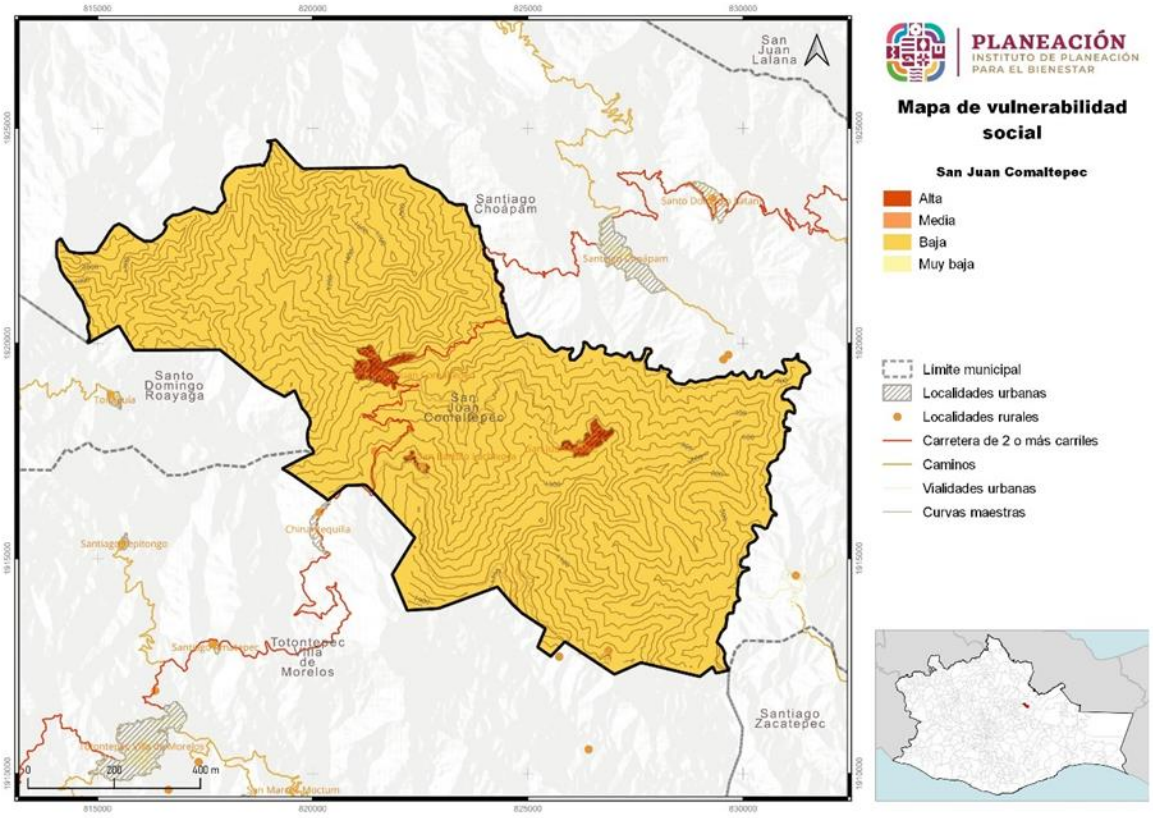
Vulnerabilidad social	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	113	1.14
Media	2	0.02
Baja	9761	98.82
Muy Baja	2	0.02

Fuente: CentroGeo, 2024

Analizando la información del mapa obtenemos cuatro categorías de vulnerabilidad, pero nos enfocaremos en esta ocasión a las zonas donde hay asentamientos, y los datos que obtenemos son:

Con el 1% una superficie de 113 hectáreas.

Mapa 117. Mapa de Vulnerabilidad Social en San Juan Comaltepec.



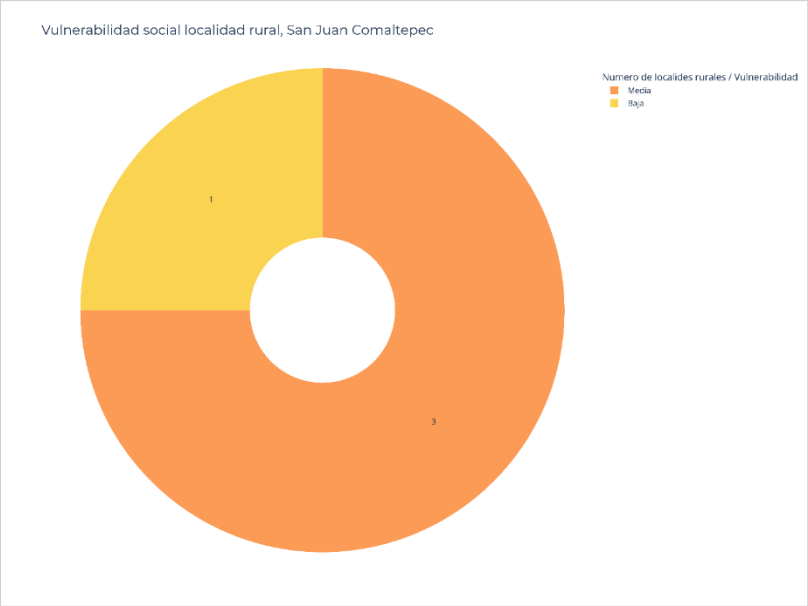
Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 161. Vulnerabilidad Social Rural en San Juan Comaltepec.

Vulnerabilidad social localidad rural	Localidades rurales por categoría	Porcentaje de localidades rurales del municipio
Media	3	75
Baja	1	25

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 88. Vulnerabilidad Social Rural en San Juan Comaltepec.



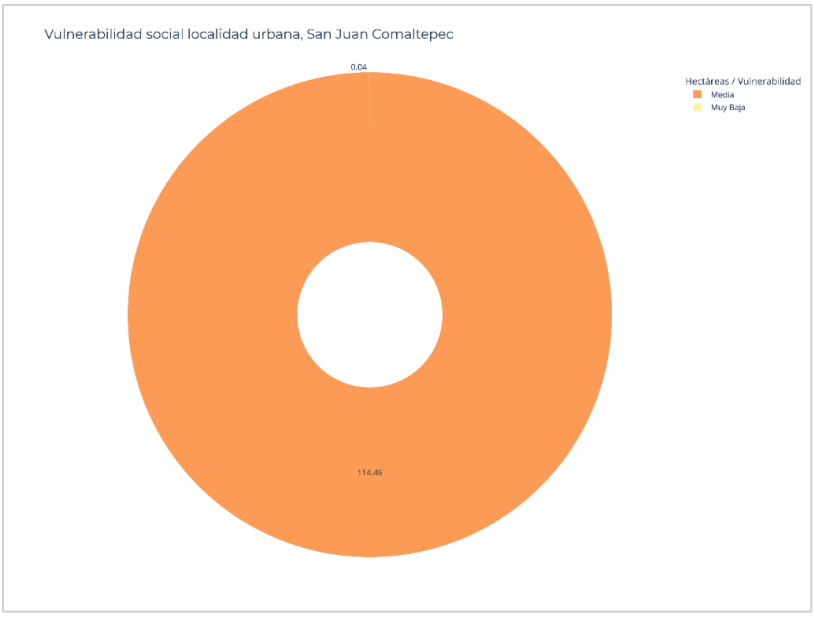
Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 162. Vulnerabilidad Social urbana en San Juan Comaltepec.

Vulnerabilidad social localidad urbana	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	114.46	99.97
Muy Baja	0.04	0.03

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 89. Vulnerabilidad Social urbana en San Juan Comaltepec.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.7 Grado de exposición del Municipio

Para la obtención de la "exposición" como componente del Riesgo, se tomó en cuenta aquellos elementos presentes en el territorio municipal que pueden ser afectados por la ocurrencia de alguno de los peligros contemplados en el Atlas. En función de la información disponible en fuentes oficiales correspondiente a capas cartográficas, se realizó la estimación con base en la cuantificación de los siguientes elementos:

- Equipamiento: salud, educación, servicios administrativos, cultural, religioso, comunicación, deportivo, industrial, proveedor de servicios.
- Establecimientos comerciales: se consideraron todos los giros.
- Vías de comunicación: Autopistas, carreteras y calles en las zonas urbanas.

Debido a la escala de las capas de información, la representación es en su mayoría mediante puntos y líneas, situación que dificulta la creación de una capa síntesis que pueda emplearse para determinar el Riesgo. La alternativa planteada fue la creación de una malla, estableciendo el tamaño de cada celda de 100 x 100 metros, con la finalidad de realizar un cruce de los elementos señalados anteriormente con la cuadrícula en cada municipio.

En términos generales, el proceso llevado a cabo consistió en:

1. Equipamiento y establecimientos comerciales: una vez realizado el cruce, se cuantificó el total de puntos o polígonos que quedaron inmersos en cada celda de la malla.
2. Vías de comunicación: después del cruce, se sumó la cantidad de metros correspondientes a cada cuadro de la malla.

Una vez obtenidos los datos, se generaron cinco rangos mediante el método de "*Natural Breaks*", con el objetivo de asignar a cada celda una categoría de exposición, misma que se observa en la siguiente tabla:

Tabla 163. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio

Exposición		Equipamiento	Establecimientos Comerciales	Vías de Comunicación (metros)
Cualitativo	Cuantitativo			
Muy baja	1	0 – 1	0 – 2	0 – 50
Baja	2	1 – 2	2 – 3	50 – 100
Media	3	2 – 3	3 – 4	100 – 150
Alta	4	3 – 5	4 – 5	150 – 200
Muy alta	5	Mayor a 5	Mayor a 6	Mayor a 200

Asignada la clasificación, se procedió a unir las tres mallas y generar una sola cuadrícula, asignando la clasificación de Exposición con el promedio, finalmente se aplicó el geo proceso llamado "*Dissolve*" para fusionar las celdas con valores iguales.

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.

Imagen 29. Resultados para la estimación del riesgo

			Riesgo									
Peligro	Muy alto	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Muy alto 29 a 50
	Alto	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	Alto 17 a 28
	Medio	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	Medio 8 a 16
	Bajo	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	Bajo 4 a 7
	Muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy bajo 2 a 3
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			Muy bajo	Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
			Vulnerabilidad + Exposición									

Sin embargo, por las condiciones específicas e importancia que tiene la condición de inestabilidad de laderas (deslizamiento, derrumbes, caída de detritos y flujos) y de acuerdo con lo establecido en las guías metodológicas para la elaboración de Atlas, que señalan la posibilidad de diferenciar metodológicamente los cálculos de riesgo por fenómeno, se consideró que, en los casos en donde el peligro tenga una calificación de "Alto" o "Muy alto", (valores 4 y 5) con una vulnerabilidad y exposición "Baja" (3 y 4) se reclasifiquen para considerarlas en el rango "Alto", en lugar de "Medio", sólo para los mecanismos que están relacionados con la inestabilidad de laderas, bajo un criterio de exclusión.

Imagen 30. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas

Peligro		Riesgo										
Muy alto	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Muy alto	29 a 50
Alto	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	Alto	15 a 28
Medio	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	Medio	8 a 14
Bajo	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	Bajo	4 a 7
Muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy bajo	2 a 3
		2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Muy bajo	Bajo		Medio		Alto		Muy alto			
		Vulnerabilidad + Exposición										

El riesgo se define como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Una zona de riesgo se determina al definir dentro del área de amenaza establecida, la presencia diferenciada de infraestructura, viviendas, población o bienes, considerando que el mayor riesgo se tiene donde existe los mayores grados de amenaza y la más alta presencia de bienes o personas susceptibles de afectación.

Los mapas de riesgos te ayudan a entender las amenazas y peligros en tu comunidad y así motivar a todos en la comunidad a tomar acciones para prevenir o reducir los efectos de un posible evento. Por ejemplo, te indican las escuelas u otros edificios importantes que están en lugar de mayor riesgo ante un deslizamiento. También te ayuda a prepararte mejor en caso de emergencia; por ejemplo, te dicen dónde están los edificios más seguros o por cuáles vías debes ir si ordenan evacuar la zona. De este modo, tú y tu comunidad sabrán qué hacer.

V.8.1 Inestabilidad de Laderas

V.8.1.1 Riesgo por deslizamientos

Como se ha venido analizando, la inestabilidad de laderas está determinada, tanto en su origen como en su desarrollo, por diferentes mecanismos, los cuales se han utilizado para clasificar y analizar los tipos de procesos de ladera existentes. De tal modo que se han agrupado en cuatro categorías: deslizamientos, derrumbes, caída de detritos y flujos (CNPC, CENAPRED, SSPC, 2021).

Para el municipio de San Francisco Logueche las afectaciones a la población por este tipo de riesgos se han presentado principalmente hacia la parte central, este, oeste y suroeste del municipio, con mayores afectaciones en agencias y principalmente caminos.

Para el desarrollo de este apartado, se realizaron las proyecciones correspondientes al riesgo por deslizamiento para el municipio, indicando a continuación por cada periodo de retorno (PR) y a las categorías obtenidas, el porcentaje y la superficie correspondiente en que puede presentarse.

En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo “Medio”, tanto por deslizamiento, derrumbes y flujos para todos los escenarios, y para caída de detritos en “Bajo”. Es importante resaltar que aun cuando la proporción del municipio que presenta una categoría de riesgo “Alto” y “Muy Alto” es pequeña con respecto a la totalidad municipal, es trascendental reducir o mitigar este riesgo pues dentro de los mapas se puede observar que esa proporción se refiere a los asentamientos, tanto cabecera municipal como agencias, donde vive la mayor parte de la población, y en algunas zonas de la carretera que atraviesa el municipio y lo conecta con otros, siendo las principales vías de comunicación.

Tabla 164. Riesgos por fenómenos geológicos

Riesgo por fenómenos geológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Deslizamiento		4.16%	86.06%	9.78%	
Deslizamiento para un PR 5 años		3.48%	86.77%	9.75%	
Deslizamiento para un PR 10 años		2.59%	85.07%	12.34%	
Deslizamiento para un PR 20 años		0.02%	83.18%	16.80%	
Deslizamiento para un PR 50 años		0.02%	76.36%	23.60%	0.01%
Derrumbes		9.52%	81.89%	8.59%	
Derrumbes para un PR 5 años		7.62%	82.19%	10.19%	
Derrumbes para un PR 10 años		7.14%	81.37%	11.49%	
Derrumbes para un PR 20 años		6.46%	79.40%	14.14%	
Derrumbes para un PR 50 años		5.77%	75.53%	18.70%	
Caída de detritos	11.38%	63.38%	25.20%	0.04%	
Caída de detritos para un PR de 5 años	9.95%	63.26%	26.71%	0.08%	
Caída de detritos para un PR de 10 años	9.47%	62.91%	27.49%	0.13%	
Caída de detritos para un PR de 20 años	8.55%	62.01%	29.01%	0.34%	
Caída de detritos para un PR de 50 años	7.69%	60.22%	29.72%	2.36%	
Flujos	3.15%	23.26%	68.62%	4.96%	
Flujos para un PR de 5 años		23.28%	70.66%	6.06%	
Flujos para un PR de 10 años		19.54%	73.24%	7.22%	
Flujos para un PR de 20 años		16.11%	71.48%	12.41%	
Flujos para un PR de 50 años		11.38%	68.98%	19.62%	0.01%

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

Para los escenarios proyectados, para el municipio de San Juan Comaltepec, la categoría “Muy alto” en 0.15%, para alto se presentará en 74.64% del territorio, “Medio” en el 25.2% de la superficie municipal

Tabla 165. Riesgo por deslizamiento en el municipio

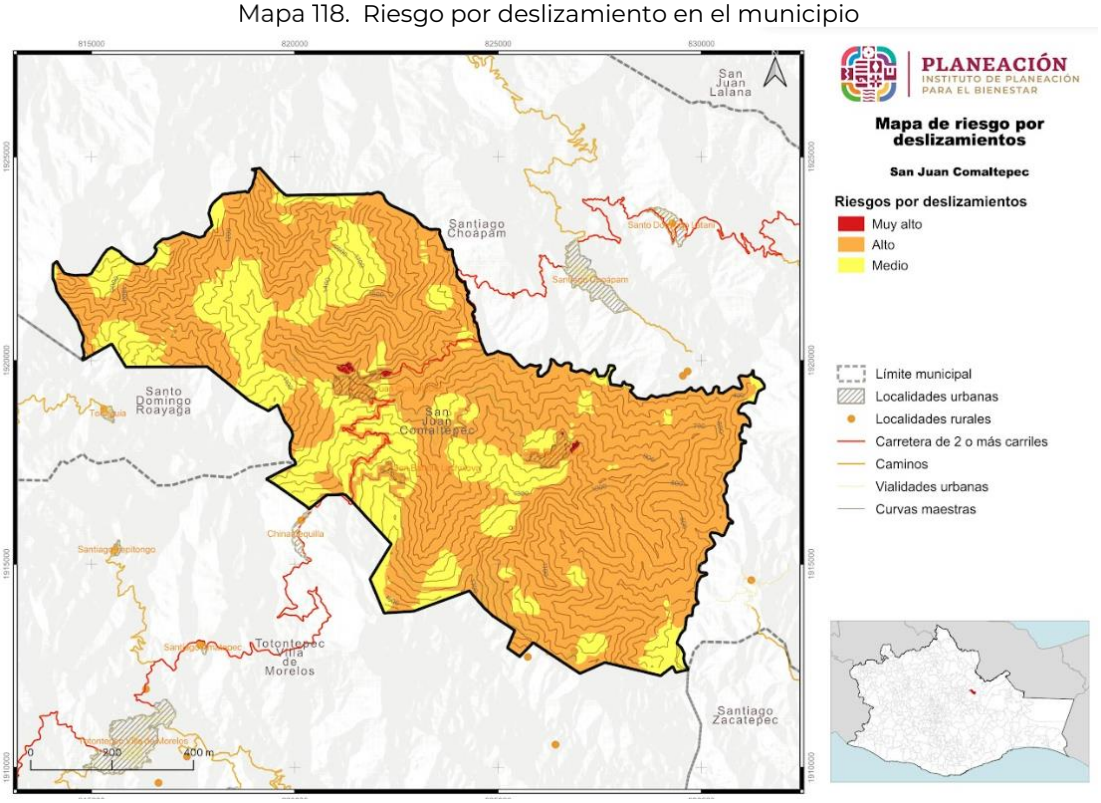
Riesgo por deslizamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	15.23	0.15
Alto	7373.19	74.64
Medio	2489.42	25.2

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el riesgo por deslizamiento, la superficie que ocupará la categoría “Muy alto” corresponderá a 15.23 ha en el centro del municipio, hacia el noroeste de la cabecera

municipal. La categoría “Medio” se presentará en 7,373.19 ha en casi toda la superficie municipal, y la categoría “Alto” en 2,489.42 ha en el centro del municipio.

Mapa 118. Riesgo por deslizamiento en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

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

En la siguiente tabla se observa información detallada con relación al riesgo por deslizamiento en un periodo de retorno de cinco años, existen tres clasificaciones de riesgo existente en el municipio: Muy alto, Alto y Medio, siendo esta última clasificación la predominante.

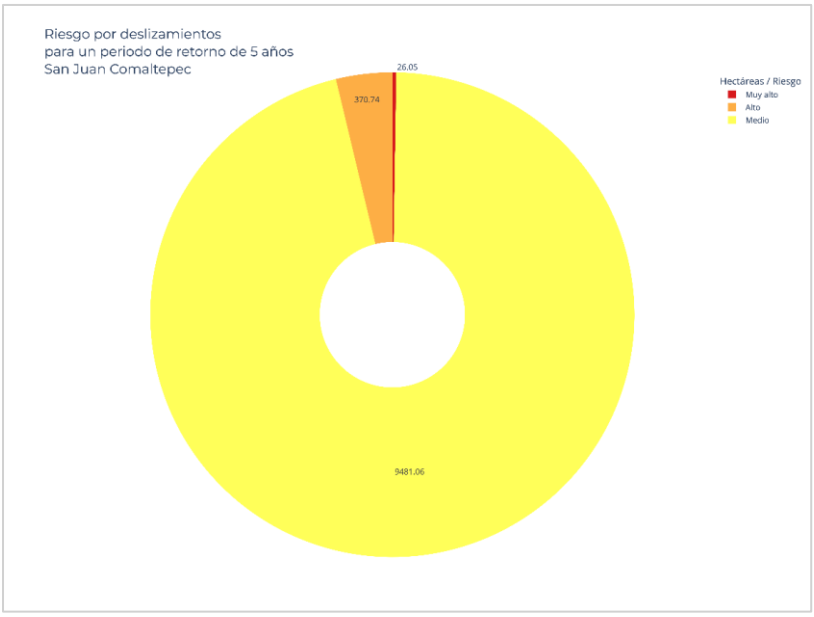
Imagen 31. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años.

Riesgo por deslizamientos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	26.05	0.26
Alto	370.74	3.75
Medio	9481.06	95.98

Fuente: CentroGeo, 2024

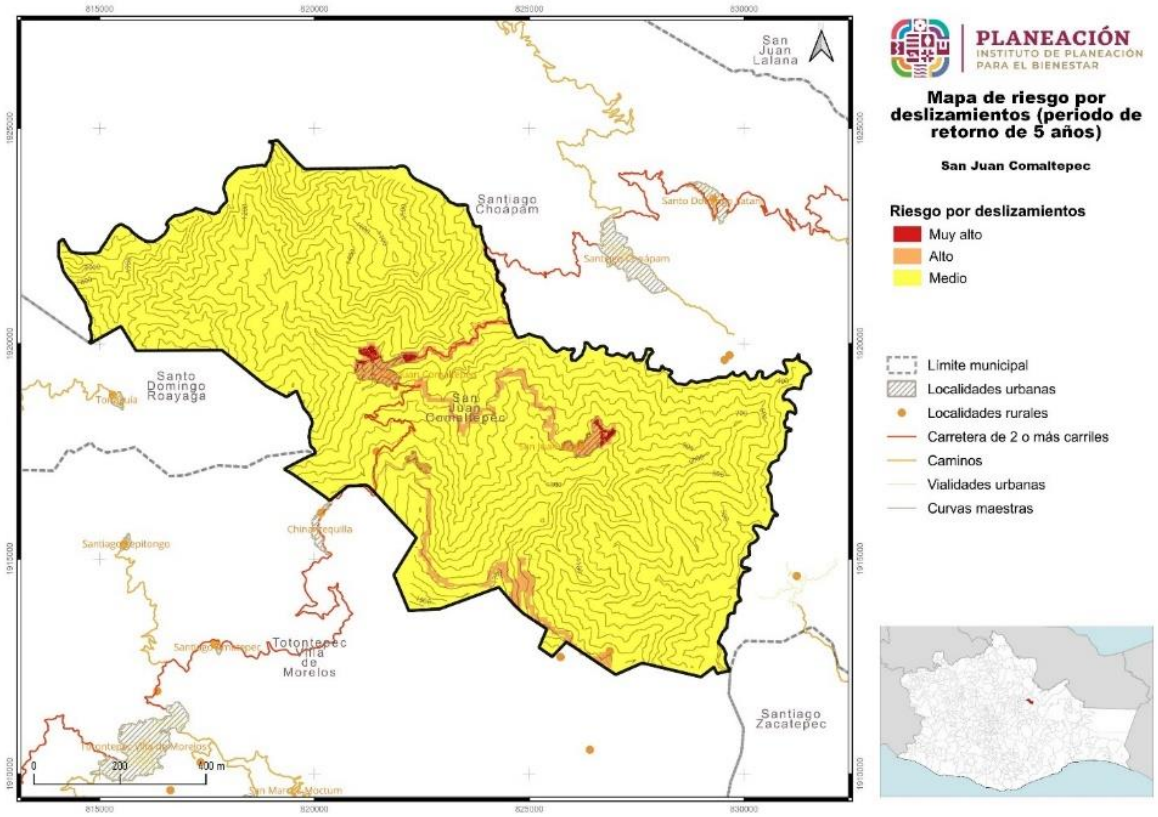
Para el riesgo por deslizamiento, la superficie que ocupará la categoría “Muy Alto” corresponderá a 26.05 ha en el centro del municipio, hacia el noroeste de la cabecera municipal. La categoría “Alto” se presentará en 370.74 ha en casi toda la superficie municipal, y la categoría “Medio” en 9481.06 ha en casi todo el territorio.

Imagen 32. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Imagen 33. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno de cinco años se observa que, para el riesgo por deslizamiento, el mayor porcentaje se tiene en una superficie de 9,481 hectáreas, lo que equivale al 96% del total del territorio del municipio. Como segunda clasificación riesgo “Alto” en una superficie de 370 hectáreas las cuales representan el 3.75% del territorio. Por último, la categoría de “Muy alto”, una superficie de 26 hectáreas, esta superficie alcanza el 0.26% del territorio.

Con la elaboración de los mapas de riesgos se está en posibilidad de conocer aquellas zonas que tengan algún nivel de riesgo, en este caso el Mapa de riesgo por Deslizamiento en un periodo de retorno de cinco años indica que la clasificación de Riesgo “Medio”, es la que representa la mayor superficie del territorio. Como Riesgo “Alto” se tiene que tanto la cabecera municipal como la Agencia de San Juan Lealao será la localidad más afectada, por lo que deberán de tomar acciones de mitigación ante este tipo de fenómenos. Como riesgo “Muy Alto” se tiene que una superficie de la porción norte, así como la parte oriente de la cabecera municipal tendrán afectaciones considerables.

Con base en este análisis se pudo determinar que el Municipio de San Juan Comaltepec necesita implementar acciones o planes para la gestión de riesgos como: monitoreo de aquellas áreas con una clasificación de Riesgo “Alto” y Muy Alto”.

V.8.1.3 Riesgo por deslizamiento periodo de retorno de 20 años

En la siguiente tabla se muestra la información detallada con relación al riesgo por deslizamiento en un periodo de retorno de veinte años, existen tres clasificaciones de riesgo existente en el municipio: Muy Alto, Alto y Medio, siendo esta última clasificación la predominante.

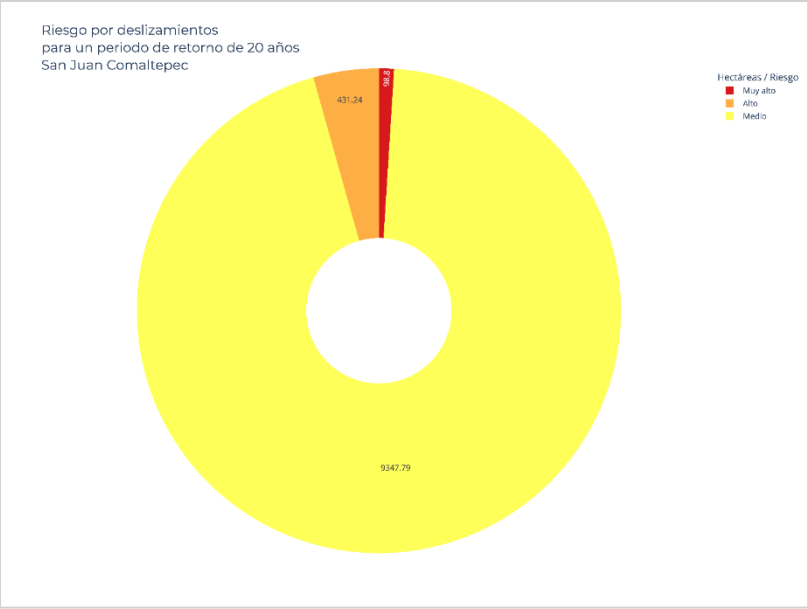
Tabla 166. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años.

Riesgo por deslizamientos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	98.8	1
Alto	431.24	4.37
Medio	9347.79	94.63

Fuente: CentroGeo, 2024

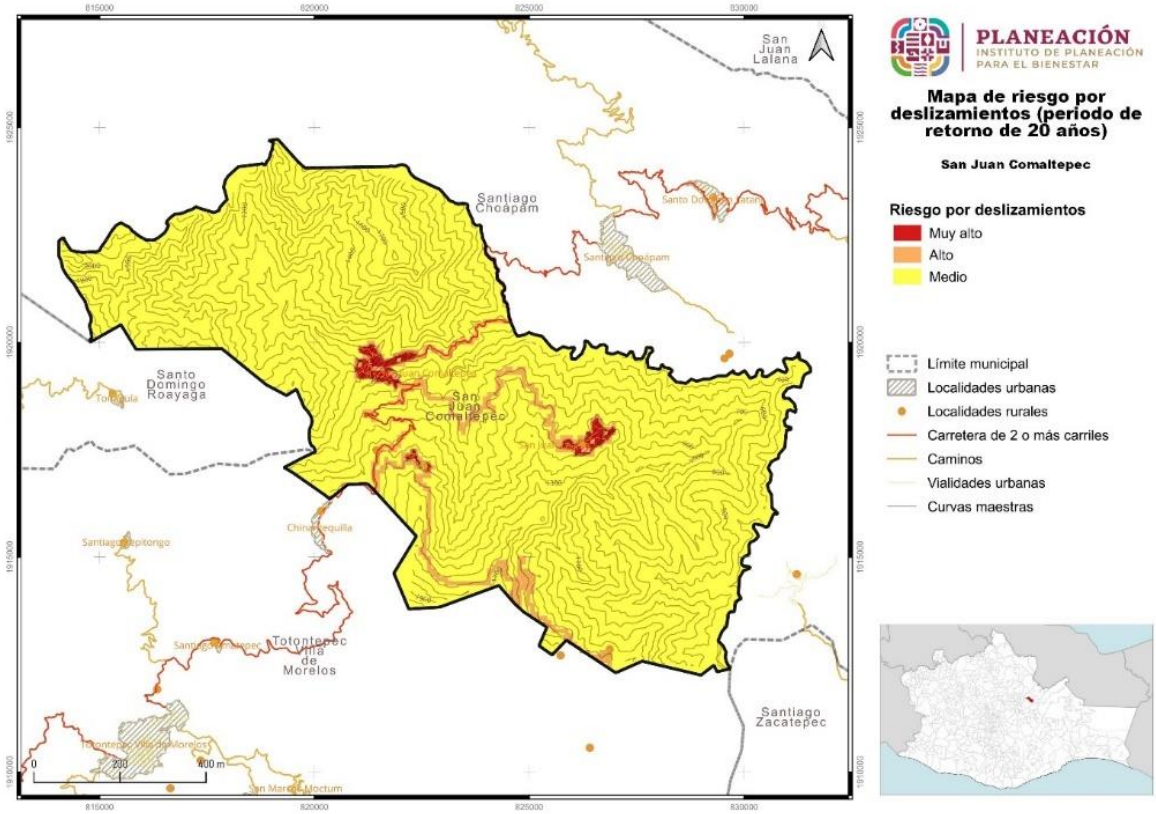
Para el periodo de retorno de veinte años tenemos que el riesgo por deslizamiento, el mayor porcentaje lo tenemos en una superficie de 9,347.79 hectáreas, lo que equivale al 94.63% del total del territorio del municipio. Y este porcentaje corresponde a la clasificación de Riesgo “Medio”. Como segunda clasificación se tiene Riesgo “Alto” en una superficie de 431 hectáreas las cuales representan el 4.37% del territorio. Por último, la categoría de Riesgo “Muy Alto”, una superficie de 98.8 hectáreas, esta superficie alcanza el 1% del territorio.

Gráfica 90. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 119. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Con la elaboración de este mapa de riesgos se está en posibilidad de conocer aquellas zonas que tengan algún nivel de riesgo, en este caso el Mapa de Riesgo por Deslizamiento en un periodo de retorno de veinte años indica que la clasificación de Riesgo “Medio”, se tienen a lo largo de la mayor superficie del territorio. Con Riesgo “Alto” se tiene que la Agencia de Hondura Lucero establecida en la parte sureste, será una de las localidades con afectaciones en algún año en específico. Y la superficie asociada a Riesgo Muy Alto se ubican en los asentamientos tanto de cabecera municipal como en las Agencias de San Juan Lealao y de San Bartolo Lachixova.

Con base en este análisis se determinó que el Municipio de San Juan Comaltepec necesita implementar acciones o planes para la gestión de riesgos como: monitoreo de aquellas áreas con una clasificación “Alto” y Muy Alto” riesgo, regulación sobre las construcciones en las zonas de riesgo “Alto” y “Muy Alto” que serían las áreas de asentamientos en este caso.

Con la implementación de estas medidas podremos minimizar los daños que se pudiesen generar con la presencia de este tipo de fenómenos como lo son los deslizamientos, tanto en cuestiones de infraestructura como pérdidas humanas.

V.8.1.4 Riesgo por Deslizamientos periodo de retorno de 50 años

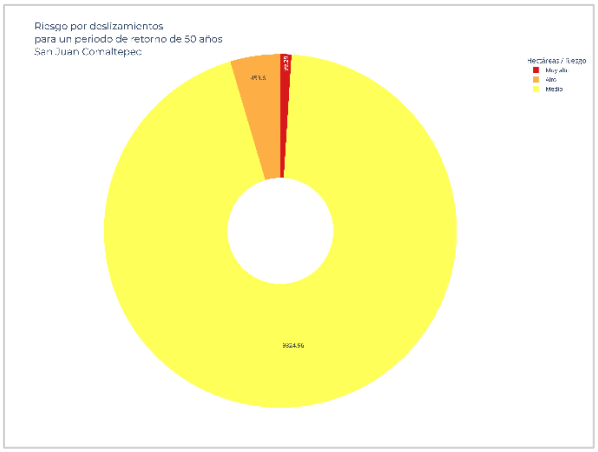
En la presente tabla se detalla la información relacionada con Riesgo por Deslizamiento en un periodo de retorno de cincuenta años, se mantiene la misma clasificación que en los periodos anteriores: “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”, siendo la de Riesgo “Medio” la clasificación sobresaliente.

Tabla 167. 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	99.29	1.01
Alto	453.6	4.59
Medio	9324.96	94.4

Fuente: CentroGeo, 2024

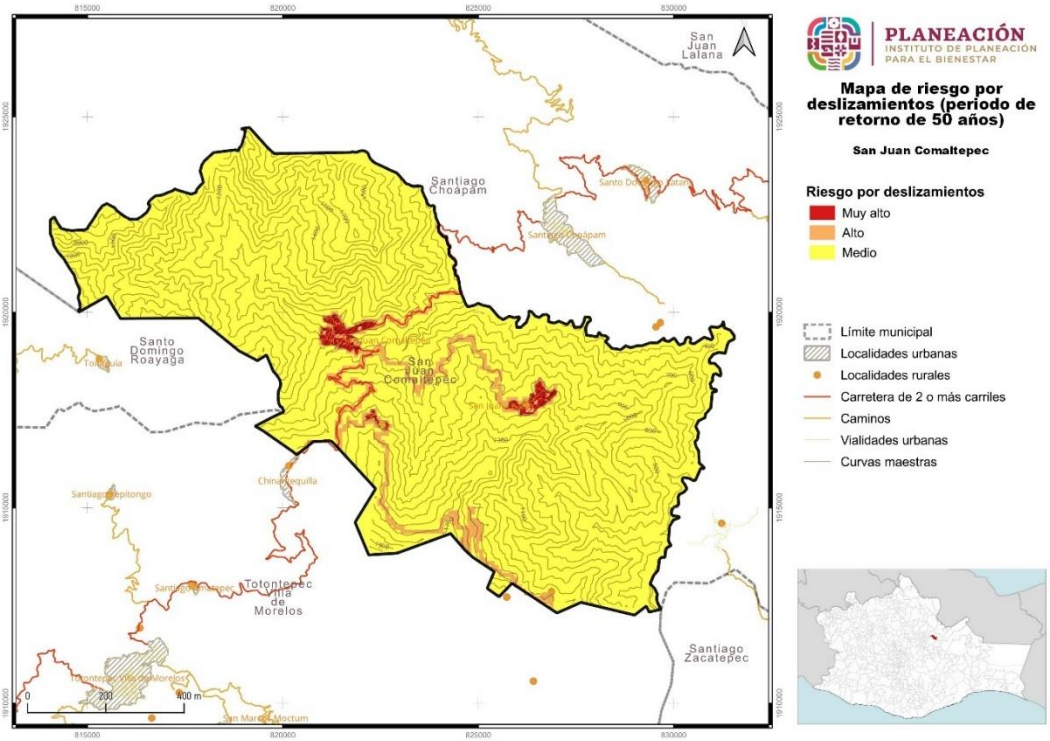
Gráfica 91. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno de cincuenta años el riesgo por deslizamiento se tiene en una superficie de 9,324.96 hectáreas, lo que equivale al 94.4% del total del territorio del municipio, la segunda clasificación corresponde al Riesgo “Alto” en una superficie de 453.6 hectáreas las cuales representan el 4.59% del territorio. Por último, la categoría de riesgo “Muy Alto”, una superficie de 99.29 hectáreas, esta superficie alcanza el 1.01% del territorio.

Mapa 120. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por deslizamiento en un periodo de retorno de cincuenta años tiene las mismas características que el mapa anterior, nos muestra que la clasificación de Riesgo “Medio”, es la que representa la mayor superficie del territorio.

Como Riesgo “Alto” se tiene que la Agencia de Hondura Lucero ubicada en la parte sureste del territorio será nuevamente una de las localidades con afectaciones en algún año en específico.

Como Riesgo “Muy Alto” se mantienen los asentamientos tanto de la cabecera municipal, las Agencias de San Juan Lealao y San Bartolo Lachixova como las localidades más afectadas, por lo que deberán de tomar acciones relevantes ante este tipo de fenómenos.

Con base en lo anterior se determina que el Municipio de San Juan Comaltepec necesita implementar acciones o planes para la gestión de riesgos como: monitoreo de aquellas áreas con una clasificación de Riesgo “Alto” y Muy Alto”.

Con la implementación de estas medidas se minimizarán los daños que se pudiesen generar con la presencia de este tipo de fenómenos como lo son los deslizamientos, tanto en cuestiones de infraestructura como pérdidas humanas.

V.8.1.5 Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 5 años

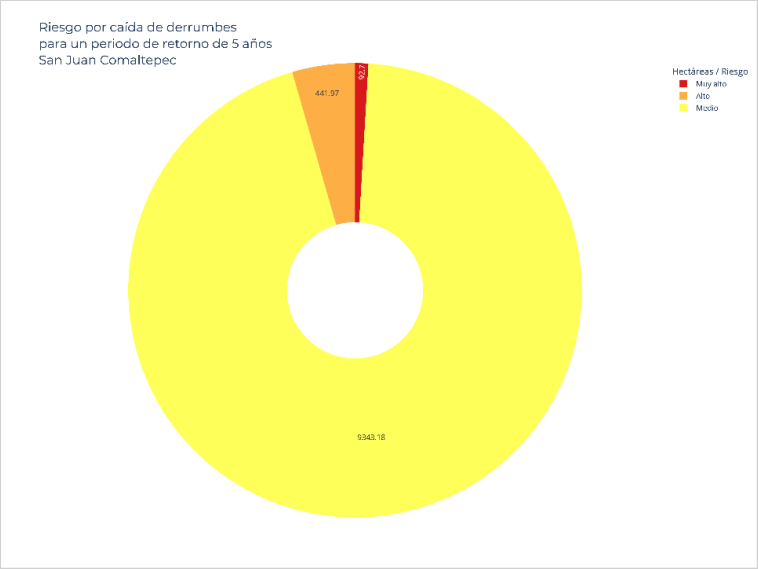
En la presente tabla se muestra la información detallada con relación al riesgo por derrumbes en un periodo de retorno de cinco años. Encontramos información de las superficies, así como los porcentajes que representan estas superficies en el territorio. Las clasificaciones que aquí tenemos son las siguientes: “Muy alto”, “Alto” y “Medio”, siendo la de riesgo “Medio” la clasificación sobresaliente.

Tabla 168. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 5 años.

Riesgo por caída de derrumbes (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	92.7	0.94
Alto	441.97	4.47
Medio	9343.18	94.59

Fuente: CentroGeo, 2024

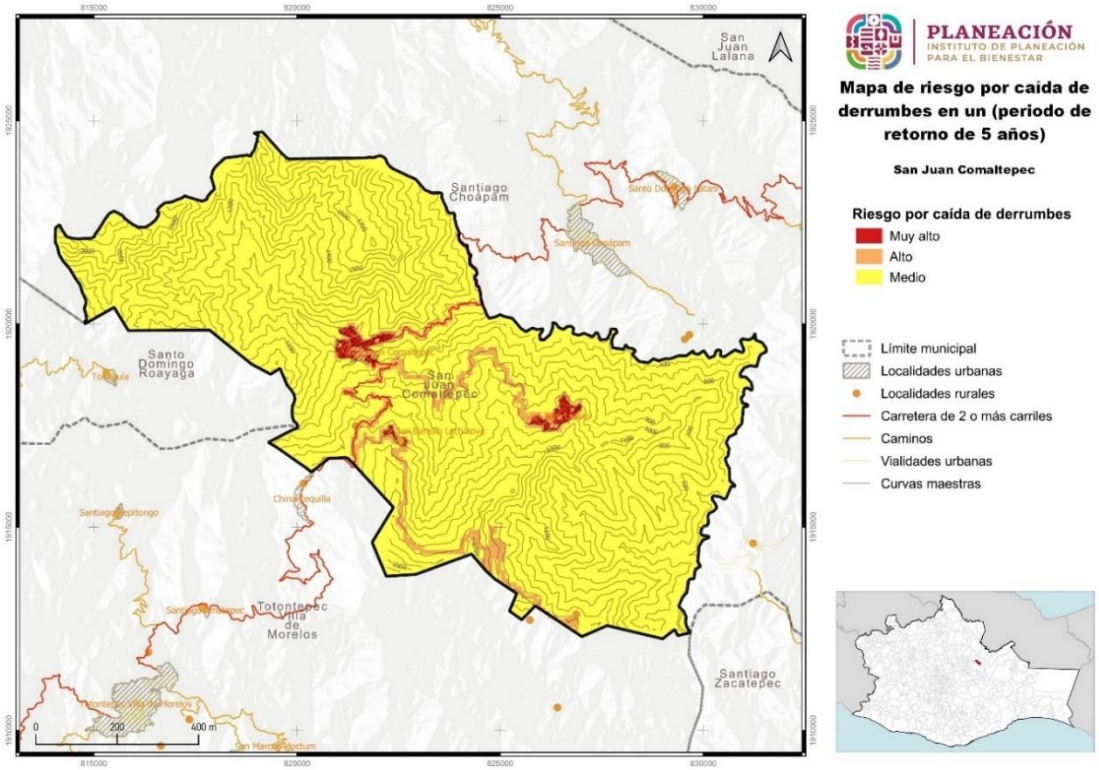
Gráfica 92. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno de cinco años se tiene que, en el riesgo por derrumbes, el mayor porcentaje lo encontramos en una superficie de 9,343.18 hectáreas, lo que equivale al 94.59% del total del territorio del municipio. Y este porcentaje corresponde a la clasificación de riesgo “Medio”.

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



Fuente: CentroGeo, 2024

Con la elaboración de este mapa de riesgos se identifican aquellas zonas que se encuentran en algún nivel de Riesgo por Derrumbes en un periodo de retorno de cinco años y muestra que la clasificación de Riesgo “Medio”, es la que representa la mayor superficie del territorio.

Como Riesgo “Alto” se tiene que la Agencia de Hondura Lucero ubicada al sureste del territorio será nuevamente una de las localidades con afectaciones en algún año en específico.

Como Riesgo “Muy alto” se mantienen los asentamientos tanto de la cabecera municipal, las Agencias de San Juan Lealao y San Bartolo Lachixova como las localidades más afectadas, por lo que deberán de tomar acciones relevantes ante este tipo de fenómenos.

Con base en este análisis se determinó que el Municipio de San Juan Comaltepec necesita implementar acciones o planes para la gestión de riesgos como: monitoreo de aquellas áreas con una clasificación “Alto” y Muy Alto” riesgo, regulación sobre las construcciones en las zonas de riesgo “Alto” y “Muy alto” que serían las áreas con asentamientos en este caso.

Con la implementación de estas medidas se minimizarán los daños que se pudiesen generar con la presencia de este tipo de fenómenos como lo son los derrumbes, tanto en cuestiones de infraestructura como pérdidas humanas.

V.8.1.6 Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 10 años

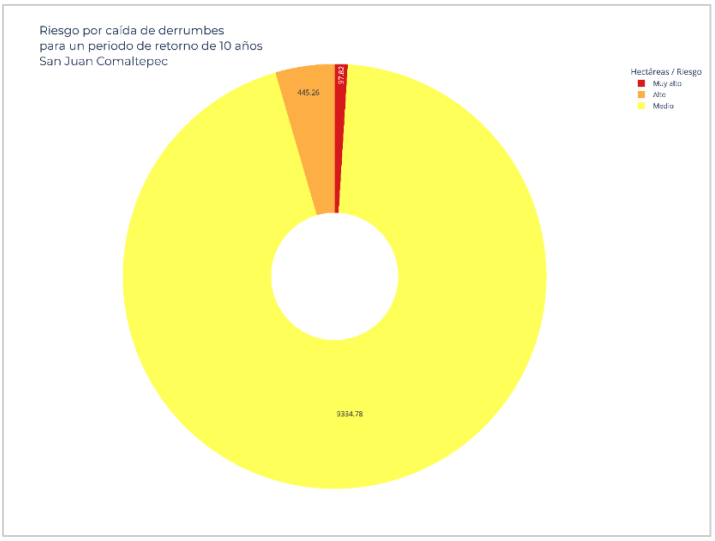
En un período de retorno de diez años, el riesgo de ocurrencia de este fenómeno en cualquiera de estos años está considerado como Riesgo “Medio”. La superficie calculada representa el 94.5% del total del territorio municipal. Se tiene una segunda clasificación que abarca el 4.51% del territorio y es la de Riesgo “Alto” y con el 0.99% la extensión territorial clasificada de Riesgo “Muy Alto”.

Tabla 169. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 10 años.

Riesgo por caída de derrumbes (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	97.82	0.99
Alto	445.26	4.51
Medio	9334.78	94.5

Fuente: CentroGeo, 2024

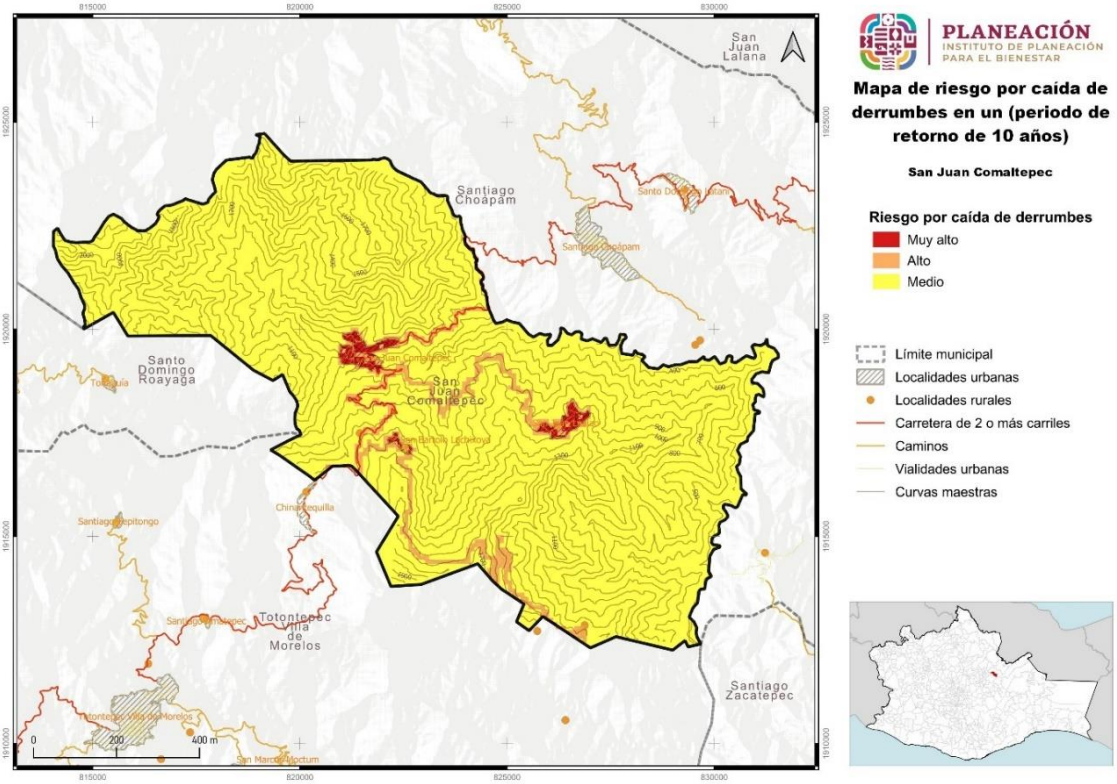
Gráfica 93. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

El riesgo por Derrumbes en un periodo de retorno de diez años indica una superficie de 9,334.78 hectáreas con Riesgo “Medio”. Como segunda clasificación Riesgo “Alto” en una superficie de 445.26 hectáreas y la categoría de Riesgo “Muy Alto”, una superficie de 0.99 hectáreas.

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



Fuente: CentroGeo, 2024

En este mapa de riesgo por Derrumbes en un periodo de retorno de diez años se observan las tres clasificaciones que se han descrito líneas arriba: “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”, siendo esta última la clasificación predominante.

Como Riesgo “Alto” se tiene una vez más que la agencia de Hondura Lucero, para la categoría de Riesgo “Muy Alto” los asentamientos tanto de la cabecera municipal, las Agencia de San Juan Lealao y San Bartolo Lachixova como las localidades más afectadas.

Con base en este análisis podemos determinar que el municipio de San Juan Comaltepec necesita implementar acciones o planes para la gestión de riesgos como: monitoreo de aquellas áreas con una clasificación “Alto” y Muy Alto” riesgo, regulación sobre las construcciones en las zonas de riesgo “Alto” y “Muy Alto” que serían las áreas con asentamientos en este caso.

Con la implementación de estas medidas se minimizarán los daños que se pudiesen generar con la presencia de este tipo de fenómenos como lo son los derrumbes, tanto en cuestiones de infraestructura como pérdidas humanas.

V.8.1.7 Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

Como se enlista a continuación el riesgo por la presencia de Derrumbes seguirá afectando al municipio; nuevamente el Riesgo “Medio” como en los dos ejercicios de periodo de retorno anterior es el que abarca la mayor superficie del territorio, las otras dos clasificaciones son “Alta” y Muy Alta”.

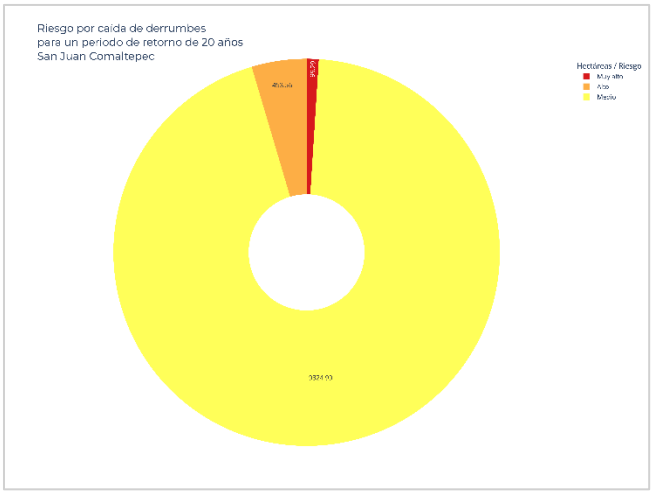
Tabla 170. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 20 años.

Riesgo por caída de derrumbes (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	99.29	1.01
Alto	453.56	4.59
Medio	9324.99	94.4

Fuente: CentroGeo, 2024

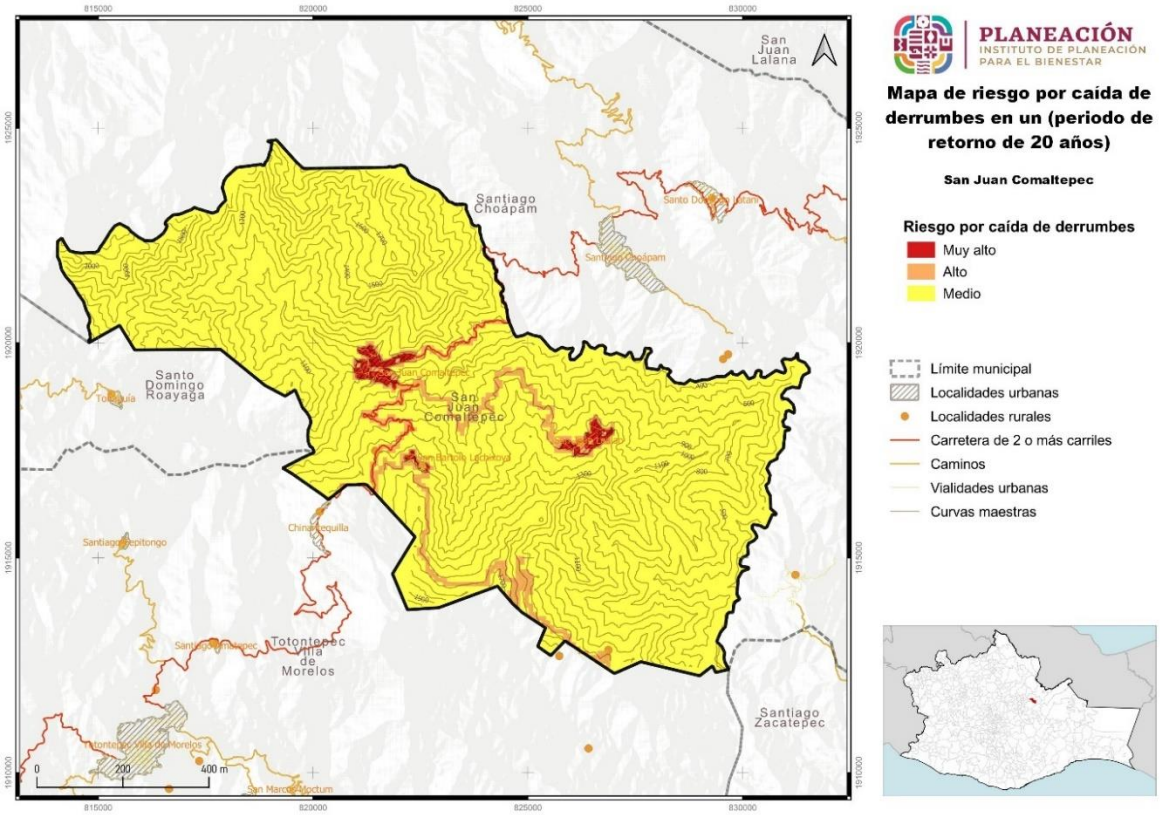
Para el periodo de retorno de veinte años el riesgo por derrumbes, el mayor porcentaje se tiene en una superficie de 9,324.99 hectáreas. Esta superficie corresponde a la clasificación de Riesgo “Medio” y equivale al 94.4% del total del territorio del municipio. Como segunda clasificación Riesgo “Alto” en una superficie de 453.56 hectáreas, y la categoría de riesgo “Muy Alto”, una superficie de 99.29 hectáreas.

Gráfica 94. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 20 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

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



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.8 Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 50 años

En un período de retorno de cincuenta años, el riesgo de ocurrencia de este fenómeno en cualquiera de estos años está considerado como Riesgo “Medio”. La superficie calculada representa el 94.4% del total del territorio, una segunda clasificación que abarca el 4.59% del territorio y es la de Riesgo “Alto”, y con el 1.01% una extensión territorial en la clasificación de riesgo “Muy Alto”.

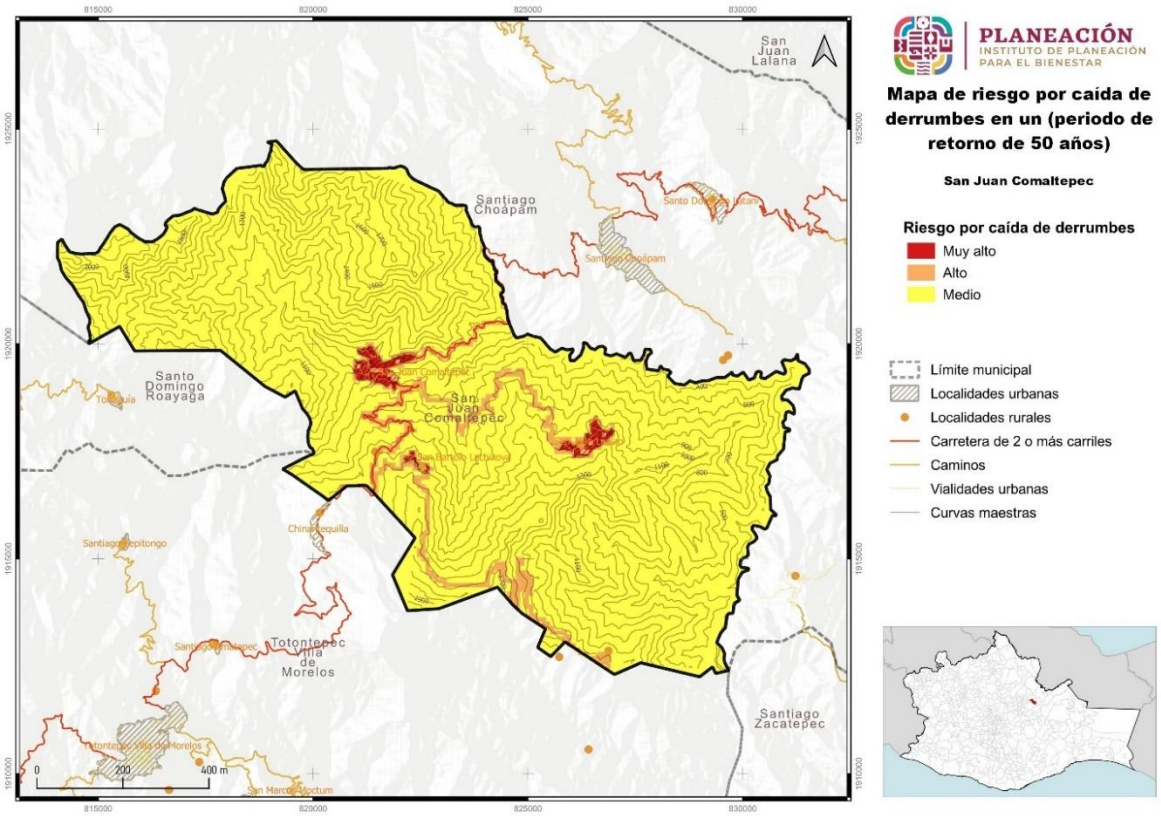
Tabla 171. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 50 años.

Riesgo por caída de derrumbes (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	99.29	1.01
Alto	453.6	4.59
Medio	9324.96	94.4

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno de cincuenta años se tiene que el riesgo por derrumbes, en mayor porcentaje ocupa una superficie de 9,324.96 hectáreas y es asocia a Riesgo “Medio”. Como segunda clasificación el Riesgo “Alto” en una superficie de 453.6 hectáreas y finalmente la categoría de Riesgo “Muy Alto”, una superficie de 99.29 hectáreas.

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



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.10 Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 5 años

En la siguiente tabla se detalla la información como: clasificación del riesgo, superficie en hectáreas y porcentaje del territorio, la presencia del riesgo por caída de detritos en el municipio de San juan Comaltepec tiene tres clasificaciones, siendo la clasificación "Media" la que cuenta con la extensión territorial más grande, seguida de la clasificación "Alta" y por último la clasificación "Muy Alta"

Tabla 172. 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	3.43	0.03
Alto	292.96	2.97
Medio	9581.34	97

Fuente: CentroGeo, 2024

La tabla de riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de cinco años indica que, el mayor porcentaje ocupa una superficie de 9,581.34 hectáreas, lo que equivale al 97% del total del territorio y corresponde a la clasificación de Riesgo "Medio".

Como segunda clasificación identificada como Riesgo "Alto" se limita a una superficie de 292.96 hectáreas y la categoría de Riesgo "Muy alto", una superficie de 3.43 hectáreas.

Por lo que las acciones a realizar para mitigar estas afectaciones son de suma importancia y se tiene que poner énfasis en el tipo de obras que se ejecutarán.

V.8.1.11 Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 10 años

En la siguiente tabla se muestra la información detallada sobre: clasificación del riesgo, superficie en hectáreas y porcentaje del territorio, la presencia del riesgo por caída de detritos en el municipio de San juan Comaltepec tiene tres clasificaciones, siendo la clasificación "Media" la que cuenta con la extensión territorial más grande, seguida de la clasificación "Alta" y por último la clasificación "Muy Alta"

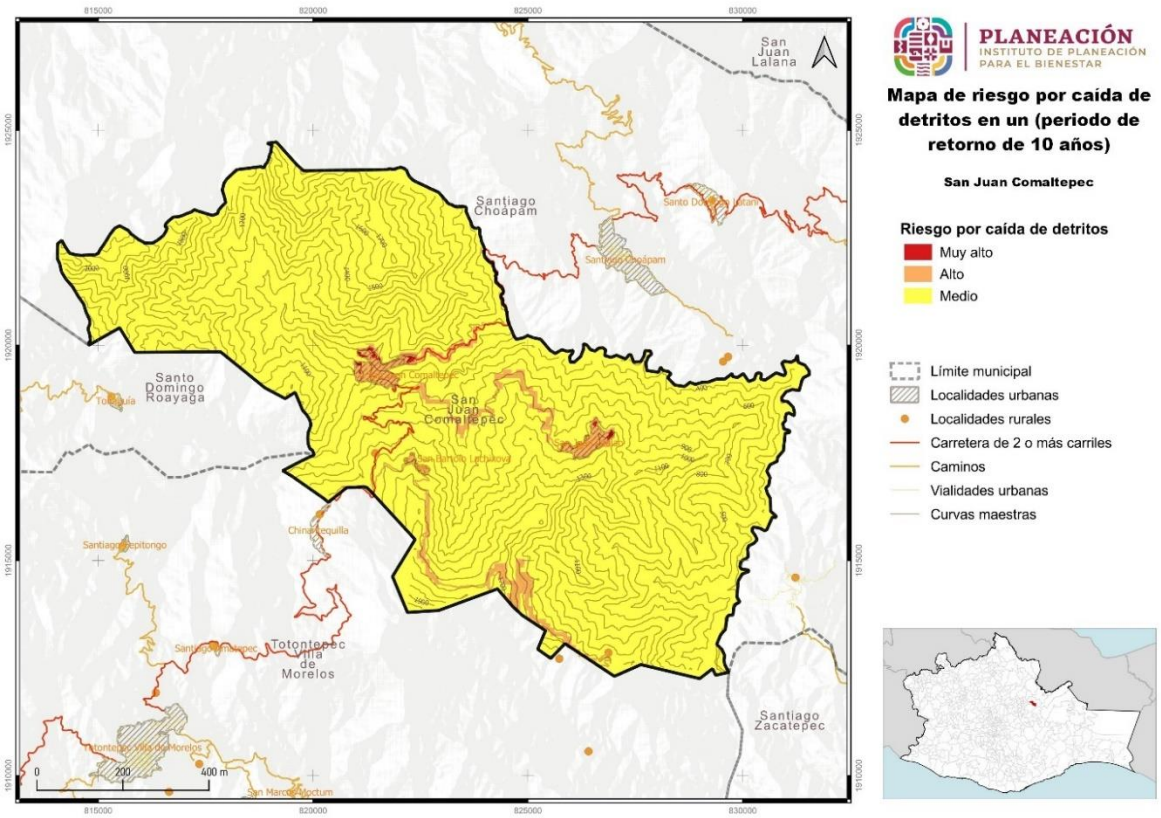
Tabla 173. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 10 años.

Riesgo por caída de detritos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	12.04	0.12
Alto	338.2	3.42
Medio	9527.51	96.45

Fuente: CentroGeo, 2024

La tabla de riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de diez años nos indica que, el mayor porcentaje se tiene para una superficie de 9,527.51 hectáreas, lo que equivale al 96.45% del total del territorio y corresponde a la clasificación de riesgo “Medio”. Como segunda clasificación se identifica como Riesgo “Alto” en una superficie de 338.2 hectáreas las cuales representan el 3.42% del territorio y la categoría de Riesgo “Muy alto”, una superficie de 96.45 hectáreas, esta superficie alcanza el 0.12% del territorio.

Mapa 125. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Con la elaboración del presente mapa de riesgos se tienen aquellas zonas que presentan algún nivel de riesgo, en este caso el mapa de riesgo por Caída de Detritos en un periodo de retorno de diez años nos muestra que la clasificación de Riesgo “Medio”, es la que tiene la mayor superficie del territorio.

El Riesgo “Alto” se tienen identificado en la Agencia de Hondura Lucero establecida; como Riesgo “Muy Alto” se mantienen en los asentamientos tanto de la cabecera municipal, como en la Agencia de San Juan Lealao.

Este análisis indica que el Municipio de San Juan Comaltepec tiene una inclinación hacia las zonas con clasificación “Media”. Para el caso del fenómeno de caída de

detritos, el plan de gestión deberá incluir actividades de monitoreo constante sobre todo en las áreas con clasificación “Alta” y “Muy Alta”. Las obras para realizar deberán estar con estricto apego a las normas de diseño.

V.8.1.12 Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 20 años

La tabla siguiente muestra los datos por Caída de Detritos en un periodo de retorno de 20 años en esta misma se muestran las tres categorías de Riesgo: “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”. Siendo esta última categoría la que ocupa la mayor superficie del municipio.

Tabla 174. 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	38.04	0.39
Alto	374.94	3.8
Medio	9464.79	95.82

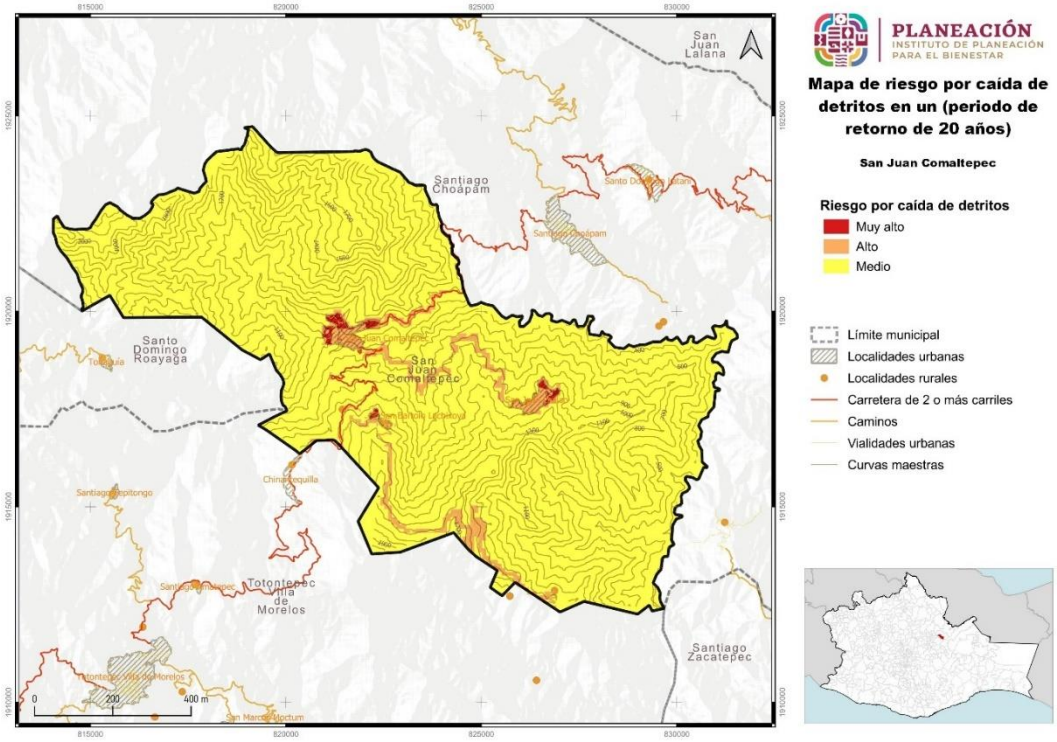
Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis de la tabla de riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años muestra que, en una superficie de 9,464.79 hectáreas, que equivalen al 95.82% del total del territorio del municipio; están catalogadas como Riesgo “Medio”. Con respecto al Riesgo “Alto” este abarca una superficie de 374.94 hectáreas las cuales representan el 3.42% del territorio y, por último, la categoría de Riesgo “Muy alto”, una superficie de 96.45 hectáreas, esta superficie alcanza el 3.8% del territorio.

Por lo que las acciones a realizar para mitigar estas afectaciones son de suma importancia y se tiene que poner énfasis en el tipo de obras que se ejecutarán.

El mapa de riesgo por Caída de Detritos en un periodo de retorno de veinte años tiene las mismas características que el mapa anterior e indica que la clasificación de Riesgo “Medio”, es la que representa la mayor superficie del territorio, para el Riesgo “Alto” la agencia de Hondura Lucero sigue siendo la que presente un daño mayor y finalmente, como Riesgo “Muy Alto” se mantienen los asentamientos tanto de la cabecera municipal como en las Agencias de San Juan Lealao y San Bartolo Lachixova las cuales deberán de tomar acciones relevantes ante este tipo de fenómenos.

Mapa 126. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 20 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Este análisis indica que el municipio de San Juan Comaltepec tiene una inclinación hacia las zonas con clasificación “Media”. Para el caso del fenómeno de caída de detritos, el plan de gestión deberá incluir actividades de monitoreo constante sobre todo en las áreas con clasificación “Alta” y “Muy Alta”. Las obras para realizar deberán estar con estricto apego a las normas de diseño.

V.8.1.13 Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 50 años

La tabla siguiente muestra los datos por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 50 años. Se muestran las tres categorías de riesgo como en los ejercicios anteriores: “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”. Siendo esta última categoría la que ocupa la mayor superficie del municipio.

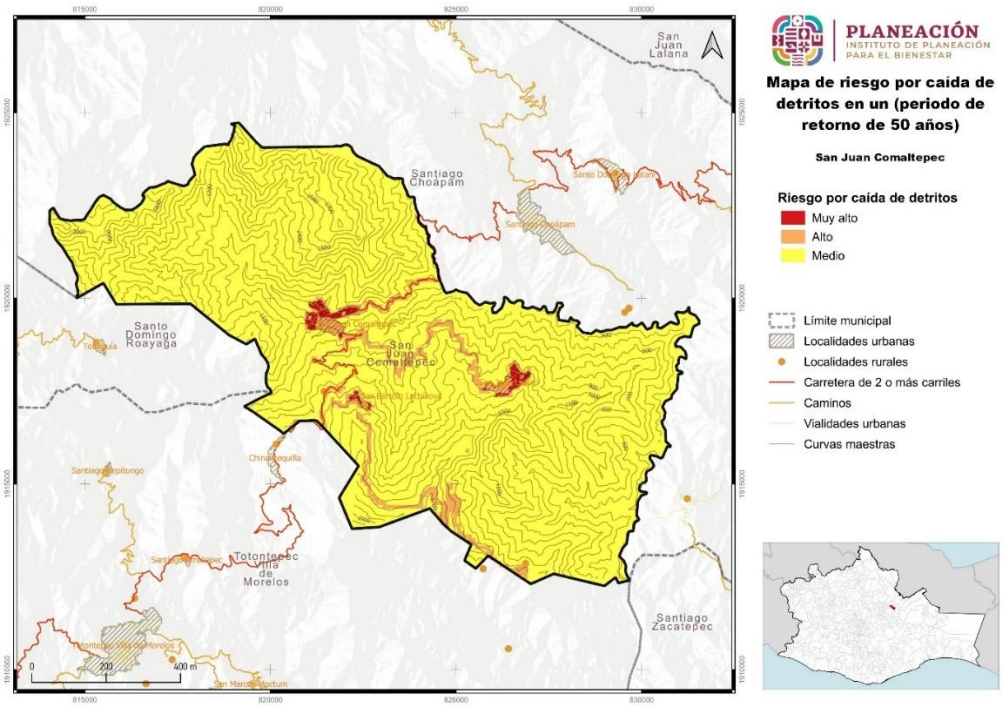
Tabla 175. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 50 años.

Riesgo por caída de detritos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	68.22	0.69
Alto	414.95	4.2
Medio	9394.68	95.11

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno de cincuenta años tenemos que el riesgo por Caída de Detritos, en una superficie de 9,394.68 hectáreas, que equivalen al 95.11% del total del territorio del municipio, corresponde a la clasificación de Riesgo “Medio”. Como segunda clasificación el Riesgo “Alto” para una superficie de 414.95 hectáreas que representa el 4.2% del territorio y por último la categoría de Riesgo “Muy Alto”, una superficie de 68.22 hectáreas, esta superficie alcanza el 0.69% del territorio.

Mapa 127. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Caída de Detritos en un periodo de retorno de cincuenta años tiene las mismas características que el mapa anterior con la clasificación de Riesgo “Medio” la que ocupa la mayor superficie del territorio.

Como riesgo “Alto” la Agencia de Hondura Lucero y como Riesgo “Muy Alto” se mantienen los asentamientos tanto de la cabecera municipal y las Agencias de San Juan Lealao y San Bartolo Lachixova como las localidades con mayor afectación.

V.8.1.14 Peligro por Flujos periodo de retorno de 5 años

Los Flujos de Detritos son uno de los procesos de remoción en masa más destructivos en todo el mundo, dado que se generan en las zonas montañosas y se depositan en abanicos o llanuras aluviales ocupadas por asentamientos humanos.

Para el caso del Flujo de Detritos en el municipio se tienen tres categorías de riesgos: “Muy alto”, “Alto” y “Medio” tal y como se muestra en la tabla siguiente

Tabla 176. Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 5 años.

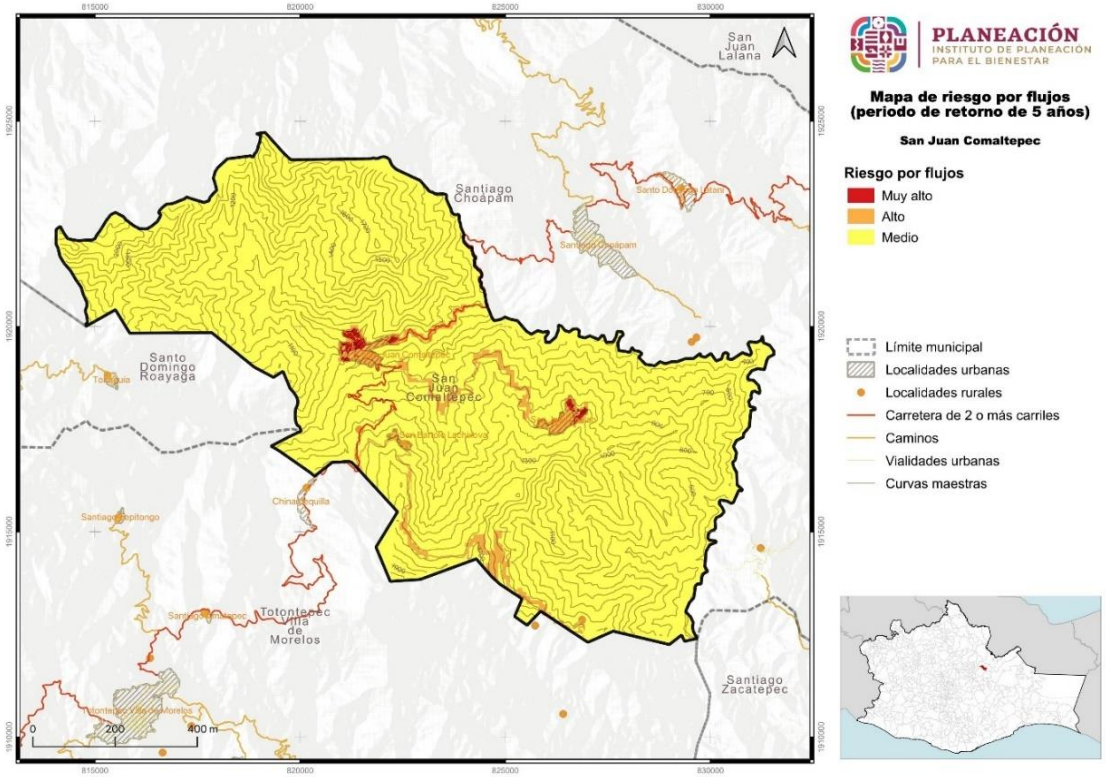
Riesgo por flujos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	35.04	0.35
Alto	311.92	3.16
Medio	9530.87	96.49

Fuente: CentroGeo, 2024

El grado de peligro por Flujo de Detritos en el territorio en un período de retorno de cinco años se distribuye de la siguiente manera: Con el 0.35% se tiene una superficie de 35.04 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de Riesgo “Muy Alto”. Como segunda categoría de riesgo “Alto”, que ocupa una superficie de 311 hectáreas, esta extensión territorial representa el 3.16%. La siguiente y última categoría corresponde a Riesgo “Medio” con una extensión de 9,530 hectáreas, esta superficie equivale al 96.49% del total del territorio.

El Mapa de Riesgo por Flujo de Detritos en un periodo de retorno de cinco años nos indica que la clasificación de riesgo “Medio”, es la que abarca la mayor superficie del territorio. Como Riesgo “Alto” las zonas con asentamientos como la localidad de San Juan Lealao y la cabecera municipal y la categoría de Riesgo “Muy Alto” se limita a pequeñas áreas que se encuentran en los asentamientos de San Juan Lealao y San Juan Comaltepec, serán las zonas afectadas.

Mapa 128. Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Con base en este análisis podemos determinar que el municipio de San Juan Comaltepec necesita implementar acciones o planes para la gestión de riesgos como: monitoreo de aquellas áreas con una clasificación “Alto” y Muy Alto”.

V.8.1.15 Peligro por Flujos periodo de retorno de 10 años

Los Flujos de Detritos son uno de los procesos de remoción en masa más destructivos en todo el mundo, dado que se generan en las zonas montañosas y se depositan en abanicos o llanuras aluviales ocupadas por asentamientos humanos.

En el caso del Flujo de Detritos en el municipio y como se puede observar se tienen tres categorías de riesgos: “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”.

Tabla 177. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años.

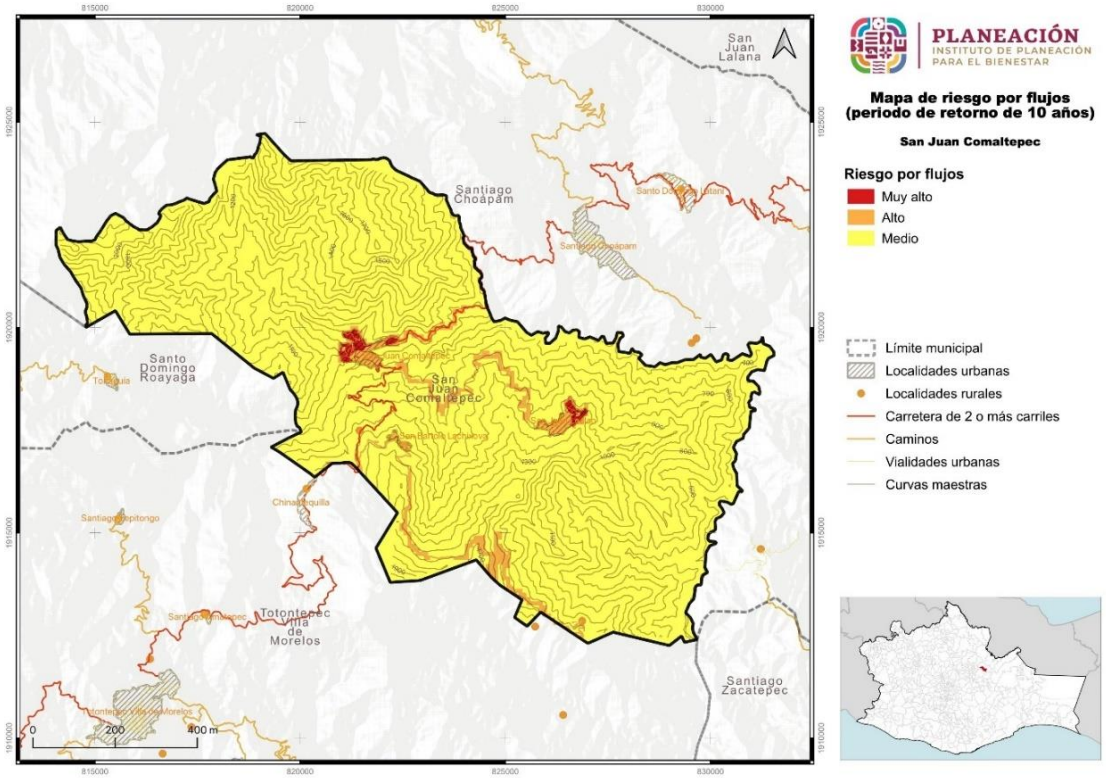
Riesgo por flujos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	44.61	0.45
Alto	334.38	3.39
Medio	9498.8	96.16

Fuente: CentroGeo, 2024

El grado de peligro por flujo de detritos en el territorio en un período de retorno de diez años se distribuye de la siguiente manera:

Con el 0.45% que corresponde a una superficie de 44.61 hectáreas se encuentra en Riesgo “Muy alto”, como segunda categoría y asociada al Riesgo Alto, que ocupa una superficie de 334 hectáreas y representa una extensión territorial del 3.39% y por último la categoría evaluada como Riesgo “Medio” presenta la mayor extensión territorial con 9,465.89 hectáreas y equivale al 96.16% del total del territorio.

Mapa 129. Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Flujo de Detritos para un periodo de retorno de diez años dice que la clasificación de Riesgo “Medio”, es la que abarca la mayor superficie del territorio. Como riesgo “Alto” se tiene las zonas con asentamientos (San Juan Lealao y la cabecera municipal) las cuales podrían verse afectadas por este tipo de fenómenos.

La categoría de Riesgo “Muy Alto” muestra que unas pequeñas áreas que se encuentran en los asentamientos de San Juan Lealao y San Juan Comaltepec, serán las zonas afectadas.

Con base en este análisis podemos determinar que el municipio de San Juan Comaltepec necesita implementar acciones o planes para la gestión de riesgos como: monitoreo de aquellas áreas con una clasificación “Alto” y Muy Alto” riesgo.

V.8.1.16 Peligro por Flujos periodo de retorno de 20 años

Para el caso del Flujo de Detritos en el municipio y como se puede observar, se determinaron tres categorías de riesgos: “Muy alto”, “Alto” y “Medio”.

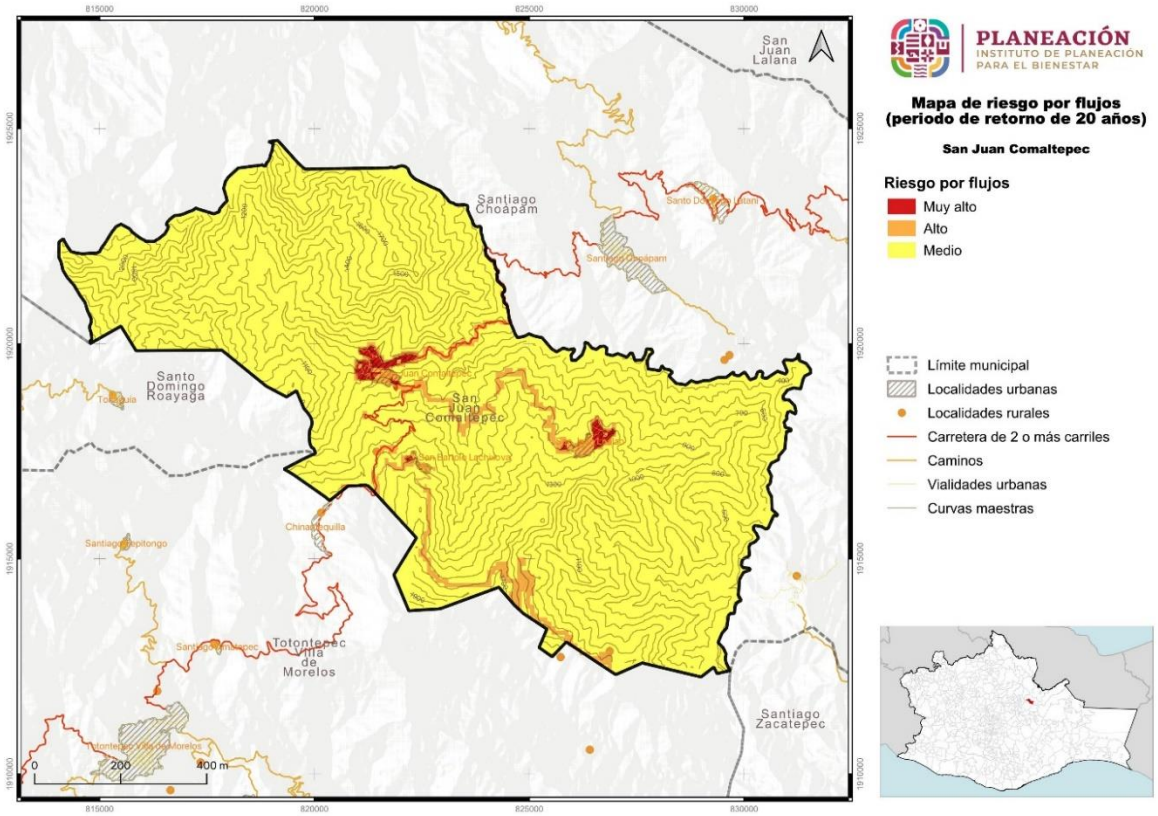
Tabla 178. Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 20 años.

Riesgo por flujos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	67.09	0.68
Alto	395.53	4
Medio	9415.24	95.32

Fuente: CentroGeo, 2024

El grado de peligro por flujo de detritos en el territorio en un período de retorno de 20 años se distribuye de la siguiente manera:

Mapa 130. Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 20 años



Con el 0.68% y una superficie de 67.09 hectáreas corresponde a Riesgo “Muy Alto”; la segunda categoría corresponde a Riesgo Alto y ocupa una superficie de 395.53 hectáreas con extensión territorial del 4% y finalmente el Riesgo Medio con una

extensión de 9,415.24 hectáreas y una superficie que equivale al 95.32% del total del territorio.

V.8.1.17 Peligro por flujos periodo de retorno de 50 años

Los flujos de detritos son uno de los procesos de remoción en masa más destructivos en todo el mundo, dado que se generan en las zonas montañosas y se depositan en abanicos o llanuras aluviales ocupadas por asentamientos humanos.

En el caso del Flujo de Detritos en el municipio y como se observar se tienen tres categorías de riesgos: “Muy alto”, “Alto” y “Medio”.

Tabla 179. 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	80.56	0.82
Alto	405.8	4.11
Medio	9391.49	95.08

Fuente: CentroGeo, 2024

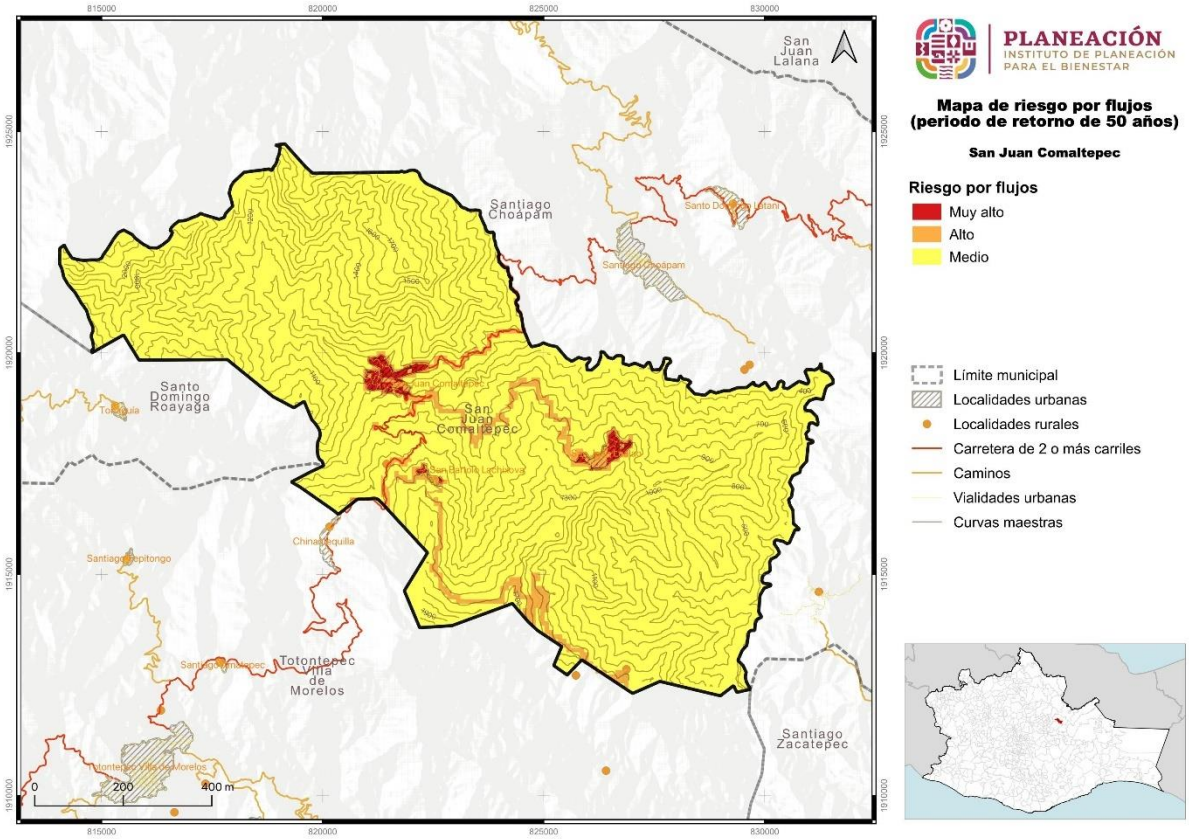
El grado de peligro por flujo de detritos en el territorio en un período de retorno de cincuenta años se distribuye de la siguiente manera:

Con el 0.82% se tiene una superficie de 80.56 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de Riesgo “Muy alto”.

Como segunda categoría de riesgo es la clasificada como “Alto”, ocupa una superficie de 405.8 hectáreas y una extensión territorial del 4.11%.

La siguiente y última categoría es la evaluado como de Riesgo “Medio” la cual tiene una extensión territorial con 9,391.49 hectáreas lo que equivale al 95.08% del total del territorio.

Mapa 131. Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por flujo en un periodo de retorno de cincuenta años nos dice que la clasificación de riesgo “Medio”, es la que abarca la mayor superficie del territorio.

Como riesgo “Alto” tenemos que las zonas con asentamientos como la localidad de San Juan Lealao y la cabecera municipal, se verán afectadas por este tipo de fenómenos.

En la categoría de riesgo “Muy alto” el mapa muestra que unas pequeñas áreas que se encuentran en los asentamientos de San Juan Lealao y San Juan Comaltepec, serán las zonas afectadas.

V.8.2 Peligro por Sismicidad

V.8.2.1. Peligro por Sismo en un periodo de retorno de 10 años

El Riesgo Sísmico a la probabilidad de ocurrencia, dentro de un periodo y lugar determinados, de un sismo que cause ciertas pérdidas o daños. En el caso de la Sismicidad en el Municipio de San Juan Comaltepec se obtuvieron datos con relación a dos tipos de clasificación por Riesgo: “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 180. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 10 años.

Riesgo por aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	552.89	5.6
Muy bajo	9324.96	94.4

Fuente: CentroGeo, 2024

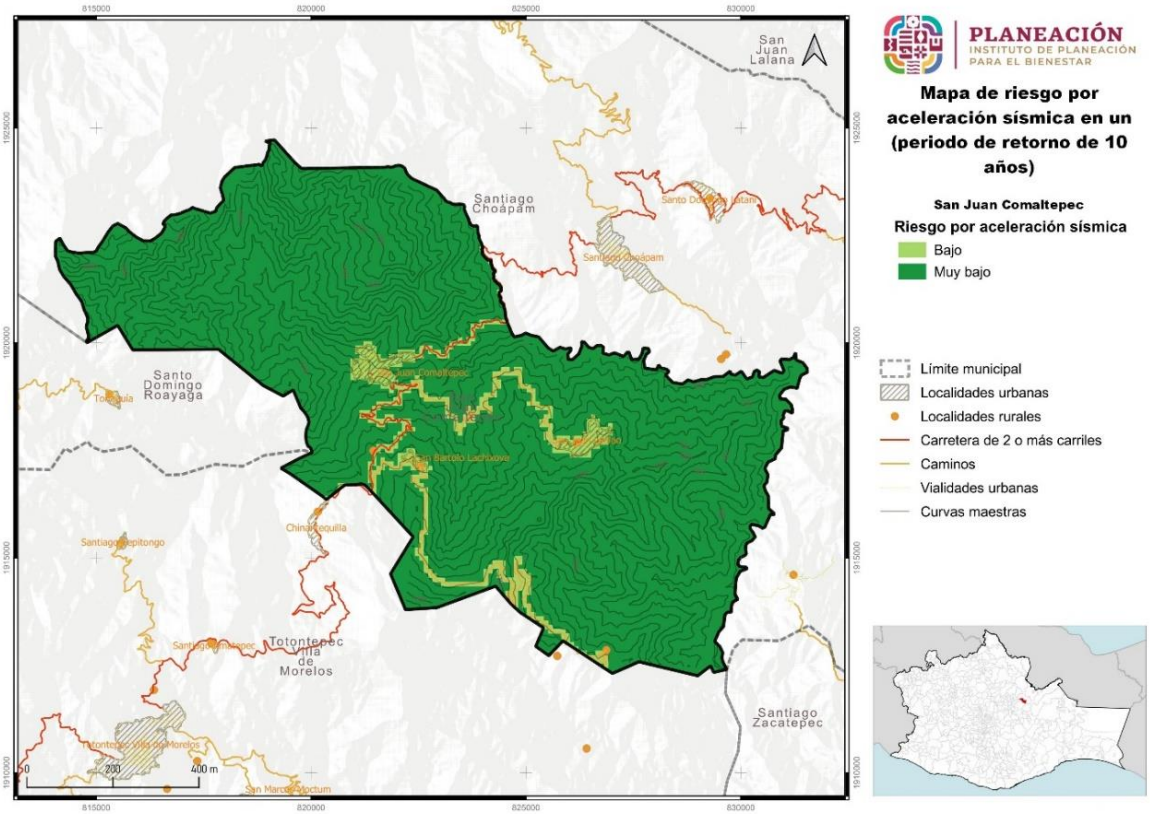
Los registros que se tienen con respecto a los sismos en el municipio indican que los rangos de magnitud oscilan entre los 3.4 y los 4 grados, y de acuerdo con información de los pobladores, estos fenómenos rara vez son perceptivos.

Del análisis de la tabla anterior indica que el grado de Riesgo por aceleración sísmica en el territorio para un período de retorno de diez años se distribuye de la siguiente manera:

Con el 5.6% de la superficie que corresponde a 552.89 hectáreas se le asigno la clasificación de Riesgo “Bajo”.

Como segunda categoría de riesgo se tiene que para el Riesgo “Muy bajo”, que este ocupa una superficie de 9,324.96 hectáreas lo que corresponde al 94.4% de la superficie municipal.

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



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por aceleración sísmica en un periodo de retorno de diez años nos muestra que la clasificación de Riesgo “Muy Bajo”, es la que abarca la extensión territorial más grande. Como Riesgo “Bajo” se tienen los asentamientos como la localidad de San Juan Lealao y la cabecera municipal.

Con base en este análisis podemos determinar que el municipio de San Juan Comaltepec puede implementar acciones como; Capacitación y realizar simulacros de sismos, definir rutas de evacuación, establecer señalética en áreas estratégicas.

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

En el caso de la sismicidad para este periodo de retorno se tienen que derivado del análisis de la información arriba citada, en el Municipio de San Juan Comaltepec se obtuvieron datos con relación a dos tipos de clasificación del Riesgo: “Bajo” y “Muy Bajo”.

Tabla 181. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 100 años.

Riesgo por aceleración sísmica (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	552.89	5.6
Muy bajo	9324.96	94.4

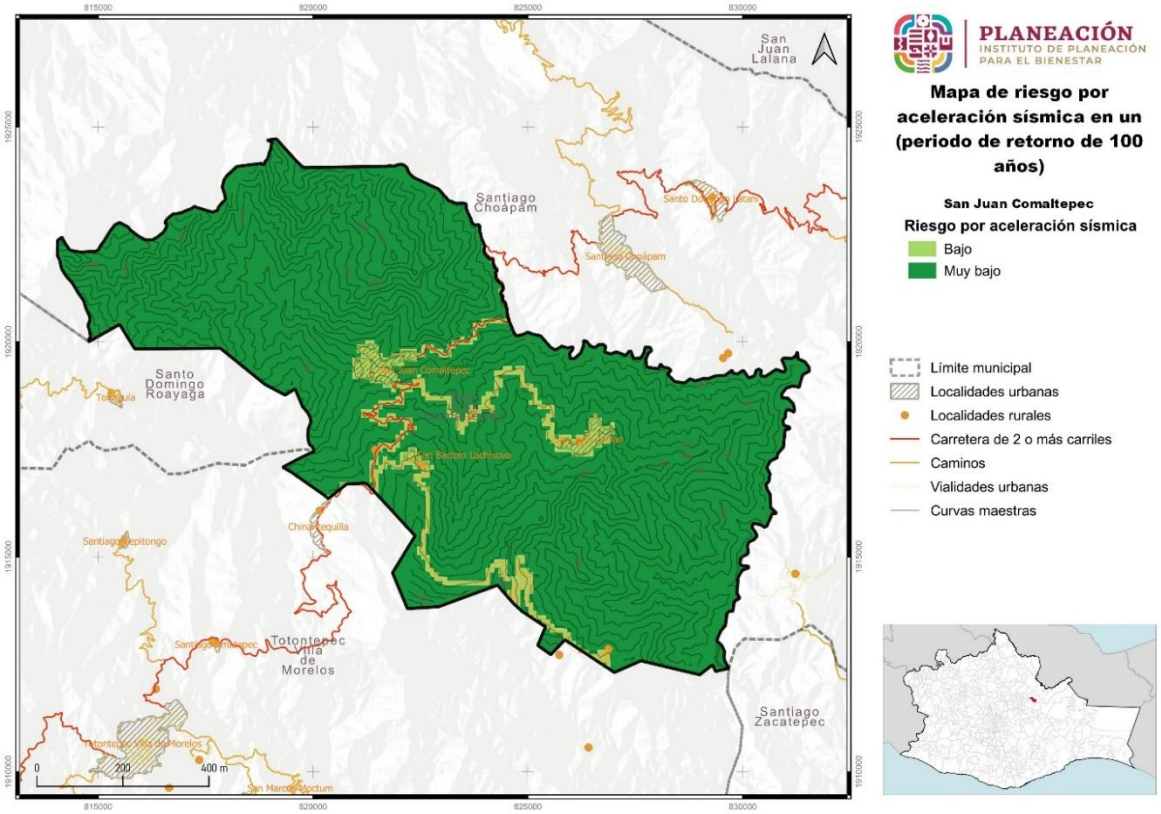
Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis de la tabla nos indica que el grado de Riesgo por Aceleración Sísmica en el territorio en un período de retorno de cien años se distribuye de la siguiente manera:

Con el 5.6% se tiene una superficie de 552.89 hectáreas la cual se clasifico como de Riesgo Bajo.

Como segunda categoría, clasificada como de Riesgo "Muy bajo", que ocupa una superficie de 9,324.96 hectáreas lo que se traduce como el 94.4 del territorio municipal.

Mapa 133. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 100 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por aceleración sísmica años en un periodo de retorno de cien años muestra que la clasificación de Riesgo “Muy Bajo”, abarca la superficie mayor municipal y la clasificación como Riesgo “Bajo” se acentúa en los principales centros de población como es el caso de la cabecera municipal y la localidad de San Juan Lealao.

V.8.2.3 Peligro por sismo en un periodo de retorno de 1000 años

El Riesgo Sísmico a la probabilidad de ocurrencia, dentro de un periodo y lugar determinados, de un sismo que cause ciertas pérdidas o daños. Para el caso de la sismicidad en el municipio de San Juan Comaltepec se obtuvieron datos con relación a dos tipos de clasificación del riesgo: “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 182. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años

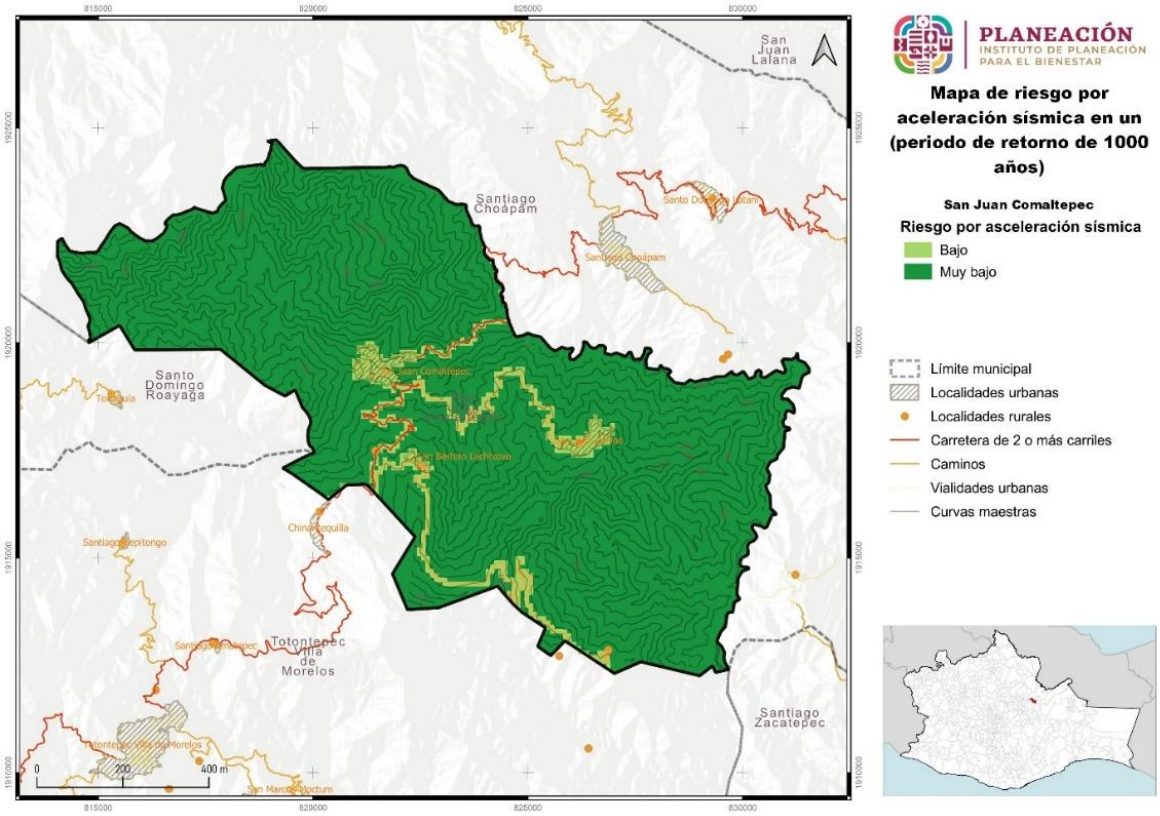
Riesgo por aceleración sísmica (PR 1000 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	552.89	5.6
Muy bajo	9324.96	94.4

Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis de la tabla proporciona el grado de peligro por riesgo por aceleración sísmica al cual está expuesto en el territorio en un período de retorno de mil años.

Con un porcentaje del 5.6% (equivalente a de 552.89 hectáreas) se podría tener afectación al municipio con un tipo de Riesgo “Bajo”; como segunda zona de afectación se tendrían un total de 9,324.96 hectáreas, esta extensión territorial corresponde al 94.4% de la superficie municipal y correspondería al Riesgo “Muy Bajo”.

Mapa 134. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 1000 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por aceleración sísmica en un periodo de retorno de mil años nos muestra que la clasificación de riesgo “Muy bajo”, es la que abarca la extensión territorial más grande.

Como riesgo “Bajo” tenemos que las zonas con asentamientos como la localidad de San Juan Lealao y la cabecera municipal.

V.8.3 Tsunami *

V.8.3.1 Riesgo por Tsunami

Este tipo de riesgo **NO APLICA** en el Municipio de San Juan Comaltepec.

V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

V.8.4.1 Riesgo por subsidencia de suelo en el municipio

La subsidencia del terreno es un fenómeno caracterizado por el hundimiento gradual o movimiento descendente de la superficie terrestre. Puede ser desencadenado por varios factores, como la disolución de materiales en el subsuelo, la excavación de túneles o galerías mineras, la erosión profunda, la compactación de materiales del suelo y la actividad tectónica.

Para el territorio que comprende el municipio el riesgo por subsidencia esta categorizada en cuatro grupos que van de peligro “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

Imagen 1. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio

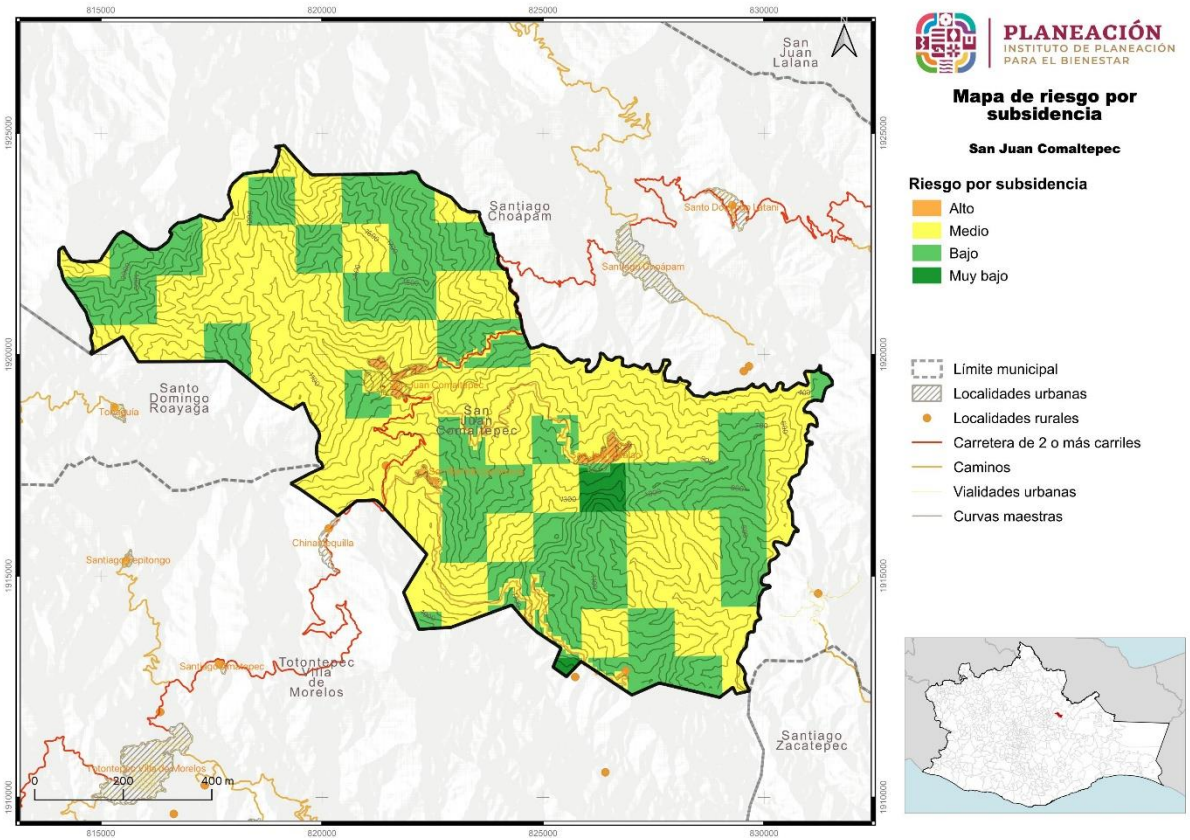
Riesgo por subsidencia	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	68.31	0.69
Medio	5791.26	58.63
Bajo	3893.47	39.42
Muy bajo	124.77	1.26

Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis de la tabla proporciona el grado de riesgo por subsidencia en el territorio y se distribuye de la siguiente manera:

Con el 0.69% se tiene una superficie de 68.31 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es Riesgo “Alto”, como segunda categoría de riesgo se tiene Riesgo “Medio”, con una superficie de 5,791.26 hectáreas, la cual representa el 58.63%, la siguiente categoría de Riesgo es “Baja” con 3,893.47 hectáreas, que equivalen al 39.42% del territorio y, por último, 124.77 hectáreas son clasificadas con riesgo “Muy bajo” por subsidencia.

Mapa 135. Riesgo por subsidencia



Fuente: CentroGeo, 2024

Los resultados de los análisis proveen elementos de decisión de vital importancia para la cuantificación del potencial de daño a la infraestructura urbana de servicios, debido al proceso de subsidencia que experimenta las áreas con asentamientos. Los resultados constituyen una herramienta de gran utilidad, al permitir incorporar el proceso de subsidencia y su fallamiento asociado como un elemento de consideración más en los planes de protección civil, de mantenimiento de infraestructura urbana y en los escenarios de desarrollo y uso de suelo.

V.8.4.2 Riesgo por agrietamiento del suelo en el municipio

El agrietamiento del suelo constituye un importante factor de riesgo que debe ser evaluado para definir las medidas protectoras y de coexistencia requeridas para evitar, o por lo menos disminuir, el daño que puedan ocasionar las grietas a las vialidades, edificaciones y servicios públicos existentes, y para poder tomar en cuenta su presencia real o potencial en el diseño de nuevas construcciones.

El territorio que comprende el riesgo por subsidencia esta categorizada en cuatro grupos que van de Peligro “Muy Alto”, “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy Bajo”.

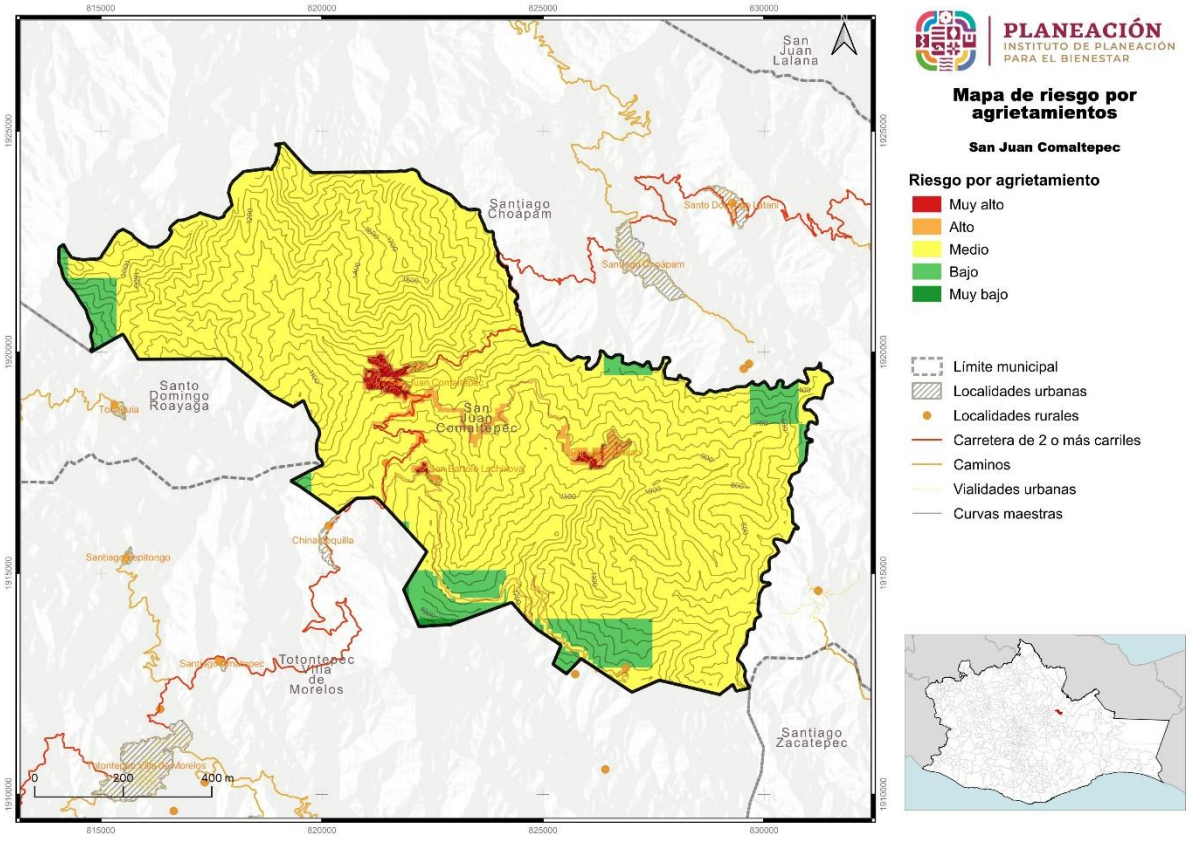
Tabla 183. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio.

Riesgo por agrietamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	66.4	0.67
Alto	189.43	1.92
Medio	8881.99	89.92
Bajo	722.68	7.32
Muy bajo	17.42	0.18

Fuente: CentroGeo, 2024

Con el 0.67% se tiene una superficie de 66.4 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es Riesgo “Muy alto”, como segunda categoría el Riesgo “Alto”, en una superficie de 189.43 hectáreas, que representa el 1.92%, la siguiente categoría de riesgo es “Medio” con 8,881.99 hectáreas, que equivalen al 88.92% del territorio, 722.68 hectáreas son clasificadas con riesgo “Bajo” y por último con 17.42 hectáreas la categoría de riesgo “Muy bajo”.

Mapa 136. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis provee elementos de decisión de vital importancia para la cuantificación del potencial de daño a la infraestructura urbana de servicios, debido al proceso de agrietamiento que experimenta las áreas con asentamientos. Los resultados constituyen una herramienta de gran utilidad, al permitir incorporar el proceso de agrietamiento y su fallamiento asociado como un elemento de consideración más en los planes de protección civil, de mantenimiento de infraestructura urbana y en los escenarios de desarrollo y uso de suelo.

V.9 Riesgos por Fenómenos Hidrometereológicos

V.9.1 Inundaciones Pluviales

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

Para el Municipio de San Juan Comaltepec, las afectaciones por el fenómeno de lluvias pluviales y dada las condiciones del territorio montañoso, estas pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística refleja que el nivel de riesgo por lluvias pluviales en el municipio está clasificado como: “Alto”, “Medio” y “Bajo”.

Tabla 184. Riesgo por Inundaciones Pluviales en el municipio

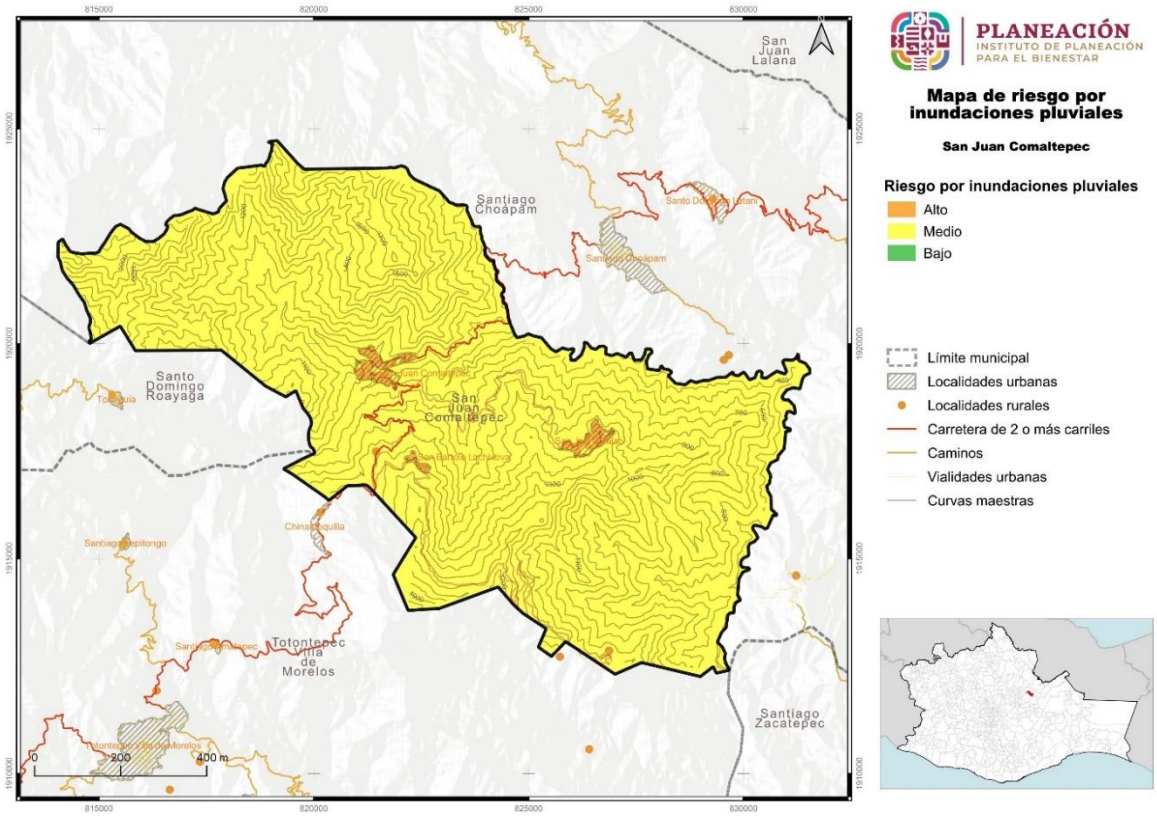
Riesgo por explosión inundaciones pluviales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	99.29	1.01
Medio	9778.56	98.99
Bajo	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis de la tabla indica que la clasificación de riesgo por inundaciones pluviales en el territorio se distribuye de la siguiente manera:

Se tiene que 1.01% abarca una superficie de 99.29 hectáreas, la clasificación es riesgo “Alto”, con el 98.99% tenemos una extensión de 9,778.56 hectáreas, y la clasificación es de Riesgo “Medio”.

Mapa 137. Riesgo por Inundaciones Pluviales del suelo en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

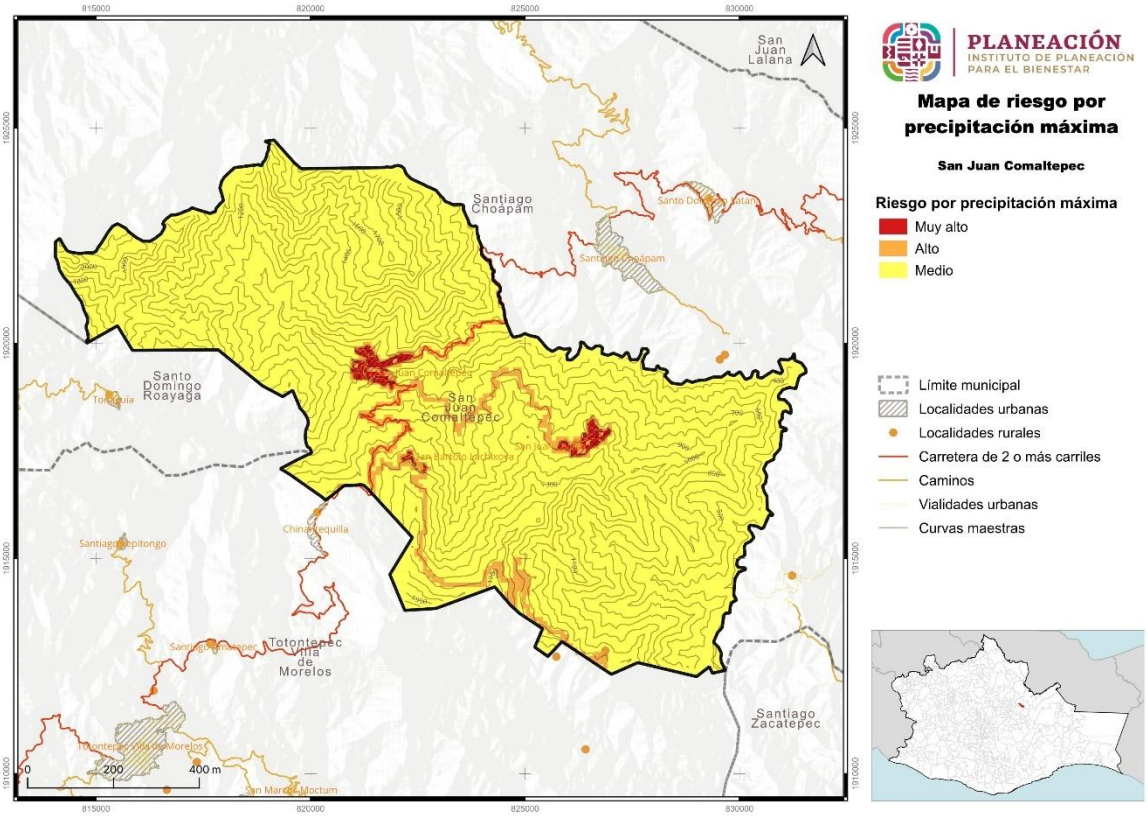
Como Riesgo “Alto” están las localidades de San Juan Lealao y San Juan Comaltepec, donde el municipio deberá poner mayor atención y establecer las estrategias y las actividades de mitigación.

Los resultados de los análisis proveen elementos de decisión de vital importancia para la cuantificación del potencial de daño a la infraestructura urbana de servicios, debido al proceso de inundaciones pluviales que experimenta las áreas con asentamientos.

V.9.1.1 Riesgo por Precipitación Máxima en el municipio

En el Municipio de San Juan Comaltepec, el riesgo por Precipitación Máxima y dada las condiciones del territorio pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística arroja que los niveles de Riesgo se clasifican en: “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”, este último ocupa del 94.4% del territorio el grado alto 5% y el muy alto sólo el 1% del territorio.

Mapa 138. Riesgo por Precipitación Máxima en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.2 Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 24 horas

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.

La precipitación máxima se refiere al valor más alto de lluvia registrado en un período específico. Puede variar según la ubicación y las condiciones climáticas locales.

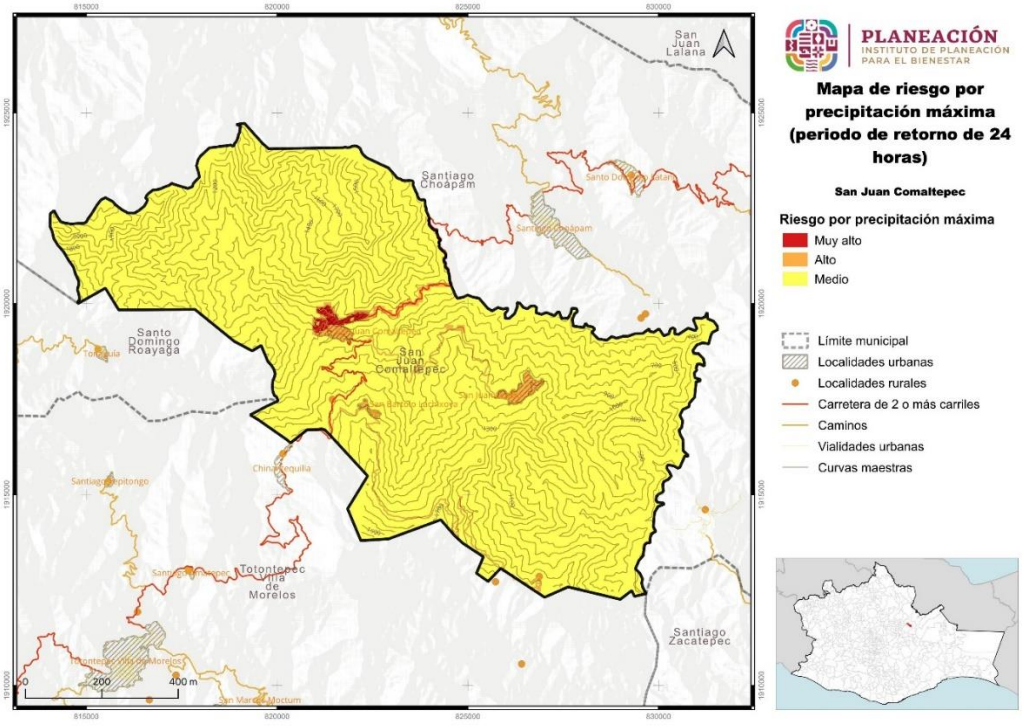
En el Municipio de San Juan Comaltepec, el riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno de 24 horas y dada las condiciones del territorio pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística arroja que los niveles de Riesgo se clasifican en: “Muy Alto”, “Alto” y “Medio”.

Tabla 185. 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	169.45	1.72
Alto	9708.41	98.28
Medio	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 139. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno por 24 horas por precipitación máxima, el mayor porcentaje se tiene en una superficie de 9,708.41 hectáreas. Esta superficie corresponde a la clasificación de Riesgo “Alto” y equivale al 98.28% del total del territorio del municipio. Como segunda clasificación Riesgo “Muy alto” en una superficie de 169.45 hectáreas.

Con riesgo “Muy alto” la localidad de San Juan Comaltepec registra esta clasificación y el municipio deberá poner atención y establecer las estrategias y las actividades de mitigación. La agencia de San Juan Lealao se cataloga como de riesgo “Alto”.

Los resultados de los análisis proveen elementos de decisión de vital importancia para la cuantificación del potencial de daño a la infraestructura urbana y de servicios, debido al proceso de precipitación máxima en un periodo de retorno de 24 horas que experimenta las áreas con asentamientos.

V.9.1.3 Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 2 años

Para el Municipio de San Juan Comaltepec, el riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 2 años, las afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística arroja que los niveles de Riesgo se clasifican en: “Muy alto”, “Alto” y “Medio”.

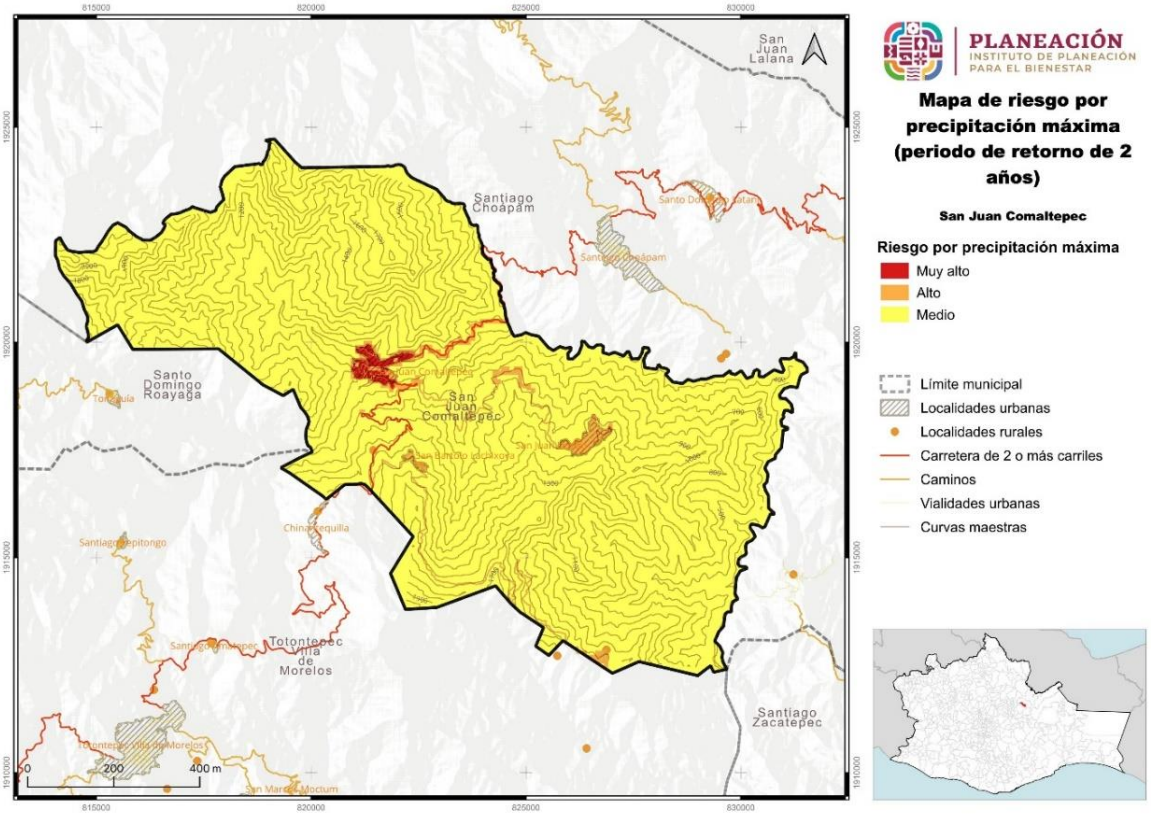
Tabla 186. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio.

Riesgo por precipitación máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	56.07	0.57
Alto	176.08	1.78
Medio	9645.71	97.65

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno por 2 años por precipitación máxima, el mayor porcentaje se tiene en una superficie de 9,708.41 hectáreas. Esta superficie corresponde a la clasificación de Riesgo “Medio” y equivale al 97.65% del total del territorio del municipio. Como segunda clasificación Riesgo “Muy alto” en una superficie de 56.07 hectáreas y por último la categoría de riesgo “Alto” abarca 176.08 hectáreas.

Mapa 140. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.4 Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 5 años

La precipitación máxima se refiere al valor más alto de lluvia registrado en un período específico. Puede variar según la ubicación y las condiciones climáticas locales.

Para el Municipio de San Juan Comaltepec, el riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 5 años, las afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística arroja que los niveles de riesgo se clasifican en: “Muy alto”, “Alto” y “Medio”.

Tabla 187. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio.

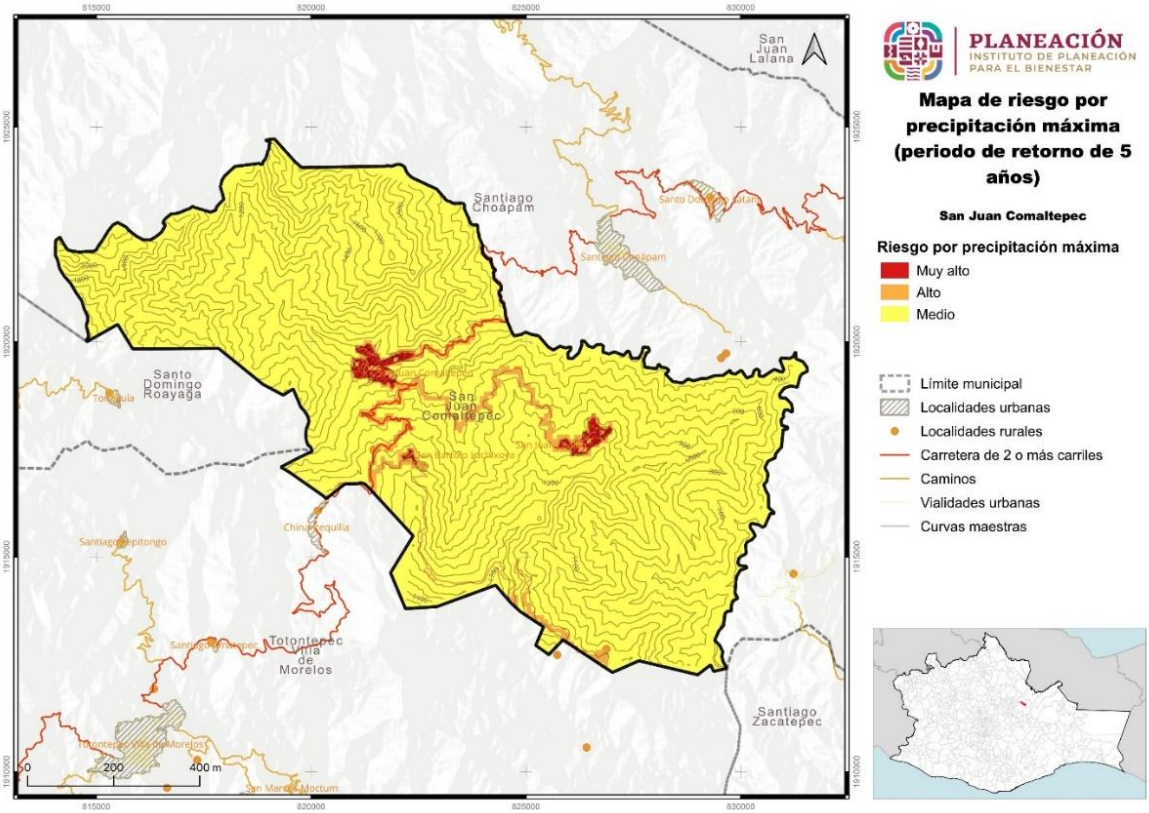
Riesgo por precipitación máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	96.27	0.97
Alto	353.73	3.58
Medio	9427.85	95.44

Fuente: CentroGeo, 2024

La tabla de riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 5 años indica que, el mayor porcentaje ocupa una superficie de 9,427.85 hectáreas, lo que equivale al 95.44% del total del territorio y corresponde a la clasificación de riesgo “Medio”

Como segunda clasificación identificada como Riesgo “Alto” se limita a una superficie de 353.73 hectáreas y la categoría de Riesgo “Muy alto”, una superficie de 96.27 hectáreas.

Mapa 141. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

En este mapa de riesgo “Muy alto” nuevamente San Juan Comaltepec es el área del municipio, en donde se deberá poner mayor atención y establecer las estrategias y las actividades de mitigación; pero ahora se agrega las localidades de San Juan Lealao y San Bartolo Lachixova.

La localidad de Hondura Lucero tiene la clasificación de Riesgo “Alto” y por último la clasificación de Riesgo “Medio” es la que ocupa la mayor extensión territorial.

V.9.1.5 Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 10 años

Para el Municipio de San Juan Comaltepec, el riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 10 años, las afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística arroja que los niveles de riesgo se clasifican en: “Muy alto”, “Alto” y “Medio”.

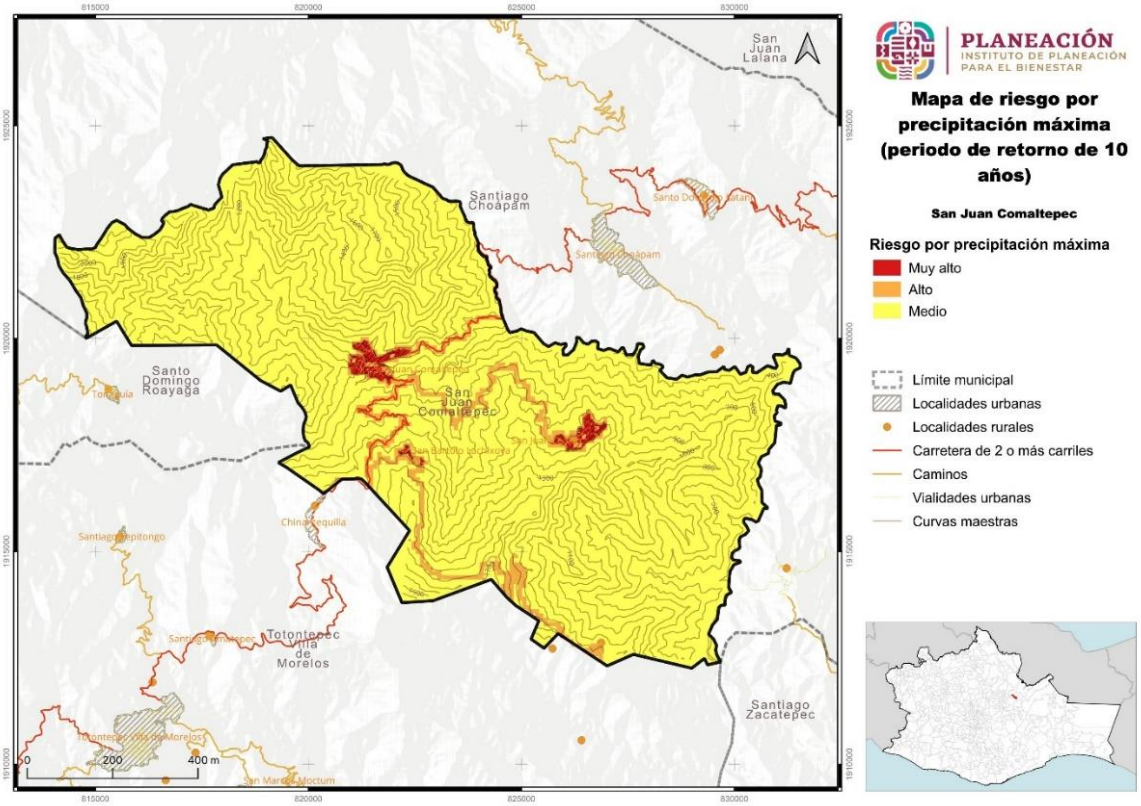
Tabla 188. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio.

Riesgo por precipitación máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	99.29	1.01
Alto	444.23	4.5
Medio	9334.33	94.5

Fuente: CentroGeo, 2024

La tabla de riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 10 años indica que, el mayor porcentaje ocupa una superficie de 9,334.33 hectáreas, lo que equivale al 95.5% del total del territorio y corresponde a la clasificación de riesgo “Medio”

Mapa 142. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Como segunda clasificación identificada como Riesgo “Alto” se limita a una superficie de 444.23 hectáreas y la categoría de Riesgo “Muy alto”, una superficie de 99.29 hectáreas

En este Mapa de Riesgo “Muy Alto” nuevamente San Juan Comaltepec es el área del municipio, en donde se deberá poner mayor atención y establecer las estrategias y las actividades de mitigación; pero ahora se agrega las localidades de San Juan Lealao y San Bartolo Lachixova.

La localidad de Hondura Lucero tiene la clasificación de riesgo “Alto” y por último la clasificación de riesgo “Medio” es la que ocupa la mayor extensión territorial.

Los resultados de los análisis proveen elementos de decisión de vital importancia para la cuantificación del potencial de daño a la infraestructura urbana y de servicios, debido al proceso de precipitación máxima en un periodo de retorno de diez años que experimenta las áreas con asentamientos.

V.9.1.6 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años

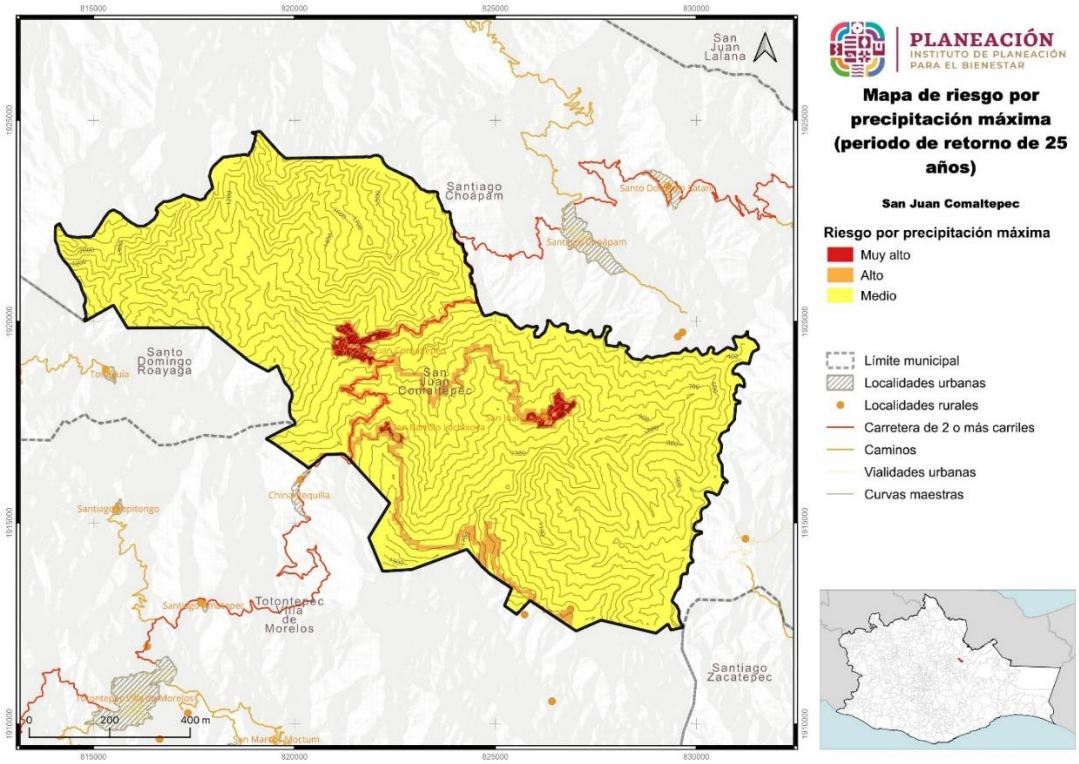
Como se enlista a continuación el riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 25 años seguirá afectando al municipio, nuevamente el riesgo “Medio” es el que abarca la mayor superficie del territorio y las otras dos clasificaciones son “Muy Alto”, “Alto”.

Tabla 189. 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	99.29	1.01
Alto	453.6	4.59
Medio	9324.96	94.4

Para el riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 25 años en el municipio, el mayor porcentaje se tiene en una superficie de 9,324.96 hectáreas. Esta superficie corresponde a la clasificación de riesgo “Medio” y equivale al 94.4% del total del territorio del municipio. Como segunda clasificación Riesgo “Alto” en una superficie de 453.56 hectáreas, y la categoría de riesgo “Muy Alto”, una superficie de 99.29 hectáreas.

Mapa 143. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.7 Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 50 años

Como se enlista a continuación el riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 50 años seguirá afectando al municipio, una vez más el riesgo “Medio” es el que abarca la mayor superficie del territorio y las otras dos clasificaciones son “Muy alto”, “Alto”.

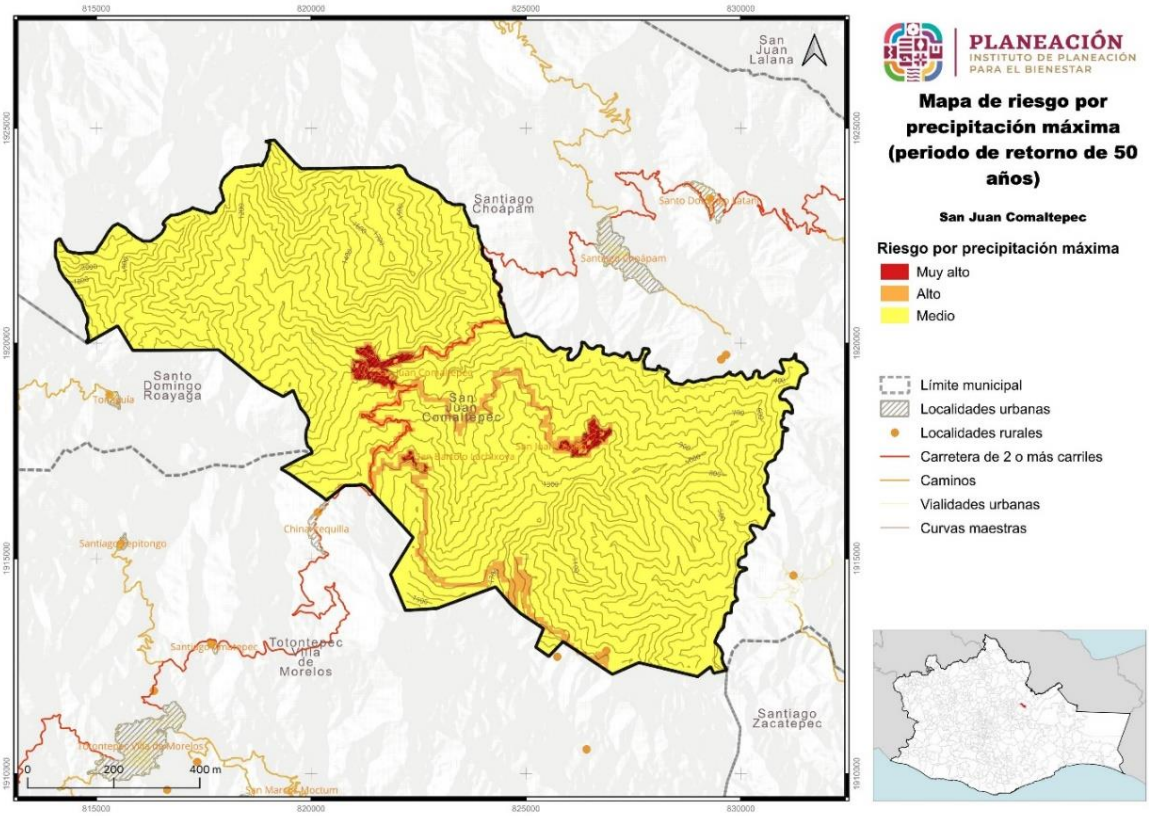
Tabla 190. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio.

Riesgo por precipitación máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	99.29	1.01
Alto	453.6	4.59
Medio	9324.96	94.4

Para el riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno de 50 años en el municipio, el mayor porcentaje se tiene en una superficie de 9,324.96 hectáreas. Esta superficie corresponde a la clasificación de riesgo “Medio” y equivale al 94.4% del total del territorio del municipio. Como segunda clasificación Riesgo “Alto” en una

superficie de 453.56 hectáreas, y la categoría de riesgo “Muy Alto”, una superficie de 99.29 hectáreas.

Mapa 144. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.2 Inundaciones fluviales *

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.9.3 Inundaciones lacustres *

NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.9.4 Ciclones tropicales

México se encuentra ubicado entre las regiones ciclogenéticas del Atlántico Norte y el Pacífico Nororiental, lo que lo hace altamente vulnerable a la incidencia de ciclones tropicales.

V.9.4.1 Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

En la siguiente tabla se muestra la información detallada sobre: clasificación del riesgo, superficie en hectáreas y porcentaje del territorio, la presencia del Riesgo por Ciclones Tropicales en el municipio de San juan Comaltepec tiene dos clasificaciones: “Medio” y “Bajo”.

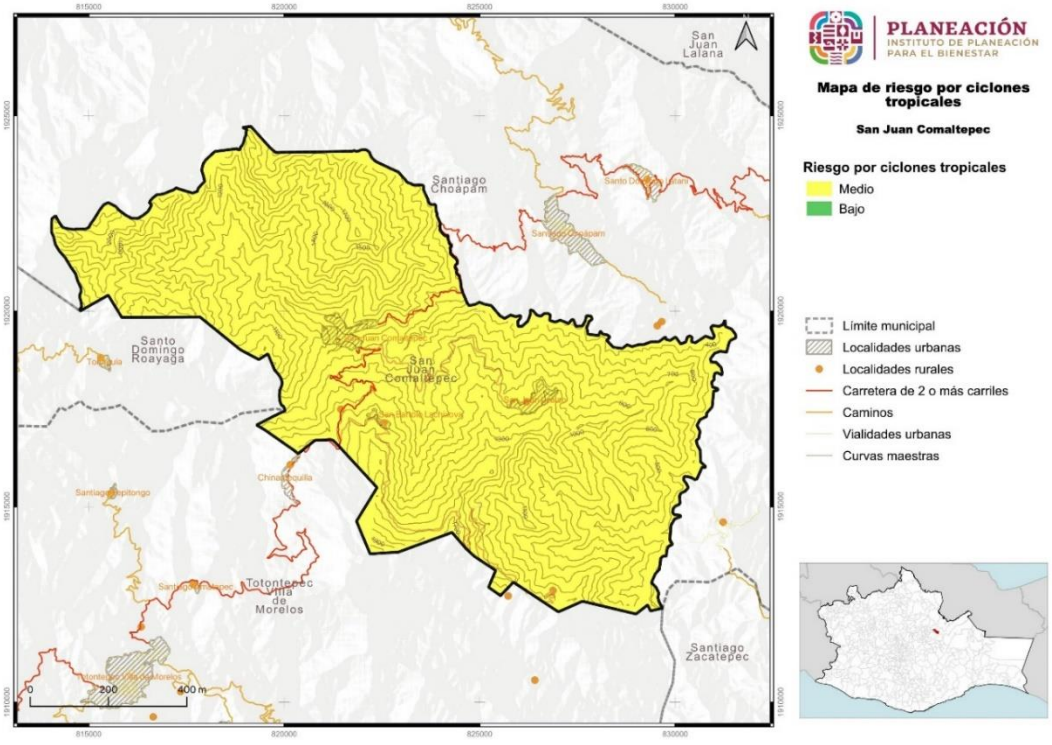
Tabla 191. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio.

Riesgo por ciclones tropicales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	9877.85	100
Bajo	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis de la tabla muestra las clasificaciones de riesgo por ciclones tropicales en el municipio y con el 100% del territorio tenemos las 9,877.85 hectáreas, y la clasificación es de riesgo “Medio”.

Mapa 145. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por ciclones tropicales dice que la clasificación de riesgo “Medio”, es la que ocupa toda la superficie del territorio del municipio de San Juan Comaltepec.

V.9.4.2 Riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta en el municipio*

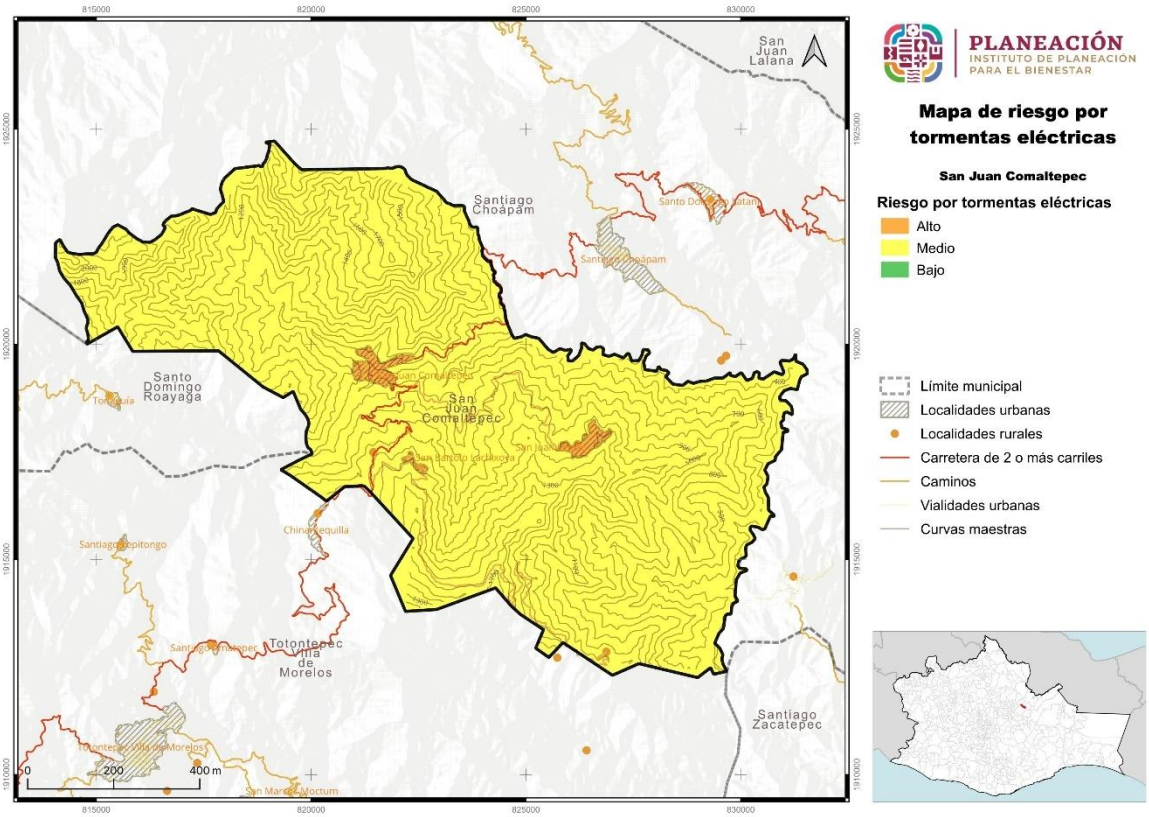
NO APLICA PARA ESTE MUNICIPIO

V.9.5 Tormentas eléctricas

V.9.5.1 Riesgo por tormentas eléctricas

Una tormenta eléctrica se forma por una combinación de humedad, entre el aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantar a éste, como un frente frío, una brisa marina o una montaña. Todas las tormentas eléctricas vienen acompañadas de fenómenos eléctricos: rayos, relámpagos y truenos. La atmósfera contiene iones, pero durante una tormenta se favorecen la formación de estos que tienden a ordenarse. El 98% del territorio se encuentra en riesgo medio.

Mapa 146. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.2 Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años

El territorio de Comaltepec con relación al fenómeno de tormentas eléctricas para un periodo de retorno de dos años y como se observa en la tabla, presenta tres categorías de riesgo: Riesgo “Medio”, Riesgo “Bajo” y Riesgo “Muy bajo”

Tabla 192. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

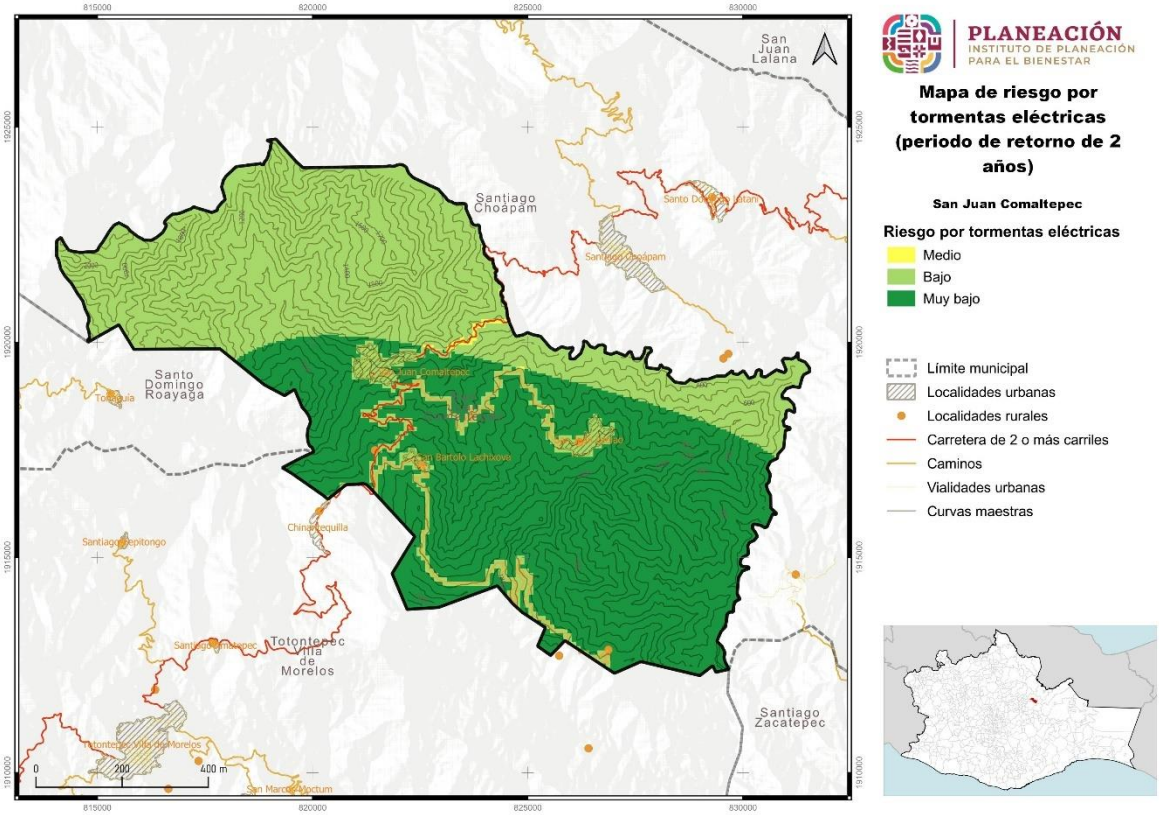
Riesgo por tormentas eléctricas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	27.48	0.28
Bajo	4645.34	47.03
Muy bajo	5205.03	52.69

Fuente: CentroGeo, 2024

El grado de riesgo por tormentas eléctricas en el territorio en un período de retorno de 2 años se distribuye de la siguiente manera:

Con el 0.28% y una superficie de 27.48 hectáreas corresponde a Riesgo “Medio”; la segunda categoría corresponde a Riesgo “Bajo” y ocupa una superficie de 4,645.34 hectáreas con extensión territorial del 47.03% y finalmente el Riesgo “Muy bajo” con una extensión de 5,205.03 hectáreas y una superficie que equivale al 52.69% del total del territorio.

Mapa 147. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por tormentas eléctricas en un periodo de retorno de dos años presenta el territorio dividido en dos grandes zonas, a continuación, se describe.

La clasificación de riesgo “Bajo” se localiza en la parte centro, hacia el norte y noroeste del territorio y otra pequeña superficie en la zona noreste, en colindancias con el municipio de Santiago Choapam. Como riesgo “Muy bajo” el mapa indica que esta área se distribuye de la parte centro hacia el sur, este y un poco al oeste del territorio. Esta clasificación representa la mayor extensión del territorio de San Juan Comaltepec.

V.9.5.3 Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años

El territorio de Comaltepec con relación al fenómeno de tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años y como se observa en la tabla, presenta cuatro categorías de riesgo: “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 193. 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	71.14	0.72
Medio	6946.75	70.33
Bajo	1632.44	16.53
Muy bajo	1227.52	12.43

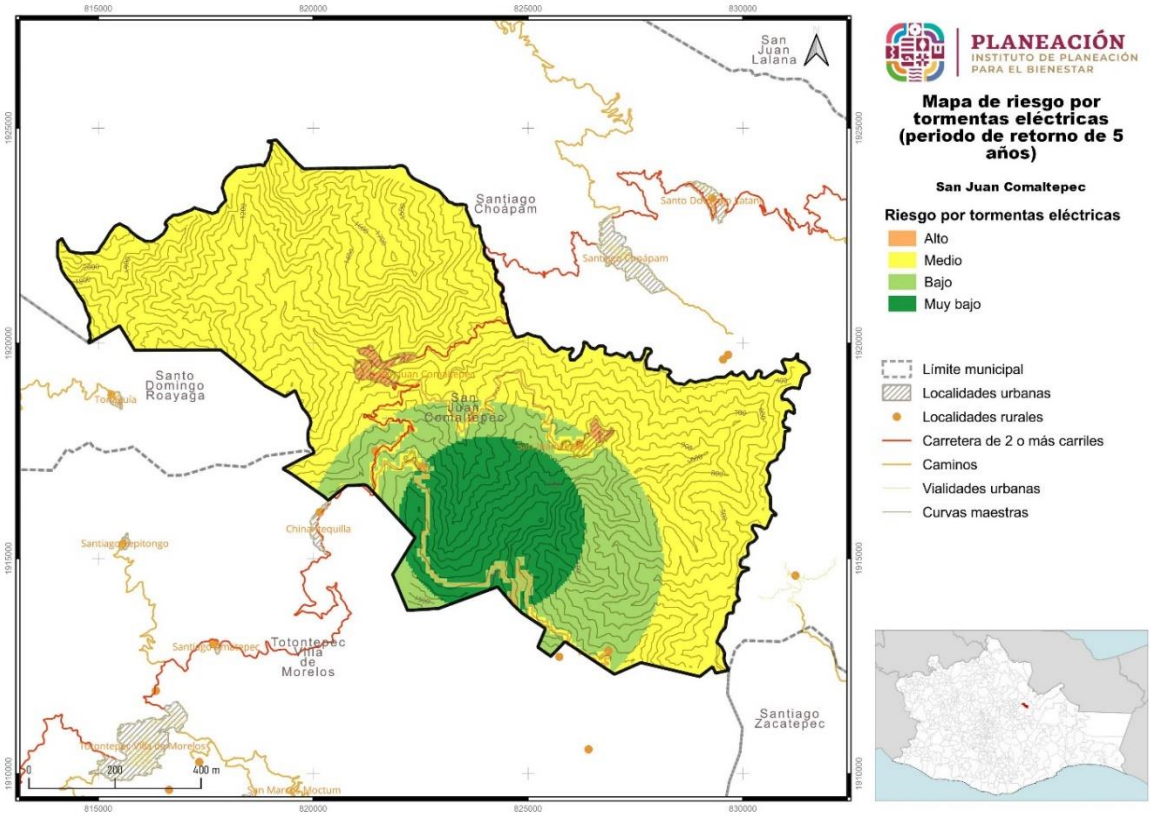
Fuente: CentroGeo, 2024

El grado de riesgo por tormentas eléctricas en el territorio en un período de retorno de 5 años se distribuye de la siguiente manera:

Con 71.14 hectáreas que equivalen a 0.72%, se tiene la clasificación de riesgo “Alto”, con el 70.33% y una superficie de 6,946.75 hectáreas corresponde a Riesgo “Medio” siendo esta la categoría la que abarca la mayor extensión territorial; la siguiente categoría corresponde a Riesgo “Bajo” y ocupa 1,632.44 hectáreas y finalmente el Riesgo “Muy bajo” existe con una extensión de 1,227.52 hectáreas.

El mapa de riesgo por tormentas eléctricas en un periodo de retorno de 5 años presenta al territorio dividido en 4 áreas, a continuación, se describe.

Mapa 148. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

La clasificación de riesgo “Alto” se encuentra en zonas donde existen asentamientos, en este mapa se observa a las localidades de San Juan Comaltepec y San Juan Lealao con este nivel de riesgo y con la clasificación de riesgo “Medio” se tiene que esta abarca la mayor extensión territorial.

La clasificación de riesgo “Bajo” se encuentra focalizada en la parte sur-sureste del territorio, en esta zona se encuentra la localidad de Hondura Lucero y San Bartolo Lachixova y por último se cuenta con el riesgo “Muy bajo” y esta se encuentra en la zona Sur con territorio muy definido.

V.9.5.4 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 10 años

El territorio de Comaltepec con relación al fenómeno de tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años y como se observa en la tabla, presenta cuatro categorías de riesgo: “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 194. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

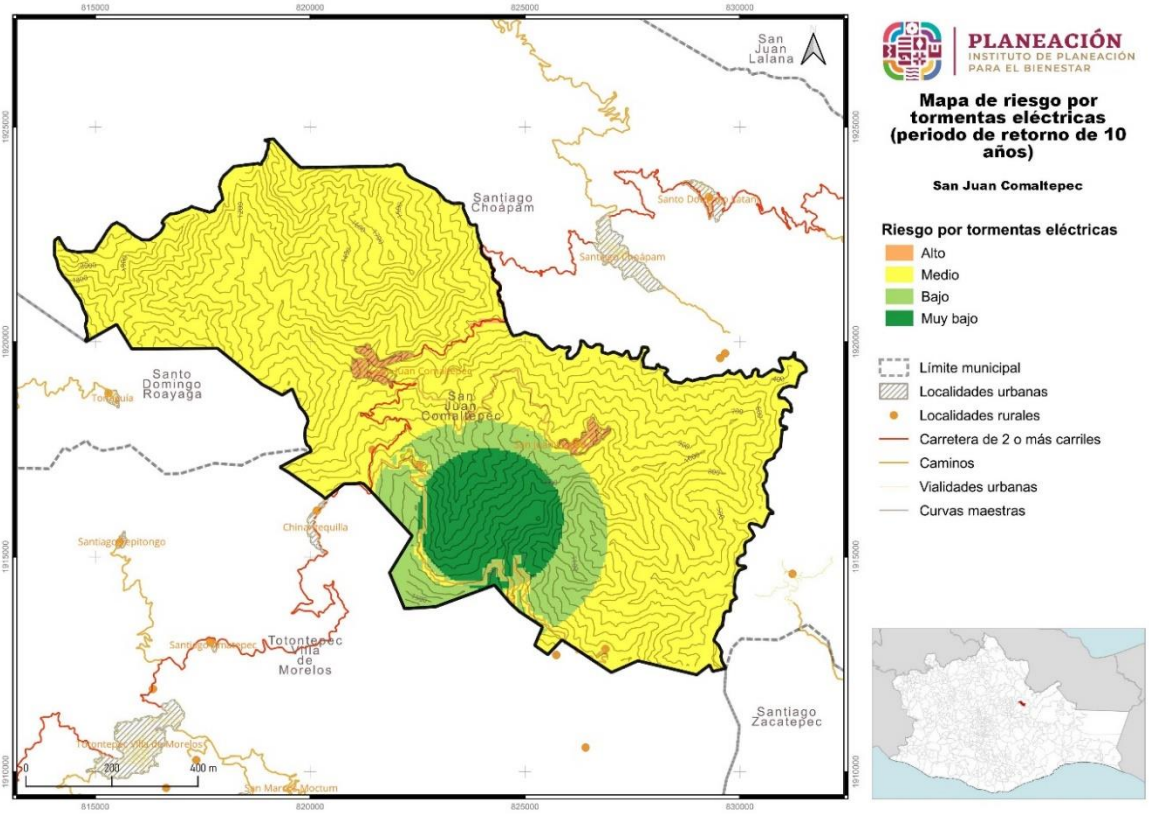
Riesgo por tormentas eléctricas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	104.4	1.06
Medio	7961.96	80.6
Bajo	986.92	9.99
Muy bajo	824.57	8.35

Fuente: CentroGeo, 2024

La clasificación de riesgo por tormentas eléctricas en el territorio en un período de retorno de 10 años se distribuye de la siguiente manera:

Con 104.4 hectáreas que equivalen a 1.06%, se tiene la clasificación de riesgo “Alto”, con el 80.6% y una superficie de 7,961.96 hectáreas corresponde a Riesgo “Medio” siendo esta la categoría la que abarca la mayor extensión territorial; la siguiente categoría corresponde a Riesgo “Bajo” y ocupa 986.92 hectáreas y finalmente el Riesgo “Muy bajo” existe con una extensión de 824.57 hectáreas.

Mapa 149. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.5 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 25 años

El territorio de Comaltepec con relación al fenómeno de tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años y como se observa en la tabla, presenta cinco categorías de riesgo: “Muy alto”, “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 195. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

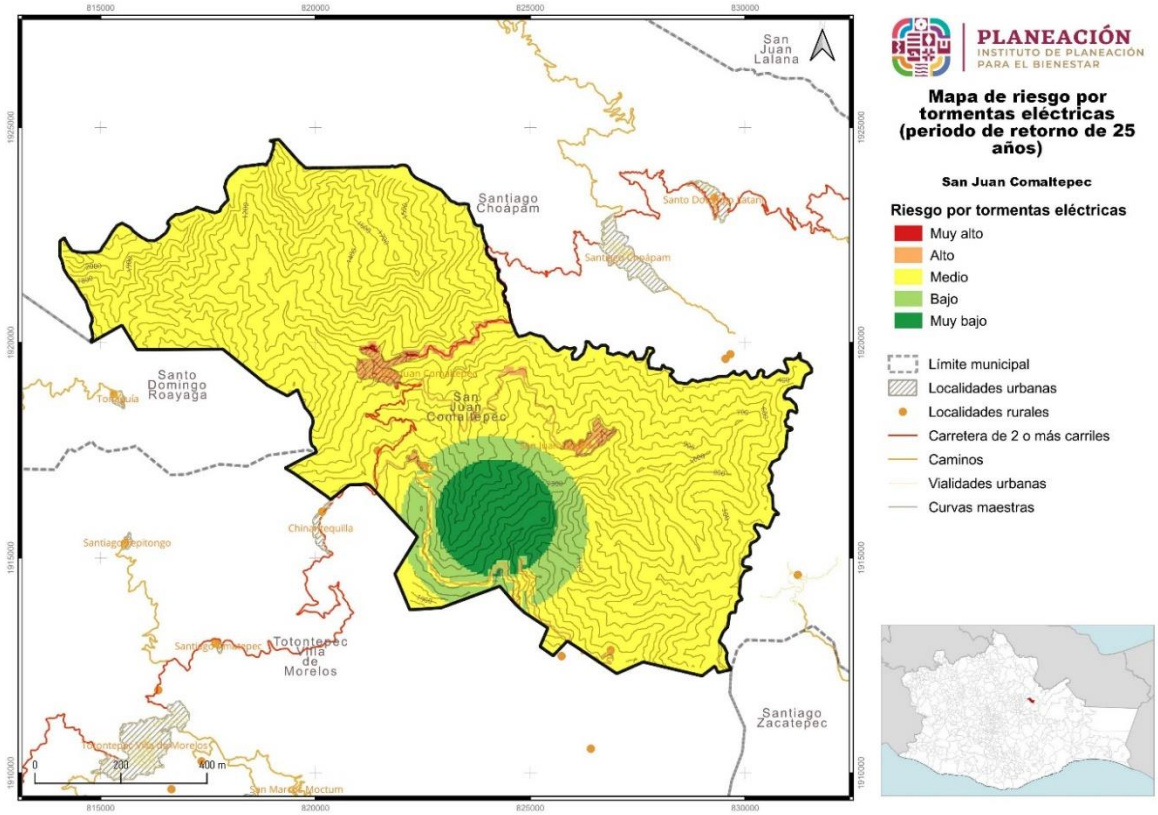
Riesgo por tormentas eléctricas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	5.2	0.05
Alto	157.51	1.59
Medio	8464.8	85.69
Bajo	669.62	6.78
Muy bajo	580.74	5.88

Fuente: CentroGeo, 2024

La clasificación de riesgo por tormentas eléctricas en el territorio en un período de retorno de 25 años cuenta con una nueva categoría y se distribuye de la siguiente manera:

En una superficie de 5.2 hectáreas que equivalen a 0.05%, está la clasificación de riesgo “Muy alto”; con una extensión de 157.51 hectáreas que equivalen a 1.59%, se tiene la clasificación de riesgo “Alto”, como tercer clasificación aparece el 85.69% del territorio y una superficie de 8,464.8 hectáreas que corresponde a Riesgo “Medio” siendo esta la categoría la que abarca la mayor extensión territorial; la siguiente categoría corresponde a Riesgo “Bajo” y ocupa 669.62 hectáreas y finalmente el Riesgo “Muy bajo” existe con una extensión de 580.74 hectáreas.

Mapa 150. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Se agrega la clasificación de “Muy alto” a este mapa de riesgo, aquí se localiza la cabecera municipal San Juan Comaltepec con una pequeña superficie. La clasificación de riesgo “Alto” nuevamente se observa a las localidades de San Juan Comaltepec y San Juan Lealao, la clasificación de riesgo “Medio” representa la mayor extensión territorial del municipio; la clasificación de riesgo “Bajo” se encuentra focalizada en la parte sur-sureste del territorio.

Por último, se presenta con riesgo “Muy bajo” la zona Sur con territorio muy definido.

V.9.5.6 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 50 años

El territorio de Comaltepec con relación al fenómeno de tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años y como se observa en la tabla, presenta cinco categorías de riesgo: “Muy alto”, “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

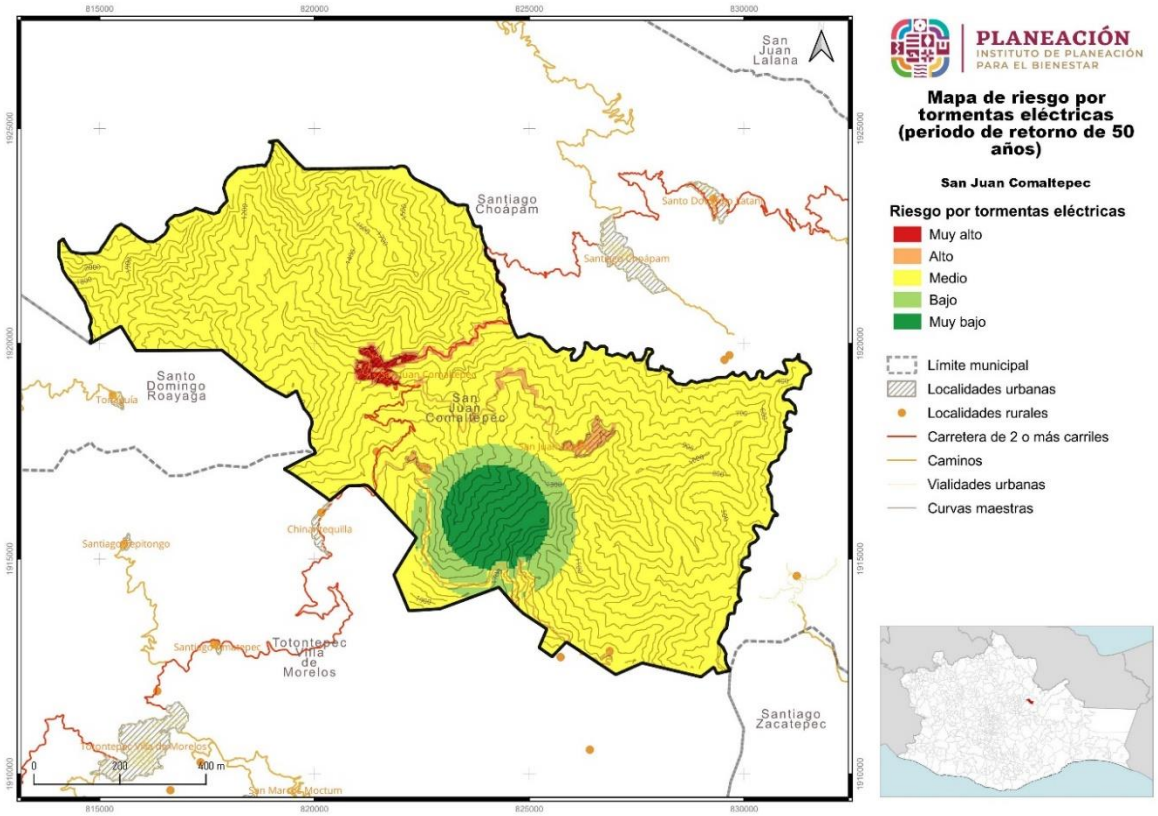
Tabla 196. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	55.14	0.56
Alto	151.4	1.53
Medio	8666.78	87.74
Bajo	530.37	5.37
Muy bajo	474.16	4.8

Fuente: CentroGeo, 2024

La clasificación de riesgo por tormentas eléctricas en el territorio en un período de retorno de 50 años se distribuye de la siguiente manera:

Mapa 151. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

En una superficie de 55.14 hectáreas que equivalen a 0.56%, está la clasificación de riesgo “Muy alto”; con una extensión de 151.4 hectáreas que equivalen a 1.53%, se tiene la clasificación de riesgo “Alto”, como tercer clasificación aparece el 87.74% del territorio y una superficie de 8,666.78 hectáreas que corresponde a Riesgo “Medio” siendo esta la categoría la que abarca la mayor extensión territorial; la siguiente categoría corresponde a Riesgo “Bajo” y ocupa 530.37 hectáreas y finalmente el Riesgo “Muy bajo” existe con una extensión de 474.16 hectáreas.

V.9.5.7 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años

El territorio de Comaltepec con relación al fenómeno de tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años y como se observa en la tabla, presenta cinco categorías de riesgo: “Muy alto”, “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

Imagen 2. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

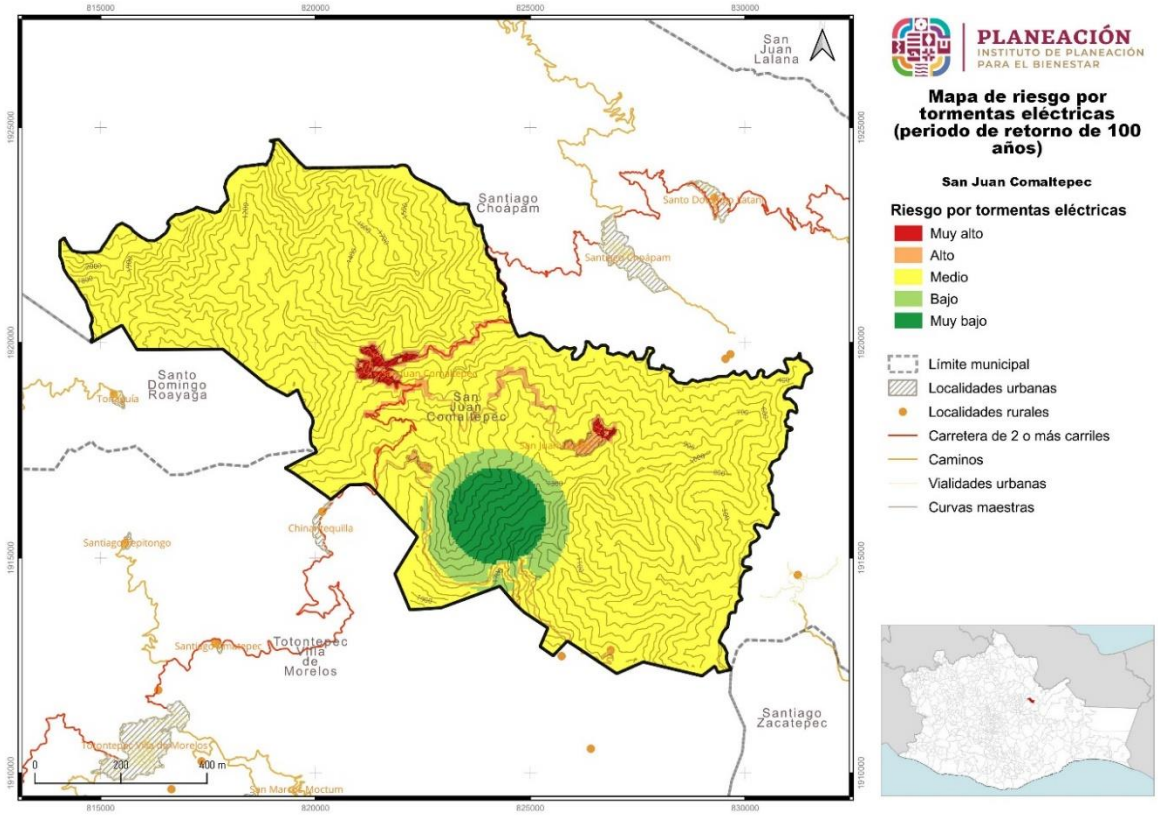
Riesgo por tormentas eléctricas (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	67.95	0.69
Alto	192.71	1.95
Medio	8769.6	88.78
Bajo	445.41	4.51
Muy bajo	402.19	4.07

Fuente: CentroGeo, 2024

La clasificación de riesgo por tormentas eléctricas en el territorio en un período de retorno de 100 años se distribuye de la siguiente manera:

En una superficie de 67.95 hectáreas que equivalen a 0.69%, está la clasificación de riesgo “Muy alto”; con una extensión de 192.71 hectáreas que equivalen a 1.95%, se tiene la clasificación de riesgo “Alto”, como tercer clasificación aparece el 88.78% del territorio y una superficie de 8,769.6 hectáreas que corresponde a Riesgo “Medio” siendo esta la categoría la que abarca la mayor extensión territorial; la siguiente categoría corresponde a Riesgo “Bajo” y ocupa 445.41 hectáreas y finalmente el Riesgo “Muy bajo” existe con una extensión de 402.19 hectáreas

Mapa 152. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Con el mapa de riesgo por tormentas eléctricas en un periodo de retorno de 100 años se está en la posibilidad de conocer aquellas áreas del territorio que tiene algún nivel de riesgo.

El análisis del mapa indica el comportamiento de este fenómeno en el territorio, con el paso de los años la superficie clasificada como “Muy alta” está ganando terreno al igual que la clasificación de “Alta” y “Media”.

La clasificación de riesgo “Bajo” se encuentra focalizada en la parte sur-sureste del territorio y dicho territorio tiende a reducirse.

V.9.6 Ondas gélidas

Las ondas gélidas se presentan cuando la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C. Pueden provocar hipotermia y aumento en las enfermedades respiratorias agudas. Ondas gélidas: Se desarrolla entre 3 o 4 días.

V.9.6.1 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

En la presente tabla se detalla la información relacionada con Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de dos años, la clasificación se describe a continuación: “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”, siendo la de Riesgo “Bajo” la clasificación sobresaliente.

Tabla 197. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

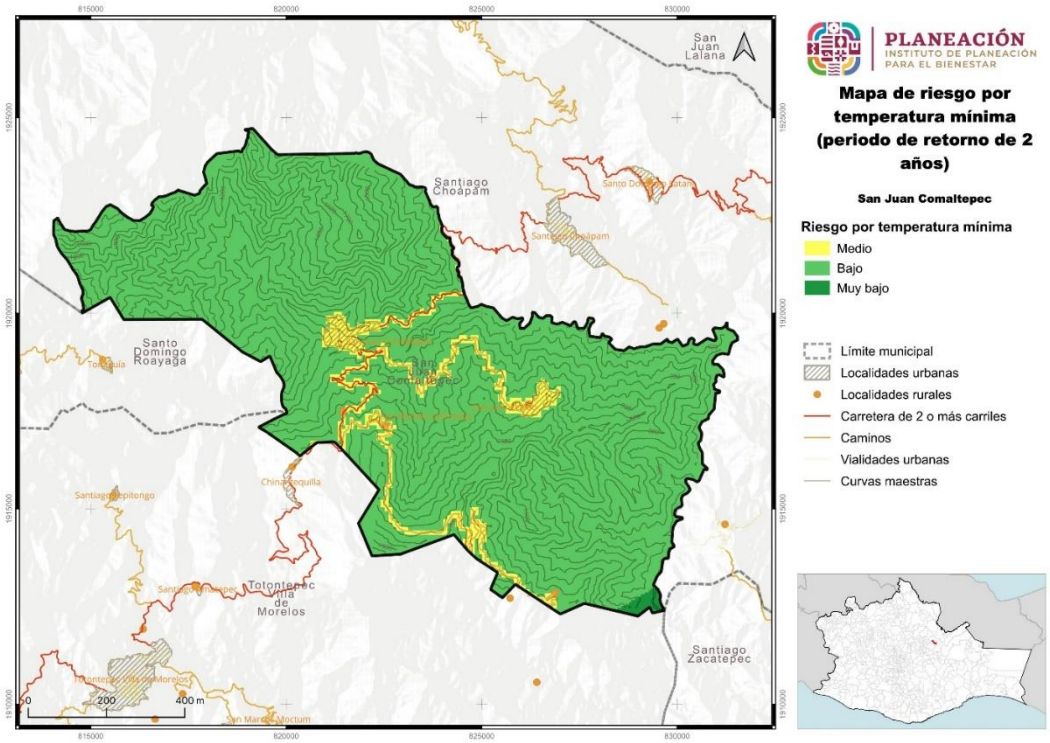
Riesgo por temperatura mínima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	552.89	5.6
Bajo	9280.07	93.95
Muy bajo	44.89	0.45

Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis de la tabla revela las clasificaciones de riesgo por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio y se distribuye de la siguiente manera:

El 5.6% ostenta una superficie de 552.99 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es riesgo “Medio”, Con el 93.95% existe una superficie de 9,280.07 hectáreas, y la clasificación es riesgo “Bajo”, una tercera categoría de riesgo “Muy bajo”, abarca una superficie de 44.89 hectáreas.

Mapa 153. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de dos años ilustra el territorio dividido en diferentes áreas, a continuación, se describe.

Una pequeña porción del territorio está clasificada con riesgo “Muy Bajo” y esta zona se encuentra en la parte sureste del territorio colindando con terrenos del Municipio de Santiago Zacatepec, con relación a la clasificación de riesgo “Medio” el área en cuestión se presenta donde existen los asentamientos humanos, la clasificación de riesgo “Bajo” comprende la mayor superficie del municipio de San Juan Comaltepec.

V.9.6.2 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años

En la presente tabla se detalla la información relacionada con Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años, la clasificación se describe a continuación: “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”, siendo la de Riesgo “Muy bajo” la clasificación sobresaliente.

Tabla 198. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

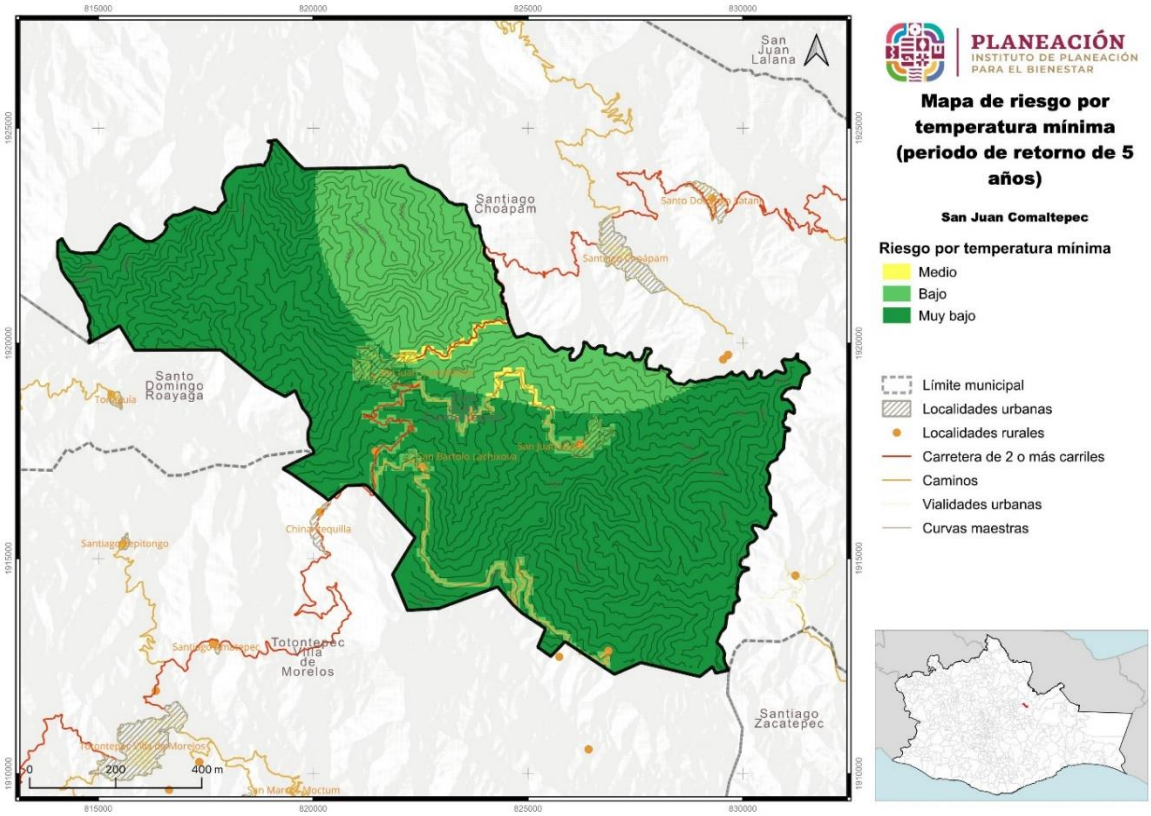
Riesgo por temperatura mínima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	83.94	0.85
Bajo	2573.19	26.05
Muy bajo	7220.72	73.1

Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis de la tabla revela las clasificaciones de riesgo por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio y se distribuye de la siguiente manera:

El 0.85% ostenta una superficie de 83.94 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es riesgo “Medio”, Con el 26.05% existe una superficie de 2,573.19 hectáreas, y la clasificación es riesgo “Bajo”, una tercera categoría de riesgo “Muy bajo”, abarca una superficie de 7,220.72 hectáreas; siendo esta la clasificación de riesgo con más extensión territorial presente.

Mapa 154. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años ilustra el territorio dividido en diferentes áreas, y a continuación, se describe.

La porción del territorio clasificada con riesgo “Muy Bajo” representa la mayor extensión territorial, con relación a la clasificación de riesgo “Medio” el área en cuestión se presenta donde existen los asentamientos, y la clasificación de riesgo “Bajo” se localiza en la zona norte del territorio.

V.9.6.3 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 10 años

En la presente tabla se detalla la información relacionada con Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años, la clasificación se describe a continuación: “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”, siendo la de Riesgo “Muy bajo” la clasificación sobresaliente.

Tabla 199. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

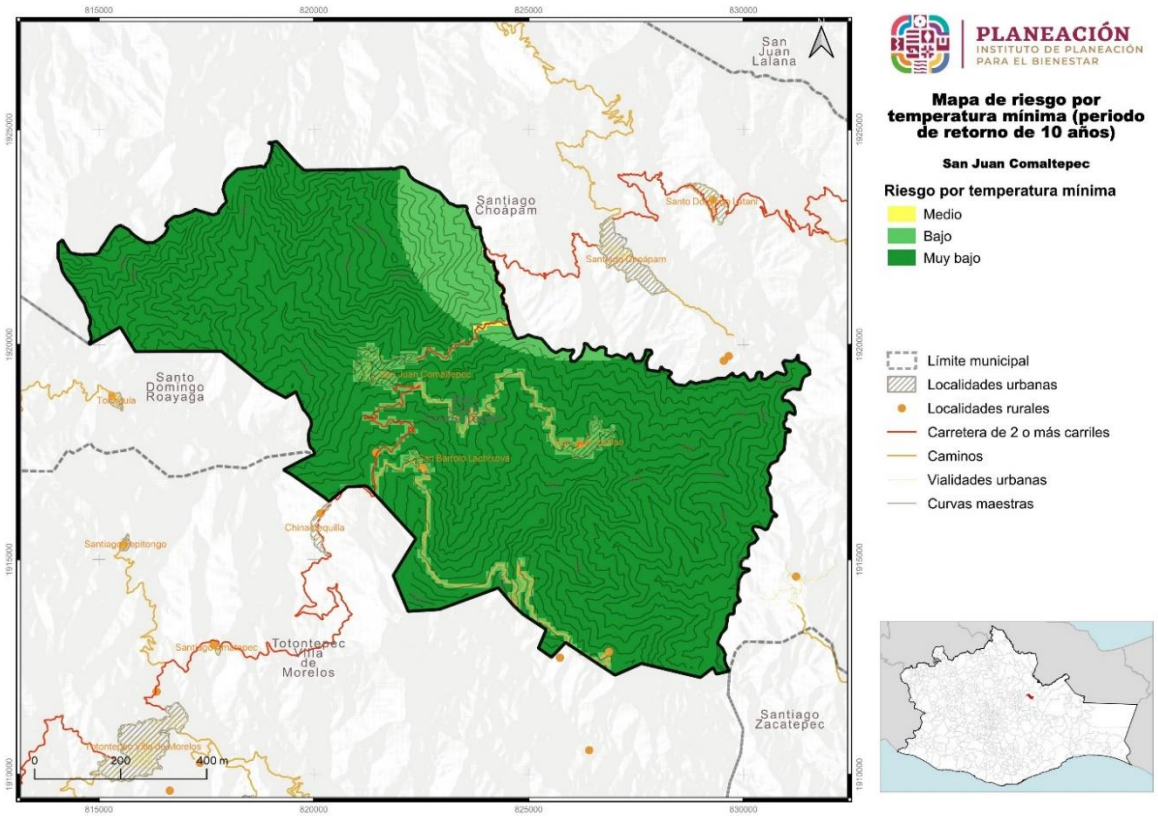
Riesgo por temperatura mínima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	13.09	0.13
Bajo	1163.63	11.78
Muy bajo	8701.13	88.09

Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis de la tabla revela las clasificaciones de riesgo por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio y se distribuye de la siguiente manera:

El 0.13% ostenta una superficie de 13.09 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es riesgo “Medio”, Con el 11.78% existe una superficie de 1,163.63 hectáreas, y la clasificación es riesgo “Bajo”, una tercera categoría de riesgo “Muy bajo”, abarca una superficie de 8,701.13 hectáreas; siendo esta la clasificación de riesgo con más extensión territorial presente.

Mapa 155. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años ilustra el territorio dividido en diferentes áreas, y a continuación, se describe.

La porción del territorio clasificada con riesgo “Muy Bajo” representa la mayor extensión territorial, la segunda clasificación de riesgo es “Medio”, el área en cuestión se presenta donde existen los asentamientos, y la clasificación de riesgo “Bajo” se localiza en la zona norte del territorio colindando con terrenos de Santiago Choapam.

V.9.6.4 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años

En la presente tabla se detalla la información relacionada con Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años, la clasificación se describe a continuación: “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”, siendo la de Riesgo “Muy bajo” la clasificación sobresaliente.

Tabla 200. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

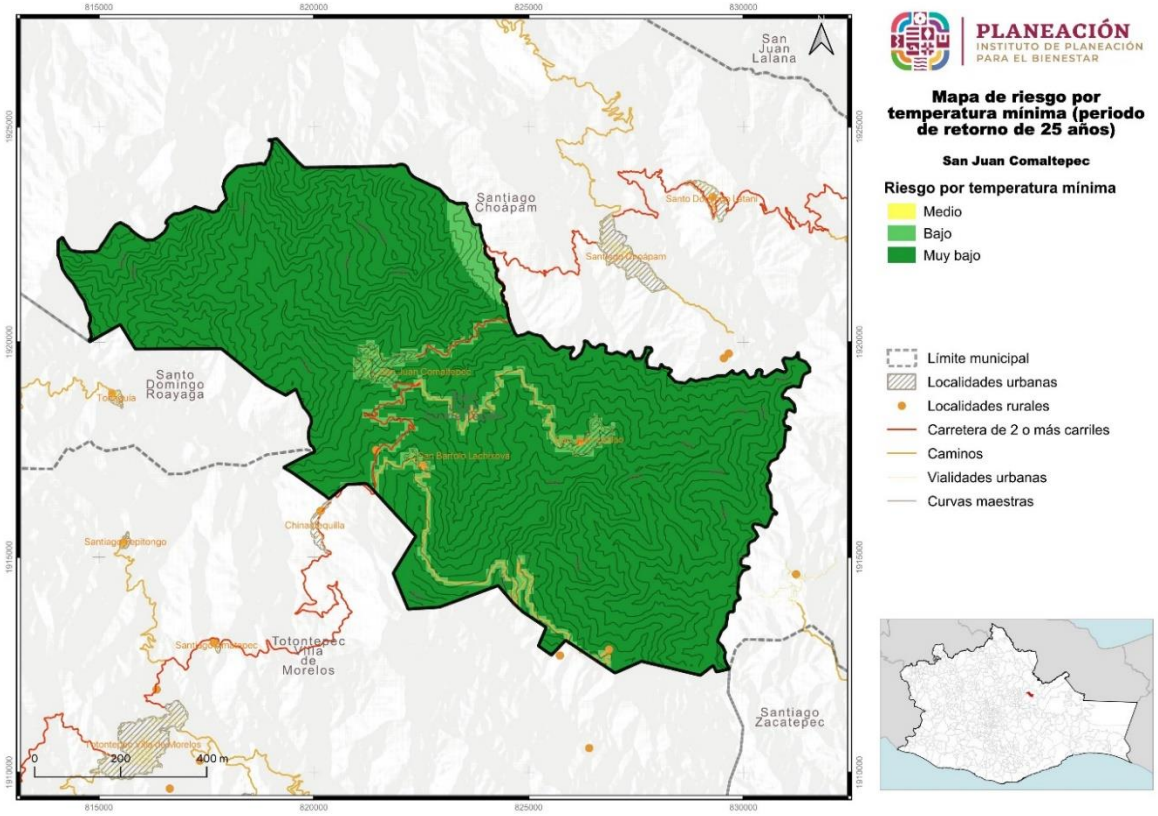
Riesgo por temperatura mínima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	3.05	0.03
Bajo	683.4	6.92
Muy bajo	9191.4	93.05

Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis de la tabla revela las clasificaciones de riesgo por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio y se distribuye de la siguiente manera:

El 0.13% ostenta una superficie de 3.05 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es riesgo “Medio”, Con el 6.92% existe una superficie de 683.4 hectáreas, y la clasificación es riesgo “Bajo”, una tercera categoría de riesgo “Muy bajo”, abarca una superficie de 9,191.4 hectáreas; siendo esta la clasificación de riesgo con más extensión territorial presente.

Mapa 156. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.5 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 50 años

En la presente tabla se detalla la información relacionada con Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años, la clasificación se describe a continuación: “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”, siendo la de Riesgo “Muy bajo” la clasificación sobresaliente.

Tabla 201. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1.76	0.02
Bajo	563.53	5.7
Muy bajo	9312.57	94.28

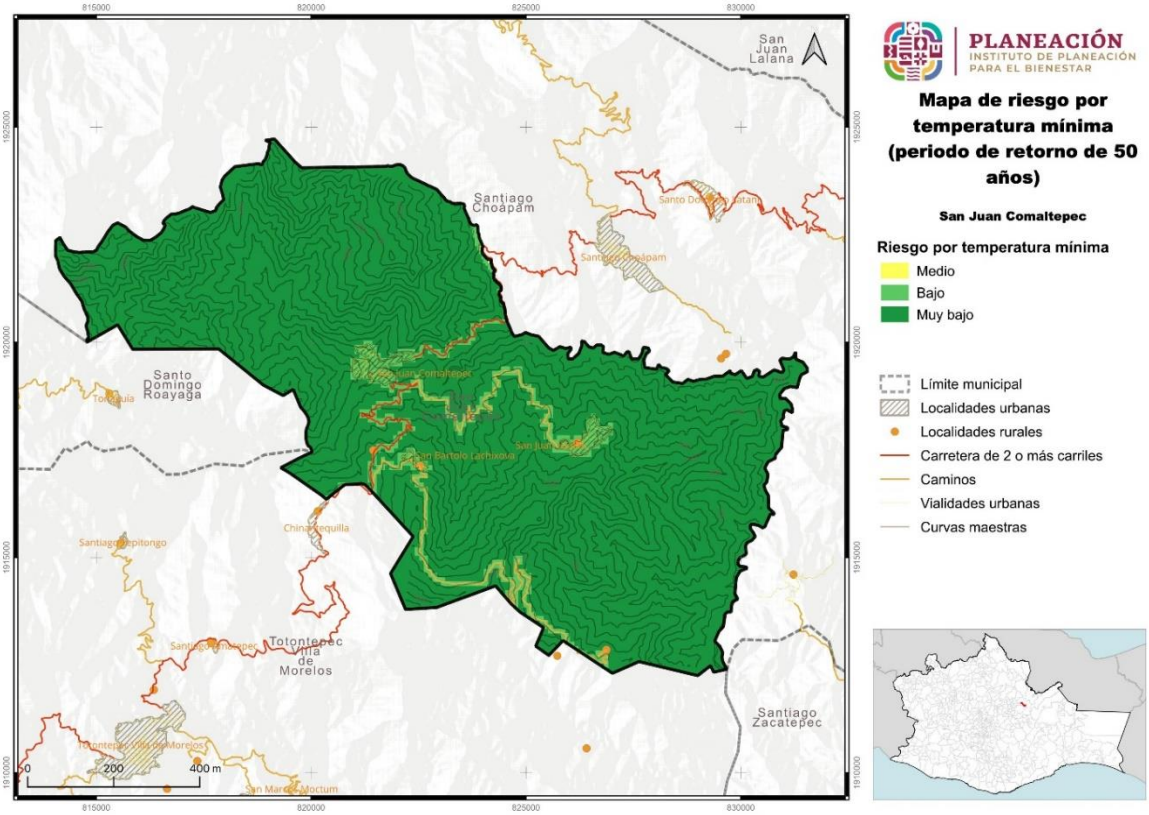
Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis de la tabla revela las clasificaciones de riesgo por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio y se distribuye de la siguiente manera:

Con el 0.02% se tiene una superficie de 1.76 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Medio”, Con el 5.7% hay 563.53 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Bajo”.

Y, por último, la categoría de riesgo “Muy bajo”, ocupa una superficie de 9,312.57 hectáreas, esta superficie alcanza el 94.28%.

Mapa 157. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.6 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años

En la presente tabla se detalla la información relacionada con Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años, en este ejercicio solo se tienen dos clasificaciones de riesgo: “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 202. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

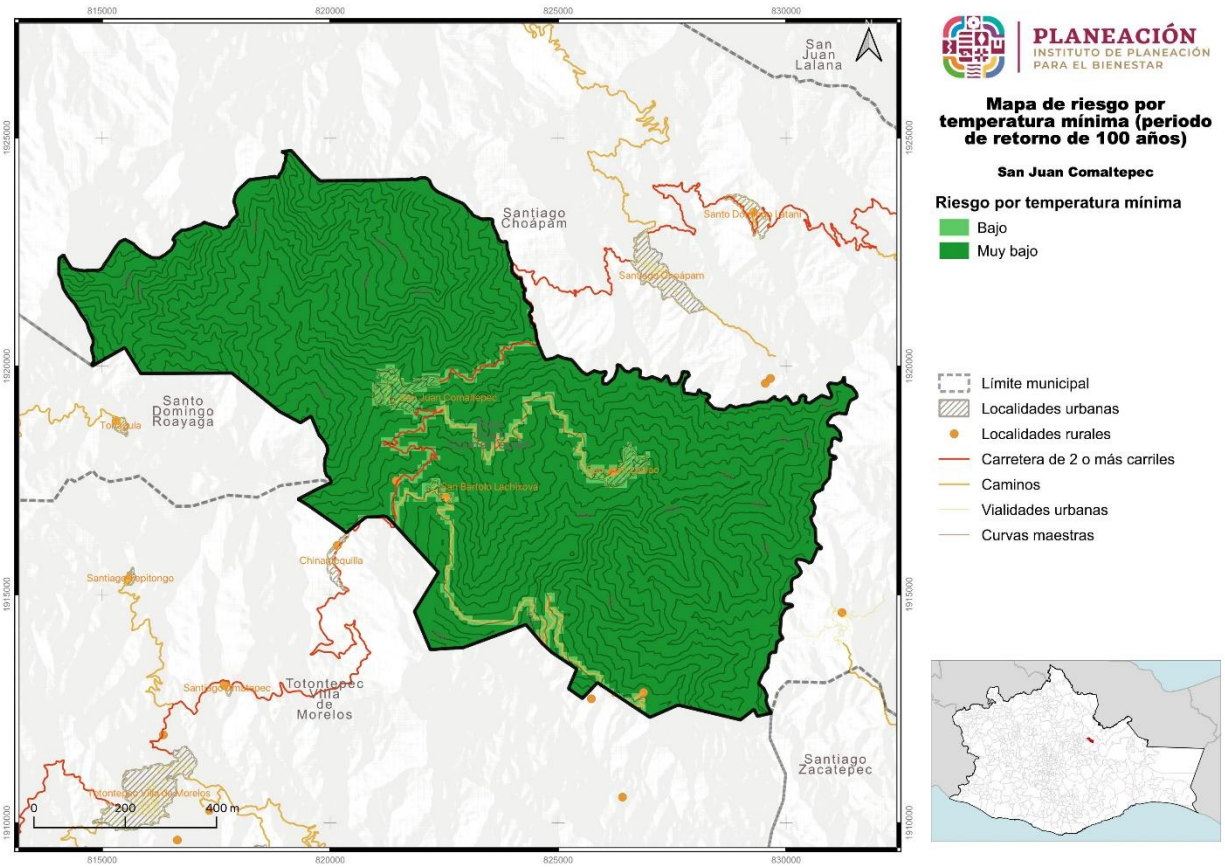
Riesgo por temperatura mínima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	552.89	5.6
Muy bajo	9324.96	94.4

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el riesgo por temperaturas mínimas en un periodo de retorno de 100 años tenemos que, con el 5.6% existe una superficie de 552.89 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es de riesgo “Bajo”.

Una segunda clasificación de riesgo es la de “Muy bajo”, que ocupa una superficie de 9,324.96 hectáreas, esta extensión territorial representa el 94.4%.

Mapa 158. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperaturas mínimas para un periodo de retorno de 100 años representa el territorio clasificado en riesgo “Bajo” y “Muy bajo”.

La clasificación de riesgo “Muy bajo”, y como se ilustra en el mapa de riesgo, es la clasificación prácticamente ocupa todo el territorio del municipio.

V.9.6.7 Amenaza por días con granizo en el municipio

Los daños que puede ocasionar la precipitación en forma de granizo dependen de la cantidad y tamaño de este, los granizos destruyen siembras y plantíos; inclusive puede causar la pérdida de animales de cría. Dependiendo de la zona en la que se presente puede afectar a las viviendas, construcciones y áreas verdes. En ocasiones, el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas.

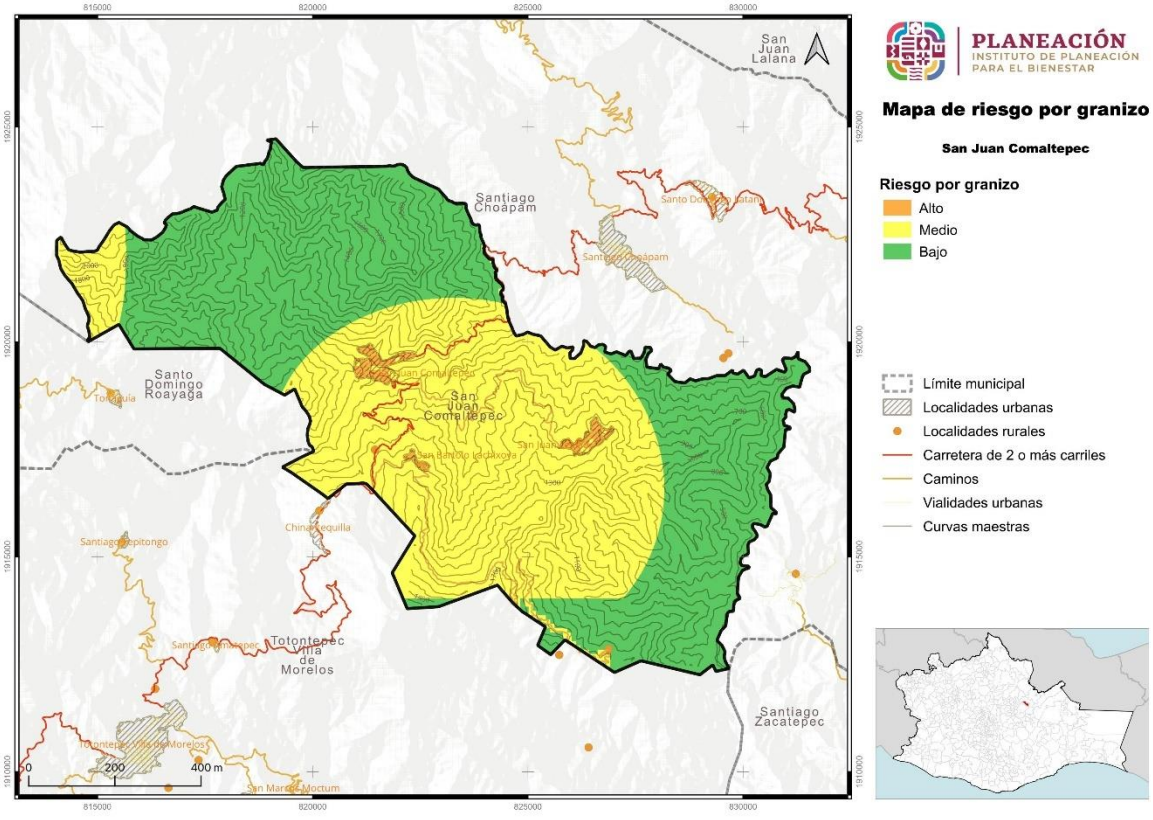
Tabla 203. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio

Riesgo por granizo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	99.29	1.01
Medio	4910.53	49.71
Bajo	5552.17	56.21

Fuente: CentroGeo, 2024

De acuerdo con los datos calculados la mayor parte del territorio (56%) se encuentra en riesgo bajo, 50% medio y solo el 1% en riesgo alto.

Mapa 159. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.8 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Para el Municipio de San Juan Comaltepec, el riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 5 años y dada las condiciones del territorio, estas afectaciones pueden presentarse en zonas e intensidades específicas. La estadística muestra que el nivel de riesgo se clasifica en: “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 204. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

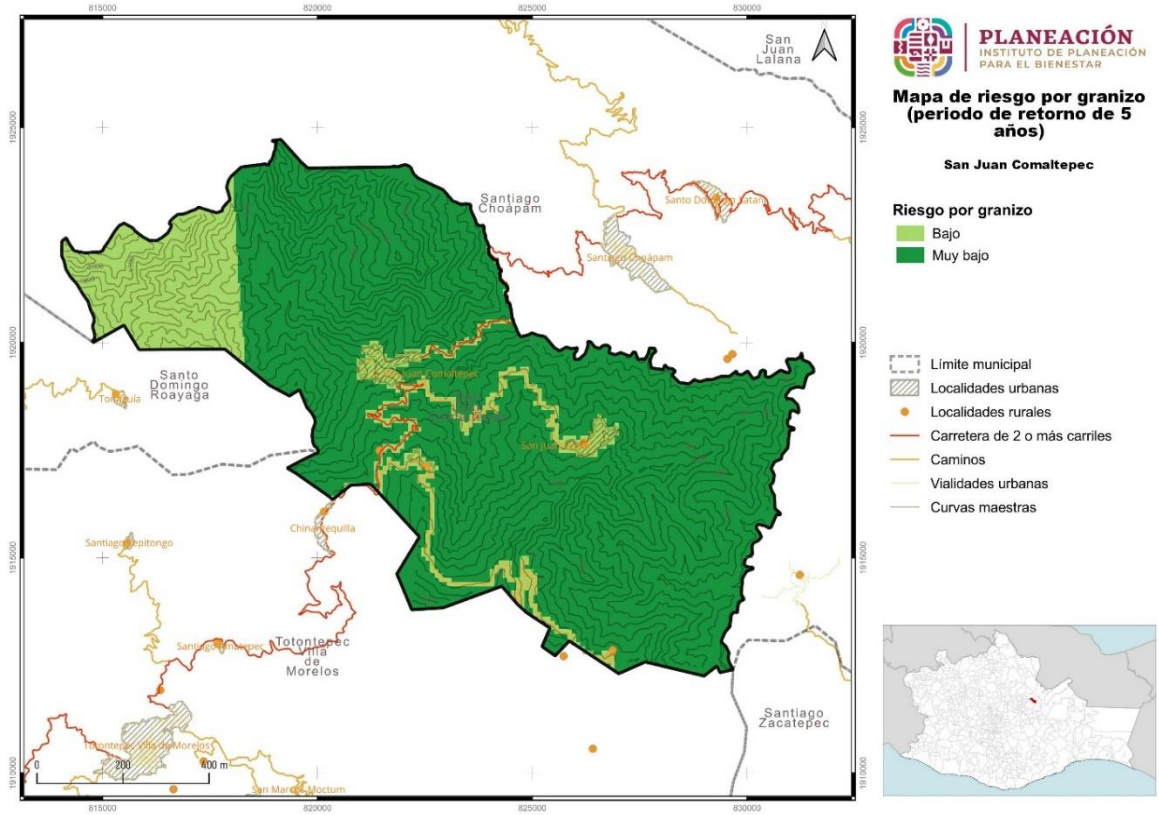
Riesgo por granizo (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	1583.37	16.03
Muy bajo	8294.48	83.97

Fuente: CentroGeo, 2024

La tabla de riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 5 años indica que, el mayor porcentaje ocupa una superficie de 8,294.48 hectáreas, lo que equivale al 83.97% del total del territorio y corresponde a la clasificación de riesgo “Muy bajo”.

Como segunda clasificación identificada como riesgo es la “Bajo”, se limita a una superficie de 1,583.37 hectáreas.

Mapa 160. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Con la elaboración del presente mapa de riesgos se tiene aquellas zonas que presentan algún nivel de riesgo, en este caso el mapa de riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 5 años muestra que la clasificación de riesgo “Muy bajo”, es la que tiene mayor superficie del territorio.

La clasificación de riesgo “Bajo” se encuentra focalizada en la zona noroeste de la cabecera municipal, este territorio colinda con terrenos de Santo Domingo Roayaga. Pero también encontramos el territorio que comprenden las localidades de San Juan Comaltepec, San Juan Lealao y Hondura Lucero, y San Bartolo Lachixova.

V.9.6.9 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Para el Municipio de San Juan Comaltepec, el riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 10 años y dada las condiciones del territorio, estas afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística muestra que el nivel de riesgo en el municipio se clasifica en: “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 205. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

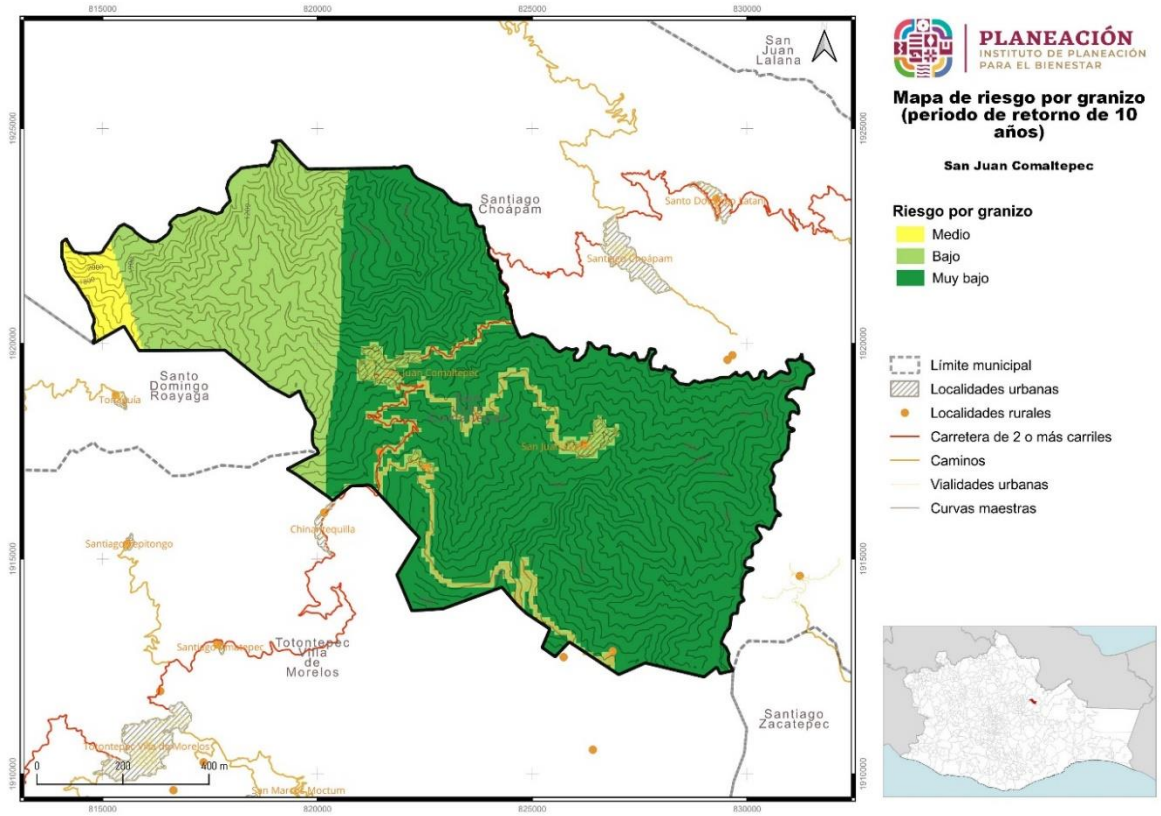
Riesgo por granizo (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	219.96	2.23
Bajo	2716.21	27.5
Muy bajo	6941.69	70.28

Fuente: CentroGeo, 2024

La tabla de riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 10 años indica que, el mayor porcentaje ocupa una superficie de 6,941.69 hectáreas, lo que equivale al 70.28% del total del territorio y corresponde a la clasificación de riesgo “Muy bajo”.

Como segunda clasificación identificada como riesgo “Bajo”, se encuentra una superficie de 2,716.21 hectáreas y la última clasificación que es “Medio”, abarca 219.96 hectáreas.

Mapa 161. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Con la elaboración del presente mapa de riesgos se tiene aquellas zonas que presentan algún nivel de riesgo, en este caso el mapa de riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 10 años muestra que la clasificación de riesgo “Muy bajo”, es la que tiene mayor superficie del territorio.

La clasificación de riesgo “Bajo” se encuentra focalizada en la zona al noroeste de la cabecera municipal, este territorio colinda con terrenos de Santo Domingo Roayaga y Santiago Choapam. Pero también encontramos el territorio que comprenden las localidades de San Juan Comaltepec, San Juan Lealao y Hondura Lucero, y San Bartolo Lachixova.

Como riesgo nivel “Medio” hay una pequeña superficie en la región Noroeste de la cabecera municipal colindando con terrenos de Santo Domingo Roayaga.

V.9.6.10 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Para el Municipio de San Juan Comaltepec, el riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 25 años y dada las condiciones del territorio, estas afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística muestra que el nivel de riesgo en el municipio se clasifica en: “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 206. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

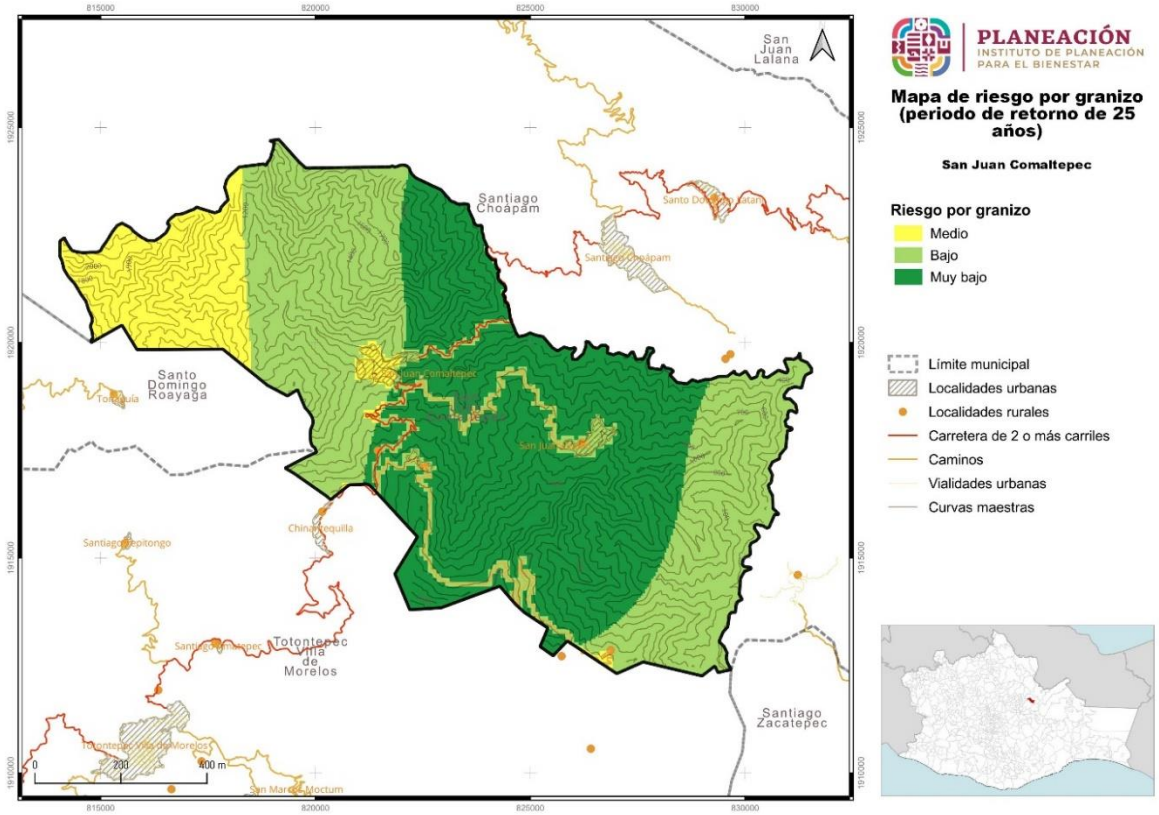
Riesgo por granizo (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1233.01	12.48
Bajo	4195.63	42.48
Muy bajo	4449.21	45.04

Fuente: CentroGeo, 2024

La tabla de riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 25 años indica que, el mayor porcentaje ocupa una superficie de 4,449.21 hectáreas, lo que equivale al 45.04% del total del territorio y corresponde a la clasificación de riesgo “Muy bajo”.

Como segunda clasificación identificada como riesgo “Bajo”, se encuentra una superficie de 4,195.63 hectáreas y la última clasificación que es “Medio”, abarca 1,233 hectáreas.

Mapa 162. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.11 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Para el Municipio de San Juan Comaltepec, el riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 50 años y dada las condiciones del territorio, estas afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística muestra que el nivel de riesgo en el municipio se clasifica en: “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 207. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

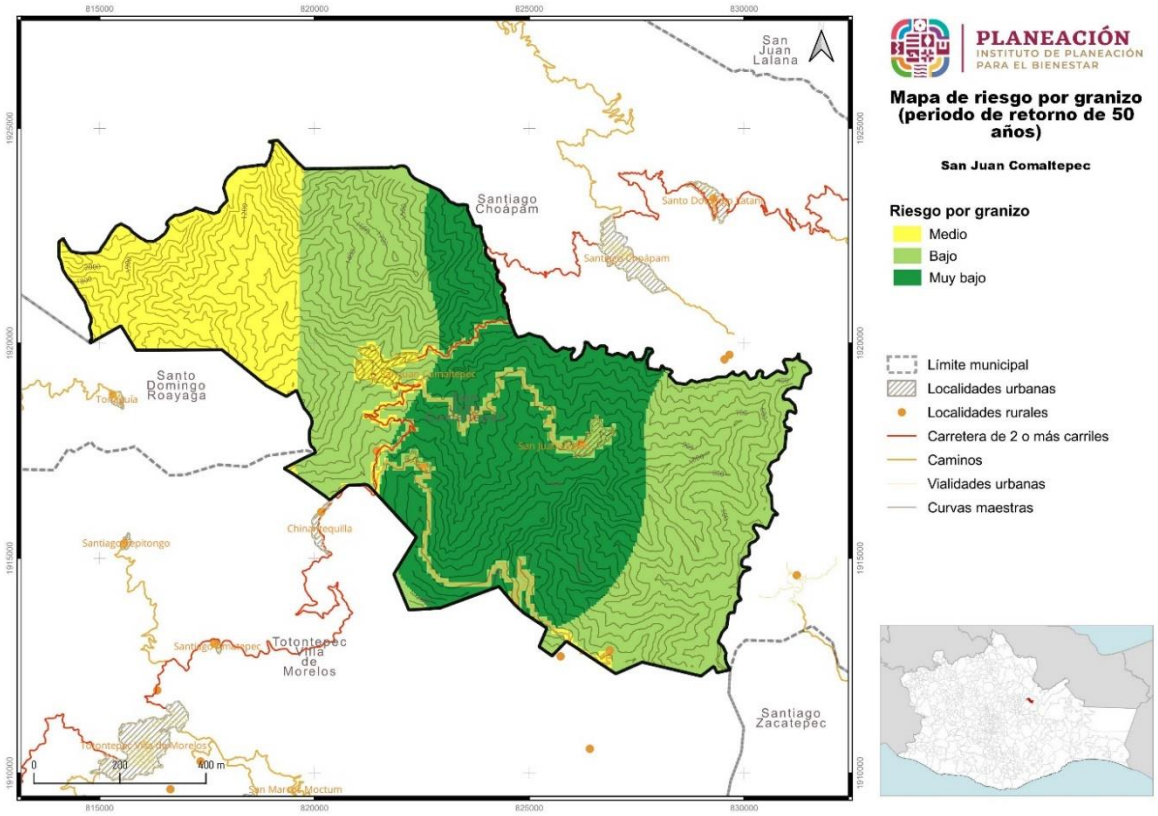
Riesgo por granizo (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	2006.62	20.31
Bajo	4405.85	44.6
Muy bajo	3465.39	35.08

Fuente: CentroGeo, 2024

La tabla de riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 50 años indica que, el mayor porcentaje ocupa una superficie de 4,405.85 hectáreas, lo que equivale al 44.6% del total del territorio y corresponde a la clasificación de riesgo “Bajo”.

Como segunda clasificación identificada como riesgo “Muy bajo”, se encuentra una superficie de 3,465.39 hectáreas y la última clasificación que es “Medio”, abarca 2,006.62 hectáreas.

Mapa 163. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 50 años ilustra al territorio dividido en tres zonas, y conforme va aumentado el periodo de retorno algunas áreas comienzan a ampliarse, y otras a ceder territorio.

Como riesgo “Medio” existe un aumento en la superficie en comparación con el periodo de retorno anterior, esta superficie se localiza al Noroeste de la cabecera municipal colindando con terrenos de Santo Domingo Roayaga y Santiago Choapam.

La clasificación de riesgo “Bajo” también muestra un aumento en cuanto a territorio se refiere y se presenta ahora en tres áreas. La primera zona se localiza en la región norte-noreste de la cabecera municipal y colinda con terrenos de Santiago Choapam, Santo Domingo Roayaga y una pequeña superficie colinda con terrenos de Totontepec de Morelos. Una segunda área se encuentra hacia el Sur-sureste de la cabecera municipal y llega a colindar con Santiago Zacatepec, y la otra parte de esta clasificación se ubica en terrenos con los asentamientos de San Juan Comaltepec, San Juan Lealao y Hondura Lucero, y San Bartolo Lachixova.

La tercera clasificación que es la de riesgo “Muy bajo”, presenta una disminución en su territorio, abarcando la parte centro, sur-sureste y parte de la zona norte del territorio.

V.9.6.12 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Para el Municipio de San Juan Comaltepec, el riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 100 años y dada las condiciones del territorio, estas afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística muestra que el nivel de riesgo en el municipio se clasifica en: “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 208. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

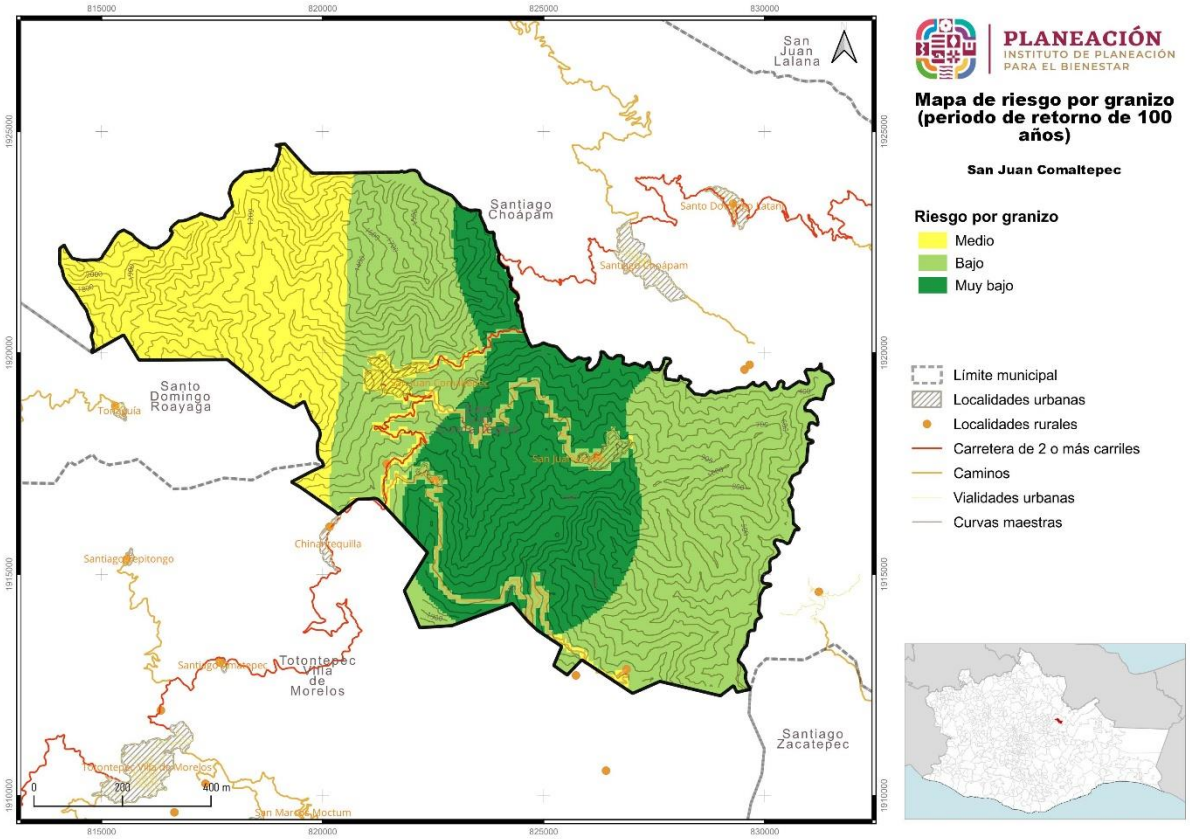
Riesgo por granizo (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	2612.76	26.45
Bajo	4535.46	45.92
Muy bajo	2729.63	27.63

Fuente: CentroGeo, 2024

La tabla de riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 100 años indica que, el mayor porcentaje ocupa una superficie de 4,535.46 hectáreas, lo que equivale al 45.92% del total del territorio y corresponde a la clasificación de riesgo “Bajo”.

Como segunda clasificación identificada como riesgo “Muy bajo”, se encuentra una superficie de 2,729 hectáreas y la última clasificación que es “Medio”, abarca 2,612 hectáreas.

Mapa 164. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.13 Riesgo por nevadas en el municipio

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. Las nevadas principalmente ocurren en el norte del país y en las regiones altas

Tabla 209. Riesgo por nevadas en el municipio

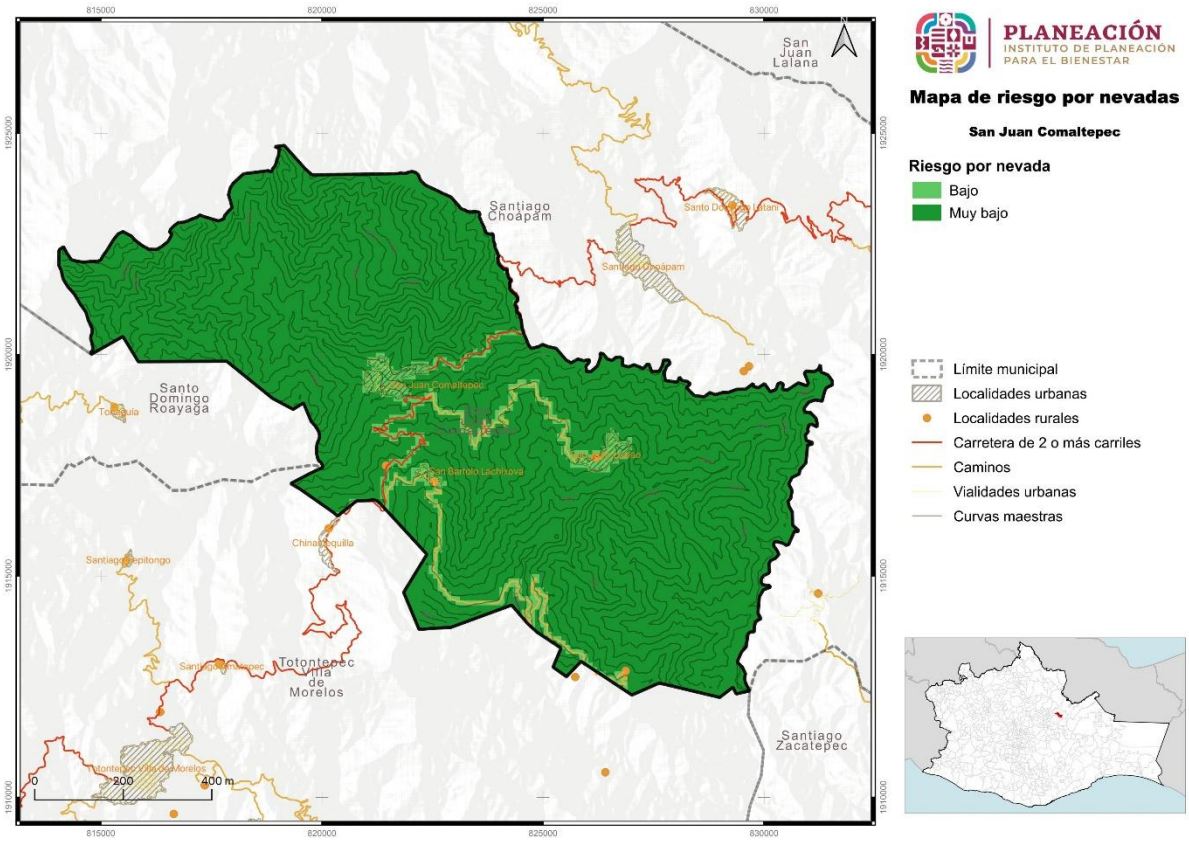
Riesgo por nevadas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	552.89	5.6
Muy bajo	9324.96	94.4

Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis de la tabla indica que la clasificación de riesgo por nevadas en el municipio se distribuye de la siguiente manera:

Con el 5.6% se ostenta una superficie de 552.89 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es de riesgo “Bajo”, una segunda categoría de riesgo es la de “Muy bajo”, que ocupa una superficie de 9,324.96 hectáreas, esta extensión territorial representa el 94.4%.

Mapa 165. Riesgo por nevadas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por nevadas presenta el territorio clasificado en dos categorías de riesgo; una es la clasificación de riesgo “Bajo” y se localiza en aquellas áreas donde existen asentamientos como lo son las localidades de San Juan Comaltepec, San Juan Lealao, San Bartolo Lachixova y Hondura Lucero.

La segunda clasificación que es la de riesgo “Muy bajo”, y esta clasificación ocupa toda la superficie del territorio del municipio.

El análisis demuestra que el riesgo por este tipo de fenómeno en el municipio es mínimo.

V.9.7 Ondas cálidas

Por lo general las temperaturas máximas 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.

V.9.7.1 Riesgo por temperaturas máximas extremas

El municipio presenta diversos tipos de temperaturas, las temperaturas altas se presentan durante la estación de primavera que va de mediados de marzo a mediados de junio.

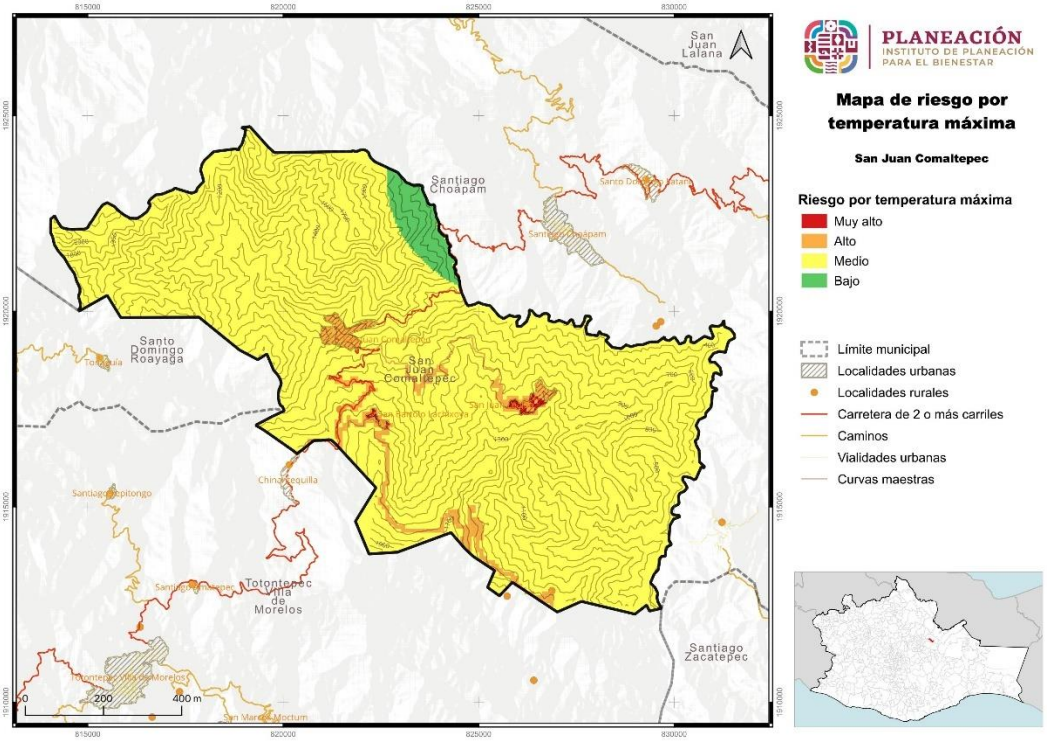
Tabla 210. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio

Riesgo por temperatura máxima	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	28.37	0.29
Alto	367.35	3.72
Medio	9243.08	93.57
Bajo	239.06	2.42

Fuente: CentroGeo, 2024

El grado de riesgo por temperaturas máximas extremas en el territorio se distribuye de la siguiente manera: 95% medio, 4% alto, 2.4% bajo y sólo un 0.29% muy alto.

Mapa 166. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.7.2 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Para el Municipio de San Juan Comaltepec, el riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de dos años y dada las condiciones del territorio, estas afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. Los niveles de riesgo en el municipio se clasifican en: “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 211. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

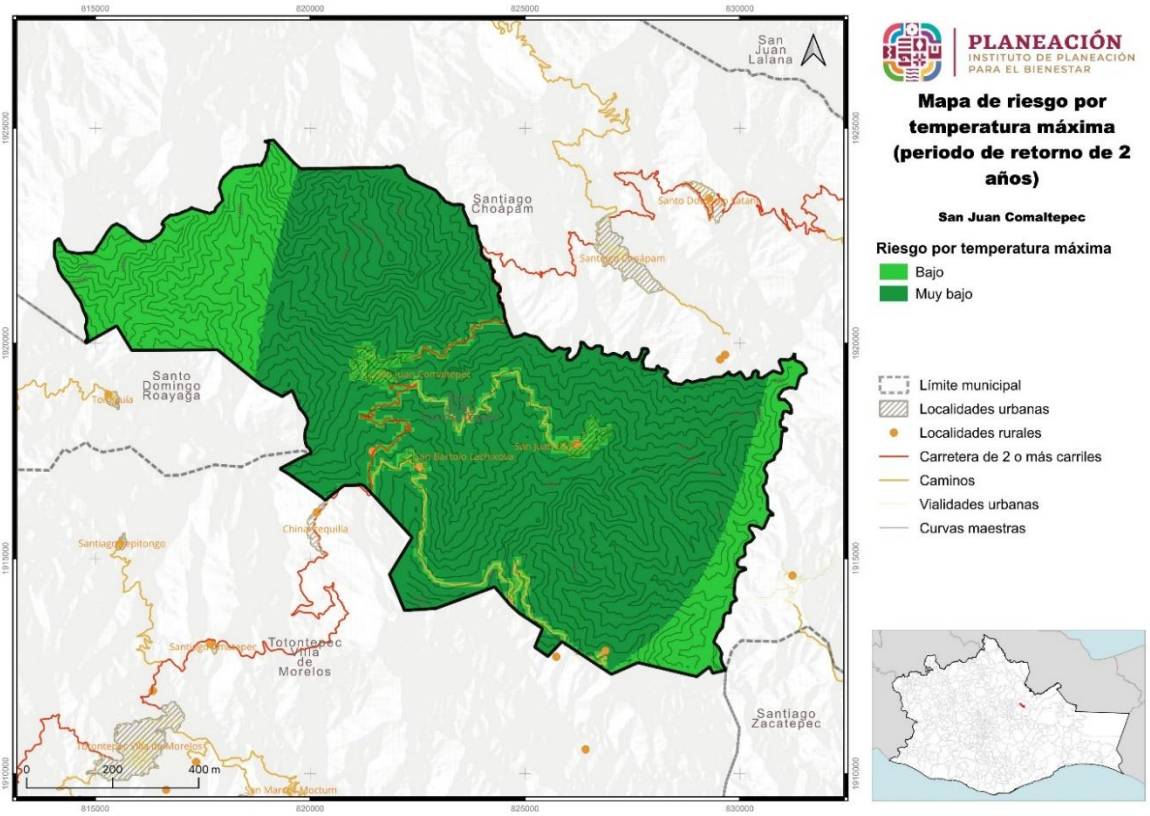
Riesgo por temperatura máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2732.1	27.66
Muy bajo	7145.75	72.34

Fuente: CentroGeo, 2024

El grado de riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de dos años en el territorio se distribuye de la siguiente manera:

Con el 27.66% y una superficie de 2,732.1 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Bajo”, la siguiente categoría de riesgo es de “Muy bajo”, que ocupa una superficie de 7,145.75 hectáreas, esta extensión territorial representa el 72.34%.

Mapa 167. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de dos años presenta dos categorías; “Baja” y “Muy baja”

Como riesgo “Bajo” se observan dos sectores en el territorio, la primera ubicada en la parte Noroeste de la cabecera municipal y la otra en la zona sureste.

Como riesgo “Muy bajo” la superficie ubicada en la zona centro del mapa es la que muestra esta clasificación, hacia el sur colinda con terrenos de Totontepec de Morelos y hacia el norte con terrenos de Santiago Choapam.

V.9.7.3 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 5 años

Para el Municipio de San Juan Comaltepec, el riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de 5 años y dada las condiciones del territorio. Los niveles de riesgo en el municipio se clasifican en: “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 212. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

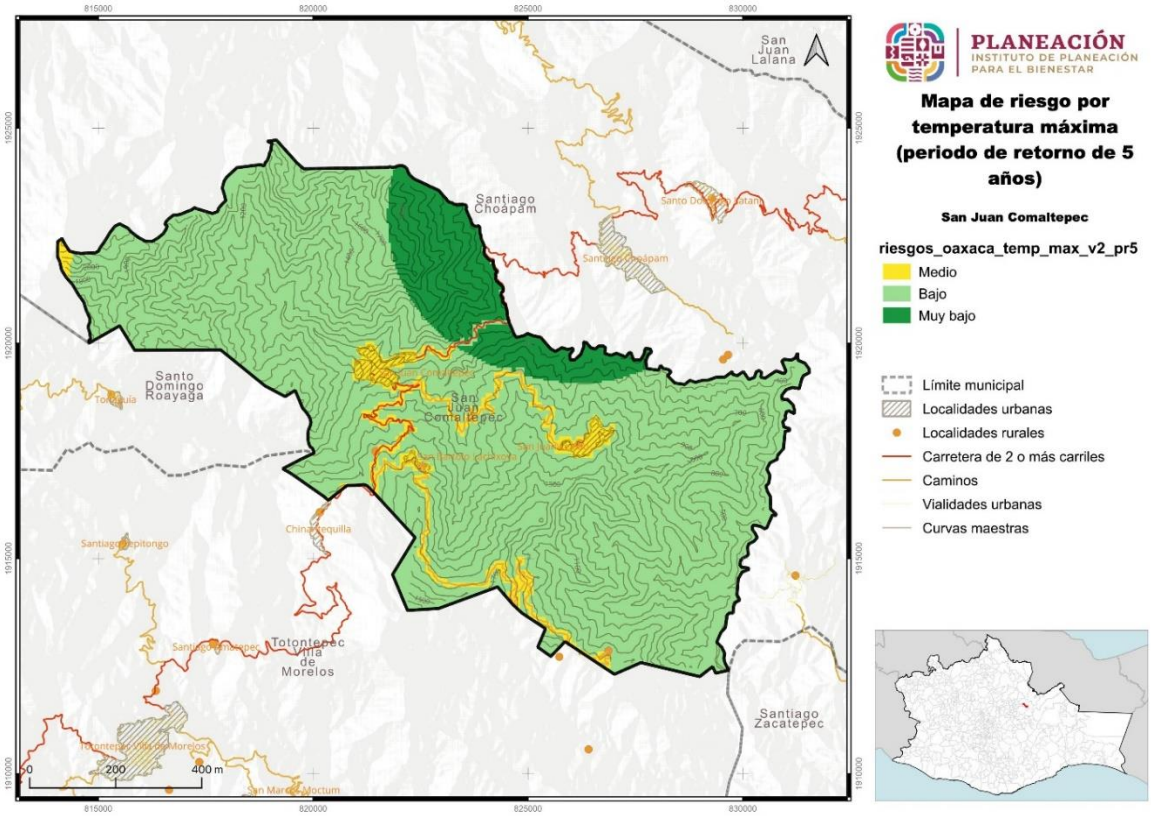
Riesgo por temperatura máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	545.75	5.52
Bajo	8338.96	84.42
Muy bajo	993.15	10.05

Fuente: CentroGeo, 2024

El grado de riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de 5 años en el territorio se distribuye de la siguiente manera:

El análisis de la tabla muestra que las 545 hectáreas se encuentran en la categoría de riesgo “Medio”, para 8,338.96 hectáreas, la clasificación es la de riesgo “Bajo”, la siguiente categoría de riesgo es “Muy bajo”, y ocupa una superficie de 993.15 hectáreas, esta extensión territorial representa el 10%.

Mapa 168. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de cinco años presenta estas categorías; “Media”, “Baja” y “Muy baja”

Se suma una nueva categoría de riesgo en este mapa, la de riesgo “Medio”, el territorio que contempla esta nueva categoría se localiza principalmente en las áreas con asentamientos y una pequeña porción de terreno se ubica en la parte Noroeste colindando con terrenos de Santiago Choapam.

La clasificación de riesgo “Bajo” ostenta la mayor cantidad en superficie territorial. En la zona norte de la cabecera municipal se haya la clasificación de riesgo “Muy bajo” esta zona colinda con terrenos de Santiago Choapam.

V.9.7.4 Riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno por 10 años

Para el Municipio de San Juan Comaltepec, el riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de 10 años y dada las condiciones del territorio. Los niveles de riesgo en el municipio se clasifican en: “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 213. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

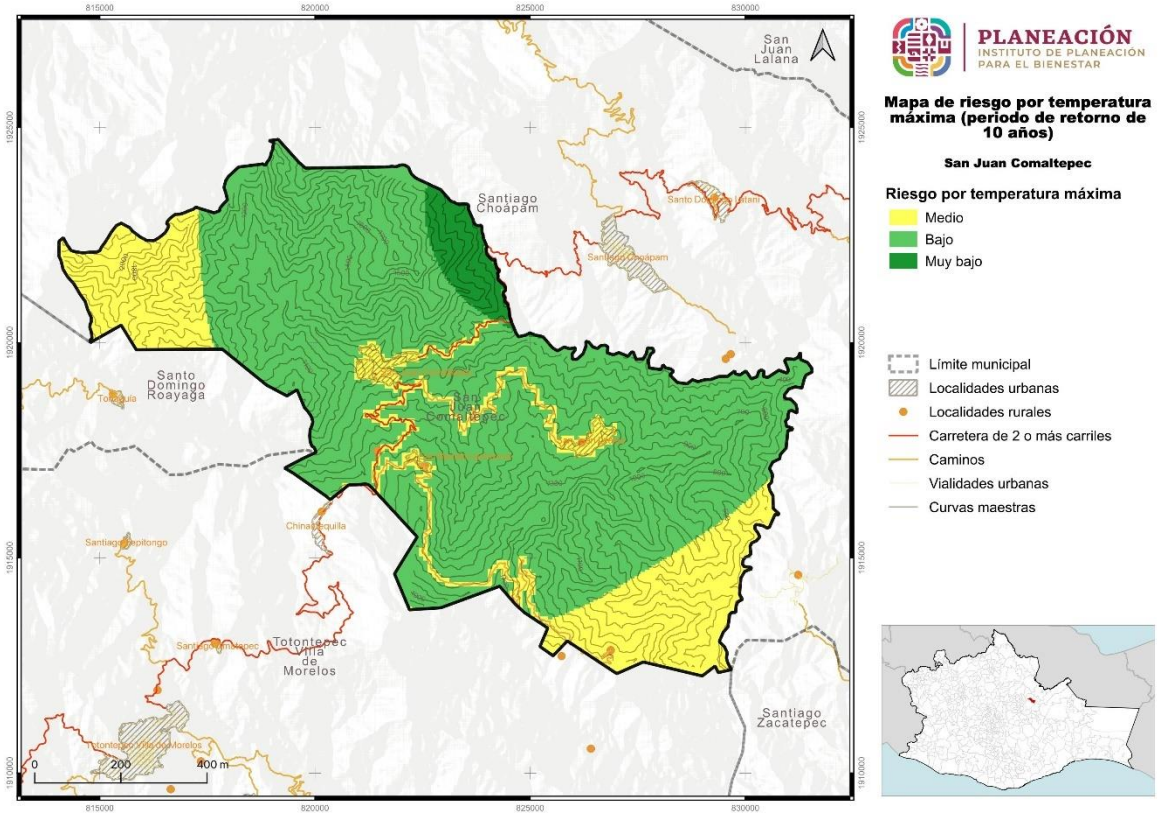
Riesgo por temperatura máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	2315.13	23.44
Bajo	7240.22	73.3
Muy bajo	322.51	3.26

Fuente: CentroGeo, 2024

El grado de riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de 10 años en el territorio se distribuye de la siguiente manera:

El análisis de la tabla muestra que 2,315.13 hectáreas se encuentran en la categoría de riesgo “Medio”, se tiene que, para 7,240 hectáreas, la clasificación es la de riesgo “Bajo”, la siguiente categoría de riesgo es “Muy bajo”, y ocupa una superficie de 322.51 hectáreas, esta extensión territorial representa el 3.26%.

Mapa 169. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de diez años presenta tres categorías; “Media”, “Baja” y “Muy baja”

La categoría de riesgo “Medio”, está presente sobre todo en aquellas áreas donde se encuentran los asentamientos humanos., como es el caso de las localidades de San Juan Comaltepec, San Juan Lealao, Hondura Lucero

Como riesgo “Bajo” encontrará que la mayor extensión territorial está bajo esta clasificación. En la zona norte de la cabecera municipal la clasificación de riesgo “Muy bajo” colinda con terrenos de Santiago Choapam.

V.9.7.5 Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 25 años

Para el Municipio de San Juan Comaltepec, el riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de 25 años y dada las condiciones del territorio, estas afectaciones pueden darse en zonas e intensidades específicas. La estadística muestra que el nivel de riesgo en el municipio está clasificado en: “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 214. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	100.24	1.01
Medio	7825.99	79.23
Bajo	1846.26	18.69
Muy bajo	105.35	1.07

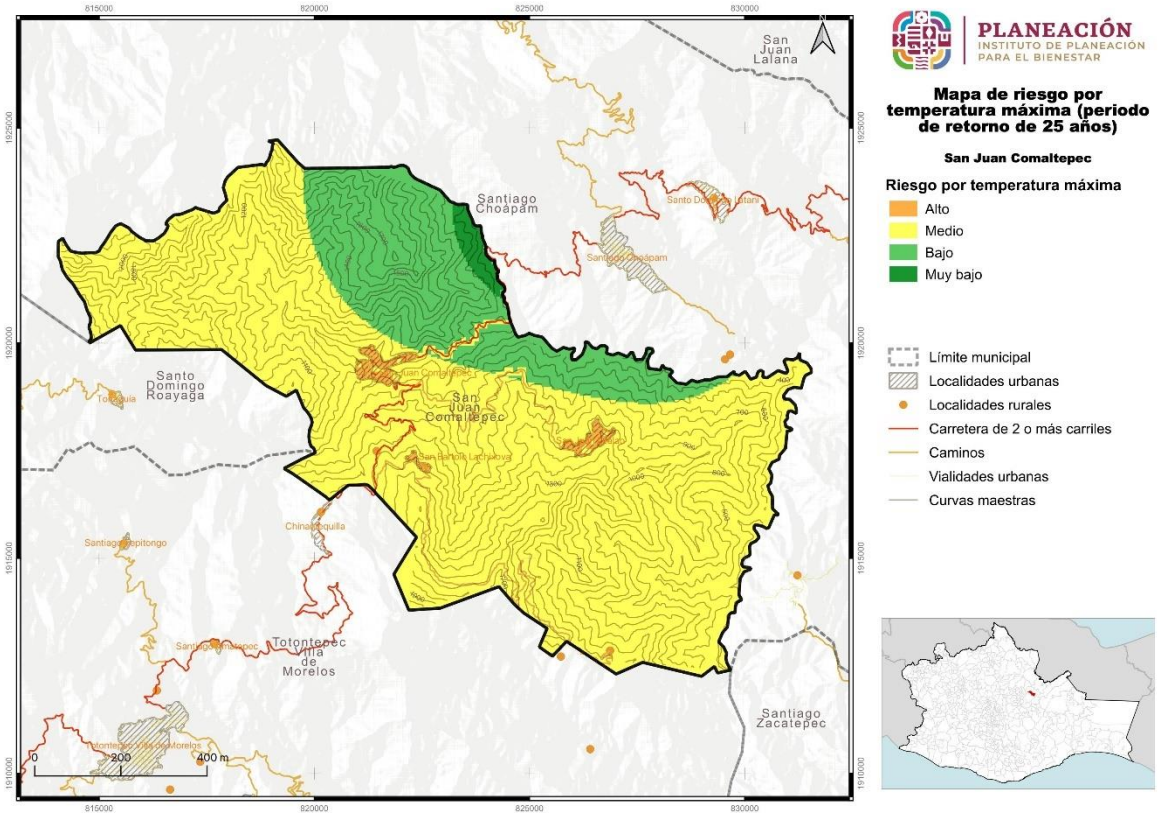
Fuente: CentroGeo, 2024

El grado de riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de 25 años en el territorio se distribuye de la siguiente manera:

En la tabla se observa una nueva clasificación y es la de riesgo “Alto”, esta clasificación abarca una superficie territorial de 100.24 hectáreas, lo que equivale a 1.01%, Se tiene que la clasificación de riesgo “Medio” aparece en una superficie de 7,825.99 hectáreas, esta superficie equivale al 79.23%. Con una superficie de 1,846.26 hectáreas se exhibe la categoría de riesgo “Bajo”.

Por último, en la categoría de riesgo “Muy bajo”, alcanza una superficie de 105.35.

Mapa 170. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de 25 años presenta estas categorías; “Alta”, “Media”, “Baja” y “Muy baja”

La categoría de riesgo “Alto” tiene presencia en una pequeña área en la localidad de San Bartolo Lachixova.

La categoría de riesgo “Medio”, ocupa la mayor superficie del territorio, como riesgo “Bajo”, se observa que esta superficie abarca parte de la zona sur-sureste de la cabecera municipal, y también colinda con territorio de Santiago Zacatepec, así como con Totontepec de Morelos. En la zona norte de la cabecera municipal se presenta la clasificación de riesgo “Muy bajo” esta zona colinda con terrenos de Santiago Choapam.

V.9.7.6 Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años

Para el Municipio de San Juan Comaltepec, el riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de 50 años y dada las condiciones del territorio, la estadística muestra que los niveles de riesgo en el municipio se clasifican en: “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 215. 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
Alto	207.16	2.1
Medio	8577.91	86.84
Bajo	1062.58	10.76
Muy bajo	30.21	0.31

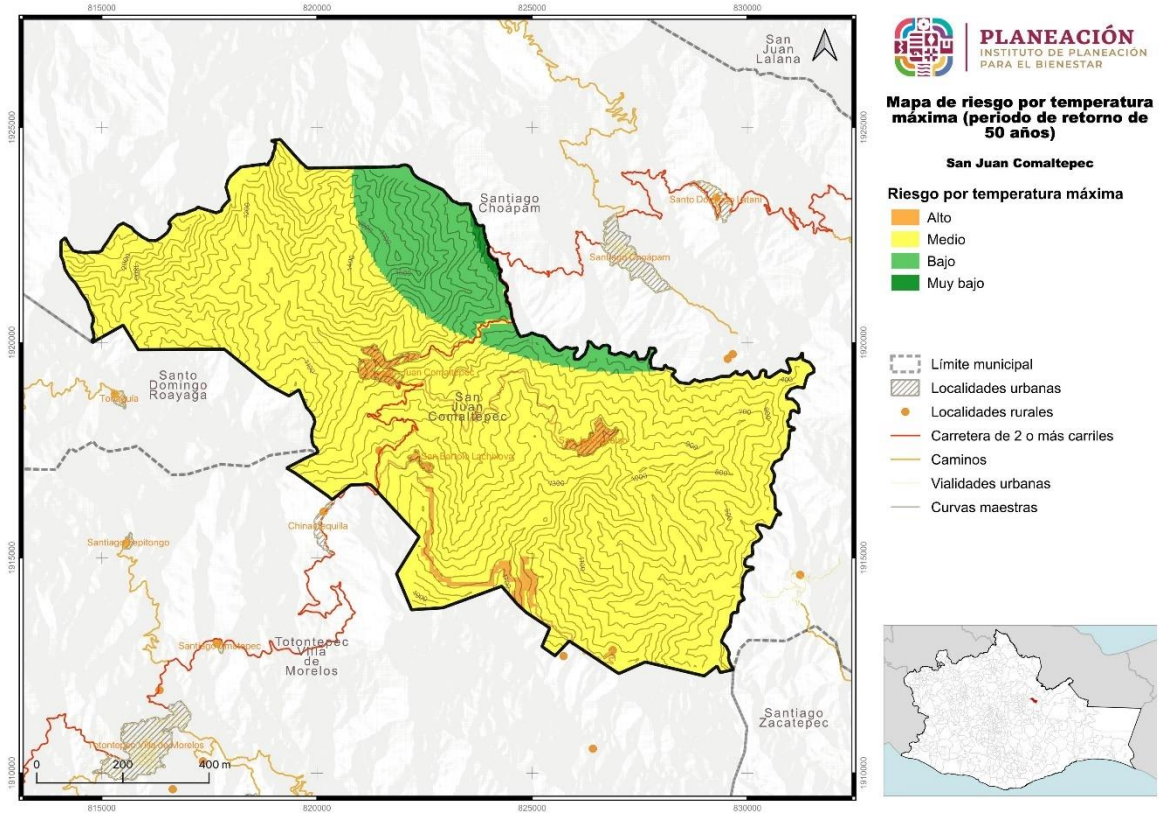
Fuente: CentroGeo, 2024

El grado de riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de 50 años en el territorio se distribuye de la siguiente manera:

En la tabla la clasificación de riesgo “Alto”, abarca una superficie territorial de 207.16 hectáreas, lo que equivale a 2.1% del territorio, se tiene que la clasificación de riesgo “Medio” abarca una extensión de 8,577.91 hectáreas, esta superficie equivale al 86.84%. Con una superficie de 1,062 hectáreas se exhibe la categoría de riesgo “Bajo”.

Por último, en la categoría de riesgo “Muy bajo”, alcanza una superficie de 30.21 hectáreas.

Mapa 171. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de 50 años presenta estas categorías; “Alta”, “Media”, “Baja” y “Muy baja”

La categoría de riesgo “Alto” tiene presencia en las localidades de San Bartolo Lachixova, San Juan Lealao, Hondura Lucero y San Juan Comaltepec.

La categoría de riesgo “Medio”, ocupa la mayor superficie del territorio, como riesgo “Bajo”, se observa que esta superficie abarca parte de la zona norte y noreste de la cabecera municipal, y colinda con territorio de Santiago Choapam. En la zona norte de la cabecera municipal se localiza la clasificación de riesgo “Muy bajo” con una pequeña superficie que colinda con terrenos de Santiago Choapam.

V.9.7.7 Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 100 años

Para el Municipio de San Juan Comaltepec, el riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de 100 años y dada las condiciones del territorio, la estadística muestra que los niveles de riesgo en el municipio se clasifican en: “Muy alto”, “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 216. 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	27.86	0.28
Alto	365.79	3.7
Medio	8832.71	89.42
Bajo	651	6.59
Muy bajo	0.49	0

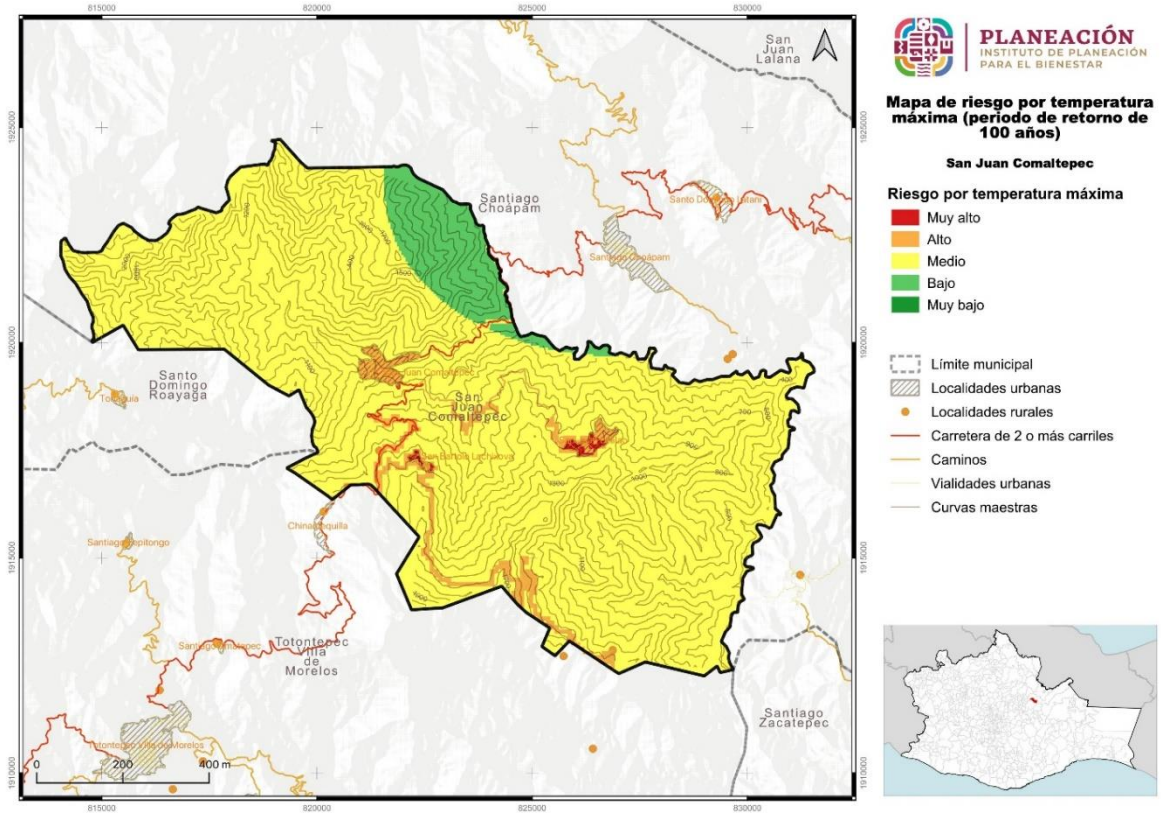
Fuente: CentroGeo, 2024

El grado de riesgo por temperaturas máximas extremas en un periodo de retorno de 100 años en el territorio se distribuye de la siguiente manera:

A este periodo de retorno, se agrega una nueva categoría de riesgo que es “Muy alto” y cuenta con 27.86 hectáreas, en la tabla la clasificación de riesgo “Alto”, abarca una superficie territorial de 365.79 hectáreas, lo que equivale a 3.7% del territorio, se tiene que la clasificación de riesgo “Medio” abarca una extensión de 8,832.71 hectáreas, esta superficie equivale al 89.42%. Con una superficie de 651 hectáreas se exhibe la categoría de riesgo “Bajo”.

Por último, en la categoría de riesgo “Muy bajo”, alcanza una superficie de 0.49 hectáreas.

Mapa 172. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.8 Sequías

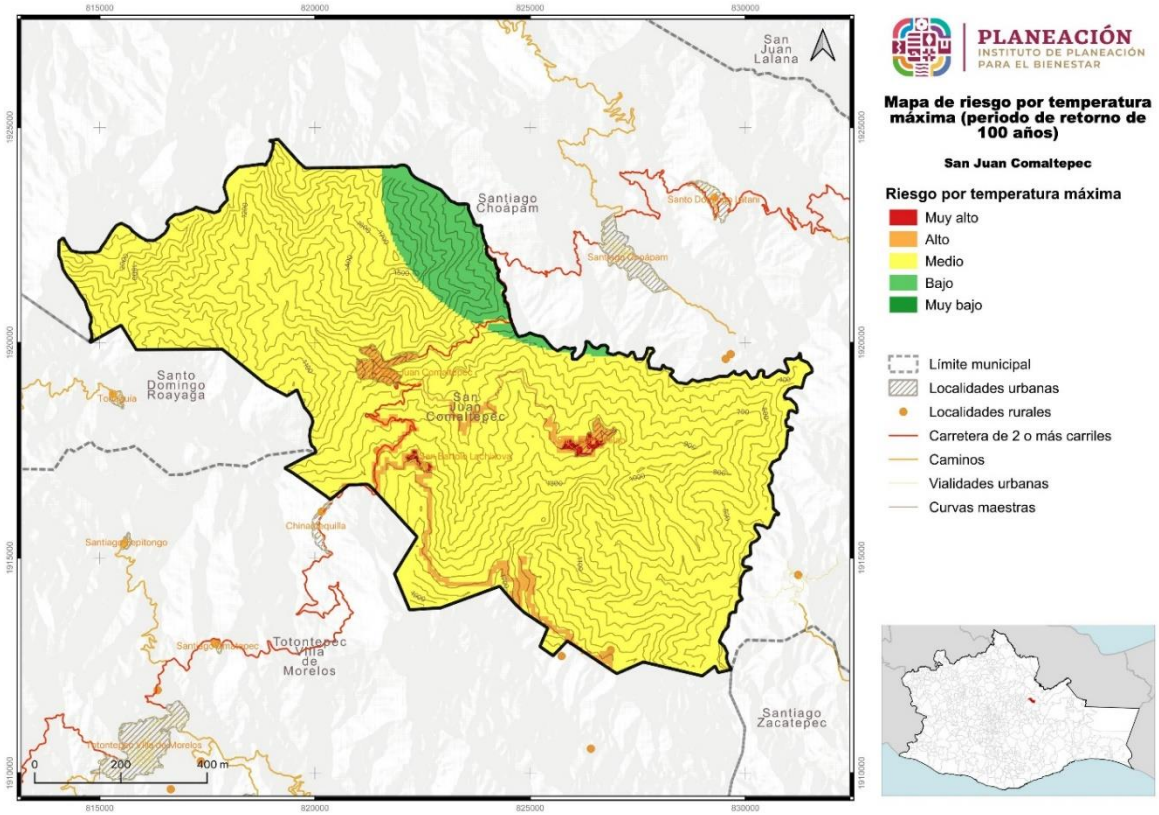
En el Municipio de San Juan Comaltepec, la mayoría del territorio (85%) se encuentra en riesgo medio, el 13% en riesgo bajo y cerca del 1% en riesgo alto.

Tabla 217. Riesgo por sequía en el municipio

Riesgo por sequía	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	88.37	0.89
Medio	8437.18	85.42
Bajo	1343.55	13.6

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 173. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.9 Tornados *

Para el municipio de San Juan Comaltepec, no se cuenta con algún registro de la presencia de dicho meteoro en el territorio.

V.9.9.1 Riesgos por vientos fuertes y tornados en el municipio

Este tipo de riesgo **NO APLICA** en el Municipio de San Juan Comaltepec.

V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos

V.10.1 Sustancias peligrosas

Las sustancias peligrosas son materiales que pueden causar daños a las personas, los animales o el medio ambiente. Estas sustancias pueden encontrarse en muchas formas, como productos químicos, gases, líquidos y sólidos, y pueden utilizarse en diversas industrias, como la fabricación, la construcción y la agricultura.

V.10.1.1 Riesgo por explosión de combustible en calles

La amenaza por la explosión de combustible en las calles y en base a la información estadística, se cuenta con las siguientes clasificaciones de riesgo: “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 218. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio

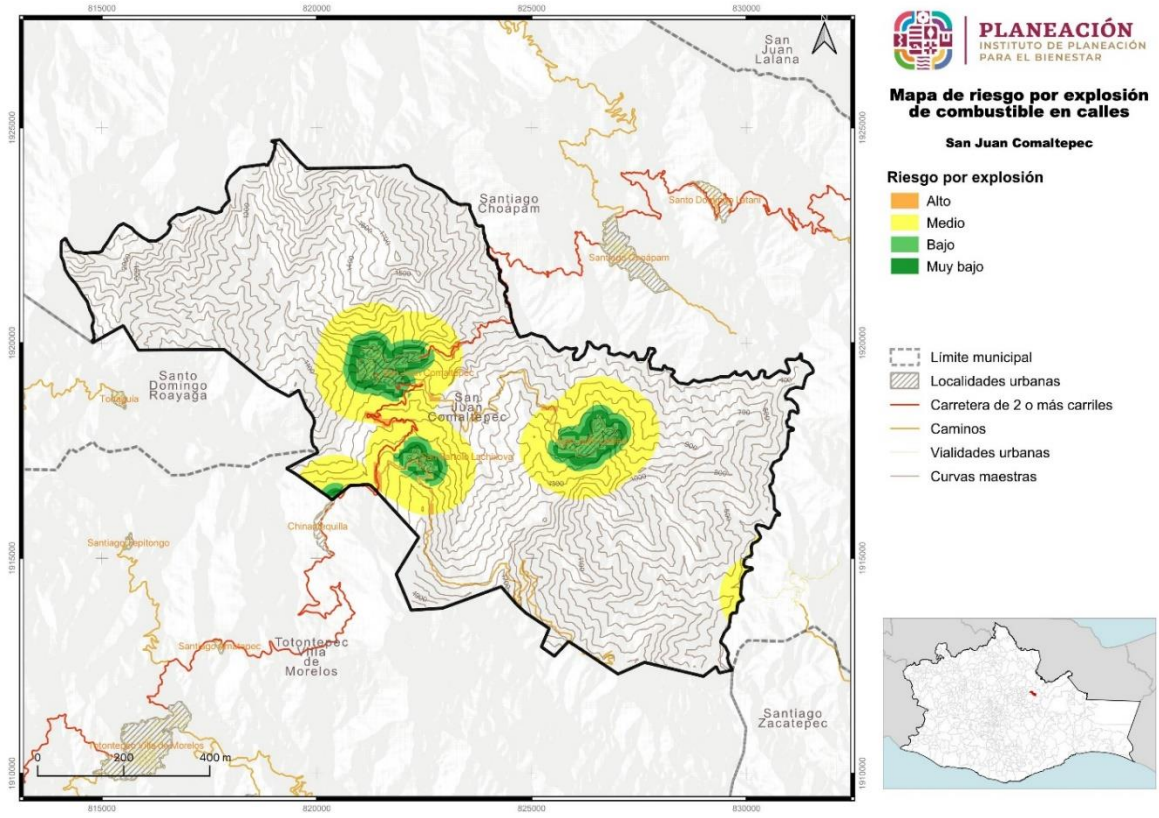
Riesgo por explosión de combustible en calles	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	40.08	0.41
Medio	1486.57	15.05
Bajo	364.2	3.69
Muy bajo	176.15	1.78

La clasificación de riesgo por explosión de combustible en las calles se distribuye de la siguiente manera:

En la tabla se presenta la clasificación de riesgo “Alto”, esta clasificación abarca una superficie pequeña con tan solo 40.08 hectáreas, en la categoría de riesgo “Medio” existen 1,486.57 hectáreas que tendrán estas afectaciones en algún año en particular, esta superficie equivale a 15.05% del total del territorio.

Se tiene la presencia de la clasificación de riesgo “Bajo” en una superficie de 364.20 hectáreas, esta superficie equivale al 3.69% y por último con el 1.78% se tiene una superficie de 176.15 hectáreas, y la clasificación para esta extensión territorial es la de riesgo “Muy bajo”.

Mapa 174. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por explosión de combustible en las calles presenta estas categorías; “Alta”, “Media”, “Baja” y “Muy baja”

Con la interpretación de los datos estadísticos se sabe que las zonas con riesgo “Alto” para este tipo de fenómenos se encontrara en las áreas con asentamientos; ya que en estos lugares es en donde se lleva a cabo el manejo de esta sustancia. Las otras series de clasificaciones las encontremos en la periferia de las áreas de asentamientos, básicamente la cabecera municipal en conjunto con las agencias que en el municipio tiene son las susceptibles de riesgo.

V.10.1.2 Riesgo por explosión de pequeños comercios

La amenaza por la explosión de combustible en las calles y en base a la información estadística que presenta la tabla, se cuenta con las siguientes clasificaciones de riesgo: “Muy alto”, “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy bajo”.

Tabla 219. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio

Riesgo por explosión en pequeños comercios	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	0.41	0
Alto	3.02	0.03
Medio	4.52	0.05
Bajo	5.93	0.06
Muy bajo	0	0

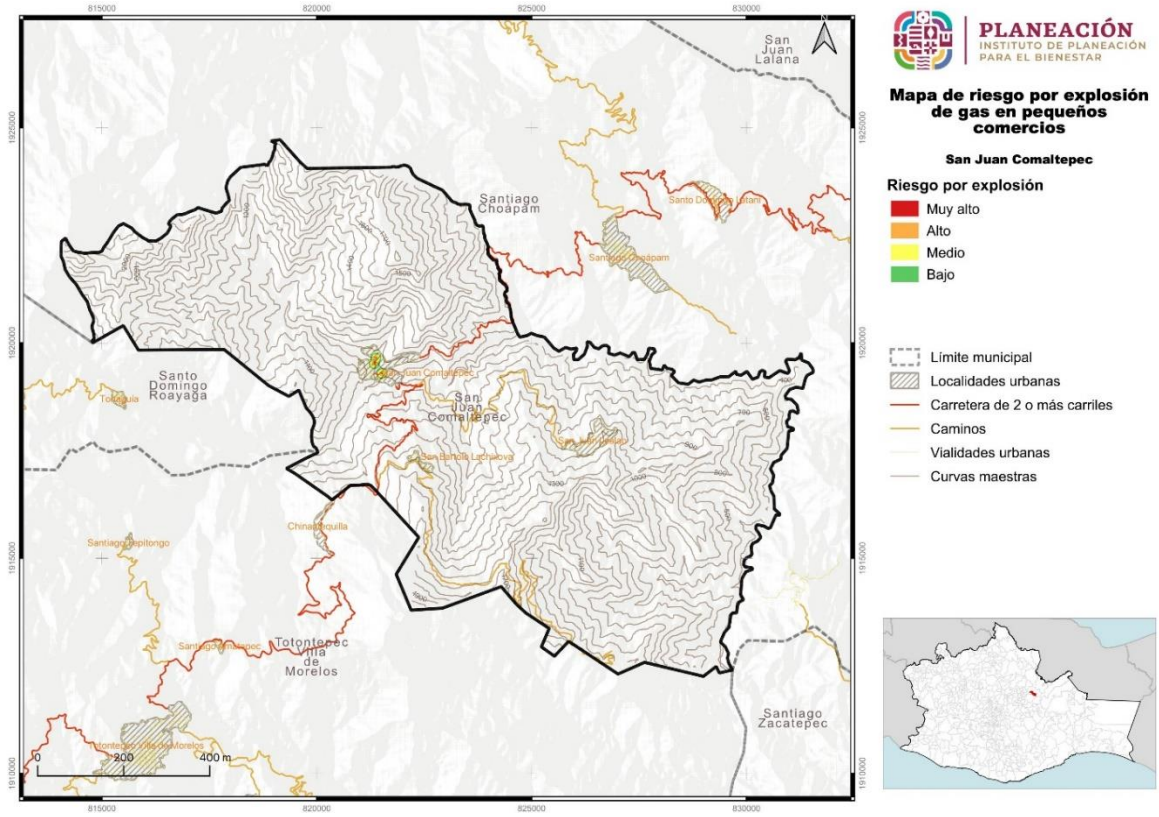
Fuente: CentroGeo, 2024

La clasificación de riesgo por explosión en pequeños comercios se distribuye de la siguiente manera:

La clasificación de riesgo “Muy alto” se da en una extensión territorial de apenas 0.41 hectáreas; de igual forma en la tabla se observa la clasificación de riesgo “Alto”, esta clasificación abarca una superficie pequeña de tan solo 3.02 hectáreas, lo que equivale a 0.03%.

En la categoría de riesgo “Medio” 4.52 hectáreas tendrán afectaciones en algún año en particular, esta superficie equivale a 0.05% del total del territorio, se tiene la presencia de la clasificación de riesgo “Bajo” en una superficie de 5.93 hectáreas.

Mapa 175. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por explosión de gas en pequeños comercios presenta estas categorías; “Muy alta”, “Alta”, “Media”, “Baja”.

Con la interpretación de los datos estadísticos indica que las zonas con riesgo “Muy alto” para este tipo de fenómenos se encontraran en las áreas donde se ubican los asentamientos. La cabecera municipal San Juan Comaltepec es la localidad que pudiese presentar alguna afectación por explosión, toda vez que es en esta zona donde se cuenta con pequeños comercios y manejan este tipo de sustancia.

V.10.1.3 Riesgo por explosión de combustible en calles

Este tipo de riesgo **NO APLICA** en el Municipio de San Juan Comaltepec.

V.10.1.4 Riesgo por nube tóxica en ductos

Este tipo de riesgo **NO APLICA** en el Municipio de San Juan Comaltepec.

V.10.2 Incendios forestales

El fuego es uno de los factores de perturbación ecológica y de transformación del paisaje más ampliamente extendidos en los ecosistemas terrestres. Los incendios forman parte de la dinámica de los ecosistemas, pueden ser una herramienta de manejo, y también un factor de deterioro ambiental, según las condiciones en las que se presente.

Tabla 220. Riesgo por incendios forestales en el municipio

Riesgo por incendios forestales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	100.87	1.02
Medio	9618.27	97.37
Bajo	148.77	1.51
Muy bajo	0.67	0.01

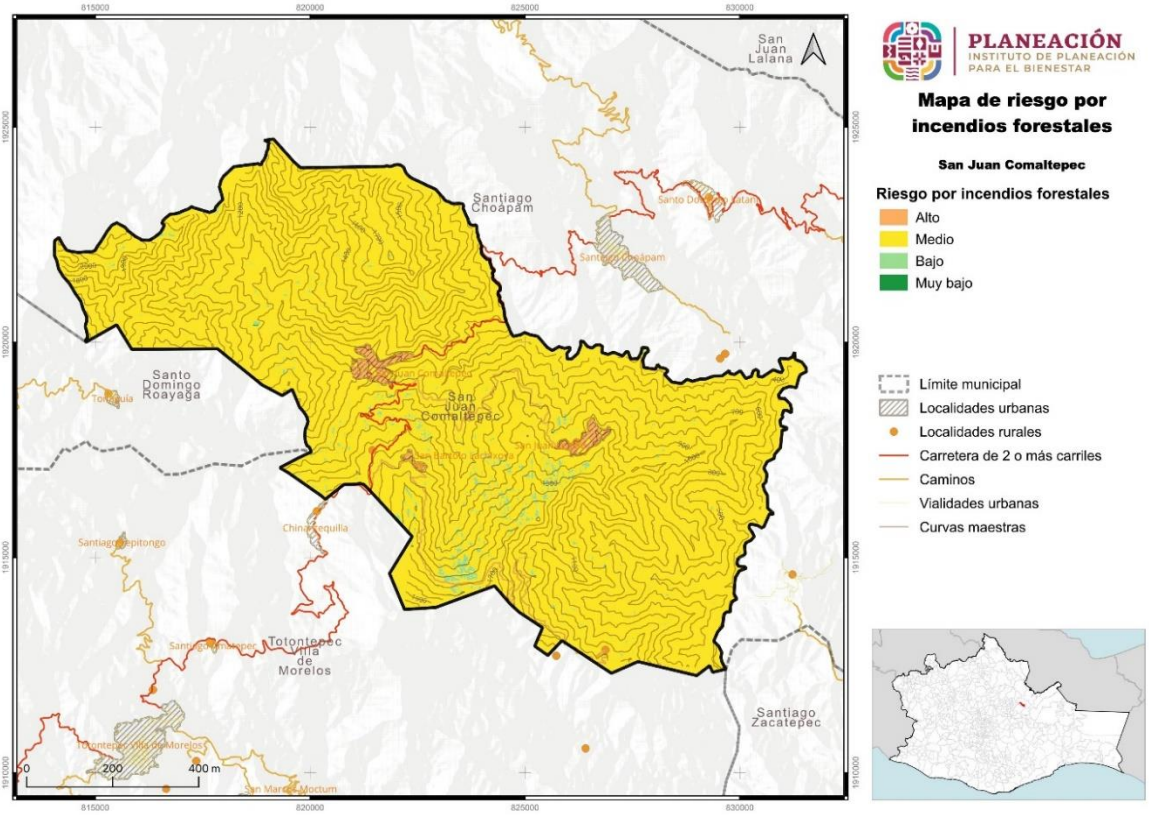
Fuente: CentroGeo, 2024

El territorio se ha clasificado en cuatro diferentes rangos de riesgo, el análisis de la tabla indica que el 1.02% de la superficie que contempla el municipio considera la clasificación “Alta”, para la presencia de incendios forestales, alcanzando una extensión de 100.87 hectáreas. Como una segunda categoría y en una superficie de 9,618.27

hectáreas que equivalen al 97.37% del territorio, se establece la clasificación de riesgo “Medio”.

Una clasificación más es la de riesgo “Bajo”, esta se presenta en 148.77 hectáreas, que corresponden a 1.51%. por último, la clasificación “Muy bajo”, alcanza una superficie menor a 1 hectárea y representa el 0.01% del total del territorio.

Mapa 176. Riesgo por incendios forestales en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El siguiente mapa detalla información de aquellas áreas que presentan algún nivel de riesgo por fenómenos de incendios forestales, por lo que es suma importancia poner mucha atención y cuidado en este fenómeno.

El mapa de riesgo por incendios forestales presenta las siguientes categorías; “Alta”, “Media”, “Baja” y “muy baja”.

La zona amarilla clasificada como de riesgo “Medio” es la superficie que abarca prácticamente todo el territorio, por lo que es muy importante mantener el monitoreo constante, capacitar a comuneros para combate de incendios, establecimiento de una brigada comunitaria.

V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos

V.11.1 Contaminación del suelo, aire y agua *

V.11.1.1 Amenaza por contaminación del agua

Este tipo de riesgo **NO APLICA** en el Municipio de San Juan Comaltepec.

V.11.2 Epidemias y plagas

El concepto que existe de las plagas ha ido evolucionando a lo largo de la historia. Tradicionalmente el término solía ser aplicado a cualquier animal que producía daños, los cuales ocurrían usualmente a los cultivos.

Actualmente, el concepto de plaga ha sido colocado al mismo nivel que el de enfermedad, por lo que debe ser entendido que una plaga es una situación donde un animal produce daños de distinto tipo, incluyendo económicos, físicos y que también afectan a los intereses de las personas.

V.11.2.1 Riesgo por plagas en cultivos (diferenciado por plaga)

Las plantas parásitas son el segundo agente causal de daño en los ecosistemas forestales.

Se estima que existen 18 millones de hectáreas con presencia de estas plantas.

Tabla 221. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio

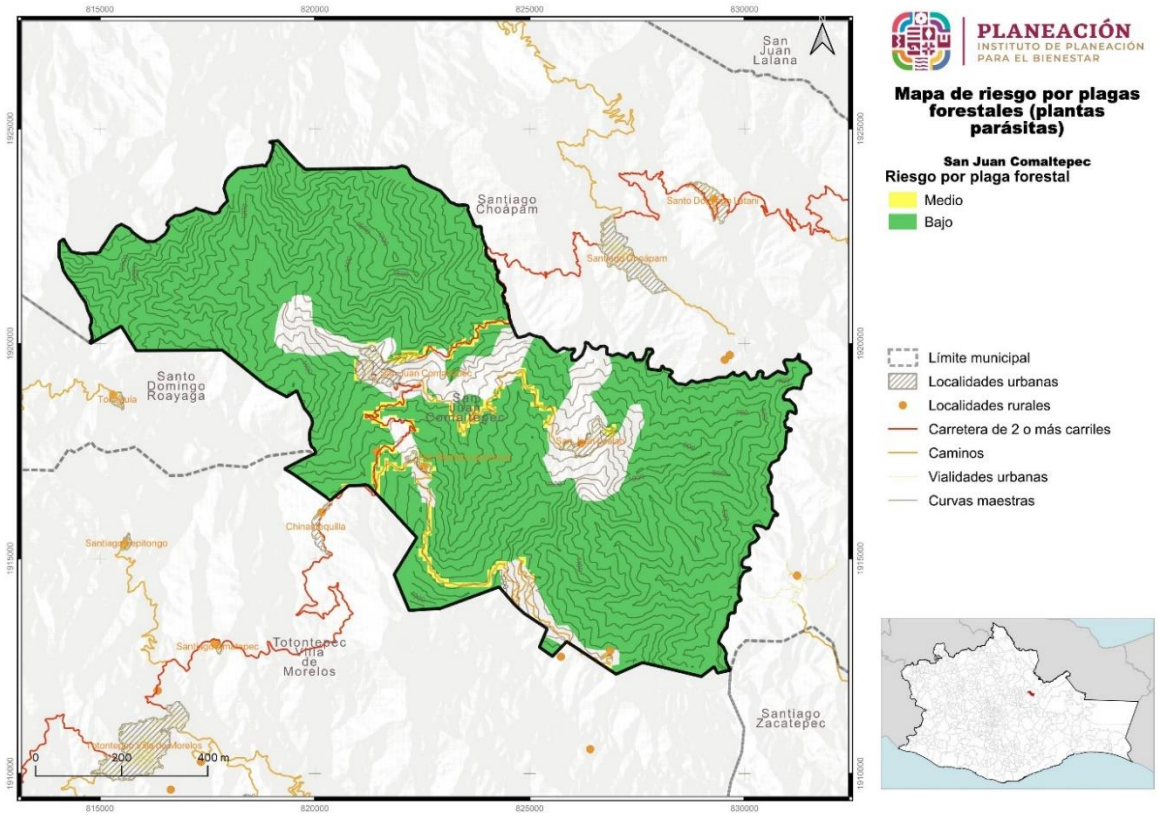
Riesgo por plagas de plantas parásitas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	237.59	2.41
Bajo	8403.58	85.07

Fuente: CentroGeo, 2024

El territorio se ha clasificado en dos diferentes rangos de riesgo, los datos determinan que el 2.41% de la superficie que contempla el municipio considera la clasificación “Media”, para la presencia de plagas por plantas parasitas, alcanzando una extensión de 237.59 hectáreas.

Como una segunda categoría aparece una superficie de 8,403.58 hectáreas que equivalen al 85.07% del territorio, y esta superficie tiene una la clasificación de riesgo “Bajo”.

Mapa 177. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El siguiente mapa muestra información detallada de aquellas áreas que presentan algún nivel de riesgo por la presencia de plagas forestales por plantas parasitas.

La clasificación de riesgo “Medio” se localiza en áreas cercanas a los caminos que conducen a las diversas localidades del municipio principalmente. La presencia de plaga por plantas parasitas en la mayor parte del territorio se considera como riesgo “Bajo”.

V.11.2.2 Riesgo por plagas forestales (xyleborus)

Los escarabajos ambrosiales que son considerados de importancia debido al impacto potencial que pueden tener algunas de sus especies sobre áreas forestales y agrícolas, la mayoría de ellos está asociada a la descomposición de árboles muertos o enfermos.

Tabla 222. Riesgo por plaga de xyleborus en el municipio

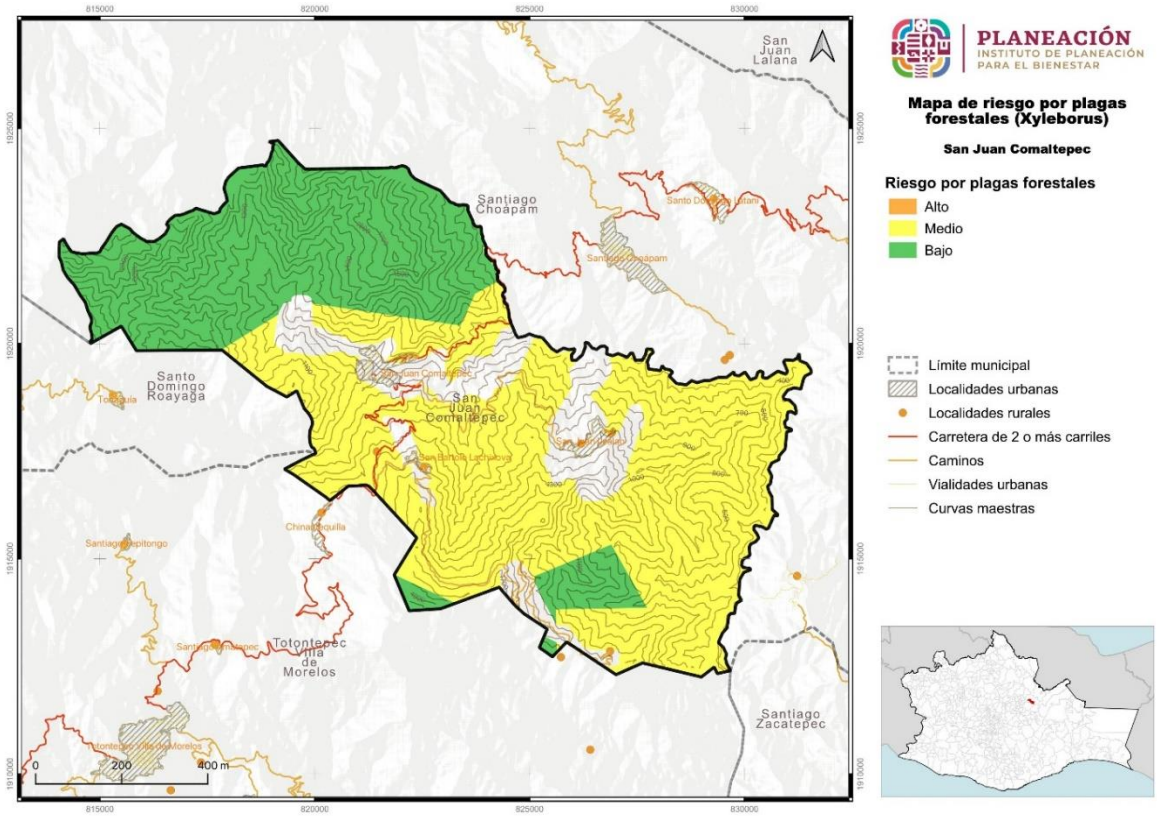
Riesgo por plaga xyleborus	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	10.17	0.1
Medio	5408.22	54.75
Bajo	3222.78	32.63

Fuente: CentroGeo, 2024

El territorio se ha clasificado en tres diferentes rangos de riesgo, los datos arrojan que el 0.1% de la superficie que contempla el municipio considera la clasificación “Alto”; como clasificación de riesgo “Medio”, para la presencia de plagas por escarabajos ambrosiales, abarca 5,408.22 hectáreas, esta superficie equivale a poco más de la mitad del territorio con el 54.75%.

Una última categoría de riesgo se presenta en una superficie de 3,222.78 hectáreas que equivalen al 32.63% del territorio, y esta superficie tiene una la clasificación de riesgo “Bajo”.

Mapa 178. Riesgo por plaga xyleborus en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El siguiente mapa ilustra información detallada de aquellas áreas que presentan algún nivel de riesgo por la presencia de plagas forestales por escarabajos ambrosiales.

Se tiene que, en pequeñas áreas en las localidades de San Juan Comaltepec, San Juan Lealao y San Bartolo Lachixova donde el riesgo por presencia de esta plaga está clasificado como riesgo “Alto”. La clasificación de riesgo “Medio” abarca poco más de la mitad del territorio, y tiene proyección hacia la parte Sur-sureste del territorio, una tercera clasificación indica que el riesgo de que se presente esta plaga en la zona es “Baja”.

Algunas de las acciones a realizar en el territorio podrían ser las de monitoreo en estas áreas con la finalidad de identificar si existe crecimiento de la mancha afectada, otra de las actividades sería la de realizar la destrucción de árboles infestados en la misma área donde fue detectado, la aplicación de un control químico también puede ser una alternativa de combate solo para extensiones grandes de terreno.

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (sphaeropsis)

El hongo Sphaeropsis se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo, es un patógeno de coníferas principalmente del género Pinus.

Tabla 223. Riesgo por plaga de sphaeropsis en el municipio

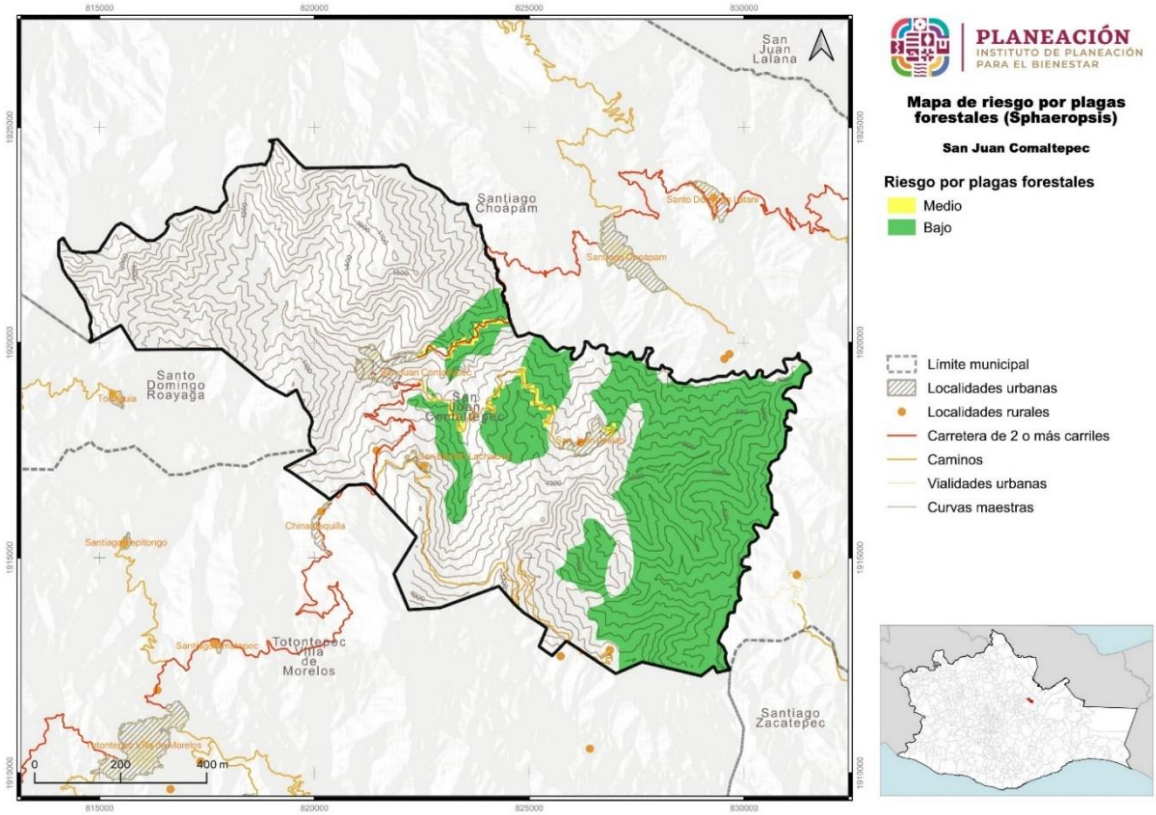
Riesgo por plagas sphaeropsis	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	82.81	0.84
Bajo	3053.61	30.91

Fuente: CentroGeo, 2024

Como clasificación de riesgo “Medio”, para la presencia de plagas por este tipo de hongo, se da en 82.81 hectáreas, esta superficie equivale a poco más de la mitad del territorio con el 54.75%.

Una última categoría de riesgo está presente en una superficie de 3,053.61 hectáreas que equivalen al 30.91% del territorio, y esta superficie tiene la clasificación de riesgo “Bajo”.

Mapa 179. Riesgo por plaga sphaeropsis en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El siguiente mapa ilustra información detallada de aquellas áreas que presentan algún nivel de riesgo por la presencia de plagas forestales por el hongo *Sphaeropsis*.

La clasificación de riesgo “Medio” abarca unas pequeñas áreas aledañas a los caminos que conducen a la localidad de San Juan Lealao. Una segunda clasificación indica que el riesgo de que se presente esta plaga en la zona es “Baja”. Por lo que se considera que esta plaga en particular no es una amenaza para el municipio. Pero se recomienda mantener un monitoreo periódico en el territorio.

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (Ocoaxo)

Los Ocoaxos son insectos que se alimentan de los fluidos xilemáticos de diferentes especies vegetales. Las ninfas secretan una espuma que simula a la saliva con la cual se protegen.

En el caso de la presencia de plagas por Ocoaxo en el municipio la tabla muestra dos clasificaciones de riesgos: “Medio” y “Bajo”.

Tabla 224. Riesgo por plaga de Ocoaxo en el municipio

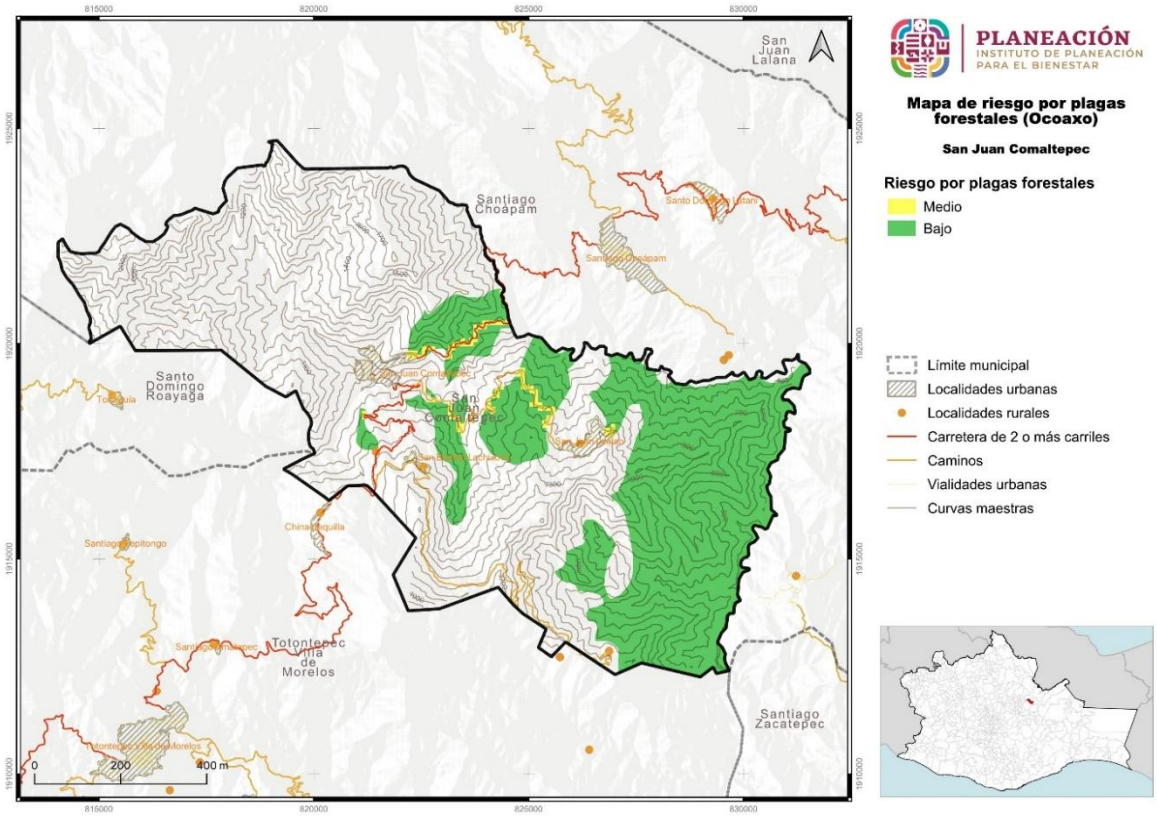
Riesgo por plagas ocoaxo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	89.74	0.91
Bajo	3172.5	32.12

Fuente: CentroGeo, 2024

En la clasificación de riesgo “Medio”, hay una superficie de 89.74 hectáreas, esta equivale a 0.91%.

Una última categoría de riesgo se presenta en una superficie de 3,172.5 hectáreas que equivalen al 32.12% del territorio, y esta superficie tiene una la clasificación de riesgo “Bajo”.

Mapa 180. Riesgo por plaga Ocoaxo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El siguiente mapa revela información detallada de aquellas áreas que presentan algún nivel de riesgo por la presencia de plagas forestales por el Ocoaxo.

La clasificación de riesgo “Medio” abarca unas pequeñas áreas aledañas a los caminos que conducen a la localidad de San Juan Lealao.

Una segunda clasificación indica que el riesgo de que se presente esta plaga en la zona es “Baja”. Por lo que se considera que esta plaga en particular no es una amenaza para el municipio. Pero se recomienda mantener un monitoreo periódico en el territorio.

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (euplatypus coptoborus)

Los miembros del género Platypus son escarabajos ambrosiales y se reproducen en la madera de los árboles huéspedes.

En el caso de la presencia de plagas por este tipo de escarabajo en el municipio se tienen dos clasificaciones de riesgos: “Muy alta” y “Alta”.

Tabla 225. Riesgo por plaga de euplatypus coptoborus en el municipio

Riesgo por plaga euplatypus coptoborus	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	6.73	0.07
Alta	46.29	0.47

Fuente: CentroGeo, 2024

Como clasificación de riesgo “Muy alta”, se presentan 6.73 hectáreas, esta superficie equivale a 0.07% del total del territorio. Una última categoría de riesgo ocupa una superficie de 46.29 hectáreas que equivalen al 0.47% del territorio, y esta superficie tiene una la clasificación de riesgo “Bajo”.

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (Euwallacea)

Euwallacea sp. es un escarabajo invasivo que transmite el hongo Fusarium Euwallacea. La hembra taladra galerías en una amplia variedad de árboles hospedantes, en los cuales oviposita y desarrolla el hongo.

En el caso de la presencia de plagas por este tipo de escarabajo en el municipio existen tres clasificaciones de riesgos: “Alto”, “Medio” y “Bajo”.

Tabla 226. Riesgo por plaga de Euwallacea en el municipio

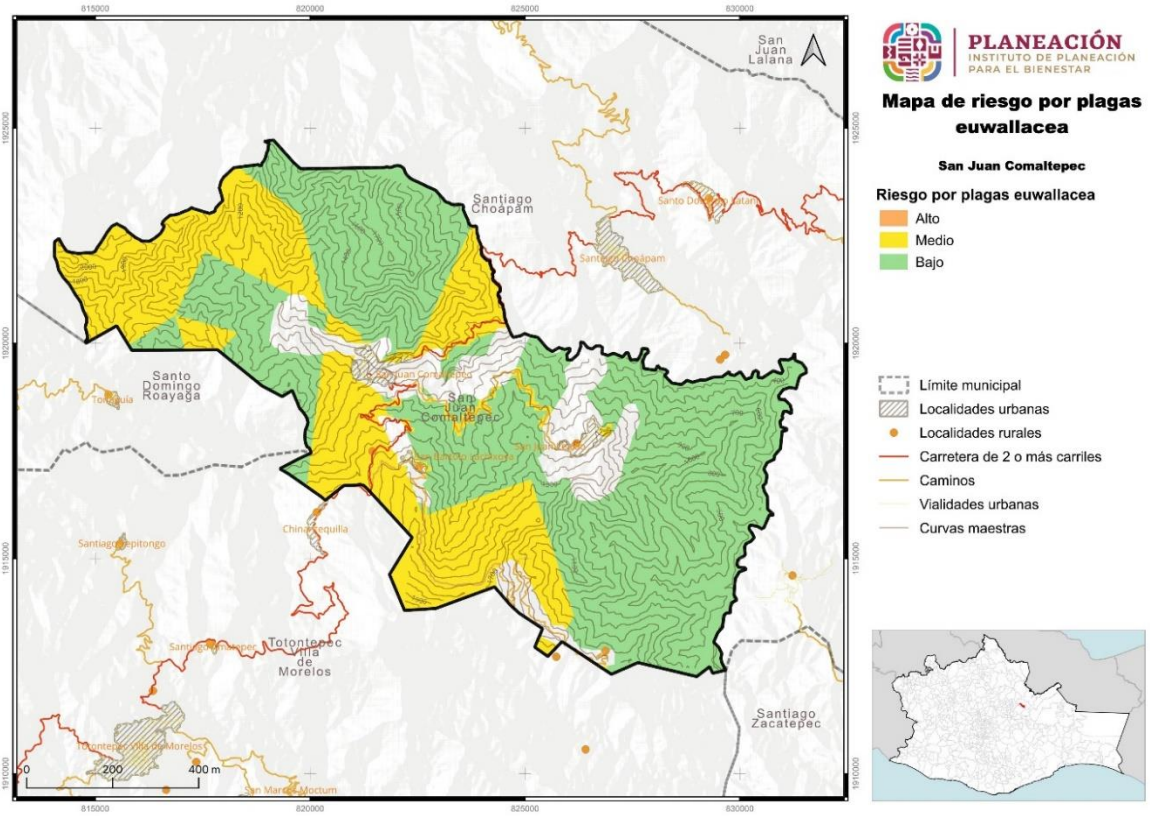
Riesgo por plagas euwallacea	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	0.34	0
Medio	3039.23	30.77
Bajo	5601.61	56.71

Fuente: CentroGeo, 2024

Como clasificación de riesgo “Alto”, hay una superficie 0.34 hectáreas, y representa un porcentaje muy bajo del territorio. Una segunda categoría de riesgo se presenta en una superficie de 3,039.23 hectáreas que equivalen al 30.77% del territorio, y esta superficie tiene una la clasificación de riesgo “Bajo”.

Enseguida y con la extensión territorial más grande aparece que 5,601.61 hectáreas se encuentran en la categoría de riesgo “Bajo”, esta superficie equivale al 56.71% del total del territorio.

Mapa 181. Riesgo por plaga Euwallacea en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El siguiente mapa presenta información detallada de aquellas áreas que tienen algún nivel de riesgo por la presencia de plagas forestales como el Euwallacea.

La clasificación de riesgo “Medio” abarca diversas áreas del municipio, y se encuentra en la parte centro, sur y noroeste colindando con terrenos de Santo Domingo Roayaga.

Otra de las clasificaciones indica que el riesgo de que se presente esta plaga en la zona es “Baja”. Por lo que se considera que esta plaga en particular no es una amenaza para el municipio. Pero se recomienda mantener un monitoreo periódico en el territorio.

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (descortezador)

Plaga de importancia nacional, siendo el segundo agente, después de los incendios forestales, de mayor disturbio en bosques de clima templado en México, por la magnitud de superficie afectada y cantidad de arbolado dañado.

En el caso de la presencia de plagas por este tipo de escarabajo en el municipio solo existe una clasificación de riesgos que es “Medio”.

Tabla 227. Riesgo por plaga de descortezador en el municipio

Riesgo por plaga descortezador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	3569	36.13

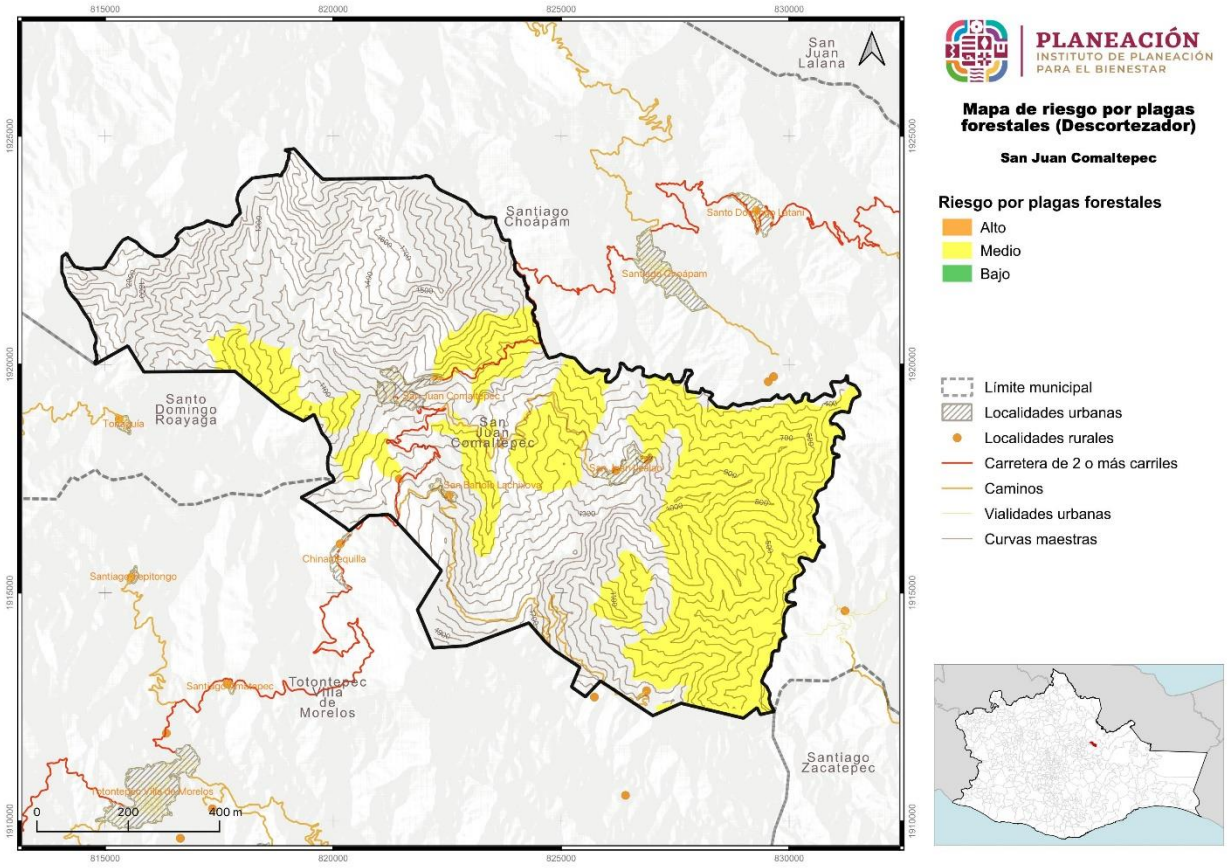
Fuente: CentroGeo, 2024

La categoría de riesgo se exhibe en una superficie de 3,569 hectáreas que equivalen al 36.13% del territorio, y esta superficie tiene una la clasificación de riesgo “Medio”.

La superficie clasificada con riesgo “Alto” deberán ser las áreas donde se realice el monitoreo con el fin de observar el comportamiento de dicha plaga.

La clasificación de riesgo “Medio” ocupa una extensión considerable del territorio, es importante mantener monitoreo constante sobre esta plaga debido a la rapidez con la que se propaga en el ecosistema, las acciones para llevar a cabo el control de los insectos descartezadores se puede revisar la NOM-19-SEMARNAT-2017.

Mapa 182. Riesgo por plaga descortezador en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (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.

En el caso de la presencia de plagas por este tipo de escarabajo en el municipio se observan tres clasificaciones de riesgos: “Alto”, “Medio” y “Bajo”.

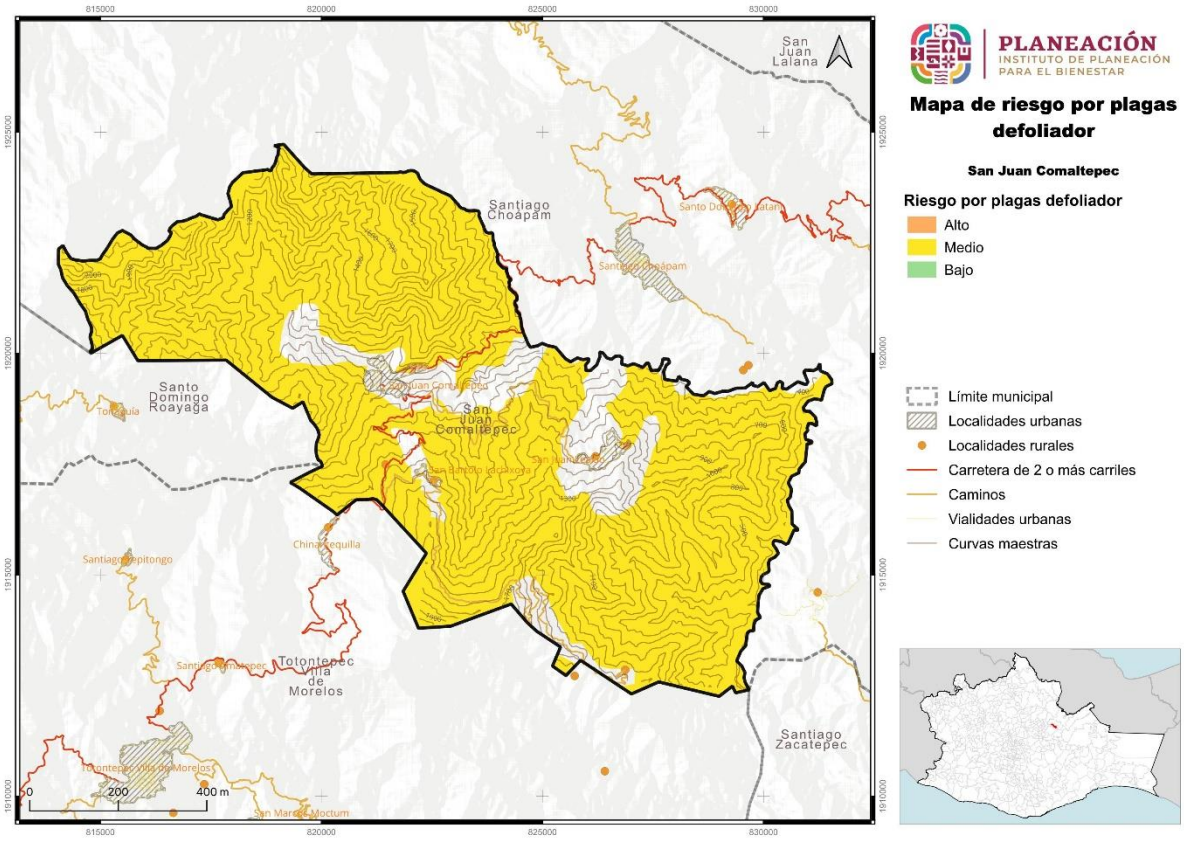
Tabla 228. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio

Riesgo por plagas defoliador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	10.17	0.1
Medio	8577.88	86.84
Bajo	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

Como clasificación de riesgo “Alto”, se tienen 10.17 hectáreas, esta superficie equivale a 0.1%. Una segunda categoría de riesgo se da en una superficie de 8,577.88 hectáreas que equivalen al 86.847% del territorio, y esta superficie tiene una la clasificación de riesgo “Medio”.

Mapa 183. Riesgo por plaga defoliador en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El siguiente mapa refleja información detallada de aquellas áreas que presentan algún nivel de riesgo por la presencia de plagas forestales como el defoliador.

La clasificación de riesgo “Medio” abarca la mayor superficie del municipio.

Otra de las clasificaciones indica que el riesgo de que se presente esta plaga en la zona es “Baja”. Por lo que se considera que esta plaga en particular no es una amenaza para el municipio. Pero se recomienda mantener un monitoreo periódico en el territorio.

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (coptotermes)

Plaga agrícola y forestal. Se alimenta de madera, raíces de plantas y materiales de celulosa como papel y cartón.

En el caso de la presencia de plagas por este tipo de escarabajo en el municipio solo se tiene un nivel de riesgos: “Medio”.

Tabla 229. Riesgo por plaga de coptotermes en el municipio

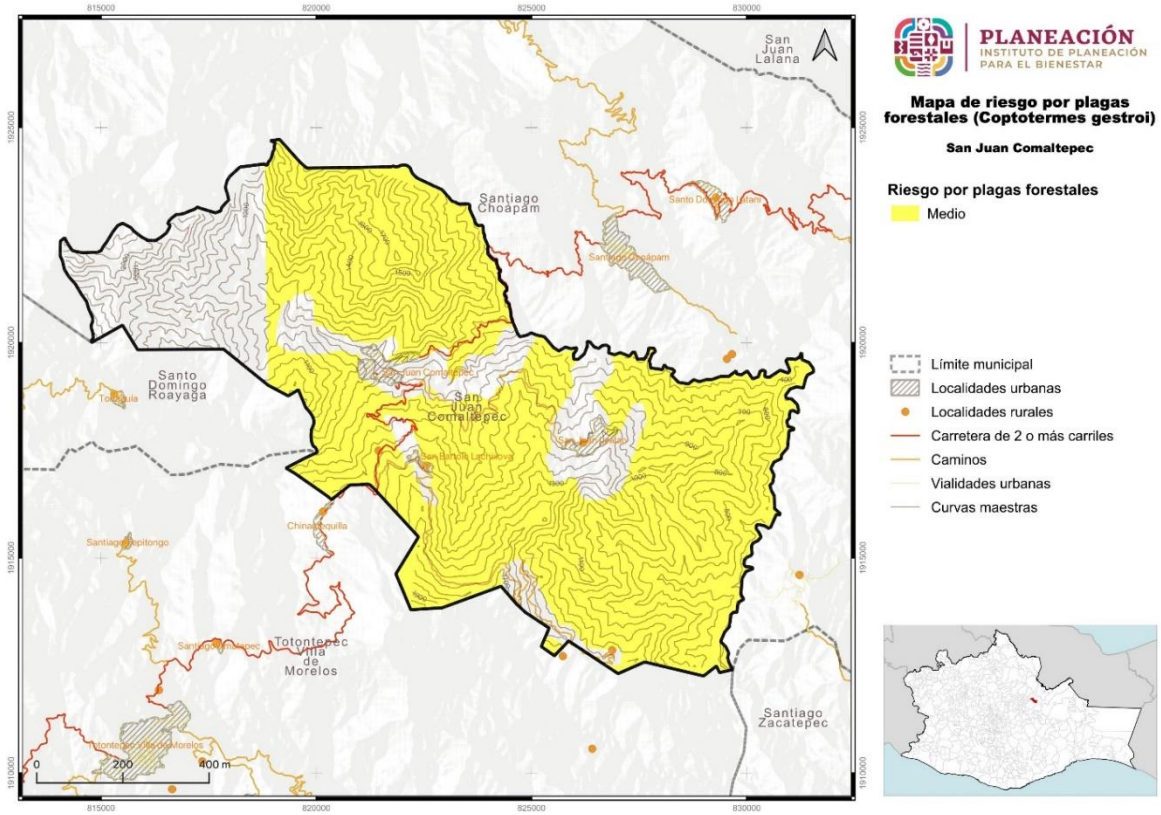
Riesgo por pllagas coptotermes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	7286.24	73.76

Fuente: CentroGeo, 2024

La tabla presenta información detallada de aquellas áreas que presentan algún nivel de riesgo por la presencia de plagas forestales como el de la termita (coptotermes).

La clasificación de riesgo “Medio” abarca la mayor superficie del municipio, alcanzando una extensión de 7,286 hectáreas, equivalentes a 73.76%.

Mapa 184. Riesgo por plaga coptotermes en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por presencia de plaga coptotermes gestroi, ilustra que la clasificación es riesgo “Medio”, es la que representa la mayor superficie del territorio. Por lo que el monitoreo periódico deberá ser una actividad por realizar, el control cultural será una de las acciones posibles a realizar como alternativa de combate.

V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos

V.12.1. Concentración masiva de población *

No se cuenta con información

V.12.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

V.12.2.1 Riesgo por ocurrencia de accidentes

En el caso del riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio y como se puede observar, para la presencia de este fenómeno se encuentra categorizada en dos niveles: “Bajo” y “Muy”

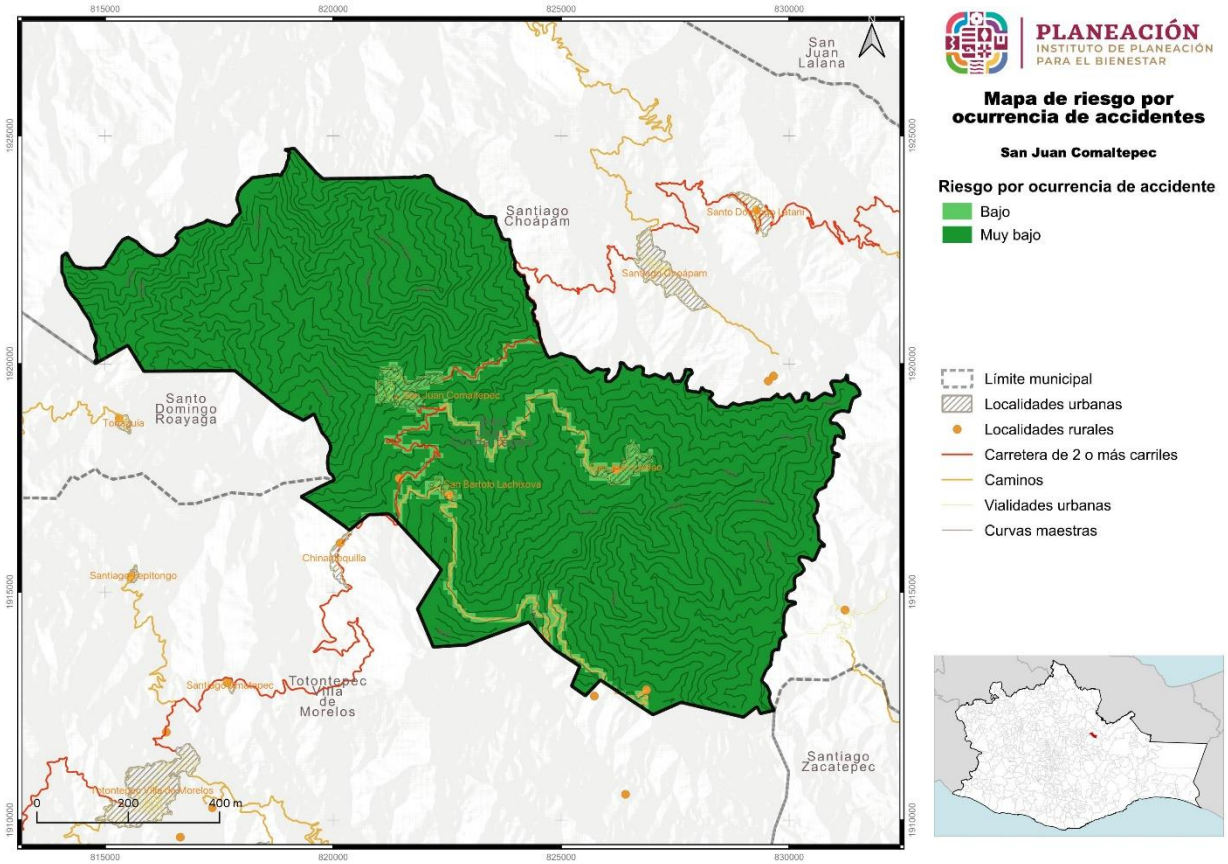
Tabla 230. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio

Riesgo por ocurrencias de accidentes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	552.89	5.6
Muy bajo	9324.96	94.4

Fuente: CentroGeo, 2024

Una de las clasificaciones de riesgos se distribuye de la siguiente manera: con el 5.6% aparece una superficie aproximada de 552 hectáreas, con el 94.4% se calcula que existen 9,324 hectáreas.

Mapa 185. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis del mapa de riesgo por ocurrencia de accidente en el municipio de San Juan Comaltepec no es una situación en la que se puedan preocupar, las condiciones favorecen al municipio.

V.12.2.2 Riesgo por explosión de transporte férreo*

Este tipo de riesgo **NO APLICA** en el Municipio de San Juan Comaltepec.

Capítulo VI. Gestión de Riesgos de Desastres

La gestión del riesgo se constituye en una **política de desarrollo** indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, **está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro**, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población.

La propuesta del presente Atlas sugiere reemplazar las ideas predominantes en torno a asumir que los peligros tiene su origen exclusivamente en la naturaleza, por el hecho de que, además de reconocer el origen natural de dichos peligros, se debe poner foco en el papel de la intervención humana para reducir el riesgo. Para ello, se desarrollaron herramientas que facilitan la reflexión respecto de los patrones que causan o incrementan los riesgos, como los que resultan en la modificación del entorno, por ejemplo, los cambios en la cobertura del suelo con su impacto directo en la permeabilidad del mismo; o la de asentarse en sitios con evidentes atractivos económicamente pero con serios peligros naturales; o incluso la falta de definición de políticas públicas para prevenir y mitigar los riesgos y sus efectos; que en ocasiones es causada principalmente por el desconocimiento de las autoridades o la falta de instrumentos que permitan tener un mayor conocimiento de su propio territorio.

El presente instrumento retoma la Estrategia Municipal de Gestión Integral de Riesgos de Desastres (EMUGIRDE) (ONU-Habitat, SEDATU, SGIRyPCCDMX, 2019) misma que traduce el marco normativo nacional de la Gestión Integral de Riesgos de Desastre en pasos aplicables por las Administraciones de municipios mexicanos. Tomando como base la Ley General de Protección Civil (LGPC, 2023)[12], la Gestión Integral de Riesgos es "*el conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerándolos por su origen multifactorial y en un proceso permanente de construcción, que involucra a los tres niveles de gobierno, así como a los sectores de la sociedad*. El proceso de gestión involucra las etapas de identificación de riesgos, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción.

[12] LGPC; Artículo 2, fracción XXVIII

Imagen 34. Etapas de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres



Fuete: ONU-Hábitat con base en CENAPRED y SEGOB, 2017 (ONU-Habitat, SEDATU, SGIRyPCCDMX, 2019)

Si bien la elaboración de una Estrategia Municipal de Gestión Integral de Riesgos de Desastres (EMUGIRDE) no está establecida en ningún reglamento, se eligió para la elaboración del presente documento porque apunta a organizar de forma coherente las acciones y programas obligatorios de los gobiernos municipales de México con una coherencia y progresividad para lograr territorios y sociedades más resilientes.

En este contexto, y toda vez que el papel de los gobiernos municipales en materia de Gestión Integral de Riesgos de Desastres es clave por su estrecha vinculación con la gestión de los usos del suelo, la planificación urbana, los reglamentos de construcción, la infraestructura y los servicios básicos, los diversos programas de protección civil y de contingencia, así como la preparación del personal municipal y de la población ante escenarios de desastres.

El presente Atlas de Riesgos pretende fortalecer la gestión de la ocurrencia de fenómenos perturbadores y forma parte de las primeras dos etapas que se refieren a identificar los riesgos, al *reconocer y valorar las pérdidas o daños probables sobre los agentes afectables y su distribución geográfica, a través del análisis de los peligros y la vulnerabilidad* (LGPC, 2023).

En este apartado se muestran los resultados de la identificación que se obtuvieron a través, por un lado, de la recopilación y análisis de la información disponible con base en la Guía de Contenido Mínimo para la elaboración de Atlas de Riesgos (SEGOB, CENAPRED, 2016); y por el otro, de la adaptación de la metodología de la Guía para la Elaboración del Plan Municipal de Reducción de Riesgos de Desastre (CEPCO-PNUD,

2022) mediante el cual se documentó el registro histórico de desastres que afectaron al municipio y las principales zonas afectadas, el conocimiento empírico de las principales amenazas que afectan el territorio y las posibles consecuencias de los desastres geológicos e hidrometereológicos potenciales en el territorio.

VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres

Las estrategias para la Reducción de Riesgos de Desastres que se proponen en el presente instrumento se refieren a las etapas de prever, mitigar y preparar; se refieren a la adopción de políticas, prácticas y/o acciones orientadas a evitar y reducir los riesgos de desastres o minimizar sus efectos.

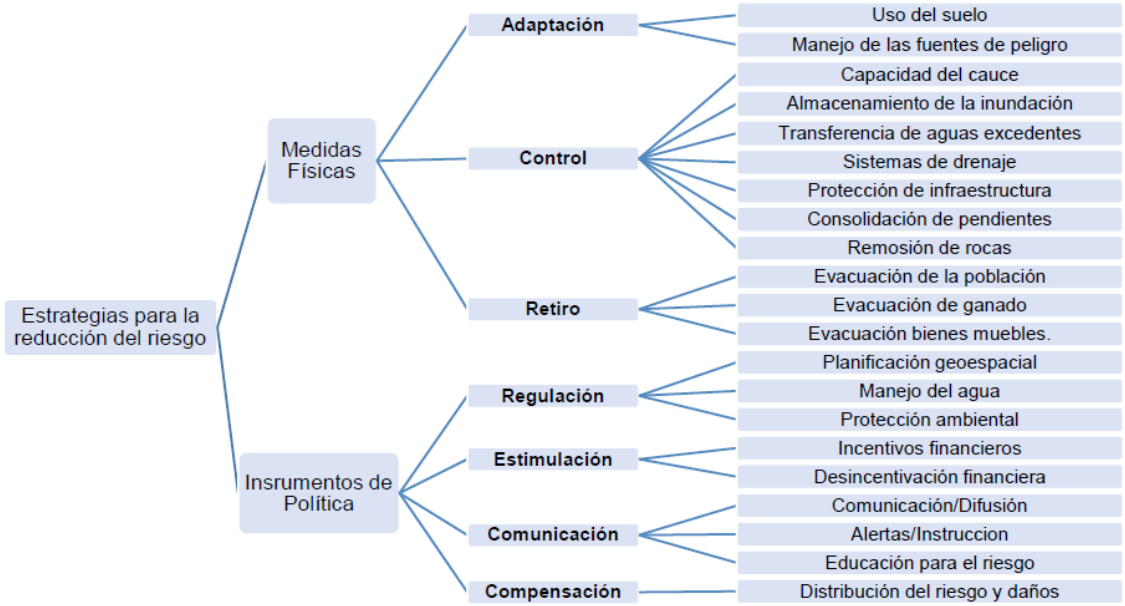
Como se puede ver en la siguiente imagen, se identificaron estrategias prospectivas, que son aquellas que se implementan para no generar nuevas condiciones de riesgo, como lo puede ser limitar los cambios de usos de suelo o evitar la construcción de infraestructura en zonas de riesgo de inundación o deslave; estrategias correctivas que se enfocan en reducir los riesgos existentes, en este caso podrían ser el reforzamiento de bordos de los cauces de los ríos; y finalmente estrategias reactivas, cuyo foco es preparar a la población y a las autoridades para la respuesta a las emergencias como la implementación de simulacros, o la instalación de sistemas de alerta temprana.

Imagen 35. 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 36. 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 poner a disposición de los tomadores de decisiones, la información relacionada con los fenómenos perturbadores que ponen en riesgo al municipio, su población y demás ocupantes del territorio.

Se analizaron 5 tipos de fenómeno, el fenómeno tal cual y el nivel del riesgo que predominan en el territorio. El tipo de fenómeno Geológico se trata de perturbaciones que provocan directamente actividad y movimiento en la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos, las erupciones volcánicas, los tsunamis, la inestabilidad de laderas, los flujos, los caídos o derrumbes, los hundimientos, la subsidencia y los agrietamientos.

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

Los Químicos/Tecnológicos, son los agentes que se generan por la acción violenta de diferentes sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear. Comprende fenómenos 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. Esta clasificación incluye la contaminación del aire, el agua, el suelo y los alimentos.

Socio organizativos, estos medios de comunicación son causados por errores humanos o acciones deliberadas que ocurren en el contexto de grandes concentraciones de población o movimientos de gran escala, tales como: manifestaciones de descontento social, grandes concentraciones de población, terrorismo, sabotajes, accidentes aéreos, marítimos o terrestres e interrupción o impacto en servicios esenciales o infraestructura estratégica.

Según el tipo y el fenómeno específico se realizó una matriz de los resultados de la clasificación de los riesgos y de los diferentes tipos de fenómenos perturbadores analizados para el municipio.

En la tabla siguiente se enlistan 18 diferentes tipos de riesgo que en el municipio de San Juan Comaltepec suelen acontecer, y en base al nivel de riesgo se clasifican de la siguiente manera: en la categoría de Riesgo “Muy bajo” aparece solo el fenómeno de fuga por sustancias peligrosas, en la categoría de Riesgo “Bajo” quedaron 5 fenómenos (Sismos, fallas geológicas, heladas y granizadas e incendios), la categoría de Riesgo “Medio” involucra 6 diferentes fenómenos (Inundaciones, sequías, tormentas eléctricas, onda de calor, primeros auxilios y plagas), con respecto a la categoría de Riesgo “Alto” solo dos tipos de fenómenos se registran (Hundimientos y huracanes) y la última categoría de riesgo es la de “Muy alto” aquí se presentan 4 registros (Inestabilidad de laderas, agrietamiento, lluvias severas, vientos y vientos fuertes).

Tabla 231. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio

Tipo de fenómeno	Fenómeno	Nivel de riesgo predominante
1. Geológicos	Sismos	Bajo
	Inestabilidad de laderas	Muy alto
	Hundimiento	Alto
	Agrietamiento del terreno	Muy alto
	Fallas geológicas	Bajo
2.. Hidrometeorológicos	Huracanes	Alto
	Lluvias severas	Muy alto
	Vientos fuertes	Muy alto
	Inundaciones	Medio
	Heladas	Bajo
	Sequias	Medio
	Tormentas eléctricas	Medio
	Granizada	Bajo
	Onda de calor	Medio
3. Químico / Tecnológico	Fugas de sustancias peligrosas	Muy Bajo
	primeros auxilios	Medio
	Plagas	Medio

Tipo de fenómeno	Fenómeno	Nivel de riesgo predominante
	Incendios	Bajo

De esta tabla se toman aquellas categorías de riesgos con los valores finales de “Muy alto” y “Alto”, toda vez que estos fenómenos son a los que la población considera se les debe de poner la mayor atención, el enfoque y es aquí donde se deberán dirigir los recursos, así como los esfuerzos para disminuir en la medida de las posibilidades los daños. Es así como el municipio de San Juan Comaltepec las principales categorías de riesgo:

Geológicos:

- Inestabilidad de laderas
- Hundimientos.
- Agrietamiento del terreno.

Hidrometereológicos:

- Huracanes.
- Lluvias severas.
- Vientos fuertes.

Tabla 232. Principales riesgos que amenazan al municipio

Tipo de Fenómeno	**Fenómeno**	**Nivel de Riesgo Predominante**
Geológicos	Inestabilidad de laderas	Muy Alto
	Hundimiento	Alto
	Agrietamiento del Terreno	Muy Alto
Hidrometereológicos	Huracanes	Alto
	Lluvias severas	Muy Alto
	Vientos fuertes	Muy Alto

VI.2.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio.

Con base a los riesgos identificados, se muestra a continuación las propuestas inmediatas e instrumentos que al implementar el municipio podrían reducir a la mayor cantidad de riesgos.

Tabla 233. 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				
		Inestabilidad de laderas	Hundimientos	Agrietamiento del terreno	Huracanes	Lluvias severas	Vientos fuertes
Medidas Físicas	Adaptación	Identificar las zonas con este tipo de riesgo.	Identificar las zonas con este tipo de riesgo.	Identificar las zonas con este tipo de riesgo.	Estar pendiente de los informes meteorológicos.	Estar pendiente de los informes meteorológicos.	Resguardar documentos personales.
		Resguardar documentos personales.	Evitar construir cerca de pendientes pronunciadas.	Evitar acumulación de agua en áreas con presencia de agrietamiento.	Resguardar documentos personales.	Evitar salir de casa de no ser necesario	Identificar las zonas más seguras para refugio
		Evitar construir cerca de pendientes pronunciadas.	Resguardar documentos personales.	Resguardar documentos personales.	Organizar kid de suministro de emergencia	Resguardar documentos personales.	
		Identificar las zonas más seguras para refugio	Identificar las zonas más seguras para refugio	Monitoreo periódico de la zona urbana.		Identificar las zonas más seguras para refugio	
				Identificar las zonas más seguras para refugio	Identificar las zonas más seguras para refugio		.
	Control	Establecer rutas de evacuación y destacarlas con su respectiva señalización	Respetar los usos de suelo.	Implementar mejores prácticas para la construcción de viviendas (Reforzar cimientos).		Establecer rutas de evacuación y destacarlas con su respectiva señalización	Colocar cinta adhesiva por la parte interior para evitar que en caso de romperse ocasione daños.
		Reforzamiento y/o Protección de Infraestructura	Establecer rutas de evacuación y destacarlas con su respectiva señalización	Respetar los usos de suelo.	Colocar cinta adhesiva por la parte interior para evitar que en caso de romperse ocasione daños.	Desazolvar alcantarillas, cunetas, canales	Retirar objetos cercanos a ventanas y cornisas que puedan ocasionar daños al caer.
		Muros de contención	Consolidación de pendientes	Establecer rutas de evacuación y destacarlas con su respectiva señalización	Establecer rutas de evacuación y destacarlas con su respectiva señalización	Evitar la construcción de viviendas cercanas a los cauces de os ríos	Evitar salir de casa de no ser necesario

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos		Acciones Específicas				
		Inestabilidad de laderas	Hundimientos	Agrietamiento del terreno	Huracanes	Lluvias severas	Vientos fuertes
		Protección de bosques		Respetar los usos de suelo.	Evitar salir de casa de no ser necesario		Alejarse de cableado eléctrico y de zonas arboladas
		Realizar plan de emergencia familiar	Realizar plan de emergencia familiar		Alejarse de cableado eléctrico y de zonas arboladas		Establecer cortinas rompeviento en zonas de cultivo
	Retiro	Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo potencial.	Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo potencial.	Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo potencial.	Evacuación de ganado	Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo potencial.	Asesoría de Protección civil para dirigir obras comunitarias
		Asesoría de Protección civil para dirigir obras comunitarias	Asesoría de Protección civil para dirigir obras comunitarias	Asesoría de Protección civil para dirigir obras comunitarias	Mantener limpias la red de cuentas, alcantarillas para evitar colapsos	Mantener limpias la red de cuentas, alcantarillas para evitar colapsos	Resguardo de ganado
				Remoción de material (banquetas, escalones, pisos) dañado para su reemplazo.			
Instrumentos de Políticas	Regulación						
		Actualización del reglamento de Protección Civil.	Actualización del reglamento de Protección Civil.	Actualización del reglamento de Protección Civil.	Actualización del reglamento de Protección Civil.	Actualización del reglamento de Protección Civil.	Actualización del reglamento de Protección Civil.
		Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo, así como políticas de Ordenamiento Territorial.	Políticas de Ordenamiento territorial	Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo	Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo	Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo	Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo
	Incentivos y/o desincentivos	Proyectos de obras de conservación de suelos	Capacitación a la población en materia de prevención de riesgos	Proyectos de obras de conservación de suelos	Proyectos de obras de conservación de suelos	Implementación de multas por prácticas de tumba, roza y quema	Implementación de multas por prácticas de tumba, roza y quema
		Proyectos de reforestación		Proyectos de reforestación	Proyectos de reforestación		
		Capacitación a la población en materia de prevención de riesgos		Capacitación a la población en materia de prevención de riesgos	Capacitación a la población en materia de prevención de riesgos	Capacitación a la población en materia de prevención de riesgos	Capacitación a la población en materia de prevención de riesgos
	Comunicación	Implementación de sistemas de alerta temprana			Implementación de sistemas de alerta temprana	Implementación de sistemas de alerta temprana	Implementación de sistemas de alerta temprana
		Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos		Acciones Específicas				
		Inestabilidad de laderas	Hundimientos	Agrietamiento del terreno	Huracanes	Lluvias severas	Vientos fuertes
		Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población
	Compensación	Trabajos de reforestación	Subsidios para reconstrucción de viviendas dañadas	Subsidios para reconstrucción de viviendas dañadas	Trabajos de reforestación	Pago por servicios ambientales	Subsidios para reconstrucción de viviendas dañadas
		Mejor planteamiento de obras civiles	Mejor planteamiento de obras civiles	Mejor planteamiento de obras civiles	Mejor planteamiento de obras civiles	Subsidios para reconstrucción de viviendas dañadas	
					Subsidios para reconstrucción de viviendas dañadas		

VI.3 Análisis de la percepción del nivel de riesgo de la población

La gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población.

La realidad empírica ha mostrado que los desastres afectan los procesos de desarrollo de un territorio, cuando una amenaza impacta las condiciones de vulnerabilidad preexistentes y muchas veces creadas por los vacíos que generamos en la transformación de nuestro entorno. Esta estrecha vinculación entre el desarrollo y la reducción de riesgos de desastres es mucho más clara a nivel local en los municipios, tanto urbanos como rurales.

Congruente con esta realidad, para el acompañamiento en campo y el involucramiento de la población en la toma de decisiones y la gestión del riesgo se retomó el enfoque de Reducción de Riesgos de Desastre (RRD), entendida ahora como un conjunto de conceptos, metodologías, estrategias y enfoques que tienen la función de promover formas de desarrollo más sostenibles, resilientes y seguras, a través de la reducción y manejo de las condiciones de vulnerabilidad, para evitar o limitar el impacto adverso de fenómenos potencialmente peligrosos (EIRD-OIT, 2009a).

VI.3.1 Actores relevantes del municipio que participaron en el análisis de percepción del riesgo

El enfoque de Reducción de Riesgos de Desastres parte de que, más que tratarse de eventos inevitables, impredecibles e incontrolables, los riesgos se entienden como procesos prevenibles y hasta cierto punto controlables, y la responsabilidad primaria de atender estos fenómenos es de las autoridades gubernamentales de los tres niveles de gobierno y de la sociedad organizada.

Es en ese orden de ideas que cobra relevancia la corresponsabilidad entre el sistema de Protección Civil municipal, el área dedicada a la planeación del desarrollo municipal, y en su caso la encargada del desarrollo urbano, para la toma de decisiones conjunta; de manera que la reducción de los riesgos se aborde, por un lado en las acciones de atención frente a fenómenos perturbadores, y la ordenación del uso y ocupación del territorio a través por ejemplo, de la regulación de los usos de suelo, del otorgamiento de licencias de construcción o de la reglamentación de las técnicas constructivas.

La participación ciudadana, así como de los diversos actores que integraron el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, Presidente municipal, área de Protección civil municipal, en los diversos talleres realizados en el Municipio de San Juan Comaltepec fue parte fundamental; porque gracias a ellos obtuvimos información relevante acerca de los riesgos que existen y también sobre los acontecimientos que se han presentado en el municipio con el paso de los años.

Toda esta información generada durante los talleres servirá más adelante para poder determinar las posibles acciones a realizar como medidas prevención, mitigación y corrección.

A continuación, se muestra la tabla de actores participantes en las reuniones de análisis de percepción de riesgos del municipio:

Tabla 234. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos (documentar de los talleres los nombres, cargos/roles/, sector al que representan)

No.	Nombre	Cargo y/o Puesto	Procedencia
1	Valentín Cruz Ambrosio	Presiden Municipal	San Juan Comaltepec
2	Heriberto Grijalva Zeferino**	Presidente CMOTyU	San Juan Comaltepec
3	Raúl Zeferino Jiménez**	Secretario Consejo CMOTyU	San Juan Comaltepec
4	Cristóbal Pacheco Marcial**	Vocal 1 CMOTyU	Tesorero Núcleo Rural Hondura Lucero
5	Felipe Cruz González**	Vocal 2 CMOTyU	Alcalde Suplente San Juan Lealao
6	Pascual Jiménez Ramírez**	Vocal 3 CMOTyU	Protección civil Comaltepec
7	Federico López Cruz**	Vocal 4 CMOTyU	Secretario San Isidro Tres Arroyos

8	Hermelo García Cano**	Vocal 5 CMOTyU	Agente suplente San Isidro Tres Arroyos
9	Dolores Martínez**	Vocal 6 CMOTyU	Regidora de Ecología Comaltepec
10	Josefina Marcial Alonso**	Vocal 7 CMOTyU	Regidora de Educación Comaltepec
11	Félix González	Secretario suplente	San Juan Lealao
12	Cenobio Pacheco Hernández	Agente suplente	San Juan Lealao
13	Juan Pérez Pacheco	Agente Municipal	San Juan Lealao
14	Noé Cruz Marcial	Regidor de Hacienda	San Juan Lealao
15	Pedro Jiménez Velasco	Secretario	San Juan Comaltepec

** Integrantes del Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano San Juan Comaltepec.

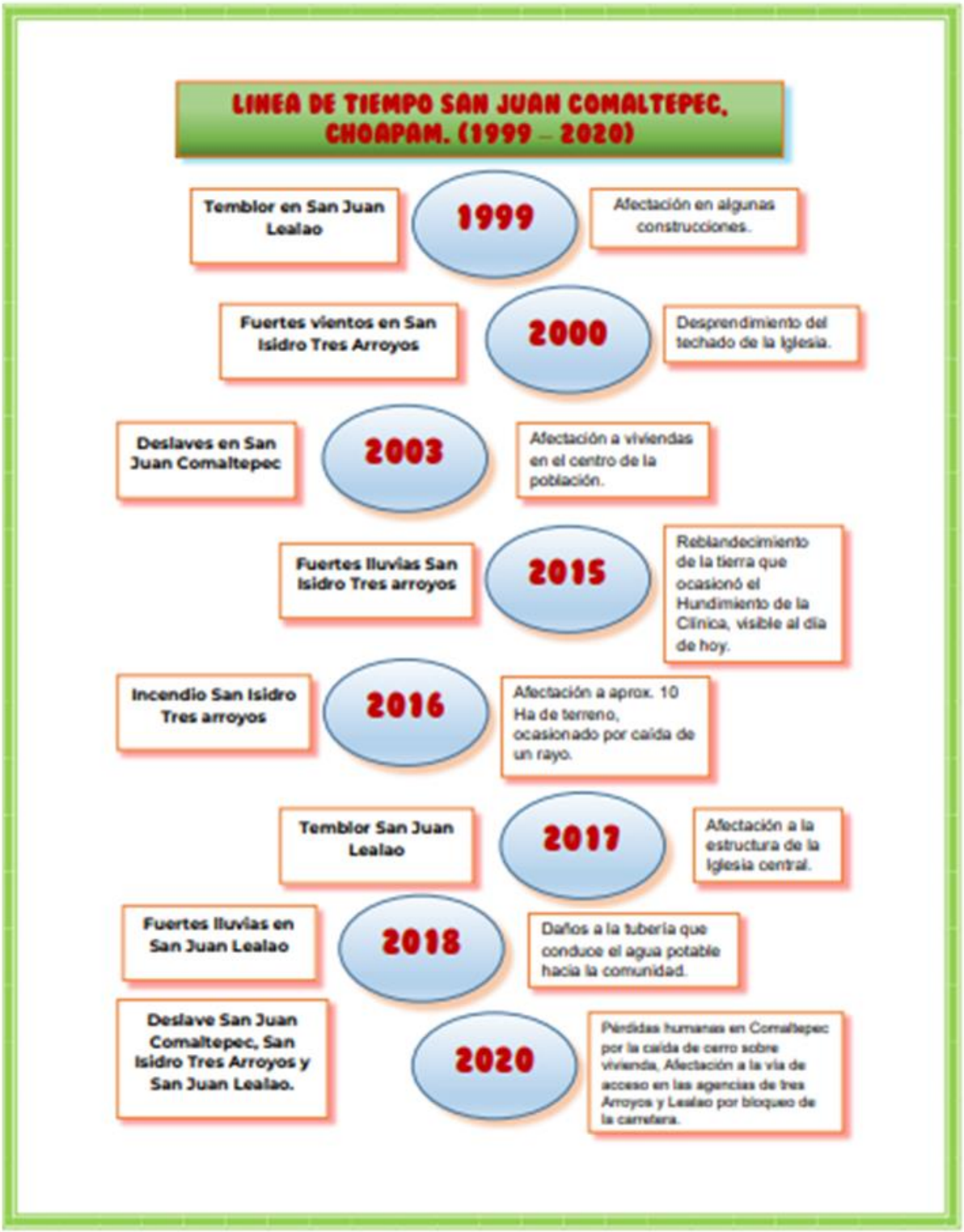
VI.3.2 Memoria histórica de eventos adversos que han impactado al territorio

Mediante la impartición del segundo taller “Gestión de Riesgos”, el objetivo principal fue que los participantes en el Consejo Municipal para el Ordenamiento Territorial y Urbano identificaran los elementos del riesgo y su gestión, y se elaborará una línea de tiempo de los principales desastres e impactos ocurridos en el municipio, a fin de identificar las posibles acciones de prevención y mitigación.

Fue de esta manera como los asistentes al taller apelando a la memoria histórica sobre los fenómenos que han ocurrido con el paso de los años, nos brindaron información muy importante sobre fenómenos naturales en su mayoría del tipo Geológico e Hidrometeorológico; tales como deslaves, lluvias torrenciales y temblores.

A continuación, se muestra la línea de tiempo generada con la información proporcionada por los asistentes del segundo taller “Gestión de riesgos”

Imagen 37. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores



Cabe mencionar que existe información con respecto a las declaratorias de desastres emitidas por el CENAPRED las cuales abarcan de los años 2000 al 2020, y las podemos sumar al acervo histórico del municipio.

Imagen 38. Declaratorias emitidas para el Municipio de San Juan Comaltepec (2000-2020)

Tipo Declaratoria	Clasif. Fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Observaciones
Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	27/09/2005	Lluvias Extremas
Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	11/11/2005	Huracán "Stan"
Contingencia Climatológica	Hidrometeorológico	Sequía	07/04/2008	Sin Observaciones
Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	08/10/2009	Lluvias severas e inundaciones
Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	23/10/2009	Lluvias severas
Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	10/09/2010	Tormenta Tropical Frank y Onda Tropical 24
Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	14/09/2010	Tormenta Tropical Frank y Onda Tropical 24
Desastre	Geológico	Deslave	05/11/2010	Movimiento de laderas
Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	19/10/2017	Tormenta tropical Ramón (lluvia severa e inundación fluvial)
Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	20/10/2017	Lluvia severa para 17 municipios el 3 de octubre, inundación fluvial para Juan Bautista Tuxtepec el 4 de octubre y lluvia severa e inundación fluvial en Santiago Jocotepec el 4 de octubre
Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	02/11/2018	Lluvia severa
Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	10/11/2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados.
Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	10/11/2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados.
Desastre	Geológico	Sismo	14/09/2017	Sismo magnitud 8.2
Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	10/09/2020	Lluvia severa e inundación pluvial y fluvial. Onda Tropical No. 31
Desastre	Hidrometeorológico	Inundación	05/10/2020	Inundación fluvial. Depresión Tropical No. 22
Emergencia	Hidrometeorológico	Inundación	02/10/2020	Inundación fluvial y proceso de remoción en masa. Depresión Tropical No. 22

VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio

Con base en el taller realizado sobre “Gestión de Riesgos”, la idea fue identificar los principales elementos de riesgos, y con la elaboración de la línea de tiempo

de los fenómenos que han ocurrido en el municipio, conocer las amenazas y las vulnerabilidades existentes en el municipio.

Acorde con los eventos perturbadores históricos recordados por los habitantes del municipio, se construye la tabla de amenazas y vulnerabilidades. Dicha tabla, que se muestra a continuación, recoge los principales tipos de amenazas, así como las vulnerabilidades ante dichas amenazas, que los pobladores consideran relevantes a nivel municipal.

Tabla 235. Tabla X. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades
Deslizamiento de laderas	• Construcción de viviendas a pie de cerros. • Construcción de muros en las viviendas de mala calidad. • Falta de maquinaría para remover material generado por el movimiento de laderas. • Daños a las tuberías de agua potable, así como alcantarillado. • Falta de un albergue en el municipio con las medidas necesarias para alojar a las personas en caso de una emergencia.
Lluvias intensas	• Crecimiento de los ríos que ocasiona daños a viviendas. • Construcción de viviendas a las orillas del cauce de los ríos. • Afectación a los caminos que conducen a las agencias, así como a las vialidades internas. • Daño a las cosechas.
Huracanes	• Perdida de la corriente eléctrica y reparación tardía. • Falta de maquinaría para remover material generado por el movimiento de laderas. • Daños a las tuberías de agua potable, así como alcantarillado. • Falta de drenaje. • Escases de medicamento en instalaciones de salud.
Incendios	• Tiempo de traslado para llegar a algunas zonas es muy tardado al no existir carretera para entrada de vehículos.
Sequias	• Cambio climático. • Altas temperaturas. • Contaminación por residuos generados en la población.
Plagas	• Presencia de plaga en cafetales constantemente. • Presencia de plagas en cultivos.
Primeros auxilios	• Falta de personal en centros de salud. • Escases de medicamento en instalaciones de salud. • Traslados complicados y tardados en caso de emergencia. • Falta de ambulancias. • Atención tardía.

Como pudimos observar en la tabla anterior, las amenazas que aquí presentamos están muy ligadas con los eventos que se generaron en la línea de tiempo, y con respecto a las vulnerabilidades podeos decir que las más recurrentes están relacionadas con daños a viviendas, a infraestructura, daños a la vegetación nativa, toda vez que estas son las áreas más afectadas dentro del territorio municipal de San Juan Comaltepec.

VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio

Una vez que se ha identificado la percepción de las amenazas y vulnerabilidades, así como los impactos sufridos en eventos pasados, se pueden suponer las probables pérdidas que podría sufrir la población, y con esa información y reflexión poder identificar posibles acciones para reducir el riesgo.

Cuando hablamos de las amenazas, y vulnerabilidades presentes en el municipio, no solamente nos enfocamos en aquellas zonas, áreas o territorio que cuentan con asentamientos humanos, o terrenos que están sujetos a algún tipo de trabajo. Las afectaciones se dan de manera en general en toda la extensión territorial.

Las acciones que aquí se presentan están en función de la capacidad que tiene la población y las autoridades de manera conjunta, para reaccionar ante la presencia de algún fenómeno perturbador.

Es por ello que, en algunos casos, la capacitación, concientización, la adquisición de herramienta especializada son la base ante algunos tipos de amenazas. Otras acciones están encaminadas a la preparación ante la posible presencia de algún fenómeno y poder con anticipación tomar las medidas necesarias para poder minimizar la vulnerabilidad y reducir el riesgo en el territorio.

Tabla 236. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones
Deslizamiento de laderas	• Construcción de viviendas a pie de cerros. • Construcción de muros en las viviendas de mala calidad. • Falta de maquinaría para remover material generado por el movimiento de laderas. • Daños a las tuberías de agua potable, así como alcantarillado. • Falta de un albergue en el municipio con las medidas necesarias para alojar a las personas en caso de una emergencia.	• Evitar la construcción de viviendas a faldas de los cerros. • Recorridos de reconocimiento de áreas susceptibles a este tipo de desastres. • Reforzar techados, así como puertas y ventanas en las viviendas más vulnerables. • Realizar obras de retención de suelo. • Instalación de un albergue municipal. • Capacitación al personal de protección civil como al municipio en general sobre cómo actuar ante este tipo de fenómenos. • Adquisición de equipo para monitoreo Vehículo aéreo no tripulados (VANT)
Lluvias intensas	• Perdida de la corriente eléctrica y reparación tardía. • Crecimiento de los ríos que ocasiona daños a viviendas. • Construcción de viviendas a las orillas del cauce de los ríos. • Daños a viviendas.	• Evitar la construcción de viviendas a orillas de los cauces de los ríos. • Mejorar la comunicación con las instancias correspondientes para atención rápida y pronta recuperación del sistema.

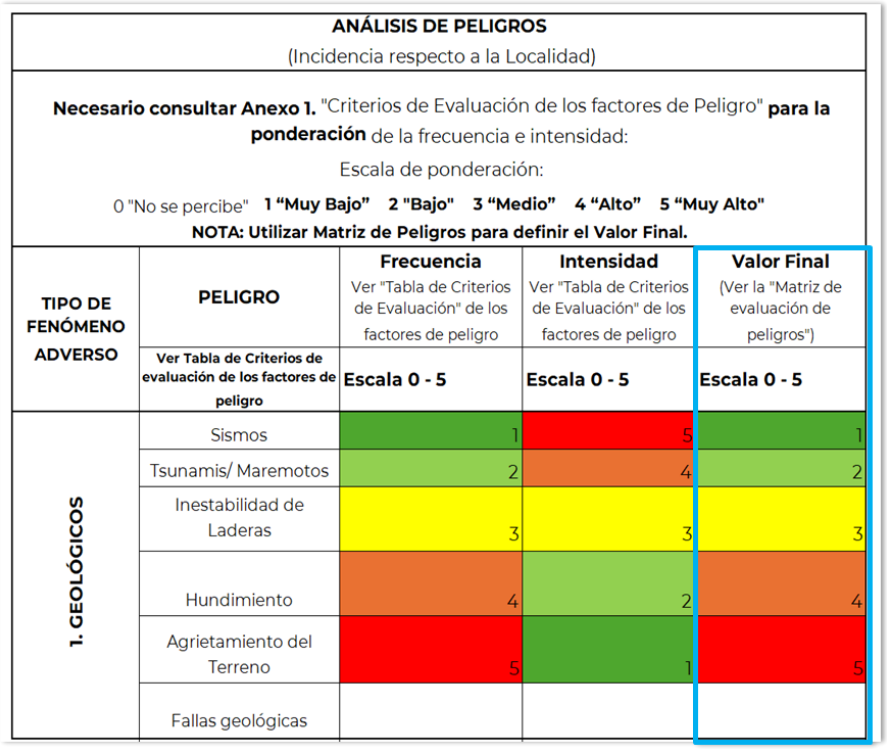
Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones
	• Afectación a los caminos que conducen a las agencias, así como a las vialidades internas. • Daño a las cosechas.	• Recomendar cambiar el material de los techados de lámina por concreto. • Solicitar apoyo para los agricultores. • Solicitar apoyos para mantenimiento de los caminos.
Huracanes	• Perdida de la corriente eléctrica y reparación tardía. • Falta de maquinaría para remover material generado por el movimiento de laderas. • Daños a las tuberías de agua potable, así como alcantarillado. • Falta de drenaje. • Escases de medicamento en instalaciones de salud.	• Mejorar la comunicación con las instancias correspondientes para atención rápida y pronta recuperación del sistema. • Recomendar cambiar el material de los techados de lámina por concreto. • Solicitar apoyo para los agricultores. • Solicitar apoyos para mantenimiento de los caminos. • Adquisición de equipo para monitoreo Vehículo aéreo no tripulados (VANT)
Hundimientos	• Viviendas con afectaciones en estructura en municipio en general. • Afectaciones en caminos que conducen a las diversas agencias del municipio, así como con otros municipios. • Presentación de grietas muy visibles en la carretera. • Existe presencia de hundimientos en zonas de asentamientos.	• Reforzar viviendas con afectaciones en su infraestructura. • Reubicar en caso de ser necesario si el hundimiento sigue avanzando. • Mantener revisiones constantes a estas zonas. • Solicitar el mantenimiento de caminos. • Realizar obras de retención de suelo para evitar el arrastre de caminos. • Aplicación del reglamento interno para regular las actividades aprovechamiento de madera y leña.
Incendios	• Tiempo de traslado para llegar a algunas zonas es muy tardado al no existir carretera para entrada de vehículos.	• Se cuenta con el Proyecto de servicios Ambientales hidrológicos en una superficie aproximada de 2000 has, en donde se tienen estipuladas diversas actividades para la conservación y combate de incendios. • Se cuenta con una Brigada contra incendios capacitada. • Capacitación constante de la Brigada contra incendios. • Se cuenta con herramienta especializada para combate de incendio. • Adquisición de más herramienta especializada para combate de incendios. • Mantener las recomendaciones sobre el uso del fuego en ciertas temporadas y horarios para evitar algún incidente. • Establecer guardarrayas o brechas cortafuego en colindancias con otros municipios. • Realizar mantenimiento a brechas cortafuegos existentes en el municipio. • Adquisición de equipo para monitoreo Vehículo aéreo no tripulado (VANT).
Sequias	• Cambio climático. • Altas temperaturas. • Contaminación por residuos generados en la población.	• Acciones en caminadas a la captación de agua.

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones
	• El mal manejo del agua incidirá en un futuro con la carencia de este líquido en las viviendas. • Daño a las cosechas por falta de agua. • Disminución del nivel de agua en los ríos. • Aumento en el riesgo de posibles incendios en la zona.	• Pláticas sobre conservación de los recursos naturales desde nivel básico y municipio en general. • Mantener la regulación sobre el cambio de uso del suelo. • Solicitar apoyo para los agricultores. • Realizar mantenimiento a brechas cortafuegos existentes en el municipio.
Plagas	• Presencia de plaga en cafetales constantemente. • Presencia de plagas en cultivos. • Presencia de plagas forestales. • Afectación a grandes extensiones de terreno. • Desconocimiento sobre el combate y atención de plagas forestales. • Perdida de especies. • Daños al ecosistema territorial.	• Capacitación para manejo y control de plagas en cultivos, así como forestales. • Capacitación para la aplicación de agentes biológicos para el control de plagas. • Monitoreo periódico en zonas susceptibles de plagas. • Adquisición de equipo para monitoreo Vehículo aéreo no tripulados (VANT)
Primeros auxilios	• Falta de personal en centros de salud. • Escases de medicamento en instalaciones de salud. • Traslados complicados y tardados en caso de emergencia. • Falta de ambulancias. • Atención tardía.	• Solicitar personal médico para los centros de salud con los que se cuentan en el municipio. • Solicitar personal que cubra y atienda los centros de salud fines de semana. • Solicitar medicamento. • Capacitación sobre primeros auxilios. • Rehabilitación de los centros de salud que se encuentran sin servicio actualmente.

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 39. Herramienta para el análisis de peligros



ANÁLISIS DE PELIGROS
(Incidencia respecto a la Localidad)

Necesario consultar Anexo 1. "Criterios de Evaluación de los factores de Peligro" **para la ponderación** de la frecuencia e intensidad:

Escala de ponderación:

0 "No se percibe" **1 "Muy Bajo" 2 "Bajo" 3 "Medio" 4 "Alto" 5 "Muy Alto"**

NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.

TIPO DE FENÓMENO ADVERSO	PELIGRO	Frecuencia (Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro)	Intensidad (Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro)	Valor Final (Ver la "Matriz de evaluación de peligros")
	Ver Tabla de Criterios de evaluación de los factores de peligro	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5
1. GEOLÓGICOS	Sismos	1	5	1
	Tsunamis/ Maremotos	2	4	2
	Inestabilidad de Laderas	3	3	3
	Hundimiento	4	2	4
	Agrietamiento del Terreno	5	1	5
	Fallas geológicas			

La siguiente imagen muestra los criterios de 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 40. Criterios de evaluación de los factores de peligros

PONDERACIÓN DE FRECUENCIA		PONDERACIÓN DE INTENSIDAD	
Frecuencia del evento de peligro	Valor	Afectación del evento de peligro	Valor
El evento se presenta **más de 2 veces al año**	5 = Frecuencia Muy Alta	Generación de **muertes** y lesionados, **graves pérdidas** económicas, daños ambientales, **inhabilitación de servicios básicos**, gran cantidad de infraestructura dañada, **declaratoria de desastre.**	5 = Intensidad Muy Alta
El evento se presenta **1 vez al año**	4 = Frecuencia Alta	Generación de **graves pérdidas** económicas, daños ambientales, **inhabilitación de servicios básicos,** gran cantidad de infraestructura dañada, **declaratoria de desastre. No generó muertes, pero sí lesionados**	4 = Intensidad Alta
El evento se ha presentado por lo menos **1 vez en un periodo de 2 a 7 años**	3 = Frecuencia Media	Generación de **pérdidas** económicas **considerables**, **daños puntuales** en la infraestructura, **suspensión de algunos servicios básicos**	3 = Intensidad Media
El evento se ha presentado por lo menos **1 vez en un periodo de 7 a 10 años**	2 = Frecuencia Baja	Generación de **pérdidas** económicas **menores**, **suspensión de algunos servicios básicos, sin daños** de consideración e**n la infraestructura**	2 = Intensidad Baja
El evento se presentó **1 vez hace más de 10 años**	1= Frecuencia Muy Baja	Únicamente generación de **daños mínimos en la infraestructura** que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes	1= Intensidad Muy Baja
No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza	0 = Sin ocurrencia	**No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza**	0 = Sin pérdidas o daños

Posteriormente, y para determinar el valor final del peligro se correlacionan los valores de frecuencia e intensidad y se establece el criterio, de acuerdo con la "Matriz de peligro" que se muestra en la siguiente imagen; obteniendo así el valor único para ambos criterios.

Imagen 41. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro

MATRIZ DE PELIGRO							
INTENSIDAD	5 = Intensidad Muy Alta	0	4 = Peligro Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto
	4 = Intensidad Alta	0	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	5 = Peligro Muy Alto
	3 =Intensidad Media	0	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	4 = Peligro Alto
	2 = Intensidad Baja	0	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio
	1= Intensidad Muy Baja	0	1 = Peligro Muy Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo
	0	0	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo
		0	1= Frecuencia Muy Baja	2 = Frecuencia Baja	3 = Frecuencia Media	4 = Frecuencia Alta	5 = Frecuencia Muy Alta
			FRECUENCIA				

Para determinar el grado de peligro del municipio, se hace la sumatoria de valores finales de cada fenómeno adverso y dicho valor se clasifica acorde al rango de valores que contempla cada grupo mencionado en 0-21 "Muy bajo"; 22-42 "Bajo"; 43-63 "Medio"; 64-84 "Alto"; 85-105 "Muy alto".

Imagen 42. Criterios para determinar el valor final del peligro

3. QUÍMICO / TECNOLÓGICO	Fugas de Sustancias Peligrosas			
	Sustancias Peligrosas			
	Explosiones			
	Incendios			
GRADO DE PELIGRO. (Sumar 3 grupos de Fenómenos Adversos)				15
0-21 Muy bajo; 22-42 Bajo; 43-63 Medio; 64-84 Alto; 85-105 Muy alto				**Muy Bajo**

Durante la ejecución del Taller 3 “identificación y medición de riesgos”, una vez que se cuenta con toda la información vertida por los participantes, se procede a realizar el ejercicio para asignar y evaluar cada uno de los tipos de peligros con base a dos aspectos principales, el primero fue la Frecuencia con la que se presenta el fenómeno y el segundo fue en base a la Intensidad con la que se presentan estos mismos fenómenos.

Para efectos de obtener una puntuación respecto del grado en la frecuencia en la que ocurre un fenómeno, se toma en consideración el número de veces en que un fenómeno se ha presentado en el territorio, siendo la calificación más baja el “0” (Sin ocurrencia) y la calificación más alta el “5” (cuando el fenómeno se presenta más de dos veces al año), retomando la evaluación con respecto a la frecuencia con la que ocurre un fenómeno en específico en el territorio se refleja que dada las características del municipio existe más de un fenómeno con una calificación de “5” que es una *Frecuencia “Muy Alta*”.

Así mismo existen cuatro fenómenos con “Muy alta” frecuencia en el municipio.

Estos fenómenos se encuentran dentro de la clasificación de fenómenos Geológicos e Hidrológicos.

Dentro de los fenómenos considerados como Geológicos está la Inestabilidad de laderas (deslaves, movimiento de laderas), otro tipo de fenómeno en esta categoría es el Agrietamiento del terreno.

Y por el lado de los fenómenos Hidrometeorológicos aparecen las Lluvias severas, así como a los Vientos fuertes. Le sigue la presencia de los Huracanes que se encuentra dentro de la clasificación de fenómenos hidrometeorológicos con una calificación de “4” que significa que la presencia de estos en el municipio es “Alta”.

Por otro lado, la categoría en el Nivel “3” indica que los fenómenos como lo son la Sequía, Tormentas eléctricas, Ondas de calor, Plagas y Primeros auxilios, esto fenómenos a pesar de no tener una alta frecuencia en el territorio, las personas si los consideran como fenómenos de frecuencia “Media” y que el monitoreo a partir de ahora deberá de ser una de las acciones a implementar en el municipio.

Por último, el fenómeno con calificación más baja que fue los incendios, las personas en base a datos históricos determinan otorgar una calificación de “2” (Frecuencia “Baja”) pero no por ello se debe descuidar a este tipo de fenómenos, si no que, por el contrario, dados los cambios drásticos que se han venido generando en los últimos años, se tendrá que mantener vigilancia constante.

Tabla 237. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio

ANÁLISIS DE PELIGROS				
Municipio San Juan Comaltepec				
Escala de ponderación: 0 "No se percibe" 1 "Muy Bajo" 2 "Bajo" 3 "Medio" 4 "Alto" 5 "Muy Alto"				
NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final				
TIPO DE FENÓMENO ADVERSO	**PELIGRO**	**Frecuencia**	**Intensidad**	**Valor Final**
	Ver Tabla de Criterios de evaluación de los factores de peligro	**Escala 0 - 5**	**Escala 0 - 5**	**Escala 0 - 5**
1. GEOLÓGICOS	Sismos	2	2	2
	Tsunamis/ Maremotos	0	0	0
	Inestabilidad de Laderas	5	5	5
	Hundimiento	4	4	4
	Agrietamiento del Terreno	5	5	5
	Fallas geológicas	2	3	2
2.. HIDROMETEOROLÓGICOS	Huracanes	4	4	4
	Lluvias Severas	5	5	5
	Vientos Fuertes	5	5	5
	Inundaciones	3	3	3
	Heladas	1	1	1
	Sequias	3	3	3
	Mareas de tormenta	0	0	0
	Tormentas Eléctricas	3	4	3
	Granizada	2	3	2
	Onda de Calor	3	3	3
3. QUÍMICO / TECNOLÓGICO	Fugas de Sustancias Peligrosas	1	1	1
	primeros auxilios	3	3	3
	Plagas	3	3	3
	Incendios	2	2	2
GRADO DE PELIGRO. (Sumar 3 grupos de Fenómenos Adversos)				**56**
0-21 Muy bajo; 22-42 Bajo; 43-63 Medio; 64-84 Alto; 85-105 Muy alto				**Medio**

El análisis de los datos sobre la frecuencia de los fenómenos que se presentan en el municipio se puede ver que, a nivel general, la frecuencia de ocurrencia de los diversos fenómenos y en base al Análisis de Peligros, la sumatoria de todos estos grupos arroja un total de 56 puntos, que en otras palabras indica que el Valor Final de esta evaluación es “Peligro Medio” para el municipio.

VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad

Para la determinación del grado de vulnerabilidad, se utiliza la tabla de “Análisis de Vulnerabilidades” que se puede ver en la siguiente imagen, la cual contiene los tipos de vulnerabilidad más relevantes que pueden incidir en las comunidades.

Imagen 43. Análisis de Vulnerabilidades

ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES
(Caracterización de la localidad)

Necesario Consultar los "Criterios de Evaluación de los factores de Vulnerabilidad" para la podneración de cada indicador
Escala de ponderación:
0="No se percibe", 1="Muy Bajo", 2="Bajo", 3="Medio", 4="Alto", 5="Muy Alto"

TIPO DE VULNERABILIDAD	VULNERABILIDAD	Descripción de la situación	Valor Final *Escala 0-5*
1. FÍSICO AMBIENTAL	Ubicación de la localidad/Municipio	**Muy lejano** > 5 km	1
	Zonificación Sísmica	**Zona B**	2
	Pendiente General	**Terrenos ligéramente inclinados.** Pendientes entre 15° y 40°	3
	Tipo de Suelo en General	**Baja aptitud con tratamiento intensivo.** Suelo que puede mejorar con tratamieto complicado y de alto costo	4
	Caractarísticas de la Vivienda	Autoconstrucciones **sin calidad. Incumplimiento de los estándares** de calidad y para atender la emergecia y para prevenir o mitigar los riesgo	5
	Características de la Infraestructura	**Cumplimiento de la mayoría de los servicios básicos** para atender las necesidades de la población con relación a la educación, salud y movilidad, con deficiencias en la dotación de servicios relacionados como los de cultura y esparcimiento.	3
	Situación Ambiental de la Localidad		

Para cada grupo, y para cada una de las vulnerabilidades existen características específicas a las cuales se deberá asignar un valor que va de 0 a 5 con base en la tabla de asignación de valores a las vulnerabilidades cuyo ejemplo se puede ver en la siguiente imagen.

Imagen 44. Ejemplo de valores para la valoración de las Vulnerabilidades

VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	1 = Vulnerabilidad Muy Baja	2 = Vulnerabilidad Baja	3 = Vulnerabilidad Media	4 = Vulnerabilidad Alta	5 = Vulnerabilidad Muy Alta
Aplicación de la normativa	Existencia y aplicación de normas y reglamentos para la ordenación del territorio y atendión de emergencias y desastres	**Existencia de la totalidad de los instrumentos normativos en su versión actualizada** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) **y cumplimiento estricto** para la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	**Existencia de algunos de los instrumentos normativos, actualizados o no** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) **y cumplimiento estricto** para la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	**Existencia de la totalidad de instrumentos normativos, actualizados o no** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) **pero poco cumplimiento y aplicación** en la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	**Inexistencia algunos de los instrumentos normativos, falta de actualización de ellos** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción)**o desconocimiento e inexistente aplicación** en la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	**Inexistencia algunos de los instrumentos normativos** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) o cualquier otro para la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.
Organización en materia de Protección Civil y Reducción de Riesgos de Desastres	Nivel de organización de los cuerpos dedicados a la atención de los riesgos y emergencias.	**Área responsable de protección civil organizada, con suficiente personal capacitado y actualizado, así como con planes, programas y equipamiento adecuados para la atención de emergencia claros y difundidos:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**Área responsable de protección civil organizada, con poco personal capacitado y actualizado, así como con planes, programas y equipamiento adecuado para la atención de emergencia claros pero no han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**Área responsable de protección civil organizada, con poco personal capacitado, algunos actualizados, y con planes, programas y equipamiento no actualizado o con deficiencias para la atención de emergencia claros pero no han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**Área responsable de protección civil organizada, con poco personal con deficiente capaciación y actualización y con deficiencias en los planes, programas y equipamieto para la atención de emergencia, que tampoco han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**No cuenta con un área responsable de protección civil y cuenta con deficiencias acciones y equipamieto para la atención de emergencia, que tampoco han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.

Para determinar el grado de vulnerabilidad del municipio, se hace la sumatoria de valores finales de cada factor de vulnerabilidad y dicho valor se clasifica acorde siguiente rango de valores: 0-15 “Muy bajo”; 16-30 “Bajo”; 31-45 “Medio”; 46-60 “Alto”; 61-75 “Muy alto”.

Imagen 45. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad

1. GRADO DE VULNERABILIDAD (Sumar 3 factores de vulnerabilidad) **0-15 =Muy Baja;** **16-30=Baja;** **31-45=Media;** **46-60=Alta;** **61-75=Muy Alta**		**18** **Baja**
Resultado de análisis del nivel de peligro Resultado del grado de vulnerabilidad	15 18	Muy Bajo Baja
2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)		

Al igual que en el Análisis de Peligros, también se realiza el Análisis de las Vulnerabilidades por cada tipo de vulnerabilidad, la calificación a otorgar es similar al ejercicio anterior en donde la calificación “0” es que “No se percibe” y “5” que la vulnerabilidad es “Muy alto”.

La vulnerabilidad en el municipio es algo alarmante, toda vez que en este ejercicio la calificación o calificaciones predominantes son: (4) “Alta” y (5) “Muy alta”.

Los tipos de vulnerabilidades que se consideran en este ejercicio se clasifican en tres grupos: Físico Ambiental, Socio Económico y el Político Organizativo.

Características como pendiente, tipo de suelo, características de vivienda, pobreza, marginación, son las vulnerabilidades que el municipio consideró como las de nivel “Muy alto”. Seguido de la vulnerabilidad “Alta” que se presenta en rubros como el de Ubicación del municipio, infraestructura, normatividad, participación interinstitucional.

Otro nivel de vulnerabilidad establecida por los participantes en el taller fue el de Vulnerabilidad “Media”, aquí encontrará aspectos como zonificación sísmica, situación ambiental, conocimiento sobre desastres, y organización de la población.

Tabla 238. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio

Amenazas	Vulnerabilidades	Ubicación de la localidad	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Características de la Vivienda	Características de la	Situación Ambiental de la	Pobreza	Marginación	Conocimientos sobre	Organización de la población	Coordinación	Aceptación de la población y	Aplicación de la normativa	Organización en materia de	Suma Vulnerabilidad	Vulnerabilidad Promedio
Inestabilidad de Laderas	Vivienda	5	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	60	ALTA
	Alcantarillado	5	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	60	ALTA
Hundimiento	Viviendas	4	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	59	ALTA
	Caminos	4	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	59	ALTA
Huracanes	Servicios básicos	4	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	59	ALTA
	Viviendas	4	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	59	ALTA
	Drenaje	4	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	59	ALTA
Vientos Fuertes	Viviendas	5	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	60	MUY ALTA
	Cultivos	5	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	60	MUY ALTA
	Servicios básicos	5	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	60	MUY ALTA
Inundaciones	Cultivos	4	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	59	MEDIO
Sequias	Población	4	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	59	MEDIO
	Cauces de río	4	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	59	MEDIO
	Ganado	4	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	59	MEDIO
	Cultivos	4	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	59	MEDIO
Onda de Calor	Población	4	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	59	MEDIO
primeros auxilios	Población	4	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	59	MEDIO
Plagas	Cultivos	4	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	4	2	4	4	59	MEDIO

VI.3.7 Análisis de la percepción del grado de Riesgo

Finalmente, para determinar el nivel de riesgo se utilizó la "Matriz de Riesgos" al cruzar: **el valor cualitativo de Peligro** obtenido anteriormente, y **el de vulnerabilidad,** para determinar el nivel de riesgo existente el área del territorio determinado.

Imagen 46. Criterios para determinar el valor final del Riesgo

	Resultado de análisis del nivel de peligro	15	Muy Bajo
	Resultado del grado de vulnerabilidad	18	Baja
2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)			Bajo

Imagen 47. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo

	MATRIZ DE RIESGO					
PELIGRO	**Peligro muy alto**	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
	Peligro alto	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto
	Peligro medio	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto
	Peligro bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo medio
	Peligro muy bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio
		Vulnerabilidad mu baja	**Vulnerabilidad baja**	**Vulnerabildiad media**	**Vulnerabilidad alta**	**Vulnerabilidad muy alta**
		VULNERABILIDAD				

Una vez que se obtienen los resultados a través de los análisis tanto para la Tabla de Análisis de Riesgos en donde aparecen niveles de peligro "Muy alto", "Alto", "Medio" y "Bajo" y el análisis de la Tabla de Vulnerabilidades en donde se aprecian calificaciones de "Muy Alta", "Alta", "Media" y "Baja". Con estos datos en coordinación con los integrantes del Comité Municipal para el Ordenamiento Territorial y Urbano se realiza el cruce de la información para el NIVEL DE RIESGO en el que se encuentra actualmente el municipio. En el caso de San Juan Comaltepec, se determina que el Nivel de Riesgo es **ALTO**.

Tabla 239. |Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo

Resultado de análisis del nivel de peligro	56	Medio
Resultado del grado de vulnerabilidad	59	Alto
2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)		Riesgo Alto

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

Para implementar estrategias de RRD, se considera que, **la Gestión Prospectiva** se retomará para llevarlo al proceso de Ordenamiento Territorial, y que, este instrumento servirá como base para **la Gestión Correctiva**, a partir de acciones de corto y mediano plazo que se decidan implementar ya sea con los propios recursos de los municipios, o bien, con la búsqueda y gestión de fuentes de financiamiento externas para reducir las vulnerabilidades existentes. Finalmente, **la Gestión Reactiva** que se refiere a la preparación antes, durante y después del impacto de eventos perturbadores.

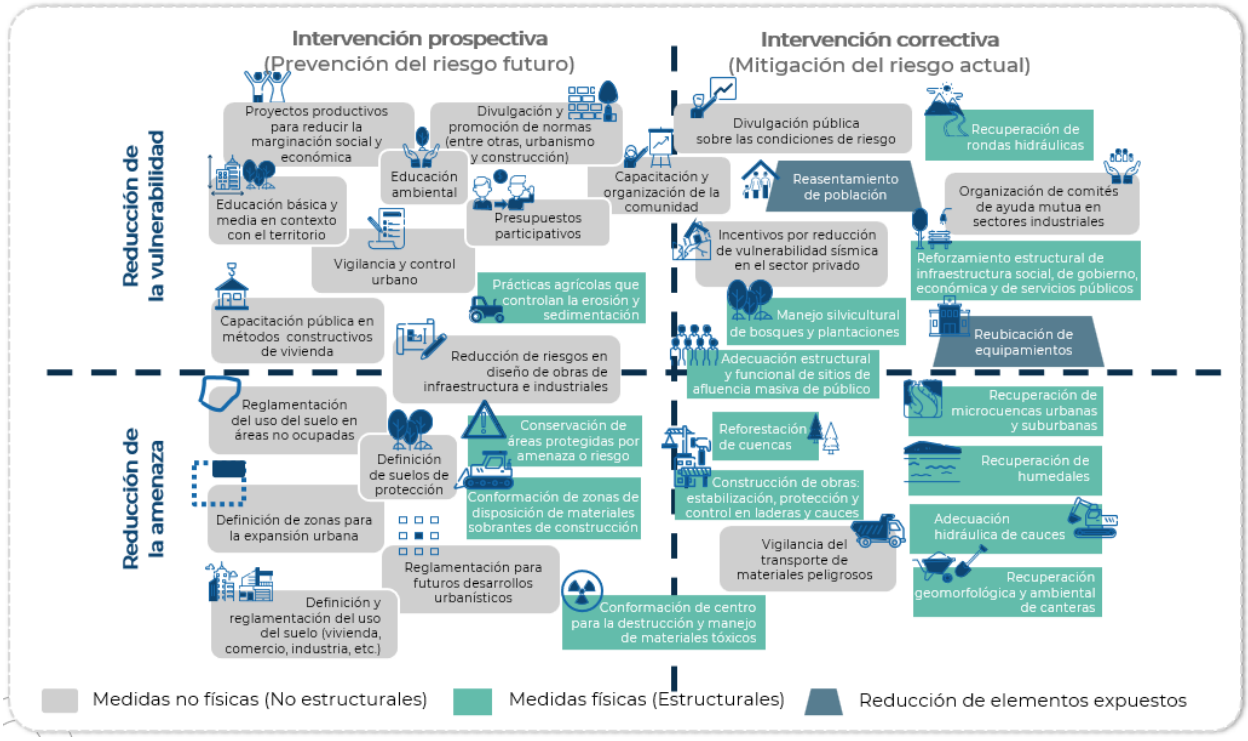
Imagen 48. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento



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 49. Mapeo de acciones para la reducción del riesgo que se atienden en este Instrumento



Con la finalidad de definir las posibles acciones o mecanismos a implementar para Reducir los Riesgos de Desastres, se retomó la tabla de resultados del taller 2 y se agregaron las vulnerabilidades que se identificaron en el taller 3 que hayan sido valoradas con calificaciones de medio, alto y muy alto. Y para cada una de las vulnerabilidades se determinaron posibles acciones a implementar para reducir dichas vulnerabilidades.

El territorio de San Juan Comaltepec desde tiempos ancestrales ha sido uno de los tantos municipios en el estado que, debido a las lluvias intensas aunados a los fuertes vientos, sufre los estragos de ocasionados por estos fenómenos, y que dadas condiciones orográficas del mismo, favorecen en gran medida a los problemas de movimientos de laderas, hundimientos, agrietamientos del terreno, estas afectaciones son muy frecuentes en áreas como carreteras, caminos, brechas y veredas, provocando cierres a las vías de comunicación hacia el municipio como para las

agencias inclusive hacia otros municipios. Por otra parte, tanto las localidades como la cabecera municipal también han sucumbido ante estos fenómenos al presenciar los daños dentro de la población. Viviendas dañadas, pisos fracturados, pavimentaciones con hundimientos muy visibles, escuelas en riesgo constante.

Existen otra variedad de fenómenos que afectan a la población, pero los daños no son tan graves como los que arriba se exhiben.

Es por ello por lo que las posibles acciones a realizar en el municipio estén enfocadas en distintas vertientes. Como por ejemplo en cuestiones culturales, aquí los habitantes reconocen la poca o ninguna preparación y conocimiento al respecto de peligrosos que tienen lugar en el municipio. La implementación de talleres de capacitación, talleres sobre obras de conservación de suelos, platicas a jóvenes y niños sobre el cuidado del medio ambiente; pueden ser algunas acciones para desarrollar de forma inmediata.

Otra de las vertientes a trabajar se enfoca en la gobernanza y comunalidad, relacionado con la participación de las instituciones, la capacitación al personal encargado de la Secretaria de Protección Civil Municipal, aumentar el número de colaboradores al área de Protección Civil Municipal por que actualmente solo cuentan con una persona, los cuales serán los responsables de la implementación de las acciones que se deriven de este Altas de Riesgos y de la gestión de recursos ante las instancias estatales y federales.

Finalmente, el frente relacionado con la mejora de la infraestructura y las conficiones de los asentamientos debería estar enfocado en la mejora y mantenimiento de la infraestructura vial, la infraestructura habitacional y la infraestructura colectiva, entiéndase escuelas, iglesias, ayuntamiento y demás elementos municipales. Dicho frente conlleva un apoyo fundamental del gobierno del estado y de la federación, pues el gobierno municipal no cuenta con los conocimientos, ni con los recursos necesarios para la ejecución de acciones que conlleven a una mejora en las condiciones de la infraestructura.

Tabla 240. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones	Responsable
Deslizamiento de laderas	• Construcción de viviendas a pie de cerros. • Construcción de muros en las viviendas de mala calidad. • Falta de maquinaría para	• Evitar la construcción de viviendas a faldas de los cerros. • Recorridos de reconocimiento de áreas susceptibles a este tipo de desastres.	• Encargado de Protección Civil en colaboración con el H. Ayuntamiento, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio,

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones	Responsable
	remover material generado por el movimiento de laderas. • Daños a las tuberías de agua potable, así como alcantarillado. • Falta de un albergue en el municipio con las medidas necesarias para alojar a las personas en caso de una emergencia.	• Reforzar techados, así como puertas y ventanas en las viviendas más vulnerables. • Realizar obras de retención de suelo. • Instalación de un albergue municipal. • Capacitación al personal de protección civil como al municipio en general sobre cómo actuar ante este tipo de fenómenos. • Adquisición de equipo para monitoreo Vehículo aéreo no tripulados (VANT)	cabildo en general.
Lluvias intensas	• Perdida de la corriente eléctrica y reparación tardía. • Crecimiento de los ríos que ocasiona daños a viviendas. • Construcción de viviendas a las orillas del cauce de los ríos. • Daños a viviendas. • Afectación a los caminos que conducen a las agencias, así como a las vialidades internas. • Daño a las cosechas.	• Evitar la construcción de viviendas a orillas de los cauces de los ríos. • Mejorar la comunicación con las instancias correspondientes para atención rápida y pronta recuperación del sistema. • Recomendar cambiar el material de los techados de lámina por concreto. • Solicitar apoyo para los agricultores. • Solicitar apoyos para mantenimiento de los caminos.	• Encargado de Protección Civil en colaboración con el H. Ayuntamiento, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, cabildo en general.
Huracanes	• Perdida de la corriente eléctrica y reparación tardía. • Falta de maquinaría para remover material generado por el	• Mejorar la comunicación con las instancias correspondientes para atención rápida y pronta recuperación del sistema.	• Encargado de Protección Civil en colaboración con el H. Ayuntamiento, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio,

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones	Responsable
	movimiento de laderas. • Daños a las tuberías de agua potable, así como alcantarillado. • Falta de drenaje. • Escases de medicamento en instalaciones de salud.	• Recomendar cambiar el material de los techados de lámina por concreto. • Solicitar apoyo para los agricultores. • Solicitar apoyos para mantenimiento de los caminos. • Adquisición de equipo para monitoreo Vehículo aéreo no tripulados (VANT)	cabildo en general.
Hundimientos	• Viviendas con afectaciones en estructura en municipio en general. • Afectaciones en caminos que conducen a las diversas agencias del municipio, así como con otros municipios. • Presentación de grietas muy visibles en la carretera. • Existe presencia de hundimientos en zonas de asentamientos.	• Reforzar viviendas con afectaciones en su infraestructura. • Reubicar en caso de ser necesario si el hundimiento sigue avanzando. • Mantener revisiones constantes a estas zonas. • Solicitar el mantenimiento de caminos. • Realizar obras de retención de suelo para evitar el arrastre de caminos. • Aplicación del reglamento interno para regular las actividades aprovechamiento de madera y leña.	• Encargado de Protección Civil en colaboración con el H. Ayuntamiento, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, cabildo en general.
Incendios	• Tiempo de traslado para llegar a algunas zonas es muy tardado al no existir carretera para entrada de vehículos.	• Se cuenta con el Proyecto de servicios Ambientales hidrológicos en una superficie aproximada de 2000 has, en donde se tienen estipuladas diversas actividades para la conservación y combate de incendios.	• Encargado de Protección Civil en colaboración con el H. Ayuntamiento, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, cabildo en general.

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones	Responsable
		• Se cuenta con una Brigada contra incendios capacitada. • Capacitación constante de la Brigada contra incendios. • Se cuenta con herramienta especializada para combate de incendio. • Adquisición de más herramienta especializada para combate de incendios. • Mantener las recomendaciones sobre el uso del fuego en ciertas temporadas y horarios para evitar algún incidente. • Establecer guardarrayas o brechas cortafuego en colindancias con otros municipios. • Realizar mantenimiento a brechas cortafuegos existentes en el municipio. • Adquisición de equipo para monitoreo Vehículo aéreo no tripulado (VANT).	
Sequias	• Cambio climático. • Altas temperaturas. • Contaminación por residuos generados en la población. • El mal manejo del agua incidirá en un futuro con la carencia de este líquido en las viviendas.	• Acciones en caminadas a la captación de agua. • Pláticas sobre conservación de los recursos naturales desde nivel básico y municipio en general. • Mantener la regulación sobre el cambio de uso del suelo.	• Encargado de Protección Civil en colaboración con el H. Ayuntamiento, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, cabildo en general.

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones	Responsable
	• Daño a las cosechas por falta de agua. • Disminución del nivel de agua en los ríos. • Aumento en el riesgo de posibles incendios en la zona.	• Solicitar apoyo para los agricultores. • Realizar mantenimiento a brechas cortafuegos existentes en el municipio.	
Plagas	• Presencia de plaga en cafetales constantemente. • Presencia de plagas en cultivos. • Presencia de plagas forestales. • Afectación a grandes extensiones de terreno. • Desconocimiento sobre el combate y atención de plagas forestales. • Perdida de especies. • Daños al ecosistema territorial.	• Capacitación para manejo y control de plagas en cultivos, así como forestales. • Capacitación para la aplicación de agentes biológicos para el control de plagas. • Monitoreo periódico en zonas susceptibles de plagas. • Adquisición de equipo para monitoreo Vehículo aéreo no tripulados (VANT)	• Encargado de Protección Civil en colaboración con el H. Ayuntamiento, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, cabildo en general.
Primeros auxilios	• Falta de personal en centros de salud. • Escases de medicamento en instalaciones de salud. • Traslados complicados y tardados en caso de emergencia. • Falta de ambulancias. • Atención tardía.	• Solicitar personal médico para los centros de salud con los que se cuentan en el municipio. • Solicitar personal que cubra y atienda los centros de salud fines de semana. • Solicitar medicamento. • Capacitación sobre primeros auxilios. • Rehabilitación de los centros de salud que se encuentran sin servicio actualmente.	• Encargado de Protección Civil en colaboración con el H. Ayuntamiento, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, cabildo en general.

VI.4 Conclusiones y recomendaciones

VI.4.1 Conclusiones

El municipio San Juan Comaltepec se encuentra en la región de la sierra norte, el cual posee un relieve montañoso y cuyo territorio numerosos ríos y arroyos que descienden desde las montañas. Su orografía se caracteriza por terrenos inclinados con antecedentes y de pendientes mayores a 40° y con antecedentes de derrumbes y/o deslizamiento de laderas.

Dicha configuración genera la ocurrencia de eventos de diversa naturaleza, dentro de los que podemos destacar los deslizamientos de laderas, hundimientos, agrietamiento de terreno, como eventos más recurrentes de origen geológico. Dichos eventos afectan, las viviendas, edificaciones y las infraestructuras del municipio y en muchas ocasiones los han dejados incomunicados. Mientras que, las lluvias severas y fuertes vientos han provocados fuertes afectaciones en las viviendas y estas afectaciones son bastante frecuentes en el territorio.

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad, los principales elementos identificados están asociados a las condiciones de vida de las personas en el municipio, así como las condiciones de las infraestructuras y las viviendas. El 80 % de la población se encuentra en situación de pobreza extrema y las viviendas están construidas con materiales inapropiados, aunque hay que mencionar que cuentan con agua potable y electricidad.

El municipio a pesar de contar con un área responsable de protección civil no cuenta con la capacitación necesaria, ni con el equipo suficiente para la atención de alguna emergencia. Aunque la población identifica parcialmente algunos eventos de emergencia y desastres en el sitio, y posiblemente algunas causas, y la administración conjuntamente con la población han intentado realizadas acciones para prevenir o mitigar los riesgos, pero por faltas de recursos y capacidades en muchos casos no han podido consolidarlas.

Finalmente, se recomienda la atención inmediata de aquellas condiciones que propician la ocurrencia de eventos peligrosos, tales como los fuertes vientos, las lluvias severas, los cuales pueden ser atendidos en el corto y mediano plazo. Por su parte, los deslizamientos de laderas y la sequía se recomiendan que sean atendidas en el mediano y largo plazo, pues implicarían estudios más específicos y detallados y un mejor conocimiento de las condiciones que las propicia.

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

Como se mencionó con anterioridad, las situaciones que se deberían atender de forma expedita y que consideramos deben ser incluidas en el Programa de Ordenamiento Territorial y Urbano se relacionan con los peligros de Fuertes vientos, lluvias severas, agrietamiento, hundimientos e inestabilidad de laderas; principalmente fuertes vientos y lluvias severas; que son los que mayor cantidad de personas, infraestructuras, edificaciones y viviendas ponen en riesgo todos los años. Por tal motivo, se recomienda que estos eventos peligrosos sean considerados dentro de las medidas de planeación, ordenamiento y desarrollo que se deriven del Programa de Ordenamiento Territorial y Urbano desarrollado a la par de este Altas de Riesgos municipal.

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad, aquellos aspectos que se recomiendan sean incluidos en el Ordenamiento Territorial y Urbano se relacionan con las condiciones de los asentamientos, las afectaciones a las infraestructuras, mejoras de los servicios médicos y la creación de la Dirección de Protección Civil y la traducción de los documentos oficiales de planeación a su idioma.

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

Dentro de las recomendaciones de proyectos está la implementación de proyectos educativos en materia de Gestión Integral de Riesgo de Desastre enfocados en los peligros presentes en el territorio.

Incrementar los análisis de gestión del riesgo en las todas las agencias del territorio. Además de aumentar las estaciones de control de los peligros identificados en el territorio con la finalidad de tener un mejor control de las zonas con altas categorías de peligro.

Además, se recomienda crear y fortalecer las áreas vinculadas con la dirección de Protección Civil del territorio que permita una mejor colaboración con organizaciones estatales, federales y no gubernamentales, así como agencias internacionales y otras entidades para acceder a recursos, experiencia y apoyo técnico.

Glosario

Agente regulador: Lo constituyen las acciones, instrumentos, normas, obras y, en general, todo aquello destinado a proteger a las personas, bienes, infraestructura estratégica, planta productiva y el medio ambiente; a reducir los riesgos y a controlar y prevenir los efectos adversos de un fenómeno perturbador.

Afectado: Persona que ha sufrido en sí, en las personas que de ella dependen, o en sus propiedades y bienes, daños y pérdidas por efectos de un desastre con motivo de un fenómeno natural o antropogénico.

Atlas Estatal o Municipales de Riesgos: Sistema de información integral sobre la descripción de la naturaleza y desarrollo de fenómenos perturbadores, del estudio de la vulnerabilidad y grado de exposición de un sistema afectable, que permiten establecer el nivel del riesgo esperado, resultado de un análisis científico con enfoque geográfico espacial temporal, que facilita a este sistema ser una herramienta técnica de apoyo para la toma de decisiones que permitan reforzar la reducción de riesgos de desastres, enfocada al establecimiento de políticas de desarrollo sustentables y sostenibles en el Estado o en un municipio.

Auxilio: Respuesta de ayuda a las personas en riesgo o las víctimas de un siniestro, emergencia o desastre por parte de grupos especializados públicos o privados, o por las unidades internas de protección civil, así como las acciones para salvaguardar a los demás agentes afectables.

Cambio Climático: Cambio en el clima atribuible directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos comparables.

CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Desastre: Interrupción y alteración severa e intensa que trastorna el funcionamiento normal de una comunidad o sociedad, provocado por un evento físico destructor, determinado por condiciones de vulnerabilidad latentes en la sociedad, que puede causar importantes pérdidas de vidas humanas, materiales, económicas, productivas o ambientales, que amenaza las formas de subsistencia y desarrollo de un determinado territorio, comunidad, grupo de personas y ecosistemas (EIRD-OIT, 2009a).

Emergencia: Fase inmediata después del impacto de un evento adverso, caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, zona o región; y las condiciones mínimas necesarias para la supervivencia y funcionamiento de la unidad social afectada no se satisfacen. Constituye una fase o componente

de una condición de desastre, pero no es, per se, un desastre, ya que puede haber condiciones de emergencia sin un desastre (CEPREDENAC-PNUD, 2003).

Enfoque de Derechos. Compromiso por garantizar los derechos a todos los seres humanos, sin discriminación alguna, teniendo como principios la articulación con los estándares de derechos humanos, igualdad, no discriminación y atención a grupos en mayor situación de vulnerabilidad, rendición de cuentas, participación y empoderamiento (Naciones Unidas, 2003).

Mapa de percepción de Riesgos. Es un gráfico, un croquis, o una maqueta, en donde se identifican y se ubican las zonas, así como las personas en situación de vulnerabilidad que podrían verse afectadas si ocurriera un evento adverso en un territorio (EIRD-OPS).

Mitigación. Medidas estructurales y no estructurales de intervención, emprendidas con anticipación a la ocurrencia de un fenómeno o evento potencialmente destructor, para reducir o eliminar al máximo el impacto adverso (riesgo), en las poblaciones, estructuras físicas, medios de subsistencia, sociedad y ambiente (EIRD-OIT, 2009a).

Preparación. Es el proceso de organización y planificación anticipada, con el fin de brindar una respuesta y rehabilitación oportuna y eficaz, posterior al impacto de un evento adverso, buscando reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas, los bienes, servicios y medio ambiente (EIRD-OIT, 2009c).

Prevención. Son todas aquellas actividades, acciones y medidas (administrativas, legales, técnicas, organizativas, etc.), realizadas anticipadamente, con la intención de evitar que se presente un desastre, por medio de (i) la reducción de las vulnerabilidades existentes que nos hacen ser propensos a ser afectados por una amenaza, conocida también como gestión correctiva del riesgo o mitigación y de (ii) la consciente planeación de procesos de desarrollo con baja o nula vulnerabilidad, también llamada gestión prospectiva del riesgo (CEPREDENAC-PNUD, 2003), reduciendo así los riesgos de desastre.

Reconstrucción. Acciones relacionadas con volver a construir infraestructura y servicios, que debido a los daños que presentan, hacen inviable su rehabilitación. La reconstrucción se considera como una oportunidad para transformar la situación generadora del riesgo (y del desastre), es decir, reducir las vulnerabilidades previamente existentes y generar procesos de desarrollo más resilientes (EIRD-OIT, 2009a).

Recuperación. Proceso de restablecimiento de condiciones aceptables y sostenibles de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción de la infraestructura, bienes y servicios destruidos, interrumpidos o deteriorados en el área afectada, y la reactivación o impulso del desarrollo económico y social de la comunidad (CEPREDENAC-PNUD, 2003).

Reducción de Riesgo de Desastre. Marco conceptual de elementos, metodologías, estrategias y enfoques que tienen la función de promover formas de desarrollo más sostenibles, resilientes y seguras, a través de la reducción y manejo de las condiciones de vulnerabilidad, para evitar o limitar el impacto adverso de fenómenos potencialmente peligrosos (EIRD-OIT, 2009a).

Rehabilitación. Medidas y acciones de carácter transitorio para restablecer los servicios vitales de funcionamiento e infraestructura básica, y mitigar los efectos de un desastre en una sociedad, de manera que pueda comenzar a funcionar en el más corto plazo posible, buscando la forma de contribuir a los procesos de recuperación, reconstrucción y desarrollo (EIRD-OIT, 2009a).

Resiliencia. Capacidad para adaptarse a una situación adversa, resistiendo y/o cambiando su forma de vida, con el fin de alcanzar y mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura. Se determina por el grado en el cual un sistema es capaz de soportar un cambio, de autoorganizarse para incrementar su capacidad de aprendizaje sobre desastres pasados y de adaptarse a una nueva situación, con el fin de lograr una mayor protección futura y mejorar las medidas de reducción de riesgos de desastre (EIRD-OIT, 2009a).

Riesgo. Probabilidad de que se presenten consecuencias negativas o pérdidas como resultado de la interacción entre amenazas y condiciones de vulnerabilidad a las cuales está expuesto una población y sus bienes (EIRD-OIT, 2009a).

Vulnerabilidad. Es la suma de las condiciones de fragilidad - debilidad intrínseca (interna), que aumenta la susceptibilidad de ser afectada por una amenaza en específico. Representa también las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior, es decir, la falta de resiliencia (CEPREDENAC-PNUD, 2003). Puede ser causada por prácticas sociales y culturales locales, o bien por políticas públicas incorrectas. Los factores de vulnerabilidad se deben evaluar específicamente frente a cada amenaza.

Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones

Tablas

Tabla 1. Histórico de declaratorias de contingencia del 2000 al 2024" para San Juan Comaltepec 14
Tabla 2. Histórico de declaratorias de desastres geológicos del 2000 al 2024 para San Juan Comaltepec 14
Tabla 3. Histórico de declaratorias de desastre hidrometeorológico del 2000 al 2024 para San Juan Comaltepec 14
Tabla 4. Histórico de declaratorias de emergencia hidrometeorológica del 2000 al 2024 en San Juan Comaltepec 15
Tabla 5. Cuencas y ríos o arroyos del municipio de San Juan Comaltepec 15
Tabla 6. Localidades del municipio de San Juan Comaltepec 25
Tabla 7. Provincia fisiográfica donde se ubica el municipio de San Juan Comaltepec 29
Tabla 8. Proporción del territorio del municipio de San Juan Comaltepec en las subprovincias fisiográficas 30
Tabla 9. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Juan Comaltepec 31
Tabla 10. Geología del municipio de San Juan Comaltepec 33
Tabla 11. Fallas y fracturas en el municipio de San Juan Comaltepec 36
Tabla 12. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de San Juan Comaltepec 36
Tabla 13. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de San Juan Comaltepec 40
Tabla 14. Cuencas presentes en el municipio de San Juan Comaltepec 42
Tabla 15. Climas presentes en el municipio de San Juan Comaltepec 43
Tabla 16. Superficie de San Juan Comaltepec por rango de temperaturas (°C) medias anuales 44
Tabla 17. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio de San Juan Comaltepec 47
Tabla 18. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Juan Comaltepec 48
Tabla 19. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de San Juan Comaltepec 50
Tabla 20. Usos de suelo y vegetación en el municipio de San Juan Comaltepec 51
Tabla 21. Población total del municipio de San Juan Comaltepec 56

Tabla 22. Población del municipio de San Juan Comaltepec por localidad. 57

Tabla 23. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Juan Comaltepec 58

Tabla 24. Distribución de habitantes con discapacidad por localidad en el municipio de San Juan Comaltepec 59

Tabla 25. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad del municipio de San Juan Comaltepec 60

Tabla 26. Distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio de San Juan Comaltepec 62

Tabla 27. Población Económicamente Activa (PEA), por localidad en el municipio de San Juan Comaltepec 63

Tabla 28. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad del municipio de San Juan Comaltepec 64

Tabla 29. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de San Juan Comaltepec 66

Tabla 30. Producción pecuaria 2022 en el municipio de San Juan Comaltepec 67

Tabla 31. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de San Juan Comaltepec 68

Tabla 32. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de San Juan Comaltepec 69

Tabla 33. Índice y grado de rezago social del municipio de San Juan Comaltepec 70

Tabla 34. Distribución de viviendas habitadas total y por localidad en el municipio de San Juan Comaltepec 71

Tabla 35. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de San Juan Comaltepec 72

Tabla 36. Infraestructura de salud en las localidades de San Juan Comaltepec 73

Tabla 37. Infraestructura educativa en del municipio de San Juan Comaltepec 74

Tabla 38. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Juan Comaltepec 77

Tabla 39. Establecimientos de comercio de abarrotes en el municipio de San Juan Comaltepec. 79

Tabla 40. Cobertura de agua potable en el municipio de San Juan Comaltepec 80

Tabla 41. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes 86

Tabla 42. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes. 87

Tabla 43. Matrices para el cálculo de CI. 88

Tabla 44. Resultados de la multiplicación de las matrices comparación de la importancia relativa entre pares entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes y Peso específico calculado por parámetro

empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes. 89

Tabla 45. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices de las tablas anteriores. 89

Tabla 46. Índice aleatorio (RI) estandarizado 90

Tabla 48. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por Flujos 91

Tabla 49. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a flujos 91

Tabla 50. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a flujos. 91

Tabla 51. Resultados correspondientes a B/A. 92

Tabla 52. Índice aleatorio (RI) estandarizado 92

Tabla 53. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 92

Tabla 54. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por deslizamientos 93

Tabla 55. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a deslizamientos 93

Tabla 56. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a deslizamientos 94

Tabla 57. Datos requeridos para calcular el CI (índice de consistencia) 94

Tabla 58. Índice aleatorio (RI) estandarizado 94

Tabla 59. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 95

Tabla 60. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles para cálculo de caída de detritos 96

Tabla 61. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos 96

Tabla 62. Matrices para el cálculo de CI. 96

Tabla 63. Resultados de la multiplicación de las matrices. comparación de la importancia relativa entre pares entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos y peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos. 97

Tabla 64. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices 98

Tabla 65. Índice aleatorio (RI) estandarizado 98

Tabla 66. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 98

Tabla 67. Susceptibilidad de deslizamientos 103

Tabla 68. Peligro por deslizamientos de un periodo de retorno de 5 años 105
Tabla 69. Tabla del Peligro por deslizamientos periodo de retorno 10 años. 106
Tabla 70. Peligro por Deslizamiento para un Período de Retorno de 20 años. 108
Tabla 71. Peligro por deslizamiento para un Periodo de retorno de 50 años 109
Tabla 72. Tabla por susceptibilidad por derrumbes 114
Tabla 73. Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 5 años. 116
Tabla 74. Peligro por Derrumbes en un Período de Retorno de 10 años 117
Tabla 75. Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 20 años 119
Tabla 76. Susceptibilidad por Caída de Detritos. 123
Tabla 77. Peligro por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 5 años 124
Tabla 78. peligros por Caída de Detritos para un Período de Retorno de 10 años. 125
Tabla 79. Peligro por Caída de Detritos para un período de retorno de 20 años. 127
Tabla 80. Peligro por Caída de Detritos para un Período de Retorno de 50 años. 128
Tabla 81. Susceptibilidad por flujo en el municipio de San Juan Comaltepec 132
Tabla 82. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años 133
Tabla 83. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 10 años 135
Tabla 84. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 20 años. 136
Tabla 85. Peligro por Flujos para un Periodo de retorno de 50 años 138
Tabla 86. Epicentros San Juan Comaltepec 144
Tabla 87. Fecha, ubicación del epicentro e intensidad de los sismos que se han sentido en el municipio en los últimos 30 años 145
Tabla 88. Peligro por aceleración sísmica para San Juan Comaltepec 147
Tabla 89. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 10 años 151
Tabla 90. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 100 años 152
Tabla 91. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 100 años 153
Tabla 92. Susceptibilidad por Hundimientos por Fallas y Fracturas en el municipio 157
Tabla 93. Susceptibilidad por Subsidencia en el municipio. 159
Tabla 94. Susceptibilidad por agrietamientos en el municipio 160
Tabla 95. Matriz de comparación y pesos obtenidos para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones 164
Tabla 96. Estaciones consideradas para las interpolaciones de los fenómenos de tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas 165
Tabla 97. Alturas de marea de tormenta (m) 169
Tabla 98. Alturas de marea de tormenta y pleamar a nivel municipal (m) 169

Tabla 100. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza de heladas 171
Tabla 101. Susceptibilidad por Inundaciones Pluviales en el municipio. 174
Tabla 102. Amenaza por Inundaciones Pluviales en el municipio. 174
Tabla 103. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 24 horas 178
Tabla 104. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años. 179
Tabla 105. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años. 181
Tabla 106. Peligro por Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno de 10 años 183
Tabla 107. Peligro por Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno de 25 años. 184
Tabla 108. Peligro por Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno de 50 años. 186
Tabla 109. Amenazas por Granizo 187
Tabla 110. Peligro por Tormentas de Granizo en un Periodo de Retorno de 2 años 188
Tabla 111. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años 190
Tabla 112. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años. 191
Tabla 113. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años. 193
Tabla 114. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años. 194
Tabla 115. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años. 196
Tabla 116. Amenaza por Nevadas en el municipio. 198
Tabla 117. Amenazas por Tormentas Eléctricas en el municipio de San Juan Comaltepec. 199
Tabla 118. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 201
Tabla 119. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años. 202
Tabla 120. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años. 203
Tabla 121. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años. 205
Tabla 122. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 206
Tabla 123. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años. 208

Tabla 124. Clasificación de la sequía del municipio 211
Tabla 125. Registro de Periodos de Sequía para el Municipio de San Juan Comaltepec (enero 2003-noviembre 2023) 211
Tabla 126. Amenaza por sequías en el municipio 213
Tabla 127. Tabla Amenaza por Temperaturas Máximas en el municipio. 215
Tabla 128. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 218
Tabla 129. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años. 219
Tabla 130. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años. 221
Tabla 131. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años. 222
Tabla 132. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años. 224
Tabla 133. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años. 228
Tabla 134. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años. 230
Tabla 135. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años. 231
Tabla 136. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 233
Tabla 137. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años. 235
Tabla 138. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años. 236
Tabla 139. Amenazas por Heladas en el municipio. 238
Tabla 140. Escala de Fujita para tornados, basada en los daños. 241
Tabla 141. Amenaza por Vientos Fuertes y Tornados en el municipio 241
Tabla 142. susceptibilidad por incendios forestales 250
Tabla 143. Amenaza por Plaga S*phaeropsis spp* (Hongos). 267
Tabla 144. Amenaza por Plaga *Xyleborus spp* (Escarabajos). 268
Tabla 145. Amenazas por plagas Coptotermes 271
Tabla 146. Amenaza por Plaga Defoliador 1. 273
Tabla 147. Amenaza por Plaga Defoliador Bis. 274
Tabla 148. Amenaza por plaga *Descortezador* 277

Tabla 149. Amenaza por Plaga *euplatypus coptoborus* (Barrenador). 278
Tabla 150. Amenaza por Plaga *Euwallacea* (Escarabajo Barrenador) 280
Tabla 151. Amenaza por Plaga Ocoaxo (Salivazos). 282
Tabla 152. Amenaza por Plaga Plantas Parasitas. 284
Tabla 153. Amenaza por Plaga (atención prioritaria). 286
Tabla 154. Intensidad de afectación en Concentraciones Masivas. 288
Tabla 155. Intensidad de afectación en carreteras. 290
Tabla 156. Peligro por Accidentes Automovilísticos 291
Tabla 157. Indicadores para el cálculo de Vulnerabilidad. 293
Tabla 158. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal 294
Tabla 159. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal 295
Tabla 160. Vulnerabilidad social para el Municipio de San José Comaltepec 297
Tabla 161. Vulnerabilidad Social Rural en San Juan Comaltepec 298
Tabla 162. Vulnerabilidad Social urbana en San Juan Comaltepec 298
Tabla 163. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio 300
Tabla 164. Riesgos por fenómenos geológicos 303
Tabla 165. Riesgo por deslizamiento en el municipio 303
Tabla 166. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años. 306
Tabla 167. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años. 308
Tabla 168. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 5 años. 310
Tabla 169. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 10 años. 312
Tabla 170. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 20 años. 314
Tabla 171. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 50 años. 316
Tabla 172. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 5 años. 317
Tabla 173. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 10 años. 317
Tabla 174. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 20 años. 319
Tabla 175. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 50 años. 320
Tabla 176. Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 5 años. 322
Tabla 177. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años. 323
Tabla 178. Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 20 años. 325
Tabla 179. Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 50 años. 326
Tabla 180. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 10 años. 328
Tabla 181. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 100 años. 330

Tabla 182. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años 331
Tabla 183. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio. 335
Tabla 184. Riesgo por Inundaciones Pluviales en el municipio 336
Tabla 185. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio. 339
Tabla 186. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio. 340
Tabla 187. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio. 341
Tabla 188. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio. 343
Tabla 189. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio. 344
Tabla 190. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio. 345
Tabla 191. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio. 347
Tabla 192. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 349
Tabla 193. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 350
Tabla 194. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 352
Tabla 195. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 353
Tabla 196. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 355
Tabla 197. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 358
Tabla 198. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 359
Tabla 199. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 361
Tabla 200. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 362
Tabla 201. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 363
Tabla 202. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 364
Tabla 203. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio 366

Tabla 204. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 367
Tabla 205. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 369
Tabla 206. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 370
Tabla 207. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 371
Tabla 208. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 373
Tabla 209. Riesgo por nevadas en el municipio 374
Tabla 210. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio 376
Tabla 211. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 377
Tabla 212. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 378
Tabla 213. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 380
Tabla 214. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 382
Tabla 215. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 383
Tabla 216. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 385
Tabla 217. Riesgo por sequía en el municipio 386
Tabla 218. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio 388
Tabla 219. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio 390
Tabla 220. Riesgo por incendios forestales en el municipio 391
Tabla 221. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio 393
Tabla 222. Riesgo por plaga de xyleborus en el municipio 395
Tabla 223. Riesgo por plaga de sphaeropsis en el municipio 396
Tabla 224. Riesgo por plaga de Ocoaxo en el municipio 398
Tabla 225. Riesgo por plaga de euplatypus coptoborus en el municipio 399
Tabla 226. Riesgo por plaga de Euwallacea en el municipio 400
Tabla 227. Riesgo por plaga de descortezador en el municipio 401
Tabla 228. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio 402
Tabla 229. Riesgo por plaga de coptotermes en el municipio 404

Tabla 230. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio 405
Tabla 231. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio 412
Tabla 232. Principales riesgos que amenazan al municipio 413
Tabla 233. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres. 414
Tabla 234. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos (documentar de los talleres los nombres, cargos/roles/, sector al que representan) 417
Tabla 235. Tabla X. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población 421
Tabla 236. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población 422
Tabla 237. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio 428
Tabla 238. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio 432
Tabla 239. |Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo 433
Tabla 240. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población 436

Mapas

Mapa 1. Macrolocalización del municipio de San Juan Comaltepec 24
Mapa 2. Microlocalización del municipio de San Juan Comaltepec 25
Mapa 3. Mapa base del municipio de San Juan Comaltepec 27
Mapa 4. Provincia fisiográfica en el municipio de San Juan Comaltepec 30
Mapa 5. Subprovincias fisiográficas donde se ubica el municipio de San Juan Comaltepec 31
Mapa 6. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Juan Comaltepec 32
Mapa 7. Geología (litología) en el municipio de San Juan Comaltepec 34
Mapa 8. Litología superficial (relieve y fallas), del municipio de San Juan Comaltepec 35
Mapa 9. Edafología presente en el municipio de San Juan Comaltepec 38
Mapa 10. Regiones hidrológicas del municipio de San Juan Comaltepec 39
Mapa 11. Tipos de corrientes en San Juan Comaltepec 41
Mapa 12. Cuencas presentes en el municipio de San Juan Comaltepec 42
Mapa 13. Clima presente en el municipio de San Juan Comaltepec 44
Mapa 14. Temperatura media anual presente en el municipio de San Juan Comaltepec 46
Mapa 15. Distribución de la precipitación media anual presente en el municipio de San Juan Comaltepec 48

Mapa 16. Evapotranspiración medial anual presente en el municipio de San Juan Comaltepec 49
Mapa 17. Vegetación y uso de suelo en el municipio 52
Mapa 18. Vegetación en el municipio de San Juan Comaltepec 53
Mapa 19. Uso de suelo agrícola y pastizales 54
Mapa 20. Asentamientos humanos por tamaño de localidad en San Juan Comaltepec 57
Mapa 21. Centralidades de las actividades económicas en San Juan Comaltepec 69
Mapa 22. Índice de marginación en el municipio de San Juan Comaltepec 70
Mapa 23. Infraestructura de salud en San Juan Comaltepec 74
Mapa 24. Infraestructura educativa en San Juan Comaltepec 75
Mapa 25. Infraestructura de entretenimiento en San Juan Comaltepec 76
Mapa 26. Infraestructura de comunicaciones en San Juan Comaltepec 78
Mapa 27. Infraestructura para la seguridad alimentaria en San Juan Comaltepec 79
Mapa 28. Infraestructura institucional de San Juan Comaltepec 80
Mapa 29. Infraestructura eléctrica en San Juan Comaltepec 81
Mapa 30. Susceptibilidad de Deslizamientos. 104
Mapa 31. Mapa de peligro por Deslizamiento para un Período de Retorno de 5 años. 106
Mapa 32. Peligro por Deslizamiento para un Período de Retorno de 10 años. 107
Mapa 33. Mapa de Peligro por Deslizamiento para un Período de Retorno de 20 años. 109
Mapa 34. Peligro por Deslizamiento para un Período de Retorno de 50 años 110
Mapa 35. Peligro por Susceptibilidad por Derrumbes. 115
Mapa 36. Mapa de Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 5 años. 117
Mapa 37. Peligro por Derrumbes en un Período de Retorno de 10 años 118
Mapa 38. Mapa de Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 20 años. 120
Mapa 39. Mapa de Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 50 años. 121
Mapa 40. Mapa de Susceptibilidad por Caída de Detritos 123
Mapa 41. Mapa de Peligro por caída de detritos en un período de retorno de 5 años 124
Mapa 42. Mapa de peligros por Caída de Detritos para un Período de Retorno de 10 años. 126
Mapa 43. Peligro por Caída de Detritos para un período de retorno de 20 años 128
Mapa 44. Peligro por Caída de Detritos para un Período de Retorno de 50 años. 129
Mapa 45. Susceptibilidad por flujo en el municipio de San Juan Comaltepec. 133
Mapa 46. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años 134
Mapa 47. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 10 años. 136
Mapa 48. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 20 años. 137

Mapa 49. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 50 años. 139
Mapa 50. Regionalización sísmica del estado de Oaxaca 141
Mapa 51. Distancia del municipio a las placas de cocos. 142
Mapa 52. Epicentros San Juan Comaltepec 144
Mapa 53. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 10 años 152
Mapa 54. Susceptibilidad por Hundimientos por Fallas y Fracturas en el municipio. 158
Mapa 55. Susceptibilidad por Subsidencia en el municipio. 160
Mapa 56. Susceptibilidad por Hundimiento por agrietamiento en el municipio. 162
Mapa 57. Susceptibilidad por Inundaciones Pluviales en el municipio. 174
Mapa 58. Amenaza por Inundaciones Pluviales en el municipio. 176
Mapa 59. Susceptibilidad por Precipitación Máxima en el municipio. 177
Mapa 60. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 24 horas. 178
Mapa 61. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años. 181
Mapa 62. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años. 182
Mapa 63. Peligro por Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno de 10 años. 184
Mapa 64. Peligro por Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno de 25 años. 185
Mapa 65. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años. 186
Mapa 66. Amenaza por Días con Granizo en el municipio 188
Mapa 67. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años. 189
Mapa 68. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años 191
Mapa 69. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años. 192
Mapa 70. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años 194
Mapa 71. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años. 195
Mapa 72. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años. 197
Mapa 73. Amenaza por Nevadas en el municipio. 198
Mapa 74. Amenazas por Tormentas Eléctricas en el municipio de San Juan Comaltepec. 200

Mapa 75. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años. 202

Mapa 76. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años. 204

Mapa 77. Mapa de Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años. 205

Mapa 78. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 207

Mapa 79. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años. 208

Mapa 80. Amenaza por sequías en el municipio 214

Mapa 81. Amenaza por Temperaturas Máximas en el municipio. 216

Mapa 82. Peligro por temperaturas máximas (Isotermas) en un periodo de retorno de 10, 25 y 100 años 217

Mapa 83. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 219

Mapa 84. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años. 220

Mapa 85. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años. 221

Mapa 86. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años. 223

Mapa 87. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años. 224

Mapa 88. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un periodo de retorno de 100 años. 226

Mapa 89. Peligro por temperaturas mínimas (Isotermas) en un periodo de retorno de 2, 5, 25 y 50 227

Mapa 90. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años. 229

Mapa 91. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años. 231

Mapa 92. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años. 232

Mapa 93. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años. 234

Mapa 94. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años. 235

Mapa 95. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años. 237
Mapa 96. Susceptibilidad por Heladas en el municipio. 239
Mapa 97. Amenaza por Vientos Fuertes y Tornados en el municipio. 242
Mapa 98. Amenaza por Nube Tóxica en gasolinerías. 247
Mapa 99. Mapa de Amenazas por explosión de vapores (BLEVE)- gasolineras 248
Mapa 100. Susceptibilidad por incendios forestales 251
Mapa 101. Amenaza por contaminación del agua. 258
Mapa 102. Amenaza por Contaminación del Aire. 260
Mapa 103. Amenaza por Contaminación del Aire. 261
Mapa 104. Amenaza por Plaga *Sphaeropsis spp* (Hongos). 267
Mapa 105. Amenaza por Plaga *Xyleborus spp* (Escarabajos). 270
Mapa 106. Amenaza por Plaga *Coptotermes gestroi* (Termita asiática). 272
Mapa 107. Amenaza por Plaga Defoliador 274
Mapa 108. Amenaza por Plaga Defoliador Bis. 275
Mapa 109. Mapa de Amenaza por plaga *Descortezador* 277
Mapa 110. Amenaza por Plaga *euplatypus coptoborus* (Barrenador). 279
Mapa 111. Amenaza por Plaga *Euwallacea* (Escarabajo Barrenador). 281
Mapa 112. Amenaza por Plaga Ocoaxo (Salivazos). 283
Mapa 113. Amenaza por Plaga Plantas Parasitas. 285
Mapa 114. Amenaza por Plaga (atención prioritaria). 287
Mapa 115. Intensidad de afectación en Concentraciones Masivas. 289
Mapa 116. Mapa de Intensidad de afectación en carreteras. 291
Mapa 117. Mapa de Vulnerabilidad Social en San Juan Comaltepec. 297
Mapa 118. Riesgo por deslizamiento en el municipio 304
Mapa 119. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años. 307
Mapa 120. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años. 309
Mapa 121. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 5 años. 311
Mapa 122. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 10 años. 313
Mapa 123. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 20 años. 315
Mapa 124. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 50 años 316
Mapa 125. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 10 años. 318
Mapa 126. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 20 años. 320
Mapa 127. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 50 años. 321

Mapa 128. Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 5 años. 323
Mapa 129. Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 10 años 324
Mapa 130. Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 20 años. 325
Mapa 131. Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 50 años 327
Mapa 132. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 10 años. 329
Mapa 133. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 100 años. 330
Mapa 134. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 1000 años. 331
Mapa 135. Riesgo por subsidencia 334
Mapa 136. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio. 335
Mapa 137. Riesgo por Inundaciones Pluviales del suelo en el municipio. 337
Mapa 138. Riesgo por Precipitación Máxima en el municipio. 338
Mapa 139. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio. 339
Mapa 140. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio. 341
Mapa 141. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio. 342
Mapa 142. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio 343
Mapa 143. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio. 345
Mapa 144. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio. 346
Mapa 145. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio. 347
Mapa 146. Riesgo por tormentas eléctricas en el municipio 348
Mapa 147. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 349
Mapa 148. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 351
Mapa 149. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 352
Mapa 150. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 354
Mapa 151. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 355
Mapa 152. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 357

Mapa 153. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 358
Mapa 154. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 360
Mapa 155. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 361
Mapa 156. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 363
Mapa 157. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 364
Mapa 158. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 365
Mapa 159. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio 366
Mapa 160. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 368
Mapa 161. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 369
Mapa 162. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 371
Mapa 163. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 372
Mapa 164. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 374
Mapa 165. Riesgo por nevadas en el municipio 375
Mapa 166. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio 376
Mapa 167. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 377
Mapa 168. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 379
Mapa 169. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 381
Mapa 170. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 382
Mapa 171. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 384
Mapa 172. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 386
Mapa 173. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 387

Mapa 174. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio 389
Mapa 175. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio 390
Mapa 176. Riesgo por incendios forestales en el municipio 392
Mapa 177. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio 394
Mapa 178. Riesgo por plaga xyleborus en el municipio 395
Mapa 179. Riesgo por plaga sphaeropsis en el municipio 397
Mapa 180. Riesgo por plaga Ocoaxo en el municipio 398
Mapa 181. Riesgo por plaga Euwallacea en el municipio 400
Mapa 182. Riesgo por plaga descortezador en el municipio 402
Mapa 183. Riesgo por plaga defoliador en el municipio 403
Mapa 184. Riesgo por plaga coptotermes en el municipio 404
Mapa 185. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio 406

Gráficas

Gráfica 1. Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en San Juan Comaltepec 10
Gráfica 2. Edafología del municipio de San Juan Comaltepec 37
Gráfica 3. Distancia por tipo de corriente en San Juan Comaltepec 40
Gráfica 4. Temperaturas en el municipio de San Juan Comaltepec 45
Gráfica 5. Precipitaciones anuales presentes en el municipio de San Juan Comaltepec 47
Gráfica 6. Porcentaje de superficie del municipio de San Juan Comaltepec del uso de suelo y vegetación 51
Gráfica 7. Población total municipio de San Juan Comaltepec 56
Gráfica 8. Porcentaje de la población hablante de lenguas indígenas en San Juan Comaltepec 60
Gráfica 9. Distribución de la población hablante de alguna lengua indígena por localidad y sexo en el municipio 61
Gráfica 10. Población Económicamente Activa en San Juan Comaltepec 63
Gráfica 11. Población ocupada y desocupada en San Juan Comaltepec 65
Gráfica 12. Porcentaje de superficie agrícola sembrada en San Juan Comaltepec 66
Gráfica 13. Porcentaje de viviendas habitadas en el municipio de San Juan Comaltepec 71
Gráfica 14. Susceptibilidad de deslizamientos 104
Gráfica 15. Peligro por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 105
Gráfica 16. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 10 años 107

Gráfica 17. Peligro por Deslizamiento para un Período de Retorno de 20 años. 108
Gráfica 18. Peligro por deslizamiento para un Periodo de retorno de 50 años 110
Gráfica 19. Susceptibilidad por derrumbes en San Juan Comaltepec 115
Gráfica 20. Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 5 años 116
Gráfica 21. Peligro por Derrumbes en un Período de Retorno de 10 años 118
Gráfica 22. Peligro por Derrumbes para un Período de Retorno de 20 años 120
Gráfica 23. Peligro por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 5 años. 124
Gráfica 24. peligros por Caída de Detritos para un Período de Retorno de 10 años. 126
Gráfica 25. Peligro por Caída de Detritos para un período de retorno de 20 años. 127
Gráfica 26. Peligro por Caída de Detritos para un Período de Retorno de 50 años. 129
Gráfica 27. . Susceptibilidad por flujo en el municipio de San Juan Comaltepec 132
Gráfica 28. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años 134
Gráfica 29. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 10 años. 135
Gráfica 30. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 20 años. 137
Gráfica 31. Peligro por Flujos para un Periodo de retorno de 50 años 138
Gráfica 32. Epicentros San Juan Comaltepec 145
Gráfica 33. Peligro por aceleración sísmica para San Juan Comaltepec 147
Gráfica 34. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 10 años 151
Gráfica 35. Susceptibilidad por Hundimientos por Fallas y Fracturas en el municipio 157
Gráfica 36. Susceptibilidad por Subsidencia en el municipio. 159
Gráfica 37. Susceptibilidad por agrietamientos en el municipio 161
Gráfica 38. Susceptibilidad por Inundaciones Pluviales en el municipio. 173
Gráfica 39. Amenaza por Inundaciones Pluviales en el municipio. 175
Gráfica 40. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 24 horas 178
Gráfica 41. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años. 180
Gráfica 42. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años. 182
Gráfica 43. Peligro por Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno de 10 años 183
Gráfica 44. Peligro por Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno de 25 años. 185
Gráfica 45. Amenazas por Granizo 187
Gráfica 46. Peligro por Tormentas de Granizo en un Periodo de Retorno de 2 años 189
Gráfica 47. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años 190

Gráfica 48. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años. 192

Gráfica 49. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años. 193

Gráfica 50. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años. 195

Gráfica 51. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años. 196

Gráfica 52. Amenazas por Tormentas Eléctricas en el municipio de San Juan Comaltepec... 200

Gráfica 53. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años. 202

Gráfica 54. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años. 203

Gráfica 55. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años. 205

Gráfica 56. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 206

Gráfica 57. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años. 208

Gráfica 58. Amenaza por sequías en el municipio 214

Gráfica 59. Gráfica Amenaza por Temperaturas Máximas en el municipio. 215

Gráfica 60. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 218

Gráfica 61. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años. 219

Gráfica 62. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años. 221

Gráfica 63. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años. 222

Gráfica 64. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años. 224

Gráfica 65. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un periodo de retorno de 100 años. 226

Gráfica 66. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años. 229

Gráfica 67. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años. 230

Gráfica 68. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años. 232

Gráfica 69. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años.... 233
Gráfica 70. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años.... 235
Gráfica 71. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años.... 236
Gráfica 72. Amenazas por Heladas en el municipio.... 239
Gráfica 73. Amenaza por Vientos Fuertes y Tornados en el municipio.... 242
Gráfica 74. susceptibilidad por incendios forestales.... 250
Gráfica 75. Amenaza por Plaga Sphaeropsis spp (Hongos).... 267
Gráfica 76. Amenaza por Plaga *Xyleborus spp* (Escarabajos).... 269
Gráfica 77. Amenazas por plagas Coptotermes.... 271
Gráfica 78. Amenaza por Plaga Defoliador.... 273
Gráfica 79. Amenaza por Plaga Defoliador Bis.... 275
Gráfica 80. Amenaza por plaga *Descortezador*.... 277
Gráfica 81. Amenaza por Plaga *euplatypus coptoborus* (Barrenador).... 279
Gráfica 82. Amenaza por Plaga *Euwallacea* (Escarabajo Barrenador.... 281
Gráfica 83. Amenaza por Plaga Ocoaxo (Salivazos).... 282
Gráfica 84. Amenaza por Plaga Plantas Parasitas.... 284
Gráfica 85. Amenaza por Plaga (atención prioritaria).... 286
Gráfica 86. Intensidad de afectación en carreteras.... 290
Gráfica 87. Peligro por Accidentes Automovilísticos.... 292
Gráfica 88. Vulnerabilidad Social Rural en San Juan Comaltepec.... 298
Gráfica 89. Vulnerabilidad Social urbana en San Juan Comaltepec.... 299
Gráfica 90. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años.... 307
Gráfica 91. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años.... 309
Gráfica 92. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 5 años.... 311
Gráfica 93. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 10 años.... 313
Gráfica 94. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 20 años.... 315

Ilustraciones

Imagen 1. Organigrama Municipal de San Juan Comaltepec.... 11
Imagen 2. Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo.... 17
Imagen 3. Línea del tiempo de fenómenos naturales por sismo en San Juan Comaltepec.. 84

Imagen 4. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B).....99
Imagen 5. Mapa hundimiento de carretera.....100
Imagen 6. Hundimiento de carretera.....100
Imagen 7. Vista general salones de escuela.....101
Imagen 8. Acercamiento de salones de escuela, se puede apreciar el hundimiento.....101
Imagen 9. Fractura de techo. Afectaciones en infraestructura por Deslizamiento de laderas.....101
Imagen 10. Carretera federal 179.....102
Imagen 11. Carretera federal 179. Presencia de grietas por movimiento de laderas.....103
Imagen 12. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B).....111
Imagen 13. Bloques mixtos, de distintos tamaños. Afectaciones por caida de bloques entre las Agencias de San Bartolo Lachixova y Hondura Lucero (Camino de terraceria).....112
Imagen 14. Bloques de grandes dimensiones.....112
Imagen 15. Bloques en distintas direcciones de caída. Georreferenciación de zonas con presencia de Caída de Bloques.....113
Imagen 16. Georreferenciación de zonas con presencia de Caída de Bloques (tres imágenes).....113
Imagen 17. Georreferenciación de zonas con presencia de Caída de Bloques. Fuente: CentroGeo, 2024.....114
Imagen 18. Fotografías que ejemplifican la caída de detritos (tres fotos).....122
Imagen 19. Mecanismo potencial de Flujos.....130
Imagen 20. Imágenes de Ejemplos de Susceptibilidad por flujos identificados en el municipio.....131
Imagen 21. Peligro / Amenaza por sismos.....146
Imagen 22. Estragos derivados de los movimientos símicos en San Juan Comaltepec.....148
Imagen 23. Elementos a considerar en el mapeo de fracturas y fallas.....156
Imagen 24. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años.....201
Imagen 25. Nivel del agua del Río principal que cruza por el centro de la población, muy por debajo de los niveles que presentaba hace 10 años de acuerdo con las versiones de los pobladores.....213
Imagen 26. Imagen del tipo de plaga del hongo Sphaeropsis sapinea.....266
Imagen 27. Evidencia de daños en los hospedantes:.....276
Imagen 28. Escarabajo Barrenador.....280
Imagen 29. Resultados para la estimación del riesgo.....301

Imagen 30. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas 302
Imagen 31. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años. 304
Imagen 32. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años. 305
Imagen 33. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años. 305
Imagen 34. Etapas de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres 408
Imagen 35. Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres 409
Imagen 36. Clasificación de la medidas e instrumentos de mitigación 410
Imagen 37. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores 419
Imagen 38. Declaratorias emitidas para el Municipio de San Juan Comaltepec (2000-2020) 420
Imagen 39. Herramienta para el análisis de peligros 425
Imagen 40. Criterios de evaluación de los factores de peligros 425
Imagen 41. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro 426
Imagen 42. Criterios para determinar el valor final del peligro 426
Imagen 43. Análisis de Vulnerabilidades 429
Imagen 44. Ejemplo de valores para la valoración de las Vulnerabilidades 430
Imagen 45. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad 430
Imagen 46. Criterios para determinar el valor final del Riesgo 433
Imagen 47. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo 433
Imagen 48. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento 434
Imagen 49. Mapeo de acciones para la reducción del riesgo que se atienden en este Instrumento 435

Bibliografía

Alcántara Ayala, I., Echavarría Luna, A., Guriérrez Martínez, C., Domínguez Morales, L., & Noriega Rioja, I. (2021). *Inestabilidad de Laderas, Serie Fascículos*. México: CENAPRED, CNPC. Recuperado el 01 de febrero de 2024, de https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/7-FASCICULOINESTABILIDADDELADERAS.PDF

Ayala, F. J., & Olcina, J. (2002). *Riesgos Naturales.* España: Ariel.

Borja-Baeza, R. C., & Alcántara-Ayala, I. (2012). Procesos de remoción en masa y riesgos asociados en Zacapoaxtla, Puebla. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM*, 7-26. doi: https://doi.org/10.14350/rig.30197

Campos Vargas, M. T. (2010). *Información cartográfica de amenazas naturales.* (Vol. Vol. 63). México, México.

Carbajal Monroy, J. C. (2020). *Atlas de Riesgo Tlanchinol, Hidalgo.* Municipio Tlanchinol.

Carreon-Freyre, D. C., Hidalgo-Moreno, C. M., & Hernández-Marín, M. (2006). Mecanismos de fracturamiento de depósitos arcillosos en zonas urbanas. Caso de formación diferencial en Chalco, Estado de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 58*(2), 237-250. doi:https://doi.org/10.18268/bsgm2006v58n2a6.

CENAPRED. (2006). *Guía Básica para la Elaboración de Alas Estatales y Municipales de Peligro y Riesgo, Evaluación de la vulnerabilidad física y social.* CDMX: Serie Atlas Nacional de Riesgos.

CENAPRED. (24 de Enero de 2024). *Sistema de Consulta de Declaratorias*. Obtenido de Sistema de Consulta de Declaratorias 2000-2023: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/#

CENAPRED. (23 de Enero de 2024). *Sistema de Consulta de Declaratorias*. Obtenido de Sistema de Consulta de Declaratorias 2000-2023: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/#

CENAPRED, CNCP, SSyPC. (2021). *Gupia Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos.* México: Centro Nacional de Prevención de Desastres. Recuperado el 2 de febrero de 2023, de Centro Nacional de Prevención de Desastres : http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/material_apoyo.html

CENAPRED, CNPC, SSYPC. (2021). *Guía Básica para la Elaboració de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Hidromereorológicos.* Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, Coordinadoción Nacional de Protección Civil . México: Centro Nacional de Prevenció de Desastres . Recuperado el 12 de enero de 2024, de http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/archivo/documentos/GB_Elaboracion_AE&M_Peligros_Riesgos_FEN_HIDRO.pdf

CENAPRED, CNPC, SSYPC. (2021). *Guía Básica para la Elaboració de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Hidromereorológicos.* Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, Coordinadoción Nacional de Protección Civil . México: Centro Nacional de Prevenció de Desastres . Recuperado el 12 de enero de 2024, de http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/archivo/documentos/GB_Elaboracion_AE&M_Peligros_Riesgos_FEN_HIDRO.pdf

CEPCO-PNUD. (2022). *Guía para la elaboración del Plan Municipal de Reducción de Riesgos de Desastre*. Recuperado el 15 de febrero de 2024, de Coordinación Estatal de Protección Civil del Estado de Oaxaca en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: https://www.oaxaca.gob.mx/proteccioncivil/wp-content/uploads/sites/26/2022/08/PLAN-RRD2022-1.pdf

CNPC, CENAPRED, SSPC. (2021). *Inestabilidad de Laderas. Serie Fascículos*. doi:ISBN: 970-628-896-1

Comaltepec, S. J. (2020 - 2022). *Plan Municipal de Desarrollo 2020 - 2022*. Oaxaca, San Juan Comaltepec, México.

CONAGUA. (2024). *Monitor de Sequía en México (MSM)*. Obtenido de Comisión Nacional del Agua: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico

Díaz-Nigenda, J. J. (2022). *Evaluación de la subsidencia a partir de un modelo de optimización para la gestión del agua subterránea*. Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo. Recuperado el 02 de febrero de 2024, de https://www.redalyc.org/pdf/943/94320213012.pdf

Galeana-Pérez, V. M., Chávez-Alegría, O., Medellin-Aguila, G., & Zamora-Castro, S. A. (19 de mayo de 2023). Medición de asentamientos en pavimentos dañados por subsidencia usanto ortomosaicos y MDE mediante GPS y VANT. *Ingeniería, investigación y tecnología, 24*(2). doi: https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2023.24.2.010

Galindo-Serrano, J. A., & Alcántara-Ayala, I. (1 de diciembre de 2015). Inestabilidad de laderas e infraestructura vial: análisis de susceptibilidad en la Sierra Nororiental del Puebla, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*(88), 122-145. doi:https://doi.org/10.14350/rig.43790

Hernández-Conde, I. (julio de 2014). *Análisis de subsidencia del terreno en el Valle de Toluca a partir del método Dual Pair Interferormetry (DPI)*. (U. A. México, Ed.) Toluca, Estado de México. Recuperado el 02 de febrero de 2024, de URI: http://hdl.handle.net/20.500.11799/33391

IEEPCO, Instituto Estatal Electoral y de Participación Ciudadana de Oaxaca. (2021). *Dictamenes de Metodos de Elección de Consejalias a los Ayuntamientos que se rigen por Sistemas Normativos Indígenas 2021-2022*. Obtenido de https://www.ieepco.org.mx/cat-info/dictamenes-sni2022.

INEGI. (2004). *Sintesis de información Geográfica del Estado de Oaxaca*. (INEGI, Ed.) Recuperado el 25 de Febrero de 2024, de https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825224394/702825224394_12.pdf

INEGI. (2004). *WWW.INEGI.ORG.MX*. Recuperado el 25 de Febrero de 2024, de https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825224394/702825224394_6.pdf

INEGI. (2020). *Panorama sociodemográfico de Oaxaca*. México: Censo de Población y Vivienda 2020.

INSHT, I. N. (1991). *Nota técnica de Prevención 293. Explosiones BLEVE (I): evaluación de la radiación*. Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales del Gobienro de España. Recuperado el Junio de 2024, de https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_243.pdf/9f6cbba4-ac26-4d0b-aae7-068ca6e66914?version=1.2&t=1680367742706

ITESM. (2014). *Atlas de Riesgos del municipio de Saltillo, Coahuila*. Coahuila: Laboratorio de Sistemas de Información Georreferenciada, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey. Recuperado el 10 de febrero de 2024, de https://transparenciasaltillo.mx/articulo-28/el-atlas-municipal-de-riesgos/

LGAHOTyDU. (28 de noviembre de 2021). Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. México: Publicado en el Diario Oficial de la Federació el 28 de noviembre de 2016. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_010621.pdf

LGCC. (15 de noviembre de 2023). Ley General de Cambio Climático. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. Ciudad de México: Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6b de junio de 2012. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf

LGEEPA. (24 de enero de 2024). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. *Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. Ciudad de México: Publicad en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

LGPC. (21 de diciembre de 2023). Ley General de Protección Civil. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secrectaría de Servicios Parlamentarios*. México: Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.ucol.mx/content/cms/13/file/federal/LEY_GRAL_DE_PROT_CIVIL.pdf

LOMEO. (17 de junio de 2021). Ley Orgánica Muicipal del Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado y Soberano de Oaxaca, Dirección de Informática y Gaceta*

Parlamentariao. Ciudad de México: Publicada en el Periódico Oficial del Órgano del Gobierno Consitucional del Estado Libre y Soberano de Oaxaca el 30 de noviembre de 2010. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC.pdf

LOTDUEO. (2020 de noviembre de 25). Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaa LXIV Legistlatura Constitucional*. Oaxaca de Juárez: Decreto 1778 aprobado por la LXIV Legislatura en el Perió dico Oficial 51 novena sección el . Recuperado el 04 de febrero de 2024, de https://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/Ley+de+Ordenamiento+Territorial+y+Desarrollo+Urbano+para+el+Estado+de+Oaxaca+(Ref+dto+1778+aprob+LXIV+Legis+25+nov+2020+PO+51+9a+secc+19+dic+202.pdf

LPCGIRDEO. (29 de febrero de 2020). Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos de Desastresa para el Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, LXIII Legislatura Constitucional. Centro de Información e Investigaciones Legislativas, Unidad de Investigaciones Legislativas*. Ciudad de México: Publicado originalmente bajo Decreto 667 en el Periódico Oficial, última Reforma: Decreto No. 1287 en el número 9 Octava Sección. Recuperado el 5 de febrero de 2024, de https://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/LEY+DE+PROTECCION+CIVIL+Y+GESTION+INTEGRAL+DE+RIESGOS+DE+DESASTRES+PARA+EL+ESTADO+DE+OAXACA+(Ref+dto+1287+Aprob+LXIV+Legis+22+ene+2020+PO+9+8a+s.pdf

Moreno-Jiménez, J. M., Altuzarra-Casas, A., & Escobar-Urmeneta, M. T. (2003). *El Índice de Cosnsistencia Geométrico para Matries Incompletas en AHP*. Recuperado el 02 de febrero de 2024, de Asociación Internacional de Economía Aplicada (ASEPELT): https://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2003%20-%20Almeria/asepeltPDF/192.PDF

ONU. (2015). *Marco Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

ONU; CEPAL. (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.cedhnl.org.mx/bs/vih/secciones/planes-y-programas/Agenda-2030-y-los-ODS.pdf

ONU-Habitat, SEDATU, SGIRyPCCDMX. (2019). *Guía Metodológica. Estrategia Municipal de Gestión Integral de Riesgos de Desastres. Un paso desde la identificación de riesgos hasta la reconstrucción*. Recuperado el 20 de abril de 2024, de Organización Nacional de las Naciones Unidas: chrome-

extension://efaidhttps://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Gu%C3%ADa-Metodol%C3%B3gica-EMGIRDE.pdf

Pacheco-Martínez, J., & Arzate-Flores, J. (2007). Análisis multicapa de la subsidencia en el Valle de Querétaro, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 24*(3), 389-402. Recuperado el 2 de febrero de 2024, de https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcg/v24n3/v24n3a8.pdf

Pacheco-Martínez, J., Ortiz-Lozano, J. Á., Zermeño-de-León, M. E., & Mendoza-Otero, E. (2011). Líneas de investigación vigentes y pertinentes en subsidencia y generación de agrietamientos. *1er Foro Internacional en Ciencias de los Ámbitos Antrópicos. Convergencias del diseño y la construcción. Arquitectura, Ingeniería Civil y Urbanismo*, 0-14. Recuperado el 2 de febrero de 2024, de https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Pacheco-Martinez/publication/229914151_Lineas_de_investigacion_vigentes_y_pertinentes_en_subsidencia_y_generacion_de_agrietamientos/links/0fcfd5011c45149e7c000000/Lineas-de-investigacion-vigentes-y-pertinentes-en

PEDEO 2022-2028. (2022). *Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Oaxaca 2022-2028*. Oaxaca de Juárez. Recuperado el 01 de febrero de 2024, de http://www.ped.oaxaca.gob.mx/ped/

Rodríguez-Castillo, R., & Rodríguez-Velázquez, I. (2006). Consecuencias sociales de un desastre inducido: subsidencia. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, LVIII*(2), 265-269. doi:https://www.redalyc.org/pdf/943/94320213012.pdf

Secretaría de Economía. (2020). *Data Mexíco*. Obtenido de https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/san-juan-comaltepec#population-and-housing.

SEGOB, CENAPRED. (21 de diciembre de 2016). Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos. *Secretaría de Gobernación, Centro nacional de Prevención de Desastres*. Ciudad de México: Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 15 de enero de 2024, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5466288&fecha=21/12/2016#gsc.tab=0

SGM, S. G. (2020). *SGM (Servicio Geológico Mexicano)*. Recuperado el 20 de Febrero de 2024, de https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-igneas.html

SSPC, CENAPRED. (2021). Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representación Geográfica. *Secretaría de Seguridad Pública y*. Ciudad de Mëxico: 1a edición, Noviembre de 2006. Recuperado el 20 de febrero de 2024, de http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/material_apoyo.html