ATLAS DE GESTIÓN DE RIESGOS

SAN JUAN YAEÉ

MARZO **2024**

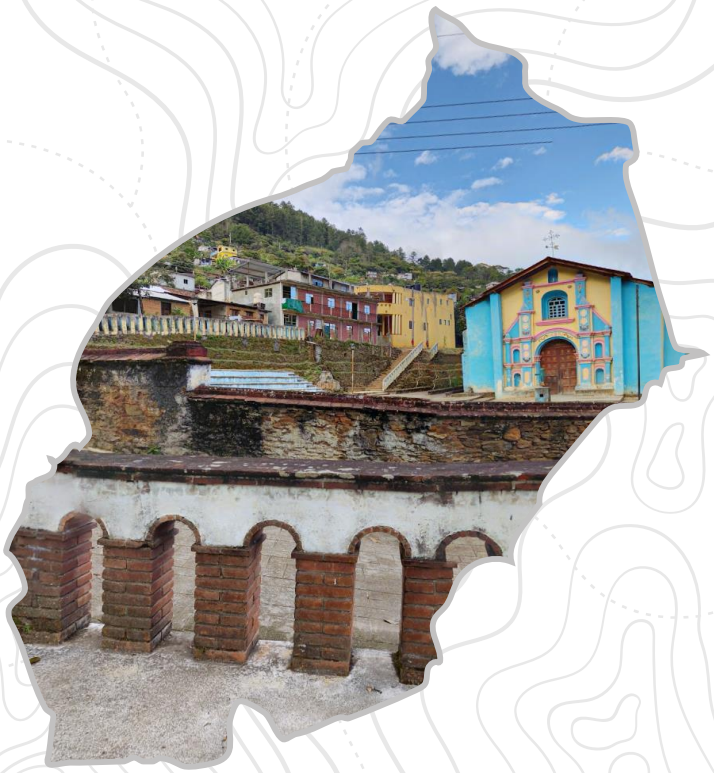
SAN JUAN YAEE

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 10
I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias 10
I.4 Objetivos 15
I.4.1 Objetivo General 15
I.4.2 Objetivos particulares 15
I.5 Metodología General 15
I.6 Marco Legal 19
I.6.1 Ámbito internacional 19
I.6.2 Leyes federales 20
I.6.3 Leyes estatales 21
I.6.4 Normas Municipales 22
Capítulo II. Determinación de la zona de estudio 23
II.1 Ubicación y Colindancias 23
II.2 Superficie, localidades y población 24
II.3 Mapa Base (Topográfico) 25
II.4 Modelo Digital de Elevación 27
Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural 28
III.1 Fisiografía 28
III.1.1 Provincia fisiográfica 28
III.1.2 Subprovincias fisiográficas 30
III.2 Geomorfología 31
III.3 Geología 32
III.3.1 Relieve 33
III.3.2 Fallas y fracturas 35
III.3.3 Edafología 36
III.4 Hidrografía 38
III.5.1. Cuencas, subcuencas y microcuencas 39
III.5.1.2 Subcuencas y microcuencas 40

III.5 Clima 41
III.5.1 Temperatura 42
III.5.2 Precipitación 44
III.5.3 Evapotranspiración 46
III.5.4 Vulnerabilidad ante el cambio climático 48
III.6 Uso de Suelo y Vegetación 50
III.6.1 Uso de suelo 52
III.6.2 Vegetación 53
III.7 Áreas Naturales Protegidas 54
Capítulo IV. Caracterización de los elementos demográficos, sociales, económicos y de equipamiento 55
IV.1 Dinámica demográfica 55
IV.1.1 Población, distribución y proyecciones del municipio y por localidad 55
IV.2 Condiciones sociales y económicas 60
IV.2.1 Población con discapacidad 61
IV.2.2 Lenguas indígenas 63
IV.2.3 Servicios de salud 64
IV.3 Empleos e ingresos 66
IV.3.1 Población económicamente activa (PEA) 66
IV.3.2 Sectores productivos 69
IV.3.2.1. Sector primario 69
IV.4 Pobreza y marginación 73
IV.4.1 Pobreza 75
IV.4.2 Marginación 76
IV.5 Inventario de bienes expuestos. Equipamiento e infraestructura estratégica 76
IV.5.1 Viviendas y edificaciones 76
IV.5.2 Infraestructura para la salud 79
IV.5.3 Infraestructura educativa 80
IV.5.4 Características educativas 82
IV.5.5 Infraestructura deportiva 83
IV.5.6 Infraestructura de entretenimiento y cultural 83
IV.5.7 Bienes inmuebles 83
IV.5.7.1 Infraestructura de comunicaciones, telecomunicaciones y transporte 83

Capítulo V. Identificación de peligros, vulnerabilidad, exposición y riesgos ante fenómenos de origen natural y antropogénicos 88
V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos 90
V.1.1 Inestabilidad de Laderas 90
V.1.2 Sismo 129
V.1.3 Tsunami 135
V.1.4 Vulcanismo 136
V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 137
V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometereológicos 143
V.2.1 Inundaciones pluviales 153
V.2.2 Inundaciones fluviales * 163
V.2.3 Inundaciones costeras * 163
V.2.4 Inundaciones lacustres * 163
V.2.5 Tormentas de granizo 163
V.2.6 Nevadas 171
V.2.7 Tormentas eléctricas 172
V.2.8 Sequías 180
V.2.9 Ondas cálidas 182
V.2.10 Ondas gélidas 190
V.2.11 Heladas 199
V.2.12 Tornados 200
V.3 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos químico-tecnológicos 202
V.3.1 Sustancias peligrosas 205
V.3.2 Incendios forestales 210
V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos 213
V.4.1 Contaminación del suelo, aire y agua 213
V.4.2 Epidemias y plagas 222
V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos socio-organizativos 236
V.5.1. Concentración masiva de población 238
V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 239
V.6. Vulnerabilidad social del Municipio 243
V.6.1. Vulnerabilidad Social del Municipio 247
V.7 Grado de exposición del Municipio 251

V.8 Riesgos por fenómenos geológicos 253
V.8.1 Inestabilidad de Laderas 255
V.8.2 Sismos 278
V.8.3 Tsunami * 283
V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 283
V.9 Riesgos por fenómenos hidrometereológicos 287
V.9.1 Inundaciones pluviales 288
V.9.2 Inundaciones fluviales * 297
V.9.3 Inundaciones lacustres * 297
V.9.4 Ciclones tropicales 297
V.9.5 Tormentas eléctricas 298
V.9.6 Ondas gélidas 306
V.9.7 Ondas cálidas 324
V.9.8 Sequías 332
V.9.9 Tornados y vientos fuertes 333
V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos 334
V.10.1 Sustancias peligrosas 334
V.10.2 Incendios forestales 337
V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos 339
V.11.1 Contaminación del suelo, aire y agua * 339
V.11.2 Epidemias y plagas 339
V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos 349
V.12.1. Concentración masiva de población * 349
V.12.2. Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 349
Capítulo VI. Gestión de Riesgos de Desastres 351
VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres 353
VI.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente. 355
VI.2.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente 355
VI.2.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio 359
VI.3 Análisis de la percepción del nivel de riesgo de la población 364
VI.3.1 Actores relevantes del municipio que participaron en el análisis de percepción del riesgo 365
VI.3.2 Memoria histórica de eventos adversos que han impactado al territorio 367

VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio 370
VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio 373
VI.3.5 Análisis de la percepción del grado de peligro 375
VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad 379
VI.3.7 Análisis de la percepción del grado de Riesgo 382
VI.3.8 Acciones para Gestionar y Reducir el Riesgo de Desastres. 383
VI.4 Conclusiones y recomendaciones 388
VI.4.1 Conclusiones 388
VI.4.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano 389
VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio 390
Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones 391
Glosario 410
Bibliografía 413

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. El capítulo siete se enfoca en un glosario de términos empleados y el capítulo 8 es referente a la bibliografía, bases de datos, cartografía y hemerografía empleada.

Los fenómenos estudiados son de los siguientes temas:

- **Fenómenos Geológicos**
  - Vulcanismo
  - Sismos o tsunamis
  - Deslizamientos
  - Derrumbes, 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

Yaeé es una palabra exclamativa de la lengua zapoteca que expresa “Qué verde”; otra interpretación es “Llano, pastizal”. El nombre San Juan es en honor a su patrón San Juan Bautista.

Contexto e historia del municipio

Se ignora la fecha de fundación del pueblo, pero se sabe que en la época de los aztecas se llamaba Coscomatepec. Sus títulos fueron expedidos el 27 de agosto de 1712, por Don Francisco Valenzuela Venegas. En 1837 se construyeron dos casas municipales y la cárcel municipal.

Cultura y Patrimonio

Sus fiestas se celebran el 24 de junio en honor a San Juan Bautista y el 15 de agosto se celebra a la Virgen de la Asunción. En la agencia Santa María La Chinchiná se celebra a la Virgen de la Natividad el 8 de septiembre y a la Virgen de Guadalupe el 12 de diciembre, mientras que en la localidad de Santiago Yagallo se celebra al Apóstol Santiago el 25 de julio y a la Virgen de la Soledad el 18 de diciembre.

Los bailes representativos de la entidad son la danza azteca, la danza de las tehuanas y la danza de las chiapanecas. La música representativa es la banda de viento y en la entidad existen dos, la Banda Filarmónica Infantil y Juvenil "Miguel Hidalgo" y la Banda Filarmónica "Morelos", ambas con una gran historia musical. En las artesanías destacan las faldas, ceñidores, rebozos, servilletas y colchas de telar de tinturas. La gastronomía típica es el amarillo, los tamales, el camote blanco y el atole.

Hidrografía y orografía

El municipio pertenece a la subprovincia de las Sierras Orientales, dentro de la provincia Sierra Madre del Sur. El 89% de su territorio pertenece al sistema de topoformas de la sierra de cumbres tendidas y el 11% restante a la sierra alta compleja. Desde el punto de vista hidrográfico, el municipio pertenece a la subcuenca del Río Playa Vicente, dentro de la cuenca del Río Papaloapan. Los ríos más importantes del municipio son el de la Colmena, el Reali, Lalopa y la Laguna de Algodón.

Clima

El clima del municipio es cálido-húmedo, con abundantes lluvias en verano en dos tercios de su territorio y semicálido-húmedo, con lluvias todo el año en el tercio restante. El rango de temperaturas promedio es de 20-26 °C, el promedio de temperatura mínima es de 10-12 °C y el promedio máximo es de 26 a 28 °C. El rango de precipitaciones promedio es de 1,500 a 3,000 mm, con meses de lluvias entre noviembre y mayo.

Forma de organización y autoridades

El municipio se rige por el sistema de usos y costumbres, eligiendo gobernantes cada año de acuerdo con un método establecido por las tradiciones de sus antepasados.

Actividades económicas

La comunidad de San Juan Yaeé se ha dedicado principalmente al cultivo de productos agrícolas, la fabricación de muebles, consecuencia de la extracción de madera de sus bosques, la producción de rebozos por parte de sus mujeres y a vivir la música, las fiestas y el culto a sus deidades.

Antecedentes de planeación

Como parte del proceso de búsqueda de información, se tuvo acceso al Plan de Desarrollo Municipal de 2020-2022, del cual se puede extraer la siguiente información:

Plan de Desarrollo Municipal 2020-2022

Los trabajos desarrollados como parte del Plan de Desarrollo Municipal 2020-2022 identificaron cinco ejes temáticos principales: social, sustentabilidad, productividad, seguridad y transparencia. Para cada eje se identificaron los principales problemas, sus causas y consecuencias, las posibles soluciones y los proyectos estratégicos a implementar. Cada eje antes mencionado presenta líneas de acción encaminadas a lograr sus objetivos estratégicos y eliminar las problemáticas evidentes de la población local.

I.3 Justificación

I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias

El presente estudio parte de la premisa de que los fenómenos naturales no son causantes de desastres *per se*, sino de que la vulnerabilidad y el riesgo que pueden ocasionar pérdidas o desgracias para la población, ocurren principalmente por las características del relieve en que se encuentren las construcciones, o bien cuando existen causas como una mala asignación de los emplazamientos o un inadecuado uso del suelo, debido a la falta de planeación y trasgresión de leyes naturales.

Lo anterior incrementa de manera significativa la vulnerabilidad de las personas y sus bienes, incluyendo las viviendas y los medios de vida; y si además se agrega a la ecuación del riesgo las condiciones socioeconómicas de las familias asentadas en áreas carentes de infraestructura o con alta marginalidad, la suma de todos estos factores pueden actuar de manera sinérgica, aumentar la probabilidad de ocurrencia y llegar a la categoría de desastres o incluso de catástrofe.

De acuerdo con el Tomo I, Capítulo 2 - Peligros de origen hidrometeorológico y localización de zonas vulnerables del Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca 2003 (actualizado en 2010), Oaxaca es afectado por varios tipos de fenómenos hidrometeorológicos que pueden causar la pérdida de vidas humanas o daños materiales de consideración, tales como lluvias, granizadas, heladas y sequías.

Cada año ocurren fenómenos de distintos orígenes, magnitud y con niveles de pérdida y daños diferenciados. Se puede decir que la mayoría de las estrategias para gestionar los riesgos, tanto a nivel estatal como local, han estado encaminadas a acciones reactivas. Con la elaboración del presente Atlas de Riesgos, se pretende que tanto la población como las autoridades del municipio, cuenten con la información y los instrumentos que les permitan actuar con base en la prevención, mitigación y en su caso adaptación, así como la valoración permanente de zonas vulnerables.

Conforme a estudios realizados por la Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos y la Dirección de Investigación del CENAPRED, publicados en el año 2022, bajo el título de "*Información básica de peligros naturales a nivel municipal*", se determina que el municipio de San Juan Yaeé ha sufrido mayormente por afectación de fenómenos de ondas de calor y tormentas eléctricas. Sin embargo, no se cuenta con información que señale o cuantifique daños materiales y/o pérdidas humanas. En la siguiente tabla se resumen los peligros a los que está expuesto el municipio, así como el grado de dicho peligro.

Tabla 1. Grado de peligro por fenómenos naturales en el municipio de San Juan Yaeé

Fenómeno Perturbador	**Grado de Peligro**	**Declaratorias**	
		Desastre	**Emergencia**
Sequía	Medio	Ninguna	Ninguna
Onda de Calor	Alto	Ninguna	Ninguna
Bajas Temperaturas	Muy Bajo	Ninguna	Ninguna
Tormenta Eléctrica	Muy Alto	Ninguna	Ninguna
Ciclón Tropical	Muy Bajo	1	3
Nevada	Muy Bajo	Ninguna	Ninguna
Granizada	Bajo	Ninguna	Ninguna
Tornado	Sin Tornado	Ninguna	Ninguna

Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en "Información básica de peligros naturales de San Juan Jaeé", 2022

San Juan Yaeé ha sufrido estragos por fenómenos hidrometereológicos, ya que por su geografía y ubicación, es vulnerable a tales fenómenos (CENAPRED, Información básica de peligros naturales a nivel municipal, 2022), (DOF, Diario Oficial de la Federación, 2000-2019). Se han declarado 3 emergencias por inundaciones durante este periodo.

Tabla 2. Grado de peligro por inundaciones en el municipio de San Juan Yaeé

Inundaciones				
Fenómeno perturbador	Grado de peligro	Nivel de vulnerabilidad	Declaratorias	
			Desastre	Emergencia
Inundaciones	Medio	Media	3	3

Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en "Información básica de peligros naturales de San Juan Yaeé", 2021

Otros datos de interés para el análisis de inundaciones son las cuencas y los ríos o arroyos presentes dentro de los límites del municipio. De acuerdo con la información del INEGI e INAFED, en San Juan Yaeé se encuentran una cuenca y 2 ríos, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla 3. Cuencas y cuerpos de agua en el municipio de San Juan Yaeé

Cuencas	**Ríos y Arroyos**
R. Papaloapan	Río Cajonos Río Negro

Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en "Información básica de peligros naturales de San Juan Yaeé", 2021

En el municipio es muy recurrente que se presenten caídas, derrumbes, deslizamientos y flujos (CENAPRED, Índice de peligro por inestabilidad de laderas, 2022). Su tasa de mayor incidencia se presenta en la temporada de lluvias, dado que el terreno que conforma a las laderas y taludes se satura, aumentando su peso y reduciendo su resistencia. En la siguiente tabla se puede apreciar que el 82.6% del territorio del municipio de San Juan Yaeé tiene una susceptibilidad **alta** de la inestabilidad de sus laderas.

Tabla 4. Grado de susceptibilidad del municipio de San Juan Yaeé por inestabilidad de laderas

Inestabilidad de laderas	
Susceptibilidad	Porcentaje del total del área del municipio
Muy Baja	0.83 %
Baja	0.02 %
Media	5.2 %
Alta	82.69 %
Muy Alta	11.27 %

Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en "Información básica de peligros naturales de San Juan Yaeé", 2022

Sismos

La Comisión Federal de Electricidad (CFE), realizó un mapa de peligro sísmico en 2015, dividiendo el territorio mexicano en cuatro grandes zonas, según su grado de peligrosidad: A, B, C y D, de menor a mayor respectivamente.

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

Los efectos de sismos representan un porcentaje importante en la ocurrencia de deslizamientos de laderas (taludes naturales), principalmente en suelos sensitivos, y podrían conducir a una falla si los movimientos sísmicos son de suficiente magnitud y duración (CENAPRED, Identificación de peligro sísmico a nivel municipal, 2022). San Juan Yaeé está expuesto a este fenómeno por su ubicación en la zona C (siguiente tabla), de acuerdo a la regionalización sísmica de CFE (CFE, 2015).

Tabla 5. Tabla 5. Grado de peligro por sismo en el municipio de San Juan Yaeé

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

Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED en “Información básica de peligros naturales de San Juan Yaeé”, 2022

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

Aproximadamente el 55% (254 de las 459 viviendas), en San Juan Yaeé están construidas con muros de adobe con techos flexibles, por lo que se considera que tienen una vulnerabilidad **alta**, principalmente por el tema de daño por sismo y viento

fuerte. Es importante realizar un levantamiento de viviendas vulnerables en el municipio para identificar cuáles requieren de mejoras estructurales.

Declaratorias por daños y desastres

De acuerdo con el sistema de consulta de declaratorias de CENAPRED (2023), el municipio de San Juan Yaeé ha tenido 15 declaratorias oficiales por daños debido a la presencia de agentes perturbadores entre los años 2000 y 2018, desglosadas en la siguiente tabla:

Tabla 6. Eventos perturbadores y declaratorias de desastres que se han presentado en San Juan Yaeé, Oaxaca, en el período 2000-2018

Fecha/año período	Evento	Características / Fuente
10/11/2000	Ciclón Tropical	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados.
10/11/2000	Ciclón Tropical	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados.
07/09/2005	Ciclón Tropical	Onda Tropical No. 29 y Tormenta Tropical "Jose"
27/09/2005	Lluvias	Lluvias Extremas
11/11/2005	Ciclón Tropical	Huracan "Stan"
18/11/2008	Lluvias	Sin Observaciones
10/09/2010	Lluvias	Tormenta Tropical Frank y Onda Tropical 24
14/09/2010	Lluvias	Tormenta Tropical Frank y Onda Tropical 24
26/10/2010	Deslave	Movimiento de laderas
30/08/2012	Lluvias	Ernesto, Tormenta tropical
31/08/2012	Lluvias	Lluvia severa provocada por la tormenta tropical Ernesto
14/09/2017	Sismo	Sismo magnitud 8.2
03/01/2018	Heladas	Helada severa
02/11/2018	Lluvias	Lluvia severa
05/11/2018	Lluvias	Llave severa e inundación fluvial

Fuente: Sistema de Consulta de Declaratorias

Resumiendo la tabla anterior, tenemos que se han registrado:

- 7 **declaratorias de emergencia** por fenómenos hidrometereológicos, de las cuales 3 fueron por lluvia, 3 por ciclón tropical y 1 helada.
- 8 **declaratorias de desastre**, 6 por fenómenos hidrometereológicos (5 por lluvias y 1 por ciclón tropical), y 2 por fenómenos geológicos (1 por sismo y 1 por deslave).

Con la elaboración del **Atlas de Riesgos** como instrumento de planeación, se puede potenciar el ordenamiento del municipio, generando centros de población

sustentables y distribución espacial de zonas de riesgo bien delimitadas, cumpliendo con el objetivo de mitigar estos eventos naturales cuando se presentan.

I.4 Objetivos

I.4.1 Objetivo General

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

I.4.2 Objetivos particulares

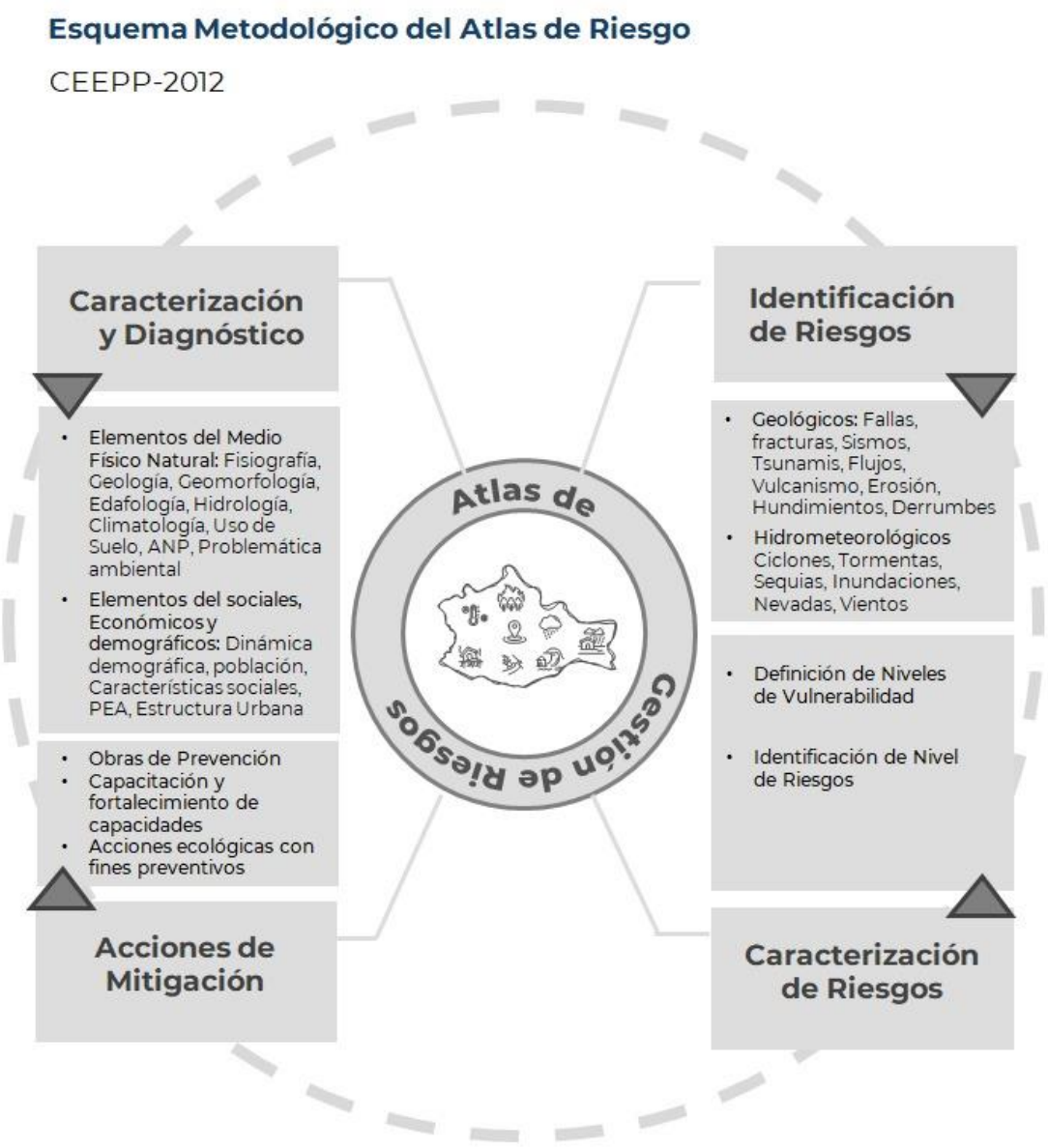
- Contar con un **documento cartográfico** y escrito que representa y zonifica cada uno de los fenómenos naturales y antropogénicos perturbadores de manera clara y precisa, así como las bases de datos homologadas para cada uno de los fenómenos perturbadores presentes en el municipio.
- Contar con un **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 de San Juan Yaeé se derivan de lo establecido en la “Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos (SEGOB, CENAPRED, 2016)”, y la “Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y

Riesgos. Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representación Geográfica (SSPC, CENAPRED, 2021)".

Imagen 1. Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo



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

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

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

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

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

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

y antropogénicos, y para detectar la presencia de agentes contaminantes que pudieran representar una amenaza para la población. Se revisó el tipo de construcción, características y condiciones estructurales de las viviendas en riesgo. Se estimaron las tendencias de crecimiento y densificación de los asentamientos humanos y en particular aquellos ubicados en zonas de riesgo.

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

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

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

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

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

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

I.6 Marco Legal

I.6.1 Ámbito internacional

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

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

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

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

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

I.6.2 Leyes federales

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

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

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

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

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

I.6.3 Leyes estatales

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

La Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos de Desastres para el Estado de Oaxaca (LPCGIRDEO, 2020), en su artículo 44, establece que la coordinación del Sistema Municipal recaerá en la persona titular de la presidencia municipal, y en su fracción IV menciona que entre sus atribuciones le compete: "*investigar, estudiar y evaluar riesgos y daños provenientes de elementos, fenómenos perturbadores naturales o humanos que puedan dar lugar a desastres; integrando y ampliando los conocimientos de tales acontecimientos en coordinación con las dependencias responsables* ***para la elaboración del Atlas Municipal de Riesgos***[7]". En su artículo 47 define las atribuciones de los Consejos Municipales y en su fracción IV menciona que le compete "*elaborar y aprobar el Atlas Municipal de Riesgos, en un plazo máximo de tres meses, de haber iniciado el periodo municipal constitucional, y actualizarlos anualmente en términos del Reglamento de la presente ley*[8]".

[5] Fracción reformada mediante Decreto Núm. 1664, aprobado por la LXIV Legislatura el 2 de septiembre del 2020 y publicado en el Periódico Oficial 40 Sexta Sección del 3 de octubre del 2020.
[6] Artículo 160 reformado mediante Decreto Núm. 1639, aprobado por la LXIV Legislatura el 26 de agosto del 2020 y publicado en el Periódico Oficial 39 Séptima Sección del 26 de septiembre del 2020.
[7] LPCGIRDEO. Artículo 44
[8] LPCGIRDEO. Artículo 47 Fracción IV

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

El **Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028** (PEDEO 2022-2028, 2022), del Estado de Oaxaca incluye un apartado sobre protección civil, que se encuentra en el eje 1, "Estado de Bienestar para todas y todos los oaxaqueños", en el que se reconoce que Oaxaca es un estado vulnerable a los desastres naturales, como los terremotos, los huracanes y las inundaciones. Entre sus objetivos menciona el de :*Salvaguardar a las personas, bienes y su entorno ante la presencia de fenómenos perturbadores de origen natural o humano;* establece entre sus estrategias algunas encaminadas a **reducir el riesgo de desastres** como lo son: *fortalecer el marco legal y operación institucional relacionada con la gestión integral de riesgos y protección civil, desarrollar un sistema de alerta temprana eficiente, impulsar políticas de información y cultura de prevención y protección civil e implementar acciones de prevención y mitigación de riesgos, fortalecer la capacidad de respuesta a emergencias*; determina las siguientes líneas de acción: 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 y reglamentos del municipio San Juan Yaeé.

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

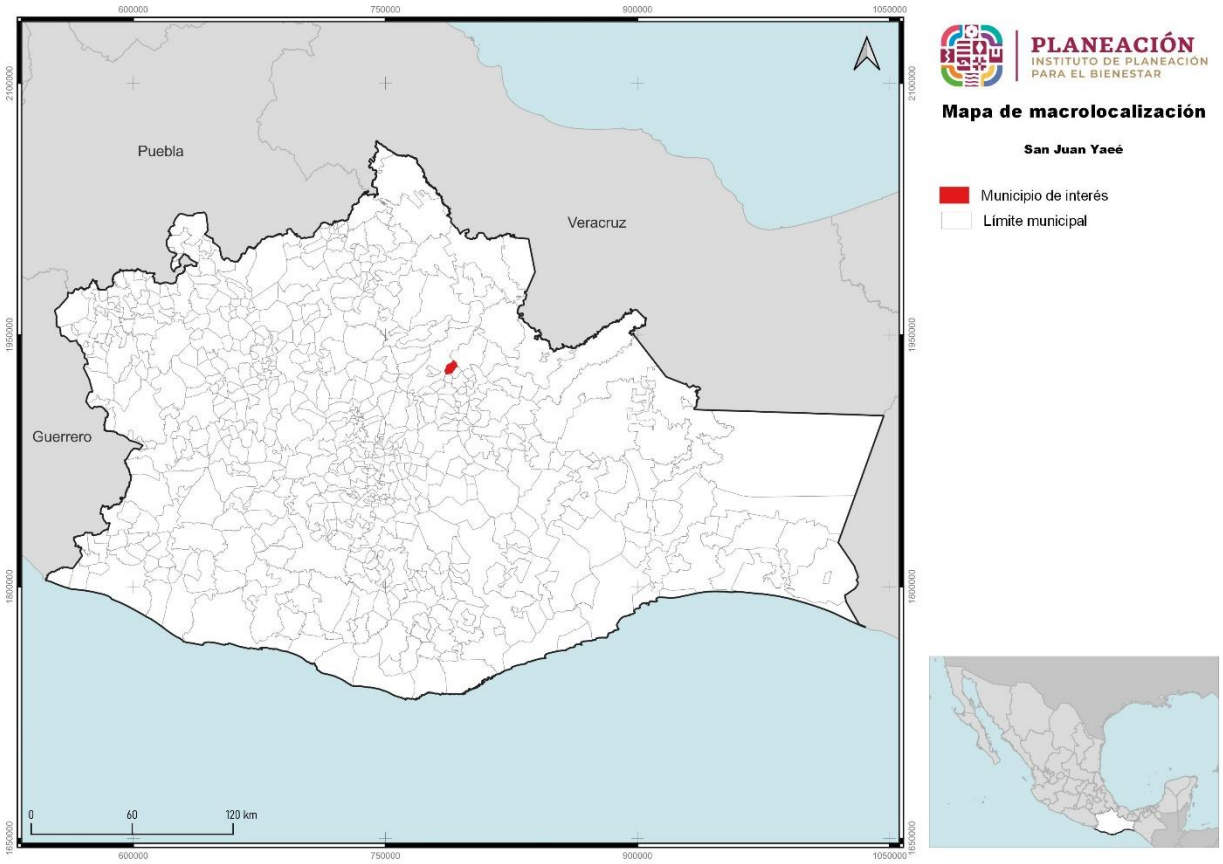
Capítulo II. Determinación de la zona de estudio

II.1 Ubicación y Colindancias

El municipio de San Juan Yaeé se encuentra en el estado de Oaxaca y forma parte del distrito de Villa Alta, en la región Sierra Norte.

Se localiza entre los paralelos 17°24’ y 17°30’ de latitud norte; los meridianos 96°14’ y 96°19’ de longitud oeste y altitud entre 300 y 1800 m.s.n.m.

Mapa 1. Mapa de macrolocalización del municipio de San Juan Yaeé

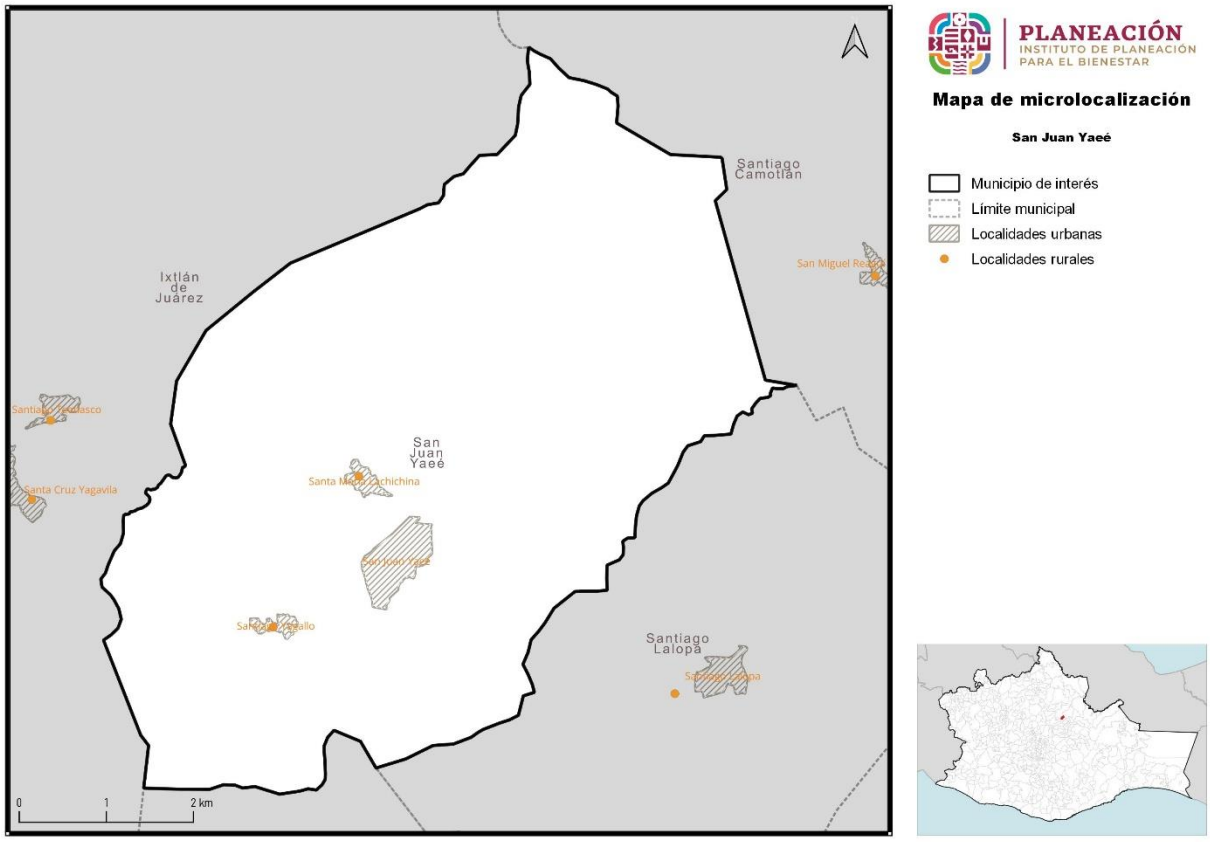


Fuente: CentroGeo, 2024

Colinda al norte con los municipios de Ixtlán de Juárez y Santiago Camotlán; al este con los municipios de Santiago Camotlán y Santiago Lalopa; al sur con los municipios

de Santiago Lalopa, Tanetze de Zaragoza e Ixtlán de Juárez y al oeste con el municipio de Ixtlán de Juárez.

Mapa 2. Mapa de microlocalización del municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

II.2 Superficie, localidades y población

San Juan Yaeé cuenta con 3 localidades y una superficie de 37.8 kilómetros cuadrados, que representa el 0.04% de la superficie estatal.

Tabla 7. Localidades del municipio de San Juan Yaeé

Nombre Localidad
San Juan Yaeé
Santa María Lachichina
Santiago Yagallo

Fuente: CentroGeo, 2024

En el año 2020, el total de la población fue de 1,426 personas, que equivalen al 0.03% de la población del estado. La densidad de población por kilómetro cuadrado es de 37.7, 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 Yaeé es 20222.

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).

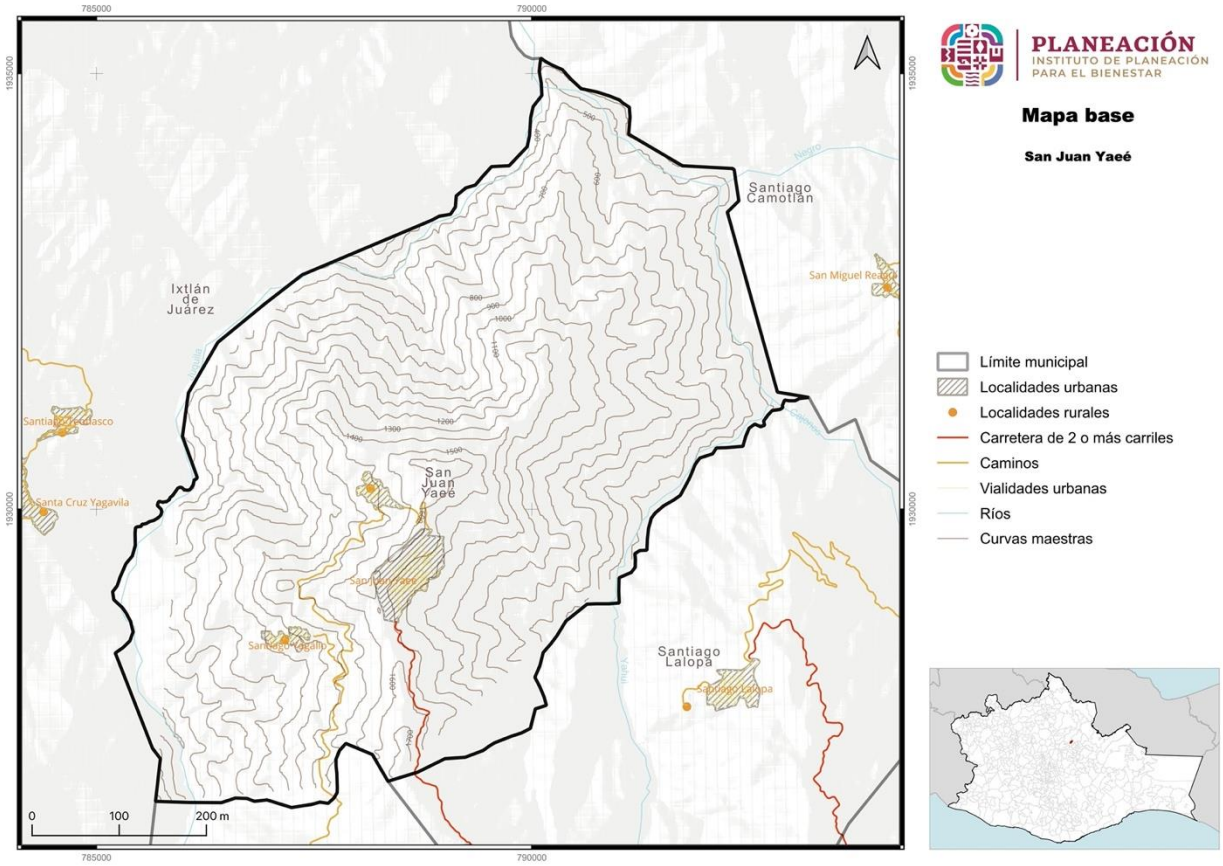
Los objetos geográficos del mapa base son:

- 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 Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

II.4 Modelo Digital de Elevación

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

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

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

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

Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural

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

III.1 Fisiografía

El municipio de San Juan Yaeé se encuentra localizado en la parte noreste del estado de Oaxaca. Según el INEGI, su relieve es una región montañosa de un terreno quebrado y está ubicado a una altura de 1,440 m.s.n.m.

III.1.1 Provincia fisiográfica

San Juan Yaeé cuenta con una única provincia fisiográfica, la cual cubre toda la totalidad de la superficie municipal, que equivale a 37.8 km^2. Dicha unidad fisiográfica corresponde a la Sierra Madre del Sur (tabla y mapa siguientes), la cual corre de noroeste a sureste paralelamente y muy próxima a la costa del Pacífico, desde Jalisco hasta el Istmo de Tehuantepec.

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

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

importantes áreas montañosas húmedas-cálidas y semicálidas, tal y como se muestra en la tabla y mapa siguientes.

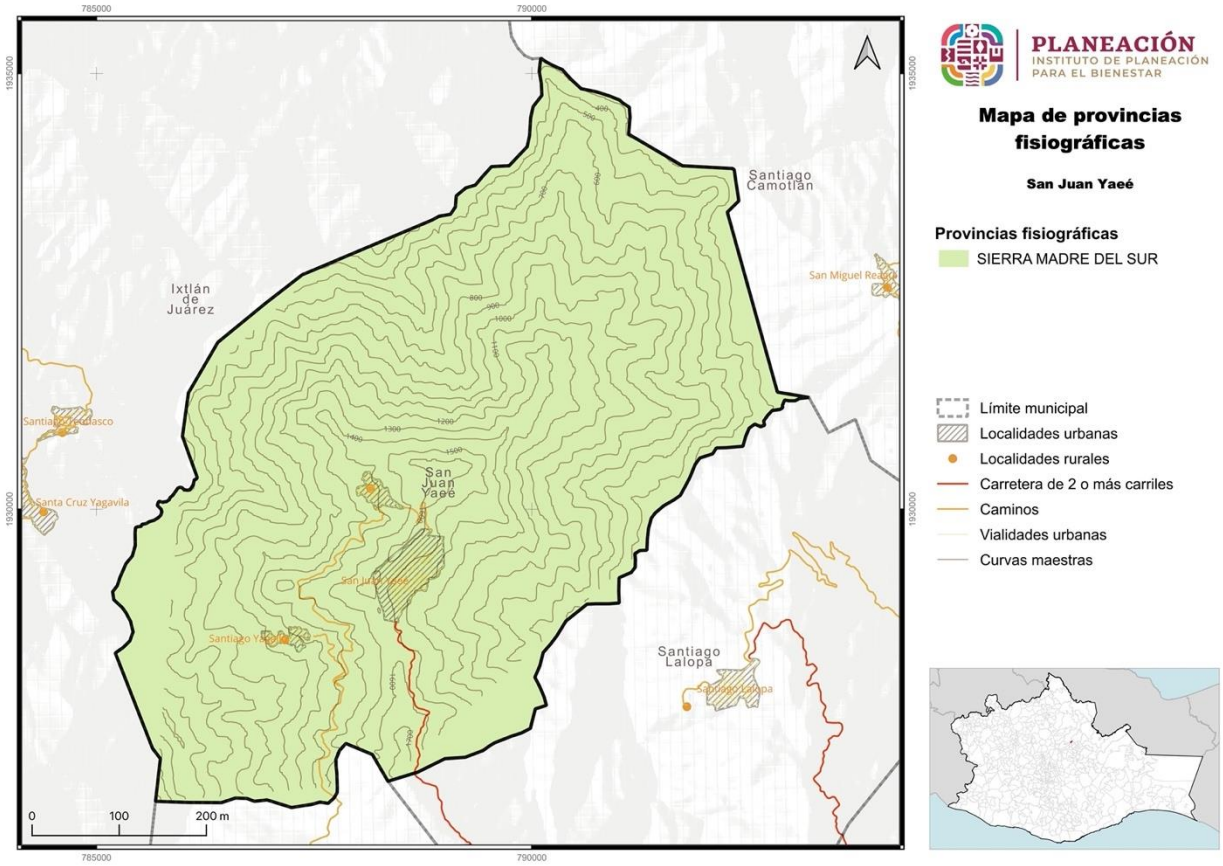
Dicha provincia fisiográfica se divide en 10 subprovincias, dentro de las cuales se encuentra la subprovincia de Sierras Orientales.

Tabla 8. Provincia fisiográfica en el municipio de San Juan Yaeé

Entidad	Nombre	Área (km²)	Área (ha)
Provincia	Sierra Madre del Sur	37.8	3,787.1

Fuente: CentroGeo, 2024

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



Fuente: CentroGeo, 2024

III.1.2 Subprovincias fisiográficas

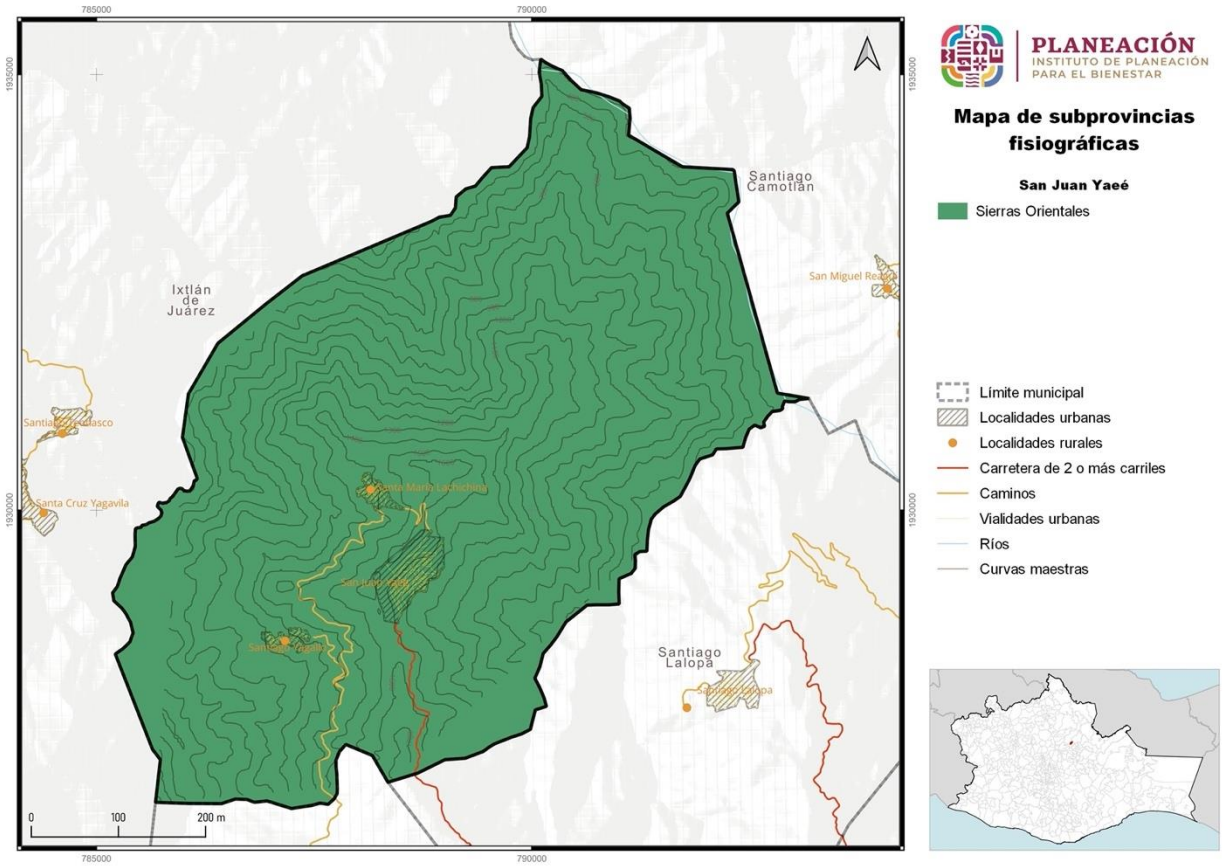
La subprovincia de Sierras Orientales es una subprovincia montañosa que forma el extremo oriental de la provincia Sierra Madre del Sur y comprende parte de los estados de Puebla, Veracruz-Llave y Oaxaca; se extiende en dirección noroeste-sureste desde la región de Orizaba, Veracruz, hasta las proximidades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

Tabla 9. Subprovincias fisiográficas existentes en el Municipio San Juan Yaeé

Entidad	Nombre	Área (km²)	Área (ha)
Subprovincia	Sierras Orientales	37.8	3,787.1

Fuente: CentroGeo, 2024

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



Fuente: CentroGeo, 2024

III.2 Geomorfología

Los sistemas de topoformas, de acuerdo con INEGI, se definen como un conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos. En base a su misma cartografía, se encontró que la extensión territorial del municipio de San Juan Yaeé se ubica principalmente en la topoforma conocida como *Sierra de Cumbres Tendidas*.

En el municipio existe también la presencia otro sistema de topoformas, llamada *Sierra Alta Compleja* (tabla siguiente).

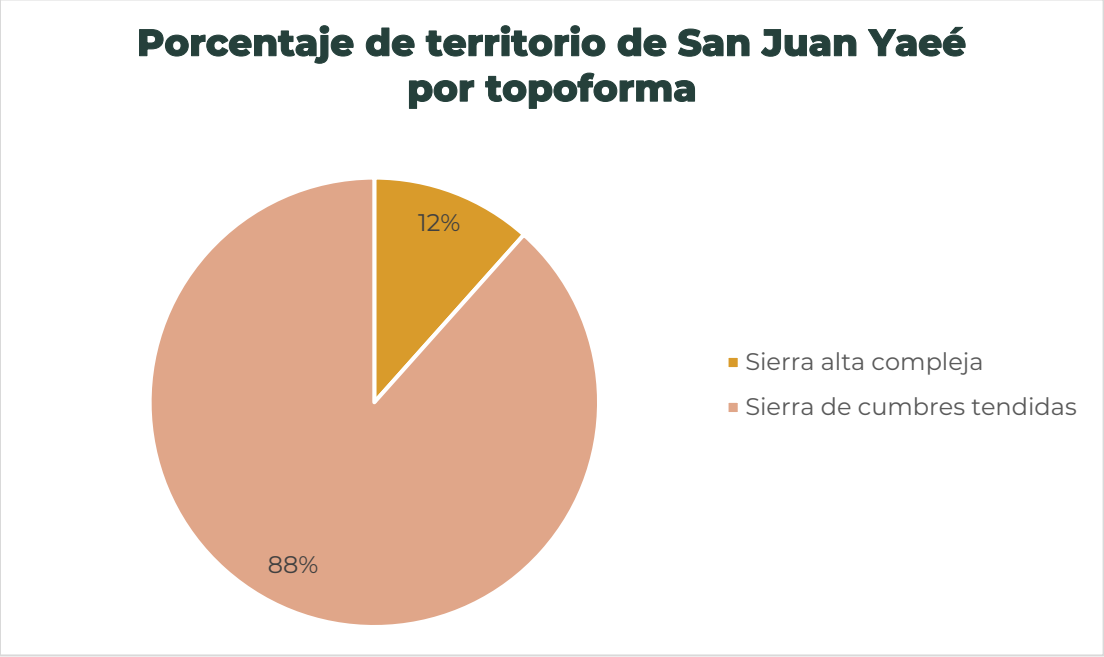
Tabla 10. istema de topoformas presente en el municipio de San Juan Yaeé

Nombre	Descripción	Área (km²)	Área (ha)
Sierra	Sierra de Cumbres Tendidas	33.4	3,347.9
Sierra	Sierra Alta Compleja	4.3	439.1

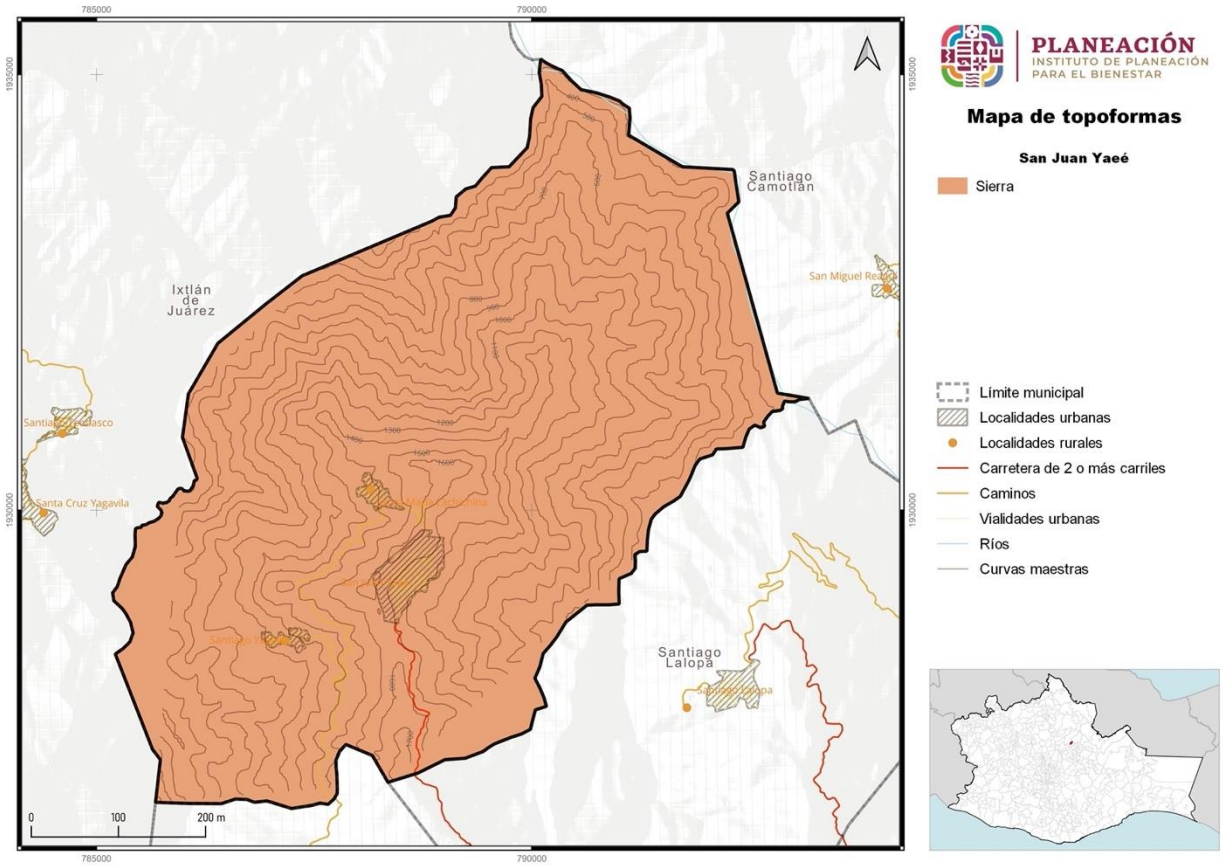
Fuente: CentroGeo, 2024

La Sierra de Cumbres Tendidas ocupa el 88% del territorio, mientras que el otro 12% está ocupado por la Sierra Alta Compleja.

Gráfica 1. Porcentaje del territorio municipal de San Juan Yaeé por cada tipo de topoforma



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



Fuente: CentroGeo, 2024

III.3 Geología

Una roca es un agregado de uno o más minerales sólidos, con propiedades físicas y químicas definidas, que se agrupan de forma natural. Forman la mayor parte de la Tierra y su importancia, en el área geocientífica, radica en que contienen el registro del ambiente geológico del tiempo en el que se formaron. Las rocas se clasifican según su modo de formación y origen en tres grupos: Ígneas, Sedimentarias y Metamórficas; y cada grupo contiene a su vez gran variedad de tipos de roca que difieren entre sí por su composición y textura.

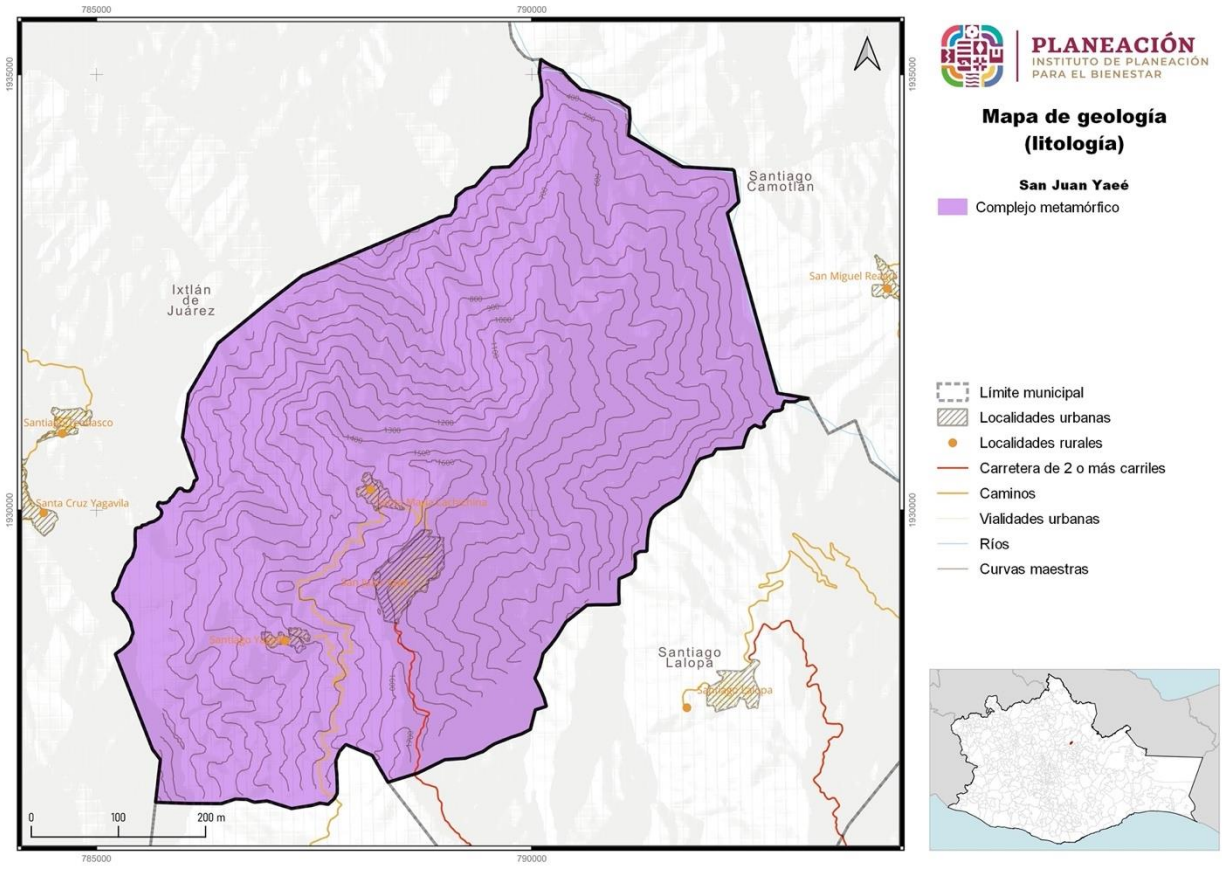
Desde el punto de vista geológico, el municipio de San Juan Yaeé posee un dominio total de rocas metamórficas del Complejo Metamórfico del Mesozoico (tabla siguiente), que se extiende temporalmente entre el Jurásico Superior y el Cretácico Inferior, y que ocupa el 100% de territorio (ver mapa siguiente).

Tabla 11. Geología del municipio de San Juan Yaeé

Era	Periodo geológico (inicio)	Periodo geológico (final)	Litología	Tipo de roca	Clave (SGM)	Área (km²)
Mesozoico	Jurásico superior	Cretácico inferior	Complejo metamórfico	Metamórfica	JsKiCM	37.8

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 7. Geología (litología) del municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

III.3.1 Relieve

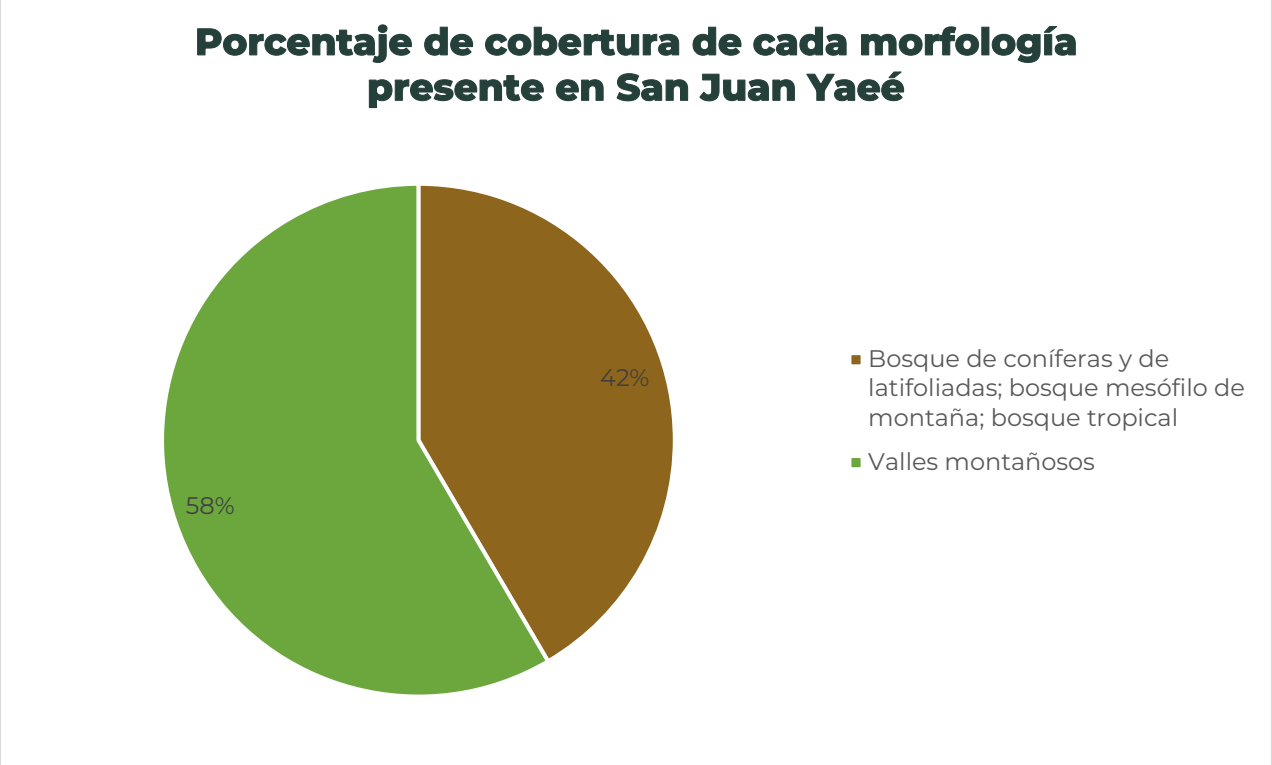
Las formas del relieve en el municipio están conformadas por montañas y valles montañosos (mapa siguiente). Las primeras son montañas húmedas, con bosque de coníferas y de latifolias, que ocupan el 42% del territorio municipal y se encuentran en la parte sur del municipio, ocupando desde el centro hasta los límites al oeste del municipio. Por su parte, los valles montañosos están distribuidos desde el centro hasta el noreste del municipio, ocupando el 58% del territorio municipal.

Tabla 12. Relieve del municipio San Juan Yaeé

Morfología	Clima	Vegetación	Hectáreas del municipio por morfología
Montañas	Húmedo	Bosque de coníferas y de latifoliadas; bosque mesófilo de montaña; bosque tropical	1,572.2
Valles montañosos	Valles montañosos	Valles montañosos	2,210.9

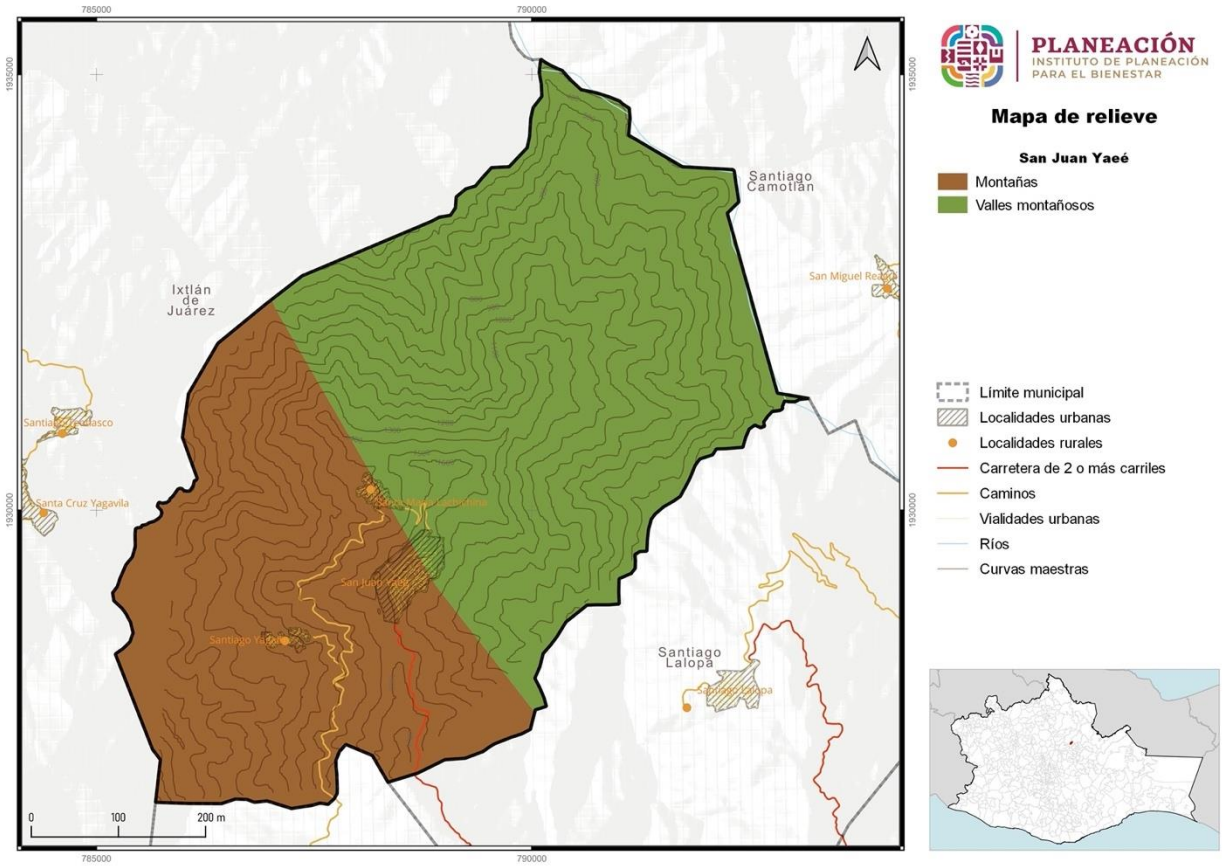
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 2. Porcentaje de cobertura de cada morfología presente en el municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 8. Relieve del municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

III.3.2 Fallas y fracturas

En el municipio de San Juan Yaeé se identifica una fractura al noroeste-suroeste, con una longitud de 5,566 metros.

Tabla 13. Fallas y fracturas del municipio de San Juan Yaeé

Tipo de entidad	Dirección	Longitud (m)
Fractura	Noroeste-Suroeste	5,566

Fuente: CentroGeo, 2024

III.3.3 Edafología

Los suelos de San Juan Yaeé están compuestos por los de tipo Luvisol (98%), y Fluvisol (25%). Los **Luvisoles** 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.

Por su condición de férricos, estos suelos poseen abundantes moteados de color amarillo o rojo, generados bajo alternancias de períodos secos y períodos muy húmedos. En otros casos puede deberse a la saturación de agua en horizontes inferiores que no tienen buen drenaje.

Estos suelos están presenten en zonas altas y montañosas con clima húmedo, donde la precipitación no escurre fácilmente debido a la presencia de vegetación que favorece la infiltración y donde la roca madre está muy cercana a la superficie.

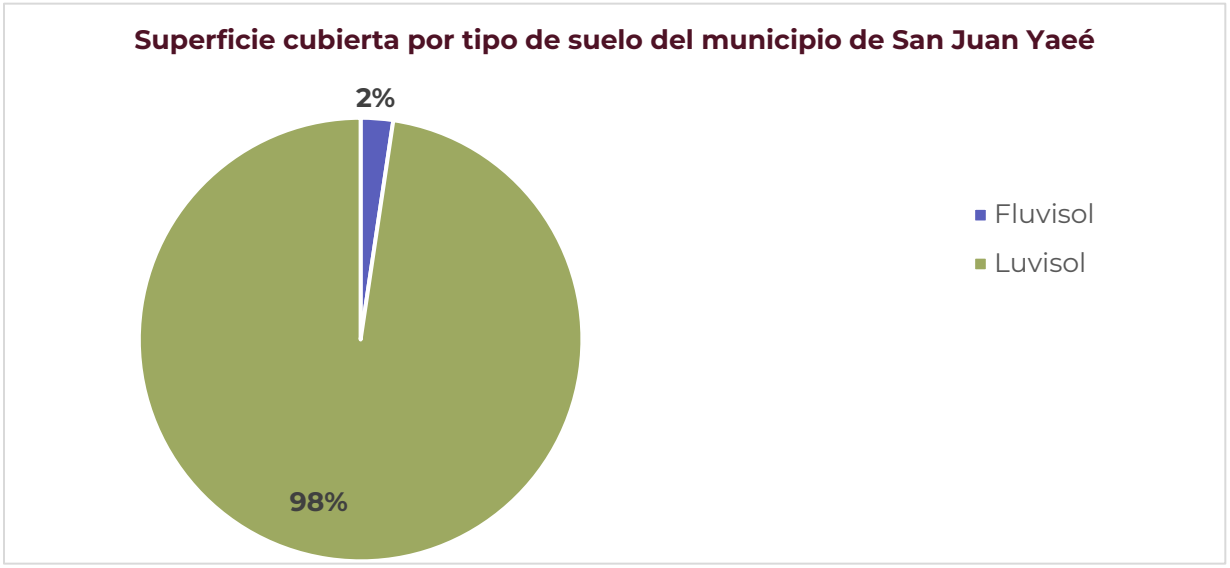
Los suelos de tipo **Fluvisol** están desarrollados sobre depósitos aluviales y se encuentran en cumbres y en laderas abruptas. Son suelos de derivados de aluviones recientes y contienen menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena. Su material original lo componen depósitos, predominantemente recientes, de origen fluvial, lacustre o marino. Se encuentran en áreas que son periódicamente inundadas, a menos que estén protegidas por diques, de llanuras aluviales, abanicos fluviales y valles pantanosos.

Tabla 14. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de San Juan Yaeé

Suelo	Aptitud	Área (ha)
Fluvisol	Agrícolas bastante fértiles	89.3
Luvisol	Arcillosos fértiles para la agricultura	3,787.1

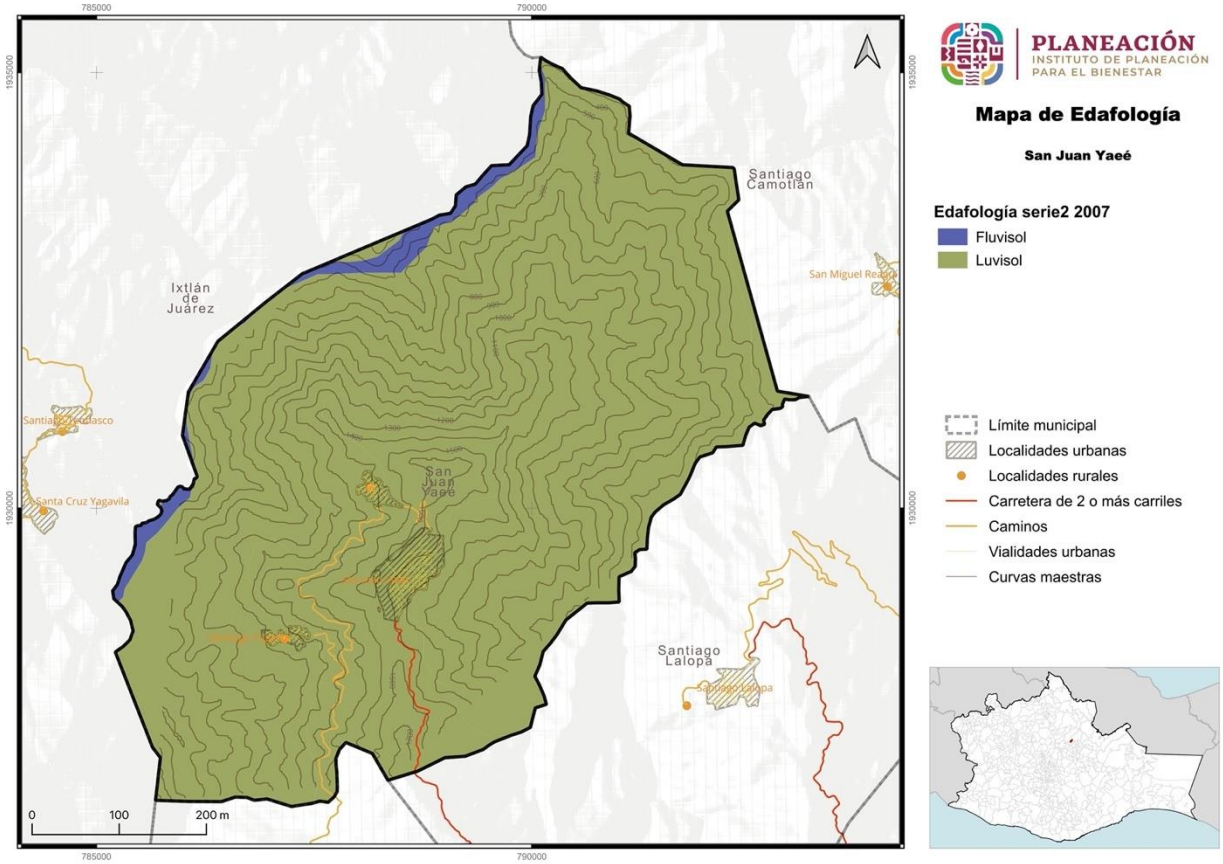
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 3. Edafología del municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

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



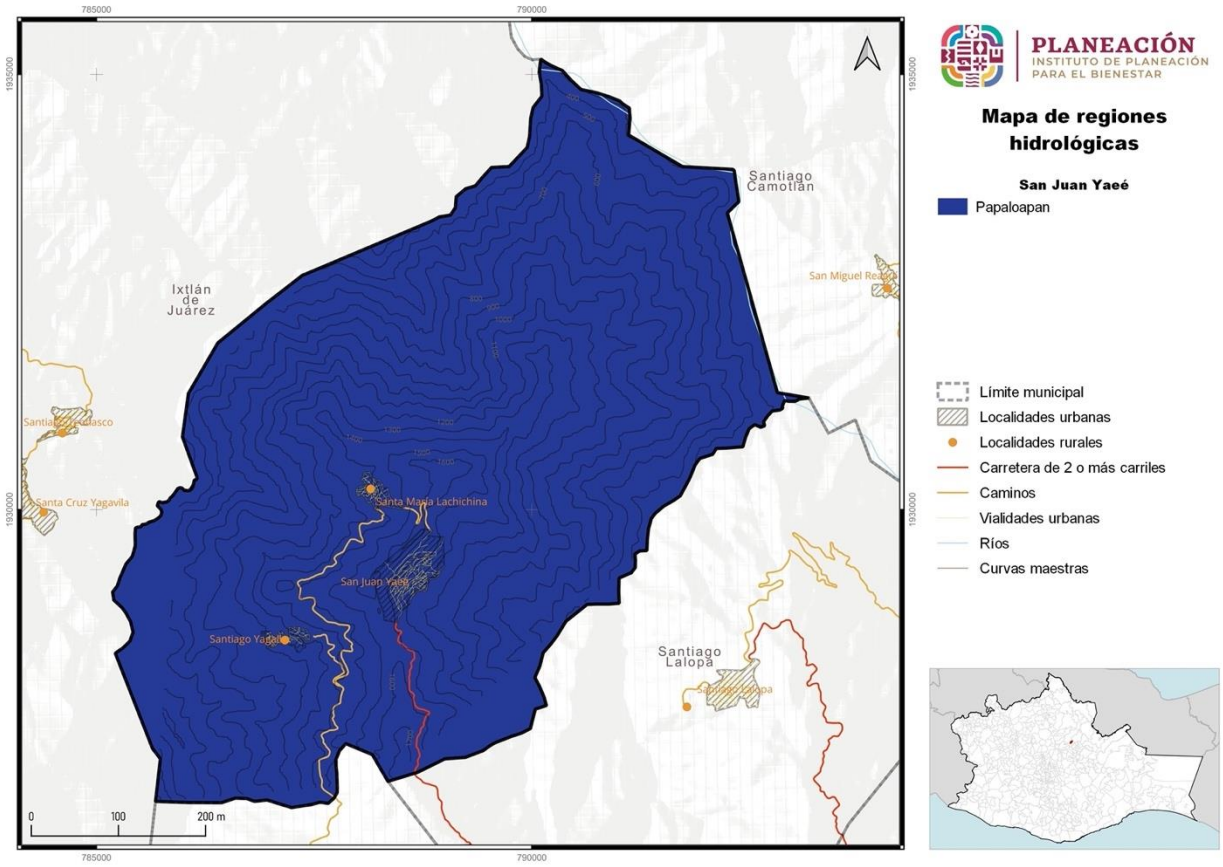
Fuente: CentroGeo, 2024

Todo lo anterior confirma que el municipio de San Juan Yaeé cuenta con suelos bastante aptos para la agricultura (de temporal y riego).

III.4 Hidrografía

De acuerdo con el INEGI, el municipio de San Juna Yaeé se ubica dentro de la región hidrológica Papaloapan y pertenece a la región administrativa Golfo Centro.

Mapa 10. Regiones hidrológicas del municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5.1. Cuencas, subcuencas y microcuencas

III.5.1.1 Cuencas

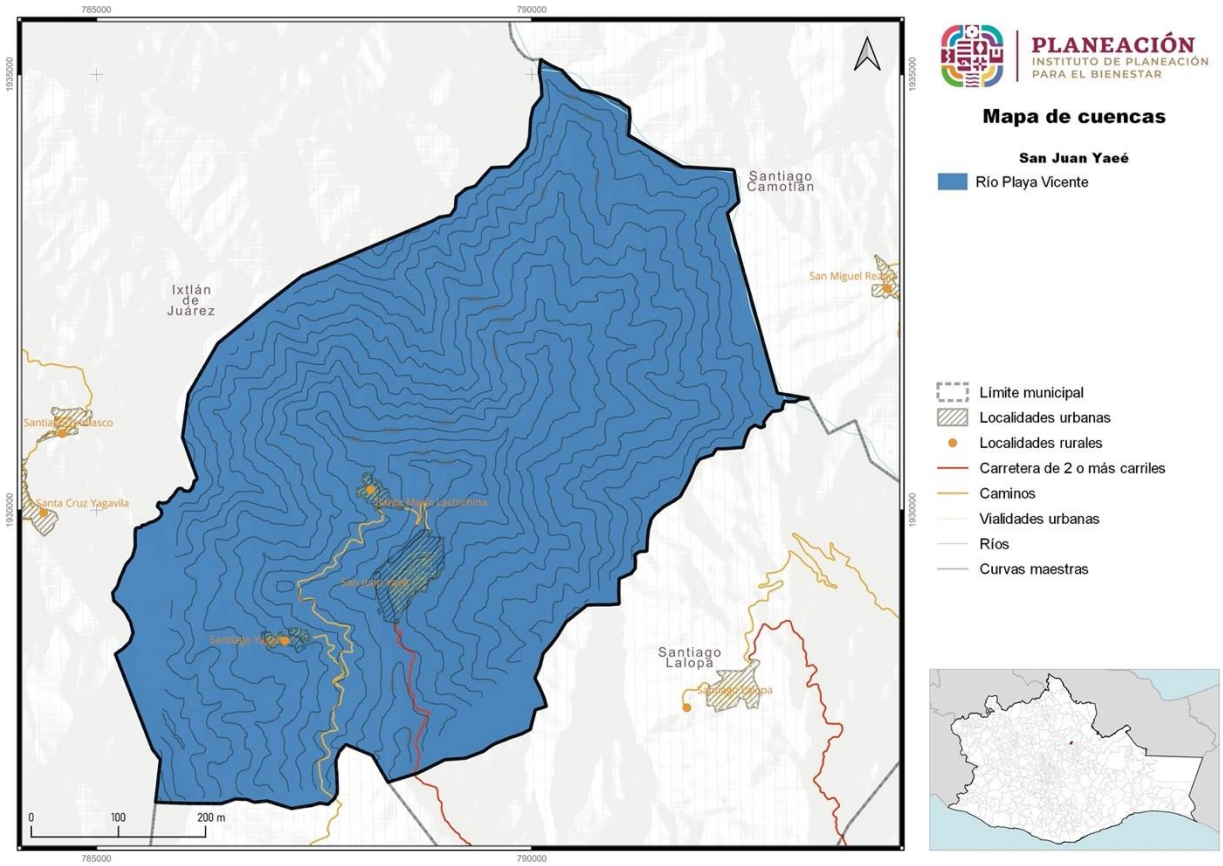
El municipio se ubica al 100% en la cuenca del Río Playa Vicente.

Tabla 15. Cuencas presentes en el municipio de San Juan Yaeé

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

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 11. Cuencas presentes en el municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5.1.2 Subcuencas y microcuencas

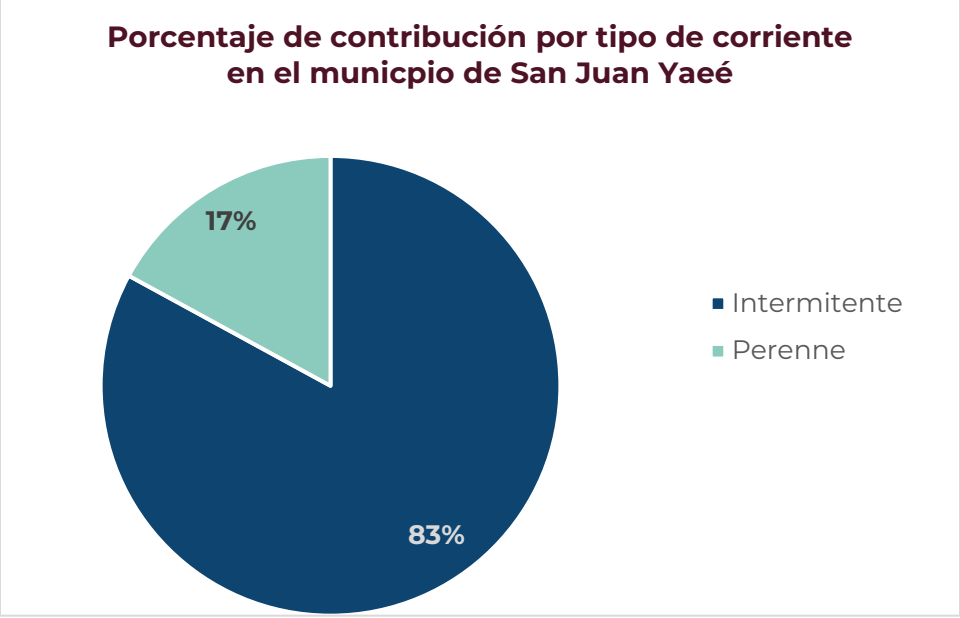
Las características del relieve del municipio de San Juan Yaeé generan la presencia de una red hídrica con predominio de ríos intermitentes (tabla siguiente), que se activan en épocas de lluvias. Ello se refleja en el predominio de los ríos intermitentes, los cuales poseen cinco veces más distancia que los ríos perennes en el territorio.

Tabla 16. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de de San Juan Yaeé

Tipo de corriente	Longitud (km)
Intermitente	60.6
Perenne	12.4

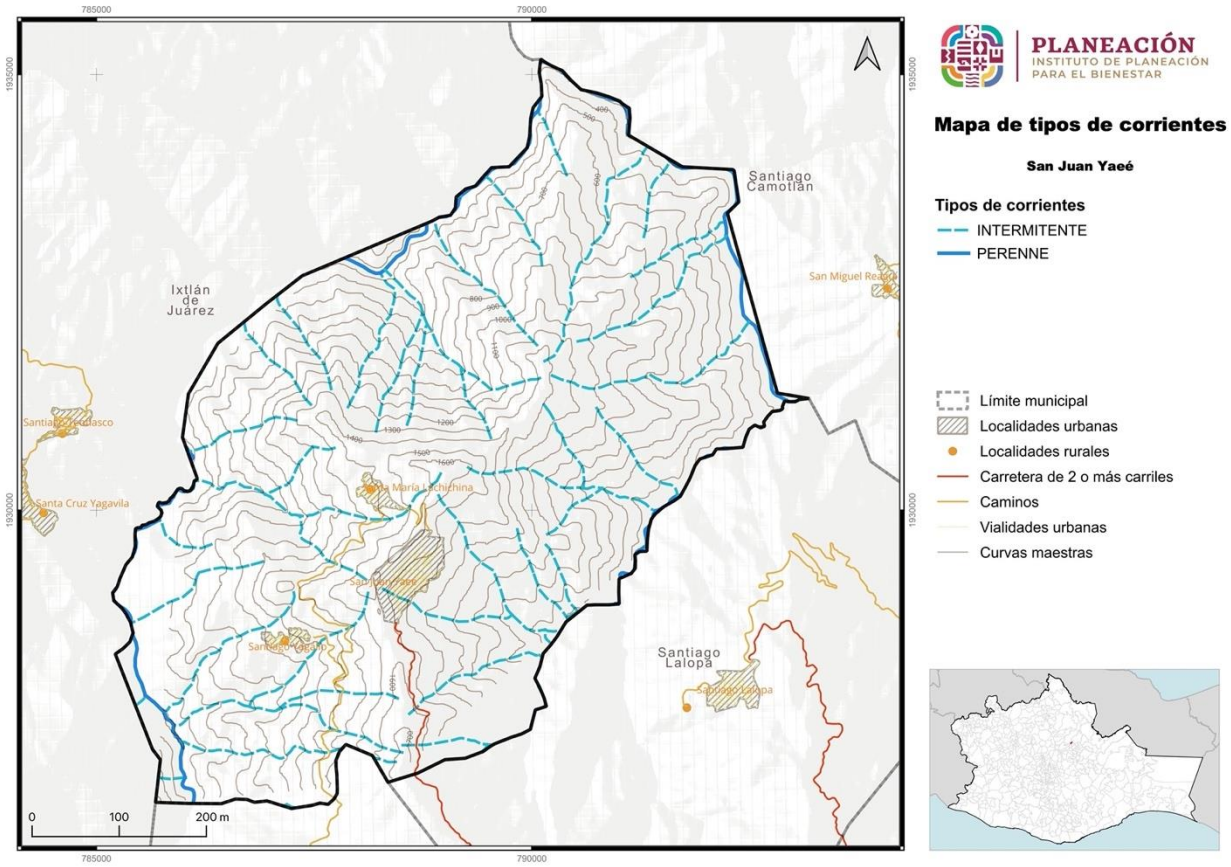
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 4. Porcentaje de contribución por tipo de corriente en el municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 12. Tipos de corrientes en el municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

Las formas del relieve, con predominio de las montañas altas, provocan que la lluvia que se precipita se escurra de forma muy rápida por las cañadas y valles, aunque hay que señalar que la presencia de vegetación es un elemento que favorece la infiltración del agua. Puede ser que el agua se esté desplazando por capas superficiales del terreno, lo que pudiera favorecer la ocurrencia de deslizamientos de laderas en momentos de lluvia.

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

III.5 Clima

La mayor parte del municipio está bajo el efecto del clima (A)C(fm), semicálido-húmedo, con temperatura media anual superior a los 18 °C, que ocupa un área de 22.52

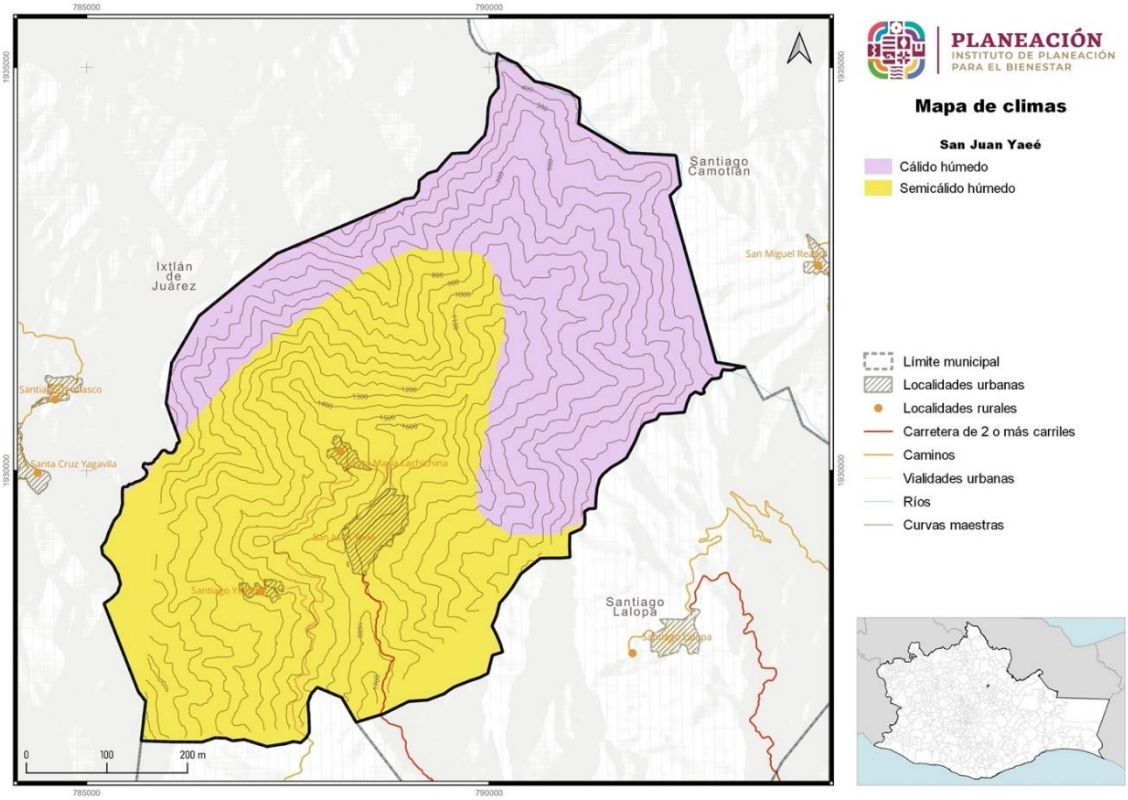
km². Esto representa el 59% del territorio. Además, existe la presencia del clima A(f), cálido-húmedo, con una temperatura media anual mayor a 22 °C, que ocupa 15.35 km², lo que representa el 41% del territorio municipal (mapa siguiente). Ambos tipos de climas presentan precipitaciones mayores a 40 mm en el mes más seco, con lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.

Tabla 17. Descripción de los climas presentes en el municipio de San Juan Yaeé

Tipo de clima	Descripción de la temperatura	Descripción de la precipitación
A(f)	Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frio 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 frio 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 Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5.1 Temperatura

En San Juan Yaeé existe la presencia de dos zonas térmicas con 4 rangos de temperatura. El rango de temperatura que predomina (44% del total del territorio), en

el municipio es entre 22 y 24 °C, correspondiente a la zona térmica cálida. Además, existe la presencia de rangos térmicos entre 18 a 20 °C, 20 a 22 °C y 24 a 26 °C.

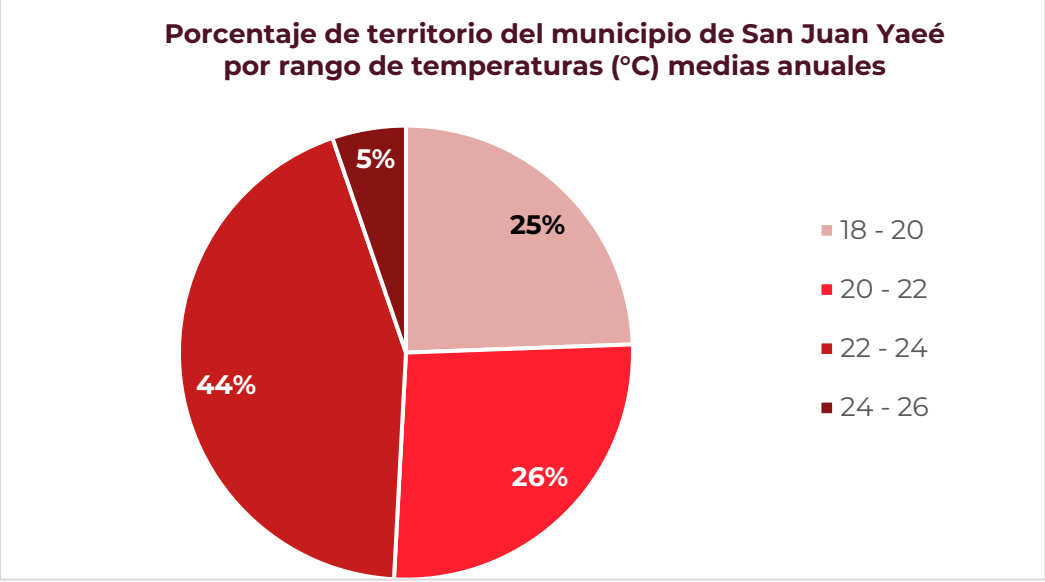
La distribución de los rangos de temperatura está estrechamente relacionada con la distribución del relieve, pues los rangos térmicos más bajos (18 a 20 °C y 20 a 22 °C), están ubicados hacia el centro del municipio, donde las elevaciones son mayores; mientras que los rangos térmicos más altos (22 a 24 °C y 24 a 26 °C), se localizan en las zonas periféricas del municipio, donde se encuentran los valles que rodean o bordean el límite municipal.

Tabla 18. Superficie de San Juan Yaeé por rango de temperaturas (°C) medias anuales

Rango de temperatura (°C)	Hectáreas en el municipio
18 - 20	925
20 - 22	1,000.5
22 - 24	1,662.6
24 - 26	199

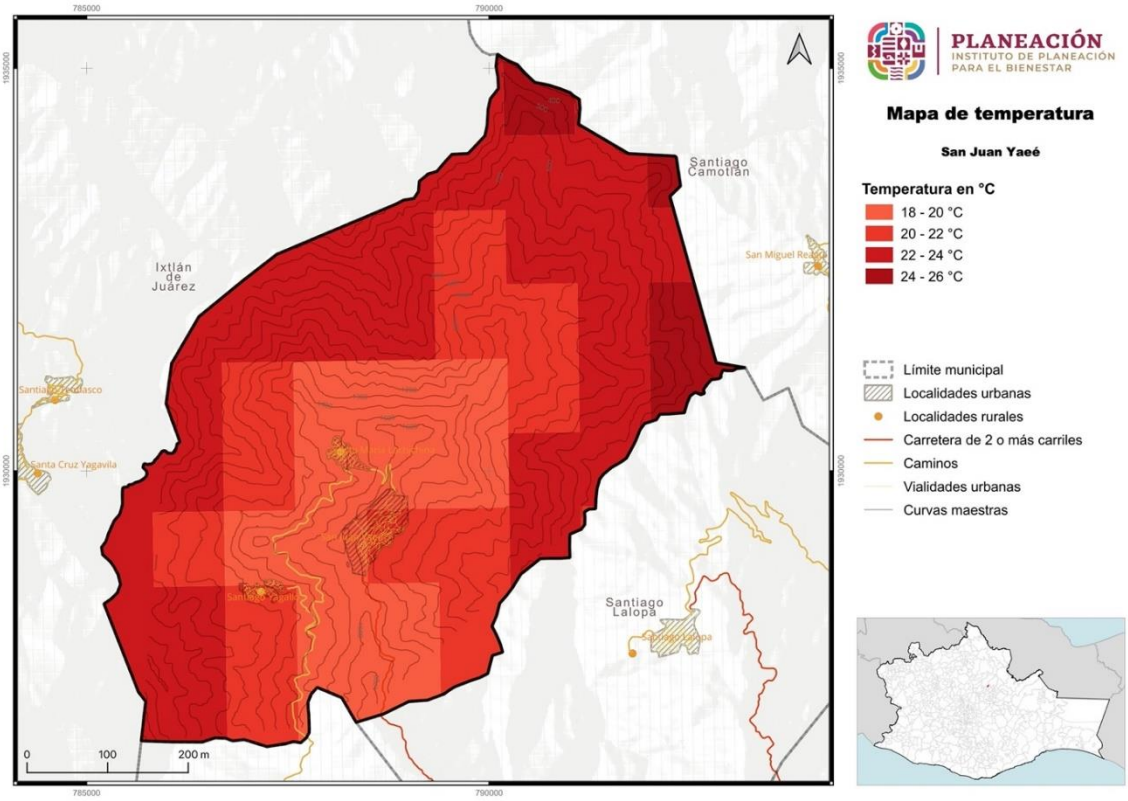
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 5. Temperaturas en el municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

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



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5.2 Precipitación

En el municipio existen cuatro rangos de precipitación anual, dentro de los que predomina el rango entre 1,200 y 1,500 mm anuales (que corresponde a 1,733.4 ha). Además, existe la presencia de rangos de precipitación anual de 1500-1800 mm, 1800–2000 mm y 2000–2500 mm.

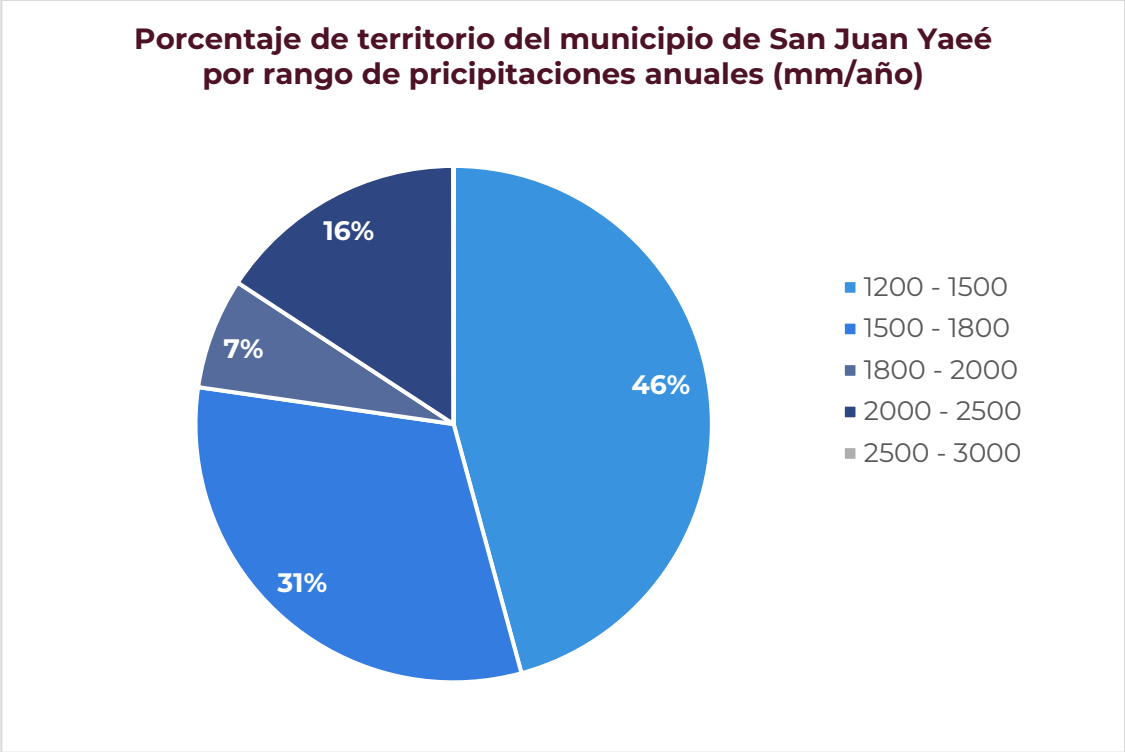
Tabla 19. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio de San Juan Yaeé

Precipitación anual (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
1,200-1,500	1,733.4
1,500-1,800	1,193.6
1,800-2,000	262.9
2,000-2,500	596.6
2,500 – 3,000	0.5

Fuente: CentroGeo, 2024

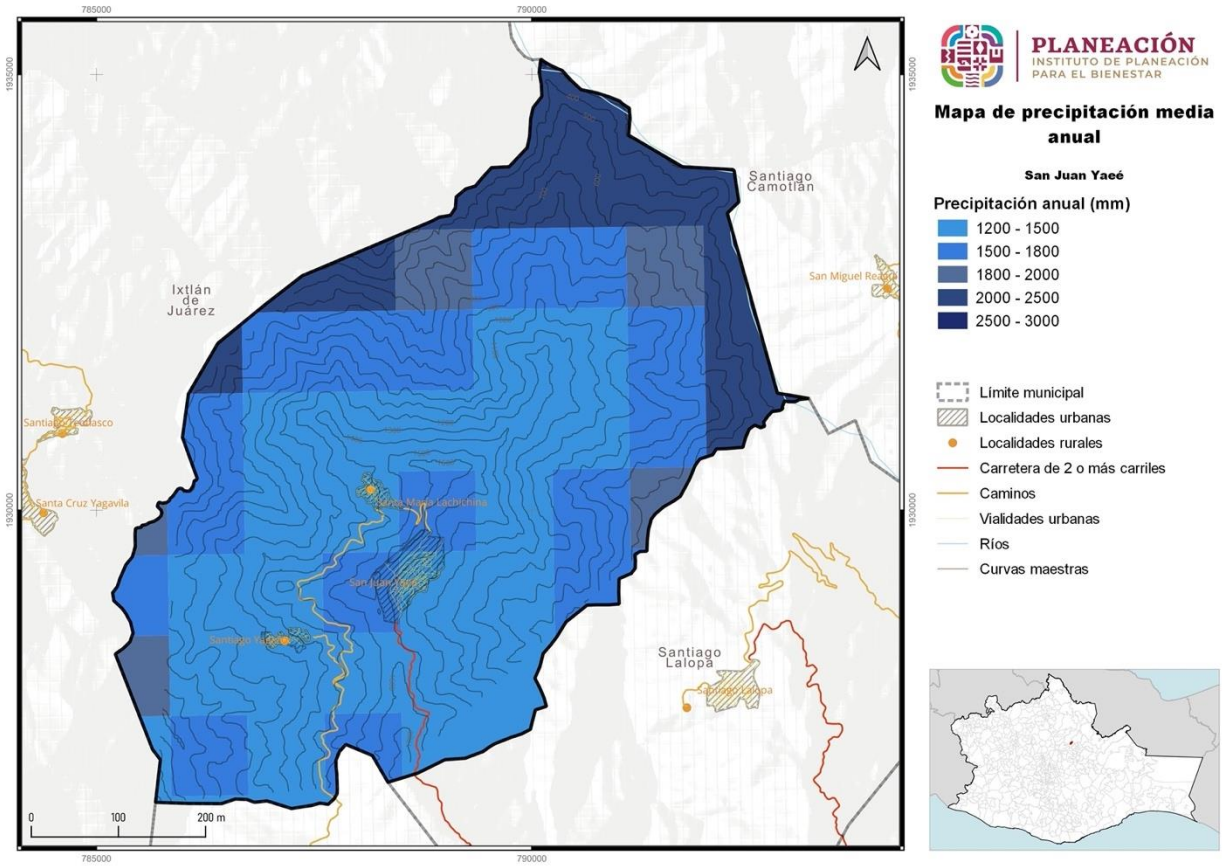
De forma similar a la temperatura, los rangos de precipitación aumentan en la medida que nos movemos hacia la periferia del municipio, aunque en este caso, el área con mayor rango de precipitaciones (zona de color azul intenso en el mapa siguiente), se localiza al norte y este del municipio; mientras que el área con menor rango de precipitaciones (zona en color azul claro en el mapa siguiente), está diseminada en el centro y sur del municipio, y es la que predomina en el área.

Gráfica 6. Porcentaje de territorio del municipio de San Juan Yaeé por rango de precipitaciones anuales (mm/año)



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 15. Precipitación media anual presente en el municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5.3 Evapotranspiración

La evapotranspiración (ET), es un componente importante del ciclo del agua que describe el proceso físico de transferencia de agua a la atmósfera, tanto por evaporación del suelo como por transpiración de las plantas. La ET integra las demandas atmosféricas, las condiciones de la superficie y es un factor que determina la sequía en el territorio, y de lo que dependen en gran medida las actividades agropecuarias que se practican en San Juan Yaeé.

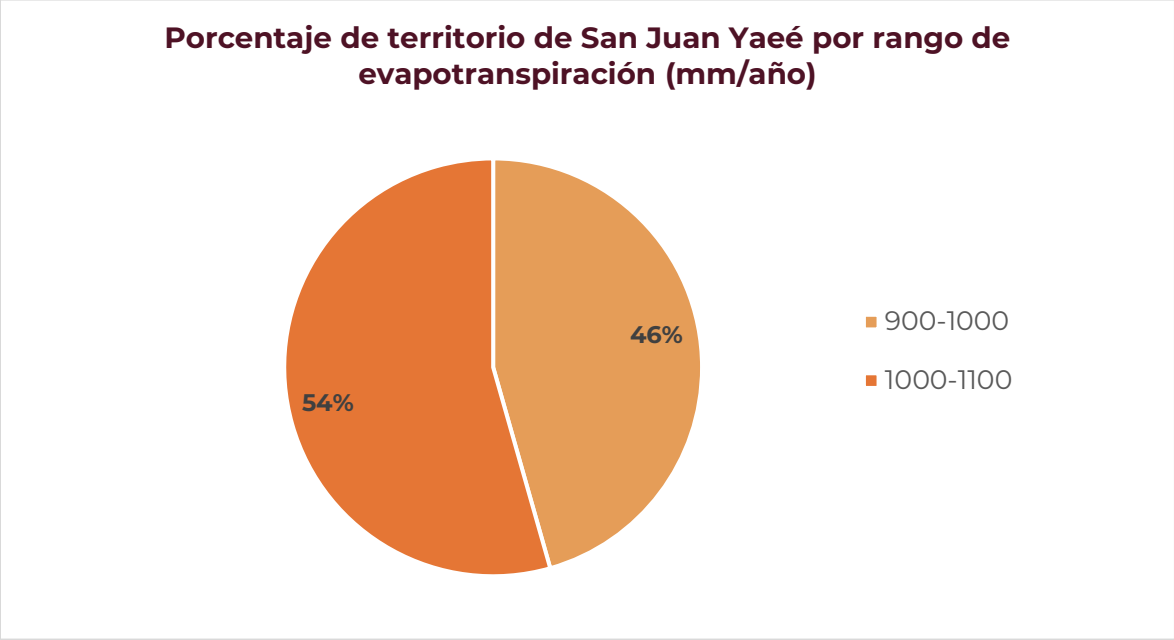
La evapotranspiración de San Juan Yaeé cuenta solamente con dos rangos, uno entre 900 y 100 mm y otro entre 1,000 y 1,100 mm. El primero ocupa un área de 17.27 km^2, mientras que el segundo ocupa un área de 20.6 km^2; lo que representa el 54 % y 46 % del área del municipio respectivamente.

Tabla 20. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Juan Yaeé

Valor	Rango (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
10	900-1,000	1,726.6
11	1,000-1,100	2,060.4

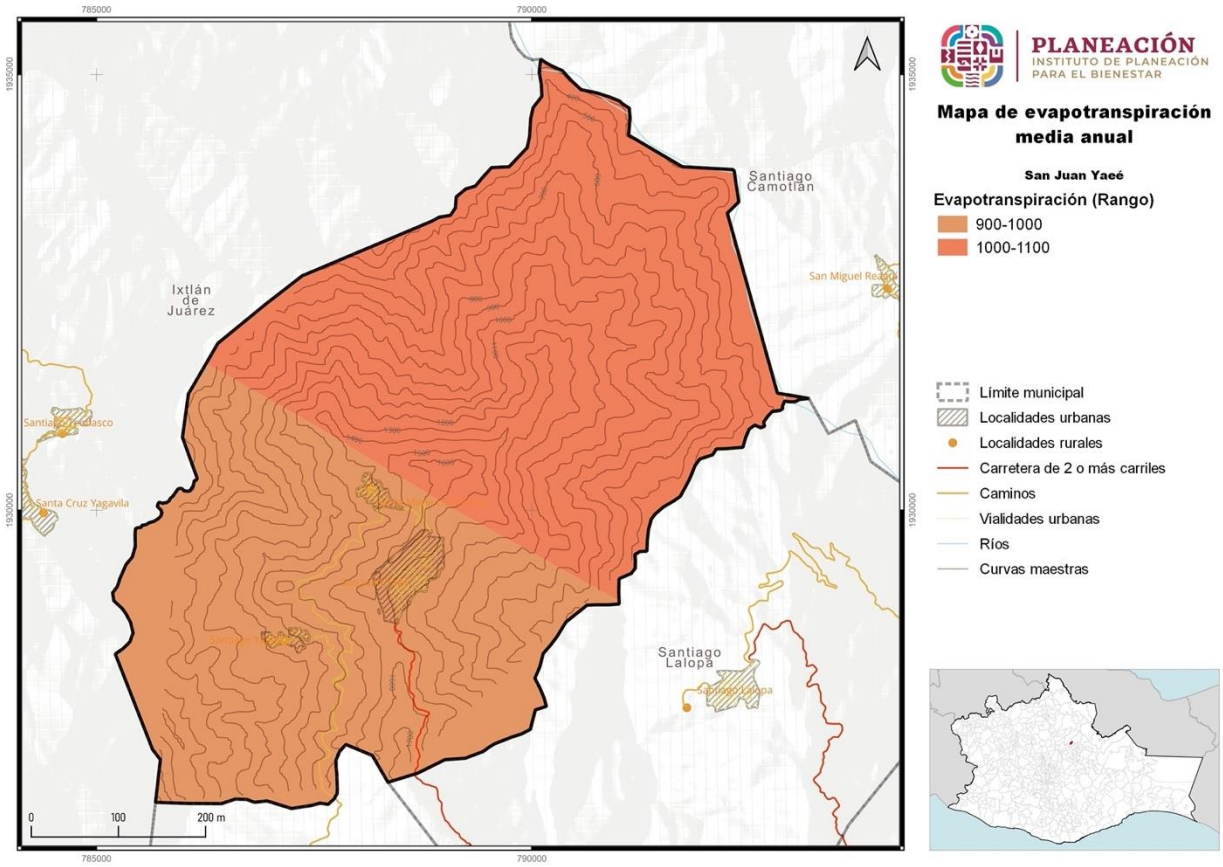
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 7. Porcentaje de evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Jua Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

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



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5.4 Vulnerabilidad ante el cambio climático

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

El Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC), es una herramienta crucial para comprender y abordar la vulnerabilidad de las regiones y municipios de México ante los impactos del cambio climático. La vulnerabilidad no solo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto.

Existen tres niveles de priorización para los municipios más vulnerables al cambio climático. A nivel nacional, tenemos para el primer nivel 1,448 municipios, para el segundo nivel 273 y para el tercer nivel 83.

Tabla 21. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de San Juan Yaeé

Orden de vulnerabilidad estatal	Índice de vulnerabilidad actual	Probabilidad potencial de deslaves actual	Población susceptible a deslaves
192	0.9	0.89	75%

Fuente: CentroGeo, 2024

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

- Orden de Vulnerabilidad Estatal (192):
  - Este número indica la posición relativa de San Juan Yaeé dentro del estado de Oaxaca, en términos de vulnerabilidad ante el estado.
  - El municipio ocupa el puesto 192 en la lista de vulnerabilidad estatal.

- Vulnerabilidad Actual (0.9):
  - Este valor representa la vulnerabilidad actual del municipio.
  - El orden de vulnerabilidad estatal a deslaves es el 192 de 570 municipios, con un índice de vulnerabilidad actual de 0.9 (medio), en un rango de 0 a 2, siendo 0 muy bajo y 2 muy alto.

- Probabilidad Potencial de Deslaves Actual (0.89):
  - Este dato se refiere a la frecuencia potencial de deslaves en el municipio.
  - Indica la probabilidad de que ocurran deslizamientos de tierra en la zona.

- Población Susceptible a Deslaves (75%):
  - Este porcentaje representa a la población susceptible a los deslaves en el municipio.
  - Es importante considerar medidas de prevención y mitigación para proteger a esta población vulnerable.

III.6 Uso de Suelo y Vegetación

El municipio cuenta con dos categorías de uso de suelo y vegetación: agricultura y vegetación secundaria. Ambas se describen a continuación.

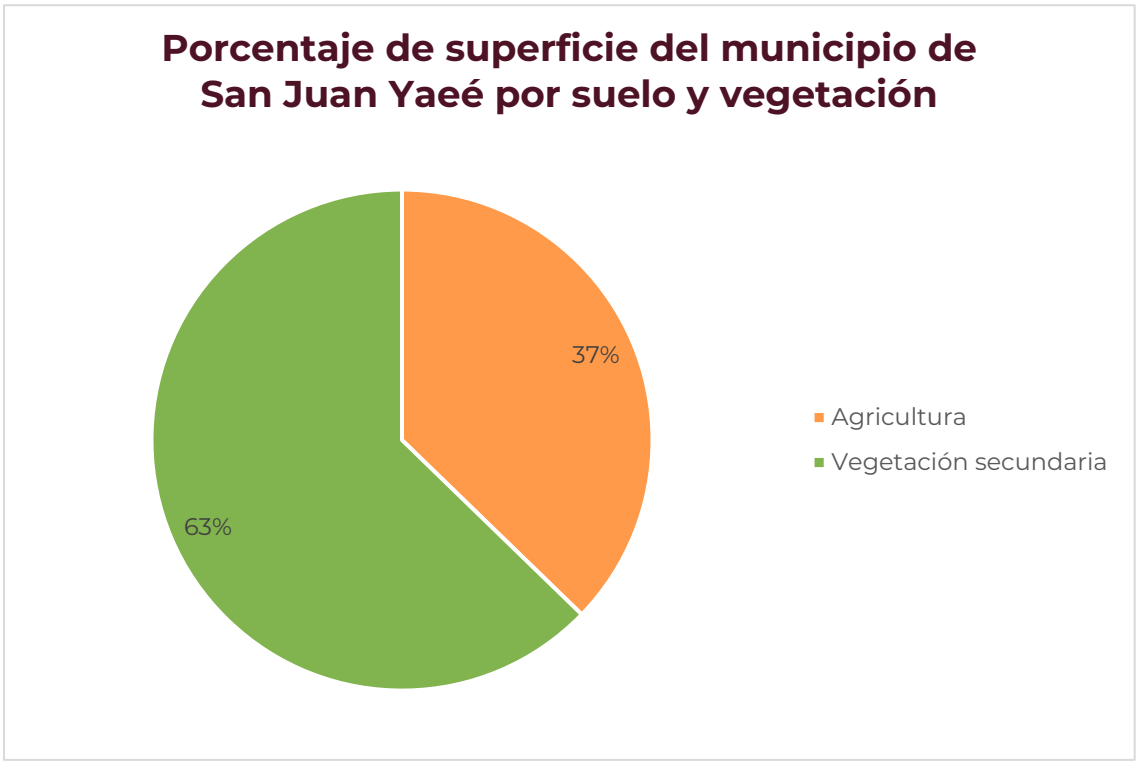
La siguiente tabla muestra el uso de suelo de San Juan Yaeé. En orden de importancia por la superficie que ocupan, se encuentran cubiertos por vegetación secundaria (63% de la superficie del municipio), y para la agricultura (37% de la superficie del municipio).

Tabla 22. Usos de suelo y vegetación en el municipio de San Juan Yaeé

Uso de suelo y vegetación	Área (km²)	Área (ha)
Agricultura	14.1	1,410.5
Vegetación secundaria	23.7	2,376.6

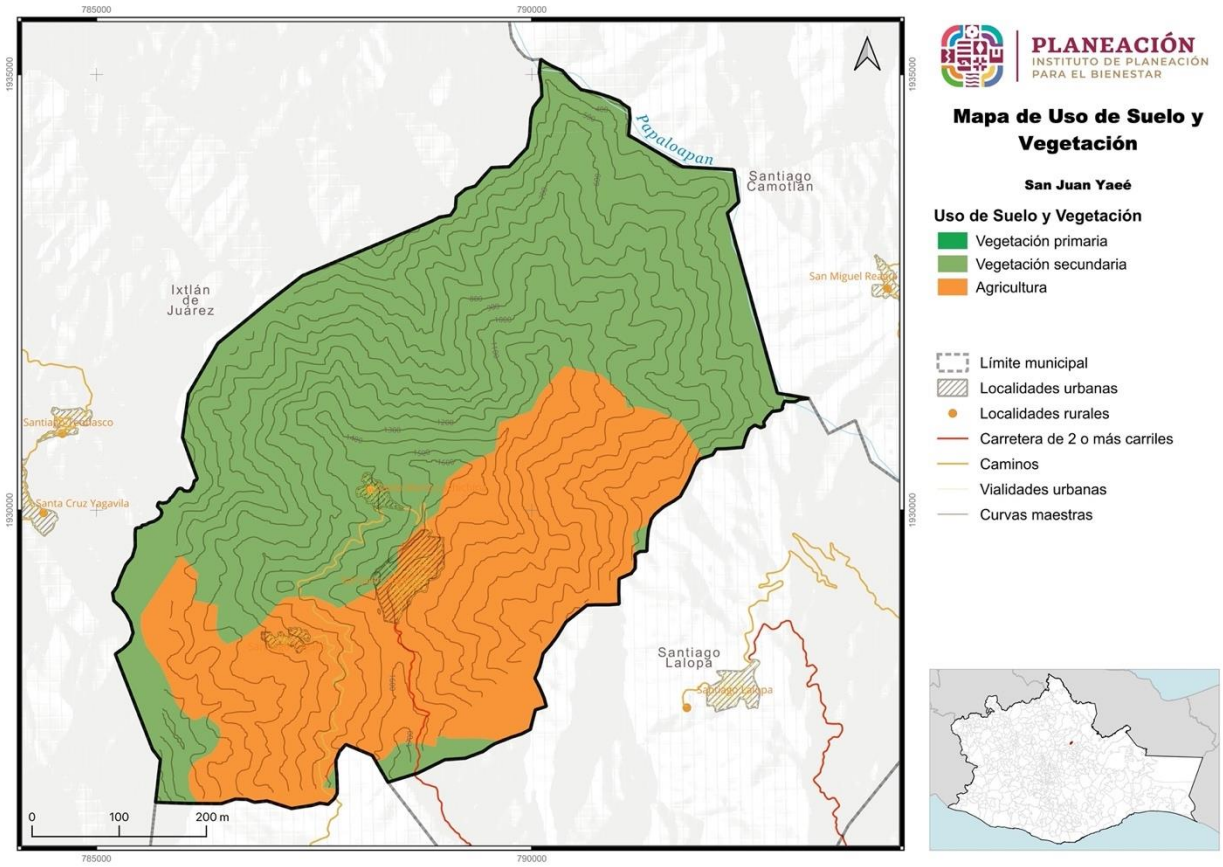
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 8. Uso de suelo y vegetación del municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 17. Uso de suelo y vegetación en el municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

El uso de suelo de vegetación secundaria se presenta cuando la vegetación natural del entorno ha sido eliminada o alterada por diversos factores humanos o naturales, y se regenera en una cubierta vegetal con estructura y composición florística heterogénea. Es importante realizar estudios a consciencia de lo que implica que la vegetación natural de una región determinada haya sido modificada, ya que esto puede implicar alteraciones a la flora y fauna autóctonas del lugar, y por consiguiente, poner en peligro al resto de los seres vivientes de un lugar determinado.

El uso de suelo para la agricultura se utiliza para el cultivo y la recolección de cultivos y ganado. Este desarrollo se encuentra estrechamente ligado a la disponibilidad de agua para los diferentes tipos de cultivo durante los ciclos agrícolas. Lo ideal es aprovechar la precipitación natural en el territorio durante el año. Sin embargo, el hombre constantemente modifica su entorno y desvía el preciado recurso acuífero para aumentar la producción de diversos productos agrícolas.

III.6.1 Uso de suelo

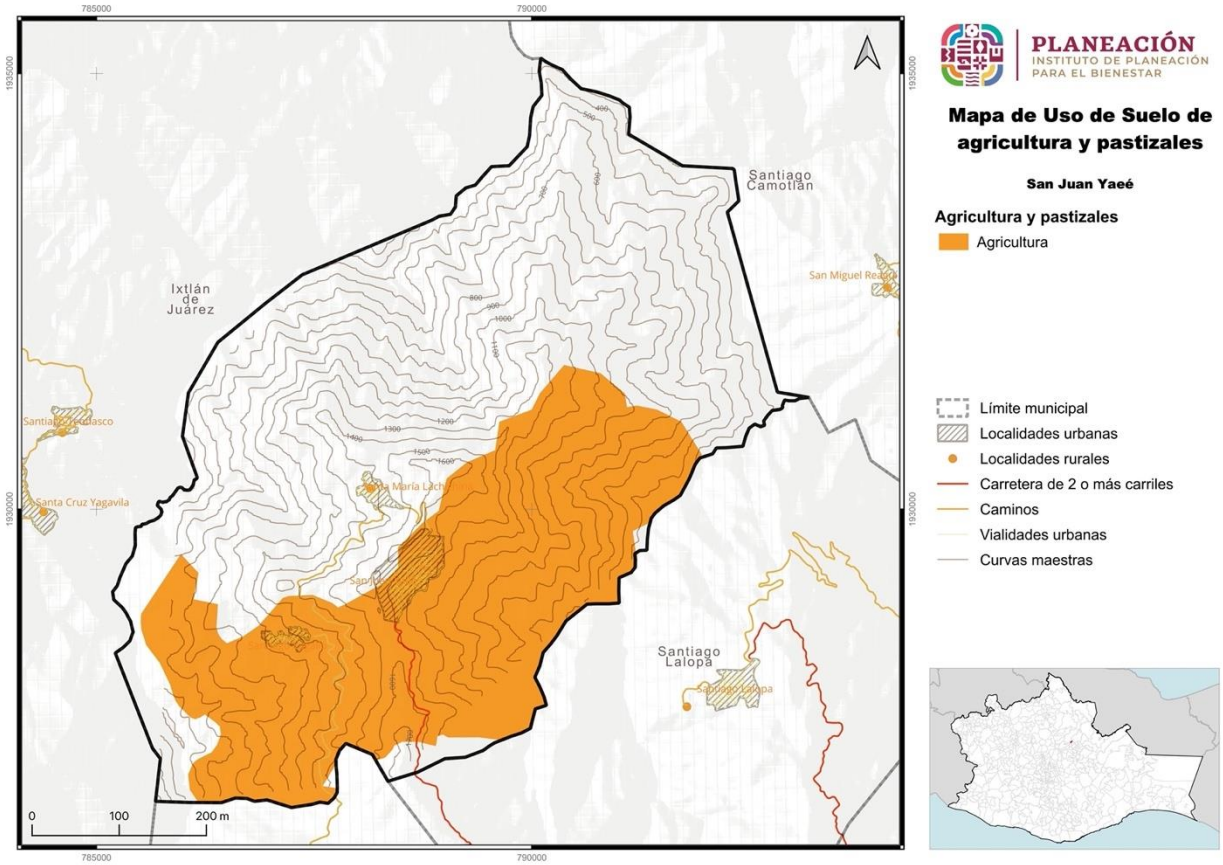
El uso de suelo existente en el municipio de San Juan Yaeé es la agricultura, la cual ocupa 14.1 km^2, lo que representa el 37% del territorio. Esta actividad se distribuye mayormente en toda la parte centro y sur del municipio, tal y como lo muestra el siguiente mapa. La agricultura en el municipio se clasifica como agricultura de temporal anual y permanente, lo que significa que su actividad depende enteramente del régimen de precipitaciones en el territorio.

Tabla 23. Uso de suelo en el municipio de San Juan Yaeé

Uso de suelo	Área (km^2)	Área (ha)
Agricultura	14.1	1,410.5

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 18. Uso de suelo agrícola en el municipio San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.2 Vegetación

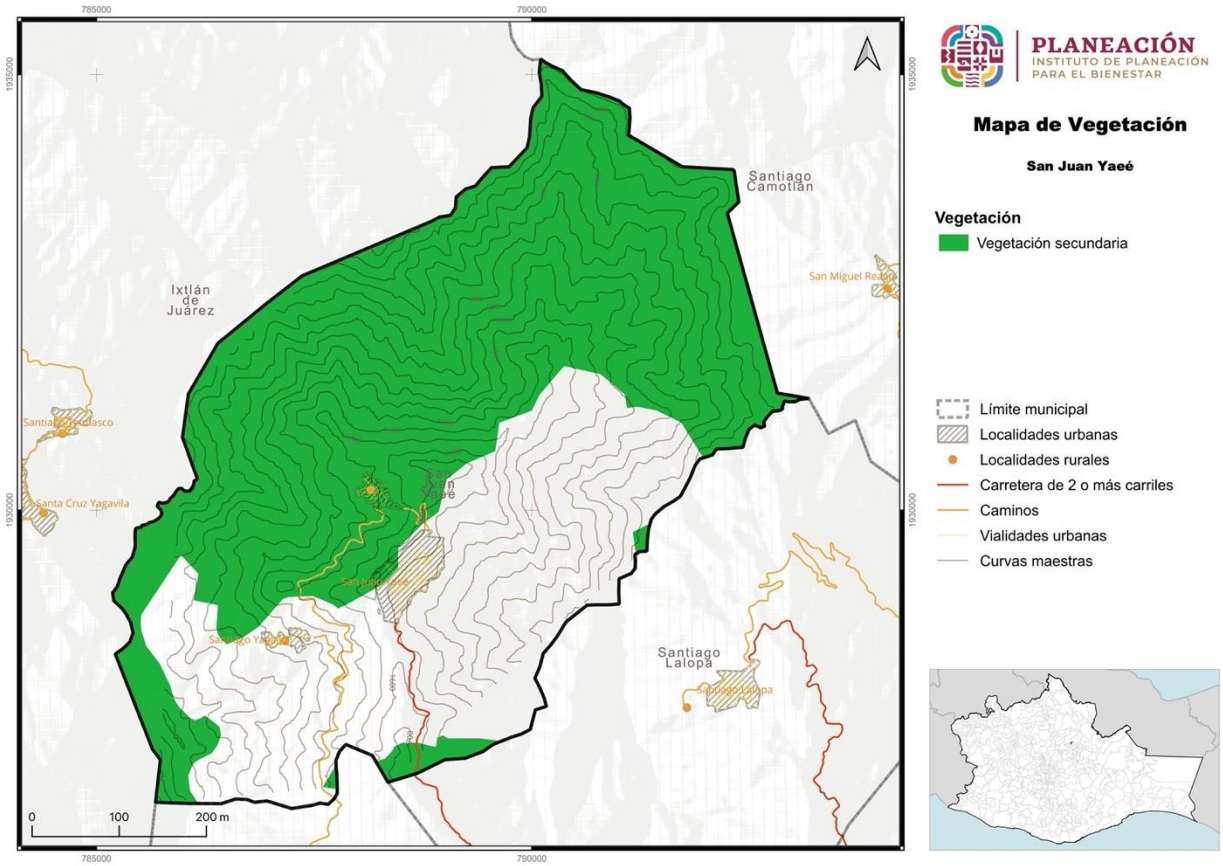
La vegetación en San Juan Yaeé está conformada por cuatro tipos de bosques, todos clasificados como vegetación secundaria (63% del total del territorio). Entre esos cuatro tipos tenemos la vegetación secundaria arbórea de bosque de encino, que ocupa 1.66 km^2 y representa el 4% del territorio; vegetación secundaria arbórea de pino, que ocupa 21.08 km^2 y representa el 57% del territorio; vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña, que ocupa 0.383 km^2 y representa el 1% del territorio; y finalmente la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, que ocupa 0.618 km^2 y representa el 1.6% del territorio.

Tabla 24. Vegetación en el municipio de San Juan Yaeé

Vegetación	Área (km²)	Área (ha)
Vegetación secundaria	23.7	2,376.6

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 19. Vegetación en el municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

III.7 Áreas Naturales Protegidas

El municipio no cuenta con espacios declarados como áreas naturales protegidas, aunque muy probablemente tenga potencial para ello, independientemente del predominio de la vegetación secundaria arbórea y arbustiva en este.

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

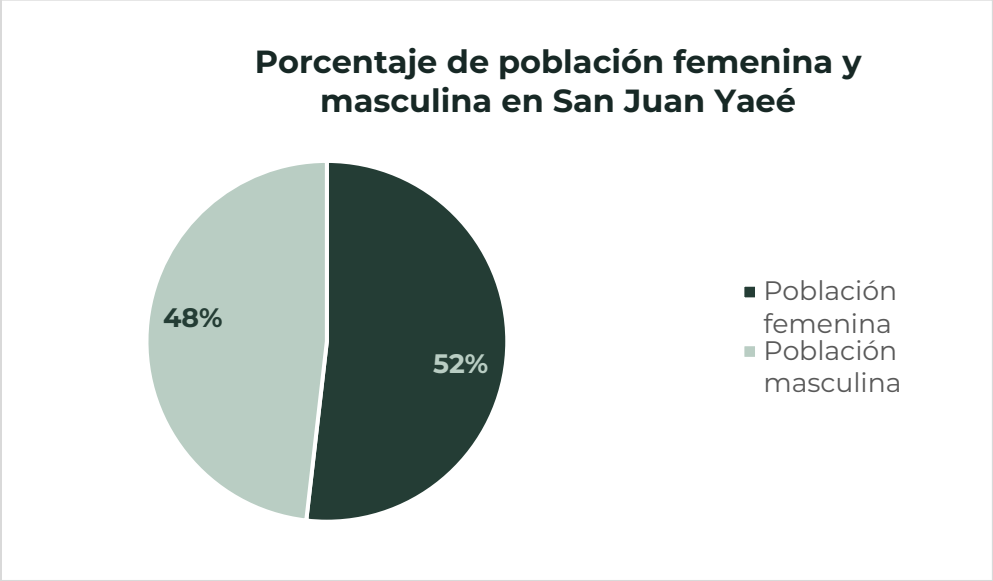
El municipio de San Juan Yaeé cuenta, según el censo de población del año 2020, con un total de 1,426 habitantes, de los cuales 739 son del género femenino y 687 son del género masculino, representando el 52% y 48%, respectivamente. Ello deja una relación hombre-mujer igual a 0.929, lo que significa que por cada 100 mujeres hay 92 hombres.

Tabla 25. Población total del municipio de San Juan Yaeé

Municipio	Población total	Población femenina	Población masculina
San Juan Yaeé	1,426	739	687

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 9. Porcentaje de población femenina y masculina en el municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

Como se observa en la siguiente tabla, en la localidad San Juan Yaeé se concentra la mayor cantidad de población, tanto en total como por género. En dicha localidad vive el 54.7% de la población total. Curiosamente, aquí hay exactamente la misma cantidad de hombres que de mujeres, al contrario de las otras dos localidades, en donde se aprecia que viven más mujeres que hombres.

Esto pudiera estar indicando la posible migración de la población masculina, tanto hacia otras zonas dentro del municipio, como hacia fuera del mismo y la permanencia de la población del género masculino en las localidades que son agrícolas.

Tabla 26. Población del municipio de San Juan Yaeé por localidad

Localidad	Total	Mujeres	Hombres
San Juan Yaeé	780	390	390
Santa María Lachichina	302	170	132
Santiago Yagallo	344	179	165

Fuente: CentroGeo, 2024

La población total de San Juan Yaeé se distribuye en un área de 37.8 km², lo que genera una densidad poblacional de 37.7 hab./km².

Estructura demográfica del municipio por grupo de edades

Conocer el número de habitantes del municipio por rango de edad sirve en gran medida para la definición de políticas diferenciadas, con base en las aspiraciones, deseos, necesidades y problemas que cada grupo poblacional presenta. Esto, a su vez, permite focalizar las acciones del gobierno con mayor precisión, para satisfacer las necesidades de servicios básicos, educación, salud, abasto, empleo y recreación, además de procurar las condiciones adecuadas para el desarrollo libre y pleno de cada uno de los individuos y sus familias.

Tabla 27. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Juan Yaeé

Rango de edad (años)	Población
00-04	99
05-09	138
10-14	140
15-19	122
20-24	93
25-29	84
30-34	85
35-39	89
40-44	109
45-49	87
50-54	83
55-59	68
60-64	53
65-69	52
70-74	47
75-79	42
80-84	20
85-89	11
90 y más	4

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de la población por grupos de edades muestra un municipio con predominio de habitantes en grupos de edades jóvenes, con un máximo de población en los grupos de 5 a 9 años, de 10 a 14 años y de 15 a 19 años, aunque hay que mencionar que también el grupo de edad de 40 a 44 años presenta una cantidad de población significativa. Después de este último grupo comienza a disminuir la cantidad de población que se encuentra en los grupos de mayor edad, lo que muestra que la

población presenta bajo envejecimiento (poca población en edades superiores respecto de la población total).

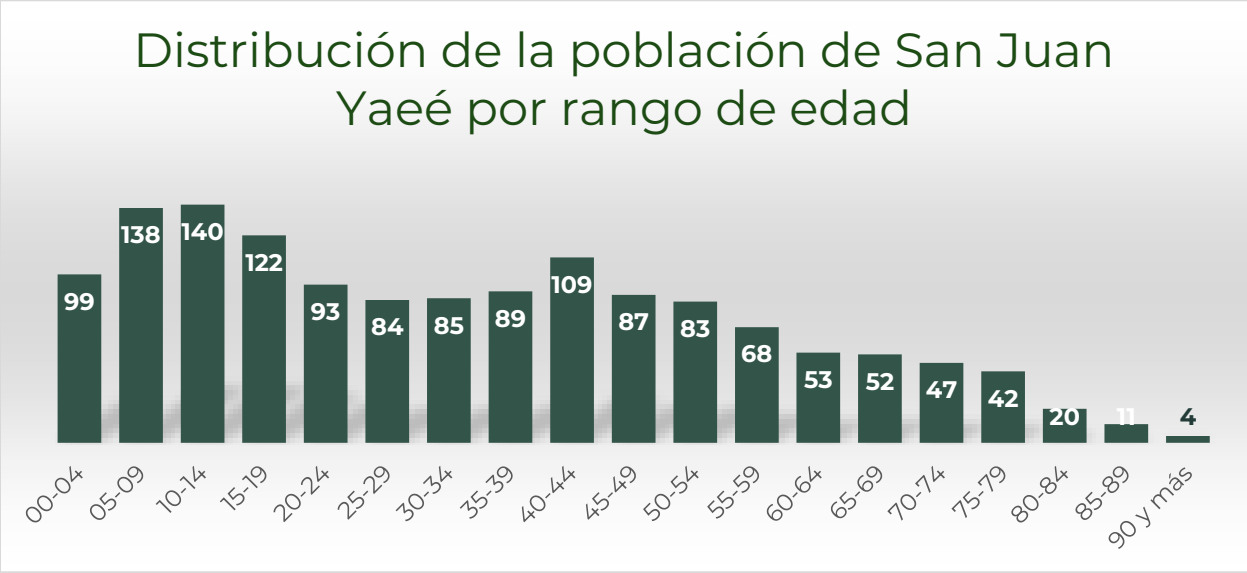
Las y los jóvenes entre los 20 y 24 años, aunque deberían estar cursando alguna carrera profesional, en muchos casos deben dedicarse a trabajar, ya sea porque su economía los obliga, porque contraen nupcias, porque no hay instituciones educativas para profesionistas locales o porque se convierten en migrantes.

Por otra parte, los habitantes de San Juan Yaeé con edades entre 25 a 44 años, componen a los adultos jóvenes, que regularmente ya son responsables de la manutención y consolidación de su familia.

Las y los adultos maduros, que abarcan desde los 45 a los 59 años, se preocupan por formar un patrimonio familiar para facilitarle la vida a las hijas e hijos. Junto con las personas de 25 a 44 años, son la principal fuerza de trabajo del municipio.

La población de 60 años y más, conocida como adultos mayores, aunque aún desarrollan actividades económicas generadoras de ingresos económicos para sus familias, se ven reducidas conforme avanza su edad, hasta llegar a ser totalmente dependientes, primero en lo económico y después en todos los ámbitos de su vida.

Gráfica 10. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Juan Yaeé

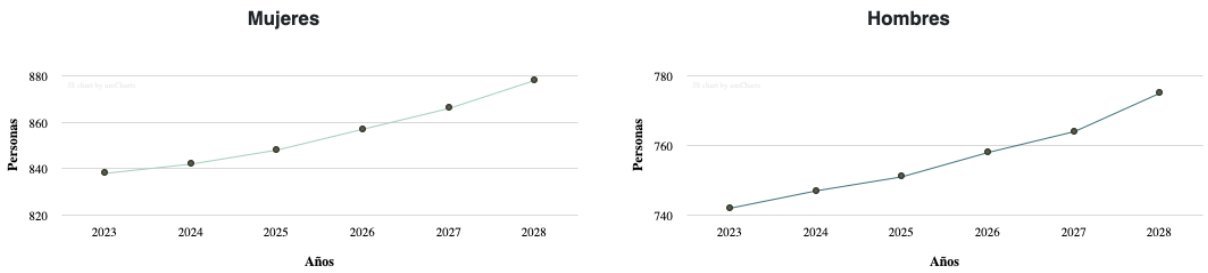


Fuente: Elaboración propia con base en datos CentroGeo, 2024

Tendencias en crecimiento a mediano y largo plazo del municipio

Según el INEGI (2020), San Juan Yaeé presenta un crecimiento poblacional positivo, con tendencia a seguir creciendo hacia el 2030.

Gráfica 11. Proyección poblacional por género en el municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CONAPO. Estimaciones y proyecciones de población 2010-2030

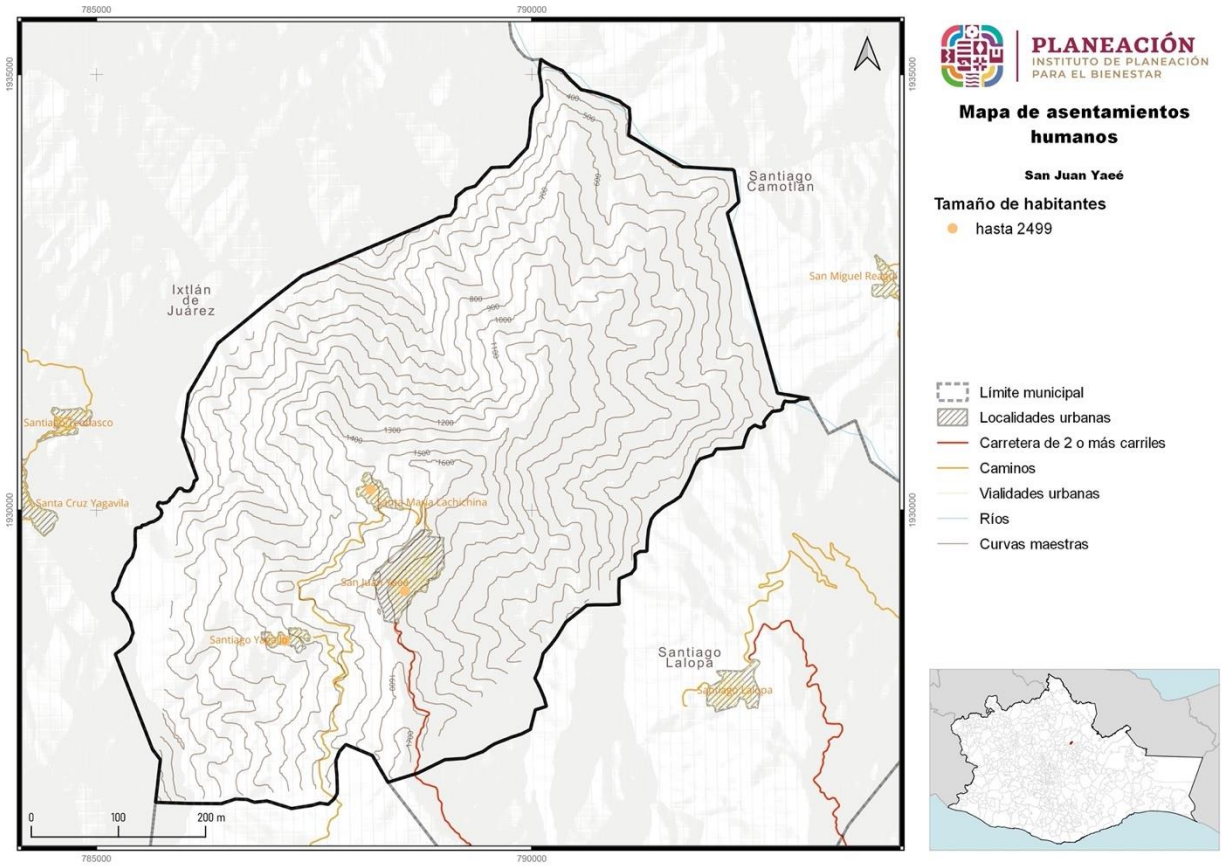
Densidad poblacional

El municipio de San Juan Yaeé cuenta con una superficie de 37.8 km² y presentó una población de 1,426 habitantes en el 2020, lo que da una densidad poblacional de 40.3 hab./km² que, según el INEGI, es una densidad de población baja.

Migración

La tasa migratoria del municipio fue del 3.2%, lo que implica que se experimenta una pérdida de población equivalente a ese valor porcentual. La distribución de la migración en el municipio se reflejó de la siguiente manera: 52.4% de la migración es de tipo familiar, mientras que el 31% es de tipo laboral. La principal causa de migración en el territorio es justamente por cuestiones personales o familiares y no por cuestiones económicas y laborales. Esto es muy interesante, porque refleja la vocación familiar de los pobladores del municipio.

Mapa 20. Asentamientos humanos por cantidad de población en el municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.2 Condiciones sociales y económicas

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

IV.2.1 Población con discapacidad

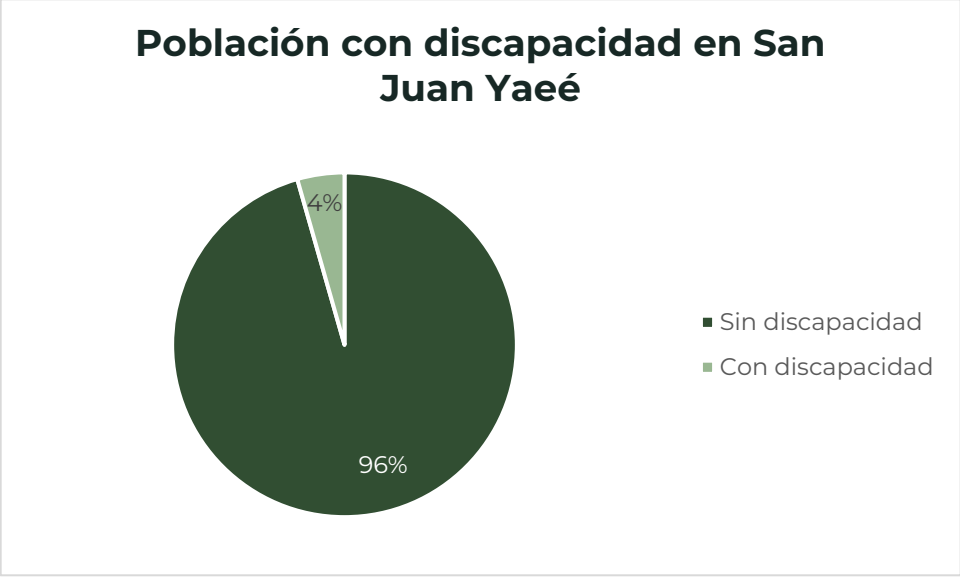
La población con alguna incapacidad en el municipio es de 66 personas, lo que representa el 4% de la población total. Según INEGI, el mayor porcentaje es en el grupo de edad de 60 años o más, con un 16.3%. El resto de los grupos no sobrepasan el 6% de personas con discapacidad. Analizando estos datos, las personas en el grupo de edad más avanzado presentan un alto grado de discapacidad, por lo que se hace necesario realizar análisis pertinentes para generar programas de asistencia social enfocados en atender a grupos de discapacitados en edades avanzadas.

Tabla 28. Distribución de habitantes con discapacidad y por localidad en el municipio de San Juan Yaeé

Localidad	Población total	Población con discapacidad
San Juan Yaeé	780	27
Santa María Lachichina	302	16
Santiago Yagallo	344	23

Fuente: CentroGeo, 2024

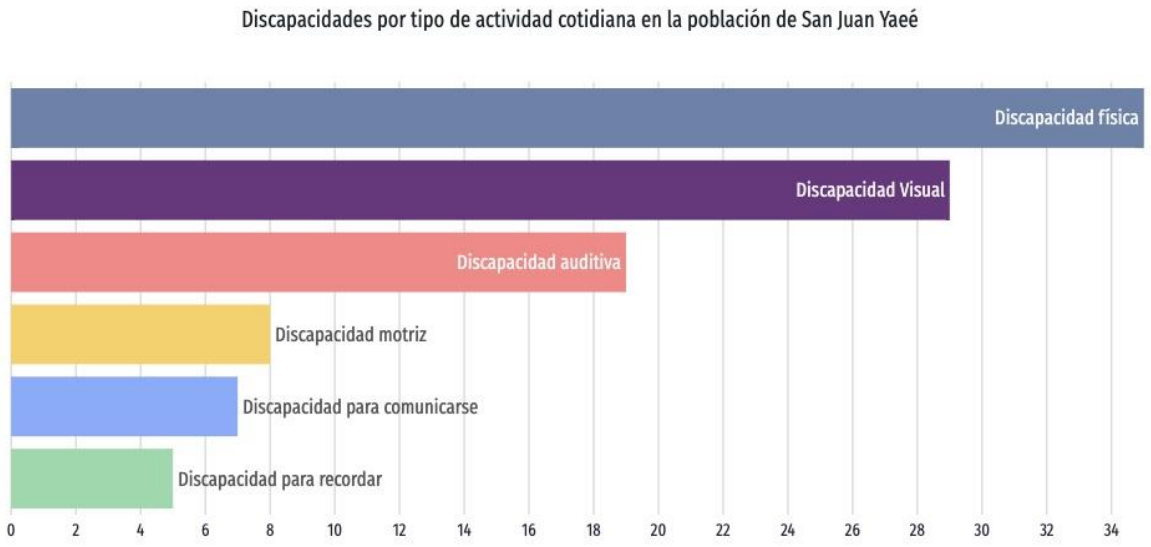
Gráfica 12. Porcentaje de población con alguna discapacidad en el municipio San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

Según la Secretaría de Economía, a través de su plataforma de DATA México[10], reporta que en 2020, las principales discapacidades presentes en la población de San Juan Yaeé fueron la discapacidad física (35 personas), la discapacidad visual (29 personas) y la discapacidad auditiva (19 personas).

Gráfica 13. Discapacidad por tipo de actividad cotidiana en la población del municipio de San Juan Yaeé



* Una persona puede tener más de una discapacidad y, por lo tanto, ser contabilizada en más de una categoría.

Fuente: Secretaría de Economía a través de su plataforma de DATA México (https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/villa-de-zaachila#disabilities-and-causes), consultado en marzo de 2024

Los datos por localidad muestran que San Juan Yaeé es la región con mayor número de discapacitados, alcanzando los 27 habitantes (3.5% de la población de dicha localidad). Las localidades de Santa María Lachichina y Santiago Yagallo presentan 16 y 23 personas con discapacidad respectivamente, representando el 5.2% y 6.6% con respecto a la población de cada una de ellas.

[10] Secretaría de Economía a través de su plataforma de DATA México (https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/villa-de-zaachila#disabilities-and-causes), consultado en marzo de 2024.

IV.2.2 Lenguas indígenas

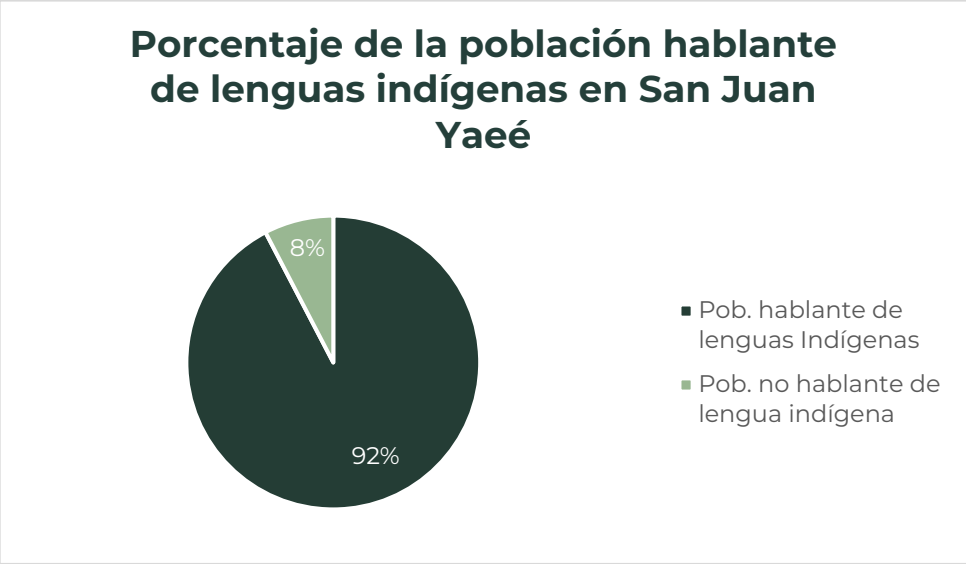
En el municipio de San Juan Yaeé, el 92% de la población habla alguna lengua indígena, lo que representa a 1,317 habitantes. El 2.4% de esta población no habla el español. La lengua más frecuentemente hablada es el mixteco, que incluye al 99.5% de la población que habla una lengua indígena, mientras que el otro 0.5% habla chinanteco. El 0.9% (14 habitantes), de la población se considera afromexicana, negra o afrodescendiente (INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020).

Tabla 29. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad del municipio de San Juan Yaeé

Localidad	Población total	Hablantes de lengua indígena	Mujeres hablantes de lengua indígena	Hombres hablantes de lengua indígena
San Juan Yaeé	780	706	352	354
Santa María Lachichina	302	285	161	124
Santiago Yagallo	344	326	166	160

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 14. Porcentaje de población que habla alguna lengua indígena en el municipio San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

En este municipio hay predominio de la lengua indígena como la lengua más hablada, elemento para considerar en los procesos de consultas sociales y generación de

oportunidades para la población local. De todas las personas que hablan alguna lengua indígena 679 son mujeres y 638 son hombres.

Gráfica 15. Población femenina y masculina que habla alguna lengua indígena en el municipio San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

Dentro de las localidades del municipio, la localidad con mayor cantidad de población que habla lengua indígena es San Juan Yaeé, con 706 habitantes, de los cuales 352 son del género femenino y 354 son del género masculino. Por otra parte, Santa María Lachichina posee 285 personas que hablan lengua indígena, de las cuales 161 son mujeres y 124 son hombres. Y por último, Santiago Yagallo posee 326 habitantes que hablan alguna lengua indígena, de los cuales 166 son del género femenino y 160 son del género masculino.

IV.2.3 Servicios de salud

De acuerdo con el censo de población y vivienda del 2020, San Juan Yaeé posee una población afiliada a servicios de salud que abarca el 85.6% de su población total. De ellas, el INSABI es el servicio de salud que más población tiene afiliada, con 97.2%, mientras que el IMSS y el ISSSTE presentan el 0.65% y 1.79% respectivamente, y la afiliación a servicios de salud de PEMEX, Defensa y Marina tiene un 0.24%. En el municipio casi no hay afiliados a servicios de salud a instituciones privadas, ISSSTE Estatal o IMSS Bienestar. Esto refleja que la población del municipio depende de los servicios estatales para atender sus problemas de salud.

Tabla 30. Distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio de San Juan Yaeé

Localidad	Población total	Población derechohabiente	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa, Marina	Instituto de Salud Bienestar (INSABI)	IMSS Bienestar	Servicio privado	Otra	Porcentaje de población
San Juan Yaeé	780	719	6	18	0	3	689	0	2	1	92%
Santa María Lachichina	302	251	2	2	0	0	247	0	0	0	83%
Santiago Yagallo	344	263	0	2	0	0	261	0	0	0	76%

Fuente: CentroGeo, 2024

En San Juan Yaeé se encuentran 3 clínicas: 1 de primer nivel, a la 2da se le desconoce el orden y la 3^{era} está fuera de operación. Se encuentran en la localidad principal (San Juan Yaeé), por lo que los pobladores de las otras dos localidades tienen que desplazarse hasta ahí.

En la localidad de San Juan Yaeé, 719 habitantes tienen servicio de salud; de ellos, 689 habitantes son afiliados al Instituto de Salud para el Bienestar, 18 están afiliados al ISSSTE, al IMSS 6, a servicios de salud de PEMEX, Defensa y Marina 3 habitantes y a servicios privados 2.

En la localidad de Santa María Lachichina, 251 habitantes tienen servicio de salud. La mayoría están afiliados al Instituto de Salud para el Bienestar, con 247, mientras que al ISSSTE y al IMSS están afiliadas 2 personas respectivamente. En Santiago Yagallo, 263 habitantes cuentan con servicios de salud; 261 habitantes son afiliados al Instituto de Salud para el Bienestar, 2 habitantes están afiliados al ISSSTE y el resto de los servicios de salud no presentan población afiliada.

IV.3 Empleos e ingresos

IV.3.1 Población económicamente activa (PEA)

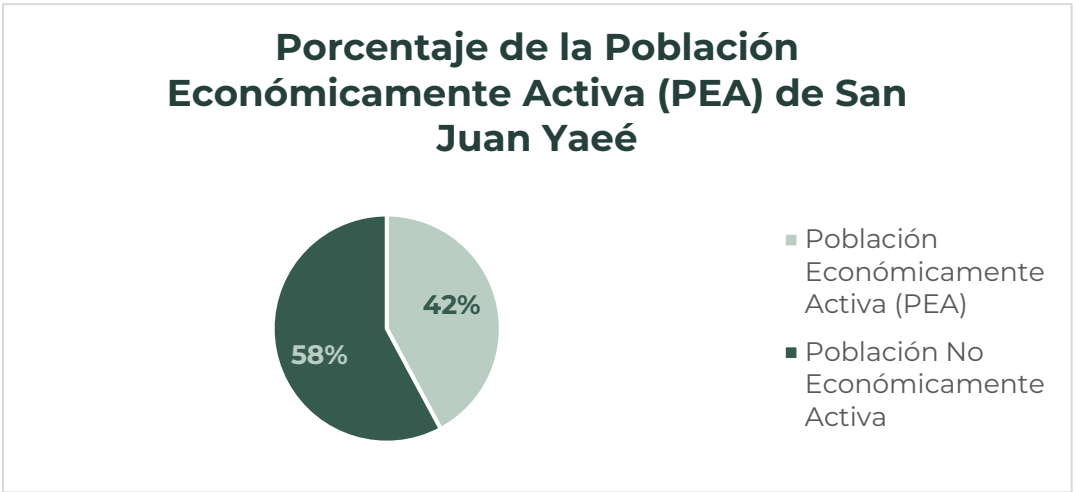
Uno de los indicadores más importantes dentro de los aspectos demográficos y socioeconómicos, es la Población Económicamente Activa (PEA), que no es más que la cantidad de personas que, en una sociedad, se encuentran en los grupos de edades que legalmente están establecidos como los que pueden trabajar y que realmente trabajan. En el municipio de San Juan Yaeé, el 42.15% de la población se encuentra económicamente activa, representando un total de 601 habitantes. De ellos, 186 son del género femenino y 415 son del género masculino.

Tabla 31. Población Económicamente Activa (PEA) por localidad en el municipio de San Juan Yaeé

Municipio	**Población total**	**Población Económicamente Activa (PEA)**	**Mujeres de la PEA**	**Hombres de la PEA**	**Población No Económicamente Activa**
Total San Juan Yaeé	1,426	601	186	415	825
Localidad	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	Mujeres de la PEA	Hombres de la PEA	Población No Económicamente Activa
San Juan Yaeé	780	327	101	226	453
Santa María Lachichina	302	141	57	84	161
Santiago Yagallo	344	133	28	105	211

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 16. Porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) en el municipio de San Juan Yaeé

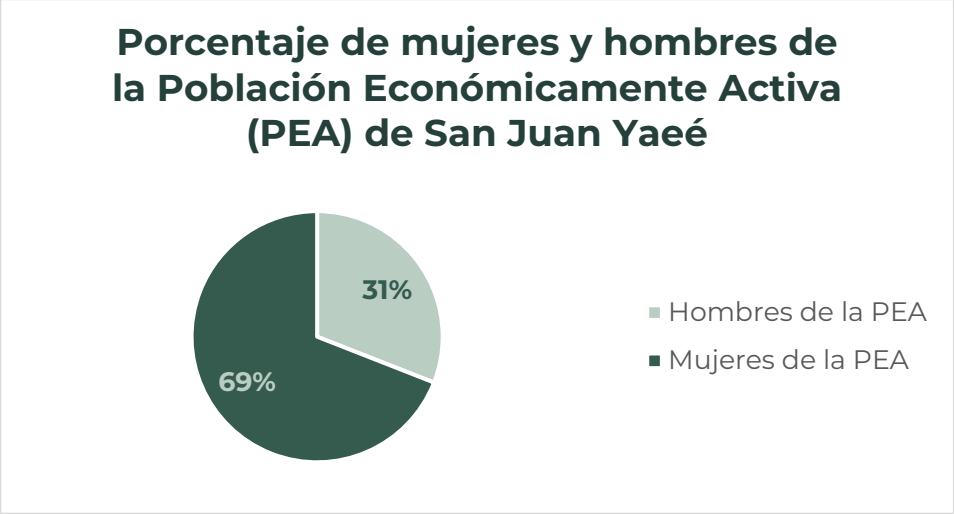


Fuente: CentroGeo, 2024

Desarrollando un análisis de la PEA y la relación de dependencia por localidades, se observa que en la localidad de San Juan Yaeé se encuentran 327 personas económicamente activas, donde 101 son mujeres y 226 son del sexo masculino.

Santa María Lachichina y Santiago Yagallo poseen 141 y 133 personas económicamente activas respectivamente. De las 141 personas económicamente activas de la localidad de Santa María Lachichina, 57 personas son mujeres y 84 son hombres. En Santiago Yagallo, del total de su PEA, 28 son personas económicamente activas del sexo femenino y 105 son del sexo masculino.

Gráfica 17. Distribución por género de la Población Económicamente Activa (PEA) en el municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

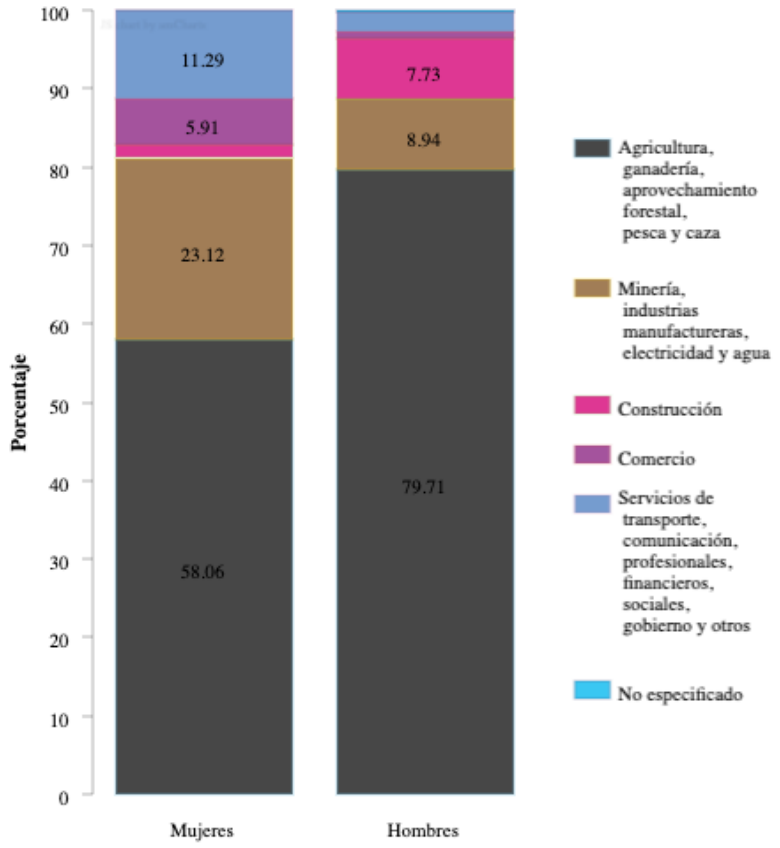
Si se hace un análisis por género, se observa que se presenta un predominio de la PEA del género masculino en todas las localidades. Este se convierte en un dato interesante, que comparándolo con la distribución de la población total por género, se puede inferir que mucha de la población femenina no trabaja o no está económicamente activa, lo que puede ser muestra de la tradición en muchas poblaciones mexicanas de que la mujer se queda en casa mientras el hombre es quien sale a trabajar para mantener a la familia.

La Población No Económicamente Activa (PNEA), representa el 58% de los habitantes. La podemos ver distribuida de la siguiente forma: 27.7% son estudiantes, 58.1% son personas dedicadas a los quehaceres del hogar, 7.2% son personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar y 6.8% son personas en otras actividades no económicas.

El Atlas de Género de Oaxaca[11] indica que de la PEA que está ocupada, el mayor porcentaje, tanto en mujeres (58%), como en hombres (79.7%), se desempeñan en el sector de agricultura. La segunda actividad que más PEA emplea es la de la minería, la industrias manufactureras, la electricidad y el agua.

Finalmente, 7.7% de los hombres se emplean en el sector de la construcción, mientras que el 11.2% de las mujeres se desempeñan en los servicios de transporte, comunicación, profesionales, financieros o de gobierno.

Gráfica 18. Distribución de la población ocupada según el sector de actividad económica en San Juan Yaeé



Fuente: Atlas de Género de Oaxaca, consultado en mayo de 2024

[11] https://atlasdegenero.oaxaca.gob.mx/trabajo.html consultado en mayo de 2024.

IV.3.2 Sectores productivos

IV.3.2.1. Sector primario

Actividades económicas

Los principales cultivos del municipio de San Juan Yaeé son el maíz, el café, el frijol, la caña de azúcar y el plátano, por ese orden, de acuerdo con la cantidad de unidades productivas y de superficie cultivada y cosechada.

Agricultura

De manera general, el cultivo que predomina es el café, llegando a ocupar el 59% de la superficie agrícola sembrada. Ello tiene lógica considerando que el municipio tiene un predominio del relieve montañoso. De igual forma, todo lo que se cultiva pertenece a cultivo de temporal, lo que implica que depende de las precipitaciones como elemento de suministro de agua. De igual forma, la posición geográfica del municipio juega un papel fundamental en ello.

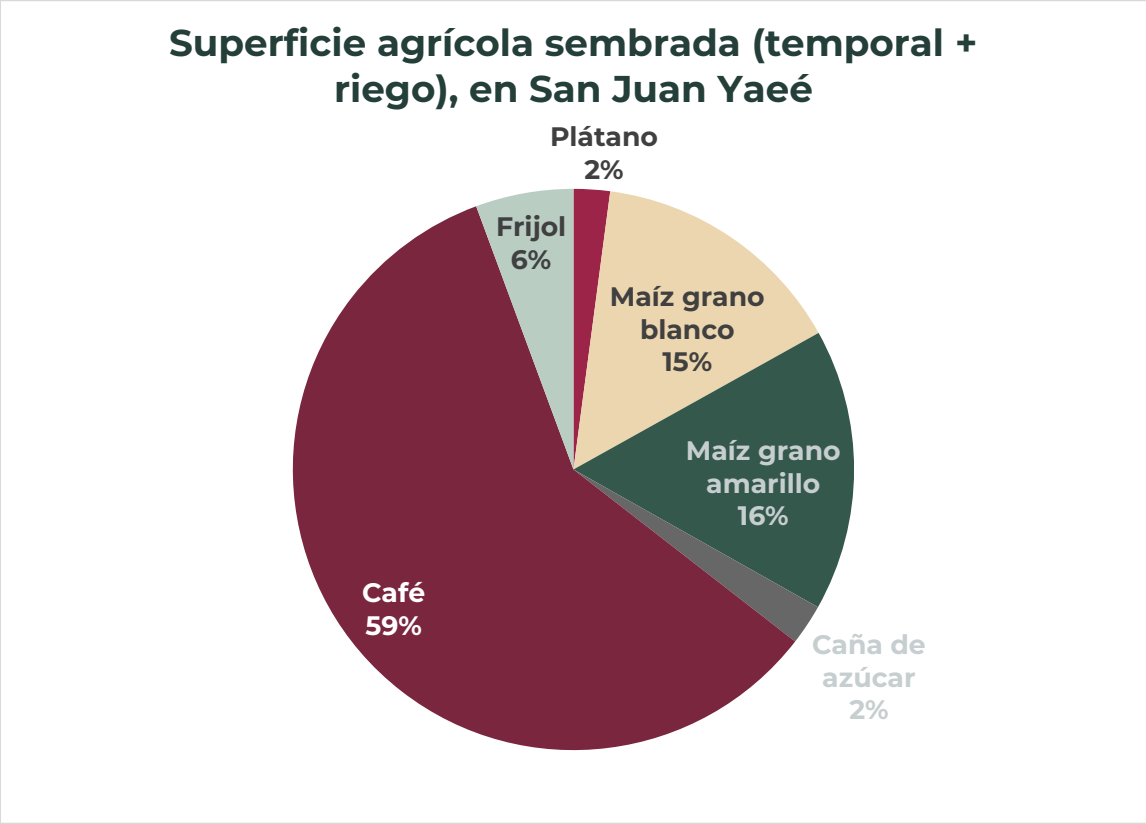
Tabla 32. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de San Juan Yaeé

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 Yaeé	468	341.5	246.6	458	341.5	246.6	0	0.0	0.0	0.0
Cultivo	**Unidades de producción agropecuaria (temporal + riego)**	**Superficie agrícola sembrada (temporal + riego) (ha)**	**Superficie agrícola cosechada (temporal + riego) (ha)**	**Unidades con agricultura de temporal a cielo abierto**	**Superficie de temporal sembrada (ha)**	**Superficie de temporal cosechada (ha)**	**Unidades con agricultura de riego a cielo abierto**	**Superficie de riego sembrada (ha)**	**Superficie de riego cosechada (ha)**	**Toneladas cosechadas de riego**
Plátano	8	7.2	4.5	8	7.2	4.5	0	0.0	0.0	0.0
Maíz grano blanco	100	50.6	50.1	100	50.6	50.1	0	0.0	0.0	0.0
Maíz grano amarillo	80	55.5	53.5	80	55.5	53	0	0.0	0.0	0.0
Caña de azúcar	14	8.0	8	14	8	5.8	0	0.0	0.0	0.0
Café	213	201.0	111.5	213	201	111.5	0	0.0	0.0	0.0
Frijol	43	19.3	19	43	19.3	19	0	0.0	0.0	0.0

Fuente: CentroGeo, 2024

De las hectáreas o unidades de tierra que se siembran de café, solamente se cosechan 111.5 ha, lo que representa el 55.4% del total sembrado. En el caso de los cultivos de maíz, se cosecha hasta el 99% de la superficie que se siembra. En el municipio no existe tierra agropecuaria bajo el régimen de riego a cielo abierto, por lo que todo lo que se cosecha depende enteramente de la precipitación.

Gráfica 19. Porcentaje de superficie sembrada por producto en el municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

Pecuario

Con respecto a la actividad ganadera, el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera 2022, registra en San Juan Yaeé la cría de vacas, puercos, guajolotes, cabras y aves, de las cuales, la especie que mayores ingresos genera al municipio es la porcina, ya que el valor de estos en pie representó, en el año 2022, un monto de 1.2 millones de pesos y la venta de su carne en canal, un monto de 1.5 millones. Al sumarlos, resultó un monto de 2.7 millones de pesos y esto representó el 64.2% de total del valor de la producción pecuaria en 2022 (SADER, 2023).

Tabla 33. Producción pecuaria 2022 en el municipio de San Juan Yaeé

Especie	Producto	Producción (toneladas, miles de litros)	Precio (pesos/kg)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Ave	Carne	1	32.5	34.1
Ave	Huevo plato	1.5	31.7	46

Especie	Producto	Producción (toneladas, miles de litros)	Precio (pesos/kg)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Ave	Ganado en pie	1.4	23.7	32.5
Bovino	Carne	10.1	49.7	501.7
Bovino	Ganado en pie	20.1	23.7	475.4
Bovino	Leche	8.6	7.5	64.8
Caprino	Carne	0.4	65.4	27.3
Caprino	Ganado en pie	0.8	33.7	26.4
Guajolote	Carne	0.2	70.1	15.9
Guajolote	Ganado en pie	0.3	45.8	14.1
Ovino	Carne	2.1	72.6	149.9
Ovino	Ganado en pie	3.9	34.8	134
Porcino	Carne	32.1	46.8	1,504
Porcino	Ganado en pie	42.0	29	1,246.6
	Total	**125.3**		**4,272.6**

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

Otra actividad ganadera que se realiza en el municipio es la cría bovina, que, aunque aporta solo el 22.8% del valor total de la producción pecuaria, representa una oportunidad de negocio sustentable en el municipio.

IV.3.2.2. Sectores secundario y terciario

En el municipio de San Juan Yaeé se cuenta también con algunas actividades productivas tanto del sector secundario como del terciario, aunque representan un porcentaje muy bajo de la actividad económica del municipio. Aproximadamente un 10% de la población está dedicada al comercio en despachadoras o establecimientos comerciales y un 4% al transporte (ENOE, 2023).

Tabla 34. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de San Juan Yaeé

Sector productivo	Número de actividades
Secundario	58
Terciario	38

Fuente: CentroGeo, 2024

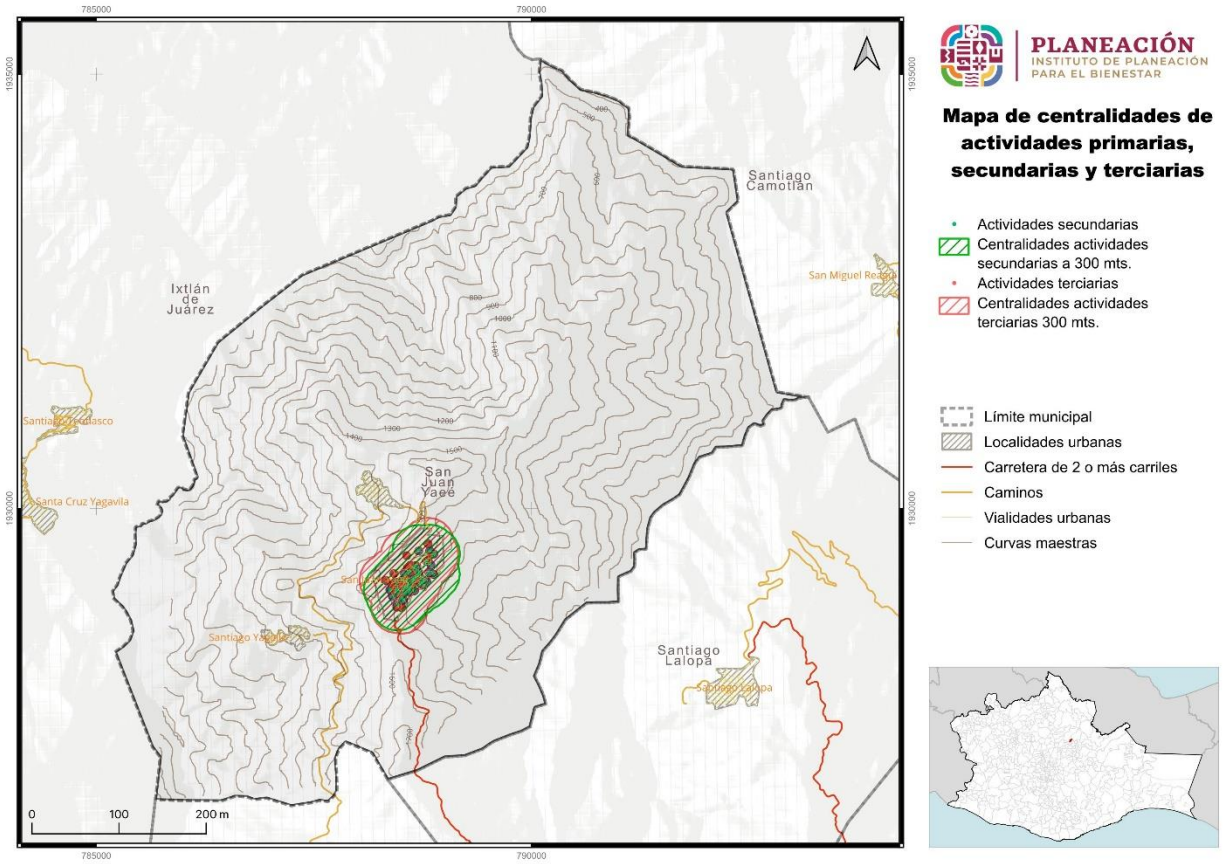
IV.3.2.3. Centralidades económicas

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

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

Para el caso del municipio de San Juan Yaeé, las centralidades económicas principalmente se enfocan en actividades secundarias, y todas ellas recaen en el rango de las actividades terciarias, haciendo evidente una correlación directa entre ambas actividades. En este caso, solo existe un polo económico ubicado al sur del territorio.

Mapa 21. Centralidades de actividades económicas de los sectores secundario y terciario del municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.4 Pobreza y marginación

La vulnerabilidad y la resiliencia son conceptos de naturaleza multifactorial. Ambos conceptos integran parámetros económicos e institucionales, como también variables sociales, políticas y culturales. La principal diferencia entre dichos conceptos estriba en su enfoque temporal, en el cual se analiza el fenómeno que impacta al sistema y/o comunidad.

La vulnerabilidad hace hincapié en las características socioeconómicas preexistentes que exponen a una comunidad ante un fenómeno extremo. Por esta razón, la vulnerabilidad estudia el proceso de pre-impacto de un fenómeno sobre un sistema cualquiera (Rose, 2008).

Al interior del marco legal mexicano, la Ley General de Protección Civil (LGPC), entiende la vulnerabilidad como: *[la] Susceptibilidad o propensión de un agente afectable a sufrir daños o pérdidas ante la presencia de un agente perturbador, determinado por factores físicos, sociales, económicos y ambientales* (Ley General de Protección Civil, 2014).

Dentro del mismo marco legal, la LGPC define la resiliencia como: "*la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesta a un peligro para resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse de sus efectos en un corto plazo y de manera eficiente, a través de la preservación y restauración de sus estructuras básicas y funcionales, logrando una mejor protección futura y mejorando las medidas de reducción de riesgos*" (Ley General de Protección Civil, 2014). Al mismo tiempo, la ley resalta, como una de las prioridades de la reducción de riesgos y la Gestión Integral de Riesgos, fortalecer la capacidad de resiliencia de las comunidades.

Una definición simple de riesgo nos puede ayudar a diferenciar de manera clara el concepto de vulnerabilidad y resiliencia. Entenderemos el riesgo como la combinación de dos factores principales: el peligro y la vulnerabilidad. La forma simple en las cuales se relacionan estas variables es la siguiente: $R = P * V$, donde R indica el riesgo, P el peligro y V la vulnerabilidad.

El riesgo al que se encuentra expuesta una comunidad es una combinación de todas las condiciones preexistentes que han sido construidas socialmente (vulnerabilidad), y de la probabilidad de que un evento natural extremo ocurra en un periodo de tiempo determinado en una zona geográfica determinada, siendo un peligro (Atlas Nacional de Riesgo, 2015).

Con base en lo anterior, San Juan Yaeé se encuentra clasificado con un grado de vulnerabilidad social **Alto** y un grado de resiliencia **Bajo**, dadas las condiciones socioeconómicas de su población.

Tabla 35. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de San Juan Yaeé

Municipio	Grado de vulnerabilidad social (2010)	Grado de resiliencia (2015)
San Juan Yaeé	Alto	Bajo

Fuente: CentroGeo, 2024

Por otra parte, para monitorear el nivel de acceso que tiene la población a los derechos sociales que por ley le corresponden, se tiene el Índice de Rezago Social de las personas y de sus bienes en el hogar, que contempla indicadores relacionados con el rezago educativo, acceso a servicios de salud, calidad, espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda, así como bienes existentes en los hogares, debiendo aclararse que no se trata propiamente de una medición de pobreza, ya que no incluye los indicadores de ingreso, seguridad social y alimentación.

El municipio de San Juan Yaeé, según el censo de población y vivienda de 2020, cuenta con un índice de rezago social de 0.7, lo que arroja un grado de rezago social **Medio**.

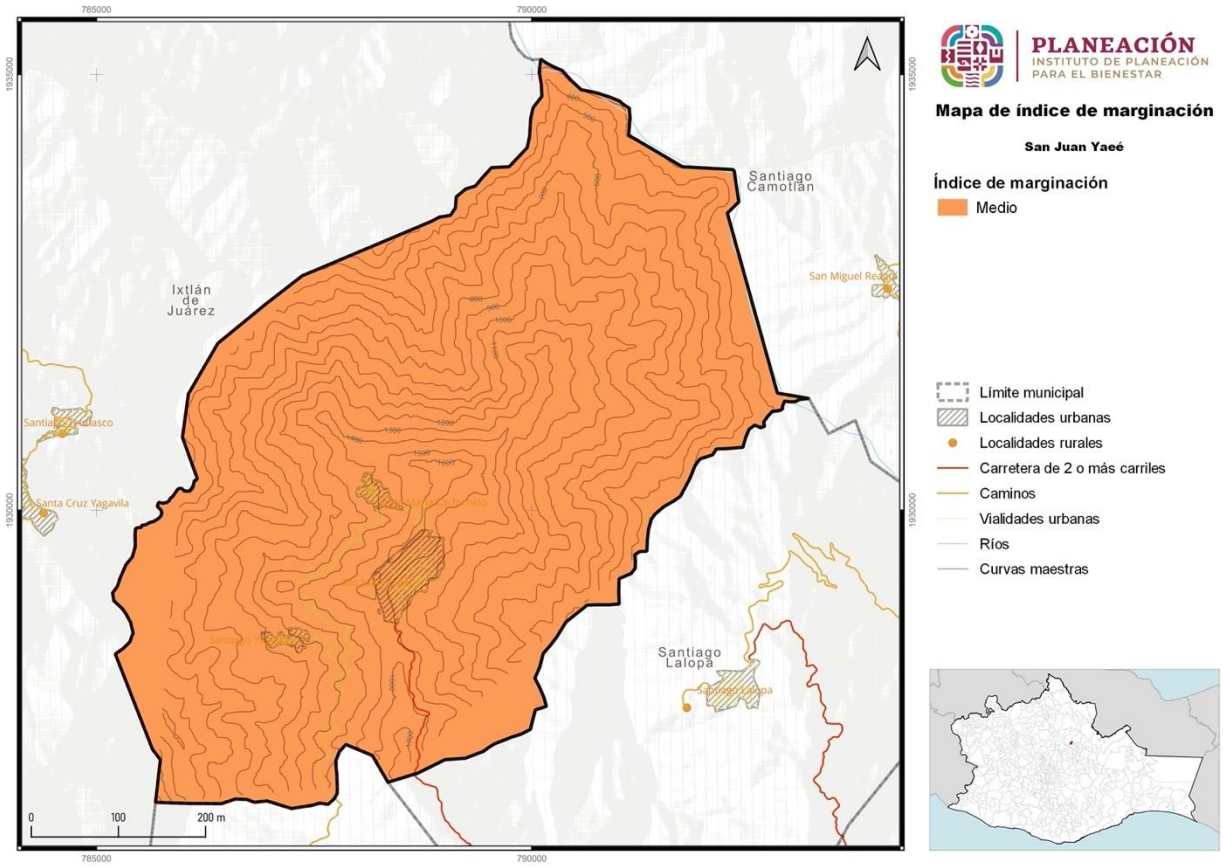
Tabla 36. Índice y grado de rezago social del municipio de San Juan Yaeé

Municipio	Población total	Índice de rezago social	Grado de rezago social
San Juan Yaeé	1,426	0.74	Medio

Fuente: CentroGeo, 2024

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

Mapa 22. Índice de rezago social en el municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.4.1 Pobreza

El censo poblacional de 2020 reporta un total de 1,318 personas que están en estado de pobreza; 1,082 de esos habitantes (75.8% de las personas), se encuentran en pobreza moderada, mientras que 235 personas (16.4%), se encuentran en pobreza extrema.

Mapa 23. Población en pobreza del municipio de San Juan Yaeé

	Porcentaje de la población total	**Personas**
Pobreza	92.3%	1,318
De la cual:		
Pobreza moderada	75.8%	1,082
Pobreza extrema	16.4%	235

Fuente: Atlas de Género de Oaxaca (https://atlasdegenero.oaxaca.gob.mx/pobreza.html) consultado en marzo de 2024

IV.4.2 Marginación

La marginación se asocia a la carencia de oportunidades sociales y a la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, pero también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar. San Juan Yaeé está catalogado como municipio de alta marginación (CONAPO, 2011).

Según el CONEVAL en 2020, la población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 5.%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 1.8%.

Las principales carencias sociales de San Juan Yaeé, según CONEVAL también, fueron la carencia por acceso a la seguridad social, la carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda y el rezago educativo.

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 de San Juan Yaeé. Son de carácter particular o colectivo, cumplen funciones para proveer servicios básicos, disminuir el rezago social o generan ingresos económicos que fortalecen la economía municipal.

IV.5.1 Viviendas y edificaciones

El municipio de San Juan Yaeé posee, de acuerdo con la información del censo de población y vivienda de 2020, un total de 787 viviendas, de las cuales 459 están habitadas (58%).

Tabla 37. Distribución de viviendas habitadas total y por localidad en el municipio de San Juan Yaeé

Municipio	**Población**	**Viviendas totales**	**Viviendas habitadas**
San Juan Yaeé	1,426	787	459
Nombre localidad	**Población**	**Viviendas totales**	**Viviendas habitadas**
San Juan Yaeé	780	405	242
Santa María Lachichina	302	198	109
Santiago Yagallo	344	184	108

Fuente: CentroGeo, 2024

El mayor número de viviendas habitadas (242), se encuentran en la cabecera municipal. Le siguen en número Santa María Lanchichina, con 109 y Santiago Yagallo, con 108.

Un indicador importante para conocer el rezago social en materia de vivienda es el material con el que está construido el piso de ésta. De las 459 viviendas habitadas que encontramos en San Juan Yaeé, 54 (11.7%), tienen piso de tierra. De estas, 23 (42.5%), se encuentran en la cabecera municipal, 18 (33.3%), en Santa María Lachichina y 13 (24%) en Santiago Lagallo. Es importante realizar programas de apoyo para casi el 12% de la población local y ayudar a mejorar sus condiciones de vida.

Otro indicador para conocer el rezago social de una región es analizar cuántas viviendas cuentan con un solo dormitorio. En este caso, de las 459 viviendas habitadas, 266 (57.9%), cuenta solamente con un dormitorio, mientras que 190 (41.3%), poseen dos o más dormitorios. La mitad de la población vive en viviendas de 1 dormitorio, lo que puede propiciar el hacinamiento.

Se suman tres indicadores más: las viviendas sin energía eléctrica, sin agua entubada y sin drenaje. En San Juan Yaeé podemos encontrar que 7 viviendas (1.5%), no cuentan con servicio de electricidad, 8 viviendas (1.7%), no cuentan con servicio de agua y 14 viviendas (3%), no cuentan con sistema de drenaje. Estos datos nos indican que el mayor rezago que presentan las viviendas en San Juan Yaeé es el relacionado con el sistema de drenaje, el cual puede propiciar problemas de salud.

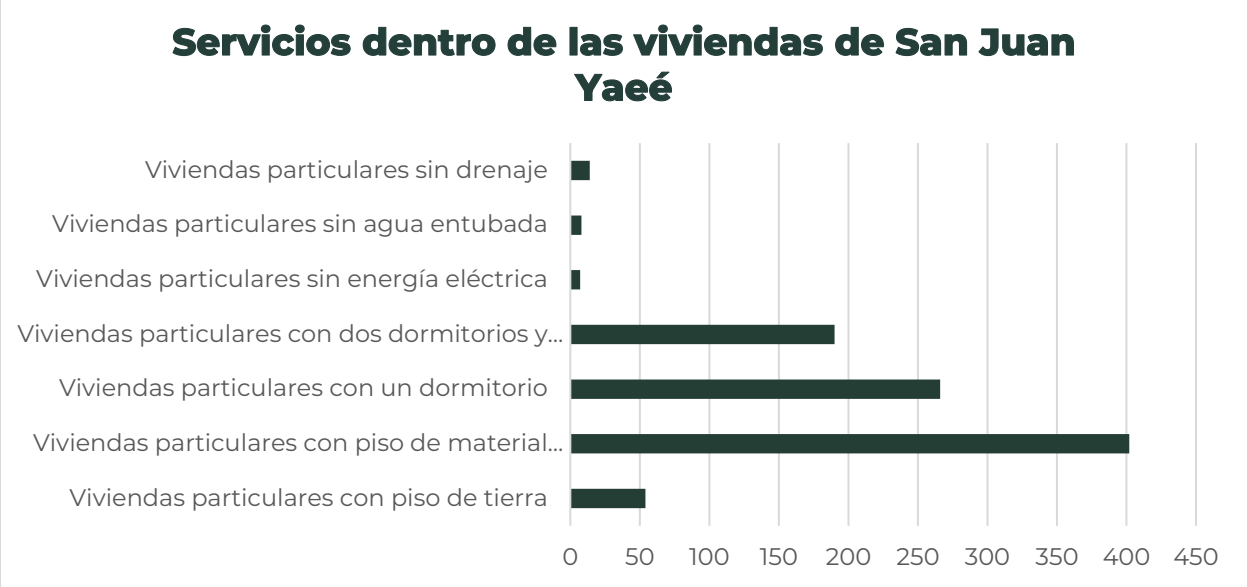
Tabla 38. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de San Juan Yaeé

Municpio	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 Yaeé	**1.426**	**787**	**459**	**54**	**402**	**266**	**190**	**7**	**8**	**14**
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 Yaeé	780	405	242	23	217	140	100	5	8	8
Santa María	302	198	109	18	90	45	63	0	0	1

Lachichina										
Santiago Yagallo	344	184	108	13	95	81	27	2	0	5

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 20. Servicios dentro de las viviendas habitadas del municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

Es interesante mencionar que el total de las viviendas sin servicio de agua entubada (8), se encuentran en la cabecera municipal.

La falta del servicio de drenaje en las viviendas se recrudece también en la cabecera municipal (8 de las 242 viviendas habitadas), aunque en este caso, Santa María Lanchichina (1 de las 109 viviendas) y Santiago Yagallo (5 de las 108), presentan también estas carencias

Casi todas las viviendas de la localidad cuentan con energía eléctrica. Solamente se contabilizan 5 en San Juan Yaeé y 2 en Santiago Yagallo que carecen de este servicio.

En conclusión, se observa que la localidad San Juan Yaeé posee más del 50% de las viviendas totales, así como las habitadas, mientras que las otras dos localidades son muy similares (109 y 108 viviendas respectivamente). En todos los indicadores relacionados con la vivienda, la localidad de San Juan Yaeé posee los mayores valores.

En los casos de viviendas con piso de tierra, viviendas con un dormitorio, viviendas con dos dormitorios o más, viviendas sin electricidad, viviendas sin agua entubada y viviendas sin drenaje, la cantidad de la localidad de San Juan Yaeé es superior a la suma de las cantidades de viviendas de las localidades de Santa María Lachichina y Santiago Yagallo. Esto está influenciado por el hecho que San Juan Yaeé es la localidad cabecera del municipio y donde se concentra la mayor cantidad de población y servicios.

Llama la atención que en el caso de la localidad Santa María Lachichina, todas las viviendas poseen electricidad y agua entubada, situación que casi se repite en Santiago Yagallo.

IV.5.2 Infraestructura para la salud

Infraestructura de salud

El municipio no posee una infraestructura estatal o federal de salud robusta. Sin embargo, en equipamiento para la salud, en el municipio se encuentran tres clínicas; dos están en operación y una está fuera de servicio.

Según Data México, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 dentro de la localidad fueron el Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular), con 1.28k pacientes, el consultorio de farmacia, con 26 pacientes y se registraron 18 que no pudieron atenderse[12].

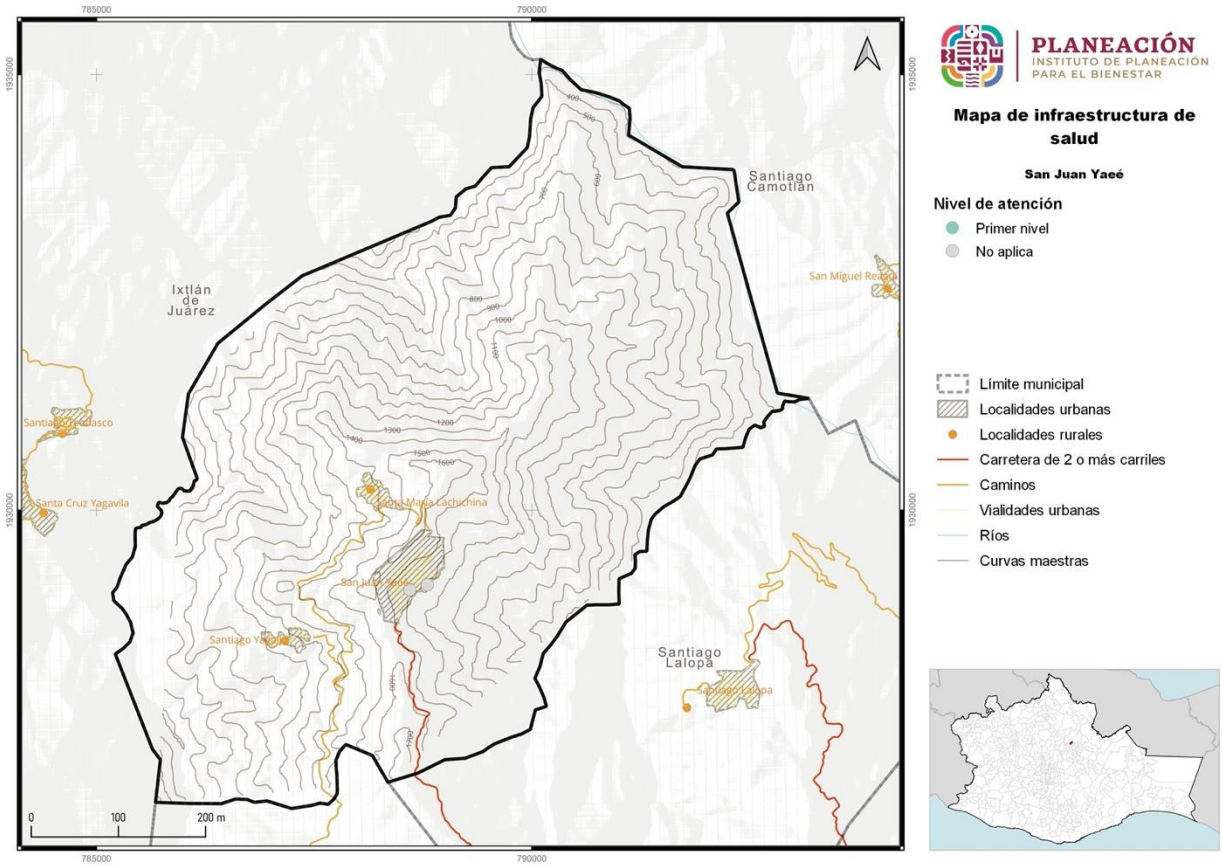
Tabla 39. Infraestructura de salud en las localidades de San Juan Yaeé

Localidad	Clave institución	Nombre institución	Tipo establecimiento	Tipología	Nivel atención	Estatus
San Juan Yaeé	SSA	Secretaría de Salud	De consulta externa	Urbano de 01 Núcleos Básicos	Primer Nivel	En Operación
San Juan Yaeé	SSA	Secretaría de Salud	De apoyo	Unidad móvil	No aplica	En Operación
San Juan Yaeé	SSA	Secretaría de Salud	De apoyo	Otros establecimientos de apoyo	No aplica	Fuera de Operación

Fuente: CentroGeo, 2024

[12] https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/san-juan-yaee#health

Mapa 24. Infraestructura de salud del municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.3 Infraestructura educativa

San Juan Yaeé cuenta con un total de 3 escuelas de primaria a bachillerato, divididas de la siguiente manera:

- 1 escuela de educación primaria
- 1 telesecundaria
- 1 telebachillerato

Los detalles (nombre, personas empleadas, localización, etc.), se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 40. Infraestructura educativa en el municipio de San Juan Yaeé

Clave CLEE	Nombre de unidad económica	Razón social	Código de actividad	Nombre de clase de actividad	Personal ocupado (personas)	Nombre de vialidad
20222611162000011000000000U2	Escuela Telebachillerato Comunitario Numero 18, San Juan Yaeé, Clave 20Etk0018B	IEEPO	611162	Escuelas de educación media superior del sector público	0 a 5	Ninguno
202226111220000110000000000U6	Escuela Primaria Mártires de la Revolución 20Dpr0776T	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	6 a 10	Ninguno
20222722212000022010000000U8	Escuela Telesecundaria Clave 20Dtv0340H San Juan Yaeé	-	611132	Escuelas de educación secundaria general del sector público	0 a 5	Ninguno

Fuente: CentroGeo, 2024

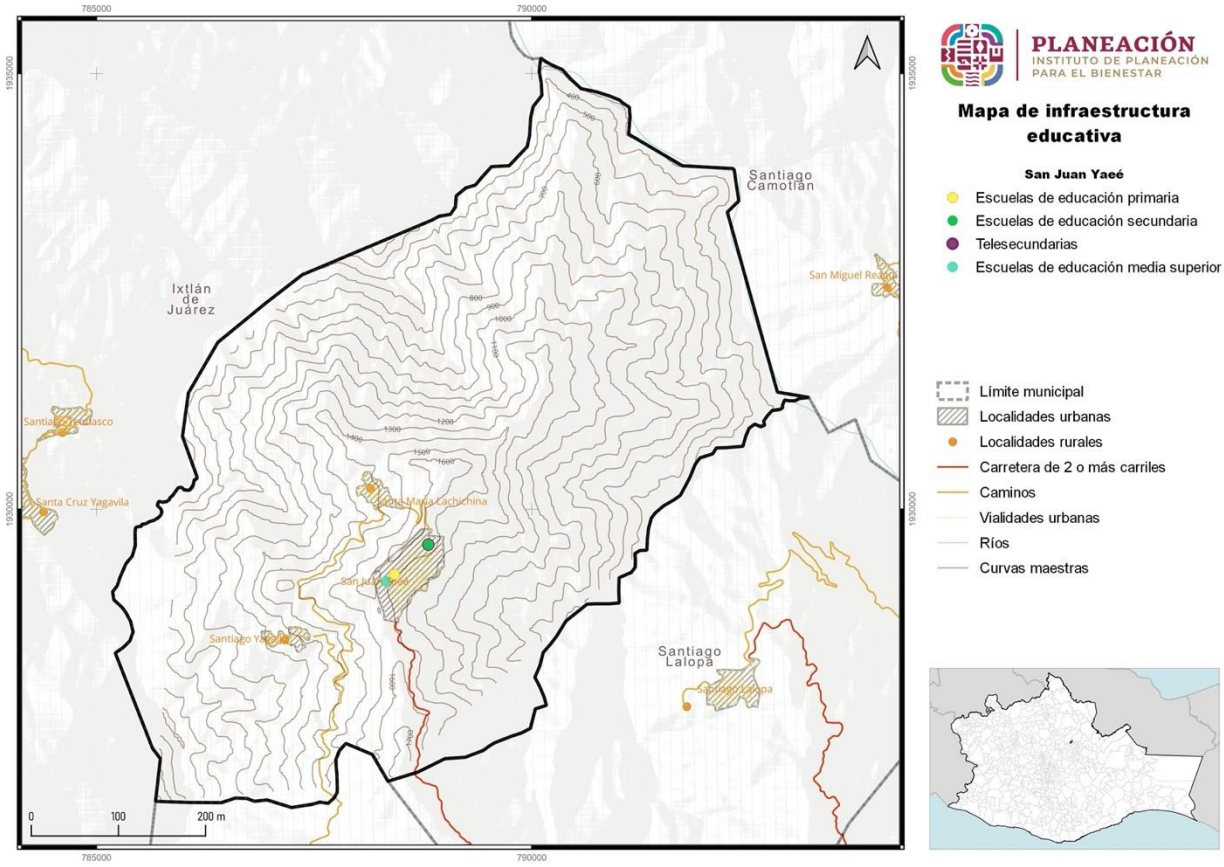
Según datos del Sistema de Información y Gestión Educativa (SIGED 2024), para el ciclo escolar 2023-2024, el municipio cuenta, además de las instituciones mencionadas en la tabla anterior, con 3 preescolares (uno en cada localidad) y dos primarias más (una en cada una de las otras dos localidades).

Tabla 41. Infraestructura educativa en el municipio de San Juan Yaeé

Clave CLEE	Nombre de la escuela	Nivel Escolar	Clase de actividad	Personal ocupado (personas)	Nombre de vialidad
20DCC0640Z	Mártires de la Revolución	Preescolar	Sector público	0 a 5	Calle Mentor
20DCC0641Z	José María Morelos y Pavón	Preescolar	Sector público	0 a 5	Calle Paricutín
20DPR0778R	Regeneración	Preescolar	Sector público	0 a 5	Avenida Benito Juárez
20DCC1074C	José María Morelos	Primaria	Sector público	0 a 5	Calle Pico de Orizaba
20DPR0777S	Álvaro Obregón	Primaria	Sector público	0 a 5	Calle Cinco de Mayo

Fuente: SIGED 2024, consultado en https://siged.sep.gob.mx/SIGED/escuelas.html, en mayo 2024

Mapa 25. Infraestructura de educación del municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.4 Características educativas

Según el INEGI, en 2020 los principales grados académicos de la población de San Juan Yaeé que tiene 15 años y más fueron, en primer lugar la primaria, con 613 personas o 61.1% del total; en segundo lugar la secundaria, con 266 personas o 26.5% del total, y por último la preparatoria o bachillerato, con 104 personas o 10.4% del total. Un 4.4% de la población no tiene escolaridad.

La tasa de analfabetismo de San Juan Yaeé en 2020 fue de 9%, y de este porcentaje, 29.5% correspondió a hombres y 70.5% a mujeres. Estos números sugieren que las mujeres han tenido menos oportunidades para educarse y es importante trabajar para cerrar la brecha educativa respecto a los géneros dentro del municipio.

Otra forma de analizar la alfabetización de San Juan Yaeé es la siguiente: 99% de la población entre los 15 y 24 años sabe leer, mientras que para la población mayor a 25

años, esa tasa disminuye hasta el 89%. Esto significa que se han obtenido buenos resultados educativos a nivel básico, aunque es necesario ofrecer mejores opciones educativas a la población local en general.

IV.5.5 Infraestructura deportiva

Se puede decir que prácticamente no existe una infraestructura deportiva dentro de la localidad de San Juan Yaeé. Sin embargo, en la cabecera municipal se encuentran dos unidades deportivas tipo cancha, que son utilizadas para la ejercitación física, principalmente de jóvenes.

IV.5.6 Infraestructura de entretenimiento y cultural

Dado el pequeño tamaño y las condiciones actuales de San Juan Yaeé, no existen espacios culturales ni de recreación en donde la población local pueda desarrollar actividades de esta índole. Las tertulias y festejos, así como el seguimiento de las tradiciones, se desarrollan dentro de las viviendas de las personas. La infraestructura cultural de una comunidad sirve como ancla de cohesión y desarrollo social, por lo que, independientemente del tamaño de una localidad, es importante contar con este tipo de espacios.

IV.5.7 Bienes inmuebles

IV.5.7.1 Infraestructura de comunicaciones, telecomunicaciones y transporte

La que puede considerarse como principal infraestructura para el comercio y servicios en San Juan Yaeé, está constituida por 1 carretera, calles y caminos, que facilitan tanto el abasto, como la comercialización de productos locales. Todos ellos cubren un total de 12.5 km.

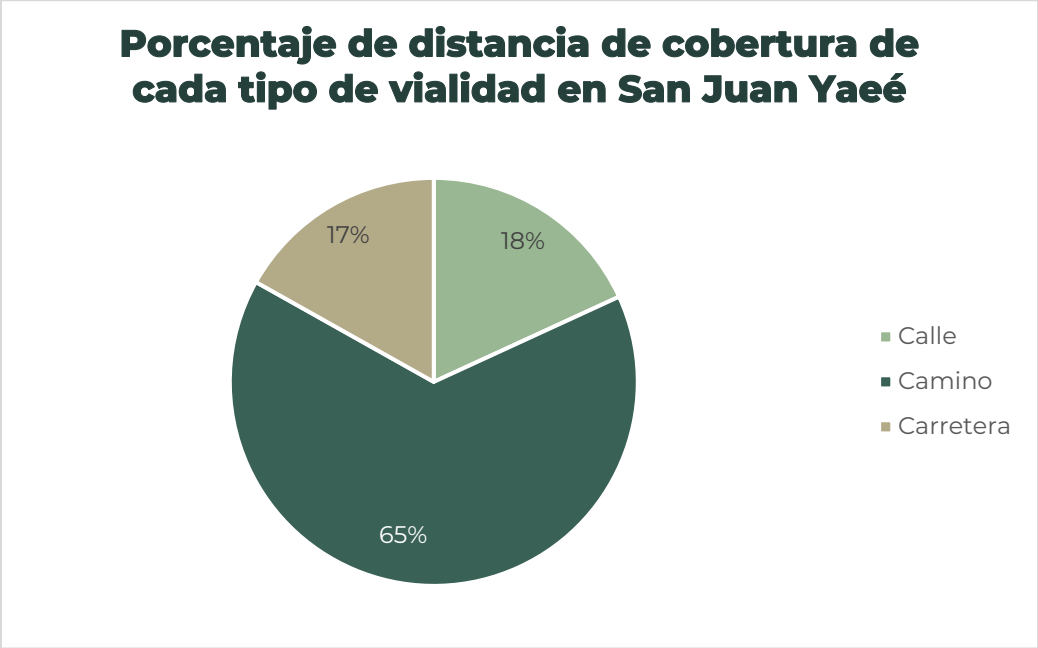
Tabla 42. Infraestructura de comunicaciones y transporte del municipio de San Juan Yaeé

Tipo de vialidad	Distancia (km)
Calle	2.2
Camino	8.1
Carretera	2.1

Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio posee 8.1 km de caminos, 2.2 km de calles y 2.1 km de carreteras, lo que representa el 65%, 18% y 17% del total de vías de comunicación respectivamente.

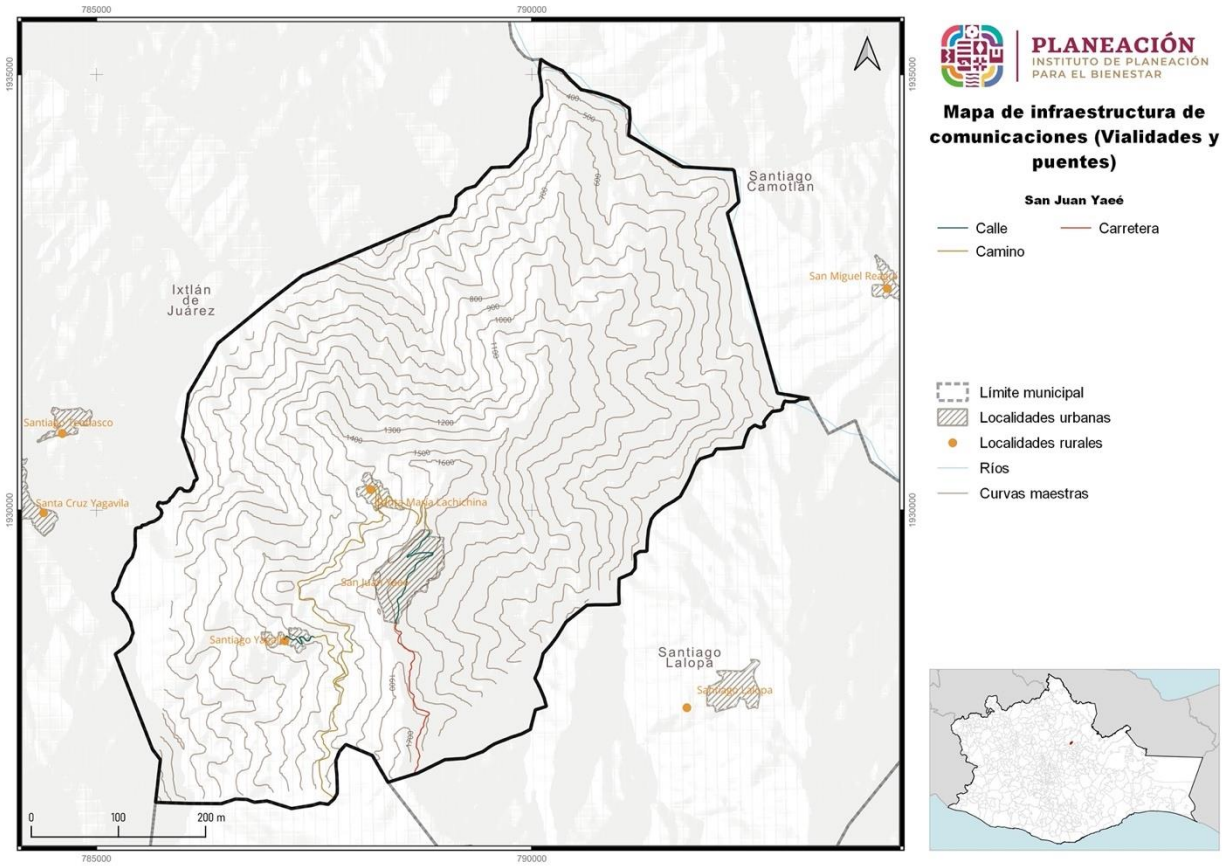
Gráfica 21. Distancia en kilómetros de cobertura de cada tipo de vialidad en el municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

No se reporta la presencia de puentes u otro tipo de infraestructura sobre ríos.

Mapa 26. Infraestructura de comunicaciones del municipio de San Juan Yaeé



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.7.2 Infraestructura para la seguridad alimentaria

El municipio de San Juan Yaeé no cuenta con una infraestructura para garantizar la seguridad alimentaria, por lo que se pone en riesgo el abasto de alimentos de primera necesidad en el caso de que ocurra una emergencia. Es imperativo desarrollar dicha infraestructura para garantizar la supervivencia de los pobladores del municipio ante cualquier eventualidad. Las localidades vecinas cuentan con al menos algún comercio al por menor, por lo que es muy importante que los pobladores de San Juan Yaeé también cuenten con este tipo de servicio.

Además de los establecimientos de abastecimiento de alimentos, los centros de purificación de agua son esenciales para garantizar la seguridad de la población. En ese sentido, el municipio no cuenta con ninguna purificadora de agua, por lo que sería importante contar con este tipo de locales para asegurar la obtención de este líquido vital.

El municipio no cuenta con infraestructura para el comercio, industria y/o servicios. Como se hizo notar en secciones anteriores, la principal actividad pecuaria del municipio es la cría de ganado porcino. La matanza y tratamiento de este producto es fundamental para el municipio y no se cuenta con ningún rastro. Tampoco se cuenta con infraestructura o equipamiento para el cultivo, aun cuando ya se ha mencionado que existen cultivos de importancia en el territorio.

IV.5.7.3 Infraestructura para el agua y saneamiento

El municipio cuenta con un 99.2% de cobertura de agua entubada, lo que es congruente con la información descrita en el apartado de condiciones de vivienda en el municipio.

Tabla 43. Cobertura de agua potable en el municipio de San Juan Yaeé

Municipio	Clave de región administrativa	Región hídrica administrativa	Población con cobertura de agua entubada	Población sin cobertura de agua entubada	Población total
San Juan Yaeé	X	Golfo Centro	1,407	19	1,426

Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.7.4 Infraestructura estratégica

La infraestructura estratégica refiere a los bienes inmuebles que juegan un papel central en el desarrollo integral de un territorio. Un territorio con una buena planeación en los bienes inmuebles puede contribuir a la resiliencia de este frente a eventos adversos como desastres.

Considerar medidas de gestión de riesgos y diseñar infraestructuras resistentes puede minimizar el impacto de situaciones críticas. Es por ello que para que un plan de ordenamiento territorial y un Atlas de Riesgos pueda ser eficaz, se debe de considerar la planificación y gestión de los bienes inmuebles, porque eso le permitirá a la población poder lograr un crecimiento sostenible y mejorar su calidad de vida.

Infraestructura institucional

La infraestructura institucional de San Juan Yaeé solo comprende las escuelas de educación preescolar a bachillerato que se detallaron anteriormente.

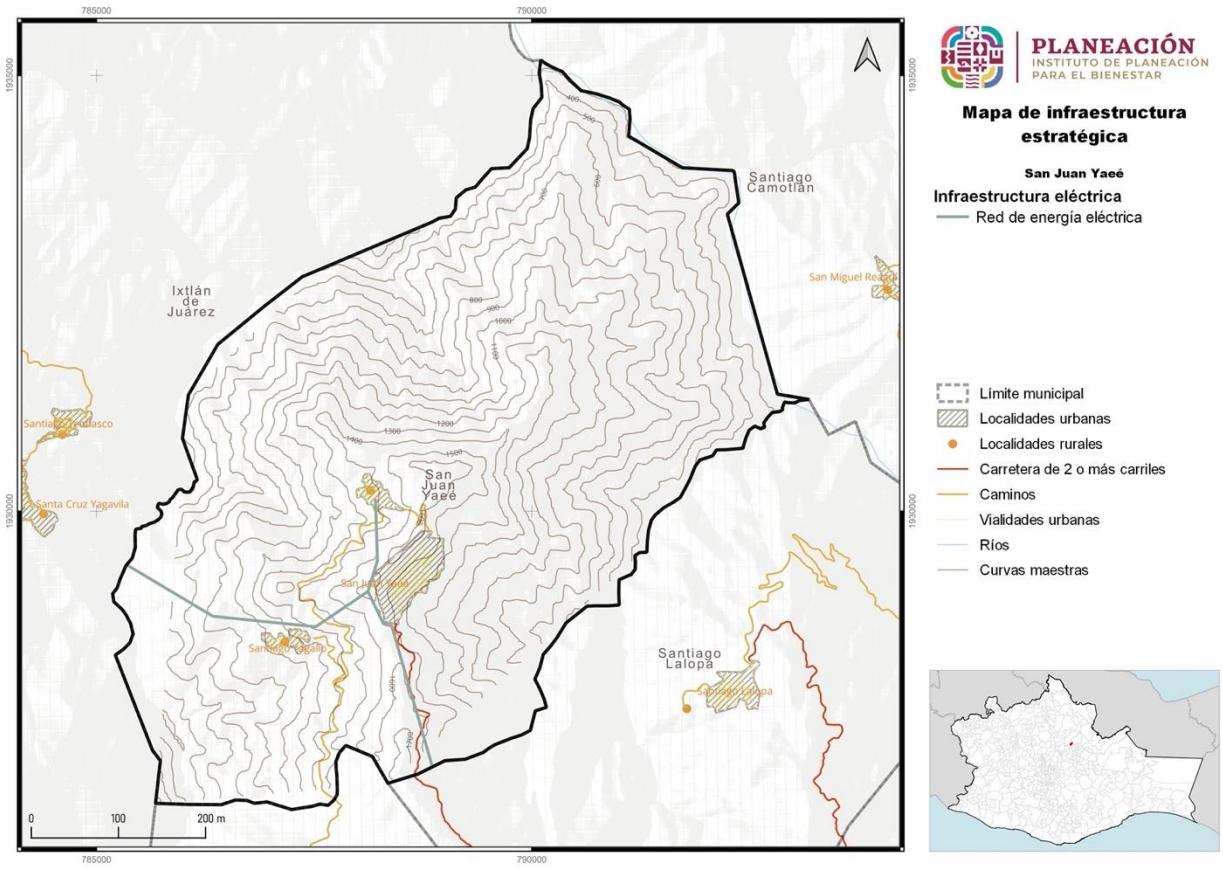
Infraestructura eléctrica

En el municipio existe una instalación de transmisión eléctrica que es la que transmite la electricidad hacia el municipio desde los municipios vecinos. Es una línea de doble poste en forma H.

Infraestructura para el abasto de combustibles

No se registra presencia de estaciones de servicio de gasolina o hidrocarburos en general, ni la presencia de bomberos o instalaciones turísticas.

Mapa 27. Infraestructura estratégica de energía eléctrica del municipio de San Juan Yaeé



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)[13], 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.

[13] LGPC, Artículo 112.

V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos

V.1.1 Inestabilidad de Laderas

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

Inestabilidad de laderas

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

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

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

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

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

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

Derrumbes

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

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

Tabla 44. 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 45. 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 46. 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 47. 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 48. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices de la Tabla 44. y Tabla 45. .

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 49. Índice aleatorio (RI) estandarizado

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

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

CR= CI/RI 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 50. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a 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 51. 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 52. 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 53. 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 54. 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 55. Índice aleatorio (RI) estandarizado

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

Una vez obtenidos los valores de *CI* (Índice de consistencia) y de *RI* (Índice aleatorio), 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 56. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a .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 57. 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 58. 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 59. 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 60. Datos requeridos para calcular el CI (índice de consistencia)

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

A partir de las operaciones realizadas, se calculó el CI

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

Cuyo resultado fue **0.07527**

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

Tabla 61. 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 62. 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 63. 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 64. 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 65. 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 66. 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 67. 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 68. 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 69. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a 0.10, por lo que se puede afirmar que existe la

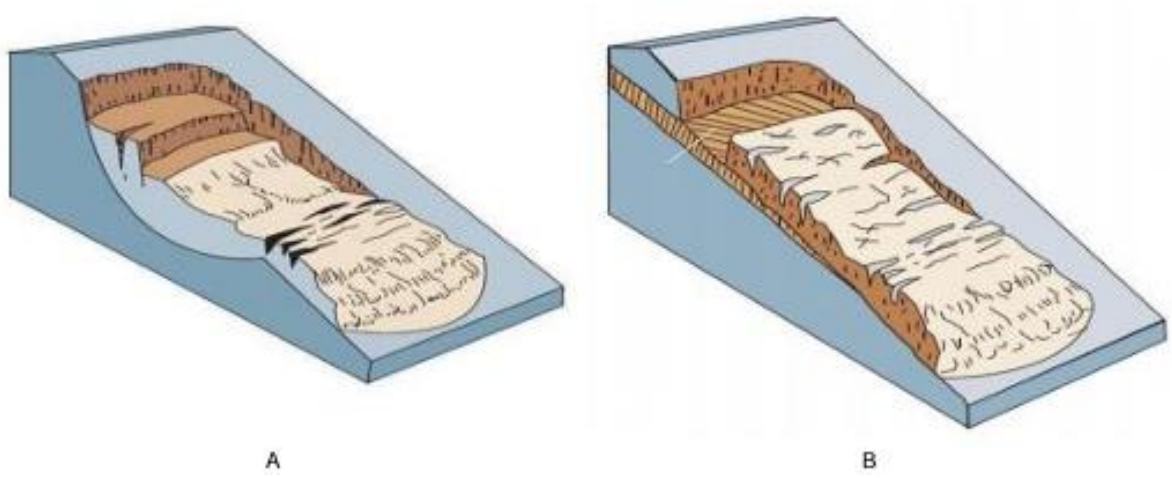
consistencia suficiente en el ejercicio del análisis multicriterio para poder emplear los pesos específicos calculados en la definición de las zonas susceptibles a caída de detritos.

V.1.1.1 Susceptibilidad por deslizamientos

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

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

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



En sentido general, el deslizamiento de laderas es uno de los peligros identificados por los pobladores del municipio, los cuales le asocian una categoría de Medio en cuanto a la intensidad del peligro y de Alto en cuanto a la afectación a personas, infraestructuras y casas, así como a las consecuencias que este tipo de evento genera.

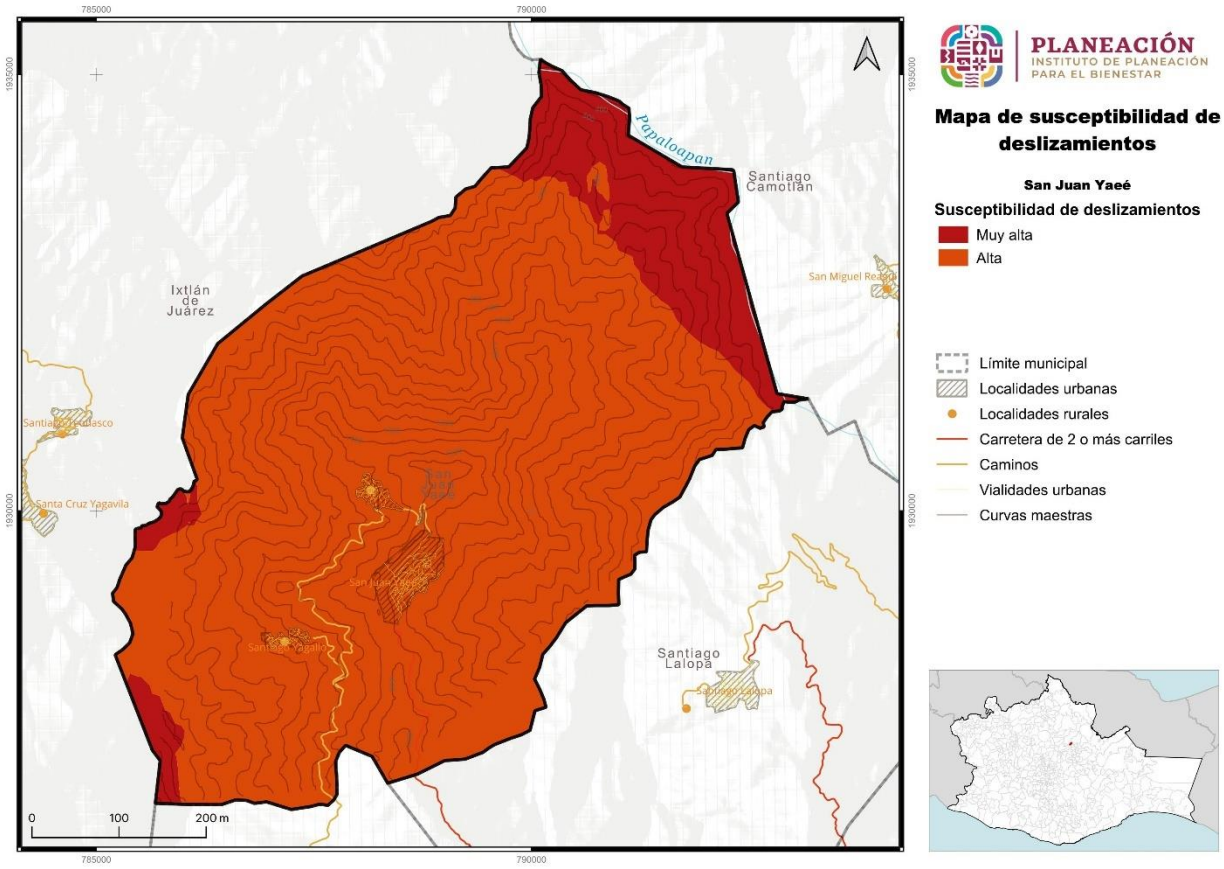
La distribución de la susceptibilidad al deslizamiento de laderas en el municipio San Juan Yaeé muestra dos categorías de susceptibilidad; Alta y Muy, donde predomina la susceptibilidad Alta, que ocupa casi la totalidad del territorio, con un 87.04 % (3,292.28 ha) y la susceptibilidad Muy alta ocupa 490.11 ha., con el 12.96 %. Dicha distribución se puede observar el siguiente y la tabla.

Tabla 70. Susceptibilidad por deslizamiento de laderas en el municipio.

Susceptibilidad	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	490.11	12.96
Alta	3292.28	87.04

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 28. Mapa susceptibilidad por deslizamientos.



Fuente: CentroGeo, 2024

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

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

En este período de retorno se puede observar que la categoría de Alto peligro se presenta en el 85.86% del territorio, lo que equivale a 3,251.65 ha. Por su parte, la categoría de Muy alto peligro para 5 años de período de retorno se presenta para un 14.14% del municipio, lo que es igual a 535.52 ha. (ver Tabla)

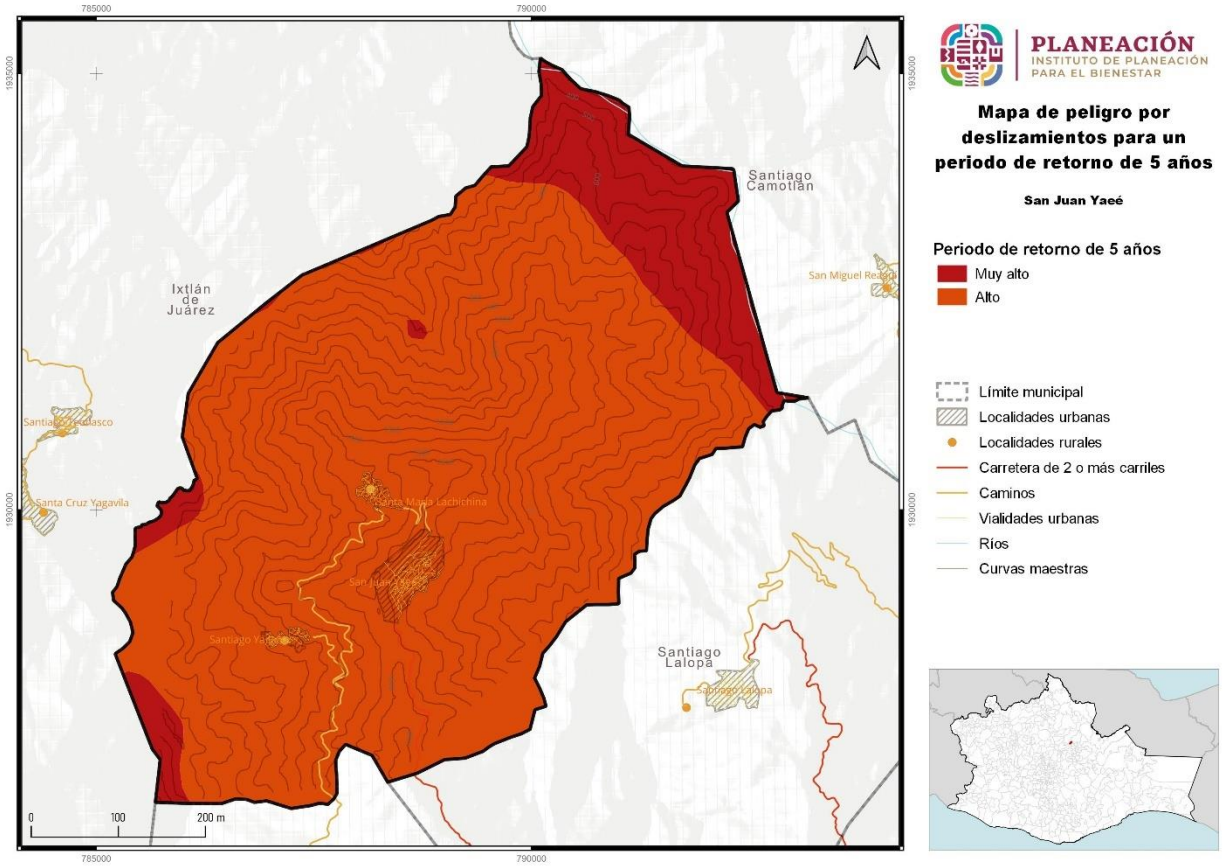
Tabla 71. Peligro por deslizamiento de laderas para un periodo de retorno de 5 años.

Peligro	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	535.52	14.14
Alto	3251.65	85.86

Fuente: CentroGeo, 2024

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

Mapa 29. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Para el caso del período de retorno de 10 años, el área y el porciento clasificados en la categoría de Peligro Muy alto aumentan a 1,640.53 ha, lo que equivale al 43.32% del territorio. Mientras que, el espacio clasificado como de Peligro Alto al deslizamiento para un período de retorno de 10 años disminuye a 56.68%, equivalente a 2,146.59 ha. (ver Tabla)

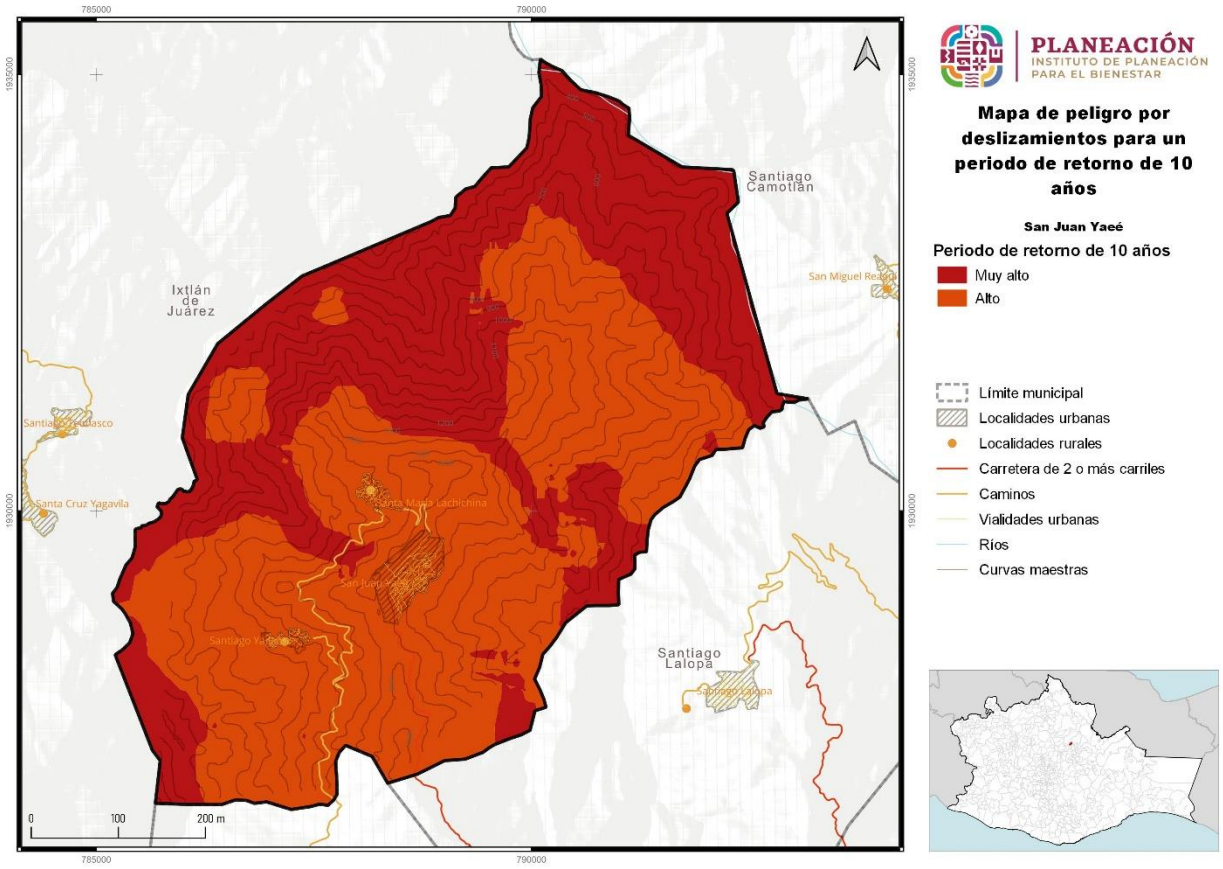
Tabla 72. Peligro por deslizamiento de laderas para un periodo de retorno de 10 años.

Peligro	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1,640.533	43.32
Alto	2,146.59	56.68

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial de las categorías de peligro por deslizamiento para un período de retorno de 10 años se puede observar en el siguiente mapa, podemos ver que las dos categorías se mezclan en el territorio, pero podemos ver la mayor concentración del peligro Ato es del centro hacia el este del territorio. Mientras que el peligro Muy alto se distribuye al norte, sur y el noroeste del territorio. (ver Mapa)

Mapa 30. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

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

En este análisis el peligro categorizado como Muy alto es el más representativo del municipio, ocupando el 72.71% del territorio, lo que equivale a 2,753.57 ha. La categoría de peligro Alto ocupa el 27.29% del territorio, lo que equivale a 1,033.59 ha; mientras que finalmente la categoría de peligro medio ocupa el 27.29% del municipio. (ver Tabla)

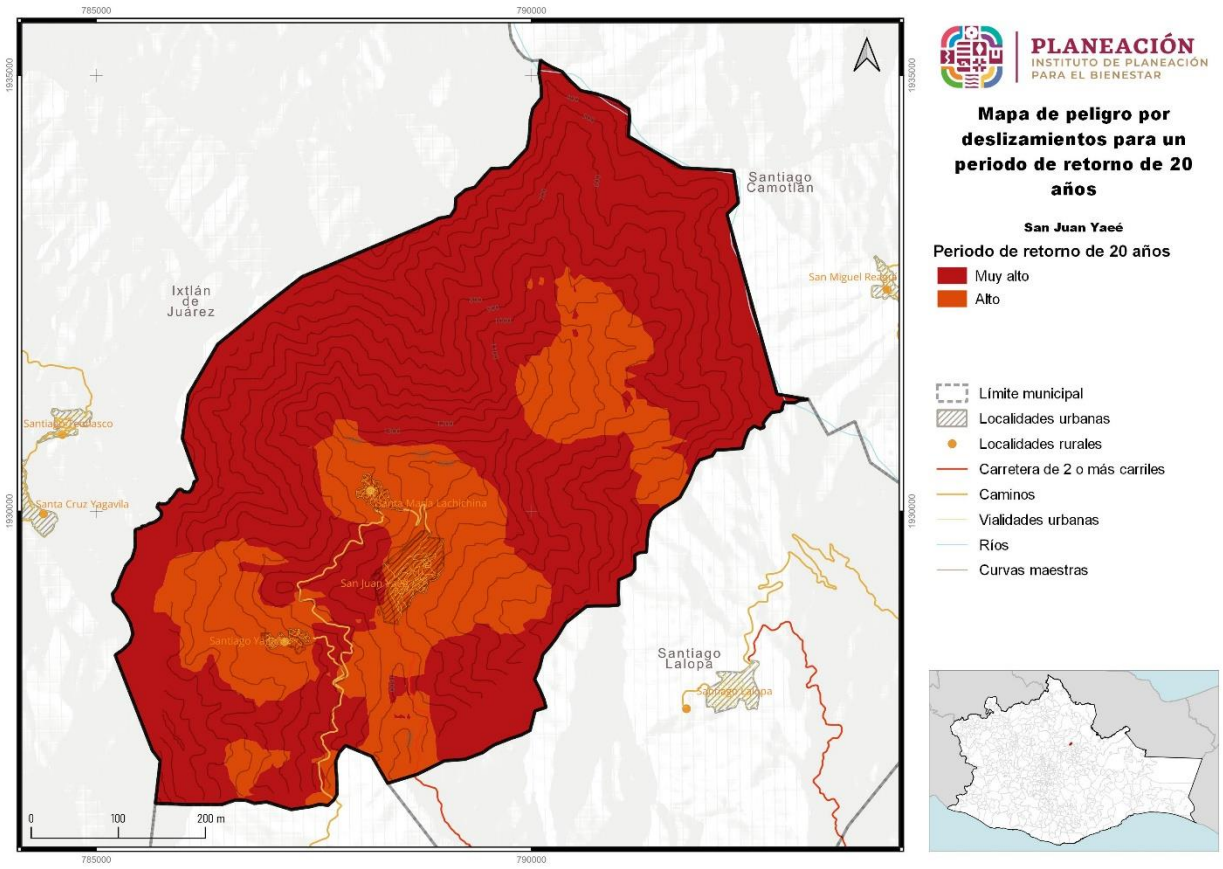
Tabla 73. Peligro por deslizamiento de laderas para un periodo de retorno de 20 años.

Peligro	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2,753.57	72.71
Alto	1,033.59	27.29

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de dichas categorías se puede observar en el siguiente mapa. La categoría de peligro Muy alto se distribuye a lo largo del territorio del municipio; mientras que el peligro Alto se distribuye mayormente en la porción sur-oeste del municipio y alrededor de los asentamientos.

Mapa 31. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

En el escenario de peligro por deslizamiento para periodo de retorno de 50 años podemos ver cómo se reduce aún más el área categorizada como peligro Alto, para dar lugar al área ocupada por el peligro Muy alto. En este caso, el peligro Muy alto asciende hasta el 96.28%, lo que equivale a 3,646.3 ha. Por su parte, el peligro alto se reduce al 3.72%. (ver Tabla)

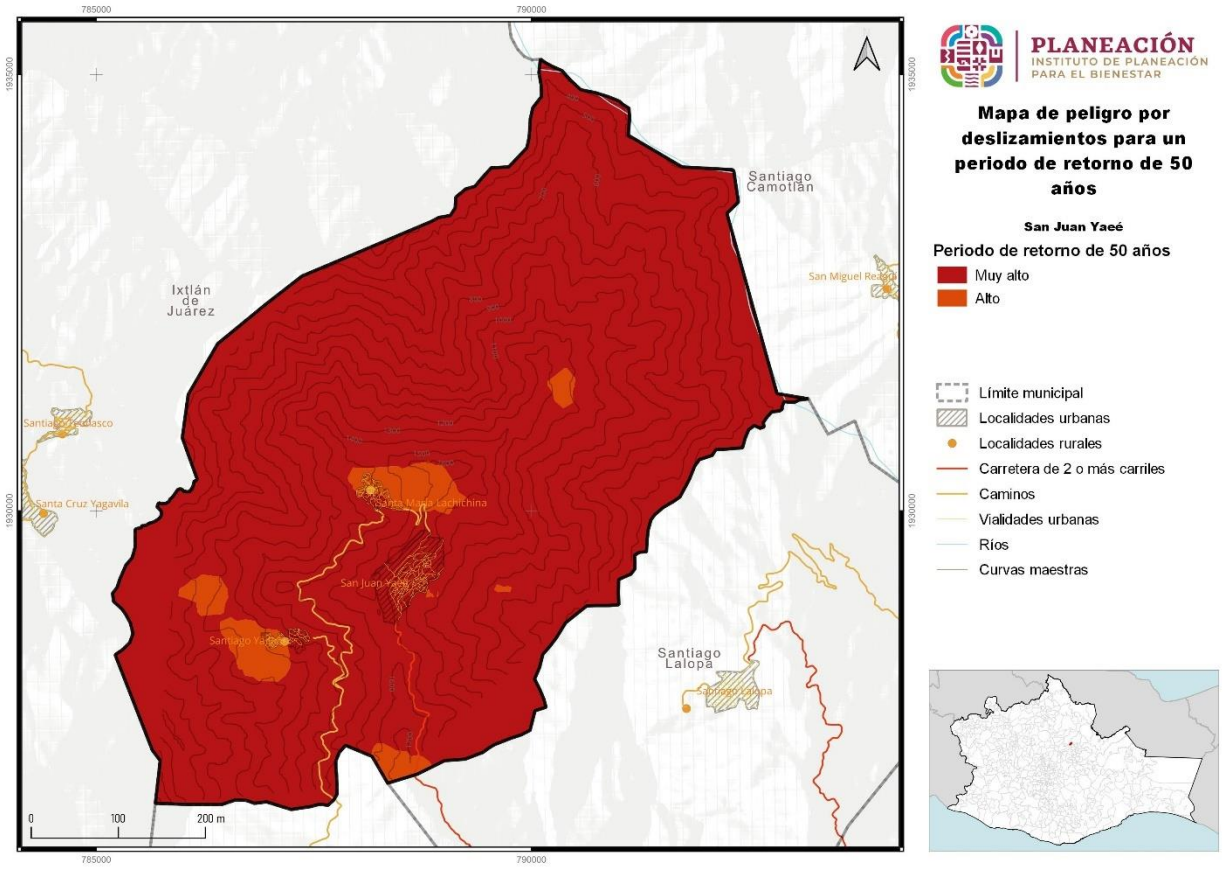
Tabla 74. Peligro por deslizamiento de laderas para un periodo de retorno de 50 años.

Peligro	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	3,646.3	96.28
Alto	140.88	3.72

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial de dichas categorías de peligro por deslizamiento para períodos de retorno de 50 años se puede observar en el siguiente mapa. Dicho mapa muestra el patrón que ya hemos descrito en cuanto a la distribución de la categoría de peligro muy alto, se distribuye en todo el territorio, mientras que reduce aún más el área identificada con la categoría de Alto, dejándole solamente pequeñas porciones de territorio en el centro y al sur de este. (ver Mapa)

Mapa 32. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

V.1.1.2 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.

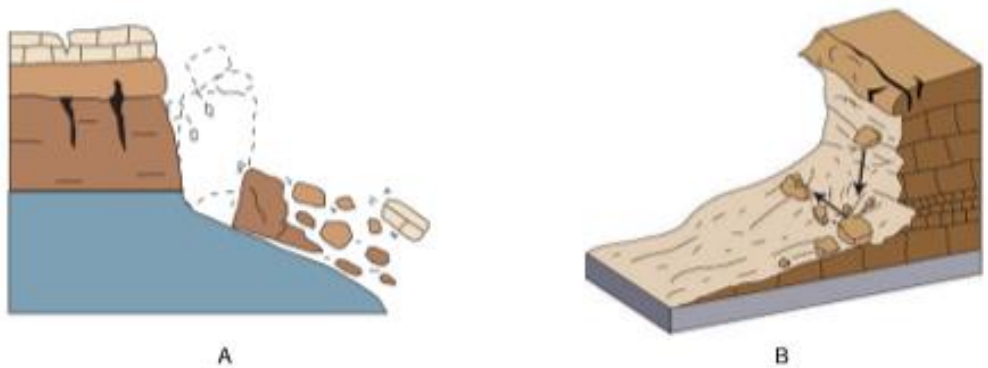
- Volteo con flexión: Se presenta cuando un sistema de discontinuidades orientado subverticalmente y con echado en contra del talud, delimita capas o columnas semicontinuas, donde la fuerza del peso induce un momento y los bloques tienden a flexionarse. Este mecanismo de falla puede ser inducido por 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 3. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B).



V.1.1.2.1 Susceptibilidad por derrumbes

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

Imagen 4. Sitios con potencial de caída de bloques identificados durante las visitas de campo.



El mapa de susceptibilidad de derrumbes muestra que el mayor por ciento del territorio se categoriza como de susceptibilidad Alta, siendo el 81.38% del territorio y equivalente a 3,078.2 ha. La categoría de susceptibilidad Muy alta, con un 18.62% y ocupando unas 704.18 ha. (ver Tabla)

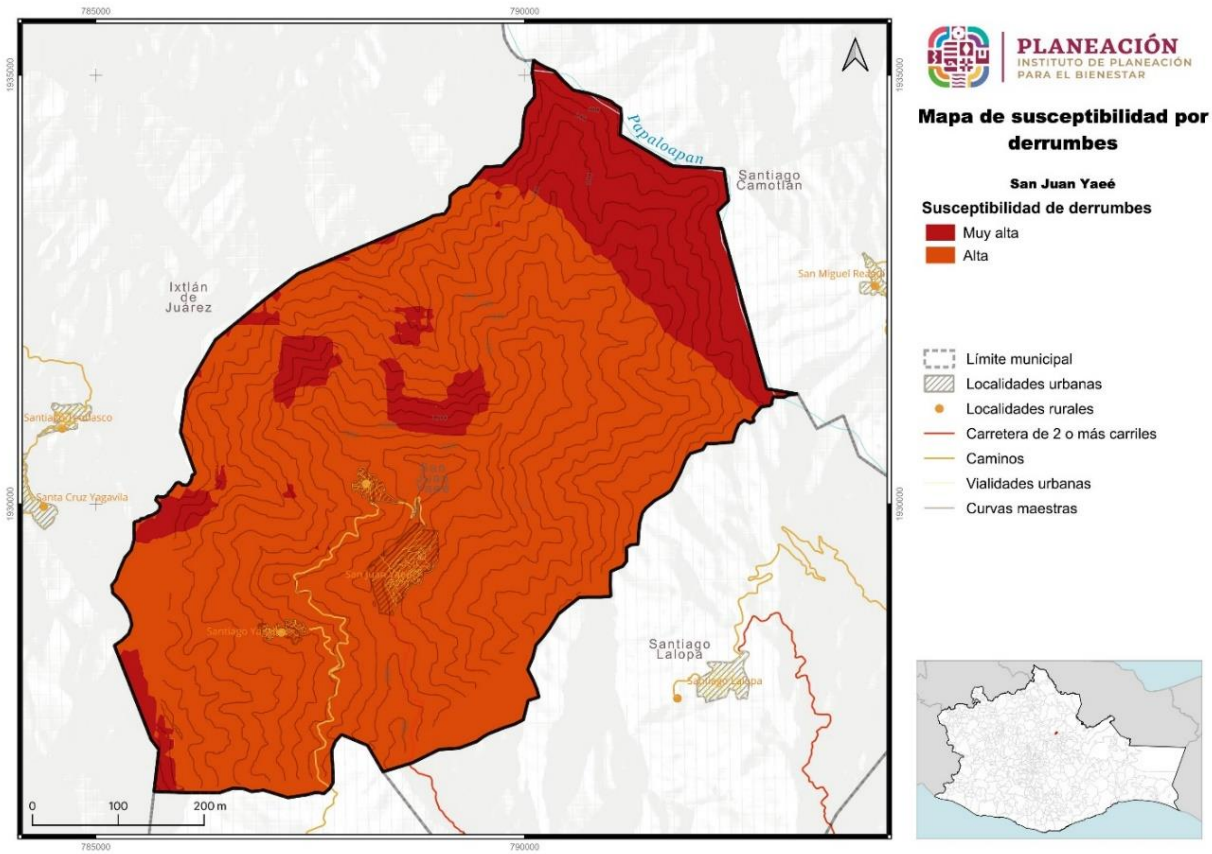
Tabla 75. Susceptibilidad por derrumbes en el municipio

Susceptibilidad	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	704.18	18.62
Alta	3,078.2	81.38

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial de dichas categorías de susceptibilidad se puede observar en el siguiente mapa, donde vemos que las susceptibilidades Muy alta ocupa la mayor parte el norte y algunas pequeñas áreas al oeste del municipio; dejando a la susceptibilidad Alta con una distribución que abarca del territorio. (ver Mapa)

Mapa 33. Susceptibilidad por derrumbes



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.2.2 Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años

Para el peligro de derrumbes en un periodo de 5 años observamos que se presentará en un 10.45.09% del territorio “Muy alto”, para la categoría “Alto” que se encuentra con casi la mitad de la cobertura del municipio con 54.91% del territorio de la localidad.

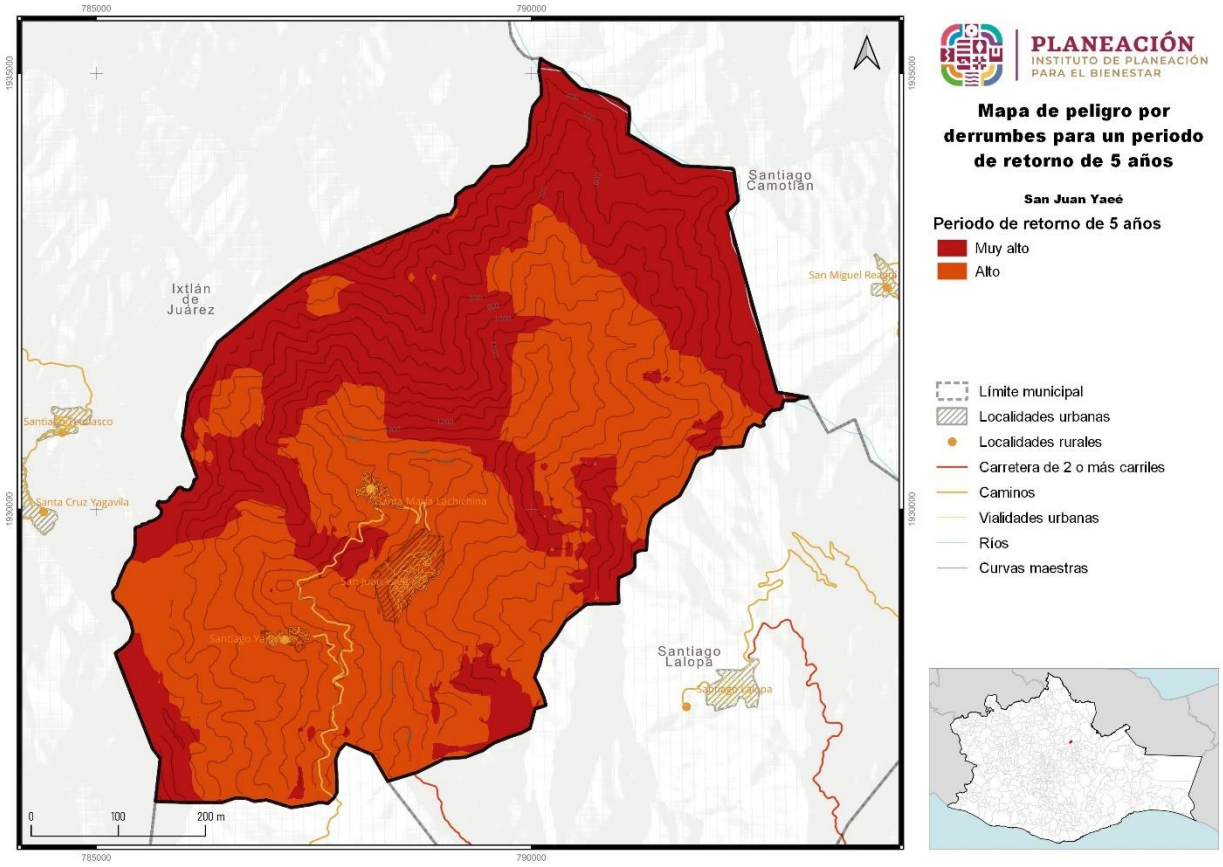
Tabla 76. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno 5 años.

Peligro por derrumbes (PR 5 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto para un periodo de retorno de lluvia de 5 años	1707.49	45.09
Alto para un periodo de retorno de lluvia de 5 años	2079.66	54.91

Fuente: CentroGeo, 2024

La cobertura de la categoría de peligro “Muy Alto” abarcará 1707.49 hectáreas, principalmente al sur del municipio. En “Alto” se encontrará 2079.66 hectáreas del territorio.

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



Fuente CentroGeo, 2024

V.1.1.2.2 Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años

Para el peligro de derrumbes en un periodo de 10 años observamos que la localidad tendrá un 59.04% del territorio en peligro “Muy alto”, seguido también de la categoría “Alto” que se encuentra con una cobertura del 4096% del territorio.

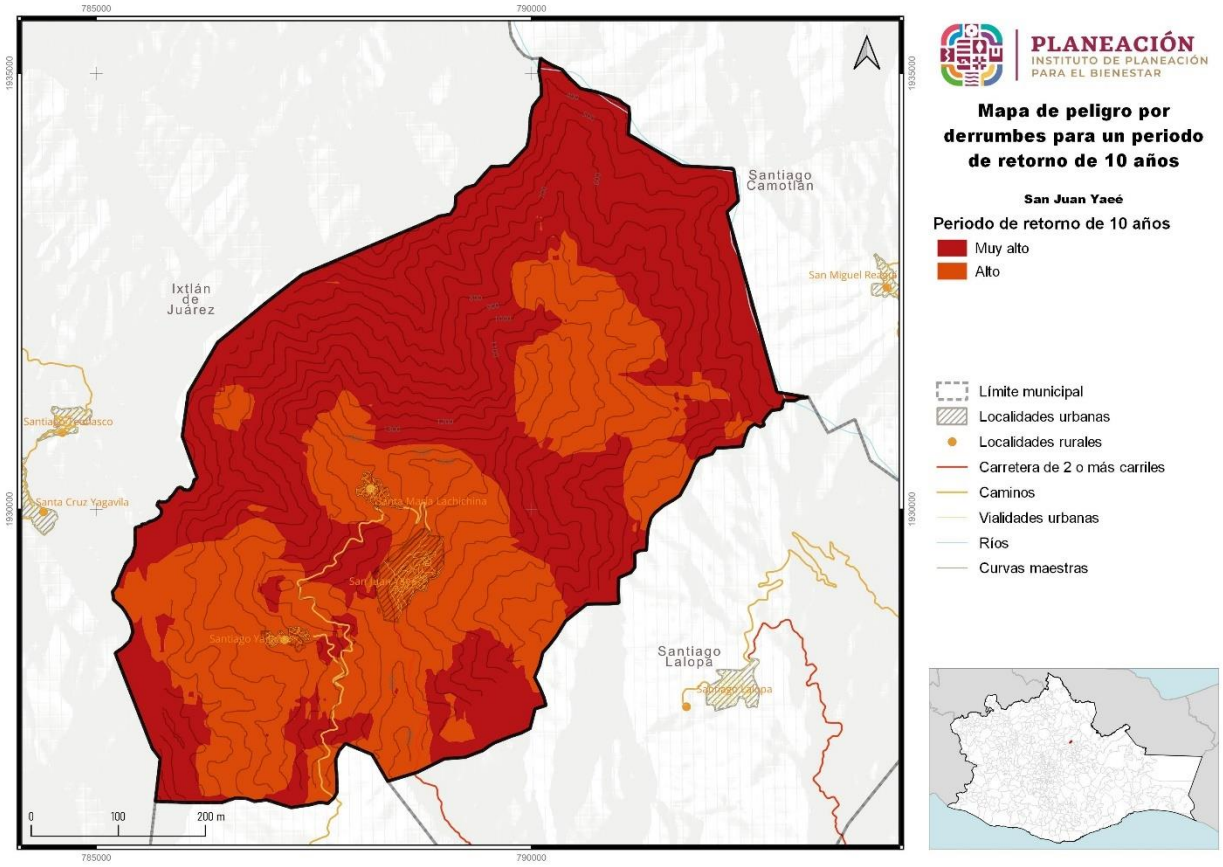
Tabla 77. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno 10 años.

Peligro por derrumbes (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto para un periodo de retorno de lluvia de 10 años	2235.75	59.04
Alto para un periodo de retorno de lluvia de 10 años	1551.39	40.96

Fuente: CentroGeo, 2024

La cobertura de la categoría de peligro “Muy Alto” tendrá un incremento en el periodo de 10 años abarcando 2235.75 hectáreas del territorio, ubicándose en la zona sur del territorio. Para el peligro “Alto”, se registrará en 1551.39 ha del territorio municipal.

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



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.2.2 Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

Para el Peligro de derrumbes en un periodo de 20 años observamos que la localidad tendrá un 76.41% del territorio “Muy alto” y el 23.59% tendrá un peligro “Alto”, del territorio de la localidad.

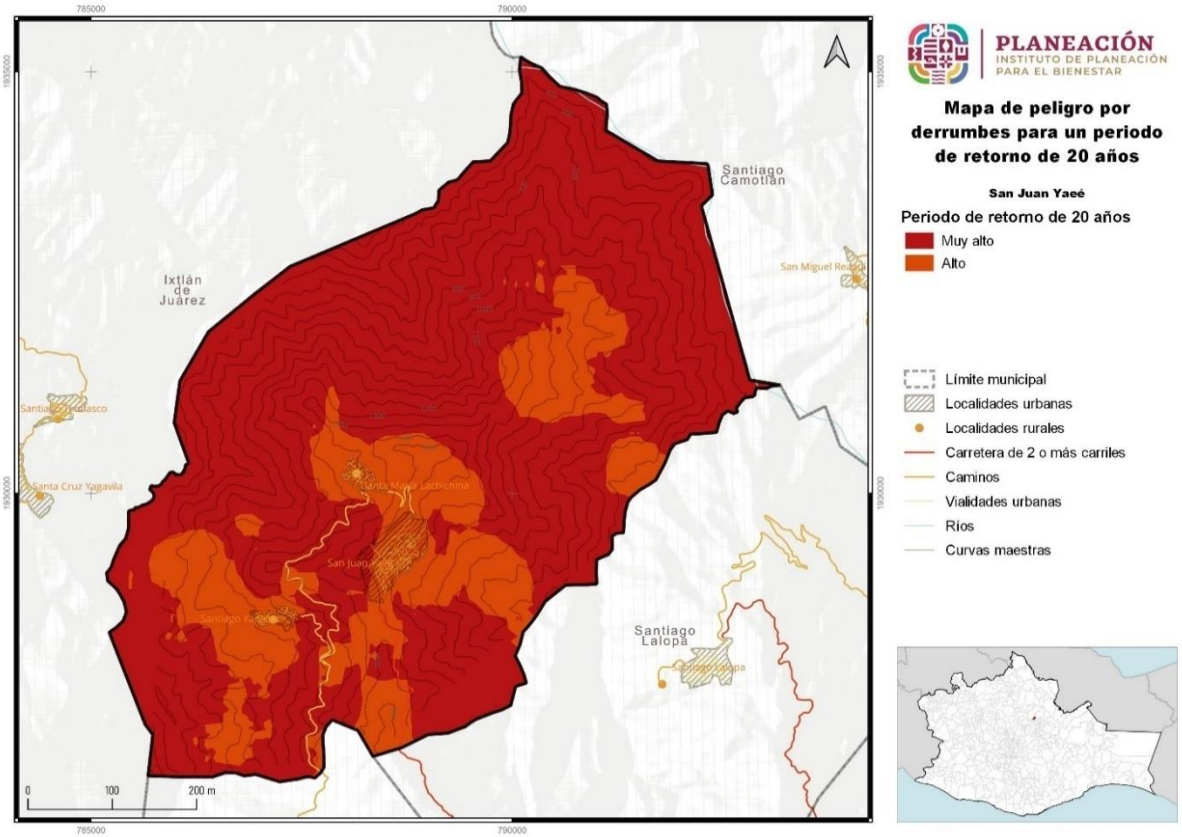
Tabla 78. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno 20 años.

Peligro por derrumbes (PR 20 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto para un periodo de retorno de lluvia de 20 años	2893.73	76.41
Alto para un periodo de retorno de lluvia de 20 años	893.43	23.59

Fuente: CentroGeo, 2024

La cobertura de la categoría de peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años “Muy Alto” tendrá un incremento en el periodo de 20 años abarcando 2893.73 hectáreas del territorio, ubicándose en la zona sur del territorio. Para el peligro “Alto”, se registrará en 893.43 ha del territorio municipal.

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

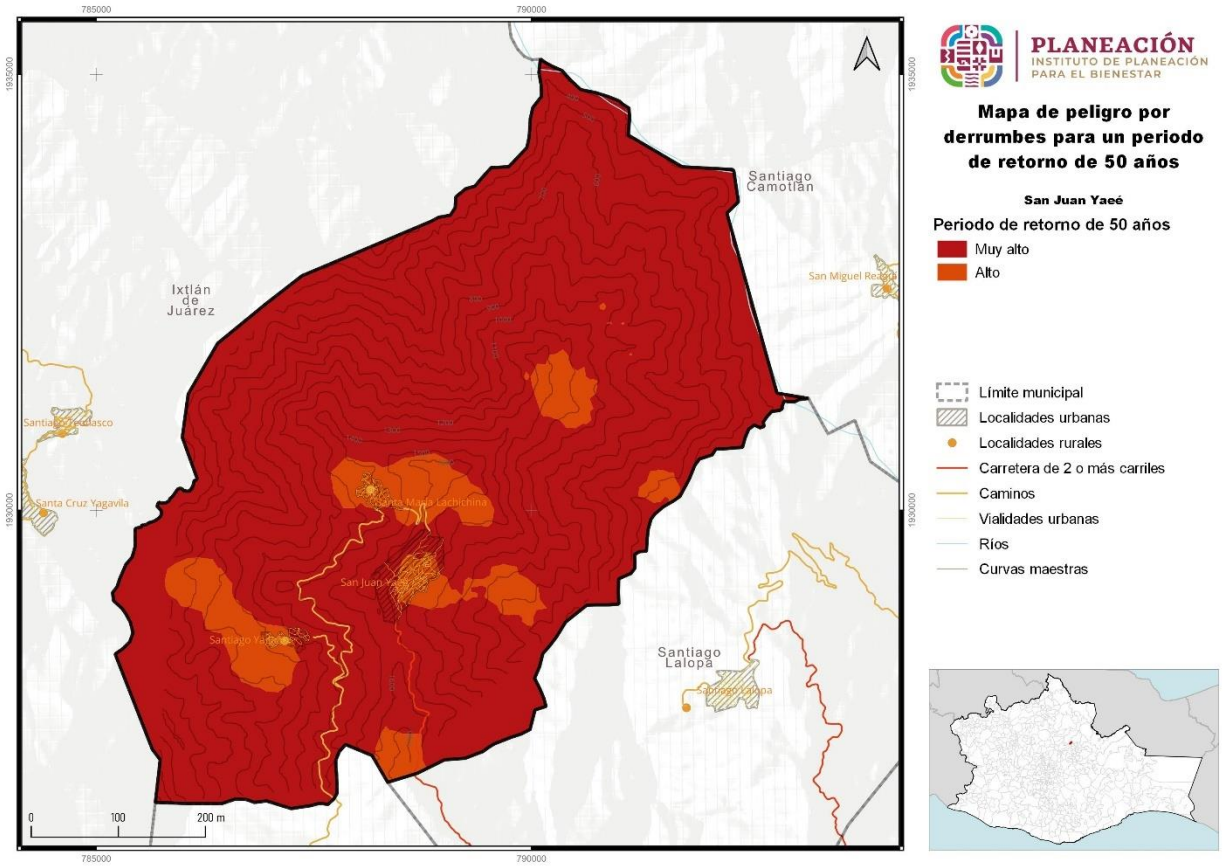


Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.2.2 Peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años

Para el Peligro de derrumbes en un periodo de 50 años se presentarán las categorías, en donde predominará el grado “Muy alto” y “Alto” en la parte centro-norte del municipio.

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



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.2.6 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).

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

Las categorías de susceptibilidad a caída de detritos más representativas son, la Alta, ocupando el 43.46% del territorio, lo que equivale a 1,645.83 ha y la susceptibilidad Media, que ocupa 1,885.51, que equivale a 1,885.51 ha. Mientras que las categorías de susceptibilidad Baja y Muy alta ocupan poco más del 3% 3.55% y 3.21%, respectivamente. (ver Tabla)

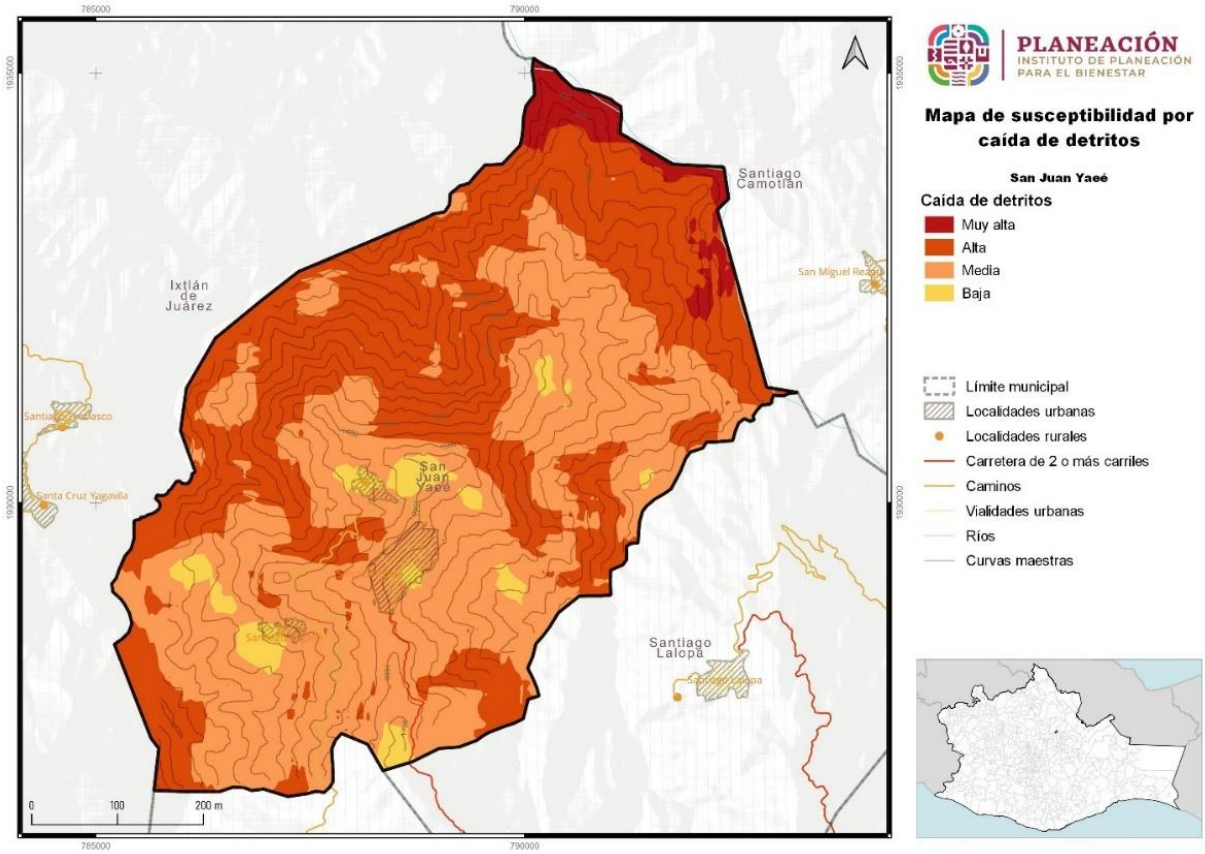
Tabla 79. Susceptibilidad por caída de bloques en el municipio

Susceptibilidad	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	121.44	3.21
Alta	1,645.83	43.46
Media	1,885.51	49.79
Baja	134.33	3.55

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial de la susceptibilidad por caída de detritos se observa en el siguiente mapa, donde se puede apreciar que los parches o porciones con categoría de Muy alta está al norte y norte-este del territorio. Por su parte, la categoría de Baja está centralizada en pequeñas porciones cercanas a las zonas de asentamientos. Mientras que las categorías de Alta y Media se intercalan a lo largo del territorio del municipio. (ver Mapa)

Mapa 38. Susceptibilidad por caída de detritos



Fuente: CentroGeo, 2024

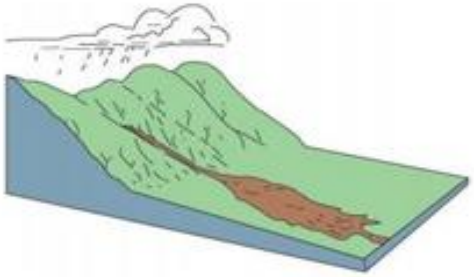
V.1.1.3. Susceptibilidad por flujos

Los flujos son movimientos de detritos bajo las siguientes características:

Flujos de detritos son movimientos de detritos húmedos y/o secos con alto grado de saturación que presentan un dinamismo de rápido a muy rápido. Esta forma destructiva de 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 avalanchas.

Imagen 5. Mecanismo potencial de Flujos



La susceptibilidad por flujos muestra un municipio con predominio de la categoría de susceptibilidad Alta, que representa el 78.09% del territorio y abarca una superficie de 2,953.59 ha. Le sigue, en cuanto a ocupación del espacio, la categoría de susceptibilidad Muy alta, con un 20.76% del territorio y unas 785.23 ha. la categoría de susceptibilidad Media ocupa el 1.15% (43.58 ha.), lo que la convierte en la categoría meno representativa en el municipio. El municipio no posee categoría de Muy baja susceptibilidad por flujos. (ver Tabla)

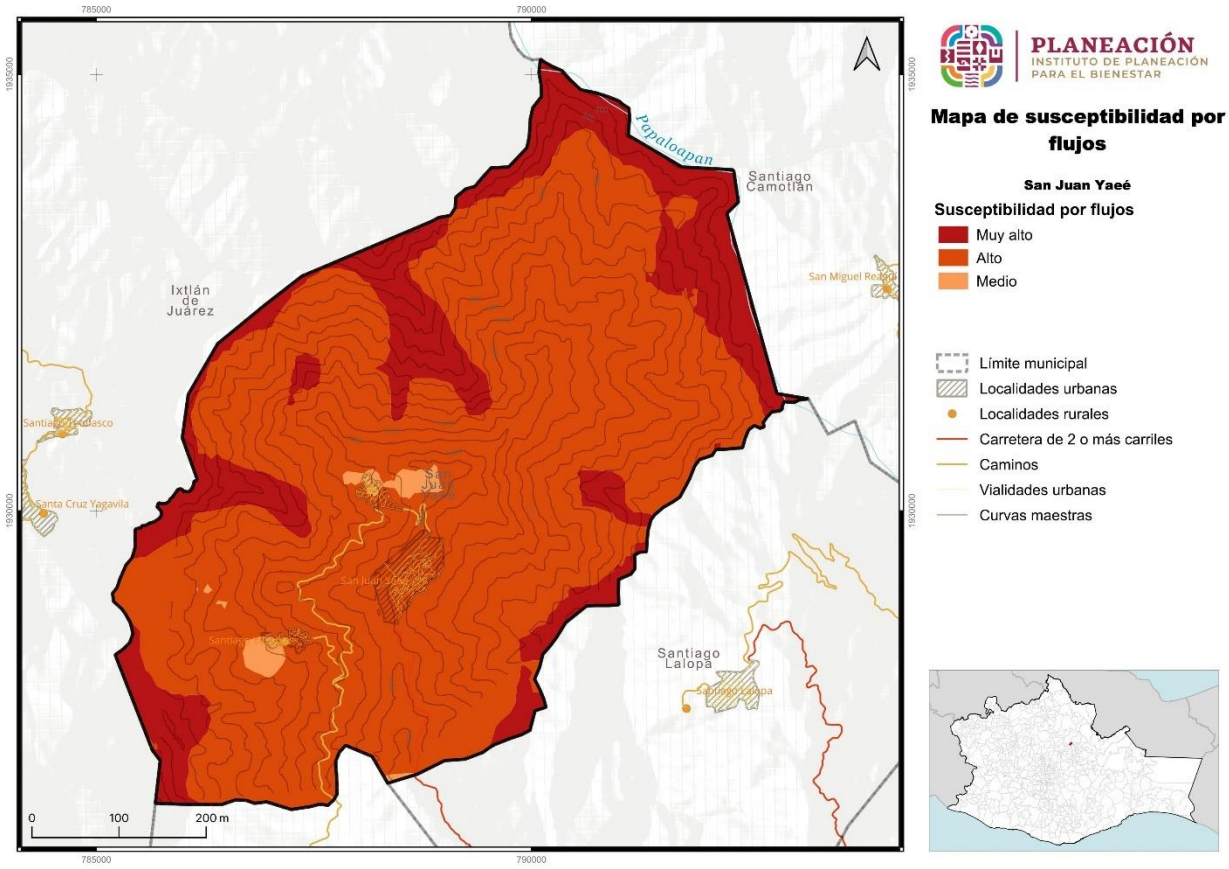
Tabla 80. Susceptibilidad por flujo en el municipio

Susceptibilidad	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	785.23	20.76
Alta	2,953.59	78.09
Media	43.58	1.15

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a la distribución espacial de la susceptibilidad por flujos hay que mencionar que las zonas con susceptibilidad Muy alta se localizan bordeando casi todo el límite del territorio, mientras que el área de susceptibilidad Alta, se distribuyen en casi toda la extensión superficial del municipio. Las áreas con categoría de Media se localizan al Suroeste y el centro del territorio municipal, en forma de parches o polígonos relativamente pequeños en comparación con las otras dos categorías. (ver Mapa)

Mapa 39. Susceptibilidad por flujos



Fuente: CentroGeo, 2024

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

El peligro por flujo para un período de retorno de 5 años solamente presenta cuatro de las cinco categorías posibles, donde la categoría de Muy bajo peligro no está presente en el territorio (Mapa 30). La categoría de peligro Muy alto ocupa más del 50% del territorio municipal, específicamente el 51.62%, lo que representa un total de 2,025.95 ha. Le sigue, en cuanto a representatividad, la categoría de peligro Alto, con un 38.93% y una superficie de 1,527.99 ha. Finalmente, las categorías de peligro Medio y Bajo representan el 8.3% y 1.14%, respectivamente, ocupando una superficie de 325.89 ha. y 44.71 ha., cada una en ese orden. (ver Tabla 75)

Tabla 81. Peligro por flujo para un periodo de retorno 5 años

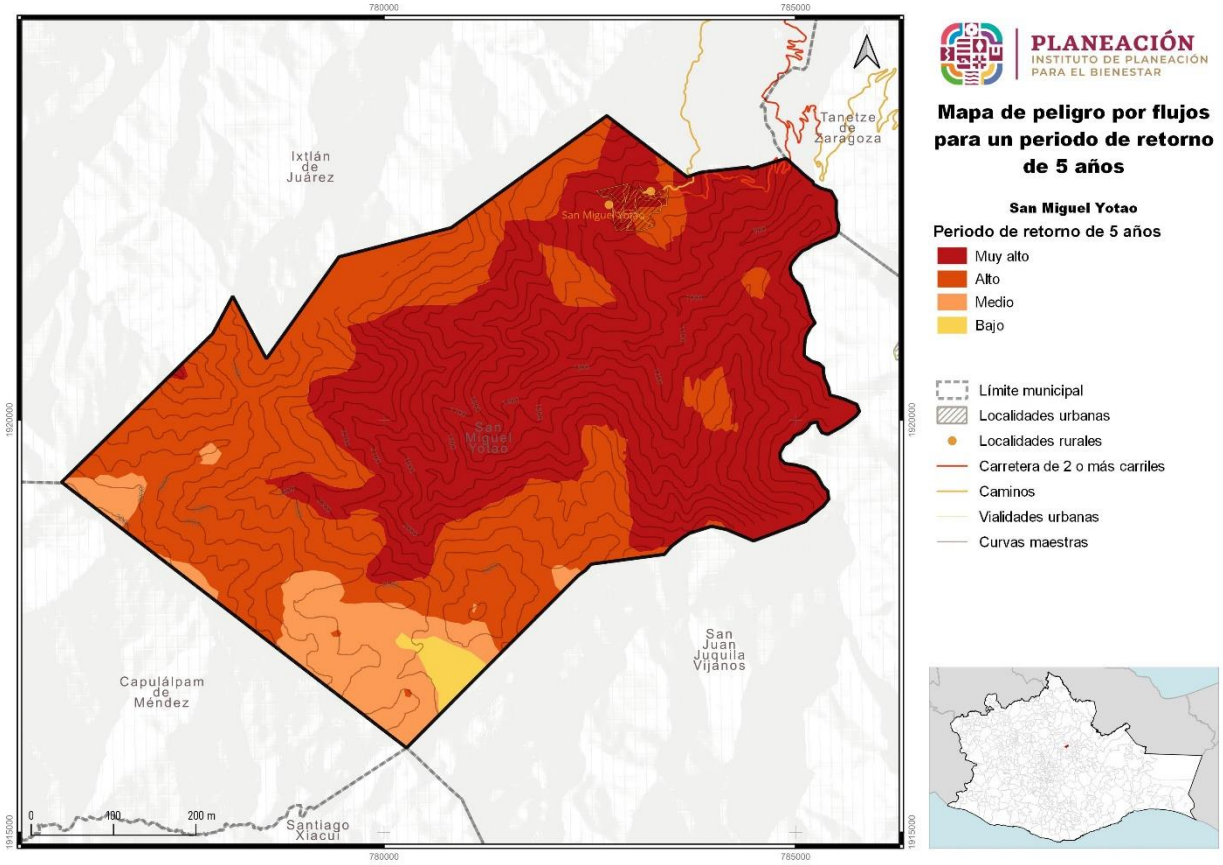
Peligro	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2,025.95	51.62

Peligro	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	1,527.99	38.93
Medio	325.89	8.3
Bajo	44.71	1.14

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial de los peligros presentes, se pueden observar en el mapa 30, el peligro Muy alto ocupando la parte centro y Este del municipio, rodeado por las zonas de peligro Alto, que se distribuye en la parte Oeste y Sur del municipio; mientras que las categorías de peligro Medio y Bajo solamente ocupan pequeñas áreas del extremo Sur y Oeste del territorio. (ver Mapa 30)

Mapa 40. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

La predominancia de zonas de peligro Muy alto y Alto para período de retorno de 10 años se hace más evidente, abarcando el 43.52% y 56.43% del territorio municipal, lo que representa un total de 1,648.33 ha. Y 2,137.1 ha. Por ello, la diferencia con el resto de las categorías presentes se hace aún más grande, pues la categoría que le sigue en cuanto a área ocupada abarca 1.72 ha., respectivamente. El 0.05 % del territorio municipal y corresponde con la categoría de peligro Medio.

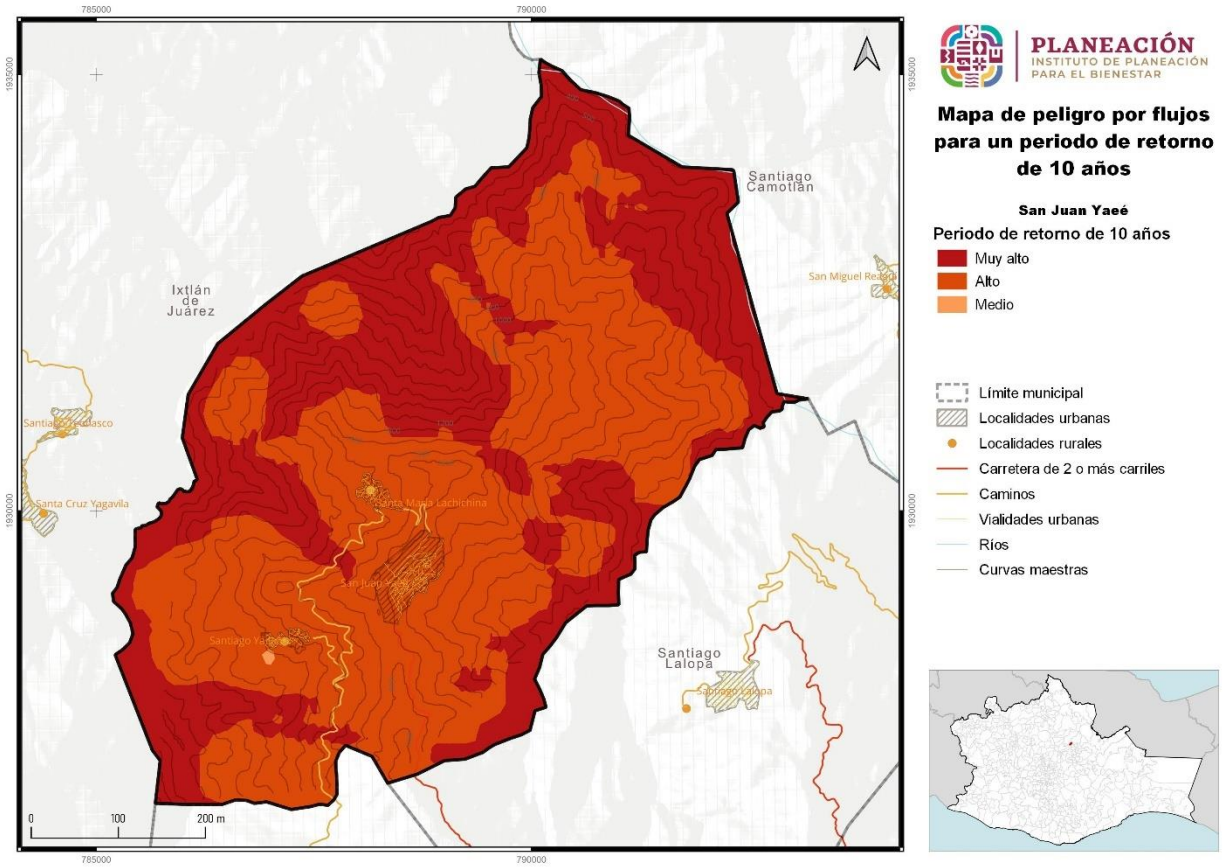
Tabla 82. Peligro por flujo para un periodo de retorno 10 años

Peligro	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1,648.33	43.52
Alto	2,137.1	56.43
Medio	1.72	0.05

Fuente: CentroGeo, 2024

La categoría de peligro Muy alto se distribuye por todo el extremo del municipio, bordeando la zona de peligro Alto. Las zonas de peligro Medio abarcan áreas pequeñas que están ubicadas en las áreas de los asentamientos. (ver Mapa)

Mapa 41. Peligro por flujos periodo de retorno 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Para un período de retorno de 20 años la predominancia de zonas con categoría de peligro Muy alto es aún más representativa, ocupando un total de 2,692.75 ha., lo que equivale al 71.1% del territorio municipal. La categoría de peligro Alto abarca 1,094.41 ha. (28.9% del territorio. (ver Tabla)

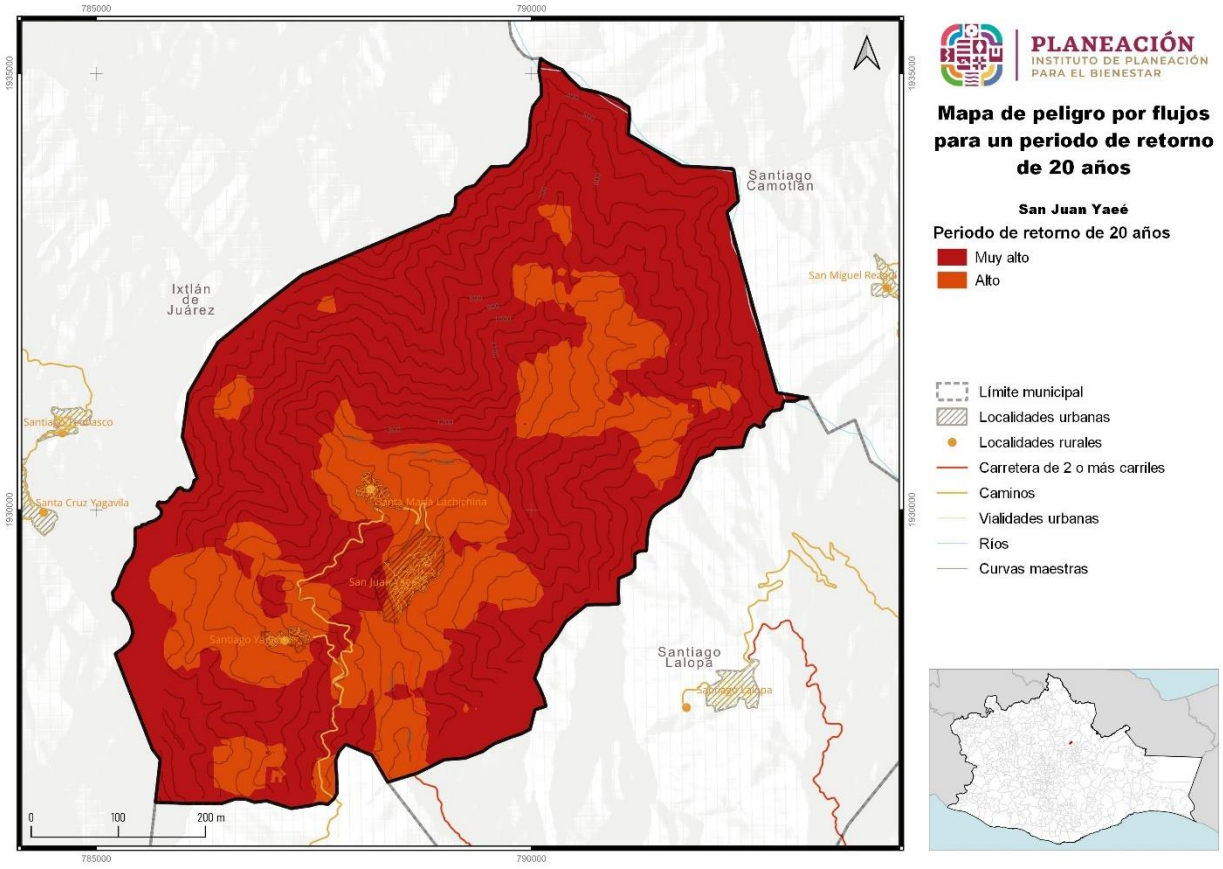
Tabla 83. Peligro por flujo para un periodo de retorno 20 años

Peligro	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2,692.75	71.1
Alto	1,094.41	28.9

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a la distribución espacial, la categoría de peligro Muy alto se extiende prácticamente por todo el territorio, abarcando de forma completa los extremos del municipio. Por su parte, las áreas con categorías de peligro Alto se localizan mayormente al centro y el Suroeste del municipio. (ver Mapa)

Mapa 42. Peligro por flujos periodo de retorno 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

El peligro por flujo para un período de retorno de 50 años muestra un predominio casi total de la categoría de peligro Muy alto, ocupando el 88.83% del territorio, lo que equivale a unas 3,364.25 ha. Le sigue la categoría de peligro Alto, con 422.92 ha. y una representatividad del 11.17%. (ver Tabla)

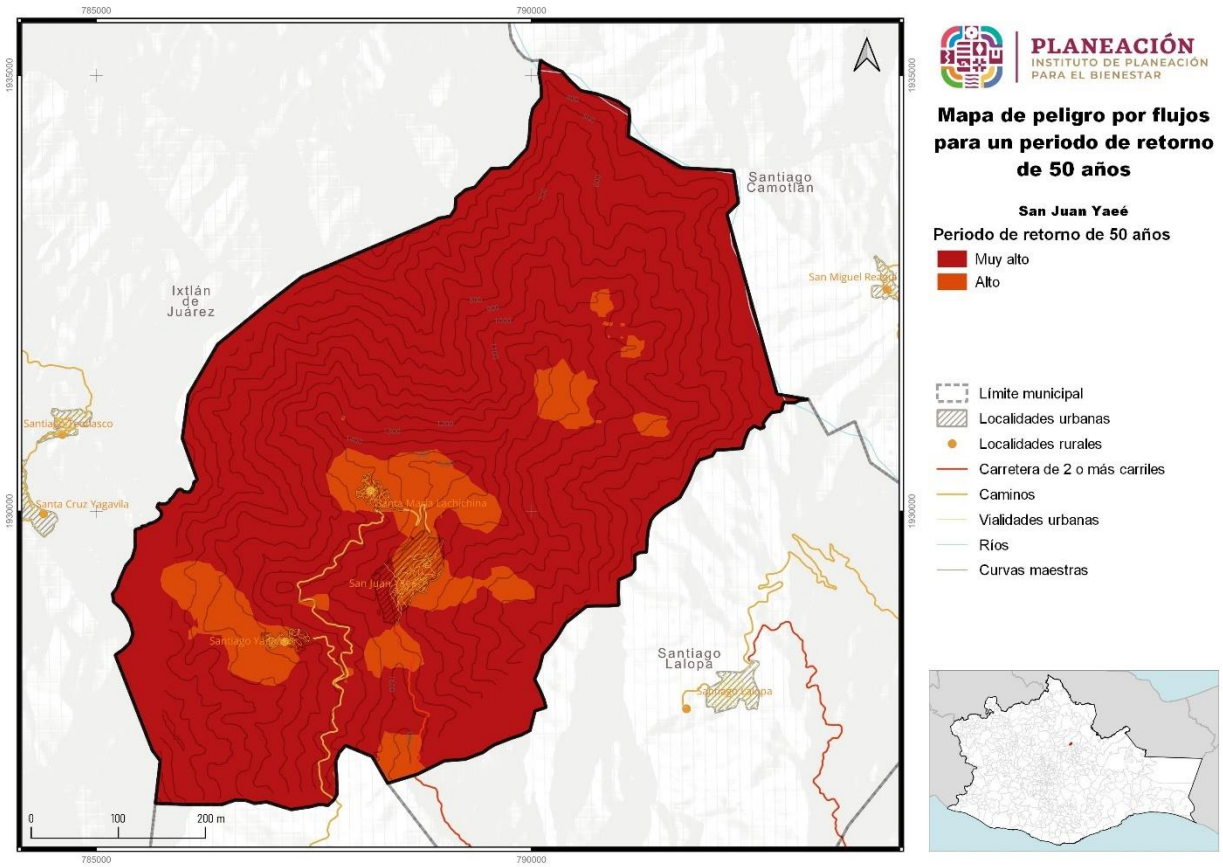
Tabla 84. Peligro por flujo para un periodo de retorno 50 años

Peligro	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	3,364.25	88.83
Alto	422.92	11.17

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial del peligro por flujo para un periodo de 50 años muestra como en casi toda la extensión superficial del municipio está presente la categoría de peligro Muy alto. Las áreas ocupadas con categoría de Alto peligro se localizan en la parte de los asentamientos del municipio y hacia el Noreste. (ver Mapa)

Mapa 43. Peligro por flujos periodo de retorno 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).

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)

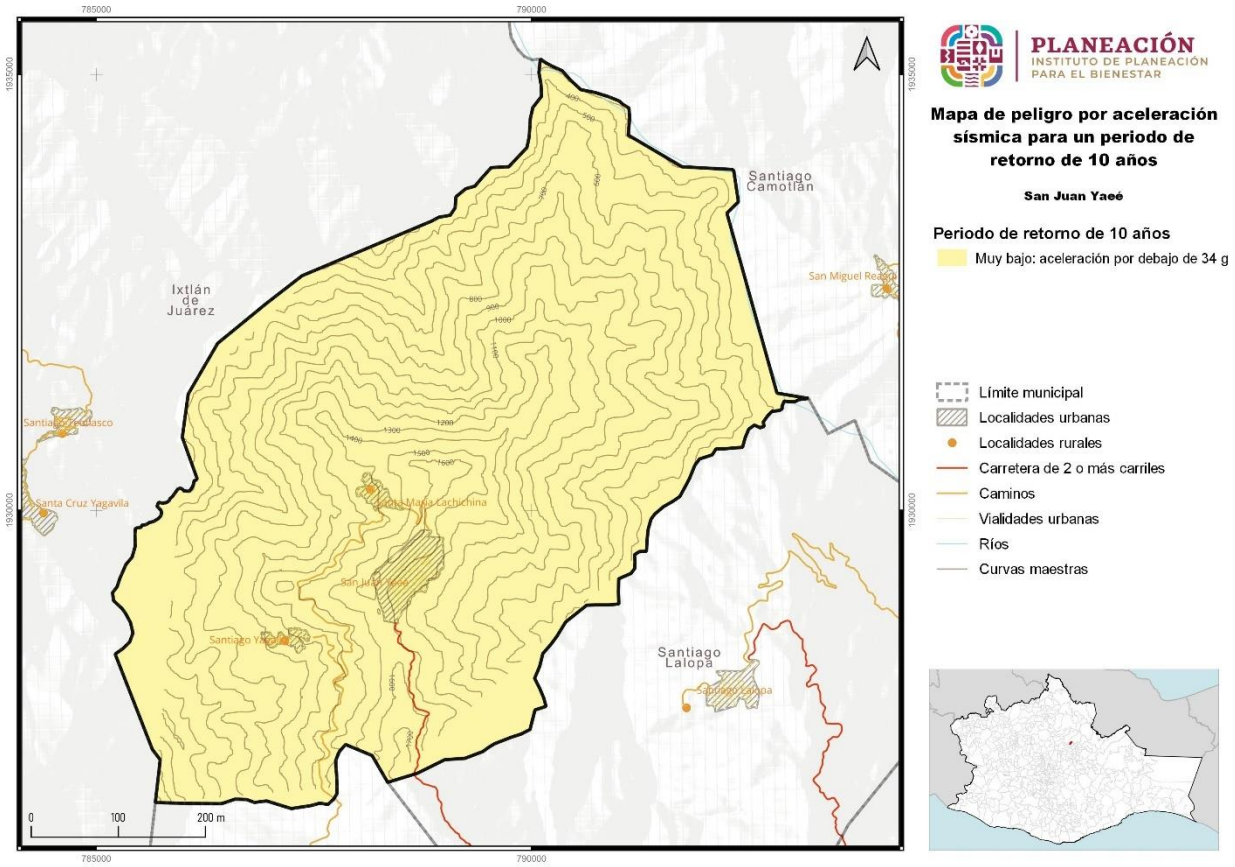
I. Sacudida sentida por muy pocas personas en condiciones especialmente favorables.
II. Sacudida sentida sólo por pocas personas en reposo, especialmente en los pisos altos de los edificios. Los objetos suspendidos pueden oscilar.
III. Sacudida sentida claramente en los interiores, especialmente en los 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.

El mapa que a continuación se presenta muestra la distribución de la aceleración sísmica en el Municipio de San Juan Yaeé, la cual se categoriza de Muy baja, al poseer aceleraciones menores a 34g, o sea 34 veces la aceleración de la gravedad.

Mapa 44. Peligro por aceleración sísmica en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

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

V.1.2.2. 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 Yaeé tiene una aceleración sísmica “Muy baja” por debajo de 34g con una extensión de 3782.38 hectáreas correspondiente al 100% del territorio.

Tabla 85. Peligro por aceleración sísmica en el municipio

Aceleración sísmica	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta: aceleración de 150 g	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /7

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

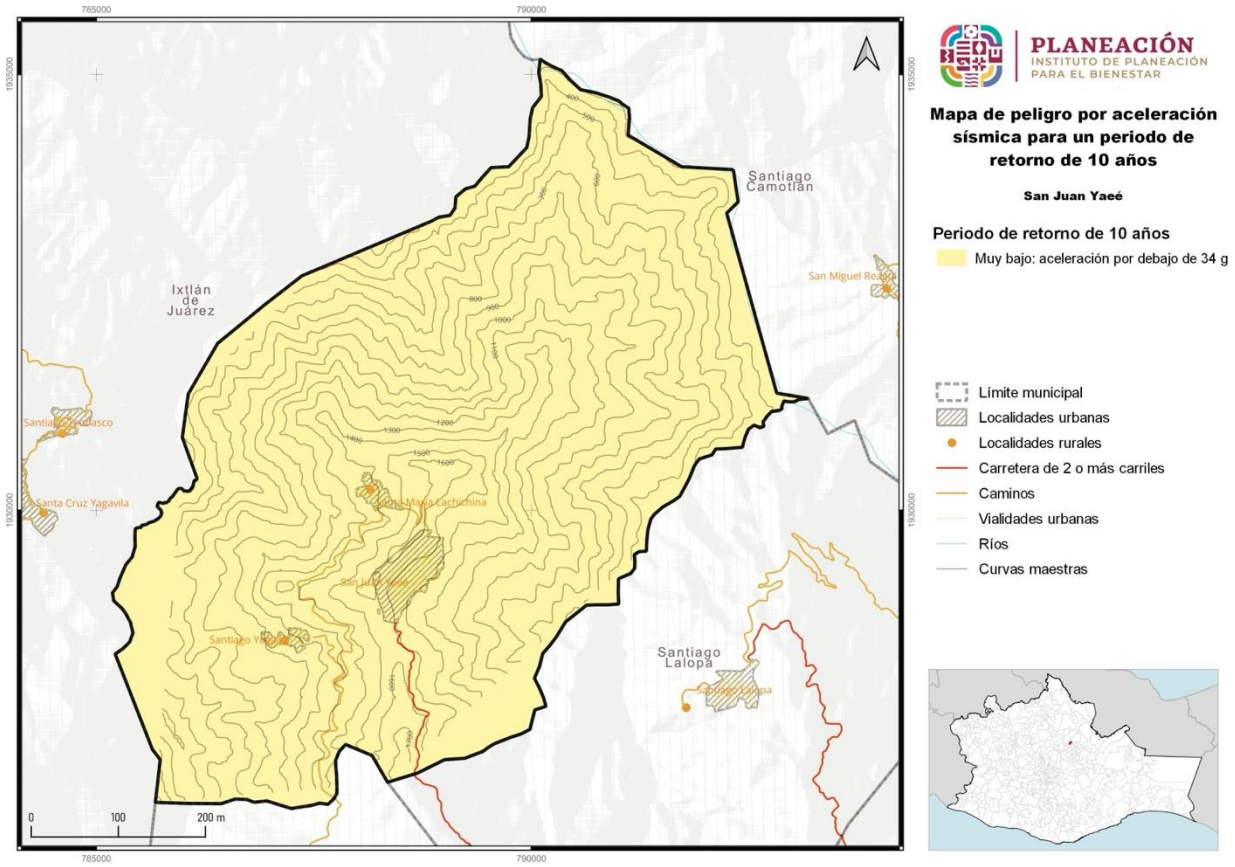
El Peligro por aceleración sísmica, periodo de retorno de 10 años en el municipio de San Juan Yaeé tiene una aceleración sísmica “Muy baja” por debajo de 34g con una extensión de 3782.38 hectáreas correspondiente al 100% del territorio.

Tabla 86. Peligro por aceleración sísmica en el municipio

Aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo: aceleración por debajo de 34 g	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /7

Mapa 45. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024 /7

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 3782.38 hectáreas correspondiente al 100% del territorio.

Tabla 87. 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	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /7

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

El municipio presentará una aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años “Muy bajo” de 135 g con una extensión de 3782.38 hectáreas correspondiente al 100% del territorio.

Tabla 88. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 1000 años

Aceleración sísmica (PR 1000 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo: aceleración de 135 g	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /7

V.1.3 Tsunami

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

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

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

V.1.3.1 Amenaza por Tsunami

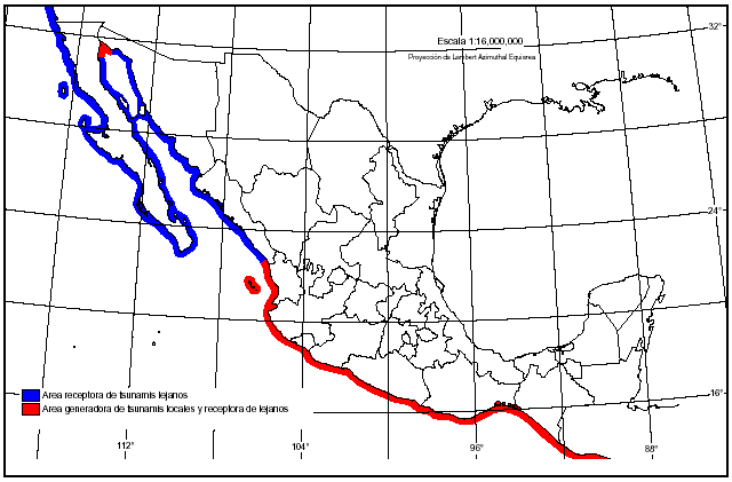
De acuerdo con las características de los Tsunamis, se ha determinado que el movimiento inicial que los propicia es una dislocación vertical de la corteza terrestre en el fondo del océano ocasionada por sismos, erupciones volcánicas o deslizamientos de grandes masas de tierra, por lo que es importante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

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional (2005), los temblores cuyo epicentro está en el mar y ocurren cerca de una zona de subducción tiene capacidad de trasnmitir la energía y el movimiento a la capa de agua y de generar un tsunami. En México, el temblor de 1985 ocurrido frente a las costas de Michoacán generó un

pequeño tsunami que afectó a Lázaro Cárdenas, con olas mucho más reducidas que las de Asia en 2004, de apenas un par de metros,pero ya con capacidad destructiva. El mayor temblor más reciente, el de Colima, en 1995 fue de 7.9 y generó un tsunami que afectó las costas de jalisco, siendo Barra de Navidad la zona más dañada.

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

Mapa 46. Áreas costeras susceptibles de afectación por tsunamis generados localmente para distancias hasta de miles de kilómetros



V.1.4 Vulcanismo

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

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

Los principales peligros derivados de actividad volcánica son:

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

V.1.4.1 Amenaza por vulcanismo

En el municipio no se presentan peligros o amenazas por vulcanismo.

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).

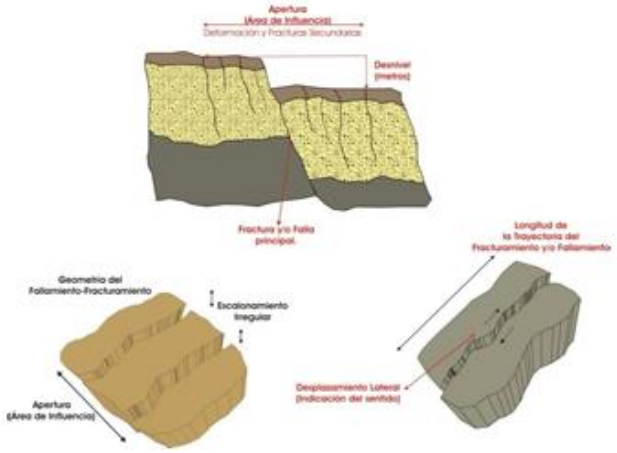
- Cartografía de precipitación: Desarrollada a partir de información de la red de estaciones hidrometeorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

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

Las geometrías son 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.

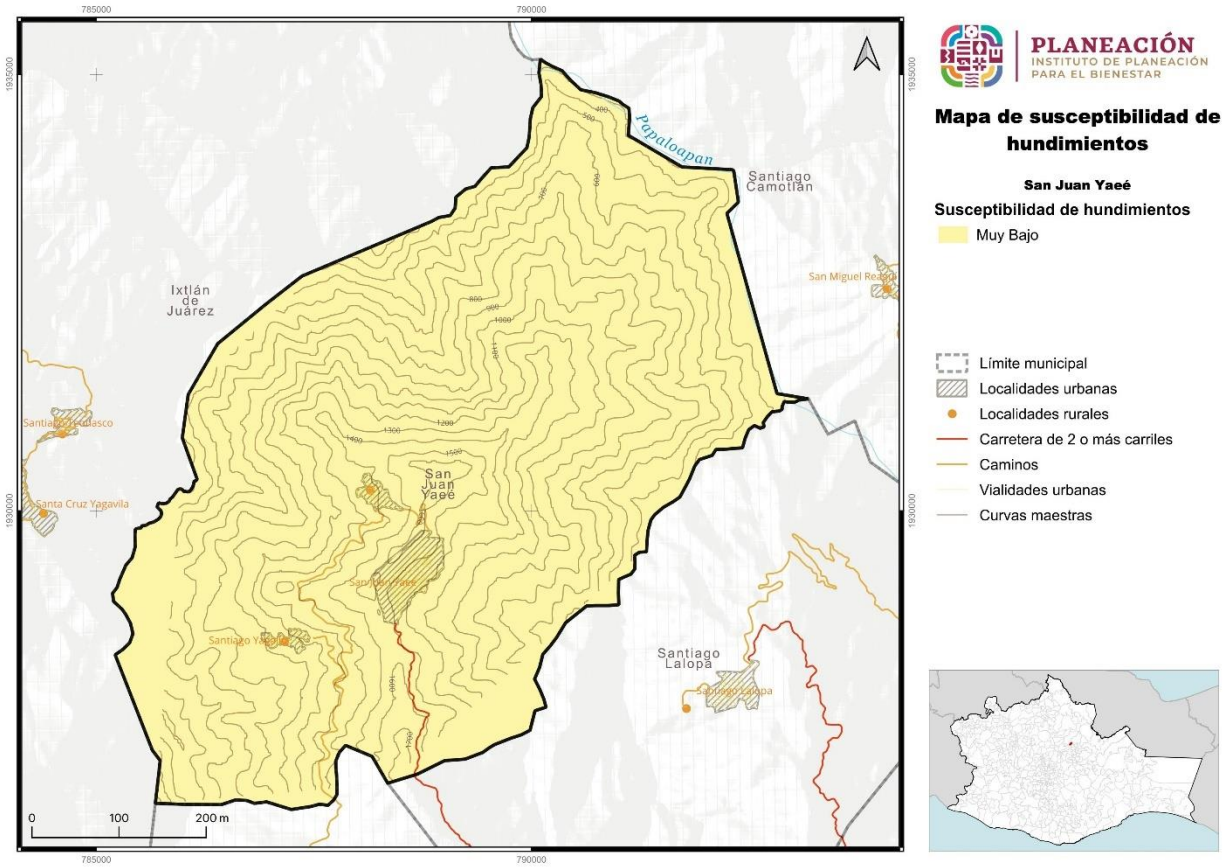
A partir de la información recabada a través de trabajos de estudios realizados por Carrión Freyre *et. al.,* 2005; Arzate Flores *et. al.,* 2012 y Aguirre-Díaz *et. al.,* se realizó una verificación de los sistemas de fallas y fracturamientos reportados en sus trabajos y en la mayoría de los casos las 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.

Imagen 6. Elementos que considerar en el mapeo de fracturas y fallas.



Aun cuando en los trabajos de campo se pudo observar zonas con marcada incidencia y evidencia de agrietamiento en el terreno, la susceptibilidad por hundimiento muestra un municipio con predominio de la categoría de Muy baja. La distribución espacial de la susceptibilidad por hundimiento por fallas y fracturas muestra un predominio de la categoría Muy bajo, que abarca la totalidad del municipio. (ver Mapa)

Mapa 47. 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 susceptibilidad por subsidencia muestra un predominio de la categoría Baja, abarcado el 66.58% del territorio, lo que equivale a 2,523.11 ha. Le sigue, en cuanto a la superficie que abarca, la categoría de susceptibilidad Media, con 997.2 ha. y un porciento de 26.36. La categoría de susceptibilidad Alta ocupa 133.59 ha., la categoría de susceptibilidad Muy baja ocupa 128.47 ha. lo que representa el 3.53% y 3.4%, respectivamente. (ver Tabla)

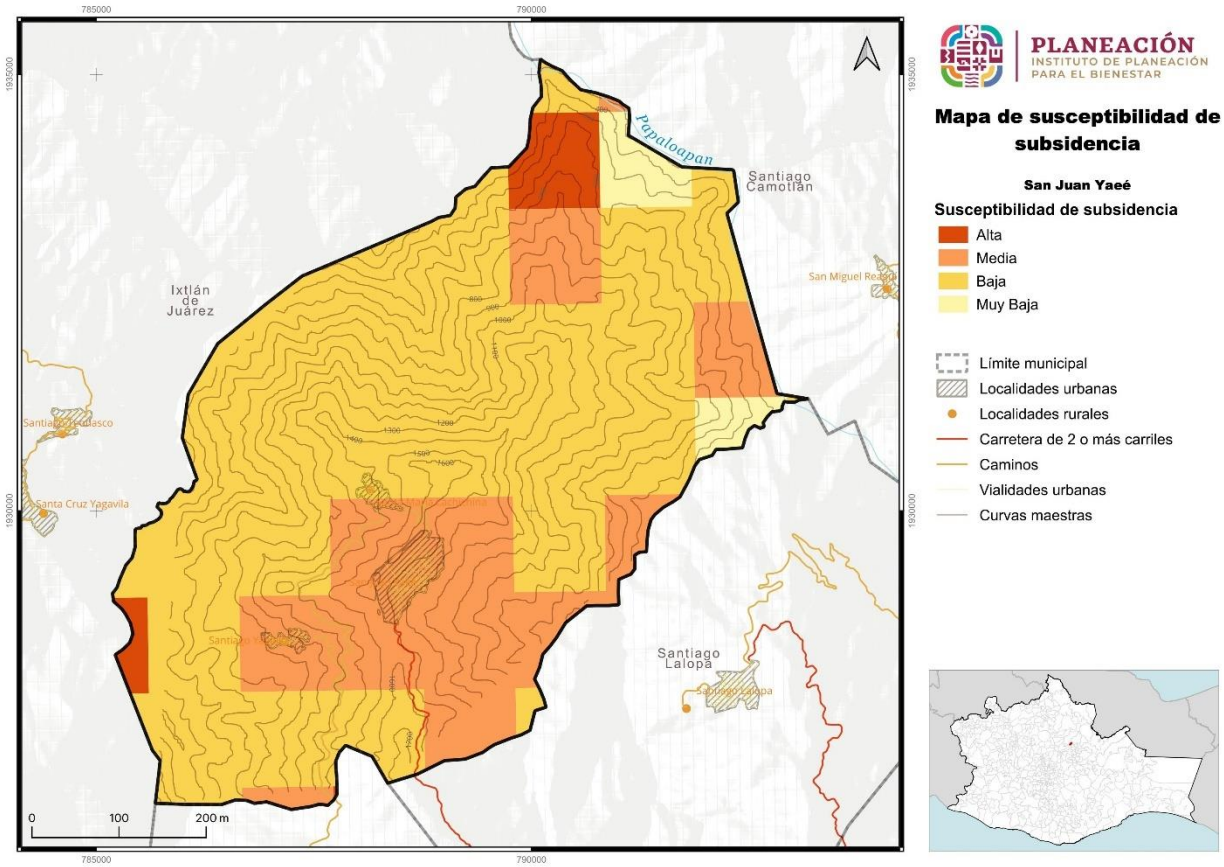
Tabla 89. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio

Susceptibilidad	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Alta	133.59	3.53
Media	997.2	26.36
Baja	2,523.11	66.71
Muy baja	128.47	3.4

Fuente: CentroGeo, 2024

En el mapa siguiente se observa que la categoría de Baja abarca casi todo el territorio, mientras que la categoría de susceptibilidad Media se encuentra ubicada en su mayoría al centro y hacia el Sureste del territorio, el resto de las categorías se ubican al Norte, al Este y hacia el Sursuroeste. (ver Mapa)

Mapa 48. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

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

La susceptibilidad por agrietamiento posee las cinco categorías posibles. La categoría más representativa es la categoría de susceptibilidad Muy alta, con 1,161.71 ha., lo que representa el 30.77% del territorio. Le sigue la categoría de susceptibilidad Alta, con 802.3 ha. y un porcentaje del 21.25%, mientras que las categorías Media y Baja susceptibilidad al agrietamiento ocupan 739.93 ha. (19.6%) y 647.93 ha. (17.16%), respectivamente, mientras que la categoría de Muy baja es la de menor área de las categorías, con 424.08 ha. (11.23%). (ver Tabla)

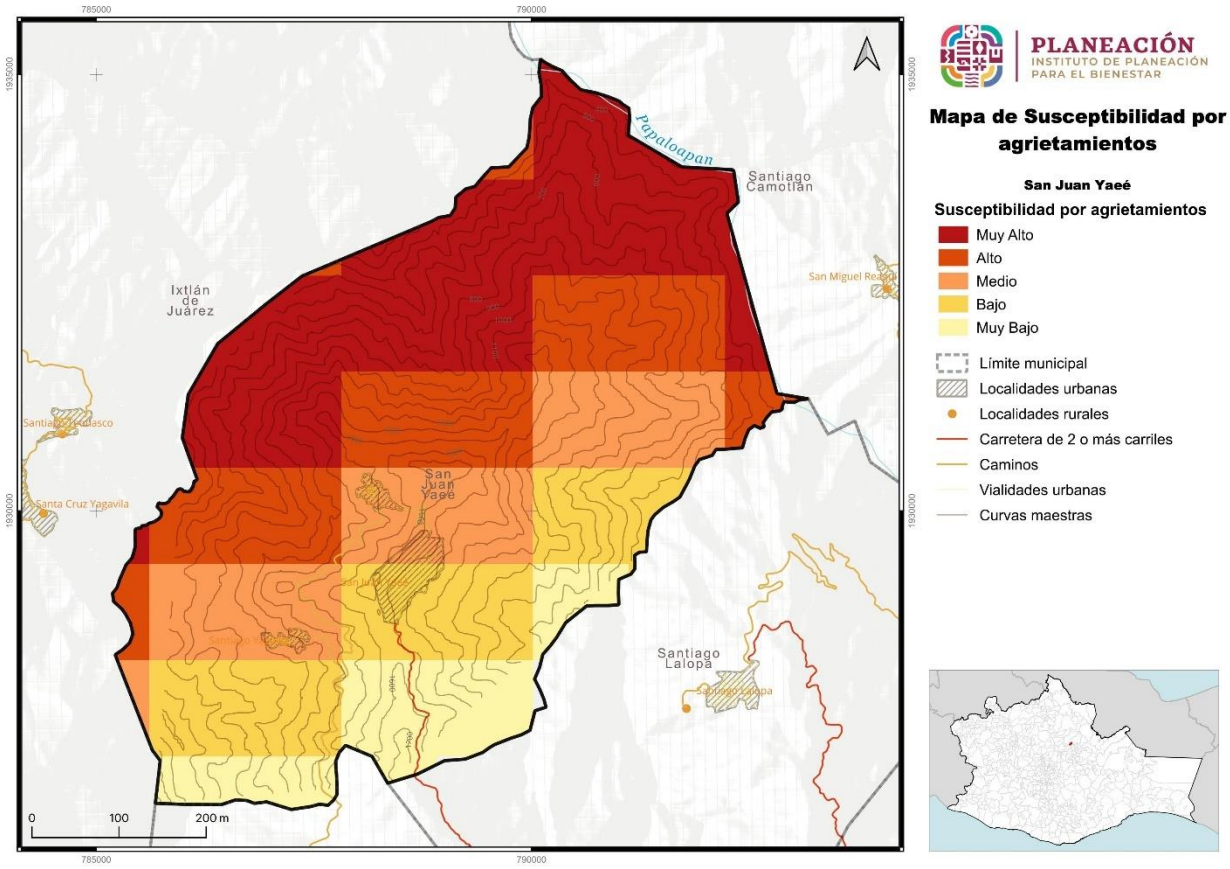
Tabla 90. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio

Susceptibilidad	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta	1,161.71	30.77
Alta	802.3	21.25
Media	739.93	19.6
Baja	647.93	17.16
Muy baja	424.08	11.23

Fuente: CentroGeo, 2024

En el mapa siguiente se puede observar que al Norte y el Noroeste se ubica la categoría Muy alta, mientras que la categoría Alta rodea la categoría Media que se ubica al centro juntamente con la categoría Baja y por último la susceptibilidad Muy baja se ubica al Sureste. (ver Mapa)

Mapa 49. 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 91. 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 92. 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

Estación	Nombre
20030	Santiago Choapan
20032	Santa María Ecatepec
20033	La Expiración
20035	Huajuapan de León (SMN)
20038	Ixtayutla
20067	Mariscala de Juárez
20069	San Juan Metaltepec
20070	Miahuatlán (SMN)
20071	Miahuatlán (DGE)
20072	Monterrosa
20077	Nusutia (CFE)
20078	Oaxaca (OBS)
20079	Oaxaca
20080	Ocotlán de Morelos
20085	Paso Ancho (CFE)
20086	Paso de la Reyna
20087	Piloto Uno
20088	Pinotepa Nacional (SMN)
20089	Pluma Hidalgo
20090	San Pedro Pochutla
20091	Porvenir
20092	Puerto Ángel (OBS)
20094	Putla de Guerrero (CFE)
20095	Santa María Puxmetacan
20097	San Miguel Quetzaltepec
20098	Rio Grande
20099	San Miguel Sola de Vega (CFE)
20100	Salina Cruz (OBS)
20101	Salina Cruz
20106	San Francisco Ozolotepec
20108	San Francisco Yosocuta
20109	San Jerónimo Taviche
20110	San Jorge Nuchita
20111	San José Lachiguirí
20113	San Juan del Rio
20115	San Martin Duraznos (CFE)
20118	San Miguel Ejutla
20120	San Miguel Suchixtepec
20122	San Pedro Juchatengo (CFE)
20123	San Pedro Mixtepec
20124	San Pedro Nolasco
20125	Santa Catarina
20126	Santa Cruz Zenzontepec (CFE)
20130	Santa María Yucuhiti (CFE)
20132	Santiago Astata (SMN)
20133	Santiago Chilixtlahuaca
20135	Santiago Minas
20136	Santiago Progreso
20138	Santiago Tutla
20141	Silacayoapam (SMN)
20142	Silacayoapam (DGE)
20145	San Miguel Talea de Castro
20146	Santiago Tamazola
20149	Tehuantepec

Estación	Nombre
20058	La Pobreza
20059	La Venta
20060	Las Cuevas
20062	Pilas
20064	San Pablo Macuiltianguis
20170	Totolapam (SMN)
20173	Unión Hidalgo
20175	Valle Nacional
20177	San Ildefonso Villa Alta
20178	Villa Chalcatongo (CFE)
20179	Villa Hidalgo
20180	Vivero Benito Juárez
20181	Vivero Rancho Teja
20183	San Juan Yaeé
20184	San Carlos Yautepec
20185	Santiago Yaveo
20186	Santiago Yosondúa
20187	Yutacua (CFE)
20188	Santa María Zacatepec (CFE)
20189	Zapote
20190	Zapotitlán Palmas (SMN)
20191	Zoquitlán
20194	Puerto Ángel
20198	Yahila (CFE)
20200	El Carrizo (CFE)
20202	Santa Ana Tlapacoyan
20205	El Tomatal
20206	La Hamaca
20207	Magdalena Tetatepec
20208	San Juan Copala
20209	Zimatlán
20211	San Martin Mexicapan
20212	Yutama (CFE)
20220	Comitancillo
20340	El Morro
20223	C.A.E. Rio Grande
20224	E.T.A. 150 San Pedro Pochutla
20229	E.T.A. 047 Macuiltianguis
20232	Putla de Guerrero
20233	Totolapam (DGE)
20241	Ayautla
20243	E.T.A. 050 Zaachila
20246	La Ceiba
20249	C.A.E. del Istmo
20251	E.T.A. 199 Santiago Jamiltepec
20256	Xadani
20259	Zacatepec (SMN)
20266	San Pablo Huixtepec
20269	Cuauhtémoc
20273	Humo Chico
20275	Huajuapan de León (DGE)
20276	Llano de las Flores
20277	Rio Hondo
20279	Soyalapa (CFE)

Estación	Nombre
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
20371	Ihualtepec
20373	San Martin Peras

Estación	Nombre
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
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 93. 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 94. 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 95. 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 96. 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[14].

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.

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

[14] 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.

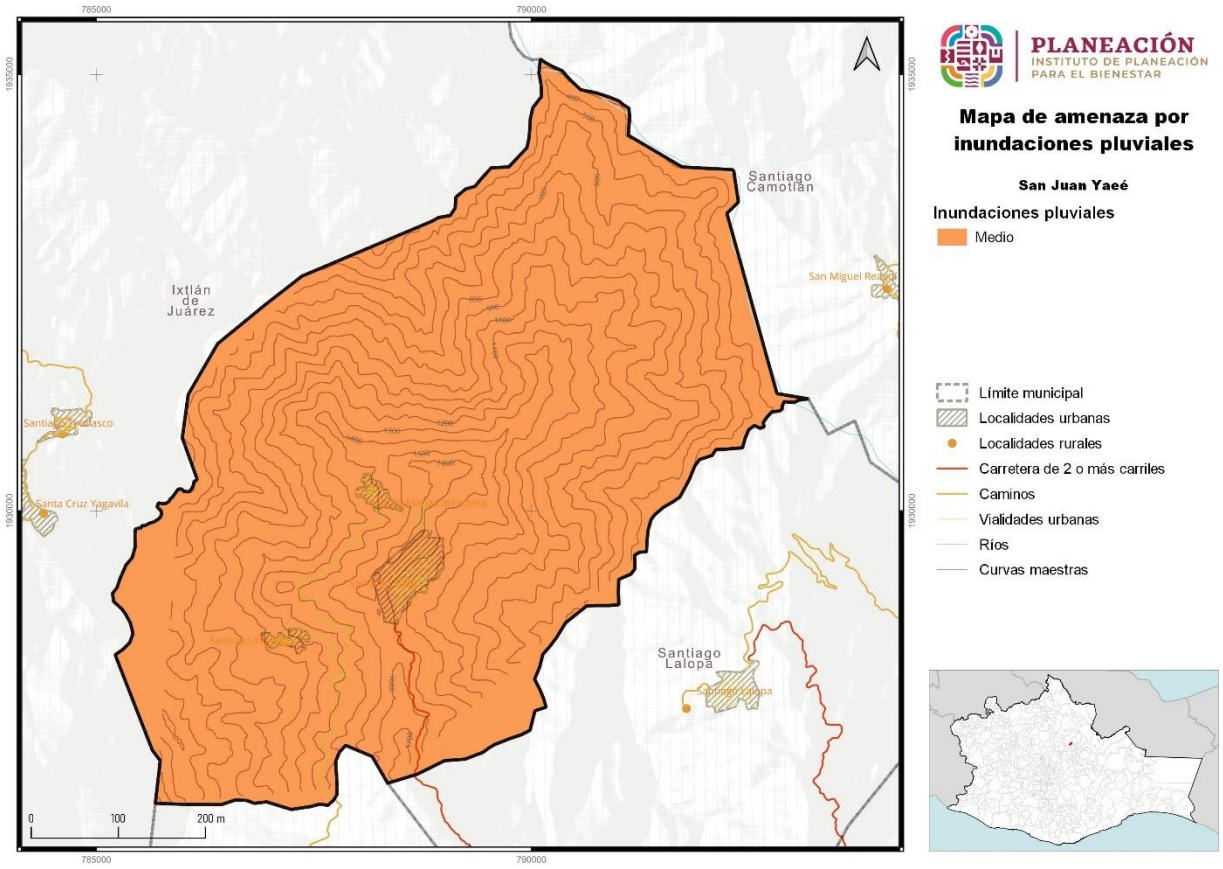
infraestructura, ya que a menudo el riesgo existe cuándo se establecen viviendas en zonas inundables y se crea embudos artificiales que impiden el libre tránsito de las avenidas de agua.

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

El mapa de distribución de la amenaza por inundaciones pluviales muestra que en el municipio solamente hay presencia de amenaza de categoría Media distribuida abarcan todo el territorio. (ver Mapa)

Mapa 50. Mapa de amenaza por inundaciones pluviales en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

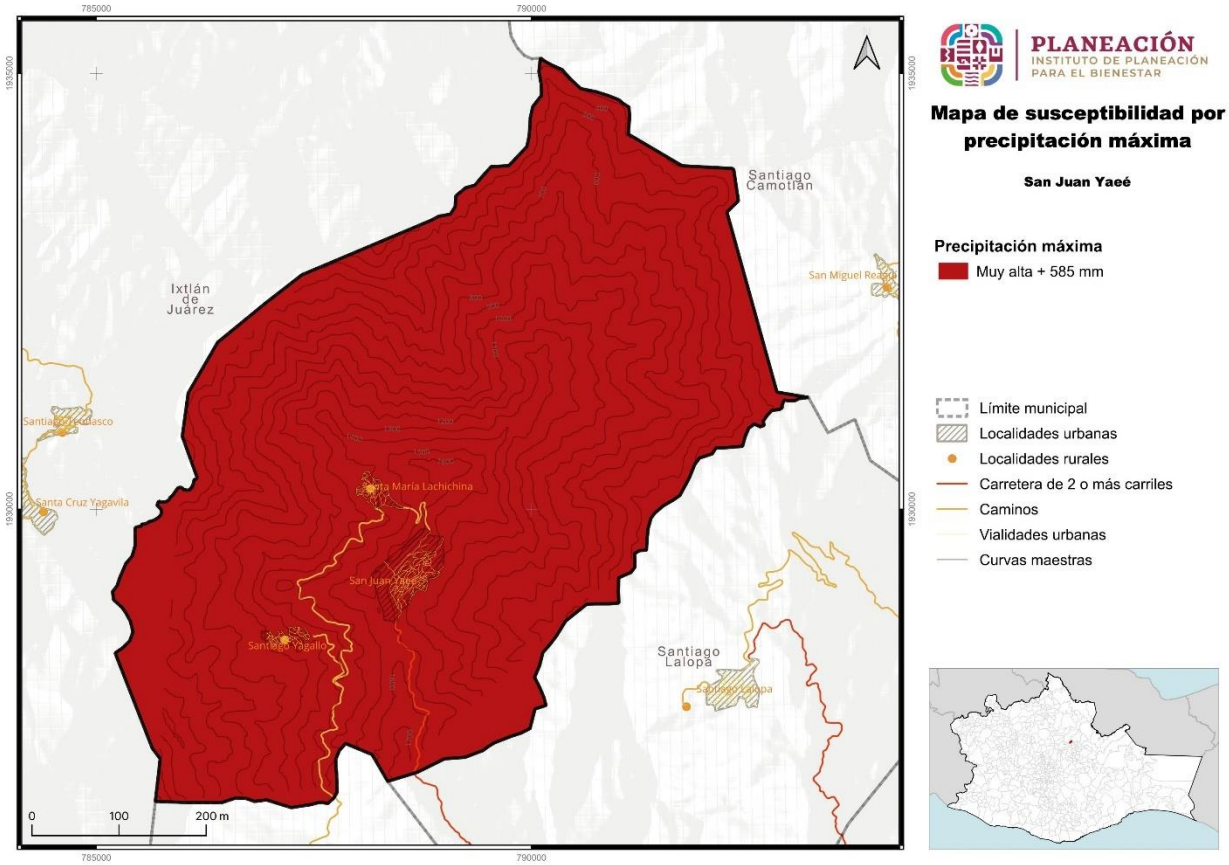
V.2.1.1. Amenaza por precipitación máxima en el municipio

Las lluvias extraordinarias son aquellos eventos en los cual 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 susceptibilidad por precipitación máxima en San Juan Yaeé coloca a todo el municipio en una única categoría, la cual corresponde con susceptibilidad Muy alta, mayor a 585 mm, tal y como se muestra en el mapa siguiente.

Mapa 51. Mapa de 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 ocurrencia de precipitaciones con un período de retorno de 24 horas es uno de los eventos más peligrosos relacionados con las lluvias, pues pueden desencadenar eventos secundarios como inundaciones, deslaves, deslizamientos de laderas, entre otros.

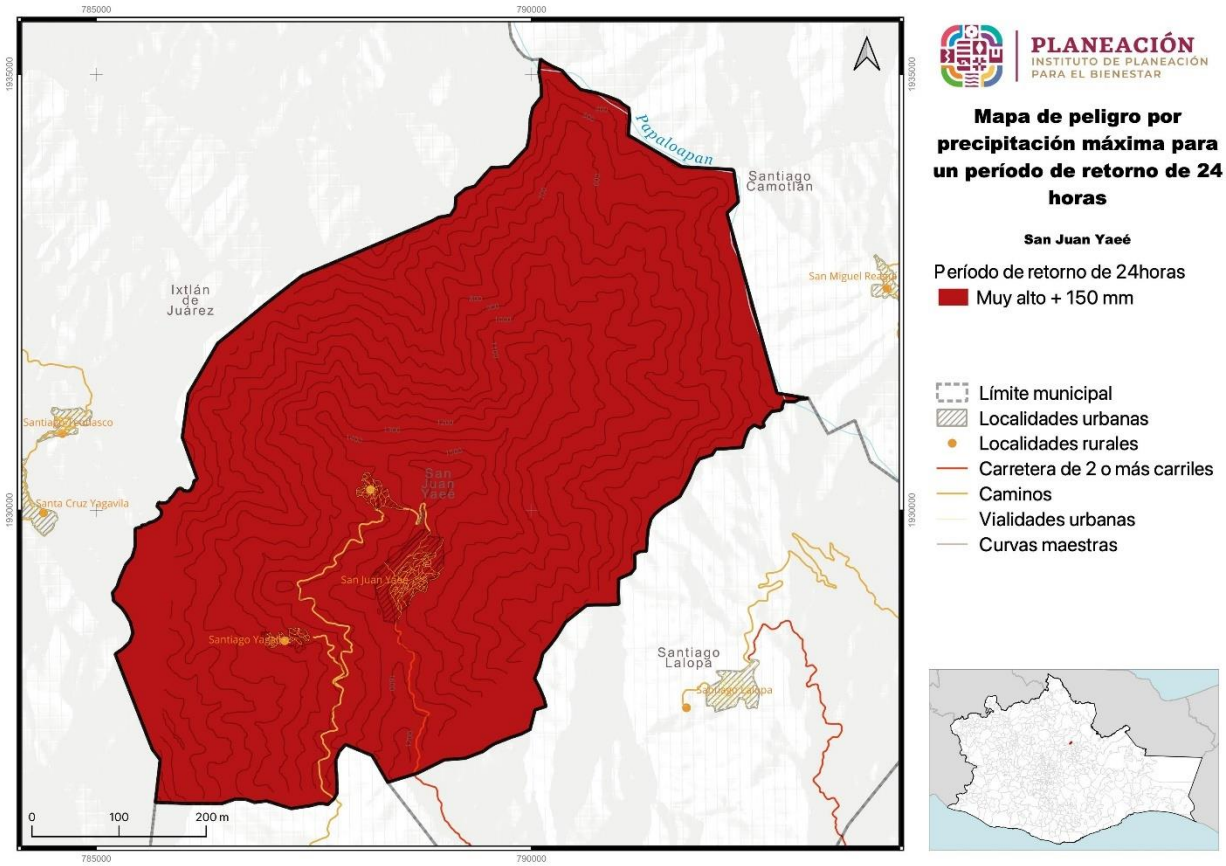
Tabla 97. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas

Peligro por precipitación máxima (PR 24 horas)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150 mm	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

La distribución espacial de este peligro se puede observar en el mapa XXXV, donde coloca a todo el municipio San Juan Yaeé en una única categoría, la cual corresponde con susceptibilidad Muy alta, mayor a 150mm. (ver Mapa)

Mapa 52. Peligro por precipitación máxima en el municipio en 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

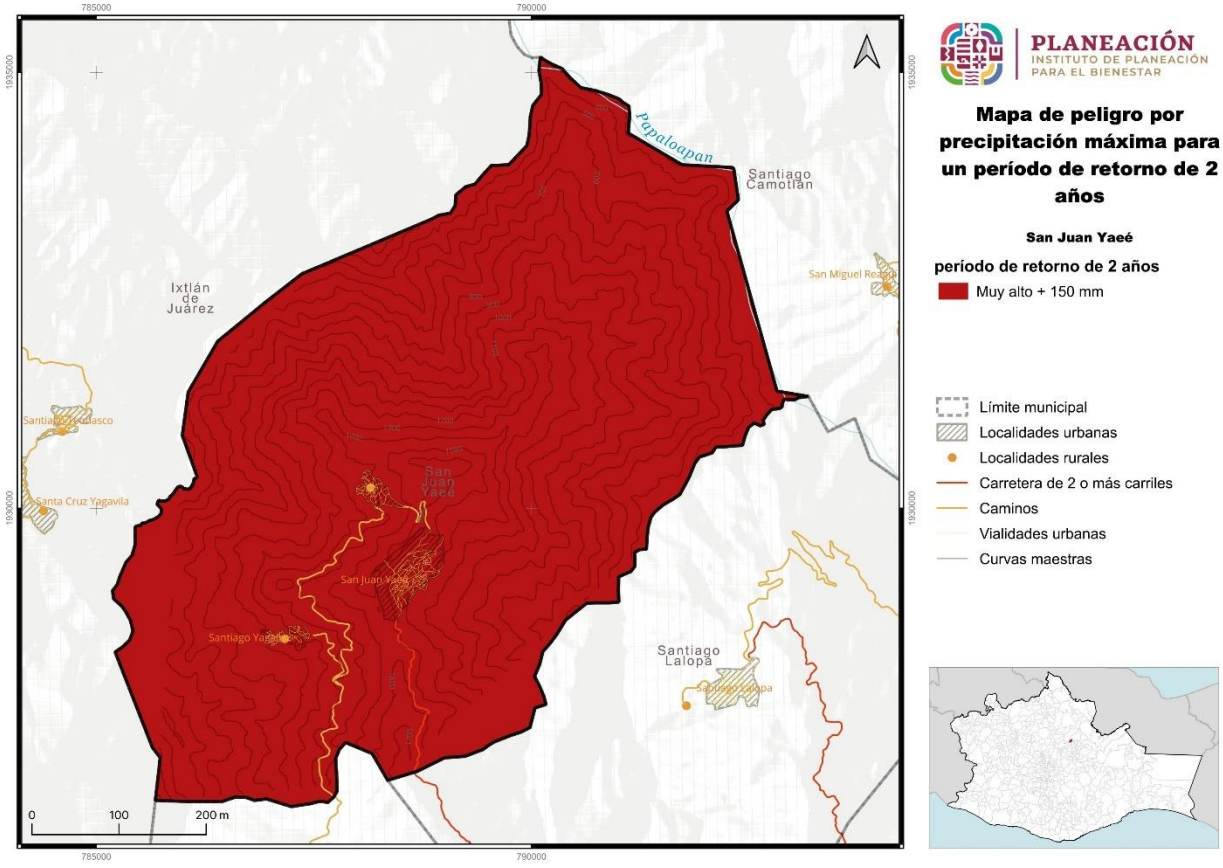
La precipitación máxima para un período de retorno de 2 años muestra una única categoría de peligro, la cual corresponde con peligro Muy alto, precipitaciones superiores a 150 mm, presentando u comportamiento similar al anterior. Ello implica que es de esperar que en un período de 2 años ocurran este tipo de eventos de lluvias, los cuales generan daños considerables, principalmente en los cultivos y las vías de comunicación. La distribución de este evento puede observarse en el mapa siguiente, mostrando todo el municipio afectado por este tipo de eventos.

Tabla 98. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Precipitación máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150 mm	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

Mapa 53. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

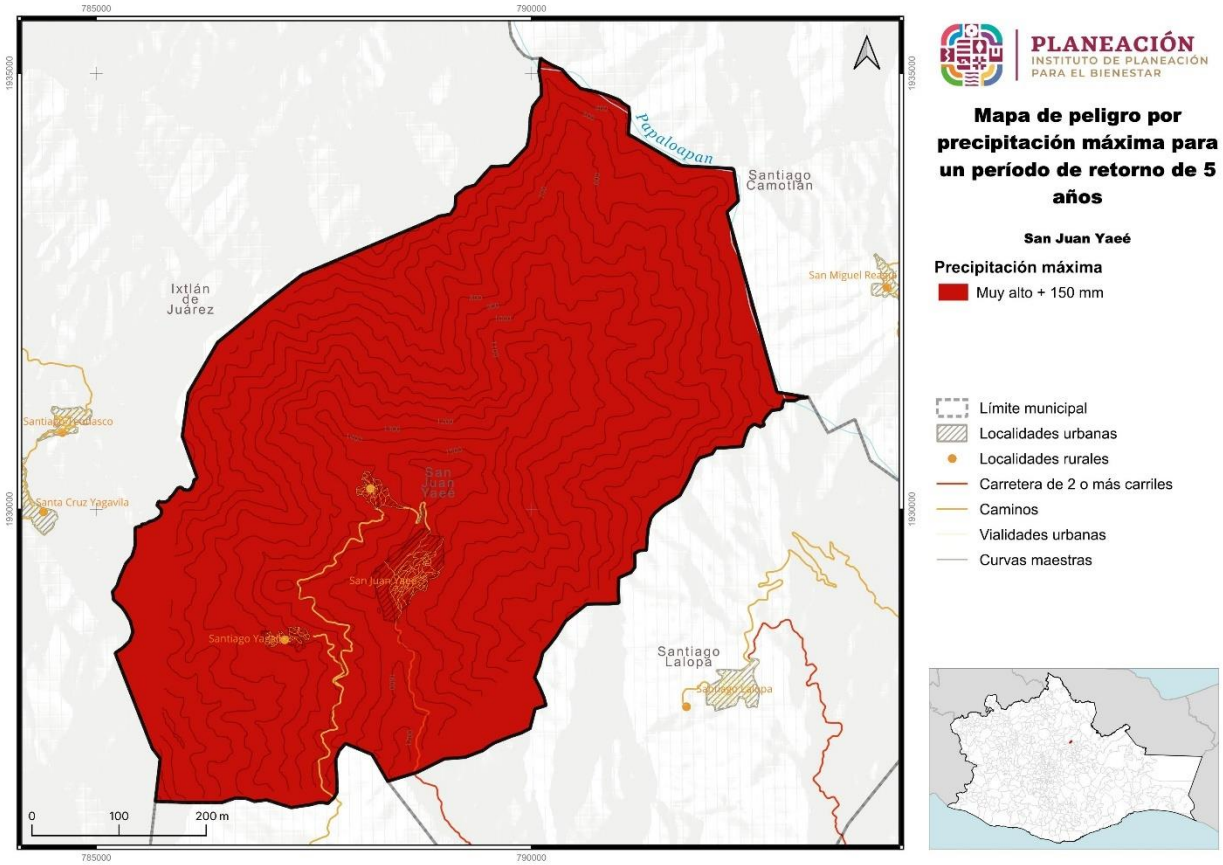


Fuente: CentroGeo, 2024

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

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

Mapa 54. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

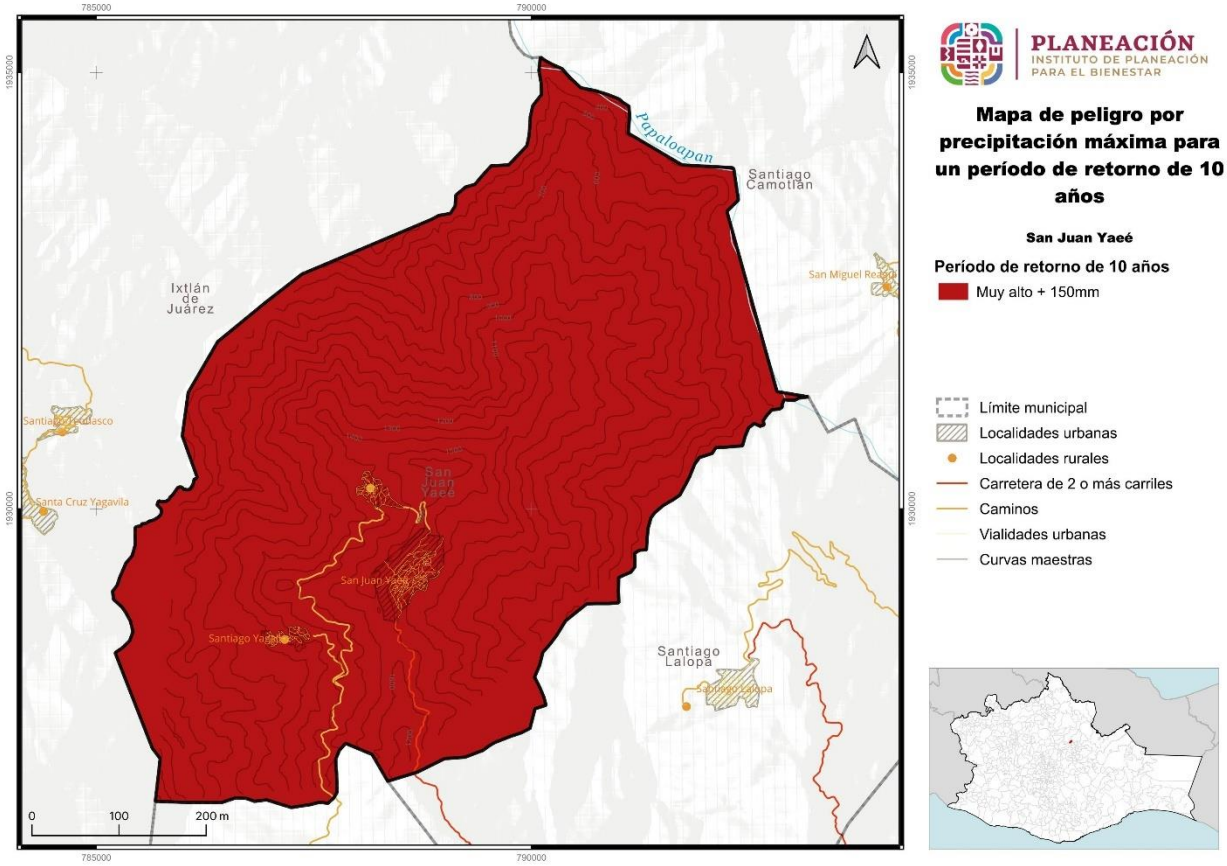
Al igual que para el período de retorno de 2 y 5 años, el peligro por precipitación máxima en un período de retorno de 10 años posee una única categoría en todo el municipio, la cual corresponde con Muy alto peligro. Ello implica que la distribución espacial del fenómeno abarca todo el territorio municipal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

Tabla 99. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

Precipitación máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 150mm	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

Mapa 55. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

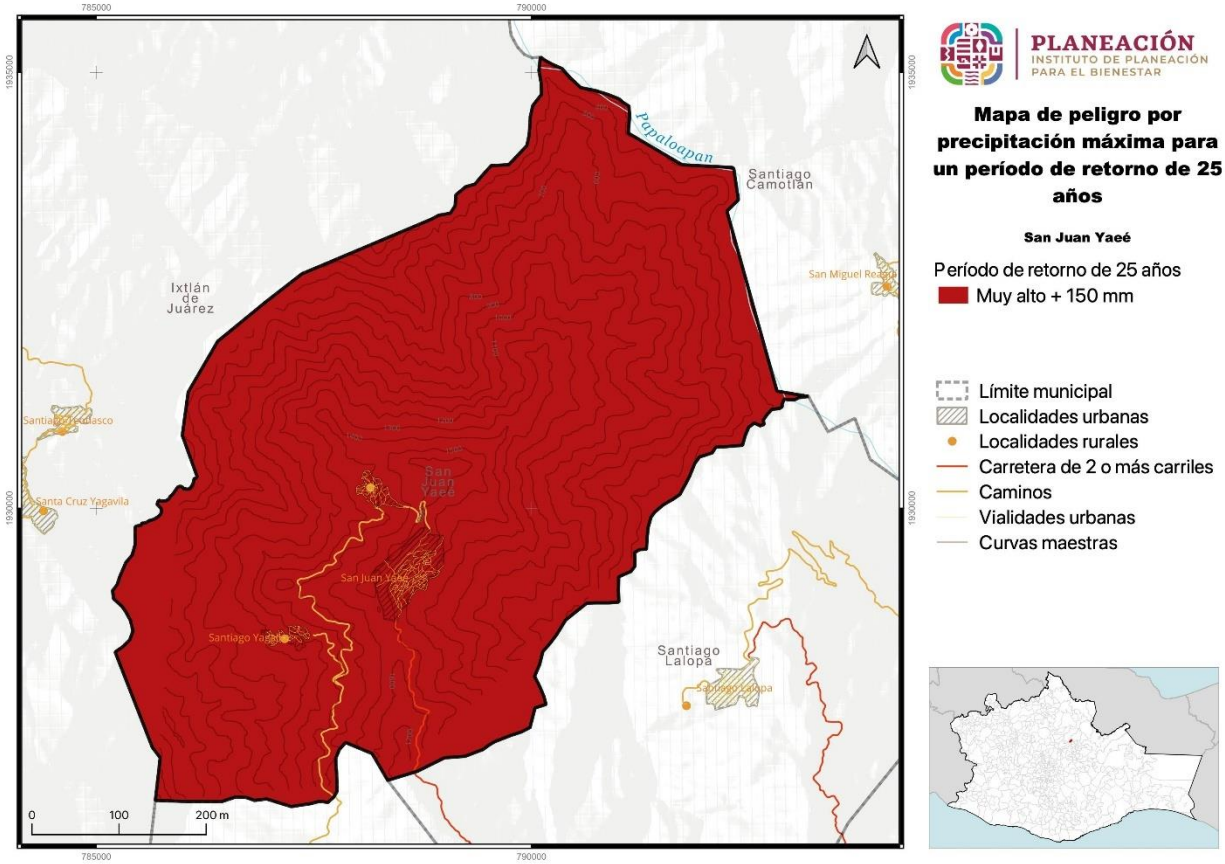
El peligro por precipitación máxima en un período de retorno de 25 años no difiere de los períodos de retorno anteriores en cuanto a la categoría y la superficie que abarca, pues posee una única categoría de Muy alto peligro y está distribuido en toda la superficie del municipio. (ver Mapa)

Tabla 100. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

Precipitación máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 150 mm	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

Mapa 56. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

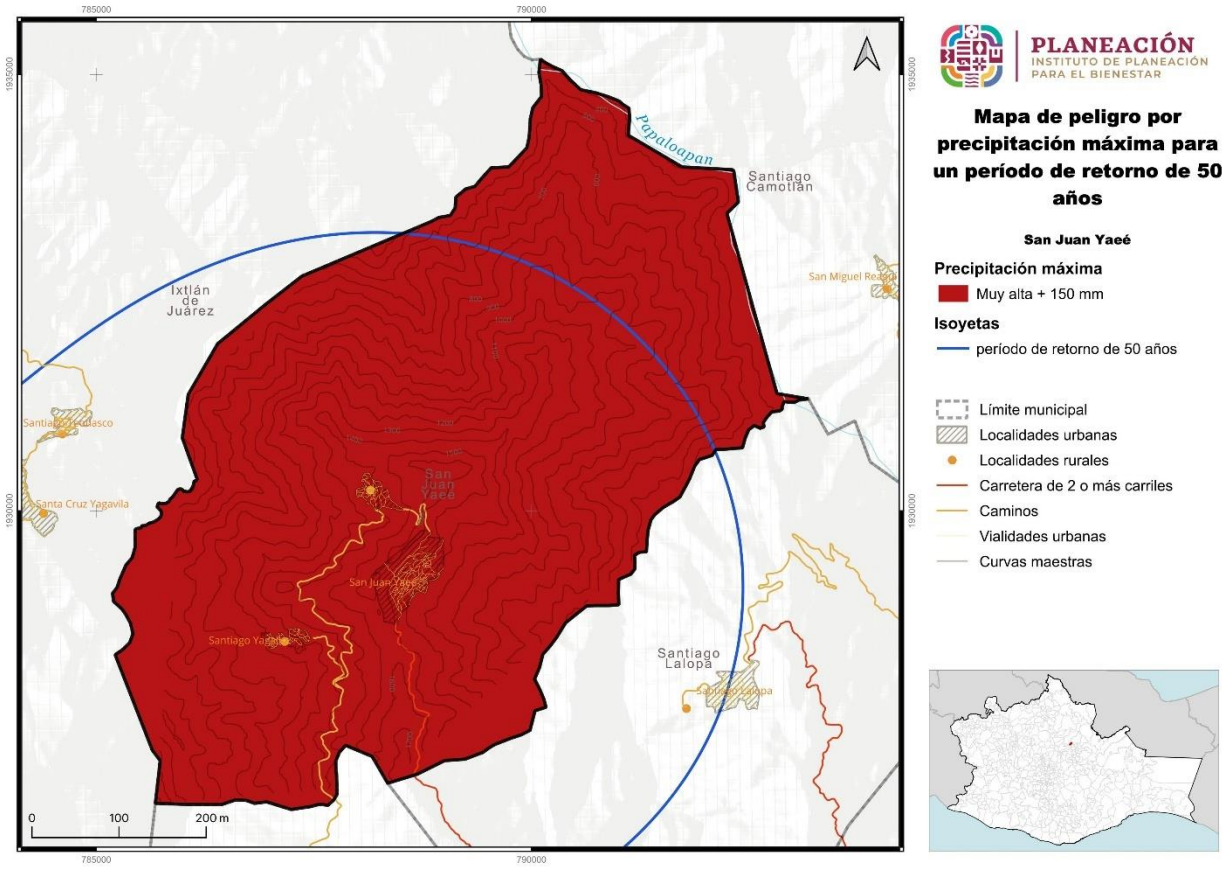
Como ha ocurrido con los anteriores períodos de retorno, para el período de 50 años la única categoría de peligro que se presenta es Muy alto, abarcando toda la extensión superficial del municipio. (ver Mapa)

Tabla 101. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Precipitación máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 150 mm	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

Mapa 57. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Finalmente, para períodos de retorno mayores a 24 horas el municipio de San Juan Yaeé presenta una única categoría de peligro, la cual es Muy alto y abarca o cubre la

totalidad de la superficie municipal. Ello implica que, en el caos de la precipitación máxima, el municipio se encuentra expuesto a peligros muy altos, debido principalmente a su ubicación en la Sierra Norte de Oaxaca, la cual funciona como una barrera orográfica al paso de las nubes cargadas de vapor de agua, que al interactuar con las montañas generan lluvias intensas para esos períodos de retorno.

V.2.2 Inundaciones fluviales *

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

V.2.3 Inundaciones costeras *

El municipio de San Juan Yaeé no presenta zona costera, se ubica en la región de Valles Centrales, por lo que la susceptibilidad de ocurrencia es nula.

V.2.4 Inundaciones lacustres *

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

V.2.5 Tormentas de granizo

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbos son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua en a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanecen 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 juntas formando grandes masas pesadas de hielo y nieve.

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

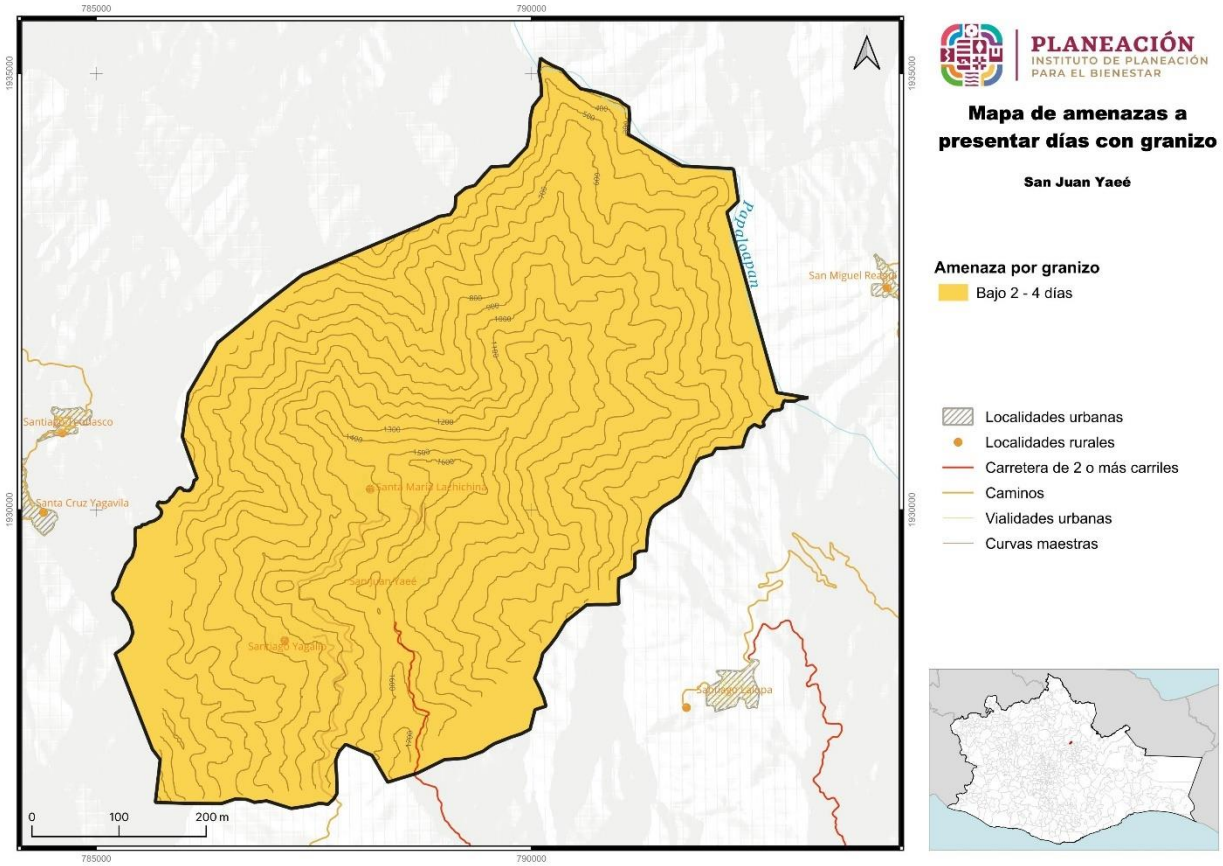
El municipio presenta peligro por días con granizo en categoría de “Baja” (2-4 días) en un 100% en todo el territorio.

Tabla 102. Amenaza por días con granizo en el municipio

Amenazas por granizo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja 2 - 4 días	3782.38	100

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

Mapa 58. Amenaza por días con granizo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

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

El porcentaje del territorio del municipio presentará peligro en categoría de “Muy Baja” (0-2 días) por tormenta de granizo en un periodo de retorno de 2 años es de 100% de su superficie abarcando la zona urbana.

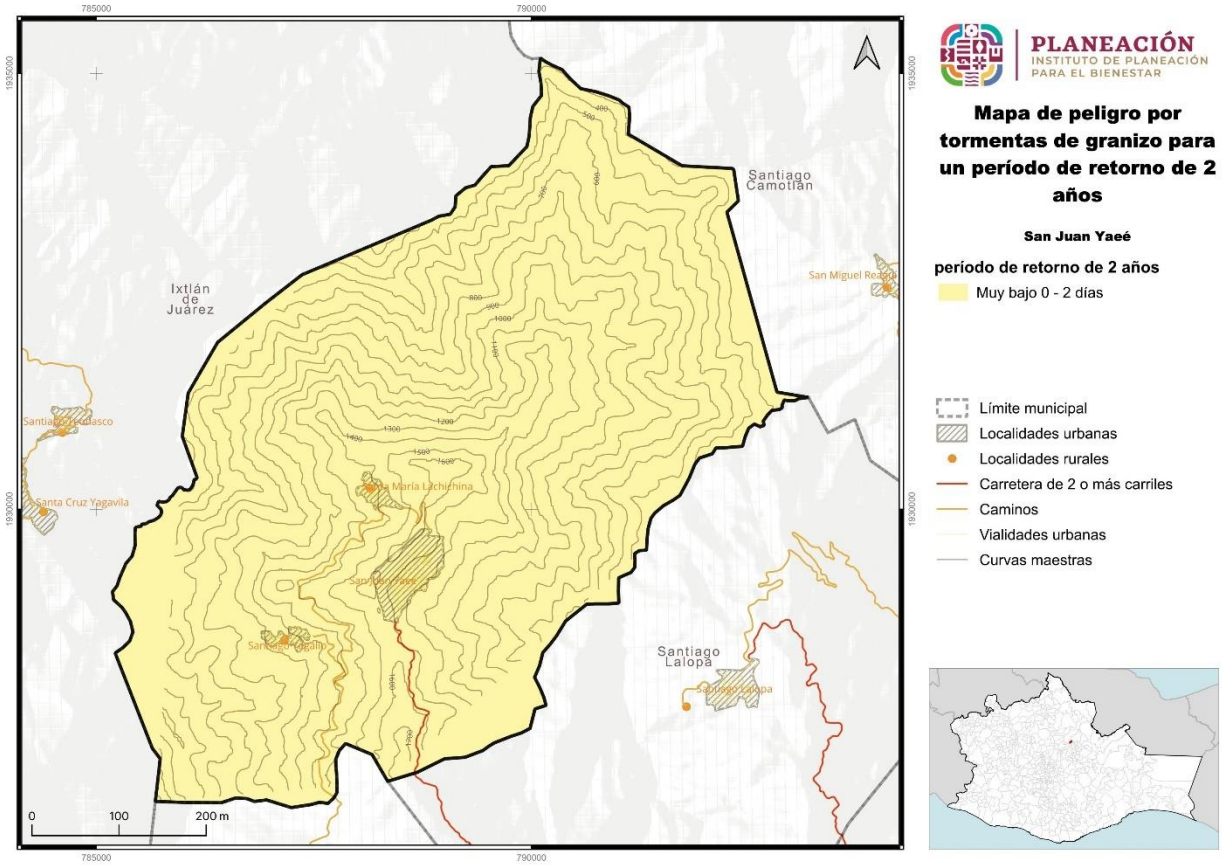
Tabla 103. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Tormenta de granizo (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo 0 - 2 días	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

La extensión del territorial del municipio presentará peligro en categoría de “Muy Baja” (0-2 días) por tormenta de granizo en un periodo de retorno de 2 años es 3782.38 hectáreas.

Mapa 59. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

El territorio del municipio presentará peligro por tormenta de granizo en un periodo de retorno de 5 años en categoría de “Muy Baja” (0-2 días) en un 100% del territorio.

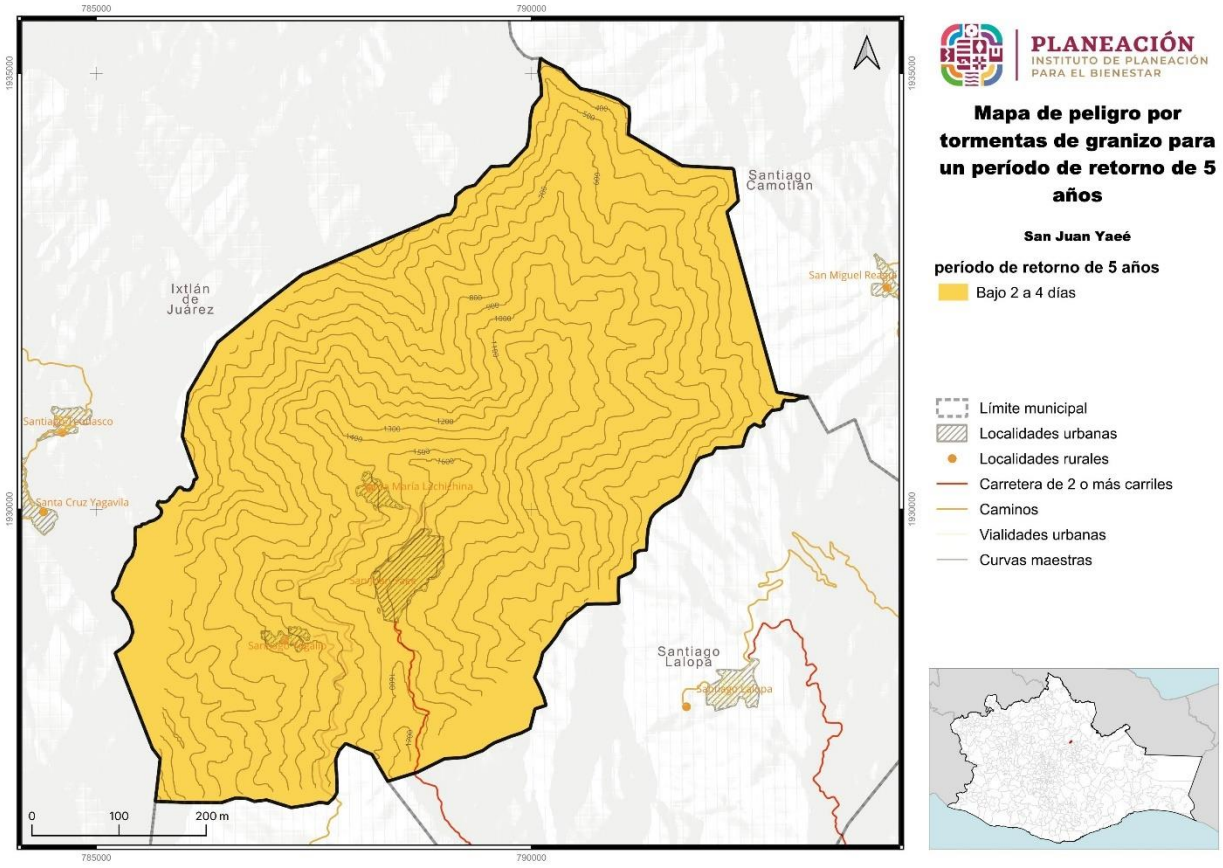
Tabla 104. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

Tormenta de granizo (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 2 a 4 días	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La extensión del territorial del municipio se mantendrá en peligro “Muy Bajo” (2-4 días) por tormenta de granizo en un periodo de retorno de 5 años es de 3782.38 hectáreas.

Mapa 60. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

El territorio del municipio presentará peligro por tormenta de granizo en un periodo de retorno de 10 años en categoría “Muy Baja” (0-2 días) en un 100% del territorio.

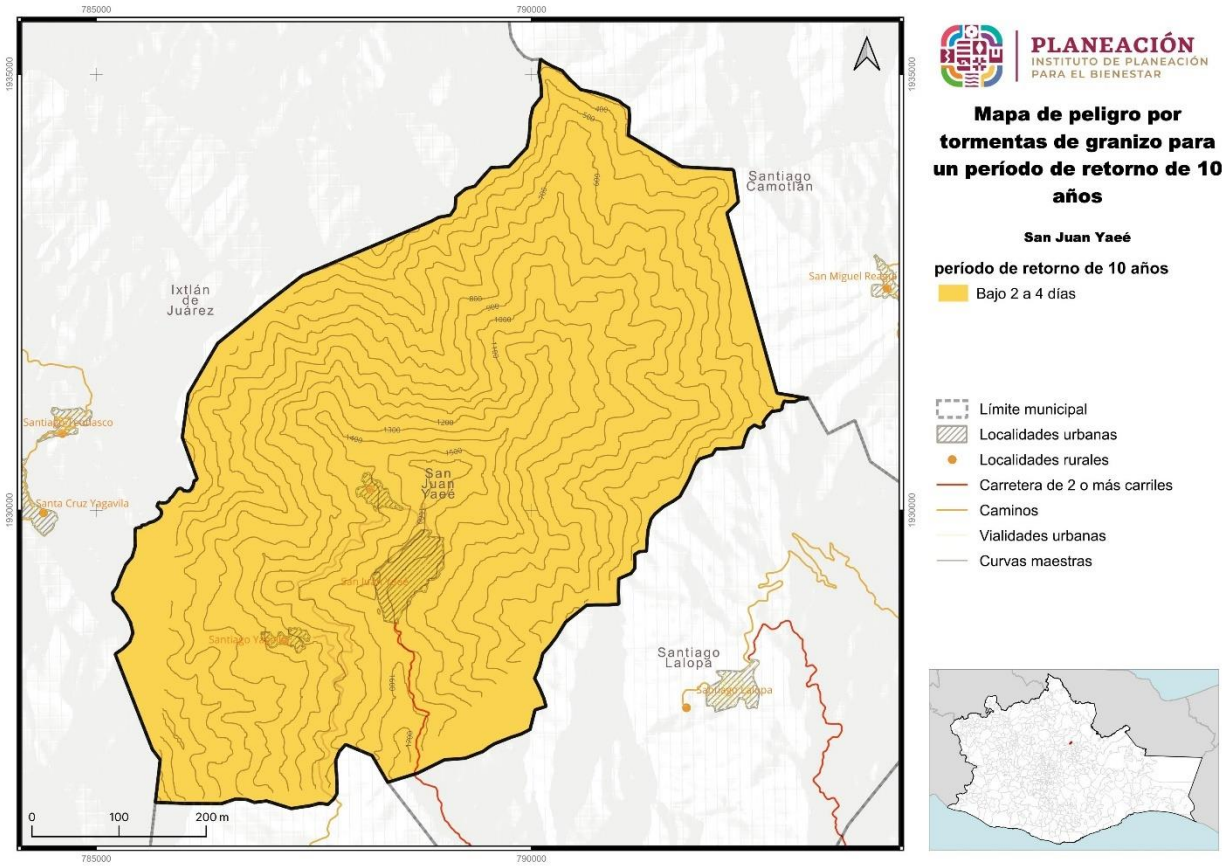
Tabla 105. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

Tormenta de granizo (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 2 a 4 días	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

En un periodo de retorno de 10 años el territorio del municipio presenta peligro por tormenta de granizo en categoría “Muy Baja” (2-4 días) en una extensión de 3782.38 hectáreas del territorio donde se ubican todos sus asentamientos humanos.

Mapa 61. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

En un periodo de retorno de 25 años el municipio presentará los siguientes porcentajes territoriales de peligro causado por tormenta de granizo: categoría de "Medio" (0-2 días) con un 100% del territorio.

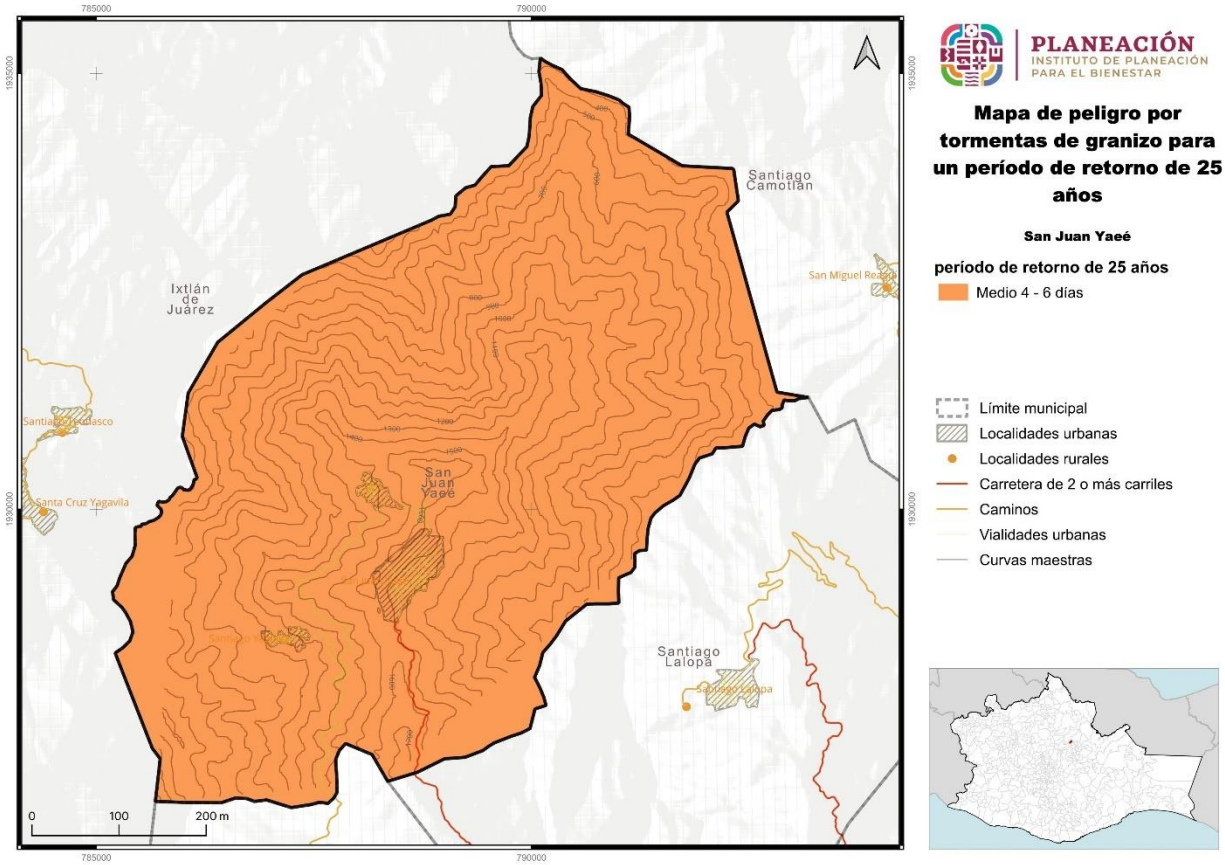
Tabla 106. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

Tormenta de granizo (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 4 - 6 días	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

En un periodo de retorno de 25 años el municipio presentará dos categorías de peligro "Medio" (4-6 días) con una extensión territorial de 3782.38 hectáreas.

Mapa 62. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

El porcentaje territorial en peligro por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 50 años en el municipio cambiará su composición al encontrarse la categoría “Medio” (0-2 días) en un 100% del territorio.

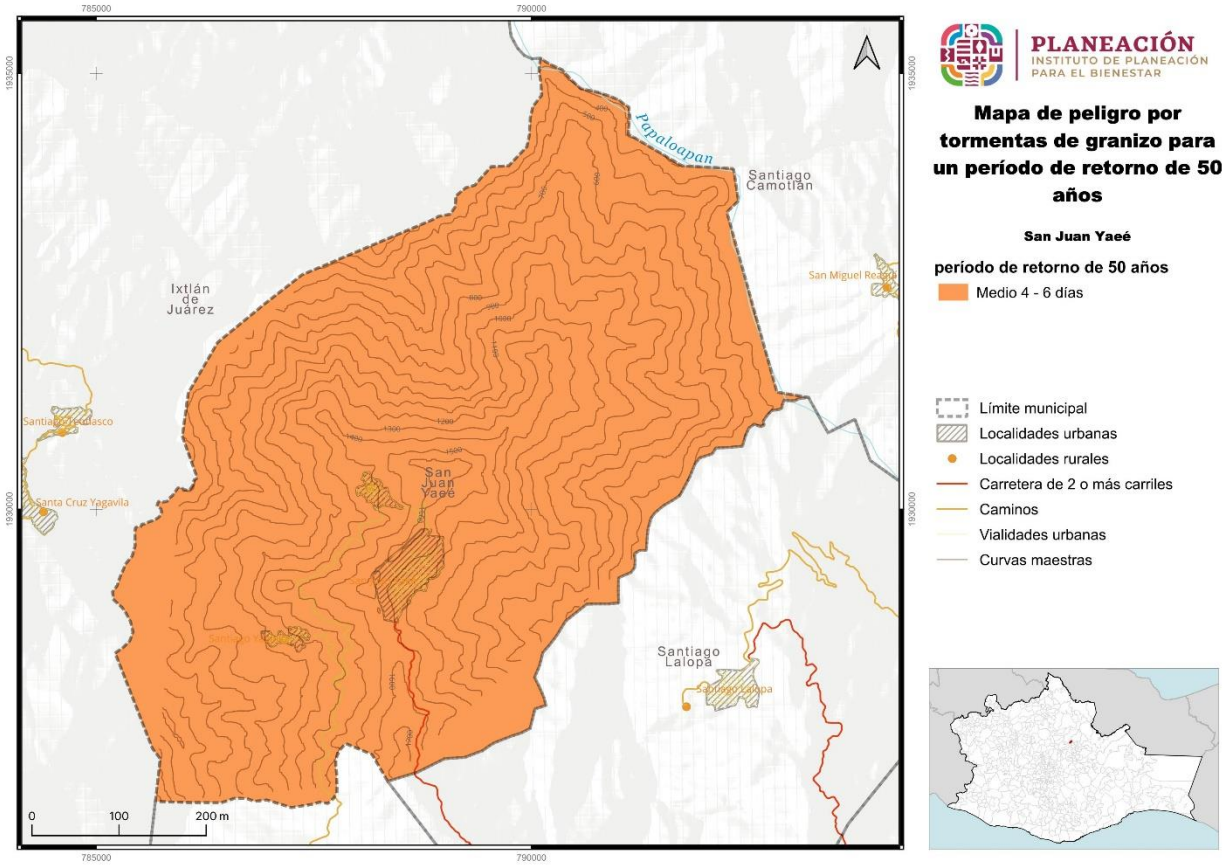
Tabla 107. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Tormenta de granizo (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 4 - 6 días	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Las tormentas de granizo, en un periodo de retorno de 50 años en el municipio tendrán una extensión territorial en peligro “Medio” (4-6 días) en una extensión de 3782.38 hectáreas del territorio.

Mapa 63. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

El porcentaje territorial en peligro por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 100 años en el municipio. cambiará su composición al encontrarse la categoría “Alto” (6-8 días) en un 69.12% del territorio y otra parte del territorio se encontrará en peligro “Medio” en un 30.88% del territorio, aumentando así el porcentaje del territorio en esta categoría.

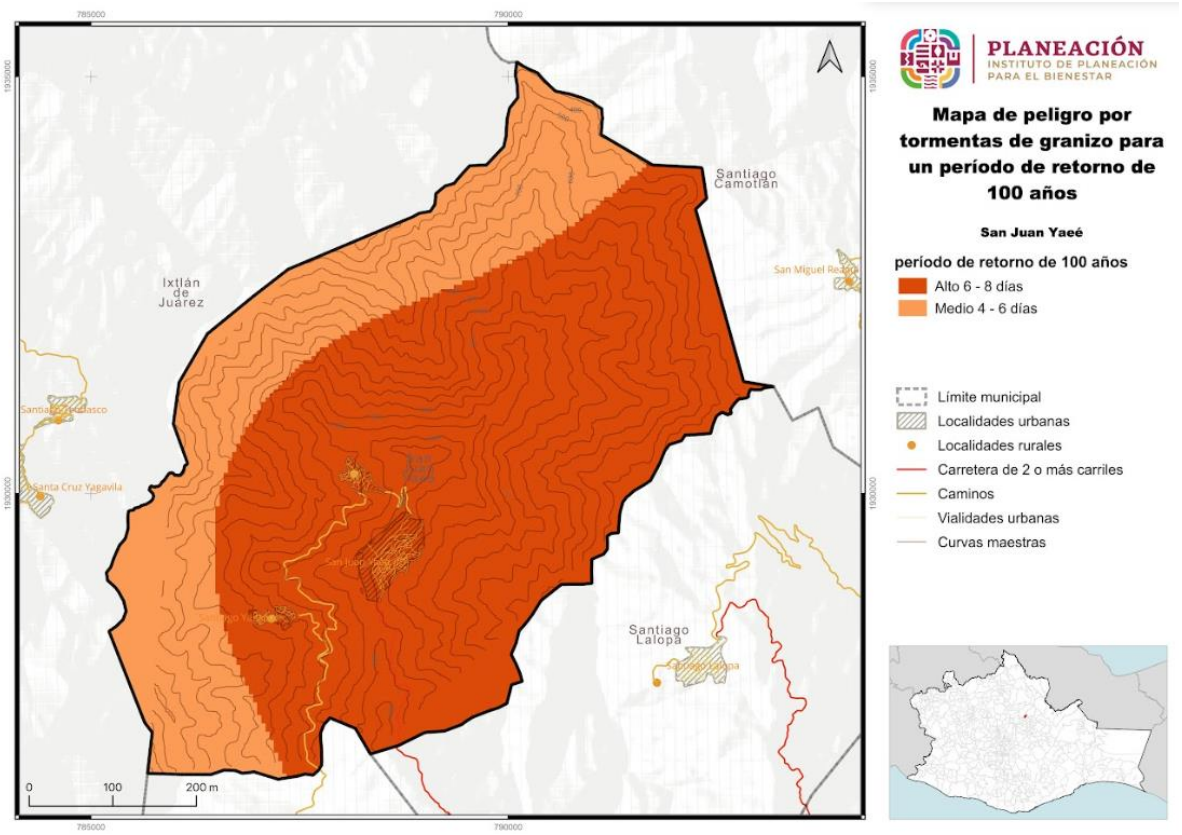
Tabla 108. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años

Tormenta de granizo (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 6 - 8 días	2614.46	69.12
Medio 4 - 6 días	1167.93	30.88

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

Las categorías de peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 100 años, se presentarán en 1,167.93 ha para la categoría de “Medio”, principalmente en la colindancia con el municipio de Ixtlán de Juárez y para “Alto” en una extensión de 2,614.46 hectáreas del territorio.

Mapa 64. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.6 Nevadas

Las tormentas de nieve son una forma 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 patrones.

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

V.2.6.1. Amenaza por nevadas en el municipio

El municipio presenta un porcentaje de peligro en categoría de “Muy Baja” por presencia de nevadas en el 100% de su territorio.

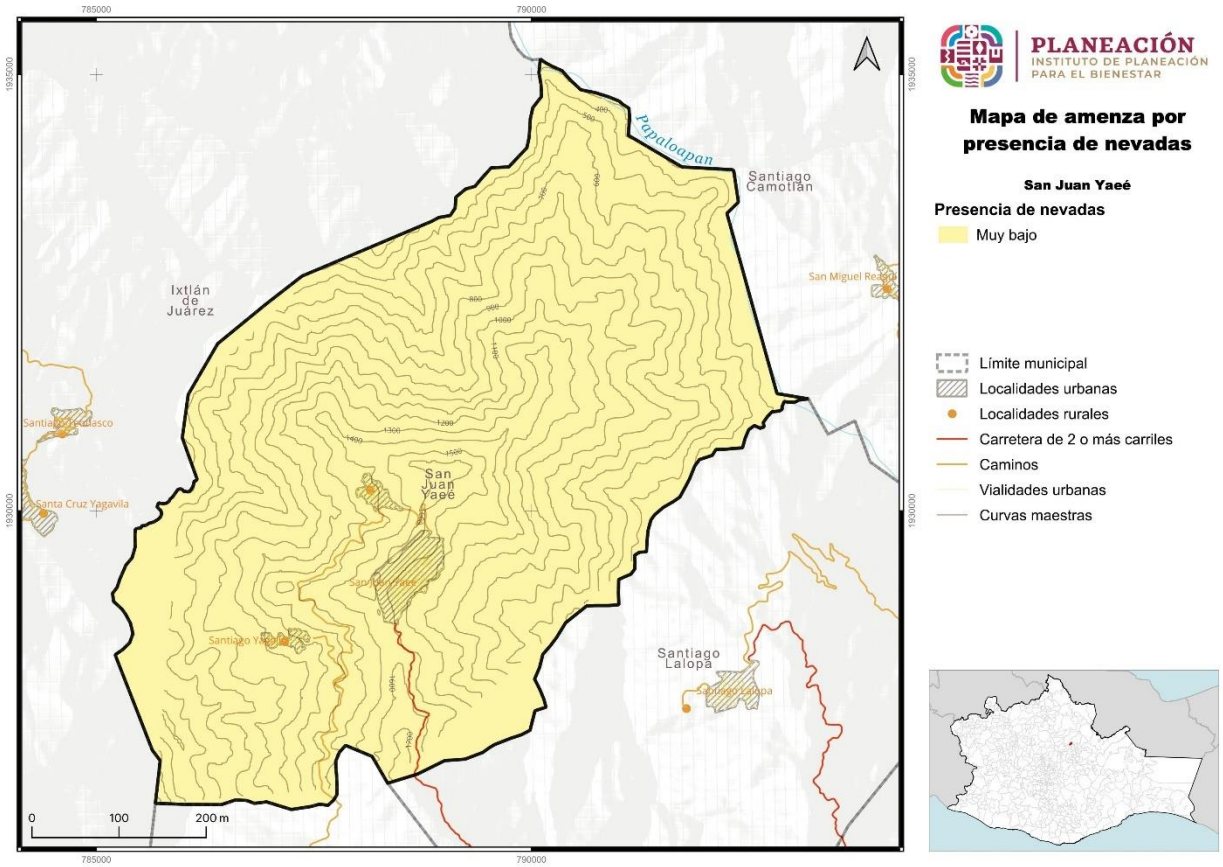
Tabla 109. Peligro por presencia de nevadas en el municipio

Amenazas por nevadas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

El municipio muestra peligro “Muy Bajo” por presencia de nevadas en la totalidad de su territorio, que corresponde a una extensión de 3782.38 hectáreas, por lo que todas sus localidades se encuentran en poco riesgo por este fenómeno.

Mapa 65. Amenaza por nevadas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.7 Tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas son descargas de electricidad atmosférica por que se manifiesta por un resplandor breve (rayo) y por un ruido o estruendo (trueno) las tormentas se asocian a nubes convectivas tipo cumulonimbos y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en opciones puede ser nieve, nieve granulad, hielo granulado o granizo. Generalmente son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados

V.2.7.1. Amenaza por tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas en el municipio presentan un porcentaje de ocurrencia en categoría de peligro “Alto” (20-30 días) en 100% del territorio.

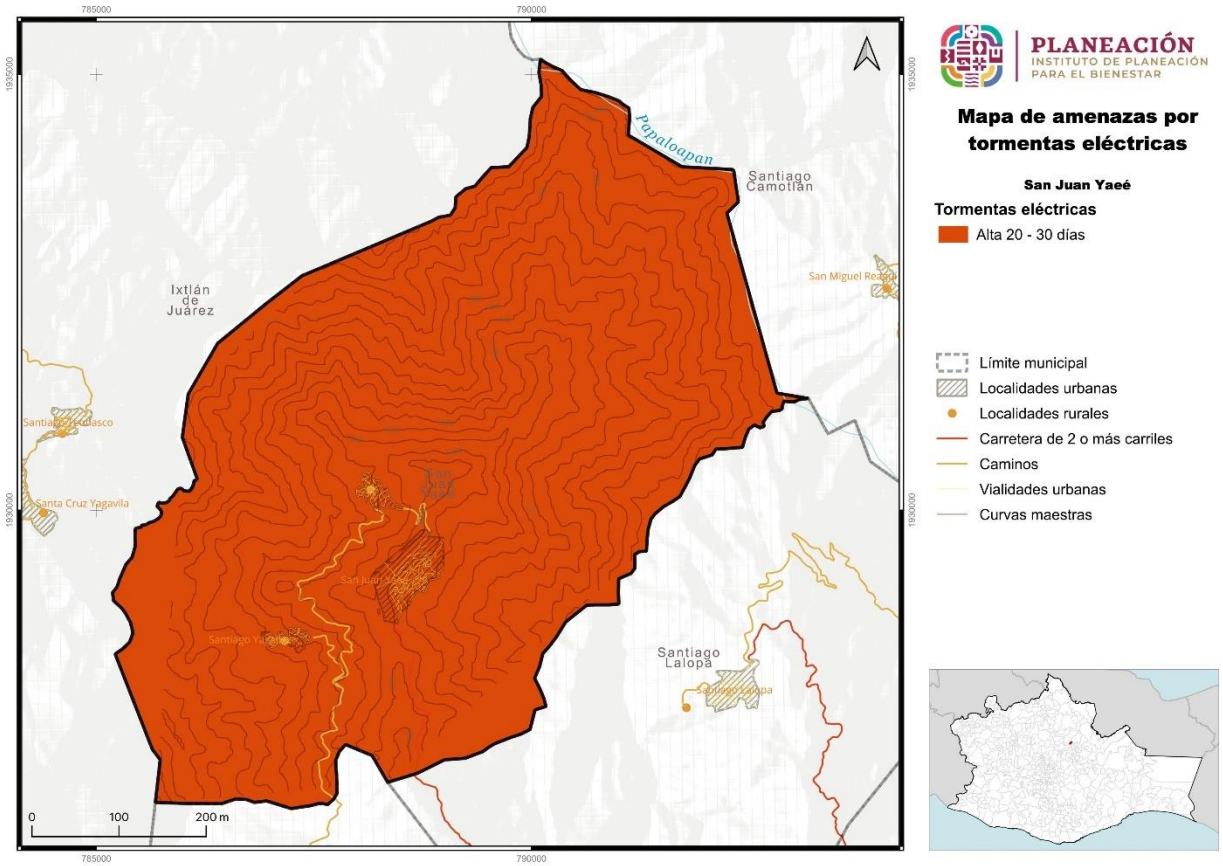
Tabla 110. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio

Amenazas por tormetas eléctricas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta 20 - 30 días	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

El territorio del municipio presenta peligro por tormentas eléctricas en categoría de “Alto” (20-30 días) en la mayor extensión del municipio con 3782.38 hectáreas.

Mapa 66. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

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

El porcentaje del territorio del municipio, que presentará peligro en un periodo de retorno de 2 años por tormentas eléctricas, se encontraran en la categoría de “Baja” en el 100% del territorio.

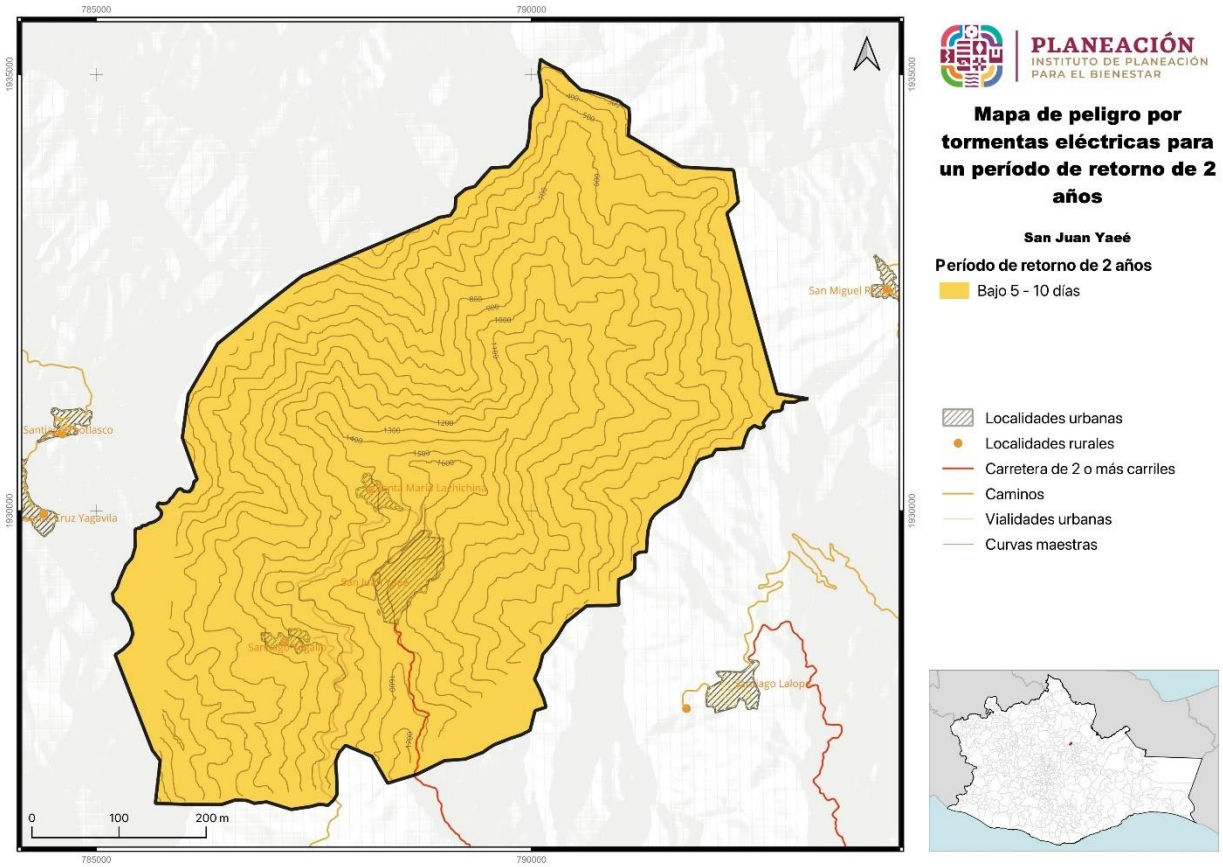
Tabla 111. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Tormentas eléctricas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 5 - 10 días	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

La extensión del territorio del municipio que presentará peligro en un periodo de retorno de 2 años por tormentas eléctricas se presentará en la categoría “Baja” en 3782.38 hectáreas, comprendiendo a todas sus localidades y la cabecera municipal.

Mapa 67. 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 periodo de retorno de 5 años

El peligro en periodo de retorno de 5 años por tormentas eléctricas proyectará dos categorías “Medio” con el 100 % del territorio.

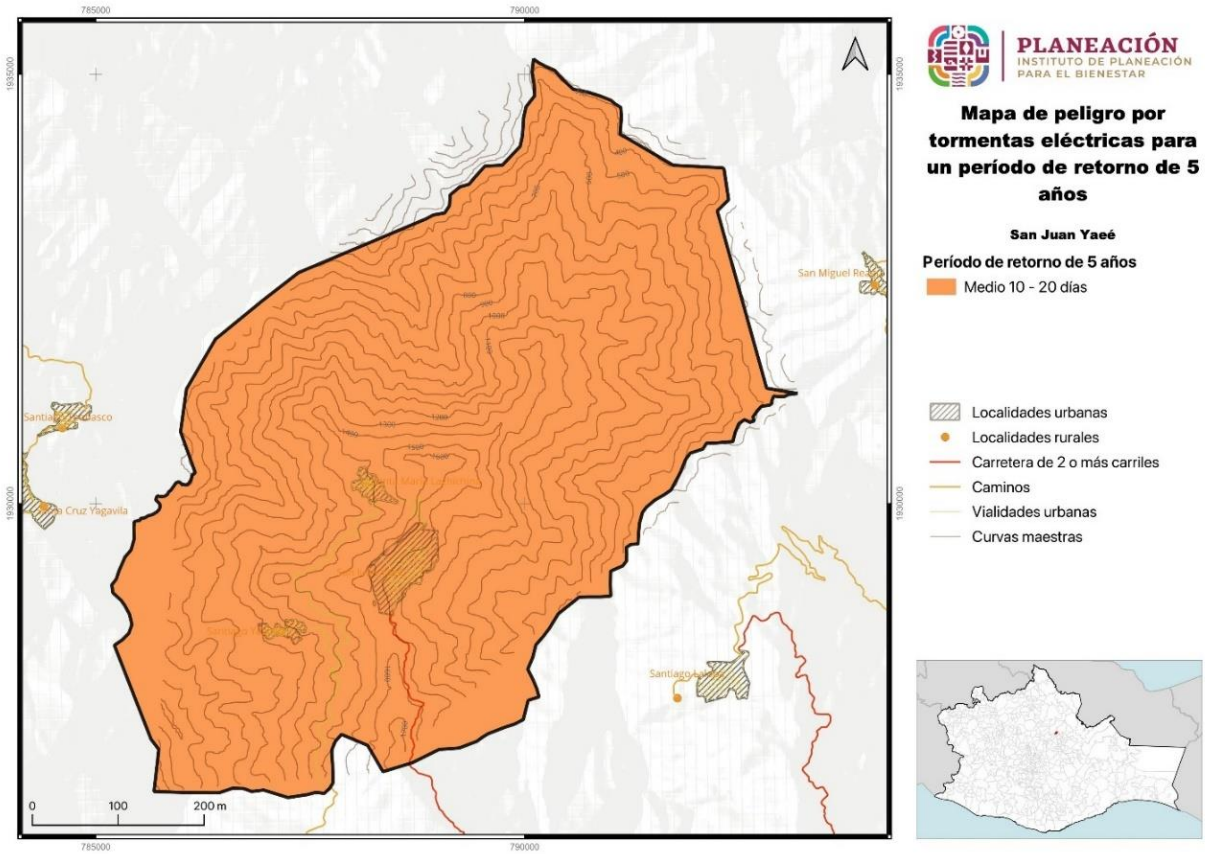
Tabla 112. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

Tormentas eléctricas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 10 - 20 días	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024

El peligro en un periodo de retorno de 5 años por tormentas eléctricas en el territorio municipal será de categoría “Medio” en una extensión territorial de 3782.38 hectáreas

Mapa 68. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

El porcentaje de territorio que presentará peligro en periodo de retorno de 10 años por tormentas eléctricas en categoría “Medio” (10 – 20 días) será del 100% del territorio.

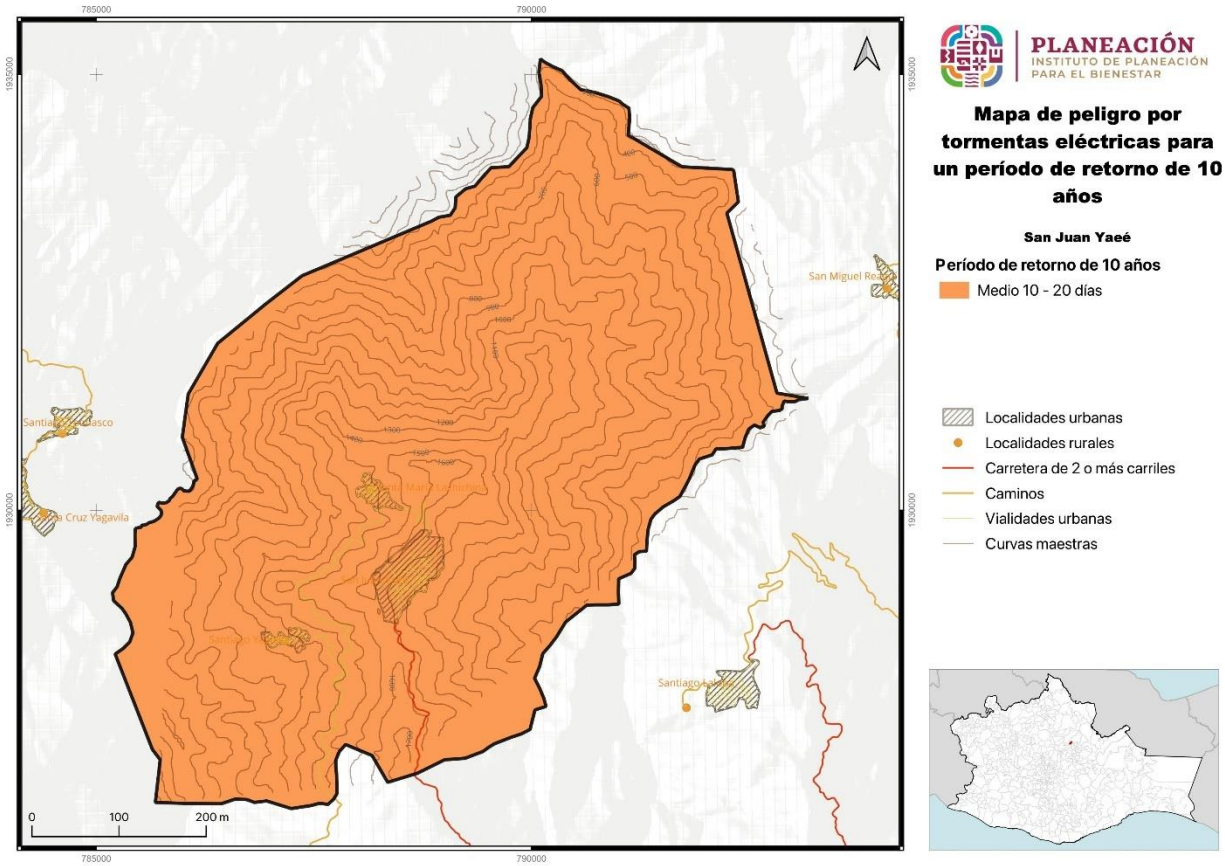
Tabla 113. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

Tormentas eléctricas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 10 - 20 días	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024

El peligro por tormentas eléctricas en un periodo de retorno de 10 años en categoría “Medio” tendrá una extensión territorial de 3782.38 hectáreas.

Mapa 69. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

El peligro en un periodo de retorno de 25 años por tormentas eléctricas presentará el porcentaje del territorio “Alto” en un 100%.

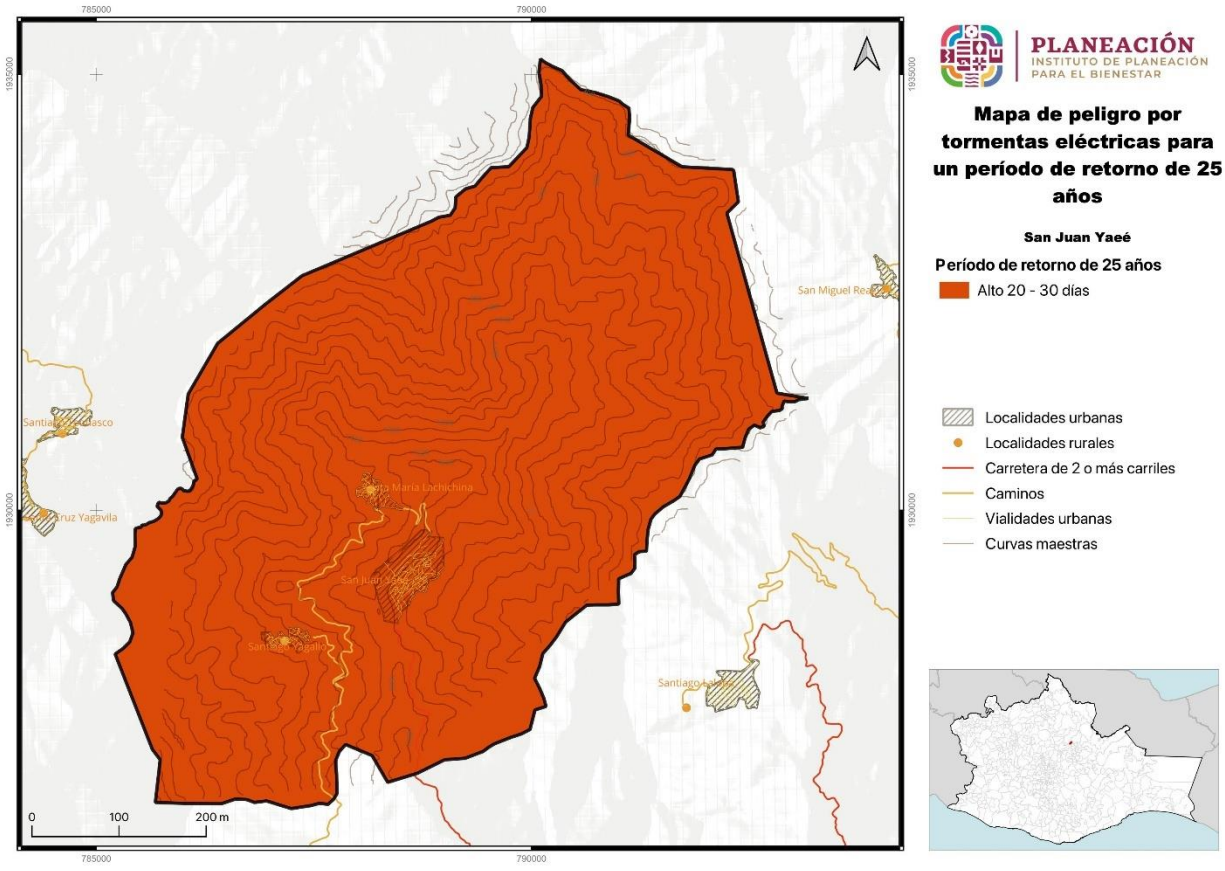
Tabla 114. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

Tormentas eléctricas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 20 - 30 días	3782	100

Fuente: CentroGeo, 2024

El peligro por tormentas eléctricas en un periodo de retorno de 25 años en el municipio tendrá una extensión territorial de 3782 hectáreas en peligro “Alto.

Mapa 70. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

El peligro para un periodo de retorno de 50 años por tormentas eléctricas en el territorio municipal se distribuirá en los siguientes porcentajes: categoría “Alto” con el 100% del territorio.

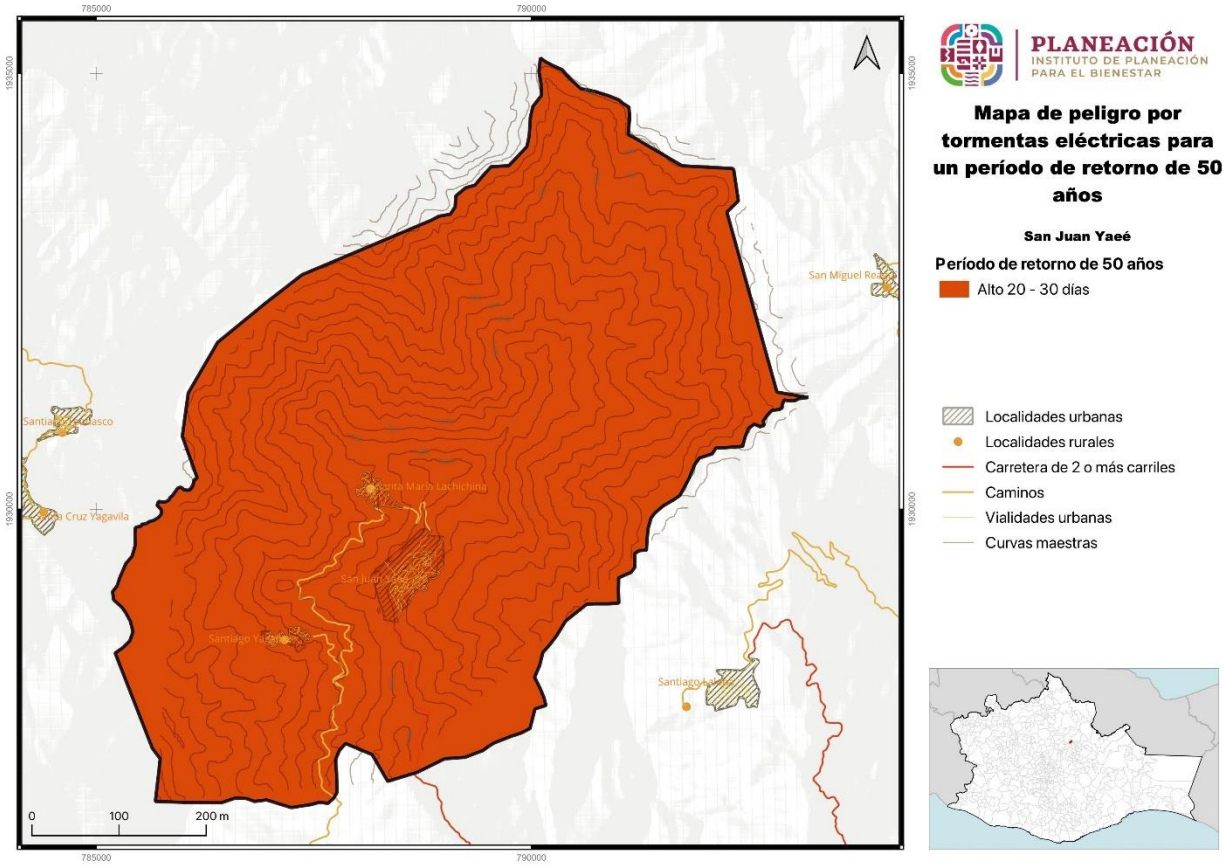
Tabla 115. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Tormentas eléctricas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 20 - 30 días	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

El peligro por tormentas eléctricas en un periodo de retorno de 50 años tendrá una extensión territorial en categoría “Alto” con 3782.38 hectáreas.

Mapa 71. 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

Para el período de retorno de 100 años casi la totalidad del municipio está cubierto por la categoría de peligro Alto, la cual abarca el 83.42% del municipio, lo que equivale a 3,155 ha.; mientras que la categoría de peligro Muy alto abarca el 16.58%, lo que equivale a 627 ha. (ver Tabla)

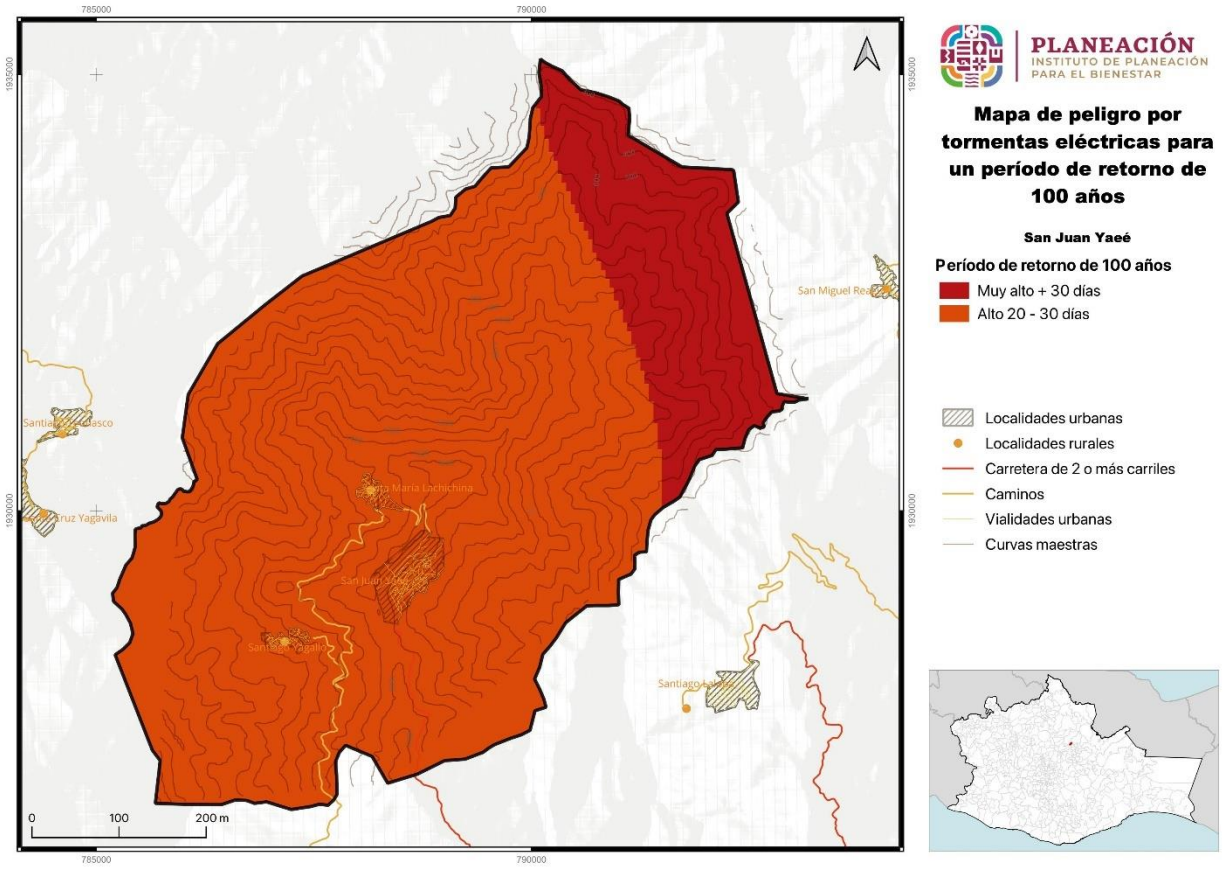
Tabla 116. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años

Tormentas eléctricas (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto + 30 días	627	16.58
Alto 20 - 30 días	3155	83.42

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial de este peligro muestra una pequeña franja en la porción noroeste del municipio que está ocupada por la categoría de peligro “Muy alto” en 627 ha., mientras que el resto de la casi totalidad del municipio está ocupado por la categoría de peligro “Alto” en 3155 ha. (ver Mapa)

Mapa 72. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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 Hola, 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 está 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, si siguen los actuales patrones de sobreexplotación de acuíferos y contaminación de los cuerpos superficiales, en 25 años, México padecerá escasez del recurso en varias ciudades, verá frenado su

desarrollo, sufrirá colapso de varios de sus ecosistemas y registrará problemas de salud pública.

En el caso de la amenaza por sequía en el municipio de San Juan Yaeé, hay que señalar que existen tres categorías distribuidas por todo el municipio. La categoría de mayor presencia es la de amenaza Media, la cual ocupa el 56.46% de municipio y se extiende por 2,136.76 ha. Le sigue en cuanto a tamaño la categoría de amenaza Baja, con el 43.39% del territorio y unas 1,641.92 ha. Finalmente, la categoría menos representativa es la de amenaza Alta, con 5.63 ha., lo que representa el 0.15% del territorio municipal. (ver Tabla)

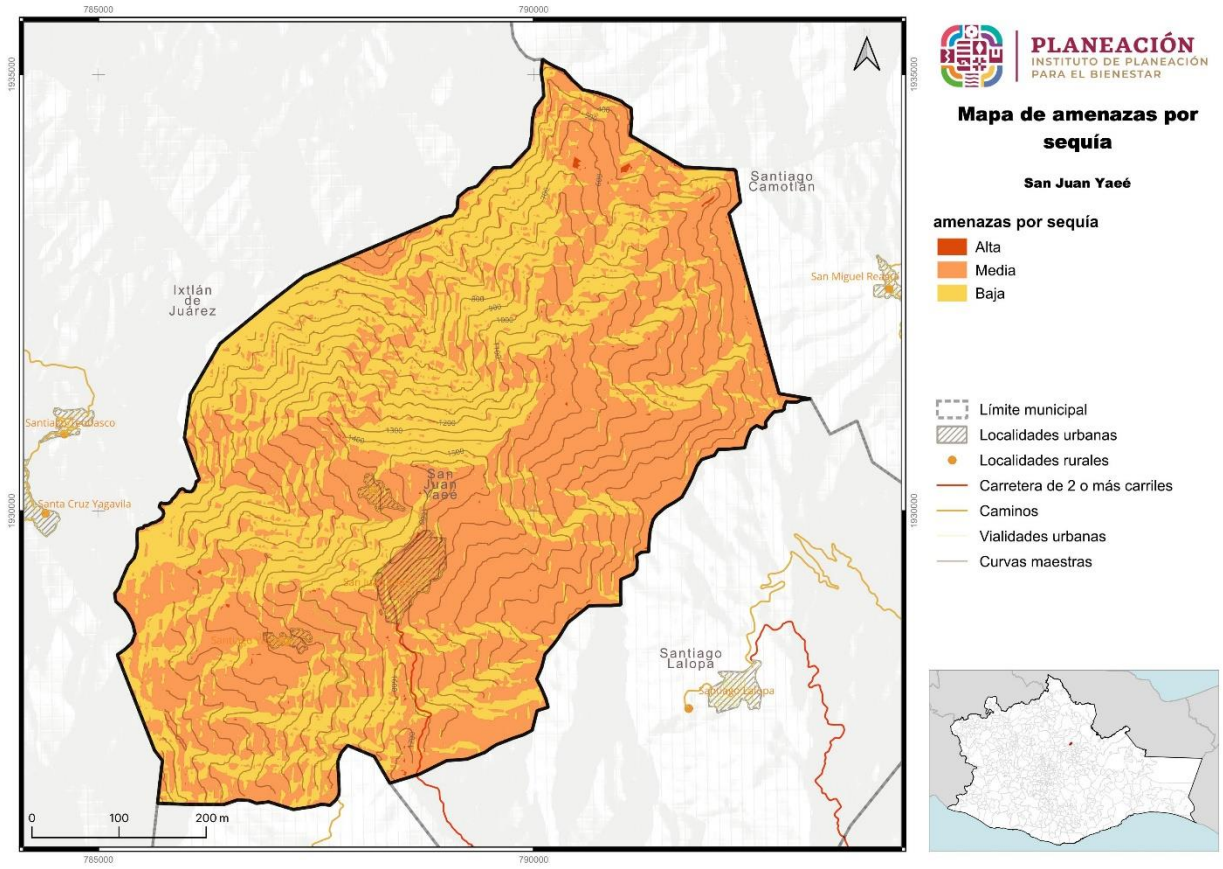
Tabla 117. Amenaza por sequía en el municipio.

Amenaza por sequias	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	5.63	0.15
Media	2136.76	56.46
Baja	1641.92	43.39

Fuente: CentroGeo, 2024

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

Mapa 73. Amenaza por sequías en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.9 Ondas cálidas

Por lo general las temperaturas máximas extremas que se presentan en un lugar son consecuencias de sistemas atmosféricos atípicos que se asientan en una región y pueden dar lugar en el verano a ondas cálida. Generalmente las temperaturas extremas que se presentan son de una magnitud de 2 a 3 desviaciones estándar, respecto a los valores normales de temperaturas máximas.

Las temperaturas máximas que se presentan durante una onda de calor podría generar un escenario crítico y dar lugar a una mayor incidencia de casos como el golpe de calor, agotamiento, síncope, calambres, enfermedades gastrointestinales, deshidratación, etc., las cuales incrementa la morbilidad particularmente de los grupos vulnerables como bebés, ancianos y personas en situación de alta marginación, adicionalmente pueden causar la desecación de la vegetación lo que provoca incendios forestales.

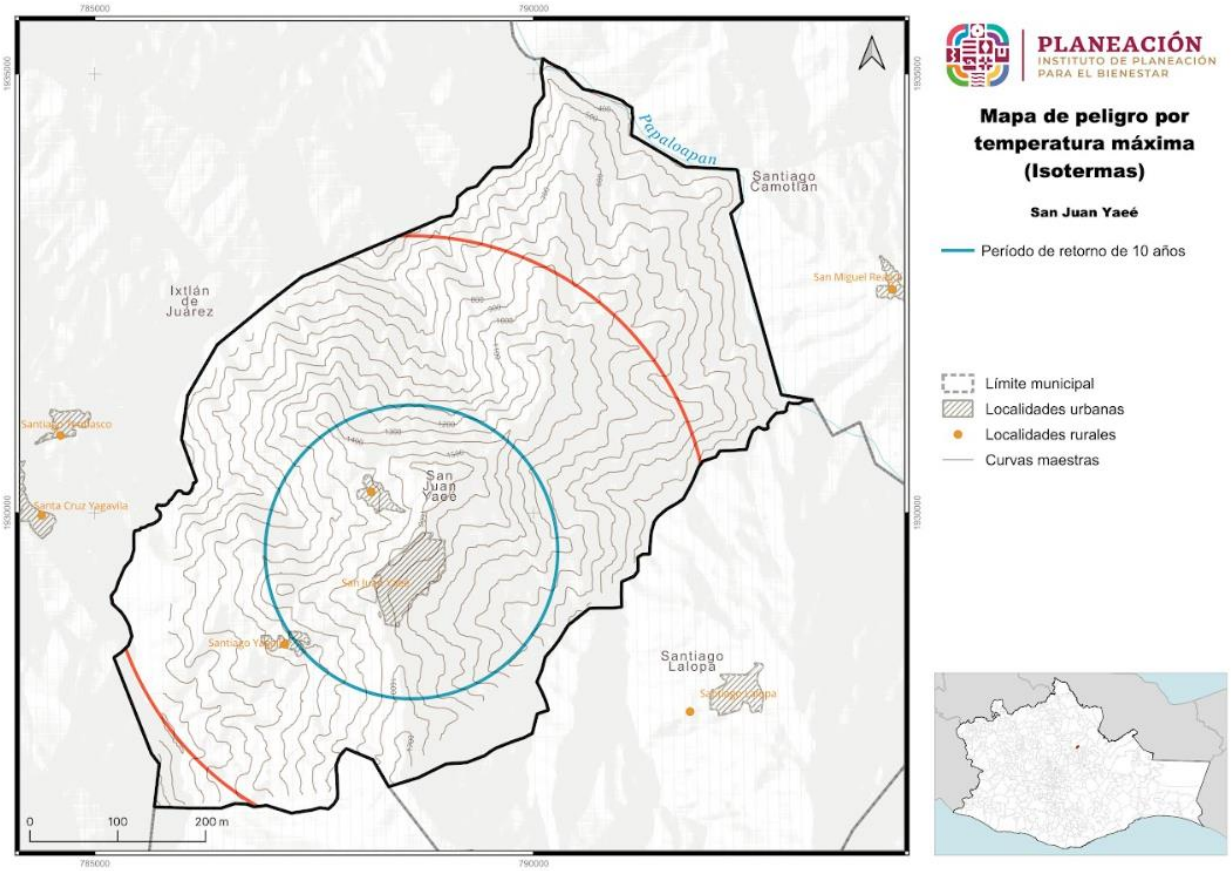
El periodo de retorno de un evento climático extremo, como una temperatura máxima isoterma, se define como el promedio estadístico del tiempo que transcurre

entre dos eventos de igual o mayor magnitud. En este caso, el mapa presenta los periodos de retorno para temperaturas máximas isotermas de 10 años y 25 años, lo que significa que:

- Periodo de Retorno de 10 años: Se espera que una Temperatura Máxima isoterma determinada ocurra, en promedio, cada 10 años.
- Periodo de Retorno de 25 años: Se espera que una Temperatura Máxima isoterma determinada ocurra, en promedio, cada 25 años.

El Mapa siguiente muestra que los periodos de retorno más cortos para Temperaturas Máximas (Isotermas) se encuentran en las zonas bajas y con poca vegetación del municipio, donde la incidencia de la radiación solar es más alta y la brisa es menos frecuente. En estas áreas, las temperaturas extremas son más propensas a ocurrir con mayor frecuencia, lo que representa un mayor riesgo para la salud, la agricultura y los ecosistemas.

Mapa 74. Peligro por Temperaturas Máximas (Isotermas) para un Periodo de Retorno de 10 y 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.9.1. Amenaza por temperaturas máximas extremas

El municipio de San Juan Yaeé presenta para la amenaza por temperaturas máximas extremas dos categorías, “Alta” y “Muy alta”, con un predominio de la categoría “Alta”, representando el 3,713.95 ha., representando el 98.07% del área del territorio, mientras que la categoría Muy alta, ocupa 73.22 ha., con el 1.93% de representatividad en el territorio. (ver Tabla)

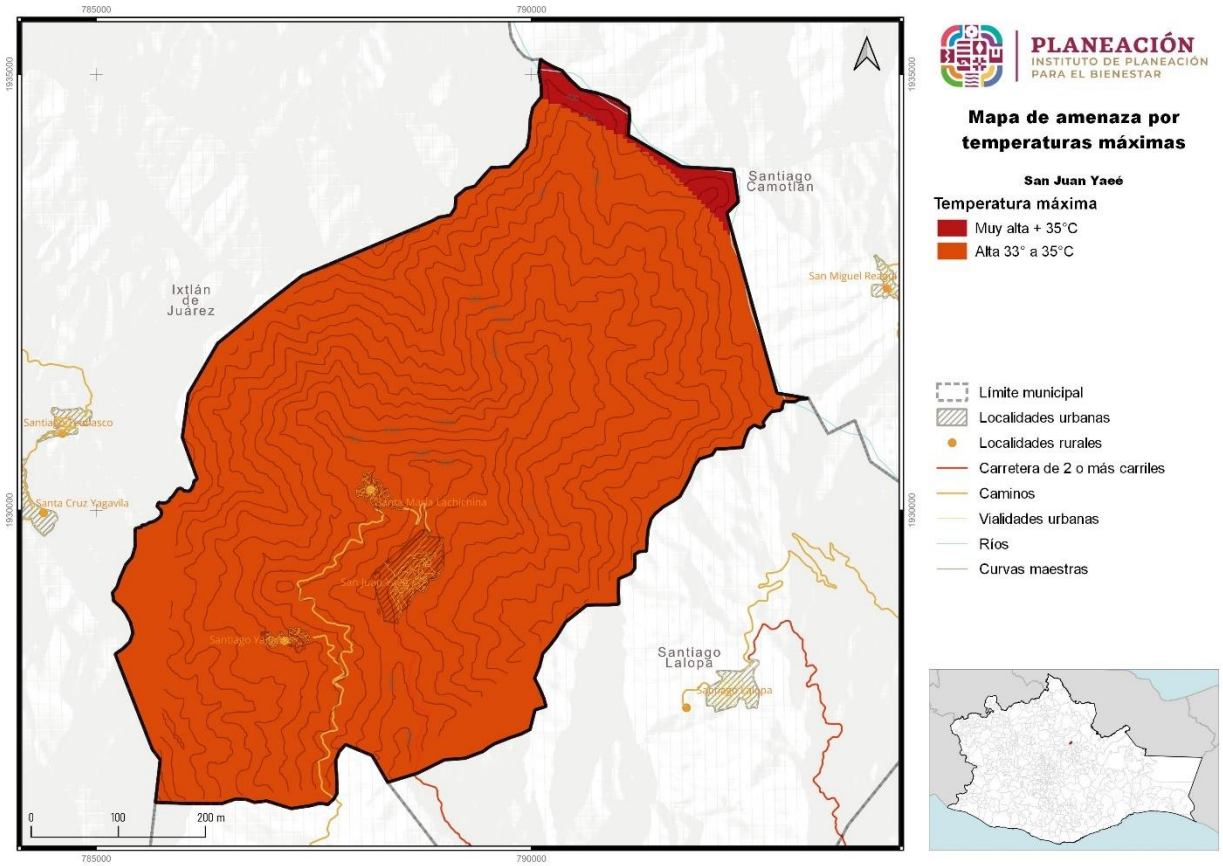
Tabla 118. Amenaza por temperaturas máximas en el municipio.

Amenaza por temperaturas máximas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta + 35°C	73.22	1.93
Alta 33° a 35°C	3713.95	98.07

Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de amenaza por temperaturas máximas muestra que la categoría de amenaza, Muy alta se ubica al Norte del municipio, el resto del territorio es ocupado por la categoría Alta. (ver Mapa)

Mapa 75. Amenaza por temperaturas máximas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

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

El peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 2 años en el municipio, presentará amenazas en categoría “Baja” en el 100% del territorio con temperaturas de 28°C a 31°C

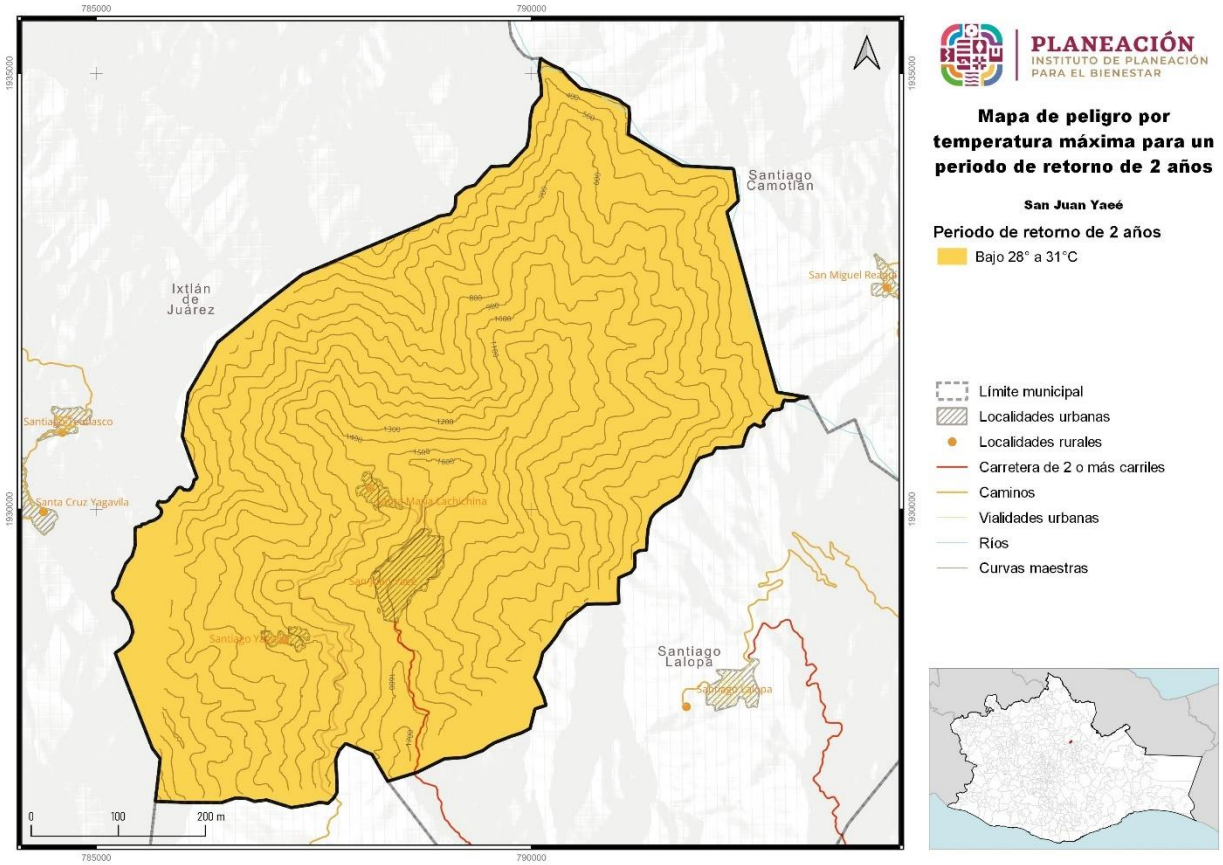
Tabla 119. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

Temperaturas máximas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 28° a 31°C	3787.17	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

En el municipio de San Francisco Logueche, el peligro por temperaturas máximas en un periodo de retorno de 2 años será de categoría “Baja” en 3784.17 hectáreas del territorio.

Mapa 76. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

El peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 5 años en el municipio, mostrará peligro en la categoría “Baja” 28°C a 31°C en un 100% del territorio.

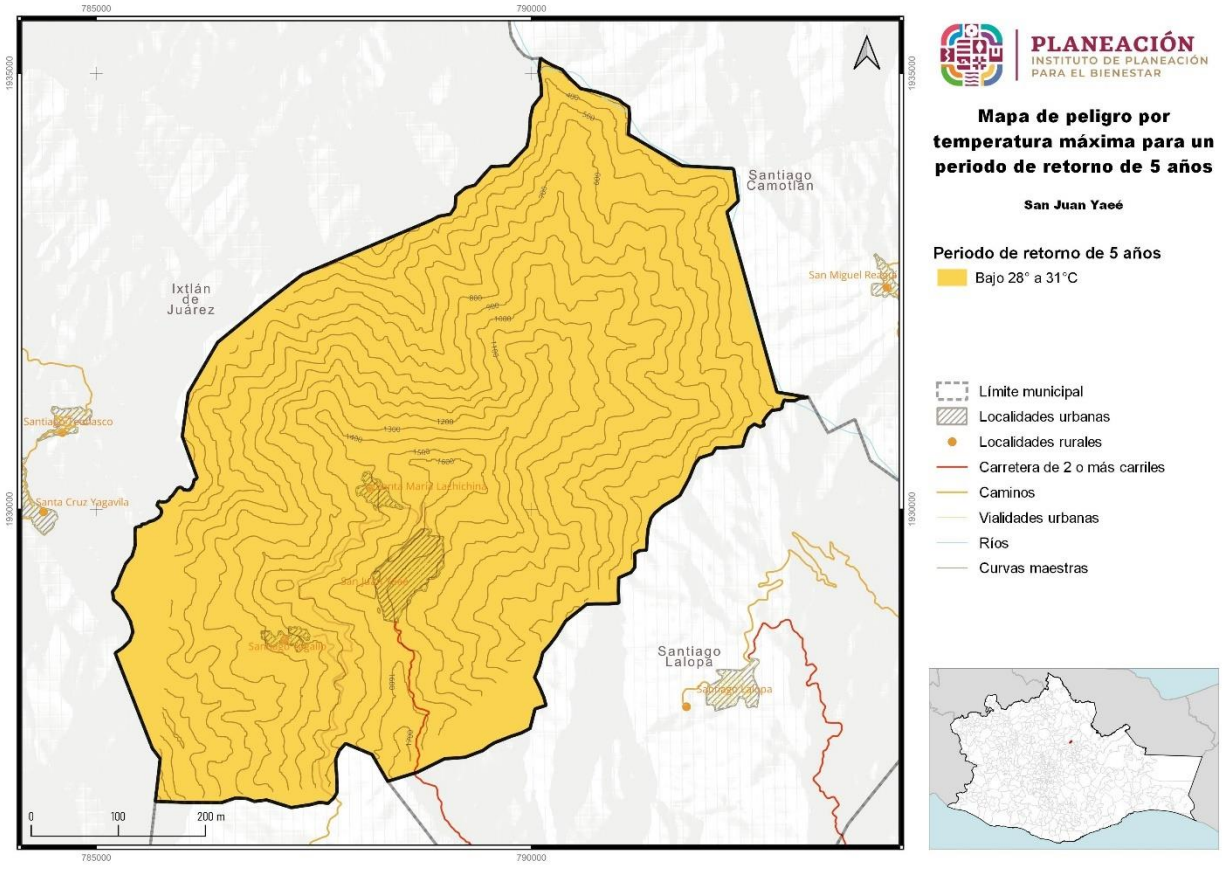
Tabla 120. Peligro por temperaturas máximas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

Temperaturas máximas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 28° a 31°C	3787.17	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

El peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 5 años en el municipio presentará, amenazas en la categoría “Baja” en 3787.17 hectáreas del territorio.

Mapa 77. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Para un período de retorno de 10 años, el municipio presenta dos categorías de peligro por temperaturas máximas extremas: una categoría de peligro Medio, que cubre el 9.2% del territorio, lo que equivale a 3,438.77 ha.; con el 90.8%, siendo la categoría predominante. (ver Tabla)

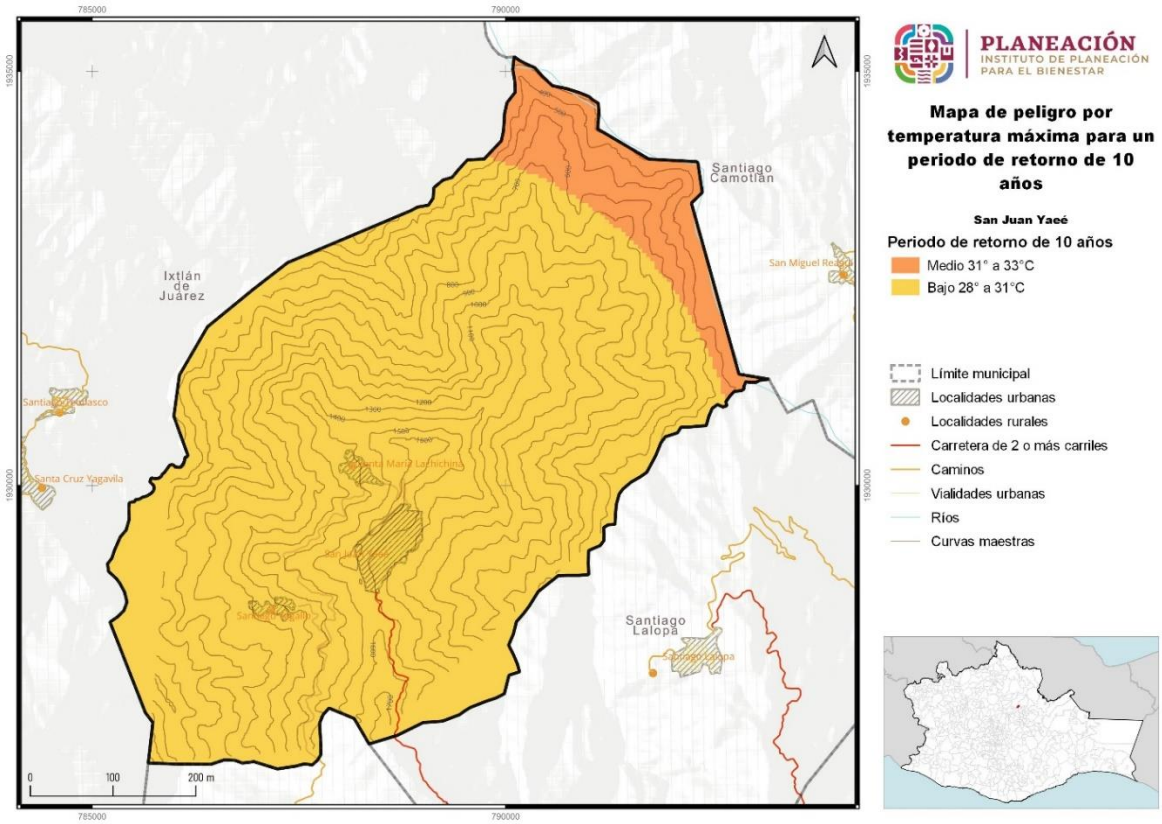
Tabla 121. Peligro por temperatura máxima extrema para un período de retorno de 10 años.

Temperaturas máximas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 31° a 33°C	348.4	9.2
Bajo 28° a 31°C	3438.77	90.8

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de las categorías para este peligro muestra una porción nordeste ocupada por la categoría de peligro “Medio”, mientras que el resto del municipio queda representado por la categoría de peligro “Bajo” en 3438.77 ha. (ver Mapa)

Mapa 78. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

5.2.9.5. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 25 años

Para un período de retorno de 25 años, el municipio presenta dos categorías de peligro por temperaturas máximas extremas: una categoría de peligro “Medio”, que cubre apenas el 9.19% del territorio, lo que equivale a 348.4 ha.; y otra categoría de peligro “Bajo”, que ocupa el 90.80% del territorio y abarca 3,438.77 ha. (ver Tabla)

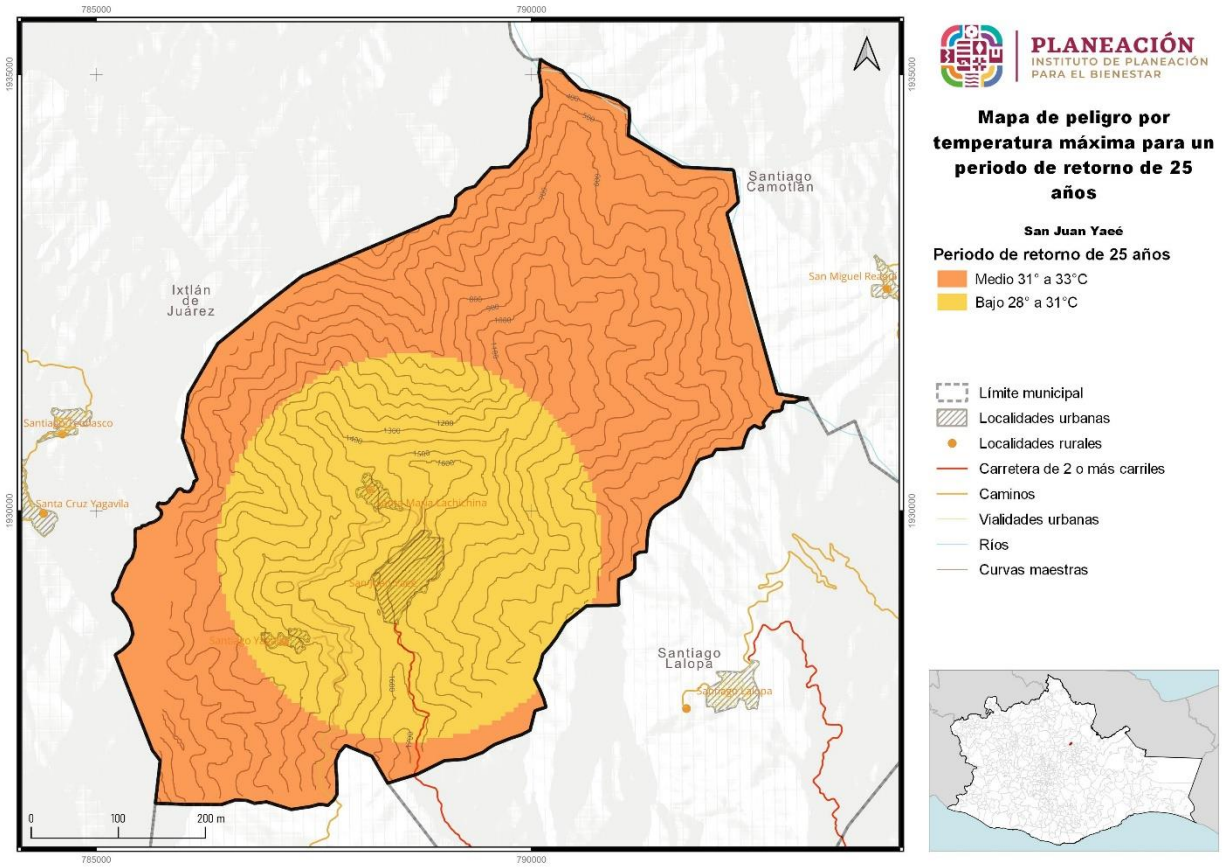
Tabla 122. Peligro por temperatura máxima extrema para un período de retorno de 25 años.

Temperaturas máximas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 31° a 33°C	2273.32	60.03
Bajo 28° a 31°C	1513.85	39.97

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de las categorías para este peligro muestra una casi totalidad del municipio ocupada por la categoría de peligro “Medio”, mientras que apenas una parte al centro del municipio la ocupa la categoría de peligro “Bajo”. (ver Mapa)

Mapa 79. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

5.2.9.6. Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años

El peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años en el municipio, cambiará de categoría de peligro a “Medio” con temperaturas superiores a los 31 °C, en el 100% de su territorio.

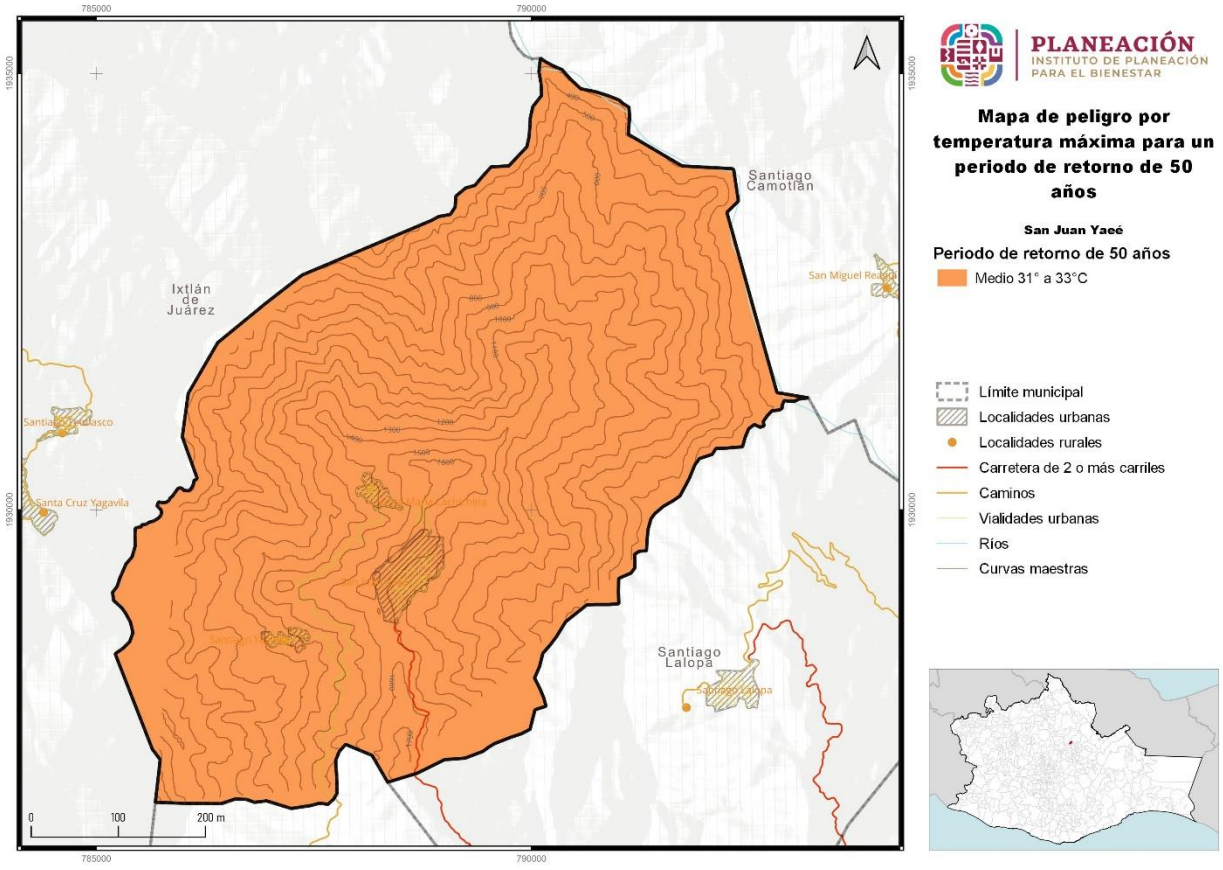
Tabla 123. Peligro por temperaturas máximas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Temperaturas máximas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio 31° a 33°C	3787.17	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La extensión del territorio municipal, que presentará peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años, en la categoría “Medio”, será de 3787.17 hectáreas abarcando todas sus localidades.

Mapa 80. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en 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

Para un período de retorno de 100 años, el municipio presenta dos categorías de peligro por temperaturas máximas extremas: una categoría de peligro Alto, que cubre 13.24% del territorio, lo que equivale a 501.48 ha.; y otra categoría de peligro Medio, que ocupa el 86.76% del territorio y abarca 3,285.69 ha. (ver Tabla)

Tabla 124. Peligro por temperatura máxima extrema para un período de retorno de 100 años.

Temperaturas máximas (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto 33° a 35°C	501.48	13.24
Medio 31° a 33°C	3285.69	86.76

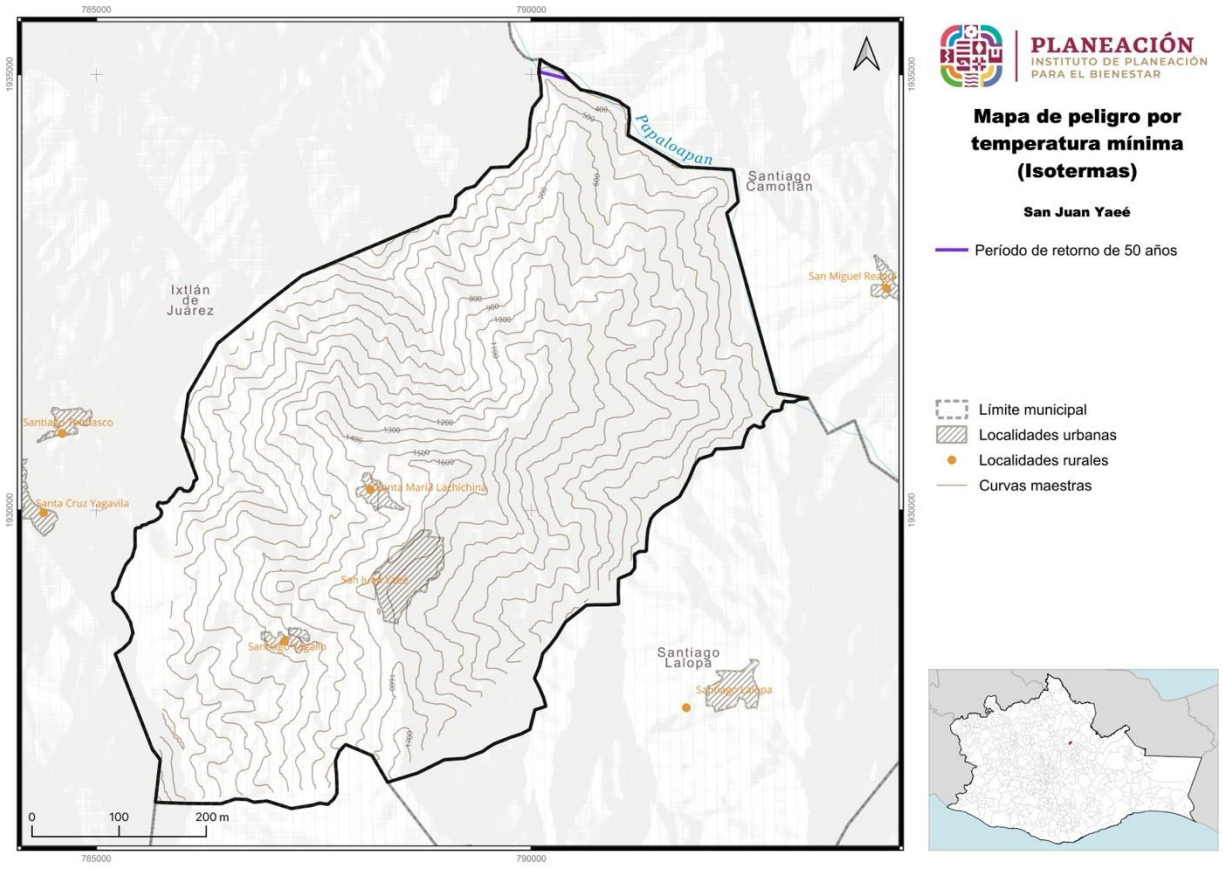
Fuente: CentroGeo, 2024

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

V.2.10 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 caracteriza 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 la temperatura, heladas y en ocasiones nevadas en sierras, cerros altos y volcanes. Es común que durante el paso de uno de estos frentes se formen ondas gélidas u ondas de frío, las cuales se definen como un fuerte enfriamiento del aire (helada de irradiación) o una invasión d 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 en una semana. Este fenómeno representa un riesgo para la población debido a que origina enfermedades en las vías respiratorias incrementando la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebés, ancianos y personas en situación de alta marginación.

Mapa 81. Peligro por temperaturas extremas mínimas (isotermas) en el municipio.



V.2.10.1. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

El peligro por temperaturas mínima en un periodo de retorno de 2 años en el municipio, en la categoría “Baja” se presentará en el 100% del territorio.

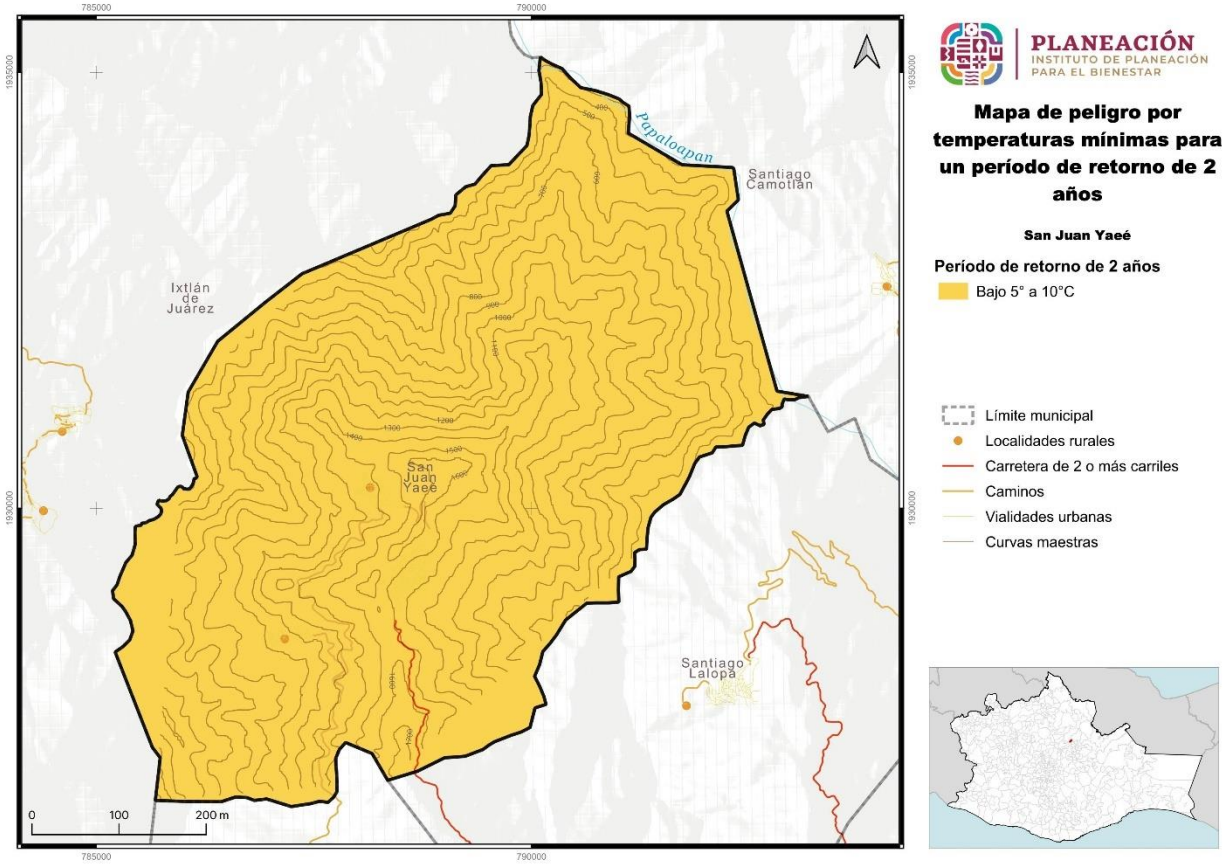
Tabla 125. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

Temperatura mínima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 5° a 10°C	3782	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

El peligro por temperaturas mínima en un periodo de retorno de 2 años en el municipio, en la categoría “Bajo” se presentará en una extensión de 3782 hectáreas.

Mapa 82. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.2. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años

El peligro por temperaturas mínima en un periodo de retorno de 5 años en el municipio, en la categoría “Baja” se presentará en el 100% del territorio.

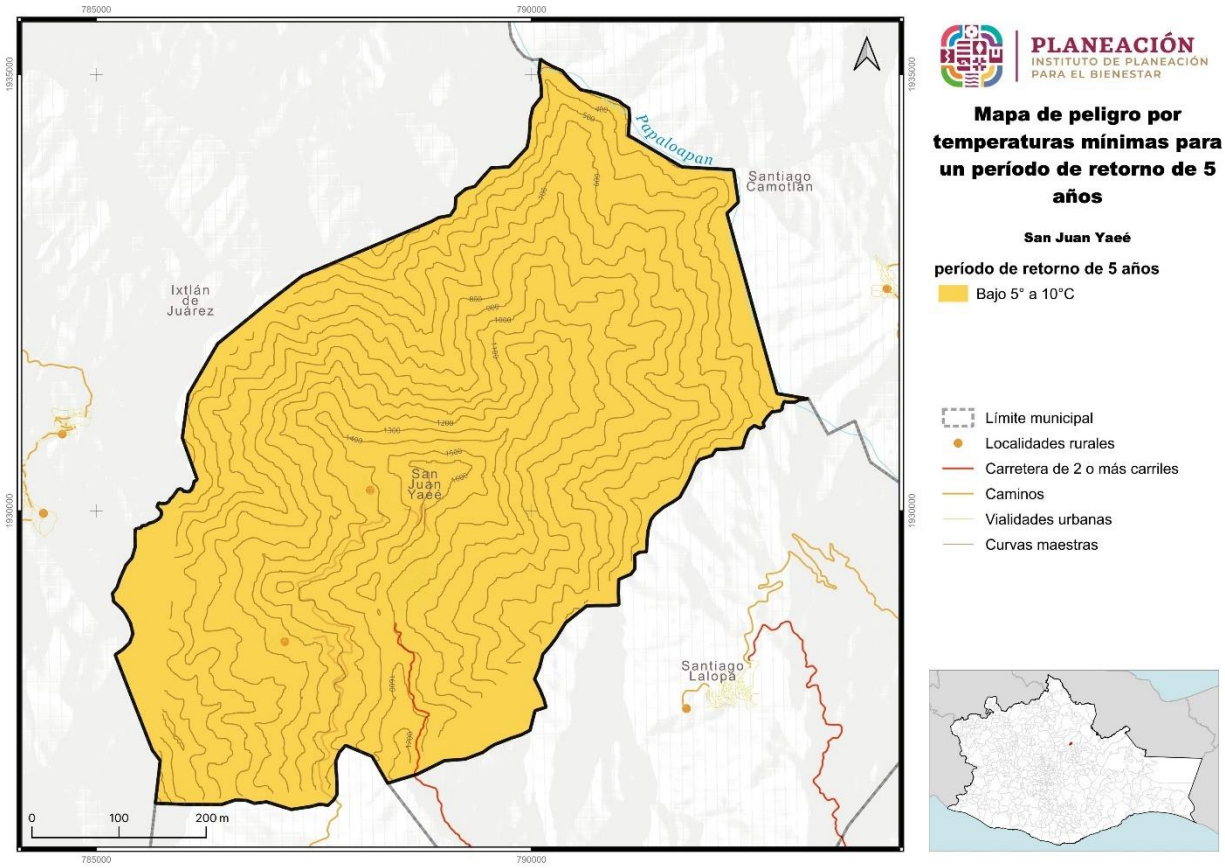
Tabla 126. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años

Temperatura mínima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 5° a 10°C	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024

El peligro por temperaturas mínima en un periodo de retorno de 5 años en el municipio, en la categoría “Baja” se presentará en la extensión total del municipal una extensión de 3782.38 hectáreas.

Mapa 83. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.3. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 10 años

Para un período de retorno de 10 años, el municipio presenta dos categorías de peligro por temperaturas mínimas extremas: una categoría de peligro Bajo, que cubre 99.05% del territorio, lo que equivale a 3,747 ha.; y otra categoría de peligro Muy bajo, que ocupa el 36% del territorio y abarca 0.95 ha. (ver Tabla)

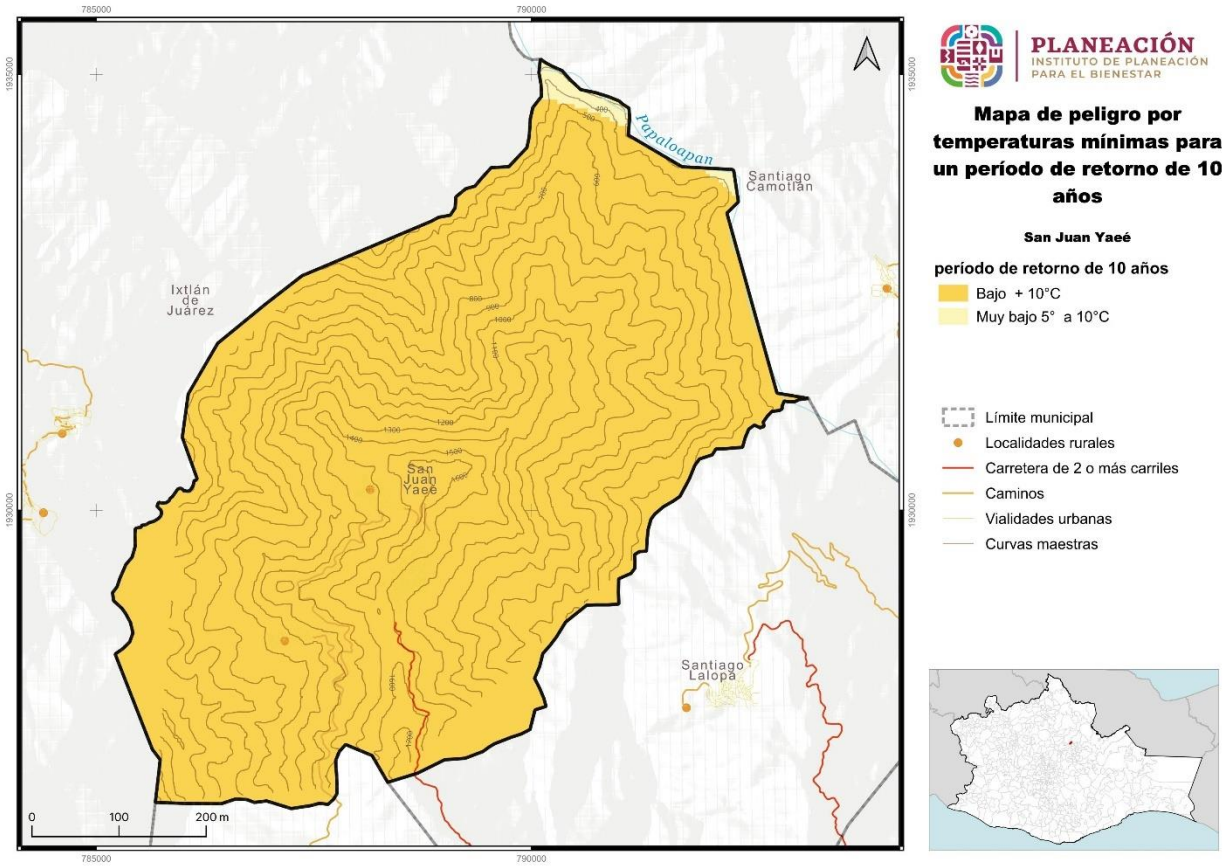
Tabla 127. Peligro por temperatura mínimas extrema para un período de retorno de 10 años.

Temperatura mínima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo + 10°C	3747	99.05
Muy bajo 5° a 10°C	36	0.95

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución del peligro por temperatura mínima para un período de 10 años se tiene que al Norte se ubica dos pequeñas áreas del peligro Muy bajo, y el resto del territorio es abarcado por la categoría de peligro Bajo. (ver Mapa)

Mapa 84. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.4. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años

Para un período de retorno de 25 años, el municipio presenta dos categorías de peligro por temperaturas mínimas extremas: una categoría de peligro Bajo, que cubre 87.79% del territorio, lo que equivale a 3,320 ha.; y otra categoría de peligro Muy bajo, que ocupa el 12.21% del territorio y abarca 461.94 ha., en este periodo esta categoría presentó un aumento de área. (ver Tabla)

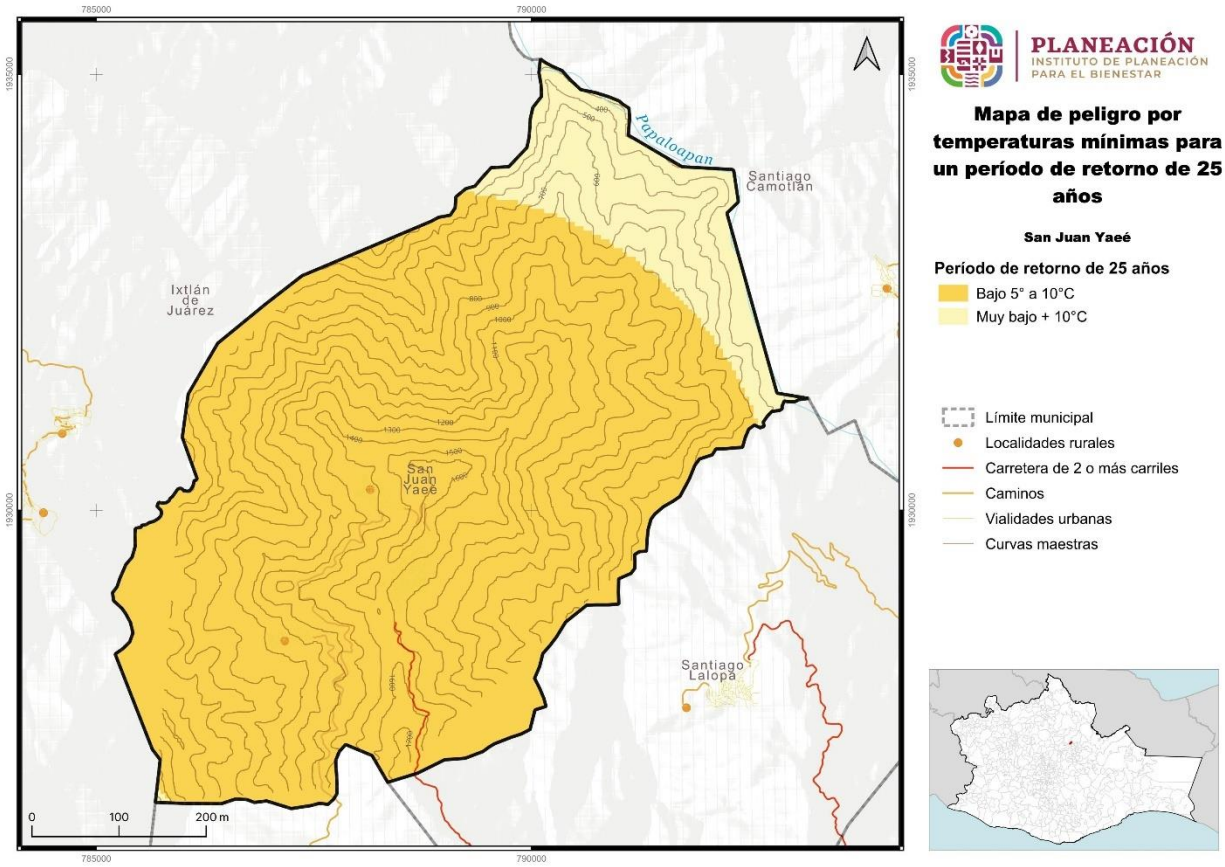
Tabla 128. Peligro por temperatura mínimas extrema para un período de retorno de 25 años.

Temperatura mínima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 5° a 10°C	3320.44	87.79
Muy bajo + 10°C	461.94	12.21

Fuente: CentroGeo, 2024

El peligro por temperatura mínima para un período de 25 años posee una categoría que abarca gran parte del territorio, la categoría de peligro Bajo, mientras que la categoría de peligro Muy bajo se ubica al Norte y el Nordeste del territorio del municipio. (ver Mapa)

Mapa 85. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en 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

Para un período de retorno de 25 años, el municipio presenta dos categorías de peligro por temperaturas mínimas extremas: una categoría de peligro Bajo, que cubre 77.29% del territorio, lo que equivale a 2,923 ha.; y otra categoría de peligro Muy bajo, que ocupa el 22.71% del territorio y abarca 859 ha., en este periodo esta categoría presentó un aumento de área como en el periodo de análisis anterior. (ver Tabla)

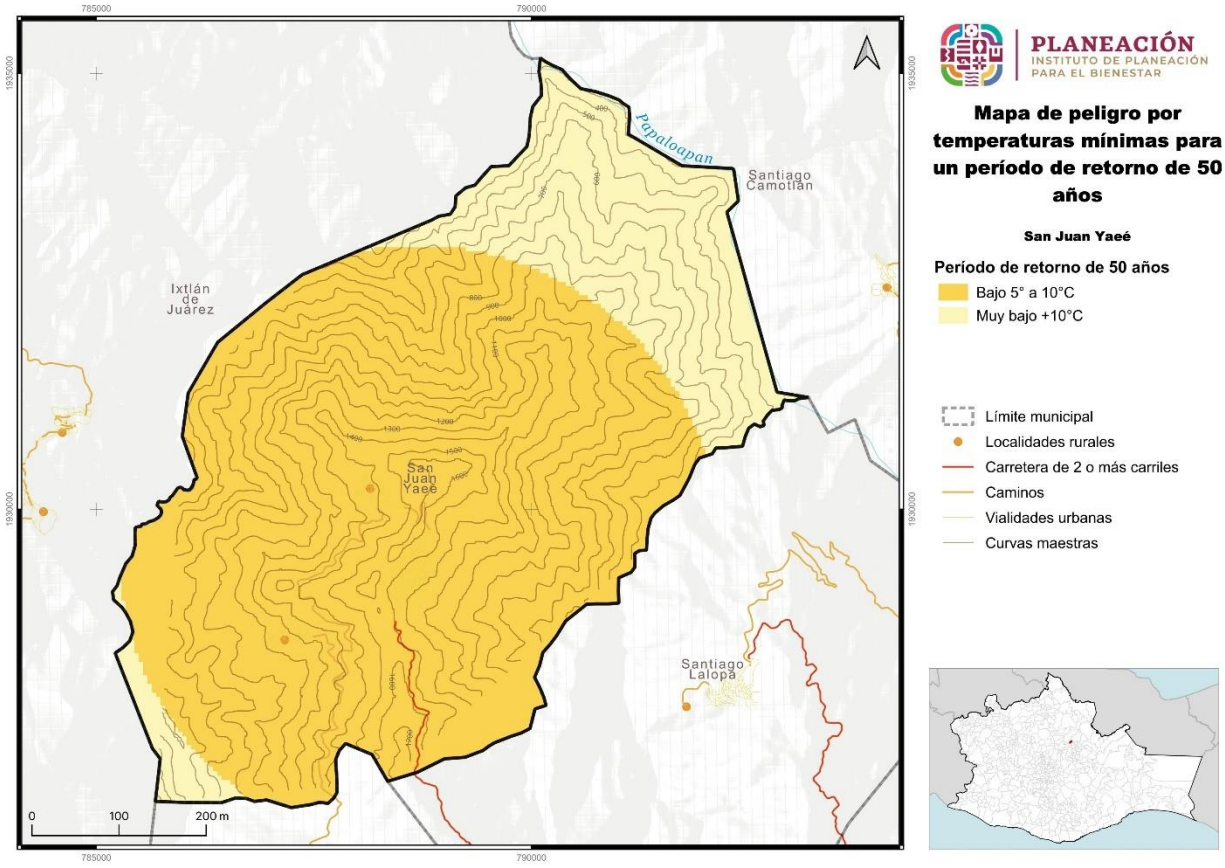
Tabla 129. Peligro por temperatura mínimas extrema para un período de retorno de 25 años.

Temperatura mínima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 5° a 10°C	2923	77.29
Muy bajo +10°C	859	22.71

Fuente: CentroGeo, 2024

El peligro por temperatura mínima para un período de 50 años posee una categoría que abarca gran parte del territorio, la categoría de peligro Bajo, mientras que la categoría de peligro Muy bajo se ubica al Norte y el Nordeste y al suroeste del territorio del municipio. (ver Mapa)

Mapa 86. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en 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

El peligro por temperatura mínima para un período de 100 años posee dos categorías y corresponden a peligro Muy bajo y Bajo, las cuales poseen una distribución que ocupa el 62.81% del territorio para la categoría de peligro Bajo y 37.19% para la categoría de peligro Muy bajo. (ver Tabla)

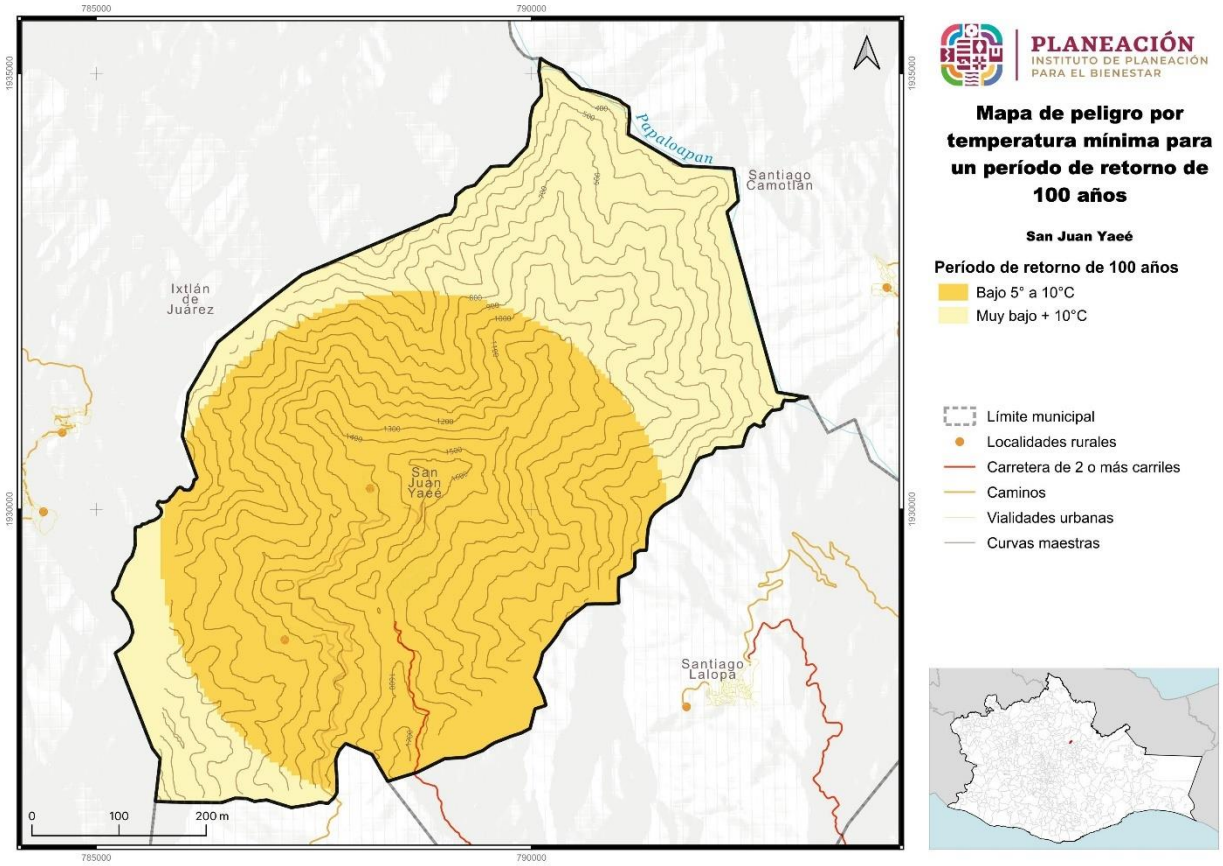
Tabla 130. Peligro por temperaturas mínimas en un período de retorno de 100 años en el municipio

Temperatura mínima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo 5° a 10°C	2375.66	62.81
Muy bajo + 10°C	1406.73	37.19

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial de este peligro muestra una zona central del municipio cubierta por la categoría de peligro Bajo, mientras que a su alrededor se localiza la categoría de peligro Muy bajo. La categoría de peligro Bajo abarca todos los asentamientos poblacionales. (ver Mapa)

Mapa 87. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en 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 presenta particularmente en las noches de invierno y suelen acompañarse de una inversión térmica junto al suelo. En ocasiones las bajas temperaturas que se presenta provocan que el agua o el vapor que está en el aire se congele depositándose en forma de hielo en las superficies.

Existen dos fenómenos que dan origen a las heladas: el primero consiste en la radiación durante la noche, desde la Tierra hacia la atmósfera que causa la pérdida de calor del suelo; el otro es la advección, debido al ingreso de una gran masa de aire frío proveniente de América del Norte. Las heladas por radiación se forman en los valles cuencas y hondonadas próximas a las montañas, ya que son zonas de acumulación de aire frío.

Por otra parte, las heladas por advección (desplazamiento horizontal de las masas de aire) suelen tener vientos mayores de 15 km/h y sin inversión térmica. Estas heladas son muy dañinas ya que es muy difícil proteger los cultivos de la continua transferencia de aire frío que está en movimiento.

V.2.11.1. Susceptibilidad por heladas en el municipio

La susceptibilidad por heladas en el municipio San Juan Yaeé muestra una categorización que abarca las cinco categorías existentes, desde Muy baja hasta Muy alta. La categoría más representativa es la Media, con un total de 3,006.36 ha., lo que representa el 79.38% del territorio; mientras que las categorías menos representadas son las extremas: Muy baja y Muy alta, con 0.51% (19.16 ha.) y 0.02% (0.64 ha.), respectivamente. Las otras dos categorías restantes, Baja y Alta amenaza, poseen valores porcentuales bastante similares: 10.49% (397.18 ha.) para la primera y 9.61% (363.83 ha.) para la segunda. (ver Tabla)

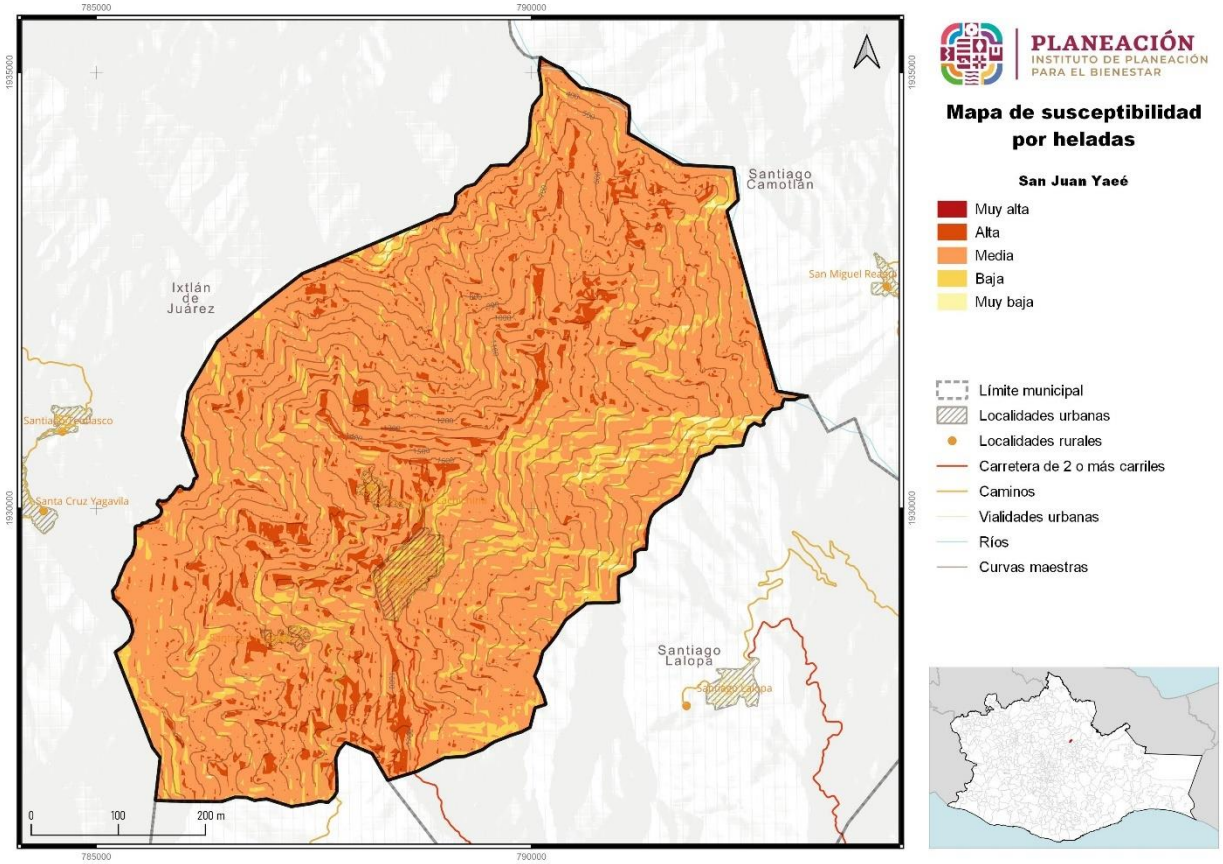
Tabla 131. Susceptibilidad por heladas en el municipio

Amenazas por heladas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alta	0.64	0.02
Alta	363.83	9.61
Media	3006.36	79.38
Baja	397.18	10.49
Muy Baja	19.16	0.51

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de dicha amenaza se puede observar en el siguiente mapa, donde se ve que la categoría de susceptibilidad Media se extiende por todo el territorio, sobre la cual se visualizan las demás categorías.

Mapa 88. Susceptibilidad por heladas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.12 Tornados

El aire que circula sobre la Tierra se denomina viento, pero existen vientos de superficies 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 a la infraestructura produciendo ello a su vez daños a las personas y a sus bienes. El

fenómeno de los huracanes se mide de hecho, en función de los vientos, toda vez que son ellos los que causan los mayores perjuicios a la sociedad.

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

V.2.12.1. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio

El peligro del municipio por vientos fuertes y tornados se encuentra en categoría de “Muy Baja” en 100%, del territorio.

Tabla 132. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio

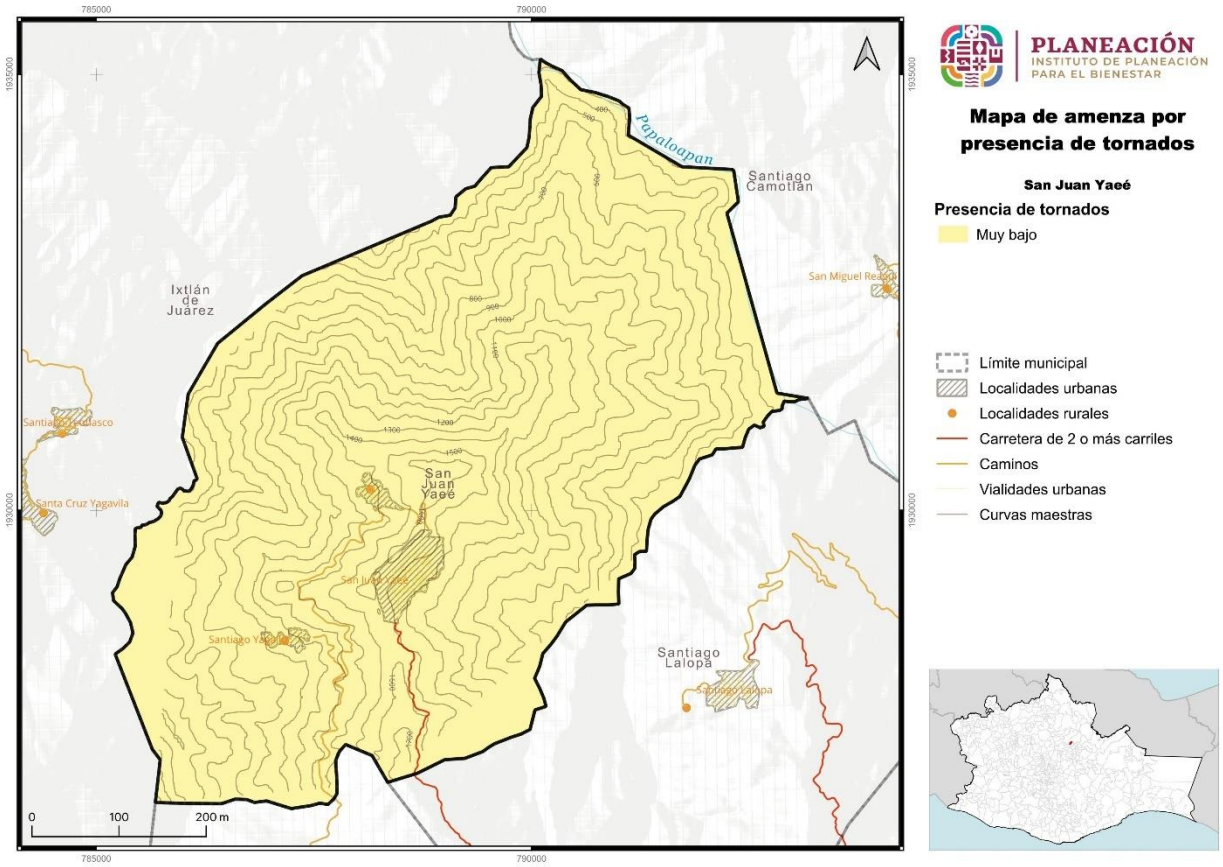
Amenazas por tornados	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

La amenaza del municipio por vientos fuertes y tornados se encuentra en categoría de “Muy Baja” en 3782.38 hectáreas del territorio.

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

Mapa 89. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

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

V.3 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos químico-tecnológicos

De acuerdo con la Norma NTP 293 (INSHT, 1991) una BLEVE es un tipo de explosión mecánica cuyo nombre procede de sus iniciales en inglés *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion* cuya traducción sería "Expansión explosiva del vapor de un líquido en ebullición".

La BLEVE es un caso especial de estallido catastrófico de un recipiente a presión en el que ocurre un escape súbito a la atmósfera de una gran masa de líquido o gas licuado

a presión sobrecalentados. Para que se produzca una explosión BLEVE no es necesaria la existencia de reacciones químicas ni fenómenos de combustión. Podría producirse incluso en calentadores de agua y calderas de vapor. Las BLEVES son exclusivas de los líquidos o gases licuados en determinadas condiciones (INSHT, 1991). La característica fundamental de una BLEVE es la expansión explosiva de toda la masa de líquido evaporada súbitamente, aumentando su volumen más de 200 veces.

La metodología utilizada para establecer las distancias consistió en métodos analíticos, con cálculos recuperados de las Notas Técnicas de Prevención (INSHT, 1991), emitidos por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales del Gobierno de España:

Para BLEVE:

En primer lugar, se determina el diámetro de la bola de fuego provocada por el BLEVE con la siguiente fórmula:

$$D = 6.48 * W^{0.325}$$

Donde:

D: Diámetro (m)
W: masa total de combustible (kg)

Teniendo el tamaño de la bola de fuego se procede a calcular la duración de esta con la siguiente fórmula

$$t = 0.852 * W^{0.26}$$

Donde:

t: tiempo de duración (s)
W: Masa total de combustible (kg)

Las fórmulas presentadas adelante se utilizan para conocer la radiación recibida, para el caso del BLEVE se utilizan los tiempos obtenidos por la fórmula anterior, para el caso de la alberca de fuego se utiliza un estándar de 60s de exposición a la fuente de radiación térmica.

La radiación térmica recibida se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = dFE$$

Donde:

I: Irradiación recibida (kW/m^2)
d: coeficiente de transmisión atmosférica
F: factor geométrico de visión

E: intensidad media de la radiación

El coeficiente de transmisión atmosférica es determinado con las condiciones atmosféricas promedio de la región, para esto se utilizan datos del simulador Aloha desarrollado por CAMEO software suit.

Para F se utiliza la siguiente fórmula:

$$F = \frac{D^2}{4} * X^2$$

Donde:

D: diámetro de la bola de fuego (para el caso de alberca de fuego se considera el diámetro del espacio que se encuentra en fuego) (m)
X: distancia desde el centro hasta el cuerpo irradiado

Y finalmente E que se obtiene con la siguiente fórmula

$$E = fr * W * \frac{Hc}{\pi} * D^2 * t$$

Donde:

Fr: coeficiente de radiación que se encuentra normalmente entre 0.25-0.40
W: masa total de combustible quemado (kg)
Hc: Calor de combustión (kJ/kg)
D: Diámetro de bola de fuego o alberca de fuego (m)
t: tiempo de duración de BLEVE o 60 s de exposición para alberca de fuego (s)

Finalmente, la dosis se calcula con:

$$DS = t * I^{\frac{3}{4}}$$

Donde:

DS: dosis
t: tiempo (s)
I: Irradiación recibida (W/m^2)

Finalmente, la radiación recibida se compara con la tabla anexada en el documento que nos indica la cantidad de dosis necesaria para determinar la vulnerabilidad alta, media o baja, a partir de estas cantidades se obtienen las distancias presentadas en el documento.

Todas las fórmulas anteriores son de categoría pública pero los cálculos se realizaron con un software de desarrollo propio, por lo que la programación utilizada para la determinación de las distancias en el documento no puede ser compartida por cuestiones de confidencialidad del software desarrollado, por los fines para los que se está preparando, las fórmulas presentadas anteriormente fueron utilizadas como base

para el desarrollo de esta programación, utilizando además otros métodos para determinación de factores como calor de combustión.

Para definir los radios de afectación para incendios y explosiones, es necesario correr simulaciones tomando en cuenta datos exactos de las instalaciones y operaciones, pero tomando resultados realizados en estudios anteriores con instalaciones de este tipo podemos recomendar los siguientes diámetros desde el punto de origen:

Gasolinera:

- Alberca de fuego
    - Alto: hasta 25 m
    - Medio: de 25 a 38 m
    - Bajo: de 38 a 62 m
- BLEVE
    - Alto: hasta 200 m
    - Medio: hasta 320 m
    - Bajo: hasta 500 m
- Vulnerabilidad estación de gasolina por alberca de fuego:
    - Alto: hasta 24 metros
    - Medio: hasta 37 metros
    - Bajo: hasta 60 metros
    - Bajo: Hasta 1000 metros

V.3.1 Sustancias peligrosas

De acuerdo a 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 físico-químicas, representan un riesgo potencial para la salud humana y el medio ambiente. Entre las que se pueden encontrar mas no limitar a:

- Sustancias Inflamables, como gasolina, diesel, alcohol y otros solventes que puedan arder o explotar.
- Sustancias Corrosivas: Ácidos y bases fuertes capaces de corroer metales o dañar la piel al contacto.
- Sustancias Reactivas: Químicos que pueden causar reacciones violentas, como explosiones, al mezclarse con otros químicos o al estar expuestos a calor, presión o choque.
- Sustancias Tóxicas: Compuestos que pueden causar daños a la salud o la muerte cuando se inhalan, se ingieren o entran en contacto con la piel.
- Sustancias Oxidantes: Como los peróxidos, que pueden causar o intensificar un fuego.
- Sustancias Radiactivas: Materiales que emiten radiación ionizante y pueden ser perjudiciales para la salud.
- Biopeligrosos: Incluyen materiales biológicos que pueden causar enfermedades en seres humanos o animales.
- Eco-tóxicos: Sustancias que pueden causar daños graves a los ecosistemas, como pesticidas o herbicidas.

V.3.1.1 Amenaza por flujo sustancias peligrosas *

Dentro de la población más probable a exposición de sustancias peligrosas, están los agricultores, debido a los productos como pesticidas que se utilizan en el cultivo. La información recabada en las reuniones de trabajo, indica que los productores del municipio no han sufrido algún tipo de intoxicación por un inadecuado uso.

Si bien no se tiene certeza que la población utilice inadecuadamente estos productos, se deberá generar procesos de capacitación para usar eficientemente estos insumos y evitar futuros daños a la salud de los campesinos.

Sumado a lo anterior, se sabe que hay muchos productos agrícolas que están clasificados en categorías y colores de etiquetas como se indica a continuación, y que

la falta de asesoría al productor podría llevar a aplicar inadecuadamente esos productos:

- Verde (ligeramente tóxicos) categoría IV
- Azul (medianamente tóxicos) categoría III
- Amarillo (altamente tóxicos) categoría II
- Rojo (extremadamente tóxicos) categoría IA-IB

V.3.1.2 Amenaza por derrame de sustancias peligrosas *

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

V.3.1.3 Amenaza por explosión de sustancias peligrosas

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

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

Tabla 133. Amenaza por explosión de combustible en carreteras y caminos

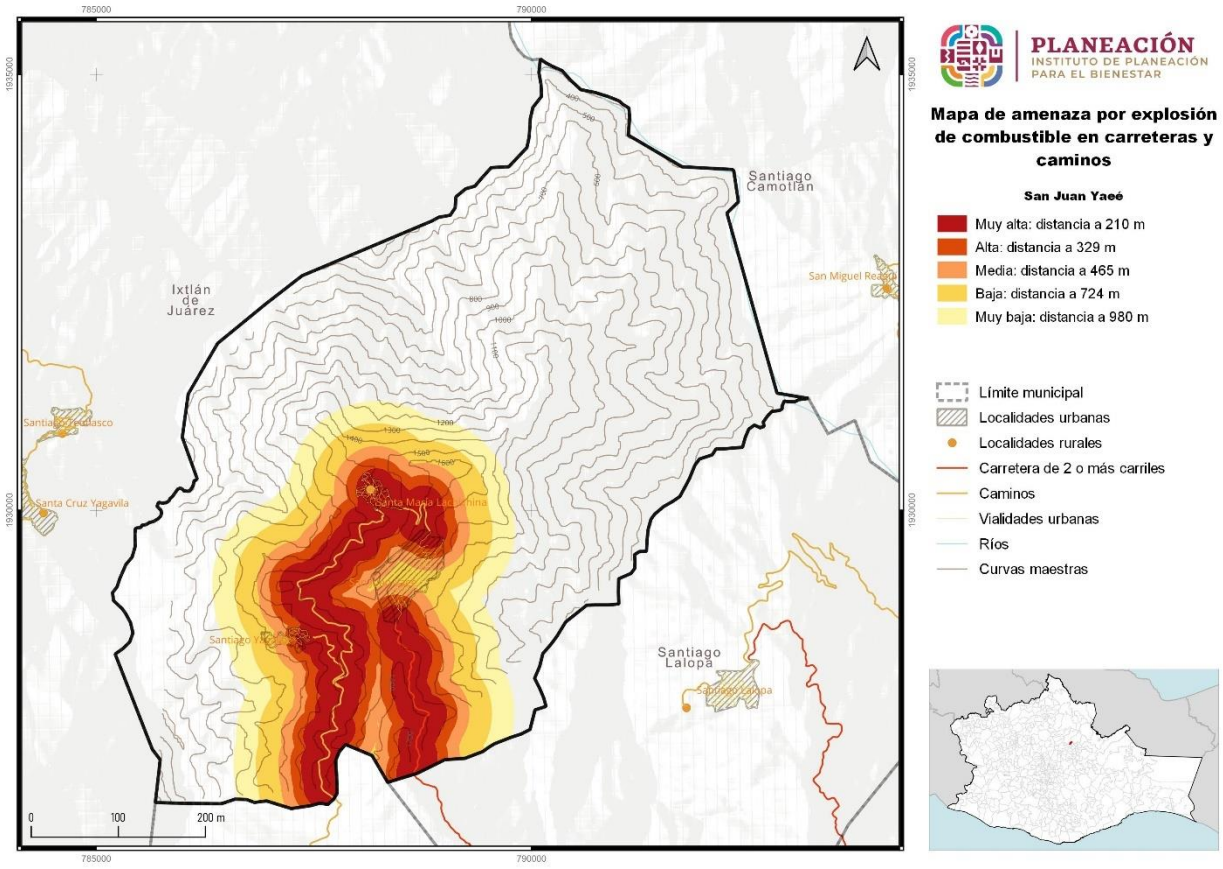
Categoría de amenaza	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja: distancia de 724 a 890 m	266.56	21.75
Baja: distancia de 465 a 724 m	270.76	22.09
Media: distancia de 329 a 465 m	172.33	14.06
Alta: distancia de 210 a 329 m	168.92	13.78
Muy alta: distancia menor a 210 m	346.9	28.31

Fuente: CentroGeo, 2024

Se puede ver que la categoría que predomina en el municipio es la “Muy alta”, con un porcentaje de 28.31% respecto del área del territorio municipal. Le sigue, en cuanto al área ocupada, las categorías “Baja” y “Muy baja”, con 22.09% y 21.75%, respectivamente. La categoría que menos espacio ocupa es la “Alta”, con 13.78% del municipio, aunque muy parecida en extensión a la categoría “Media”, que posee el 14.06% del territorio municipal.

La distribución espacial de esta amenaza se ubica en la porción sur y oeste del municipio, que es donde se concentran las vías de comunicación principales de este. Se puede observar cómo, en la medida que nos alejamos de dichas vías de comunicación o carreteras, la amenaza disminuye, al punto de ser cero o inexistente en la mayor parte del territorio municipal. (ver Mapa)

Mapa 90. Amenaza por explosión de combustible en carreteras y caminos en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

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

La tabla 65, a continuación, muestra cómo se distribuye en área de influencia de esta amenaza en el territorio municipal. Contrario a la amenaza por explosión de combustible en carreteras y caminos, la amenaza por explosión de combustible en calles posee la categoría de “Muy baja” como categoría predominante, ocupando el 30.75% del área amenazada en el municipio, aunque no muy alejada del área ocupada

por la categoría de “Baja”, que abarca el 26.65% del área bajo amenaza. Las demás categorías abarcan menos del 20% del área amenazada, siendo la categoría de “Alta” amenaza la de menor territorio cubierto, con 116.13 ha. (ver Tabla)

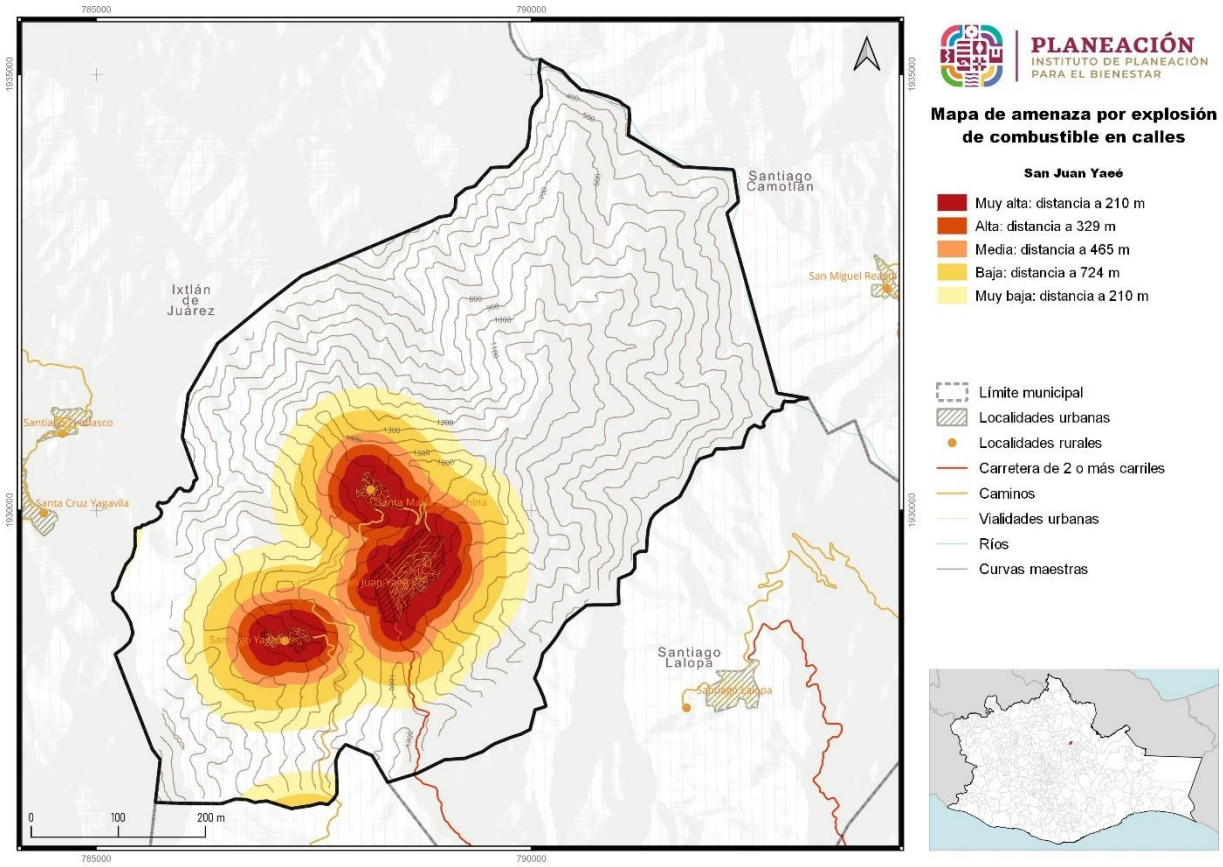
Tabla 134. Amenaza por explosión de combustible en calles en el municipio

Categoría de amenaza	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja: distancia de 724 a 890 m	343.66	30.75
Baja: distancia de 465 a 724 m	297.79	26.65
Media: distancia de 329 a 465 m	145.63	13.03
Alta: distancia de 210 a 329 m	116.13	10.39
Muy alta: distancia menor a 210 m	214.39	19.18

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial de esta amenaza se concentra en las calles interiores del municipio, asociadas a los asentamientos poblacionales. Se puede observar, incluso, una zona de reducción de la amenaza, entre las localidades, la cual es producto de la ausencia de calles entre esas dos localidades. Las zonas amenazadas se ubican en la porción Sur del territorio municipal, pues es en esa zona donde están los asentamientos. Como elemento curioso, el municipio presenta una zona de amenaza “Baja” y “Muy baja” en su extremo suroeste, la cual está generada por la presencia de calles de los municipios vecinos. Este hecho muestra la influencia de las condiciones de los territorios vecinos sobre el territorio municipal. (ver Mapa)

Mapa 91. Amenaza por explosión de combustible en calles en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.3.1 4 Amenaza por transporte de sustancias peligrosas *

El municipio no presenta amenazas por transporte de sustancias peligrosas.

V.3.2 Incendios forestales

El fuego puede tener una influencia positiva en la Naturaleza, pues ayuda a mantener la biodiversidad y sus procesos ecológicos. Pero cuando se utiliza de forma irresponsable o se produce por alguna negligencia, puede convertirse en un incendio forestal de consecuencias devastadoras para el medio ambiente, incluso para la salud y seguridad de las personas.

Los incendios forestales son incendios grandes, incontrolados y potencialmente destructivos que pueden afectar tanto a las áreas rurales como a las urbanas. Pueden extenderse rápidamente, cambiar de dirección e incluso 'saltar' a grandes distancias cuando el viento lleva las brasas y las chispas. Son causadas por una variedad de causas naturales (como un rayo) o por descuido humano (como un cigarrillo). La

propagación de un incendio forestal depende de la disposición del terreno, el combustible disponible (vegetación o madera muerta) y las condiciones climáticas (viento y calor). Pueden comenzar en solo segundos y convertirse en infiernos en cuestión de minutos.

Los incendios afectan a los ecosistemas forestales de diversas maneras, en los bosques de clima templado dañan la regeneración, debilitan al arbolado adulto, lo hacen susceptible a ataques de plagas y enfermedades, y reducen el valor económico de los productos forestales. En las selvas provocan daños similares. Otro de los daños que ocasionan es la degradación del suelo (erosionándolo, sobre todo en las selvas sucede este fenómeno), y matando la microfauna. También pueden ocasionar daño a la fauna y cambios en el clima. La sucesión de vegetación (uso de suelo), valores ambientales (captura de carbono, oxígeno, agua, paisajismo, etc.).

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

Tabla 135. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por incendios forestales

Variable	Temperatura máxima	Distancia a calles	Distancia a localidades	Distancia a zonas urbanas	Orientación	Pendiente	Uso de suelo y vegetación	Peso
Temperatura máxima	1	0.33	5	5	1	0.2	0.14	0.144095
Distancia a calles	3	1	0.33	0.33	0.2	0.2	0.33	0.034853
Distancia a localidades	0.2	3	1	0.33	0.2	0.14	0.33	0.066692
Distancia a zonas urbanas	0.2	3	3	1	0.33	0.2	0.33	0.055737
Orientación	1	5	5	3	1	1	3	0.248228
Pendiente	5	5	7	5	1	1	3	0.28614
Uso de suelo y vegetación	7	3	3	3	0.33	0.33	1	0.164256

V.3.2.1 Susceptibilidad por incendios forestales

La susceptibilidad por incendios forestales en el municipio muestra la presencia de las cuatro categorías definidas para este tipo de fenómeno. La categoría que mayor área ocupa corresponde a susceptibilidad “Media”, que abarca el 66.98% del territorio y cubre 2,534.46 ha. Le sigue la susceptibilidad “Alta”, con el 32.62% del área municipal y unas 1,234.52 ha.; mientras que las susceptibilidades “Muy baja” y “Baja” ocupan menos del 1% del territorio, específicamente un área de 0.39 ha. y 0.3 ha., respectivamente. (ver Tabla)

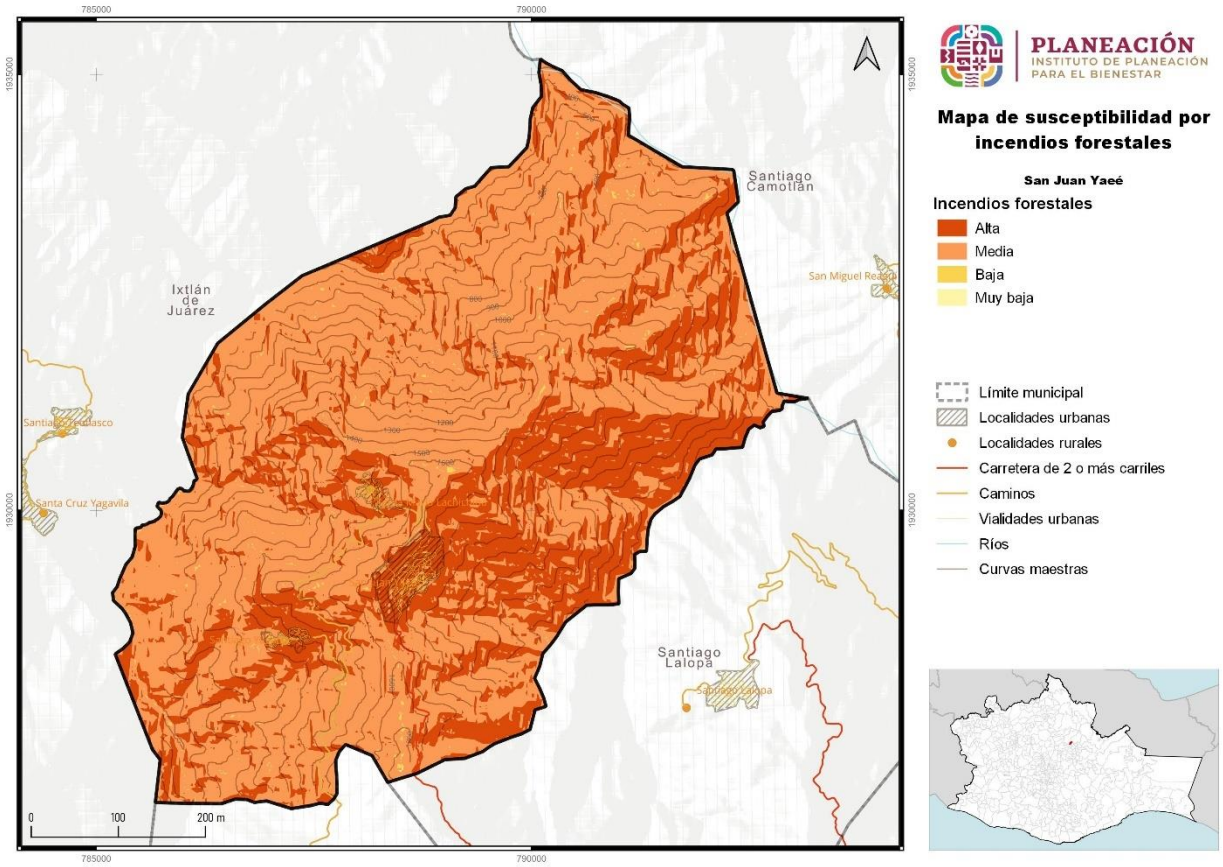
Tabla 136. Susceptibilidad por incendios forestales en el municipio

Categoría de susceptibilidad	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	0.3	0.01
Baja	14.81	0.39
Media	2,534.46	66.98
Alta	1,234.52	32.62

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de dicha amenaza se puede observar en el mapa siguiente, donde se ve que la categoría de susceptibilidad “Media” se extiende por todo el territorio, intercalándose con la susceptibilidad “Alta”, mientras que la susceptibilidad “Muy baja” y “Baja” apenas se observan en el espacio del municipio, y mayormente se encuentran cercanos a los límites de este. (ver Mapa)

Mapa 92. 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 ambiente es un problema cada vez más relevante en todo el mundo. La actividad humana ha generado una serie de emisiones contaminantes que están afectando seriamente la calidad del aire, agua y suelo, lo que a su vez está teniendo un impacto negativo en la salud humana, la biodiversidad y el clima global.

Contaminación del aire

Los principales contaminantes del aire se clasifican en:

- Primarios: son los que permanecen en la atmósfera tal y como fueron emitidos por la fuente. Para fines de evaluación de la calidad del aire se consideran: óxidos de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas.
- Secundarios: son los que han estado sujetos a cambios químicos, o bien, son el producto de la reacción de dos o más contaminantes primarios en la atmósfera. Entre ellos destacan oxidantes fotoquímicos y algunos radicales de corta existencia como el ozono.

Los factores contaminantes que han merecido mayor importancia son los siguientes:

- Compuestos clorofluorocarbonados (CFC): los equipos de enfriamientos (heladeras, acondicionadores de aire) utilizan estos compuestos y, cuando los equipos tienen pérdidas, estos compuestos son liberados a la atmósfera.
- Ozono (O_3): los equipos que trabajan con tensiones eléctricas altas producen descargas sobre el aire, que hacen que las moléculas de oxígeno reaccionen formando ozono.
- Dióxido de carbono (CO_2): la combustión genera grandes cantidades de este gas.
- Óxidos de azufre y nitrógeno: por combustibles que contengan azufre o nitrógeno, se formarán óxidos de azufre y nitrógeno (también se pueden formar en la combustión a partir del nitrógeno del aire).
- Combustión incompleta: la combustión incompleta forma monóxido de carbono, polvo de carbón en forma de hollín y sustancias orgánicas parcialmente oxidadas.
- La degradación del ambiente en lugares cerrados se produce por mala combustión, humo de cigarrillos, uso de artefactos eléctricos, insecticidas, adhesivos, solventes y otros compuestos orgánicos provenientes de artículos de limpieza.

La polución del aire es uno de los mayores problemas ambientales que enfrenta el mundo hoy en día. Afecta tanto a las áreas urbanas como a las rurales, y es causada por una variedad de fuentes, como la quema de combustibles fósiles, las emisiones de vehículos y las actividades industriales.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación del aire es responsable de aproximadamente 7 millones de muertes prematuras cada año en todo el mundo. Además, se ha demostrado que la exposición prolongada a la contaminación del aire aumenta el riesgo de enfermedades cardíacas, accidentes

cerebrovasculares, cáncer de pulmón y enfermedades respiratorias crónicas como el asma y la bronquitis.

Los niños y los ancianos son especialmente vulnerables a los efectos de la contaminación del aire. Los niños que viven en áreas con altos niveles de contaminación del aire tienen un mayor riesgo de desarrollar asma y otros problemas respiratorios. Los ancianos, por otro lado, son más propensos a desarrollar enfermedades cardíacas y respiratorias como resultado de la exposición a la contaminación del aire.

Contaminación ambiental

La contaminación se define como la introducción directa o indirecta, mediante la actividad humana, de sustancias, vibraciones, radiaciones, calor o ruidos en las distintas áreas ambientales, que pueden tener efectos perjudiciales para la salud humana o el medio ambiente (Bureau Veritas, 2008).

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED (2014), la contaminación ambiental puede darse en aire, agua y suelo; y se caracteriza por la presencia de sustancias contaminantes en el medio ambiente que, cuando exceden ciertos límites considerados como tolerables, causan un daño a la salud y al bienestar del hombre o que ocasionan desequilibrio ecológico.

El CENAPRED también refiere que, al presentar la contaminación ambiental particularidades en cuanto a su prevención y atención, esta es prerrogativa del sector de protección al ambiente y normalmente queda fuera del ámbito de la protección civil.

La contaminación atmosférica es la introducción, directa o indirecta, en la atmósfera de sustancias o formas de energía (vibraciones, calor, ruido, olores, radiaciones electromagnéticas) debida a la actividad humana. Estas pueden tener efectos perjudiciales en la salud humana, la calidad del medio ambiente o los bienes materiales (Bureau Veritas, 2008).

Los contaminantes atmosféricos se pueden clasificar en función de su naturaleza (biológicos, químicos y físicos), de su estado de agregación (homogéneos o heterogéneos) y de su fuente (primaros y secundarios); no obstante, existe un grupo de contaminantes normados a los que se les ha establecido un límite máximo de concentración en el aire ambiente, con la finalidad de proteger la salud humana y asegurar el bienestar de la población.

La contaminación del agua

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el agua está contaminada cuando su composición se haya modificado de modo que no reúna las condiciones necesarias para el uso, al que se le hubiera destinado en su estado natural.

Al respecto, Izcapa et. al. (2014) señalan que la contaminación del agua se da cuando se le incorporan materias extrañas, tales como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, y de otros tipos o bien aguas residuales, entre otras. La incorporación de dichas materias al agua, deterioran su calidad y limitan los usos pretendidos.

Es importante saber que la contaminación del agua se puede dar de forma natural, por ejemplo, por la disposición de sedimentos o de materiales de origen volcánico; no obstante, algunas actividades de carácter antropogénico contribuyen en gran medida a alterar las condiciones fisicoquímicas del agua.

En este sentido, Izcapa et. al. (2014) resaltan las siguientes actividades origen antrópico, como las principales fuentes de contaminación del agua en México:

- Prácticas agrícolas. Donde la principal causa de contaminación es el uso de plaguicidas; mismos que son dispersados por agentes como la lluvia y la erosión del suelo. Así mismo, las aguas de retorno agrícola son una importante fuente de contaminación de cuerpos de agua.
- Urbanización. Debido a la generación de aguas residuales municipales, constituidas por las descargas de residuos de origen doméstico o público; que son vertidas en los sistemas de alcantarillado o directamente en los cuerpos de agua.
- Industrialización. Debido a la generación de descargas industriales que contienen metales pesados y otras sustancias químicas tóxicas, que no se degradan fácilmente en condiciones naturales. La industria azucarera, química, petrolera, metalúrgica y de papel y celulosa, son consideradas entre las más contaminantes.
- Sector pecuario. Constituido por los efluentes de las instalaciones dedicadas a la crianza y engorda de ganado bovino, vacuno y granjas avícolas, entre otras.

Este tipo de contaminación es un problema grave que afecta a millones de personas en todo el mundo. Cada año, miles de personas mueren como resultado de enfermedades relacionadas con el agua contaminada. Esta se produce cuando sustancias nocivas como químicos, bacterias y otros contaminantes entran en el agua y la hacen peligrosa para el consumo humano y animal.

|Algunas de las fuentes de contaminación son:

1. Biológica: este tipo se produce cuando las bacterias, virus y parásitos entran en el agua y pueden causar enfermedades en los seres humanos y los animales.
2. Química: este tipo se produce cuando sustancias químicas tóxicas entran en el agua y pueden causar problemas de salud en los seres humanos y los animales.
3. Térmica: este tipo se produce cuando se vierte agua caliente en un cuerpo de agua, lo que puede dañar la vida acuática y reducir la cantidad de oxígeno en el agua.

4. Radiactiva: este tipo se produce cuando sustancias radiactivas entran en el agua y pueden causar enfermedades graves como el cáncer.

Algunas de las causas de la contaminación del agua son:

- Vertidos industriales: las fábricas y las plantas industriales a menudo vierten productos químicos tóxicos en el agua, lo que puede contaminar ríos y arroyos cercanos.
- Vertidos de aguas residuales: las ciudades y los pueblos a menudo vierten aguas residuales en ríos y lagos cercanos, lo que puede contaminar el agua.
- Vertidos agrícolas: los productos químicos utilizados en la agricultura pueden entrar en el agua y contaminarla.
- Derrames de petróleo: los derrames de petróleo pueden causar daños graves al medio ambiente y contaminar el agua.

Efectos en la salud humana

El consumo de agua contaminada puede tener graves consecuencias en la salud humana. Los contaminantes del agua pueden causar enfermedades como la diarrea, el cólera, la fiebre tifoidea, la hepatitis A y la disentería. Estas enfermedades pueden ser graves y a menudo resultan en hospitalización y, en casos extremos, la muerte.

Los niños, las personas mayores y aquellos con sistemas inmunológicos debilitados son especialmente vulnerables a las enfermedades causadas por el agua contaminada. El plomo, el arsénico y el mercurio son algunos de los contaminantes del agua que pueden ser perjudiciales para la salud humana, y pueden causar daño cerebral y nervioso, problemas reproductivos y trastornos del aprendizaje.

Efectos en la agricultura

La agricultura también se ve afectada por la contaminación del agua. Los pesticidas y fertilizantes utilizados en la agricultura pueden filtrarse en los cuerpos de agua y contaminarlos. Esto no solo puede matar la vida acuática, sino también afectar la calidad del agua utilizada para el riego. La contaminación del agua también puede afectar los cultivos y reducir su rendimiento y calidad.

Contaminación del suelo

La contaminación del suelo es un problema ambiental grave que afecta a millones de personas en todo el mundo. Se produce cuando se introduce en el suelo sustancias tóxicas que pueden dañar el medio ambiente y la salud humana. Los contaminantes del suelo incluyen una amplia variedad de sustancias, desde productos químicos industriales hasta residuos orgánicos.

Los contaminantes del suelo pueden ser naturales o artificiales. Los contaminantes naturales incluyen elementos como el plomo y el mercurio, que se encuentran

naturalmente en el suelo. Los contaminantes artificiales, por otro lado, son producidos por la actividad humana y pueden ser mucho más peligrosos. Algunos ejemplos de contaminantes artificiales incluyen:

1. Pesticidas y herbicidas: son productos químicos utilizados en la agricultura para matar insectos y malezas. Estos productos químicos pueden filtrarse en el suelo y contaminar el agua subterránea.
2. Petróleo y productos derivados: los vertidos de petróleo y los derrames de productos derivados del petróleo son una fuente importante de contaminación del suelo. El petróleo puede tardar décadas en descomponerse y puede afectar seriamente la calidad del suelo.
3. Metales pesados: los metales pesados, como el plomo, el mercurio y el cadmio, son tóxicos para los seres humanos y pueden ser peligrosos en cantidades elevadas. Estos metales se encuentran a menudo en las pilas y baterías, así como en otros productos industriales.
4. Residuos tóxicos: los residuos tóxicos incluyen sustancias químicas peligrosas como el ácido clorhídrico y el cianuro. Estos residuos se producen a menudo en los procesos industriales y pueden filtrarse en el suelo y contaminar el agua subterránea.

La contaminación del suelo es un problema ambiental que tiene efectos perjudiciales en la salud humana, la biodiversidad y la economía. Los contaminantes del suelo pueden afectar los cultivos, los ecosistemas naturales y los animales que dependen del suelo para sobrevivir. Además, la contaminación del suelo también puede tener un impacto negativo en la calidad del agua potable y en la salud humana.

La contaminación del suelo puede reducir la biodiversidad de los ecosistemas naturales y tener un efecto dominó en la cadena alimentaria. Los contaminantes del suelo pueden dañar la estructura del suelo y reducir su capacidad para sostener la vida vegetal. Como resultado, los animales que dependen de plantas para alimentarse pueden verse afectados y su población puede disminuir.

Además, la contaminación del suelo también puede afectar a los microorganismos que viven en el suelo, como bacterias y hongos. Estos microorganismos son importantes para la descomposición de la materia orgánica y para la formación de nutrientes que son esenciales para el crecimiento de las plantas. Si los microorganismos del suelo se ven afectados por la contaminación, pueden producirse efectos adversos en los ecosistemas naturales.

La contaminación del suelo puede tener un impacto negativo en los cultivos y la agricultura. Los contaminantes del suelo pueden acumularse en los cultivos y pueden ser tóxicos para los animales y humanos que los consumen. Además, los cultivos pueden verse afectados por la contaminación del suelo y producir menos cosechas y de menor calidad.

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

La contaminación del suelo también puede tener efectos perjudiciales sobre la salud humana. Los contaminantes del suelo pueden ser tóxicos para los seres humanos y pueden causar una serie de problemas de salud, como enfermedades respiratorias, cáncer y otros trastornos.

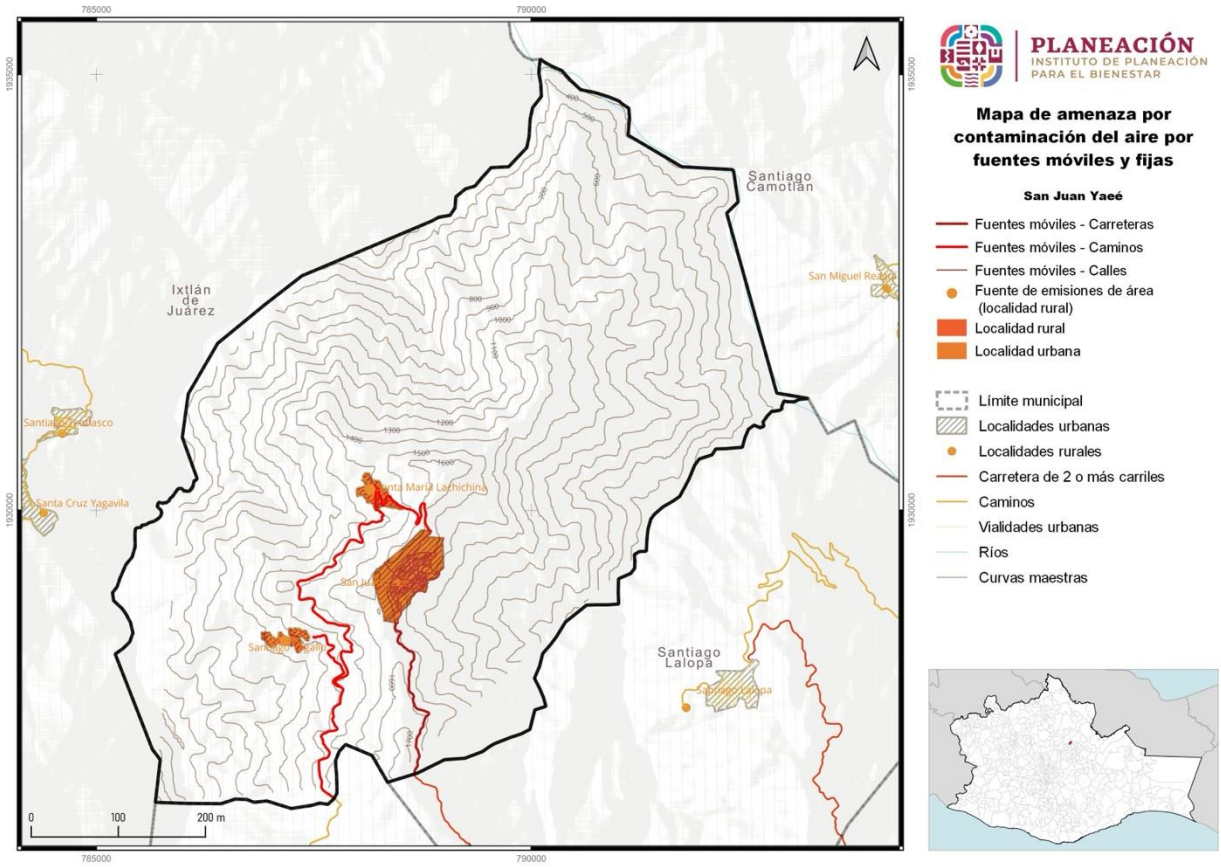
V.4.1.1 Amenaza por contaminación del agua

El municipio no presenta amenazas por contaminación del agua.

V.4.1.2 Amenaza por contaminación del aire

En el municipio de San Juan Yaeé, tiene áreas susceptibles por contaminación del aire por fuentes móviles y fijas, principalmente en los entornos conurbanos de las localidades principales, como es el caso de la cabecera municipal, Santa María Lachichina y Santiago Yagallo.

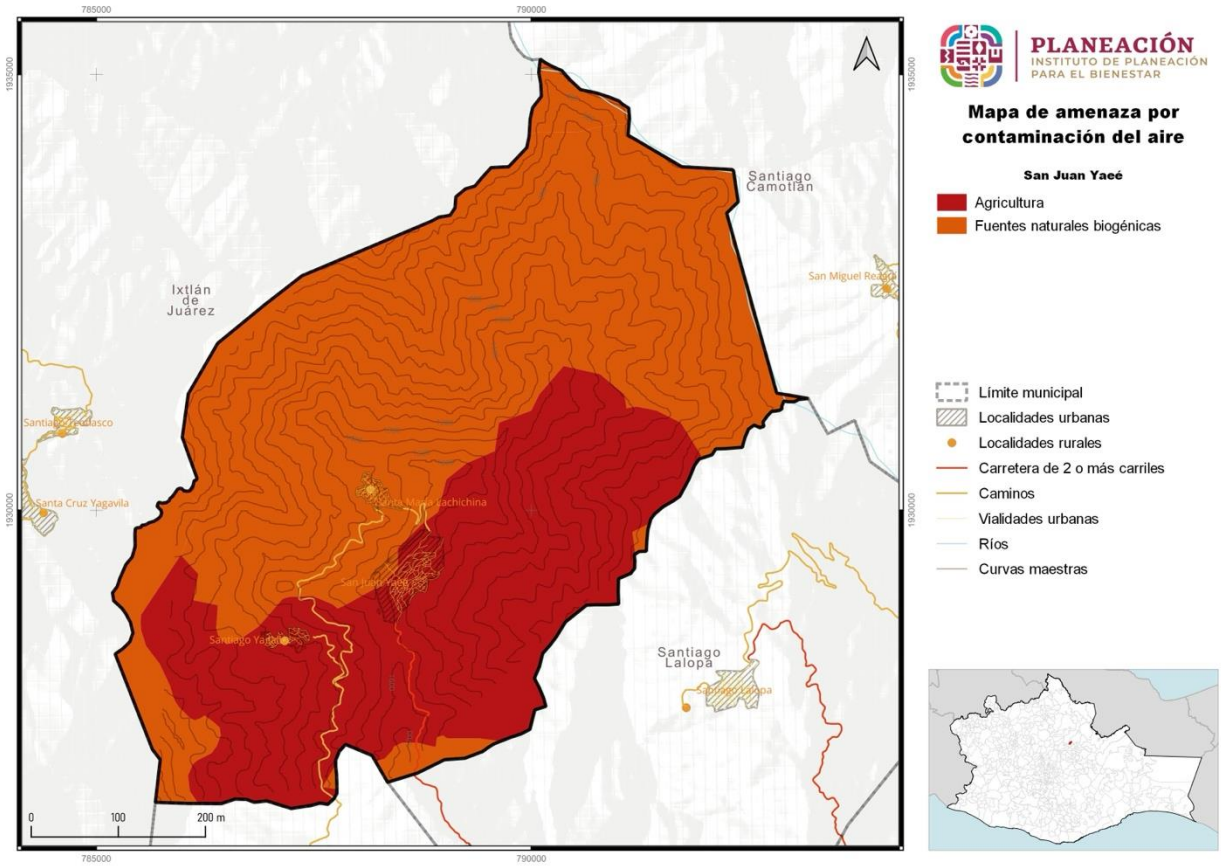
Mapa 93. Amenaza por contaminación del aire



Fuente: CentroGeo 2024 /0

Otra de la fuente significativa de contaminación del aire son las actividades agrícolas que involucran la roza, tumba y quema para cambios de uso de suelo, las cuales no solo incrementan el riesgo de incendios forestales con efectos devastadores en vegetación circundante, sino que también contribuyen a la liberación de dióxido de carbono (CO_2) y otros gases a la atmósfera. Estos métodos, si bien son los más fáciles de hacer, plantean serios riesgos para la sostenibilidad ambiental y la salud pública.

Mapa 94. Amenaza por contaminación del aire por fuentes agrícolas



Fuente: CentroGeo 2024 /0

V.4.1.3 Amenaza por contaminación del suelo

El municipio no presenta amenazas por contaminación del suelo.

Una de las fuentes de contaminación del suelo es por el manejo inadecuado de los residuos sólidos generados por la población. Parte de la población quema la basura inorgánica y la orgánica las tiran en sus predios. (PMD 2020-2022)

En cuanto al manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), el municipio tiene sistemas establecidos para la gestión de PET y vidrio, mientras que otros plásticos y envoltorios se recolectan y se queman en un sitio de disposición designado. La recolección e incineración de basura se lleva a cabo mensualmente.

Además, se dispone de un vehículo especial para la recolección de residuos peligrosos como pilas y dispositivos electrónicos. A pesar de esto, aún existen áreas que requieren mejoras, especialmente en el manejo de los residuos plásticos. La quema de basura, en particular, representa una preocupación debido a su potencial impacto contaminante en el suelo. Por lo tanto, es necesario organizar eficazmente esta

actividad del manejo de residuos para garantizar una gestión ambientalmente responsable en el municipio.

V.4.2 Epidemias y plagas

Otra vertiente del cambio climático está representada por la aparición de plagas y enfermedades en los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación, esto se debe a la modificación en las estacionalidades. Los cambios en el patrón climático condicionan la presencia de nuevas enfermedades, por lo que es fundamental implementar sistemas de monitoreo temprano y puntos de control y manejo integrado de plagas.

Las plagas y enfermedades pueden afectar a los cultivos que se producen en el municipio. Para conocer el panorama de plagas y enfermedades fitosanitarias, con base en la información oficial, se consultó y analizó la información cartográfica que provee el Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, SIVERF del SENASICA; el cual, presenta los resultados de la vigilancia continua y posibilita la detección temprana de las distintas plagas y enfermedades fitosanitarias que pueden afectar a México.

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

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

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

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

V.4.2.1 Amenaza por plagas en cultivos (diferenciado por plaga)

Las plagas en la agricultura se definen como una acción masiva de colonias de malezas (plantas), vertebrados, artrópodos y/o patógenos (bacterias, virus y hongos) que causan daños a poblaciones animales o vegetales. Pueden destruir cultivos, causar perjuicios en bienes, daños a la salud y al ambiente.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), hasta un 40 por ciento de la producción agrícola mundial se pierde por causa de las plagas que llegan a afectar a los diferentes cultivos.

En México, las plagas no sólo reducen la producción agrícola, sino que también reducen la calidad de los cultivos, lo que genera repercusiones sobre el sector rural. Entre las plagas más nocivas para los agricultores, se destacan: el pulgón amarillo, la mosquita blanca, el picudo rojo, la araña roja, el escarabajo gallina ciega, la mosca de la fruta, y la larva minadora de hojas.

Las diferentes variedades de pulgones afectan cultivos que van desde la papa, el tomate o el chile, hasta el algodón. Esta plaga detiene el proceso de maduración de los cultivos, además de que puede transmitirle una gran cantidad de virus. Los escarabajos conocidos como gallinas ciegas pueden afectar el crecimiento y ocasionar la muerte de diferentes tipos de cultivos como el maíz o el sorgo, ya que se alimentan directamente de las raíces de estas las plantas.

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 Plagas Plantas Parásitas.

Las plantas parásitas son aquellas que han adaptado sus raíces para penetrar en los tejidos de otras plantas, especialmente árboles, con el fin de obtener nutrientes, agua y compuestos orgánicos de ellos. Esto puede debilitar a las plantas huésped y hacerlas más susceptibles a otros ataques de plagas o incluso provocar su muerte.

Los signos de daño en los árboles causados por estas plantas parásitas incluyen la presencia visible de la planta parásita en el árbol, crecimiento anormal, deformaciones y tumores en las ramas y troncos afectados, formación de "escobas de bruja", muerte descendente de puntas y ramas, así como una pérdida de vigor y disminución del crecimiento tanto en diámetro como en altura. Estos síntomas son indicadores de la presencia y actividad de las plantas parásitas en los árboles afectados.

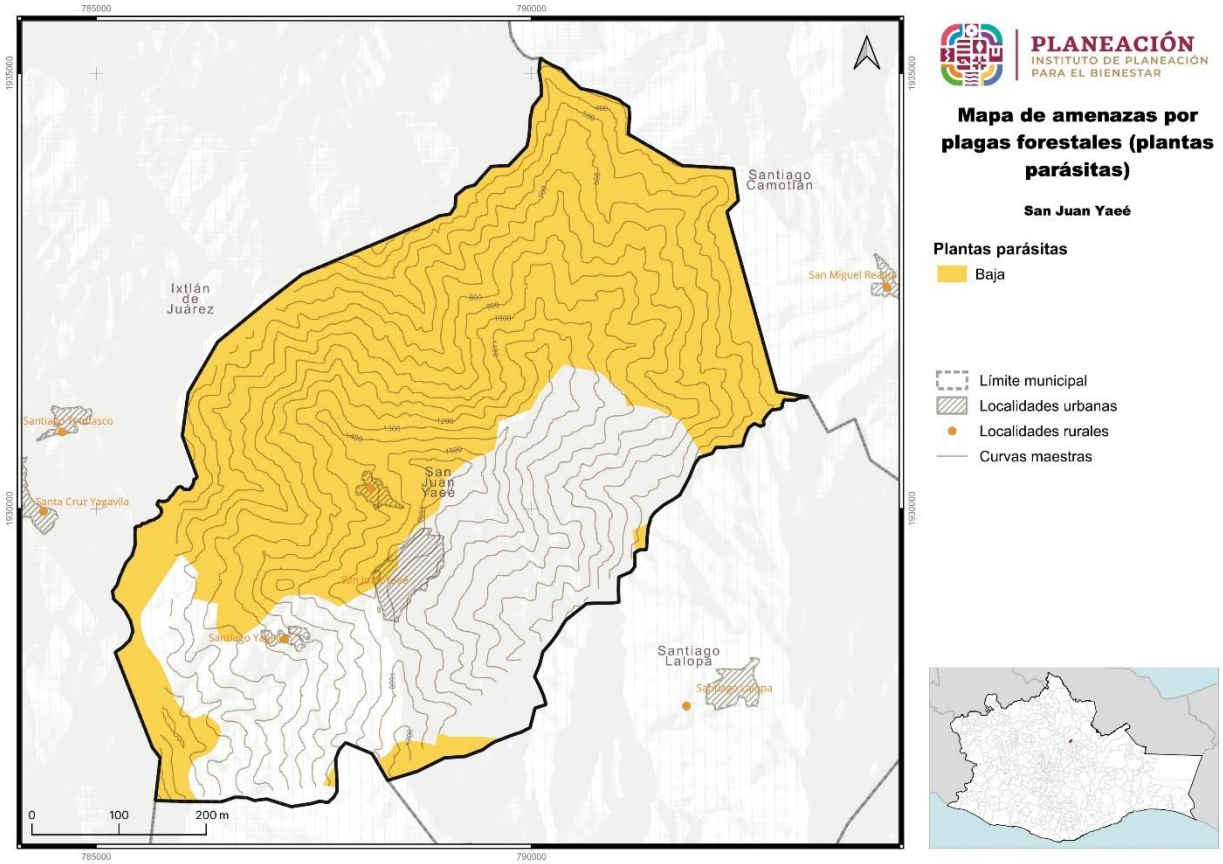
La amenaza por plantas parásitas posee una única categoría en el municipio, la cual corresponde con amenaza “Baja”. La distribución espacial de dicha amenaza muestra que esta se distribuye en la zona Norte del municipio, abarcando desde el Este hasta el Oeste, con una porción en el Sur y centro que no presenta amenaza alguna. (ver Mapa)

Tabla 137. Amenazas por plagas plantas parásitas

Amenazas por plantas parásitas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	2373.63	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

Mapa 95. Amenazas por plagas plantas parásitas



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.2 Amenaza por plagas Xyleborus.

La amenaza por la presencia de plagas Xyleborus posee dos categorías en el municipio San Juan Yaeé. Dichas categorías corresponden a “Media” y “Alta”. La predominante es la categoría “Media”, la cual cubre 1,325.18 ha., representando el 55.83% del territorio municipal amenazado. Por su parte, la categoría “Alta”, abarca unas 1,0483.45 ha. (44.17%). (ver Tabla)

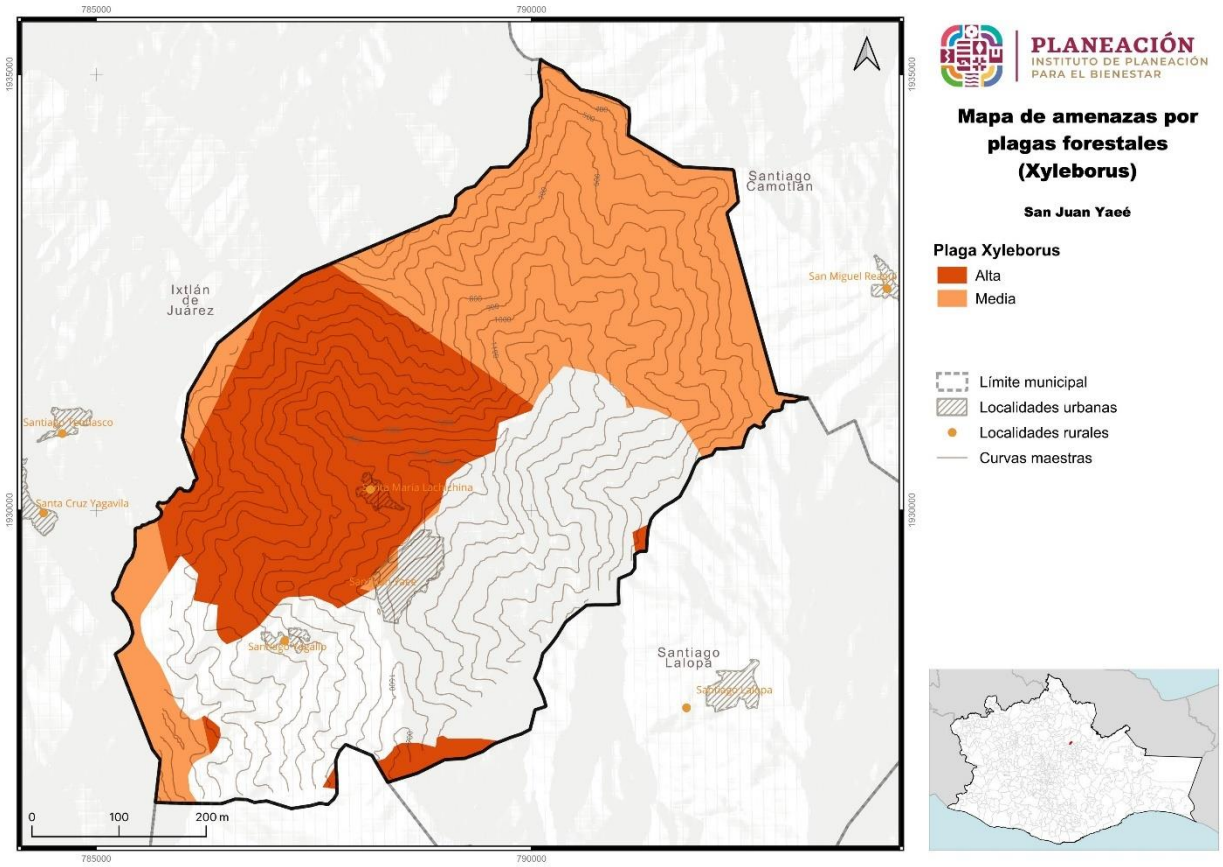
Tabla 138. Amenaza por plagas Xyleborus en el municipio

Categoría de amenaza	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Media	1.325.18	55.83
Alta	1,048.45	44.17

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de dicha amenaza en el territorio municipal muestra un comportamiento bastante peculiar, con la presencia de una zona sin amenaza que rodea los asentamientos poblacionales, al centro y Sur del municipio; mientras que la mayor parte del centro y Norte del municipio está ocupado por la categoría de amenaza Alta, la cual está presente en algunas pequeñas zonas del Sur del territorio. Hacia la porción Nordeste del municipio se observa la presencia de zonas con amenaza Media, coincidiendo con las zonas de cultivos del municipio, amenaza que se distribuye en forma de franja por los límites al Norte y Oeste del territorio municipal. (ver Mapa).

Mapa 96. Amenazas por plagas Xyleborus.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.3 Amenaza por plagas Euplatypus Coptoborus.

El porcentaje de peligro por plagas de Euplatypus Coptoborus en el municipio encuentra en las siguientes categorías: “Baja” con el 100%.

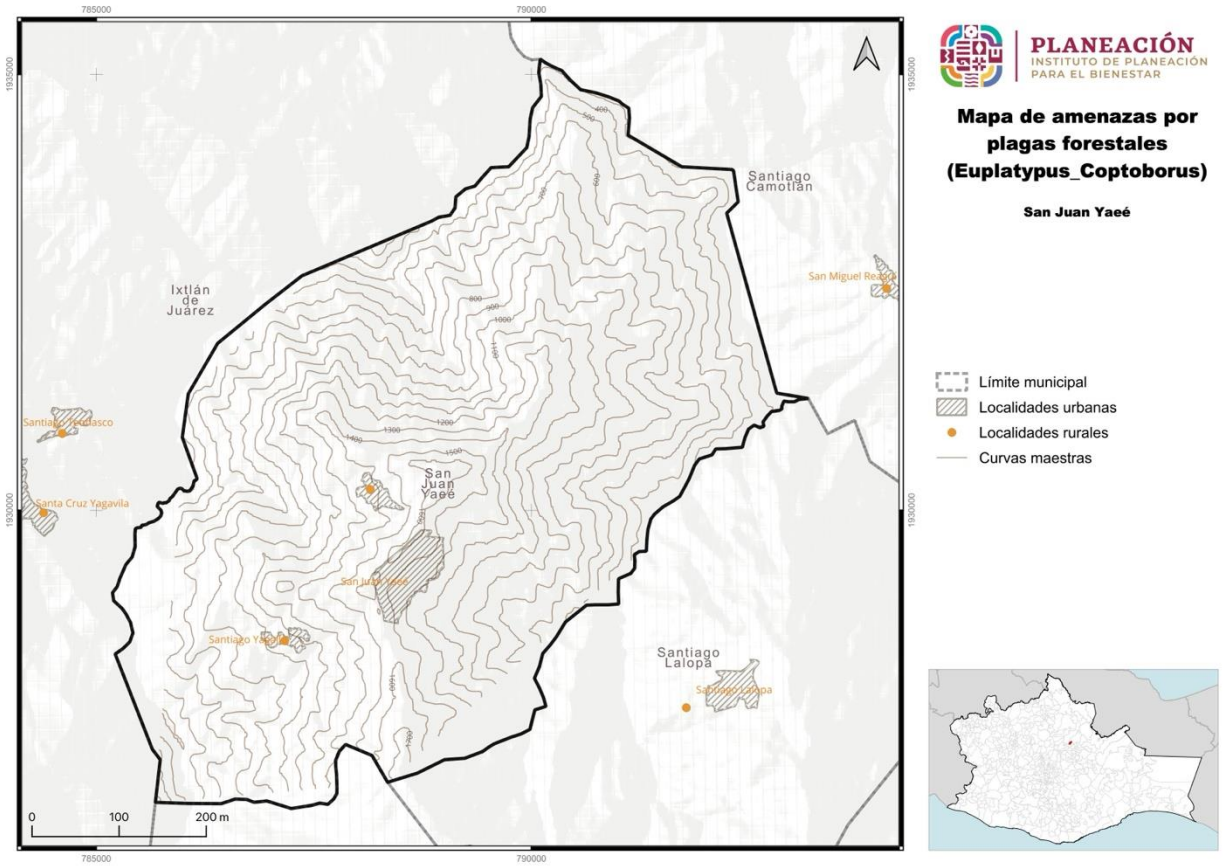
Tabla 139. Amenazas por plagas Euplatypus Coptoborus.

Amenazas por plagas coptotermes gestroi	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	141.95	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

El peligro por plagas Euplatypus Coptoborus se encuentra en categoría de “Baja” con 141.95 hectáreas del territorio.

Mapa 97. Amenazas por plagas Euplatypus Coptoborus.



Fuente: CentroGeo, 2024 /0

V.4.2.2.4 Amenaza por plagas Sphaeropsis.

La amenaza por Sphaeropsis, en el municipio es “Baja” con un porcentaje del 100%.

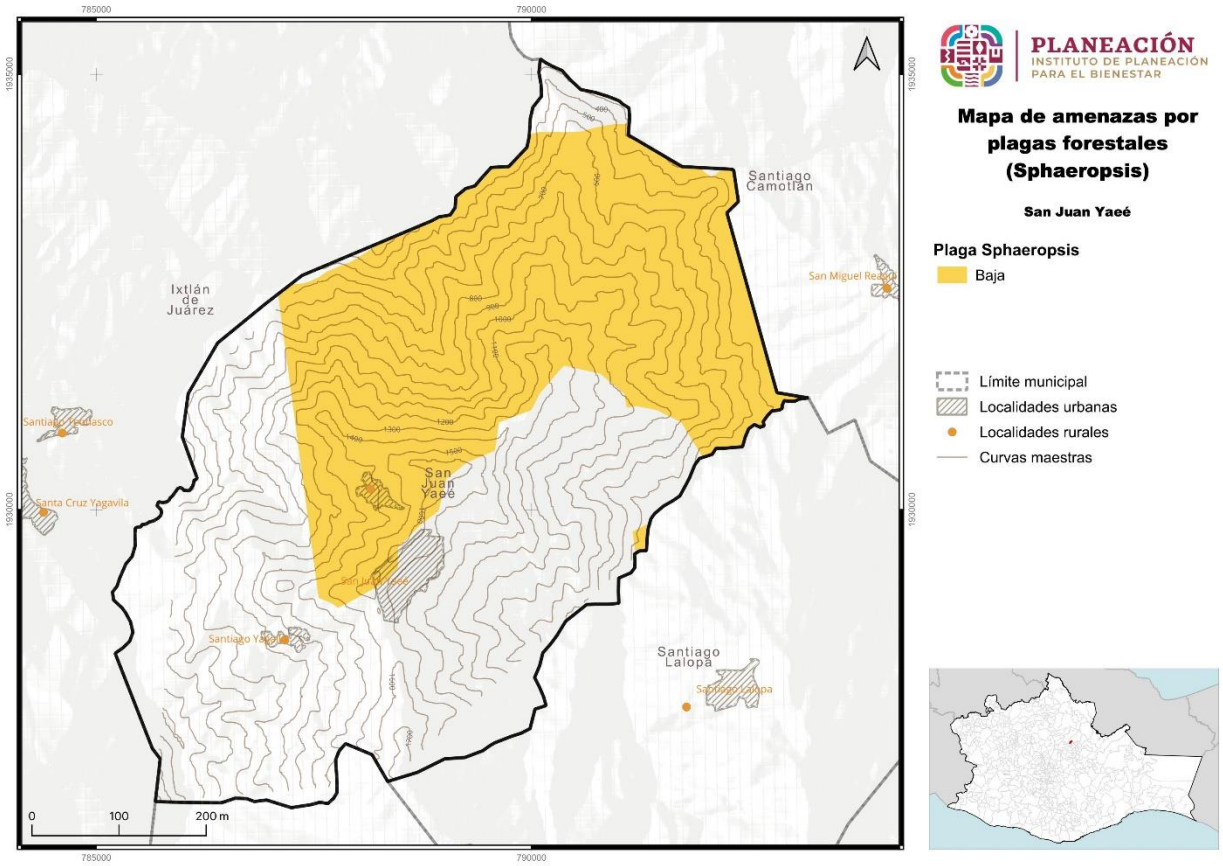
Tabla 140. Amenazas por Sphaeropsis

Amenazas por plagas Sphaeropsis	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	1694.87	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

La amenaza por plagas Sphaeropsis posee una única categoría en el municipio, la cual corresponde con amenaza “Baja”. Dicha categoría se distribuye por la zona centro y Norte del municipio, hacia su extremo Este, como se muestra en el siguiente mapa.

Mapa 98. Amenazas por Sphaeropsis



Fuente: CentroGeo, 2024 /0

V.4.2.2.5 Amenaza por plagas Ocoaxo.

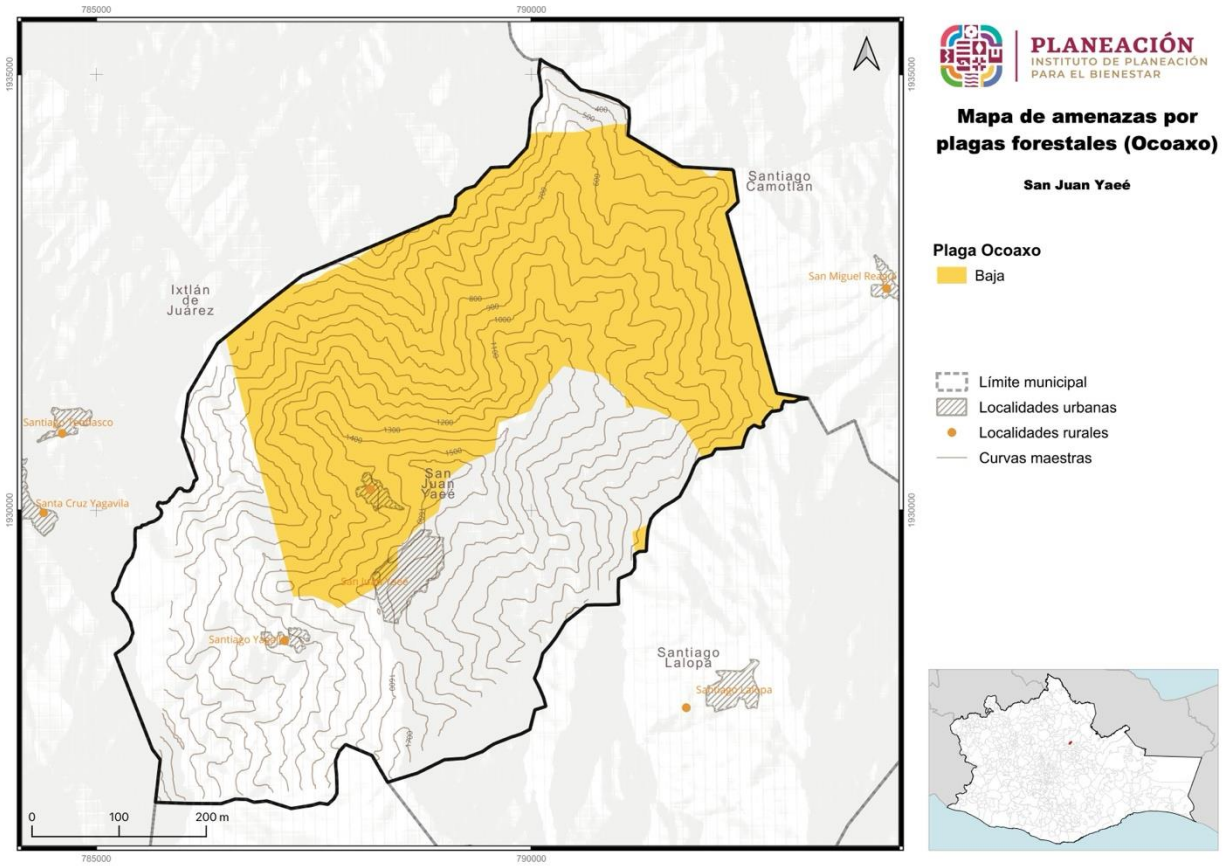
La amenaza por plagas Ocoaxo presenta la categoría “Baja” amenaza con un 100% del territorio municipal amenazado, lo que equivale a 1,853 ha.

Tabla 141. Amenaza por plagas Ocoaxo en el municipio

Amenazas por plagas Ocoaxo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	1853	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

Mapa 99. Amenazas por plagas Ocoaxo



Fuente: CentroGeo, 2024 /0

V.4.2.2.6 Amenaza por plagas Euwallacea.

La amenaza por plagas Euwallacea presenta dos categorías, las cuales son “Baja” y “Media” amenaza. La categoría predominante es la “Baja”, con un 79.41% del territorio municipal amenazado, lo que equivale a 1,884.98 ha.; mientras que la categoría “Media” ocupa el 20.59% restante, lo que equivale a 488.65 ha. (ver Tabla)

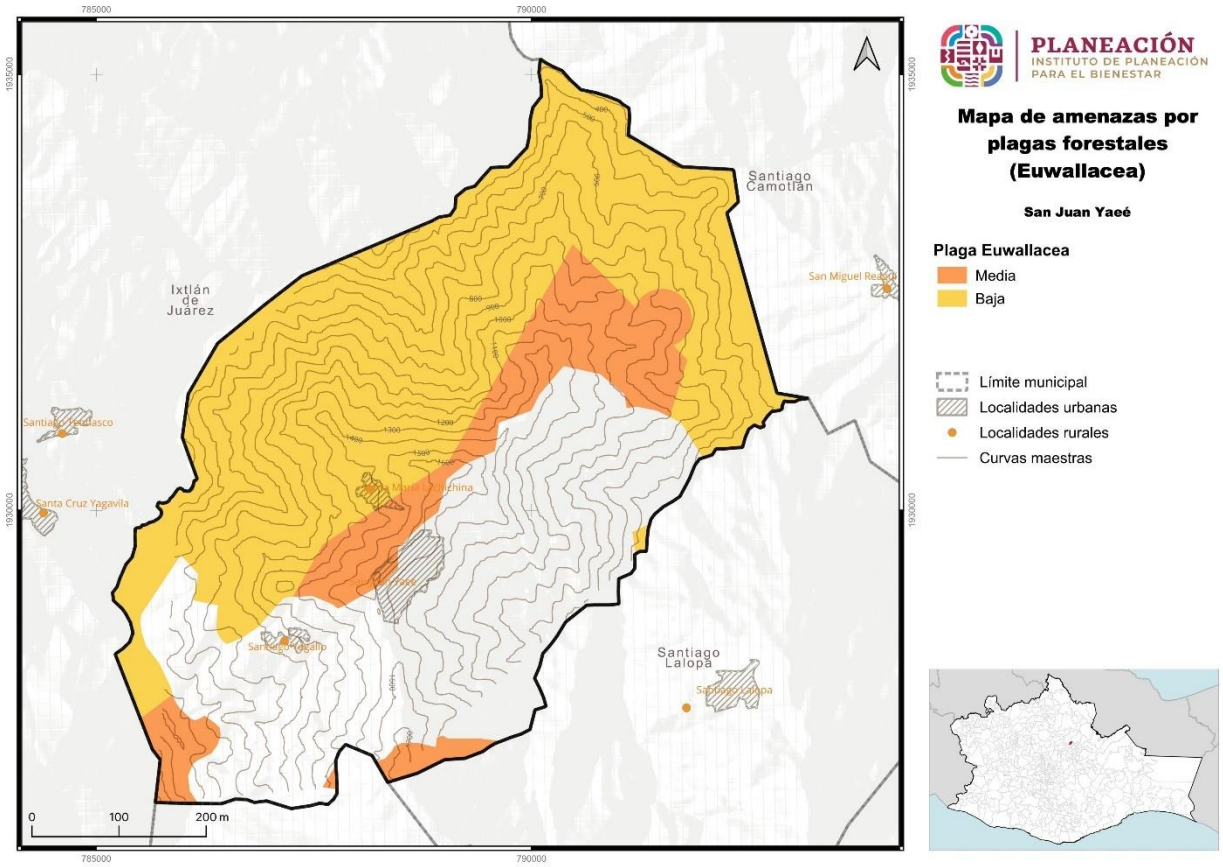
Tabla 142. Amenaza por plagas Euwallacea en el municipio

Categoría de amenaza	Extensión superficial (ha)	Porcentaje del territorio municipal
Baja	1,884.98	79.41
Media	488.65	20.59

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de dichas amenazas muestra una zona central del municipio cubierta por la categoría “Media” de amenaza, mientras que la categoría “Baja” se distribuye en la periferia del municipio, mayormente al Este y Norte de este. Se observa una porción al centro y Sur que no posee presencia de dicha amenaza. (ver Mapa)

Mapa 100. Amenazas por plagas Euwallacea



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.7 Amenaza por plagas descortezador

El porcentaje de peligro por plagas de descortezador en el municipio encuentra en las siguientes categorías: “Alta” con el 53.58%, “Media” con el 46.42%

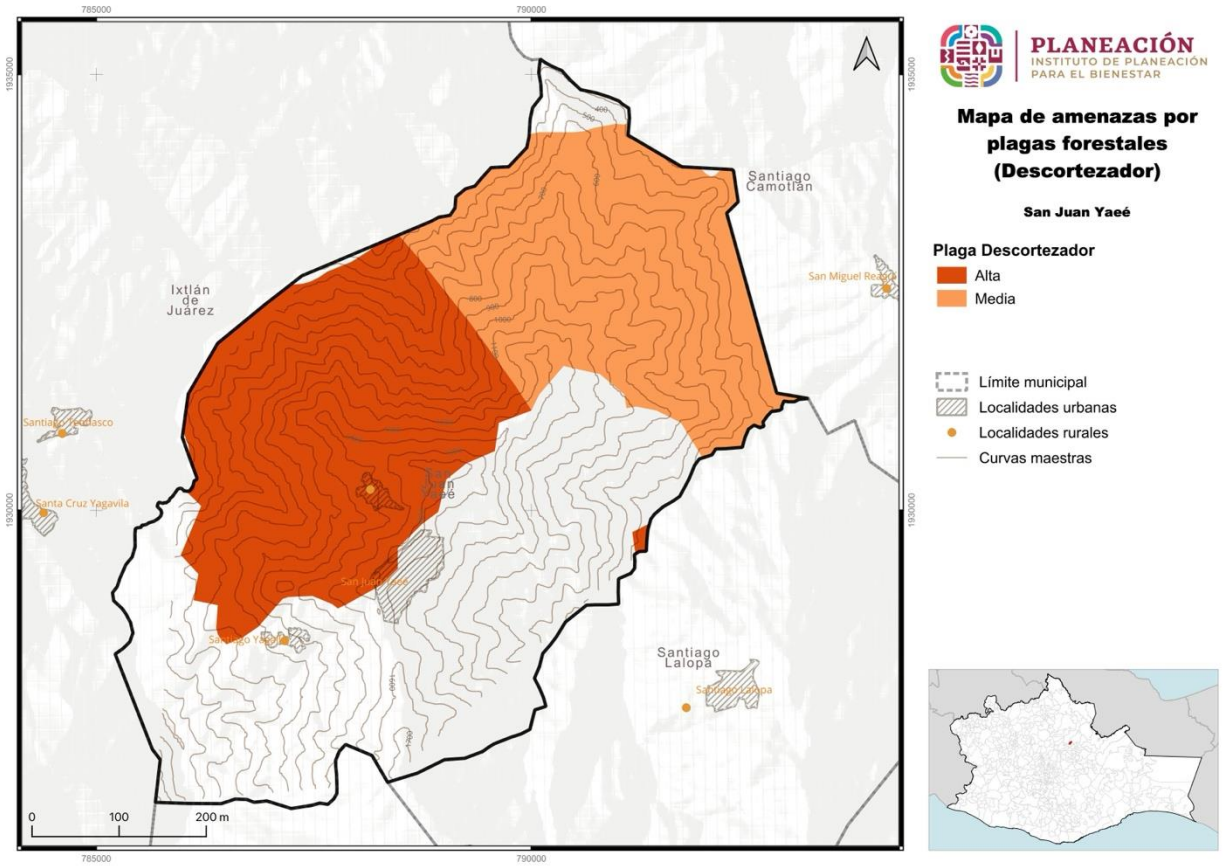
Tabla 143. Amenazas por plagas descortezador.

Amenazas por plagas Descortezador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	1129	53.58
Media	978	46.42

Fuente: CentroGeo, 2024

El peligro por plagas descortezador se encuentra en categoría de “Alta” con 1129 hectáreas del territorio, y en categoría “Media” en 978 ha.

Mapa 101. Amenazas por plagas descortezador.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.8 Amenaza por plagas defoliador

La amenaza por plagas defoliador posee una única categoría en el municipio, la cual corresponde con amenaza Media.

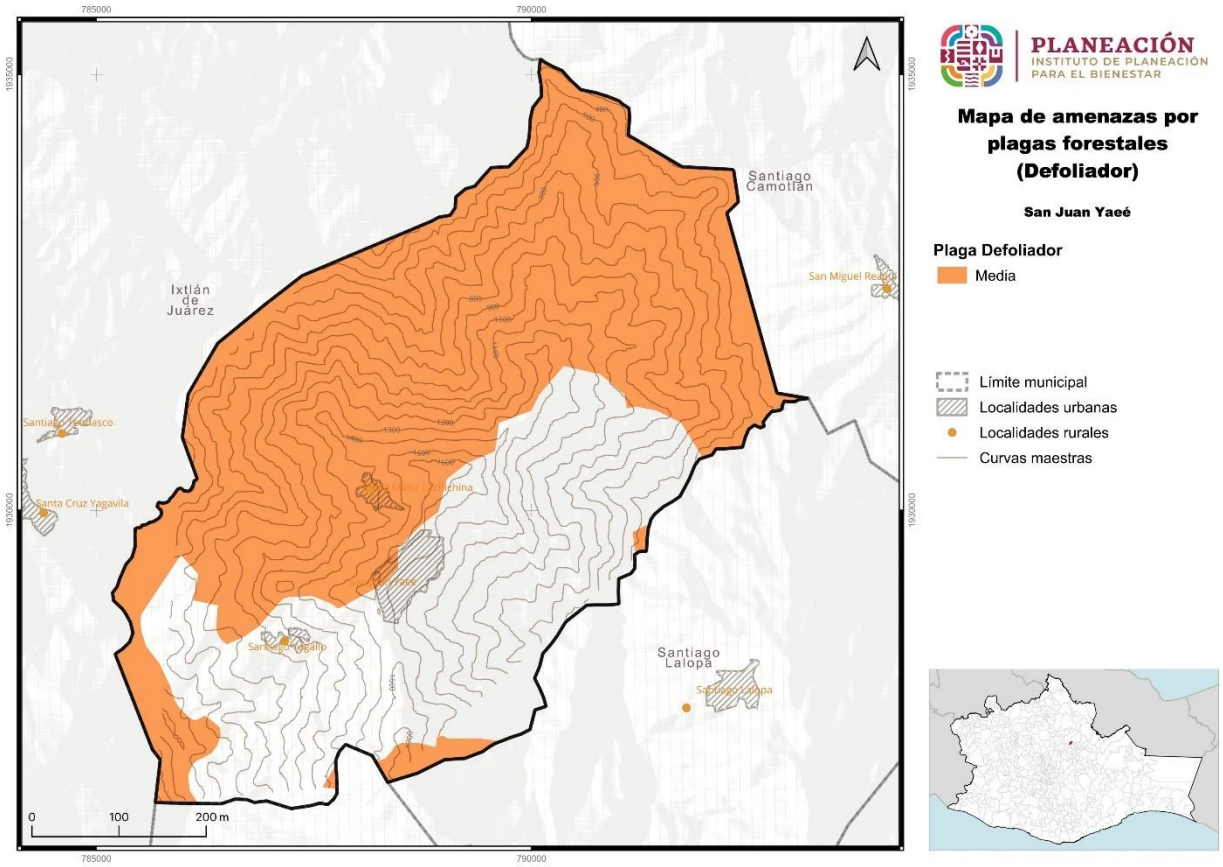
Tabla 144. Amenaza por defoliador

Amenazas por plagas defoliador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	2373.63	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Dicha categoría se distribuye por toda el área municipal, excepto en una zona alrededor de los asentamientos poblacionales y al centro y Sur del municipio, donde no se presenta amenaza por este peligro. (ver Mapa)

Mapa 102. Amenazas por plagas defoliador



Fuente: CentroGeo, 2024 /0

V.4.2.2.9 Amenaza por plagas defoliador BIS.

La amenaza por plagas defoliador BIS posee una única categoría en el municipio, la cual corresponde con amenaza “Media”.

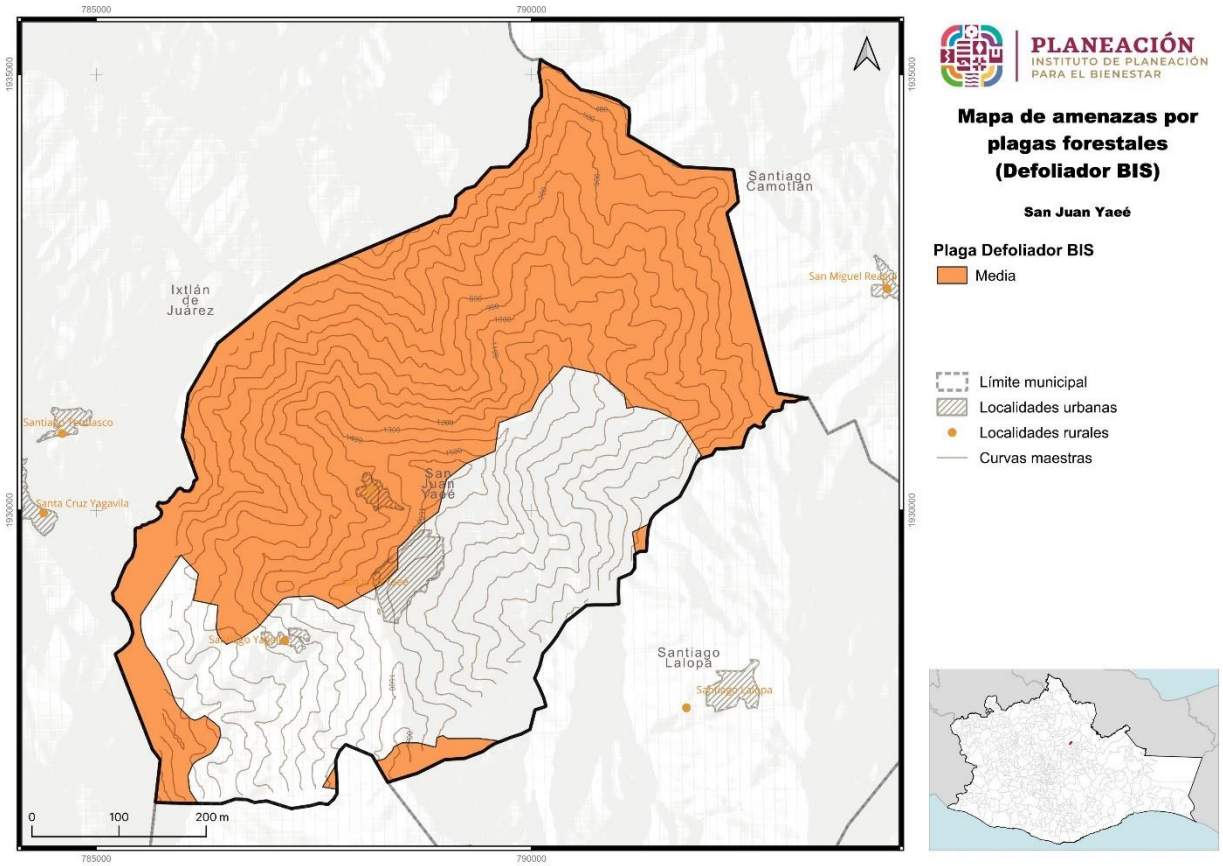
Tabla 145. Amenaza por defoliador BIS

Amenazas por plagas defoliador BIS	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	2373.63	100

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

Dicha categoría se distribuye por toda el área municipal, excepto en una zona alrededor de los asentamientos poblacionales y al centro y Sur del municipio, donde no se presenta amenaza por este peligro. (ver Mapa).

Mapa 103. Amenazas por plagas defoliador BIS



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.11 Amenaza por plagas enfermedades de cultivos

El municipio no presenta amenaza por plagas enfermedades de cultivos.

V.4.2.2.12 Amenaza por plagas *Coptotermes Gestroi*

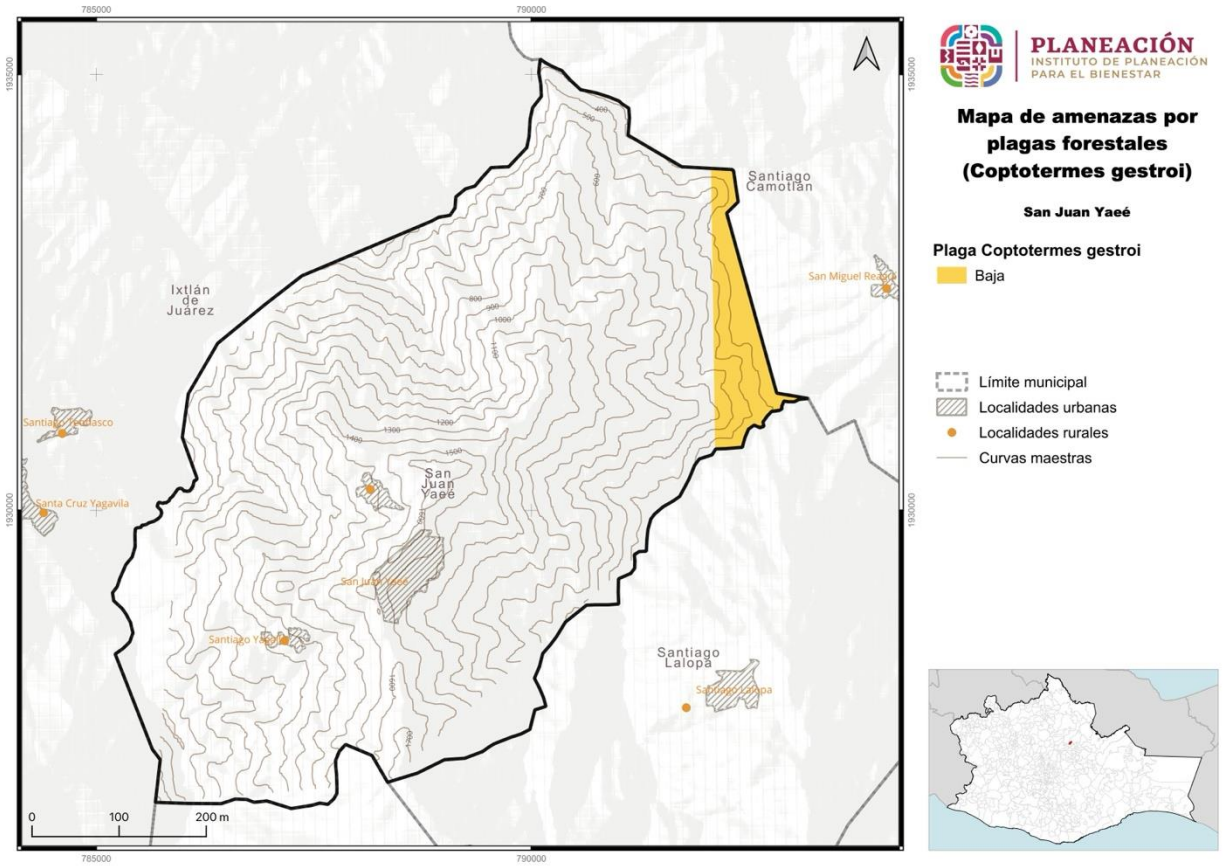
La amenaza por plagas Coptotermes Gestroi presenta la categoría “Baja” amenaza con un 100% del territorio municipal amenazado, lo que equivale a 141.95 ha.

Tabla 146. Amenazas por plagas Coptotermes Gestroi

Amenazas por plagas coptotermes gestroi	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	141.95	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 104. Amenazas por plagas Coptotermes Gestroi



Fuente: CentroGeo, 202

V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos socio-organizativos

De acuerdo con la Ley General de Protección Civil, un fenómeno socio-organizativo se define como “un agente perturbador, que se genera con motivo de errores humanos o por acciones premeditadas, que se dan en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población”, lo que conlleva a impactar a un sistema afectable tal como la población o su entorno.

Los fenómenos socio-organizativos, generan un marco de responsabilidad civil, por lo que encuentran responsabilidad en su atención, regulación y supervisión en el marco de las competencias establecidas por las Leyes locales a las entidades federativas, municipios, demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, y en el ámbito federal, a través de las instancias públicas federales, según correspondan.

Los factores de riesgo antropogénico o antrópicos han sido causados por el hombre debido a los procesos de industrialización y modernización, o provocados deliberadamente por causas delincuenciales. Entre los primeros, sobresalen el envejecimiento de la infraestructura urbano-industrial; el incremento del manejo de materiales y transportación de sustancias y residuos peligrosos en ciudades y carreteras; la fuga de sustancias tóxicas y explosivas; el crecimiento urbano desordenado y los asentamientos irregulares en reservas ecológicas, en orillas de lagunas, riveras y barrancas; y la contaminación del agua y la deforestación. Entre los segundos, se encuentran típicamente el terrorismo, la delincuencia, los accidentes tecnológicos, y el comercio ilegal de estupefacientes y armas, entre otros (Programa Nacional de Protección Civil 2008-2012)

Se atribuyen a fenómenos socio-organizativos las siguientes manifestaciones:

- Concentración masiva de población y demostraciones de inconformidad social
- Terrorismo y sabotaje
- Vandalismo
- Accidentes aéreos, marítimos o terrestres
- Interrupción o afectación de los servicios básicos o de infraestructura estratégica

Concentraciones masivas de población

Como su nombre lo indica, refiere a eventos que promueven la concentración de un gran número de personas, las cuales se reúnen en algún lugar en específico para realizar la actividad de interés en común.

Dentro de las actividades que promueven la concentración masiva se encuentran:

- Religiosas
- Deportivas
- Culturales
- Tradicionales
- Oficiales
- Turísticas
- Entretenimiento

La concentración masiva de población no es por sí misma un accidente o un desastre de facto, sino que para que esto suceda deben interactuar otros elementos que lo pueden provocar, como es el desconocimiento o incumplimiento de las medidas de seguridad y autoprotección, la imprudencia, el desorden y la falta de preparación. Es por lo anterior que cada evento requiere ser analizado previamente para evaluar el riesgo y las medidas preventivas.

La desorganización en una manifestación de concentración masiva representa un peligro para las personas que asisten. Los espacios en los que se realizan tienen una infraestructura y cupo determinado, que cuando se omite, aumenta la probabilidad de riesgo de accidentes.

Las concentraciones masivas de población requieren:

- Participación tanto de las autoridades como de las personas involucradas,
- Condiciones adecuadas del lugar en donde se realice la actividad
- Debe contar con los mínimos requisitos de acuerdo con el aforo aprobado para el inmueble.

Con la finalidad de generar un índice de amenaza por concentración masiva en recintos, se eligieron tres variables para construirlo: la capacidad promedio de personas con base en los rangos existentes para el municipio, la frecuencia con la que se realizan eventos y la ocurrencia de amenazas que se tiene registrado por recinto. Se asignaron pesos cualitativos a dichas variables con base en el grado que representa cada característica.

Con base en los valores asignados respecto a las variables de rango de capacidad, frecuencia de eventos y ocurrencia de amenaza, se generó el índice de intensidad, el cual representa el nivel de amenaza por concentraciones masivas con el que cuenta cada recinto analizado. El índice sintético se llevó a cabo tomando como base teórica la suma ponderada a través del Método de Jerarquías Analíticas de Saaty.

La aplicación del método de Jerarquías analíticas de Satty, permitió con base en la jerarquización previa, determinar el peso correspondiente a cada variable para aplicarlo en la suma ponderada necesaria para realizar el procedimiento analítico jerárquico.

V.5.1. Concentración masiva de población

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

La intensidad de afectaciones por concentraciones masivas de la población en el municipio está en la categoría “Baja” con una localidad rural.

Tabla 147. Intensidad de afectación en concentraciones masivas

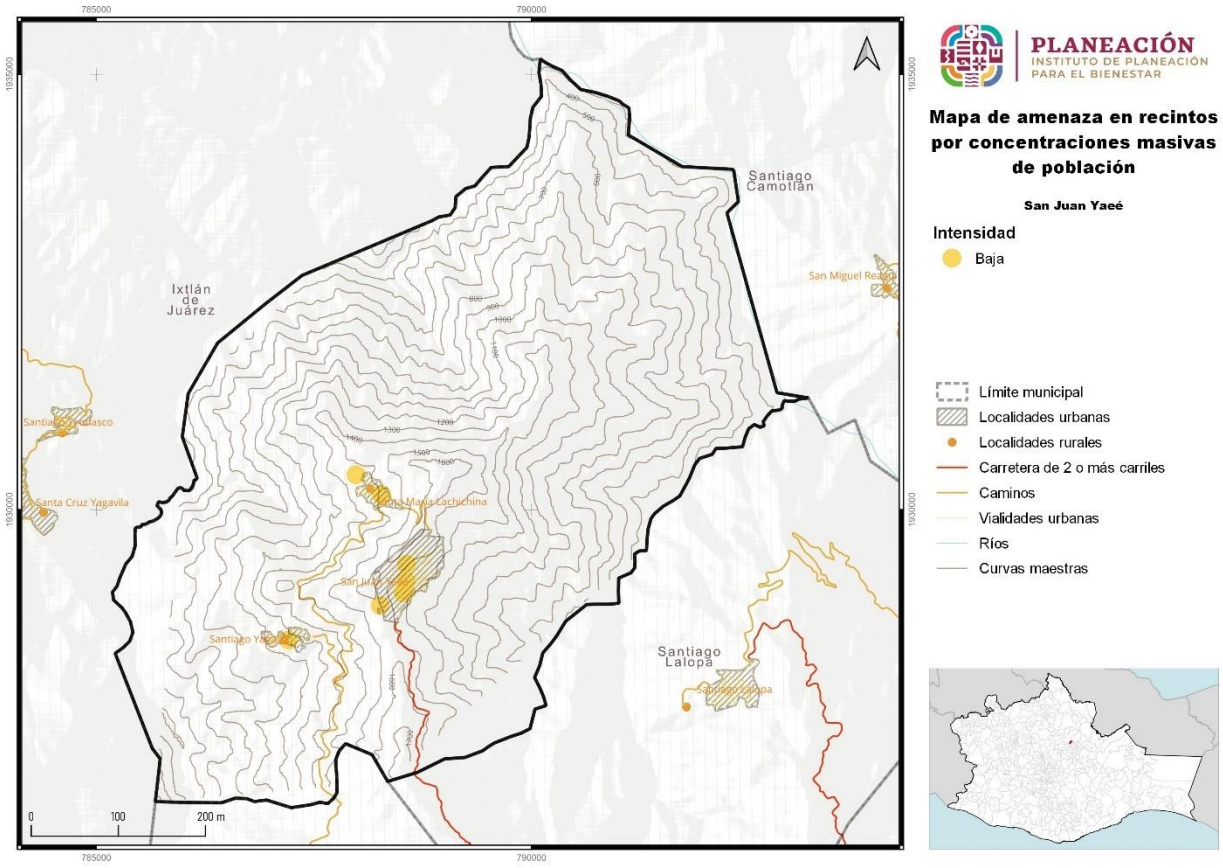
Intensidad de afectación en concentraciones masivas	Localidades rurales por categoría
Baja	8

Fuente: CentroGeo, 2024

La amenaza por concentraciones masivas de población en el municipio está en la categoría “Baja” con una localidad rural.

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

Mapa 105. Amenazas en recintos por concentraciones masivas de población



Fuente: CentroGeo, 2024

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

La Ley General de Protección Civil en su artículo 2 fracción XXXI nos dice que la infraestructura estratégica "es aquella que es indispensable para la provisión de bienes y servicios públicos y cuya destrucción o inhabilitación es una amenaza en contra de la seguridad nacional"

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

Asimismo, la falla en el servicio de agua potable o la falla de la energía eléctrica o transporte pueden ocasionar fenómenos socio-organizativos como concentraciones

masivas de población producto de manifestaciones de inconformidad, además de problemas sanitarios.

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

V.5.2.1 Amenaza de interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

V.5.2.1.1 Amenaza afectación a carreteras

La amenaza de afectación a carreteras se muestra con dos categorías: Baja y Media, como se observa en el siguiente mapa. La carretera principal de entrada al municipio está categorizada como Media, mientras que las carreteras secundarias, que permiten el movimiento al interior del municipio, están categorizadas con amenaza Baja.

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

La intensidad de afectación en carreteras en el municipio presenta dos categorías, “Baja” con una extensión de 19.77 km y “Media” con una extensión de 2.12 km.

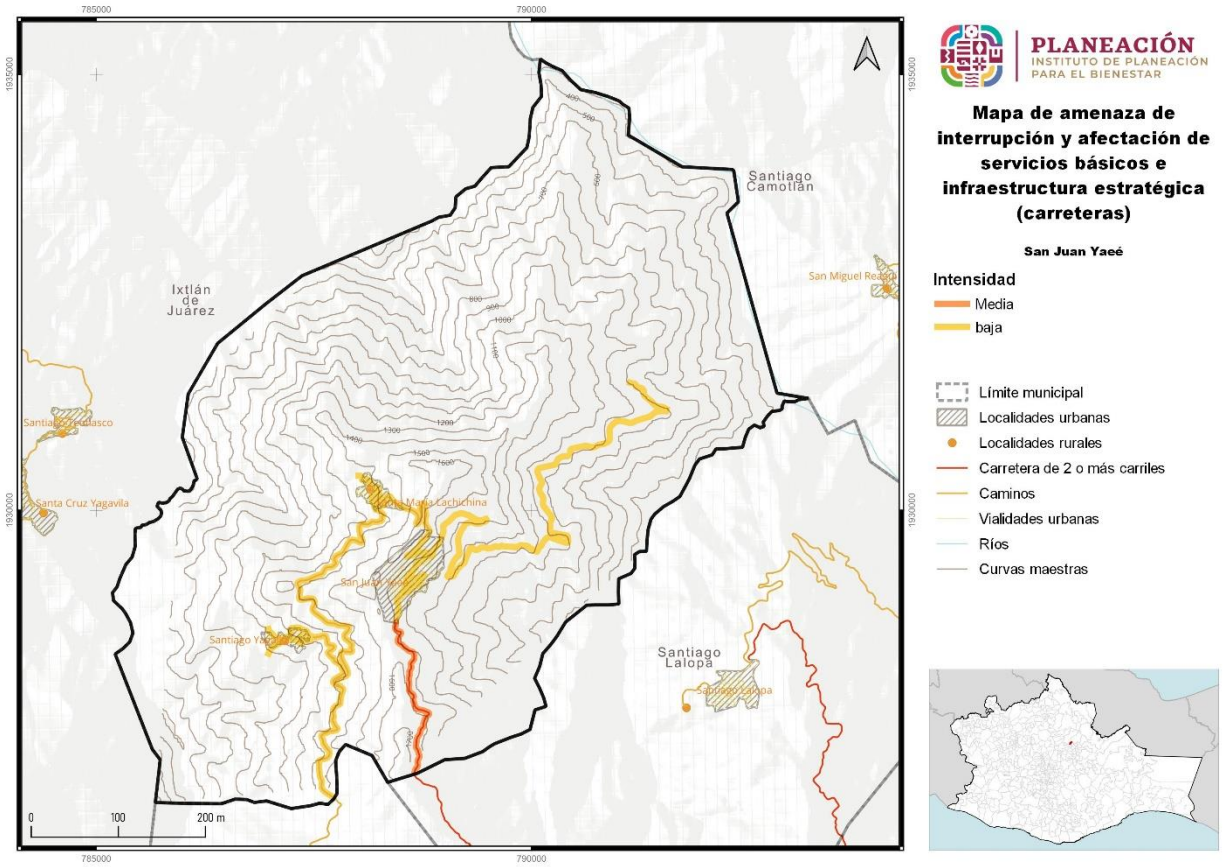
Tabla 148. Amenaza afectación a carreteras

Intensidad de afectación en carreteras	Extensión en kilómetros
Media	2.12
Baja	19.77

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

La mayor parte de la red carretera del municipio que comunica con la cabecera municipal tiene intensidad de afectación en la categoría “Baja” con una extensión de 19.77 km y el resto con categoría “Media” correspondiente a 2.12 kilómetros.

Mapa 106. 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.

Para el caso del municipio de San Juan Yaeé se tiene un nivel de peligro "Muy bajo" ante la ocurrencia de este tipo de accidentes en el 100% del territorio municipal.

Tabla 149. Peligro por accidentes viales

Accidentes automovilísticos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Se presenta una categoría de probabilidad de ocurrencia de accidentes viales, “Muy Baja”, con una ocurrencia de 0 a 10 accidentes viales al año en una extensión de 3782.38 hectáreas del municipio.

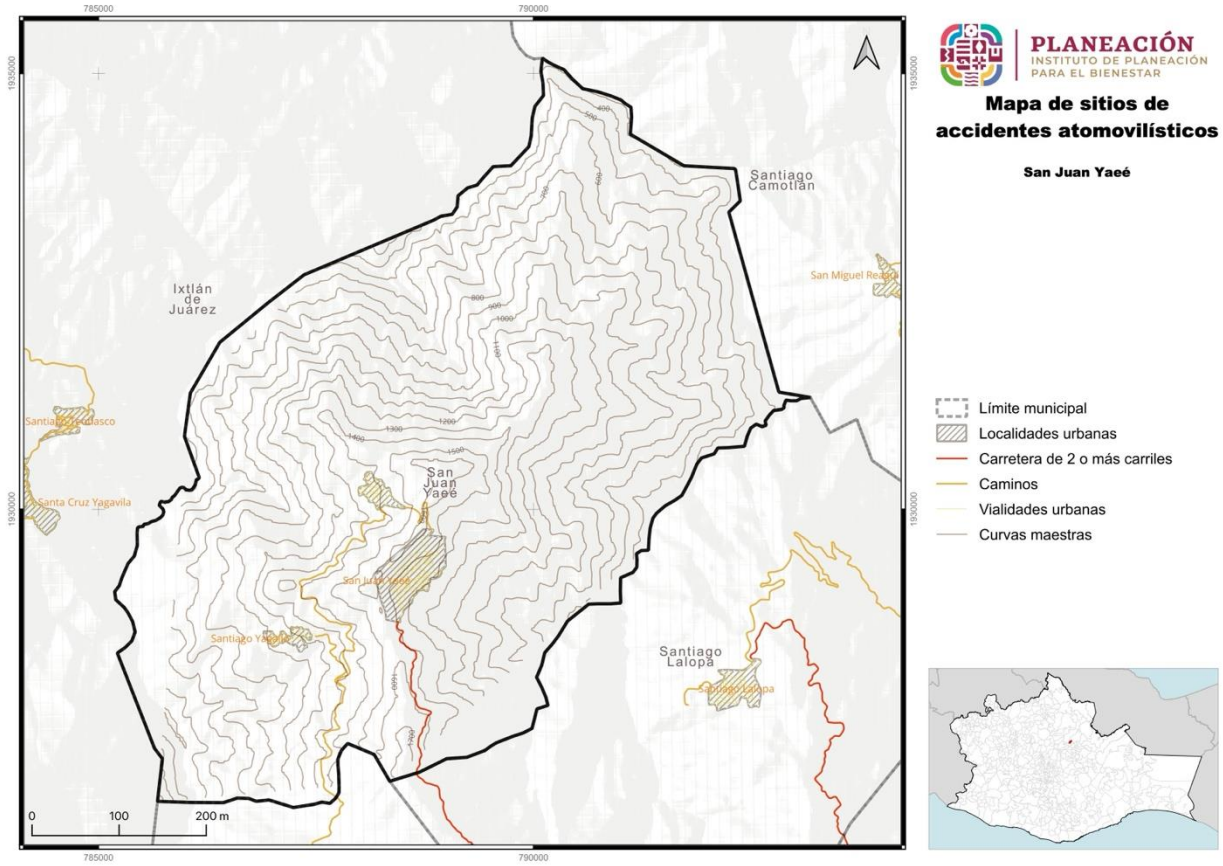
Se presentan una categoría de probabilidad de ocurrencia de accidentes viales, “muy baja”, con una ocurrencia de 0 a 10 accidentes viales al año en una extensión de 3782 correspondiendo al 100% del municipio.

Tabla 150. Ocurrencia de accidentes viales

Ocurrencia de accidentes viales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja: de 0 a 10 accidentes reportados al año	3782.38	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 107. Sitios de accidentes automovilísticos



Fuente: CentroGeo, 2024

V.6. Vulnerabilidad social del Municipio

La definición de la vulnerabilidad social ha evolucionado a lo largo del tiempo, considerado en sus inicios como un concepto ligado a estudios sociales, relacionados directamente con la pobreza y marginación, dejaban fuera muchas consideraciones y factores externos (desastres naturales) que inciden en la exposición de la población a riesgos y a incrementar la posibilidad de que se encuentre en estos parámetros (pobreza y marginación) (García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada, 2006).

Es preciso considerar que el concepto de vulnerabilidad social es una construcción interdisciplinaria que conjuga nociones teóricas de la sociología, la economía, las ciencias políticas y la antropología. Sin embargo, al tratarse de un término que ha atravesado barreras de las ciencias sociales, trata de construir nuevas formas de análisis, que explican las consecuencias de fenómenos dentro las sociedades ante la presencia de algún desastre, al mismo tiempo que se diseñan políticas para enfrentar dichos problemas, por ejemplo, el cambio climático (Arreguín Cortés, López Pérez & Montero Martínez, 2015).

Para Kuroiwa, (2002) la vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define como: “una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre”.

Para CENAPRED la vulnerabilidad social hace referencia a el conjunto de indicadores socioeconómicos que limitan a su población ante la capacidad de desarrollo de su sociedad, en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta que tienen ante un fenómeno, así como la percepción local del riesgo.

En este sentido la vulnerabilidad social es consecuencia directa del empobrecimiento, el incremento demográfico y de la urbanización acelerada sin planeación. Asimismo, la vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define como una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre (CENAPRED, 2006).

De acuerdo con la Metodología para Estimar la Vulnerabilidad Social de CENAPRED, propuesta por García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada (2006), este análisis se desarrolla en tres etapas:

Etapa 1. Condiciones sociales y económicas.

En esta etapa se realiza una aproximación al grado de vulnerabilidad con base en las características socioeconómicas de la población, en la que se obtendrá un parámetro

para cuantificar las posibilidades de organización y recuperación después de la presencia de un desastre.

Para obtener el grado de vulnerabilidad social y económica se consideraron 18 indicadores obtenidos a través de datos estadísticos, como se muestra en el siguiente cuadro, distribuidos en cinco rubros (salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población). Estos indicadores incluyen distintos parámetros establecidos previamente en la metodología para estimación de la vulnerabilidad y se ajustaron a los datos particulares del municipio.

Se auxilió del uso de una cédula en la que se obtuvieron los promedios de cada uno de los valores por rubro. Por último, se promediará el valor de cada rubro, de este cálculo se obtuvo un valor entre 0 y 1, este número será el resultado final de la primera parte. Hay que considerar que los resultados de esta primera etapa (características socioeconómicas) corresponde un peso del 50% del cálculo de la vulnerabilidad social.

Tabla 151. Indicadores para el cálculo de Vulnerabilidad.

Rubro	Indicador
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes
	2. Tasa de mortalidad
	3. Porcentaje de población derechohabiente
Educación	4. Porcentaje de analfabetismo
	5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela
	6. Grado promedio de escolaridad
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra
	12. Déficit de vivienda
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos
	14. Tazón de dependencia
	15. Tasa de desempleo abierto
Población	16. Densidad de población
	17. Porcentaje de población indígena
	18. Dispersión poblacional

Fuente: CENAPRED. Términos de Referencia para Elaborar Atlas de Riesgos, 2016.

Etapa 2. Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social asociada a desastres GVS. Indicadores socioeconómicos.

El criterio para la determinación de vulnerabilidad fue utilizar tres niveles geoestadísticos: municipal, localidad y manzana. Se obtuvo el cálculo para cada uno de ellos con la información obtenida de las fuentes oficiales recomendadas en la metodología de Obtención de Estimación de la Vulnerabilidad de Flores (2006).

La información que se utilizó para la elaboración de la metodología propuesta por García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada (2006) se obtuvo de los tabulados del Censo de Población y Vivienda del 2010: Resultados por localidad (ITER) para estimar los valores de localidades rurales y municipal y resultados AGEB manzana para las localidades urbanas. También se auxilió del Anuario estadístico y geográfico de Hidalgo 2017 para identificar los datos que no están representados en el censo 2010 como Porcentaje de Viviendas particulares habitadas por municipio y su distribución porcentual según resistencia de los materiales en paredes y el índice de mortalidad infantil (TMI) y el documento de Perfiles sociodemográficos Municipales: Tlanchinol para obtener el% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos.

Se obtuvo el grado de vulnerabilidad social para el municipio, considerando los 18 indicadores que sugiere la metodología, con un valor total de 0.628. Esta calificación se obtuvo de la suma de cada uno de los indicadores de cada rubro (salud, educación, vivienda, población y empleo e ingresos) y el cálculo del promedio simple de la suma en cada uno de ellos.

Tabla 152. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal

Rubro	Indicador		Valor asignado	Promedio
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes	PM	0	0.125
	2. Tasa de mortalidad	TMI	0.25	
	3. Porcentaje de población derechohabiente	%PND	0	
Educación	4. Porcentaje de analfabetismo	%A	0.25	0.125
	5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela	DEB	0	
	6. Grado promedio de escolaridad	GPE	0.25	
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua	%VNDAE	0	SD
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje	%VND	0.25	
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	%VNDE	0	
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	%VPMD	0	
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra	%VPT	0.25	
	12. Déficit de vivienda	DV	SD	
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos	RD	1	0.5
	14. Tazón de dependencia	%PE	0.25	
	15. Tasa de desempleo abierto	TDA	0.25	
Población	16. Densidad de población	DP	0	0.3

Rubro	Indicador		Valor asignado	Promedio
	17. Porcentaje de población indígena	%PI	1	
	18. Dispersión poblacional	DiPo	0	
Clasificación final				**0.628**

Fuente: INEGI 2015, INEGI 2017

Etapa 3. Resultados por localidades urbanas.

Debido a los vacíos en la información se utilizaron los valores municipales para los indicadores de: Médicos por cada 1000 habitantes, Tasa de Mortalidad Infantil, Porcentaje de población económicamente activa (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos y Porcentaje de Población Indígena. En Déficit de Vivienda se omitió el Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón al no encontrarse el dato disponible a este nivel de análisis espacial.

Se estimaron 17 indicadores, de los que se obtuvieron los siguientes valores asignados a nivel localidad, como se puede observar en el cuadro.

Tabla 153. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal

Rubro	Indicador		Condición de vulnerabilidad	Valor asignado	Promedio
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes	PM	Muy baja	0	0
	2. Tasa de mortalidad	TMI	Muy baja	0	
	3. Porcentaje de población derechohabiente	%PND	Muy baja	0	
Educación	4. Porcentaje de analfabetismo	%A	Muy baja	0	0.33
	5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela	DEB	Muy baja	0	
	6. Grado promedio de escolaridad	GPE	Alta	1	
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua	%VNDAE	Muy baja	0	0
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje	%VND	Muy baja	0	
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	%VNDE	Muy baja	0	
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	%VPMD	N/A	0	
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra	%VPT	Muy baja	0	
	12. Déficit de vivienda	DV	Muy baja	0	
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica	RD	Baja	0.25	0.5

Rubro	Indicador		Condición de vulnerabilidad	Valor asignado	Promedio
	(PEA) con ingresos menores a 2 salario mínimos				
	14. Tazón de dependencia	%PE	Baja	0.25	
	15. Tasa de desempleo abierto	TDA	Baja	0.25	
Población	16. Densidad de población	DP	Baja	0.25	0.13
	17. Porcentaje de población indígena	%PI	Predominan-temente no indígena	0	
	18. Dispersión poblacional			1	
Clasificación final					**0.33**

Fuente: INEGI 2015, INEGI 2017

V.6.1. Vulnerabilidad Social del Municipio

La noción de Vulnerabilidad Social asociada con la elaboración y cuantificación del Atlas de Riegos del Municipio de San Juan Yaeé 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 es uno de los aspectos más importantes en los atlas de riesgos, pues describe las condiciones en las que se encuentran los habitantes de los territorios. En el caso del municipio San Jua Yaeé, la vulnerabilidad social se categoriza como Alta en el asentamiento principal (San Juan Yaeé), mientras que se considera Media en los dos asentamientos secundarios. En el resto del municipio se cataloga como Baja, puesto que la mayor parte de la población se concentra en los asentamientos pertenecientes al municipio. (ver Mapa)

El porcentaje del territorio municipal con vulnerabilidad social “Baja” es del 98.31%, con vulnerabilidad “Media” el 0.42% y vulnerabilidad “Alta” el 1.27%.

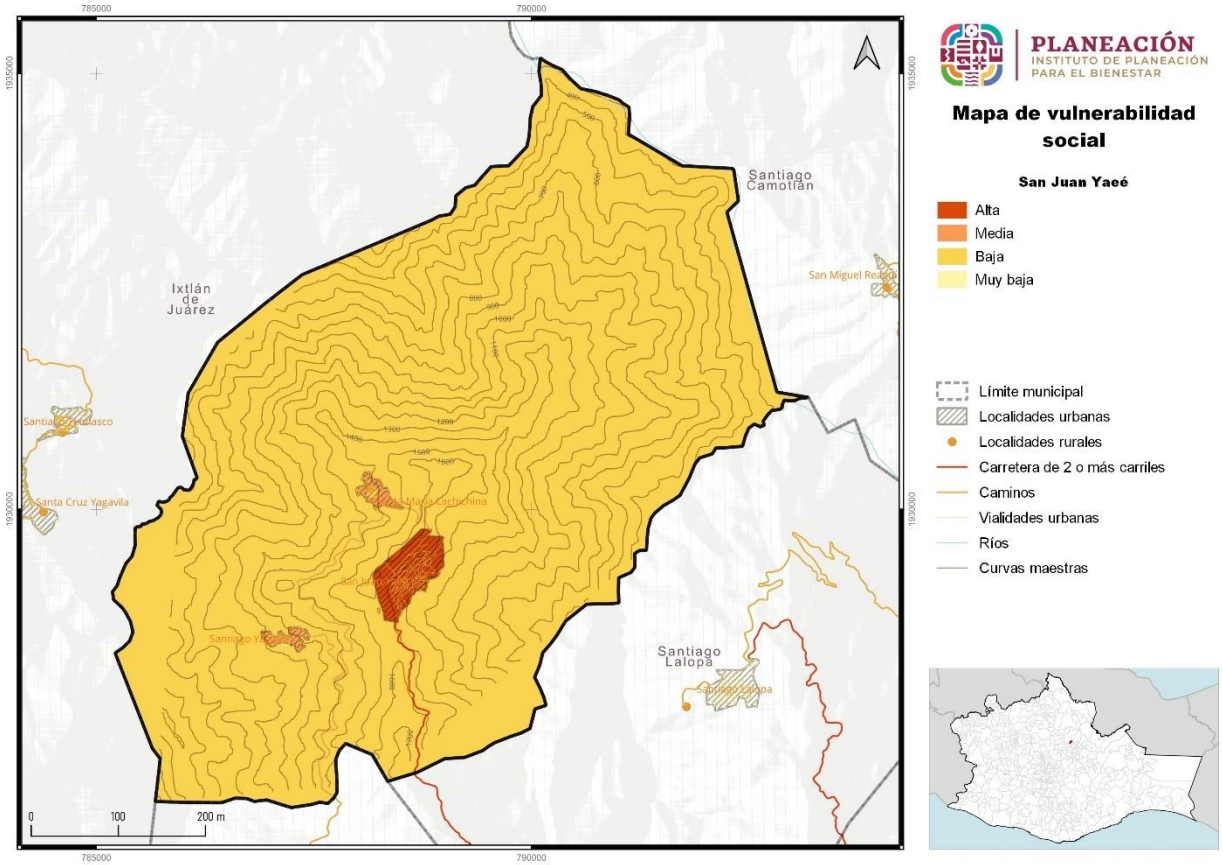
Tabla 154. Vulnerabilidad social

Vulnerabilidad social	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	48	1.27
Media	16	0.42
Baja	3723	98.31
Muy Baja	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

La extensión territorial con vulnerabilidad social “Baja” es de 3723 hectáreas, con vulnerabilidad “Media” 16 hectáreas y vulnerabilidad “Alta” con 48 hectáreas del territorio.

Mapa 108. Mapa vulnerabilidad social.



Fuente: CentroGeo, 2024

De igual forma, solamente podemos mencionar la vulnerabilidad social en localidades rurales en el municipio en aquellas dos localidades que se consideran rurales por la cantidad de personas y la dotación de servicios con que cuenta. El siguiente mapa

muestra que la vulnerabilidad social en zonas rurales se categoriza como Baja en todas las localidades municipales.

El porcentaje de vulnerabilidad social localidad rural se encuentra en categoría de "Baja" con el 100% de las localidades rurales del municipio.

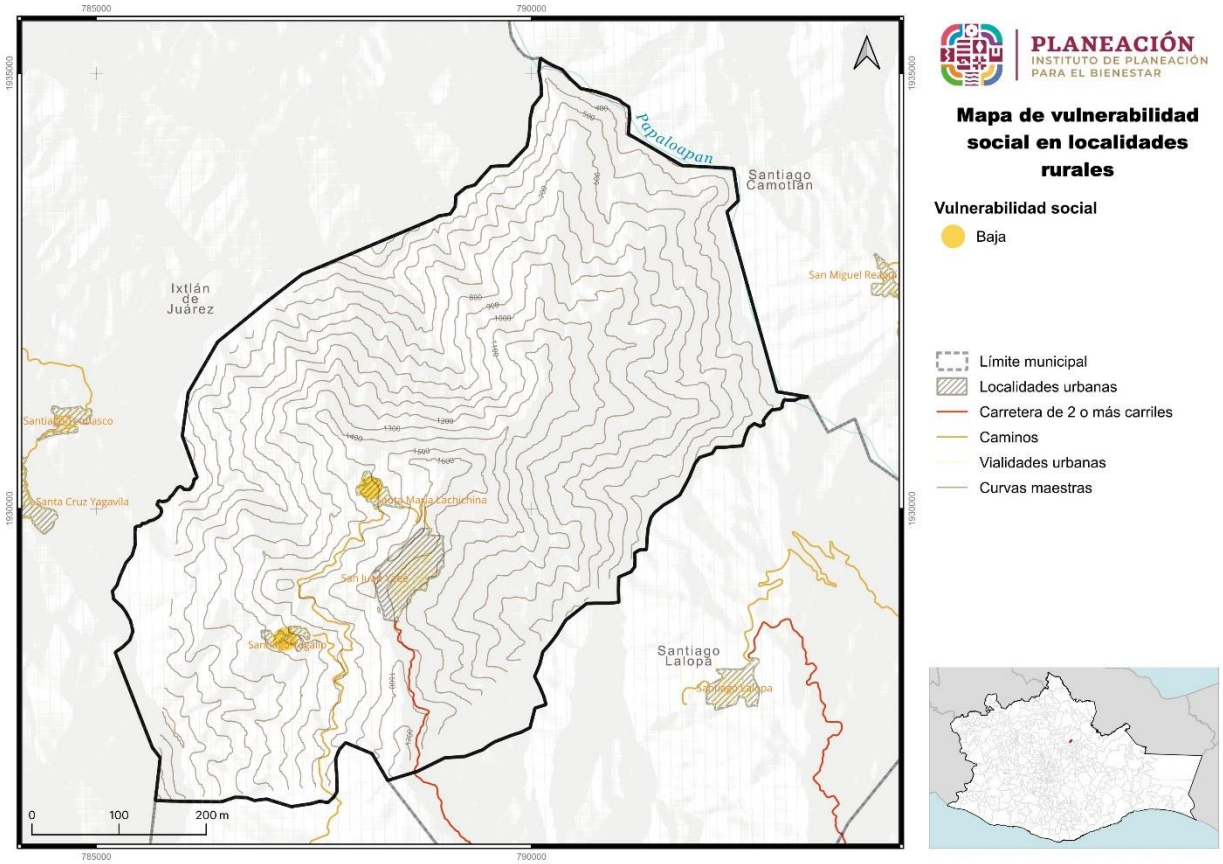
Tabla 155. Vulnerabilidad social localidad rural

Vulnerabilidad social localidad rural	Localidades rurales por categoría	Porcentaje de localidades rurales del municipio
Baja	2	100

Fuente: CentroGeo, 2024

La vulnerabilidad social media, compromete a 2 localidades rurales. Es necesario instrumentar programas, proyecto e inversión para infraestructura que permitan disminuir la vulnerabilidad social de las comunidades para enfrentar las diferentes amenazas y peligros por fenómenos naturales cada día más frecuentes por la emergencia climática.

Mapa 109. Mapa vulnerabilidad social localidades rurales



Fuente: CentroGeo, 2024

El porcentaje de vulnerabilidad social localidad urbana se encuentra en categoría de “Media” con el 73.73% y en categoría “Baja” con el 26.27% del territorio.

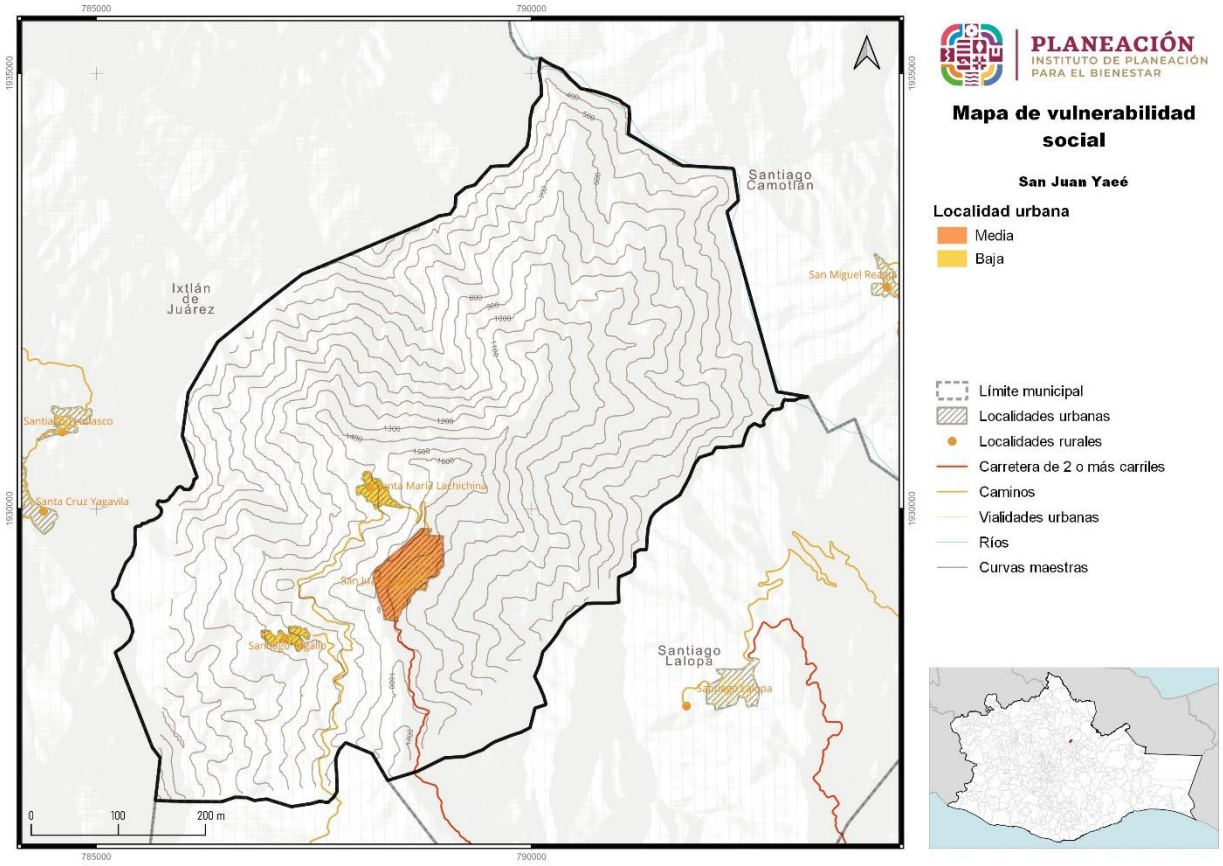
Tabla 156. Vulnerabilidad social localidad urbana

Vulnerabilidad social localidad urbana	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Media	48.13	73.73
Baja	17.15	26.27

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

La extensión territorial con vulnerabilidad social localidad urbana en categoría “Media” es de 48.13 ha y en categoría “Baja” con 17.15 ha del territorio.

Mapa 110. Mapa vulnerabilidad social en localidades urbanas



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 157. 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.

La vulnerabilidad por exposición muestra dos categorías en el municipio, las que están asociadas a la zona de los asentamientos poblacionales. Dichas categorías se dividen en "Muy baja" y "Baja" exposición. La exposición "Muy baja" ocupa el 87.22% del territorio y abarca 3564.12 ha., mientras que la exposición "Baja" ocupa el 12.78% del territorio y abarca 522.28 ha. (ver Tabla)

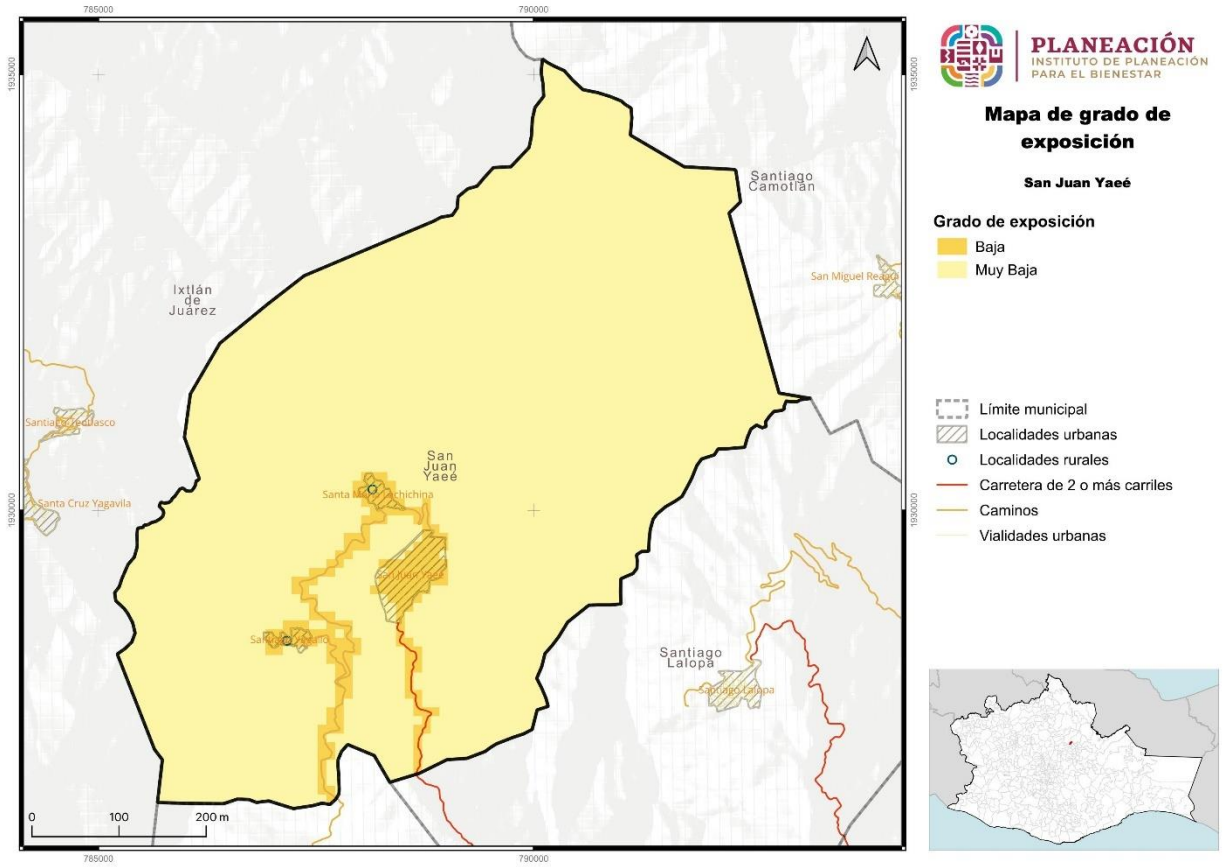
Tabla 158. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio

Grado de exposición	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	522.28	12.78
Muy Baja	3564.12	87.22

Fuente: CentroGeo, 2024

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

Mapa 111. Vulnerabilidad por exposición



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8 Riesgos por fenómenos geológicos

El **riesgo de desastres**, entendido como la probabilidad de pérdida, depende de dos factores fundamentales que son el peligro y la vulnerabilidad. Comprender y cuantificar los peligros, evaluar la vulnerabilidad y con ello establecer los niveles de riesgo, es sin duda el paso decisivo para establecer procedimientos y medidas eficaces de mitigación para reducir sus efectos. Es por ello prioritario desarrollar herramientas y procedimientos para diagnosticar los niveles de peligro y de riesgo que tiene nuestro país a través de sistemas organizados de información como se plantea en la integración del Atlas Nacional de Riesgos, ANR, basado éste en los atlas estatales y municipales.

El riesgo es una variable muy compleja y continuamente cambiante en el tiempo que es función de la variabilidad de las amenazas que nos circundan y de la condición también dinámica de la vulnerabilidad y grado de exposición. Por tanto, para la mayoría de los fenómenos, no es posible representar al riesgo mediante una simple gráfica o mapa, éste debe ser estimado de acuerdo con las circunstancias y

condiciones específicas del lugar o área de interés. Por lo anterior, conceptualmente el ANR ha evolucionado de un conjunto estático de mapas, a un sistema integral de información sobre riesgos de desastres, empleando para ello bases de datos, sistemas de información geográfica, cartografía digital, modelos matemáticos y herramientas para visualización, búsqueda y simulación de escenarios de pérdidas.

Para el cálculo del riesgo se utilizaron los resultados del cálculo del peligro, la vulnerabilidad y la exposición, bajo el siguiente procedimiento:

R = P * (V + E)

Donde:

R: Riesgo

P: Peligro

V: Vulnerabilidad

E: Exposición

Con los valores resultados del procedimiento se realizó un cruce para determinar los niveles de riesgo, como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 159. Resultados para la estimación del riesgo

			Riesgo									
Peligro	Muy alto	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Muy alto 29 a 50
	Alto	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	Alto 17 a 28
	Medio	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	Medio 8 a 16
	Bajo	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	Bajo 4 a 7
	Muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy bajo 2 a 3
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			Muy bajo	Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
			Vulnerabilidad + Exposición									

Sin embargo, por las condiciones específicas e importancia que tiene la condición de inestabilidad de laderas (deslizamiento, derrumbes, caída de detritos y flujos) y de acuerdo con lo establecido en las guías metodológicas para la elaboración de Atlas, que señalan la posibilidad de diferenciar metodológicamente los cálculos de riesgo por fenómeno, se consideró que, en los casos en donde el peligro tenga una calificación de "Alto" o "Muy alto", (valores 4 y 5) con una vulnerabilidad y exposición "Baja" (3 y 4) se reclasifiquen para considerarlas en el rango "Alto", en lugar de "Medio", sólo para los mecanismos que están relacionados con la inestabilidad de laderas, bajo un criterio de exclusión.

Tabla 160. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas

			Riesgo									
Peligro	Muy alto	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Muy alto 29 a 50
	Alto	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	Alto 15 a 28
	Medio	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	Medio 8 a 14
	Bajo	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	Bajo 4 a 7
	Muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy bajo 2 a 3
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			Muy bajo	Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
			Vulnerabilidad + Exposición									

V.8.1 Inestabilidad de Laderas

Cómo se ha venido analizando, la inestabilidad de laderas está determinada, tanto en su origen como en su desarrollo, por diferentes mecanismos, los cuales se han utilizado para clasificar y analizar los tipos de procesos de ladera existentes. De tal modo que se han agrupado en cuatro categorías: deslizamientos, derrumbes, caída de detritos y flujos (CNPC, CENAPRED, SSPC, 2021).

Para el 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 161. Riesgos por fenómenos geológicos

Riesgo por fenómenos geológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Deslizamiento			81.73%	18.27%	
Deslizamiento para un PR 5 años			80.55%	19.45%	
Deslizamiento para un PR 10 años			51.53%	48.46%	
Deslizamiento para un PR 20 años			23.61%	76.34%	0.06%
Deslizamiento para un PR 50 años			3.11%	95.845	1.06%
Derrumbes			76.07	23.93%	
Derrumbes para un PR 5 años			49.91%	50.09%	
Derrumbes para un PR 10 años			36.56%	63.44%	
Derrumbes para un PR 20 años			20.22%	79.69%	0.09%
Derrumbes para un PR 50 años			7.81%	91.62%	0.57%
Caída de detritos		2.98%	92.14%	4.88%	
Caída de detritos para un PR de 5 años		1.16%	89.13%	9.71%	
Caída de detritos para un PR de 10 años		0.96%	87.49%	11.55%	
Caída de detritos para un PR de 20 años		0.66%	84.93%	14.41%	
Caída de detritos para un PR de 50 años		0.3%	73.7%	26%	
Flujos		8.81%	90.9%	0.29%	
Flujos para un PR de 5 años			60.03%	39.97%	
Flujos para un PR de 10 años			51.37%	48.63%	
Flujos para un PR de 20 años			24.94%	74.99%	0.07%
Flujos para un PR de 50 años			24.94%	74.99%	0.07%

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

V.8.1.1 Riesgo por deslizamientos

Para los escenarios proyectados, para el municipio de San Juan Yaeé, la categoría “Alto” se presentará en 18.27% del territorio y “Medio” en el 81.73% de la superficie municipal.

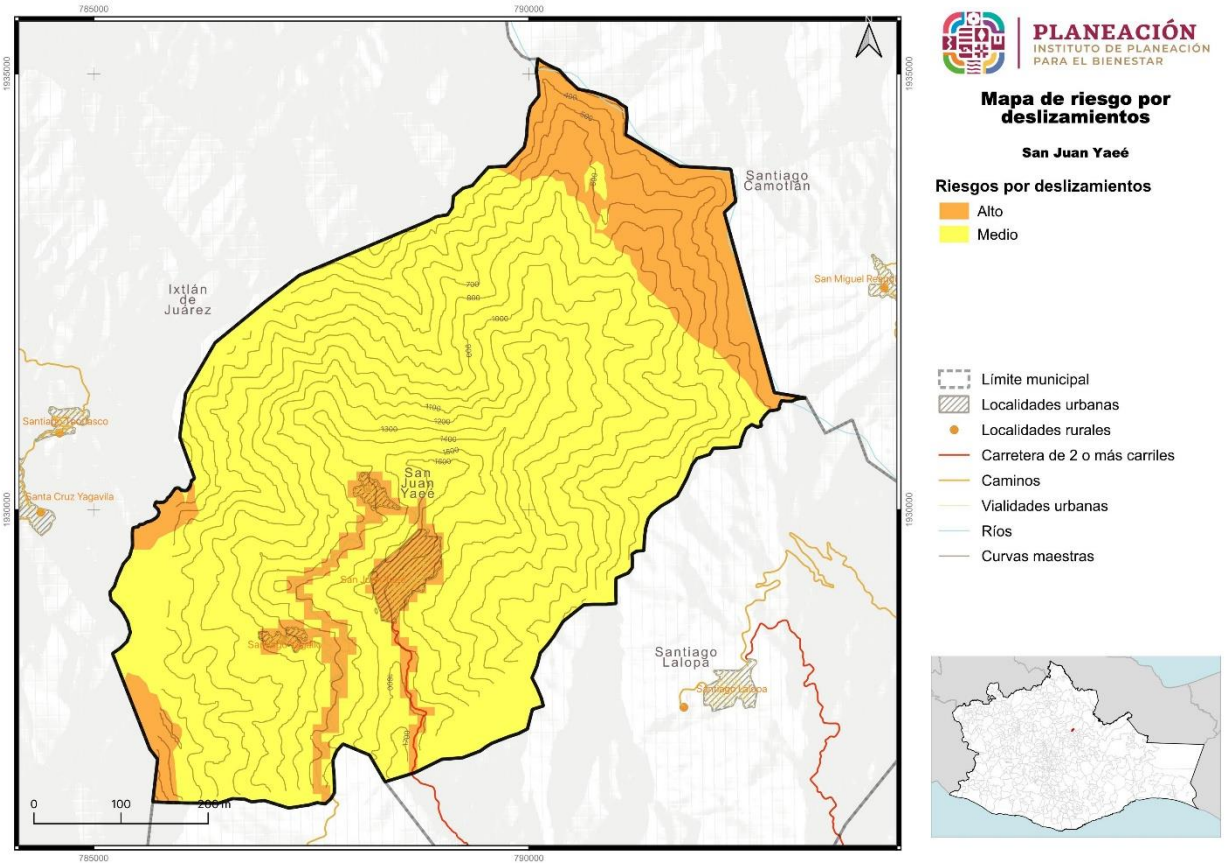
Tabla 162. Riesgo por deslizamiento en el municipio

Riesgo por Deslizamientos	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	691.82	18.27
Medio	3095.36	81.73

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el riesgo por deslizamiento, la superficie que ocupará la categoría “Alto” corresponderá a 691.82 ha y la categoría “Medio” se presentará en 3095.36 ha de la superficie municipal.

Mapa 112. Riesgo por deslizamientos en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Si se analiza el riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años se tiene que el riesgo “Alto” se presenta en un 19.45% y “Medio” en 80.55% del territorio del municipio.

Tabla 163. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por deslizamientos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	736.6	19.45
Medio	3050.58	80.55

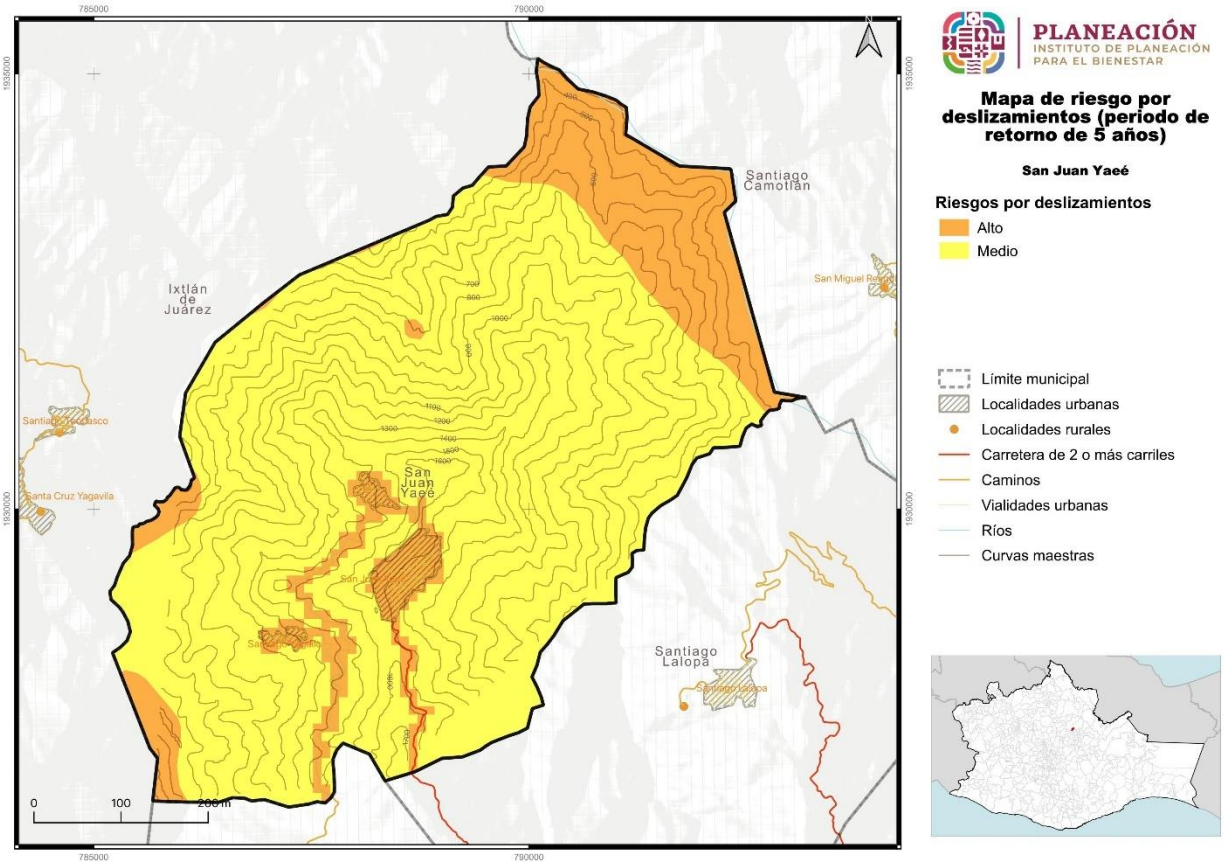
Fuente: CentroGeo, 2024 /0

Si se analiza el riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años se tiene que el riesgo “Muy alto” presenta un área de 535.52 ha, y el riesgo “Alta” se presenta en un área de 3251.65 ha.

Observando el siguiente mapa de riesgo por deslizamiento para un periodo de 5 años; se tiene que las zonas de riesgo por deslizamiento Medio se localizan a lo largo de todo

el territorio, mientras que la categoría de Alto solo está en las zonas donde se ubican los asentamientos. (ver Mapa) y en la colindancia con el municipio de Santiago Camotlán.

Mapa 113. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

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

El escenario de riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años en San Juan Yaeé muestra dos categorías de impacto en el municipio, “Medio” en 51.53% del territorio y “Alta” en 48.46% del territorio.

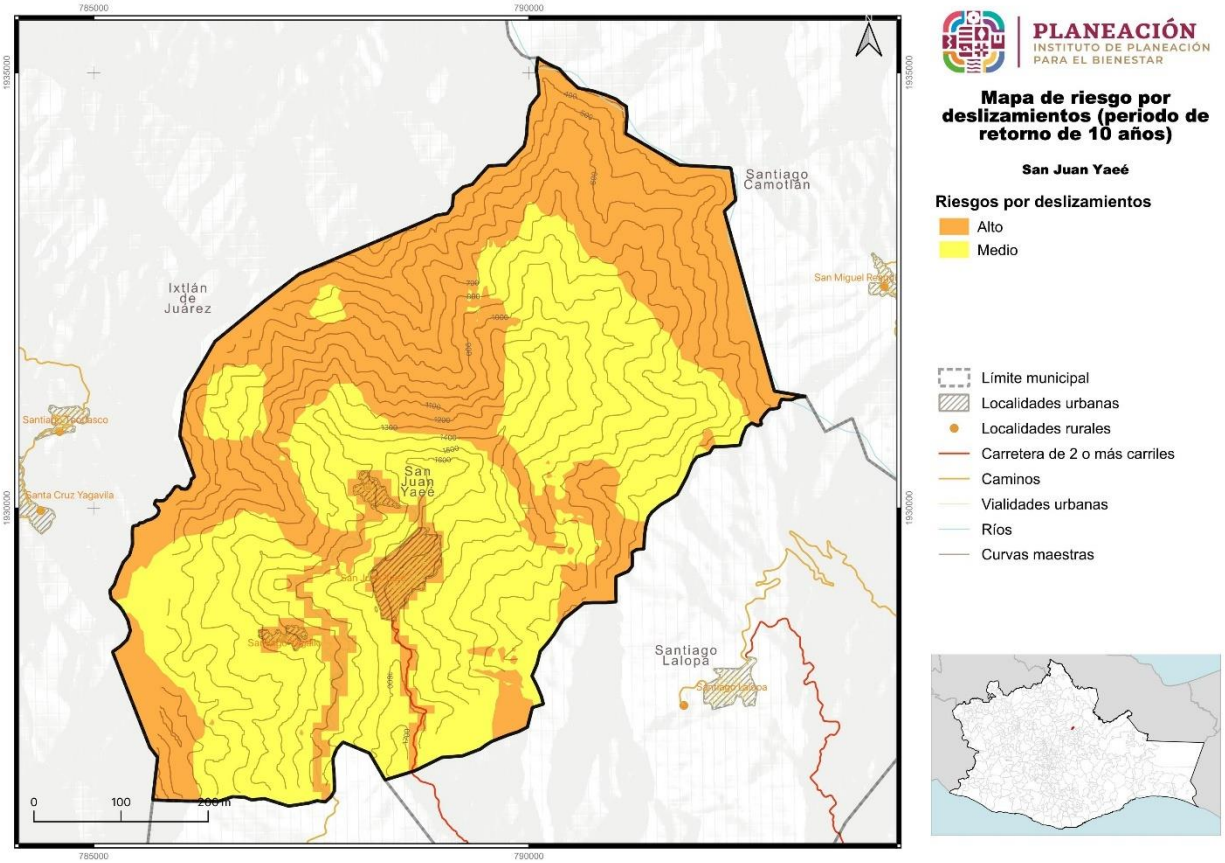
Tabla 164. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por deslizamientos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	1835.43	48.46
Medio	1951.7	51.53

Fuente: CentroGeo, 2024

La superficie que abarcaría para la categoría Medio sería 1,951.7 hectáreas y para la categoría se registraría en 1,834.43 ha del territorio municipal.

Mapa 114. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024 /0

V.8.1.4 Riesgo por deslizamiento periodo de retorno de 20 años

Con un estudio de riesgo por deslizamiento para un periodo de 20 años para el municipio de San Juan Yaeé se obtuvieron 3 rangos categóricos, el rango de “Muy alto” con 0.06% del territorio, “Alta” en un 76.34% y para la categoría “Medio” se daría en el 23.61% del territorio.

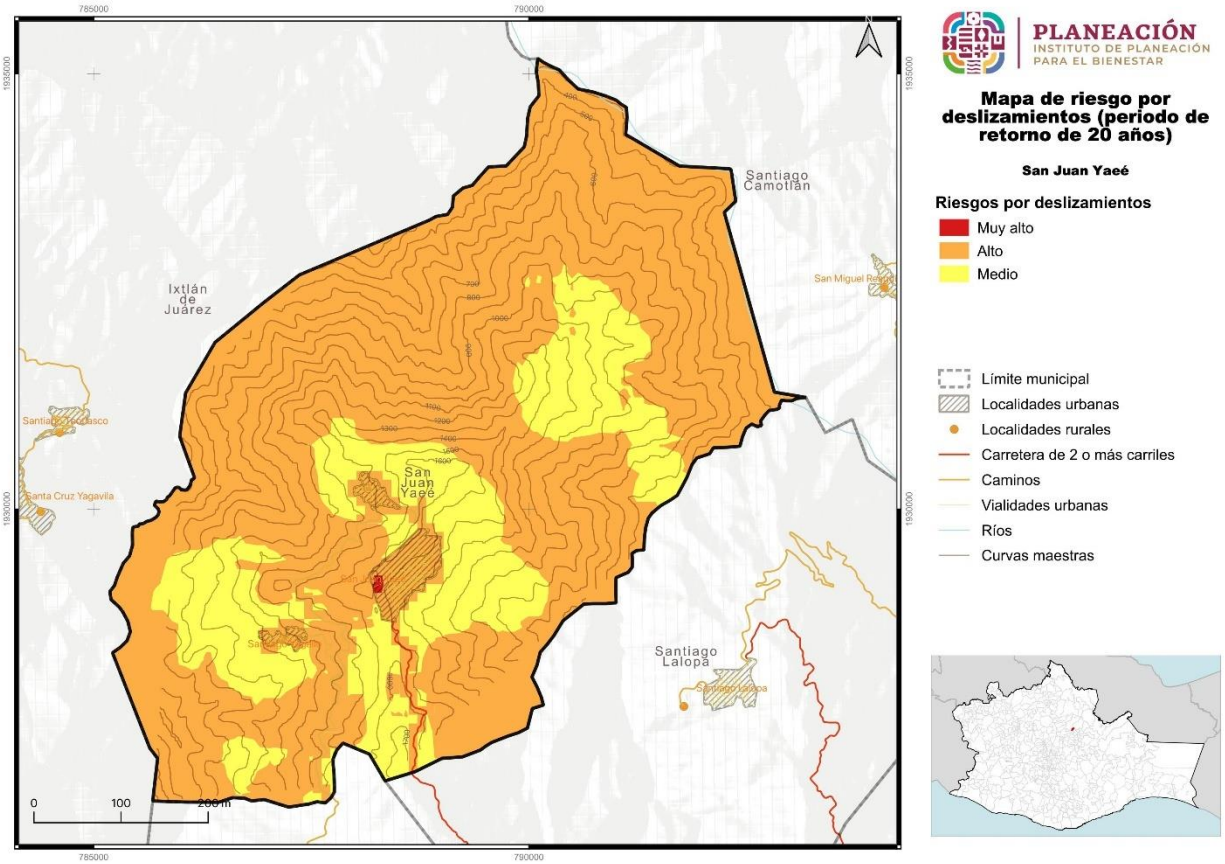
Tabla 165. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por deslizamientos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2.17	0.06
Alto	2890.99	76.34
Medio	894	23.61

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el periodo de retorno de 20 años por riesgo por deslizamientos, la categoría “Muy alta” abarcará 2.17 ha, la categoría “Alto” se presentará en 2,890.99 ha y por último en la categoría medio sería en 894 ha del territorio municipal.

Mapa 115. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años.



Fuente: CentroGeo, 2024 /0

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

El escenario proyectado para un periodo de retorno de 50 años muestra tres clasificaciones, donde la categoría “Muy alto” se presentará en el 1.06%, “Alta” en un 95.84% del territorio, y para la categoría “Medio” se presentaría en el 311%.

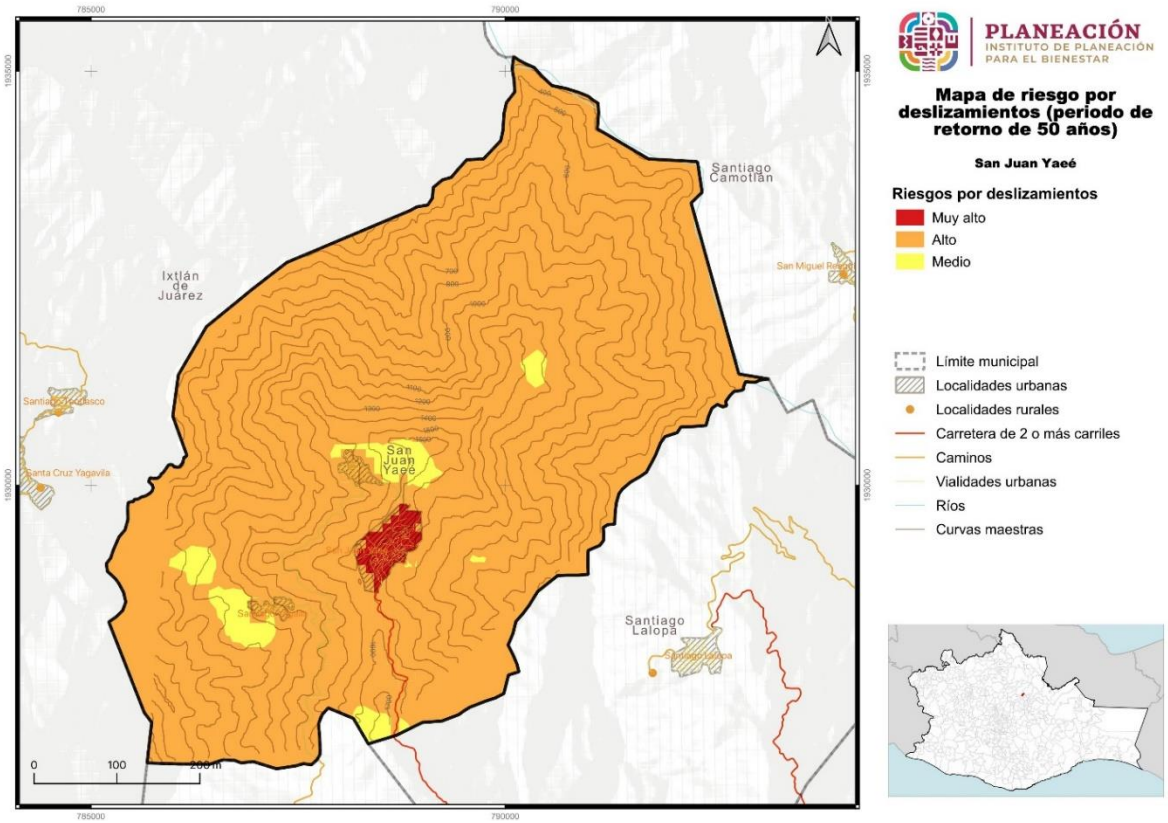
Tabla 166. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años.

Riesgo por deslizamientos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	40.03	1.06
Alto	3629.5	95.84
Medio	117.64	3.11

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

Las superficies proyectadas para el riesgo por deslizamiento para el periodo de retorno de 50 años abarcarán 40.03 ha para la categoría de riesgo “Muy alto”, para riesgo medio sería en 3,629.5 ha y para “Medio” se presentaría en 117.64 hectáreas. Como se ha venido observando el riesgo Medio es el predominante ubicado al largo de todo el territorio. Y hacia la zona de los asentamientos encontramos la ubicación de los riesgos “Muy alto” y “Alto”. (ver Mapa)

Mapa 116. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

En los escenarios proyectados para riesgo por deslizamiento para los cuatro periodos de retorno (PR 5, 10, 20 y 50 años), se observa un incremento de la superficie municipal con categoría “Alto”, pasando del 19.45% (PR 5 años) al 95.84% (PR 50 años).

V.8.1.6 Riesgo por derrumbes

Los escenarios de riesgo por derrumbes para el municipio de San Juan Yaeé, se presenta en dos categorías, “Alta” en 23.93% del territorio, “Medio” para el 23.93%.

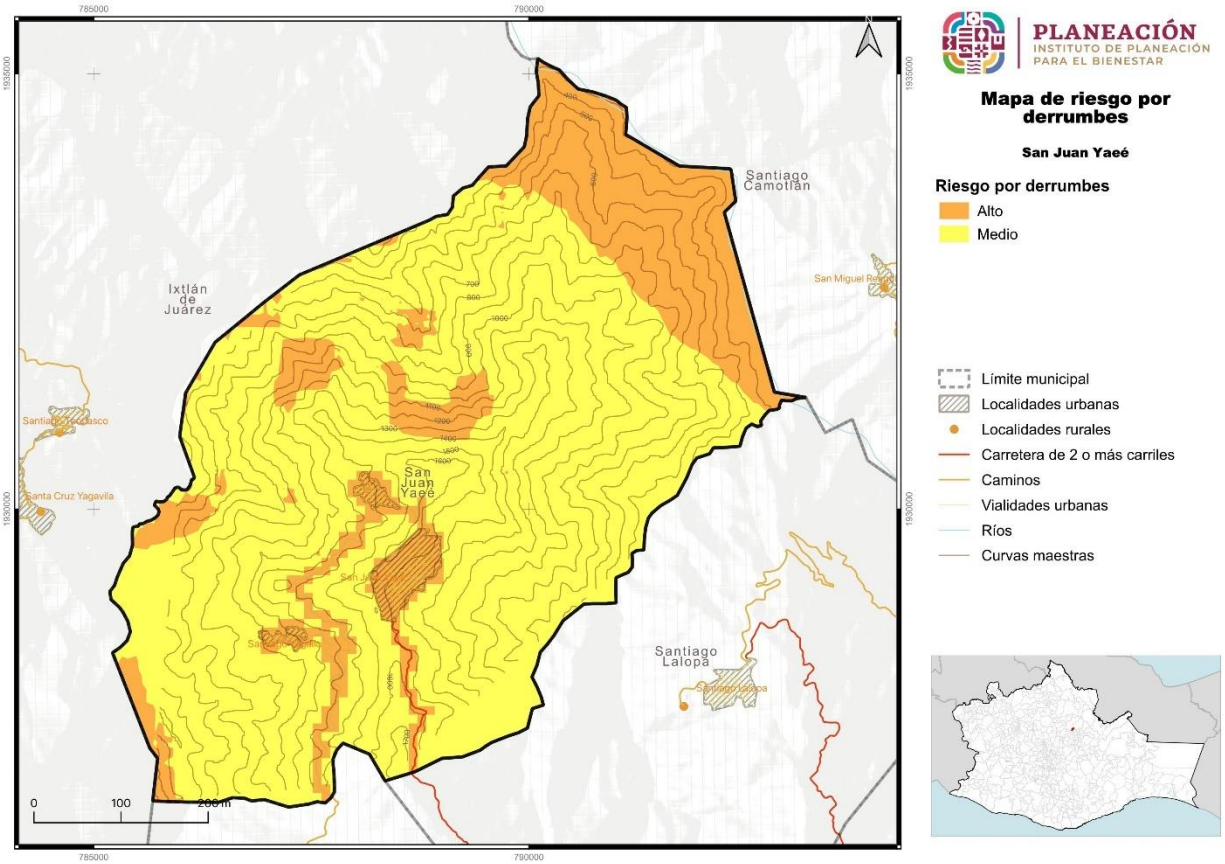
Tabla 167. Riesgo por derrumbes

Riesgo por derrumbes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	906.1	23.93
Medio	2881.06	76.07

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

El territorio con riesgo por derrumbes, en la categoría “Alta” se presenta en 906.1 ha, la categoría “Medio” se presenta en la mayor parte del territorio, 2,881.06 ha.

Mapa 117. Riesgo por derrumbes



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Para el comportamiento del riesgo por derrumbe, para un periodo de 5 años se tiene que las zonas de predominio en el territorio son justamente las zonas con riesgo “Alto”, representando el 50.09% del área total del municipio, equivalente a 1,896.93 ha. Mientras que el riesgo “Medio” cuenta con un área de 1,90.23 ha., lo que representa el 49.91%. (ver Tabla)

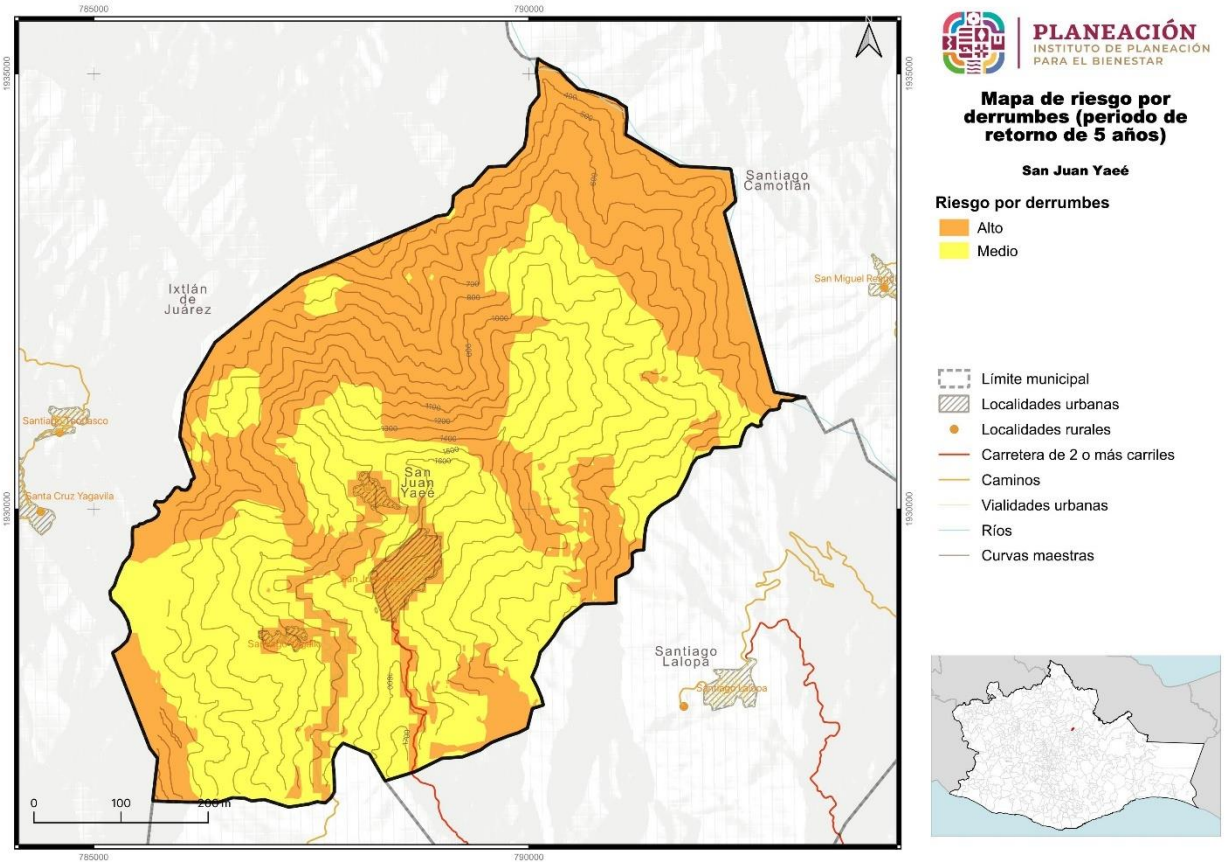
Tabla 168. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por derrumbes (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	1896.93	50.09
Medio	1890.23	49.91

Fuente: CentroGeo, 2024

En el siguiente mapa se puede observar que las áreas que presentaron riesgo “Alto” se distribuyen a lo largo de todo el territorio. Mientras que el área del riesgo “Medio” coincide con el área de los asentamientos, por lo que se ubica en los asentamientos.

Mapa 118. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024 /0

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

El análisis del riesgo por derrumbes, pero en un periodo de 10 años, arrojó un comportamiento similar al análisis anterior, con predominio del riesgo “Muy alto” con una representación mínima. Mientras que, para la categoría de riesgo “Alto” representa el 63.44% y la categoría “Medio”, registra el 36.56% del territorio.

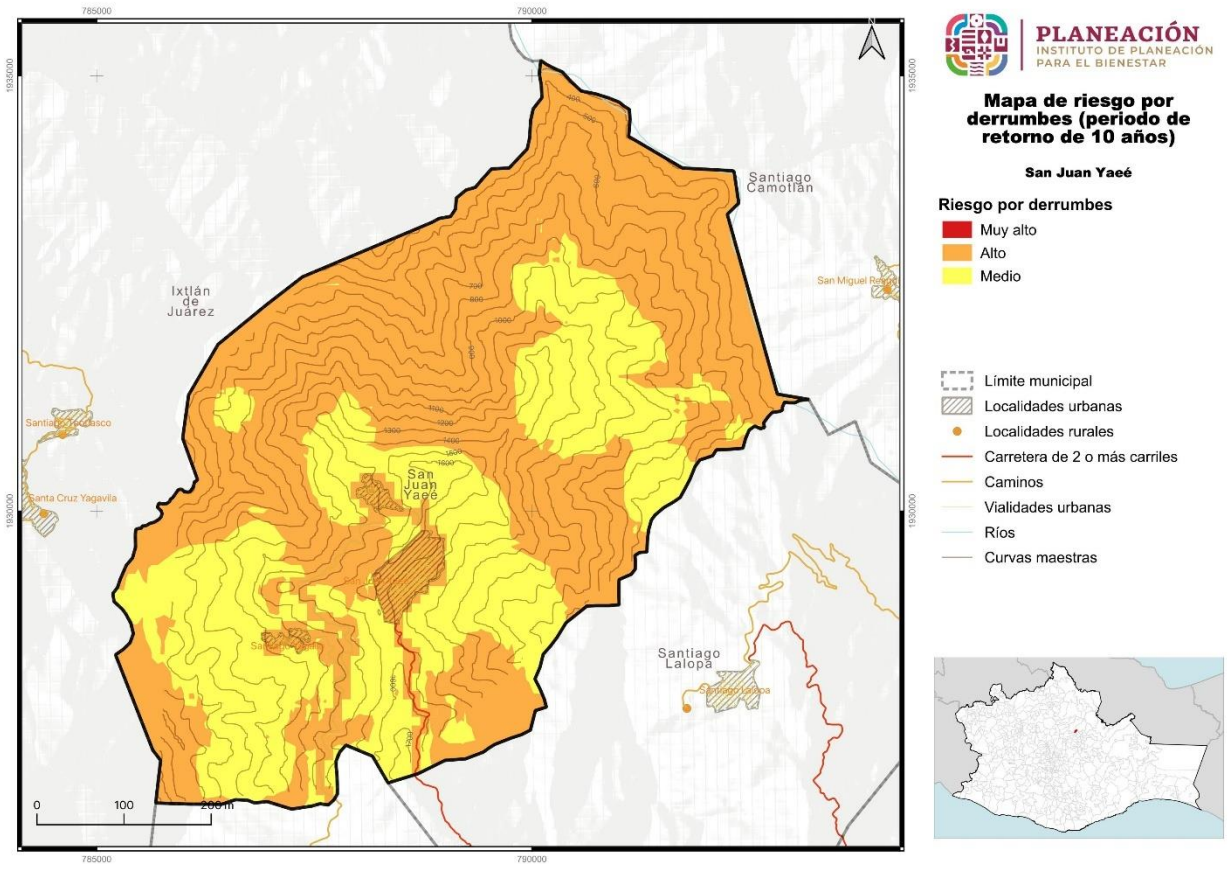
Tabla 169. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por derrumbes (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	0.04	0
Alto	2402.43	63.44
Medio	1384.68	36.56

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años, la superficie que ocupará la categoría “Muy alto” corresponderá a 0.04 ha, la categoría “Alto” en 2,402.43 ha y “Medio” en 1,384.68 hectáreas.

Mapa 119. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

El análisis del riesgo por derrumbes, pero en un periodo de 20 años, predomino el riesgo “Muy alto” con una representación del 0.09%. Mientras que, para la categoría de riesgo “Alto” representa el 79.69% y para la categoría “Medio” en el 20.22% del territorio.

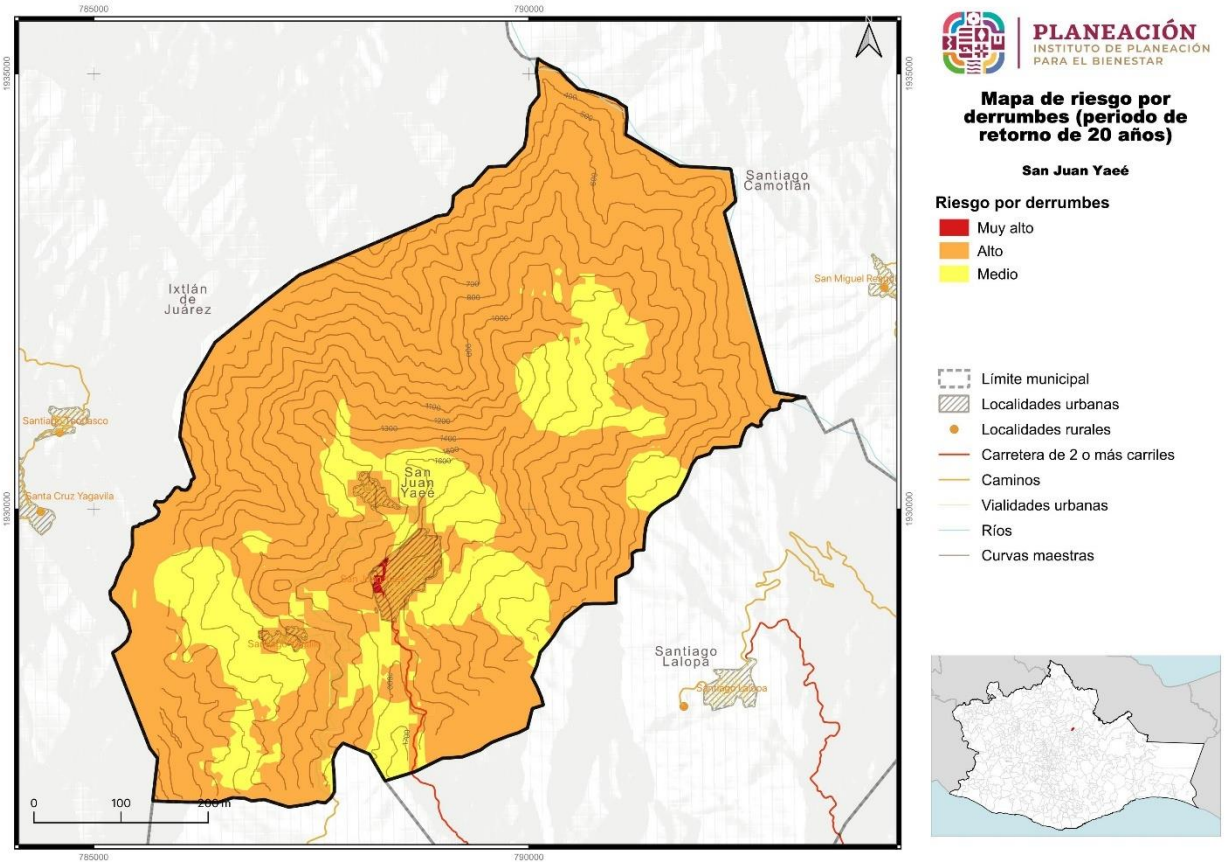
Tabla 170. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por derrumbes (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	3.34	0.09
Alto	3018.03	79.69
Medio	765.79	20.22

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años, la superficie que ocupará la categoría “Muy alto” corresponderá a 3.34 ha, la categoría “Alto” en 3,018.03 ha y para la categoría “Medio” se registrará en 756.79 hectáreas. .

Mapa 120. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024 /0

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

El análisis del riesgo por derrumbes, pero en un periodo de 50 años, predomino el riesgo “Muy Alto” con una representación del 0.57 %. Mientras que, para la categoría de riesgo “Alto” representa el 91.62% del territorio y para la categoría “Bajo” el 7.81% del territorio.

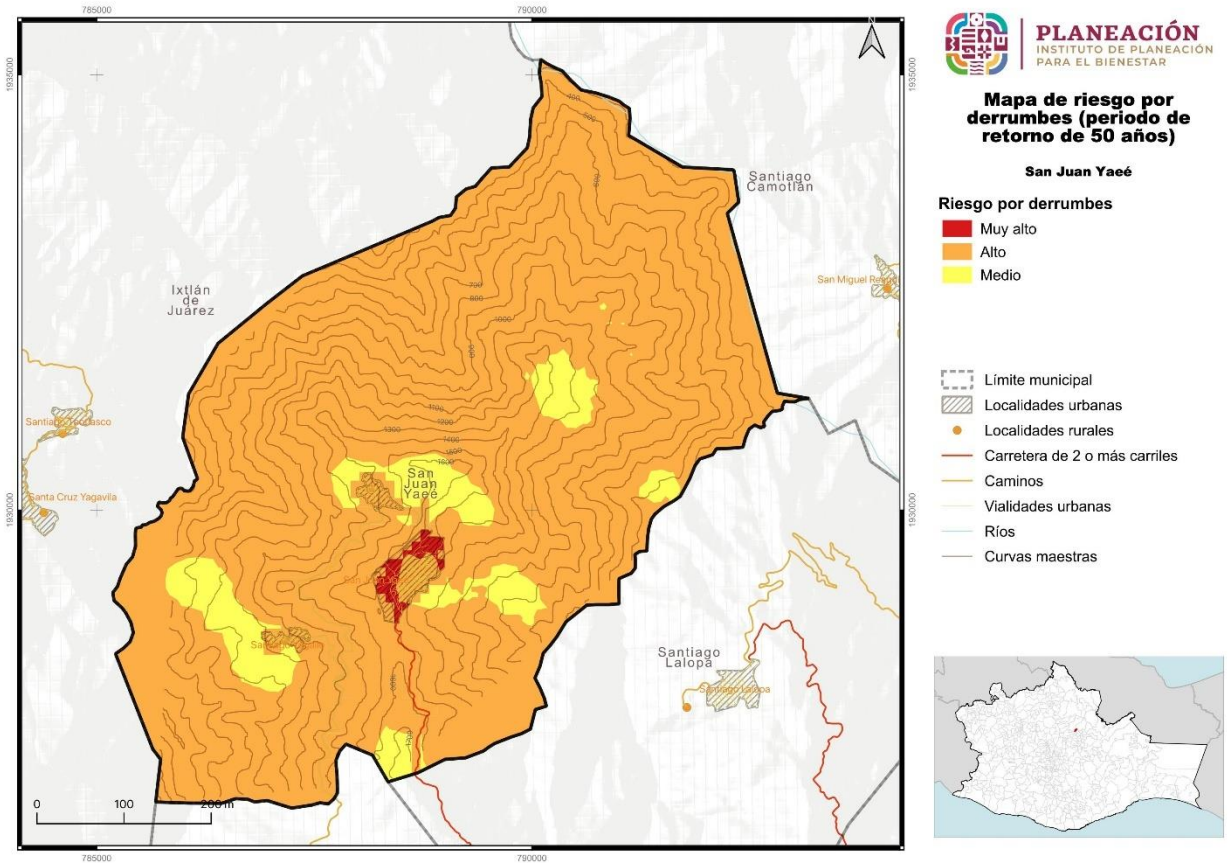
Tabla 171. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por derrumbes (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	21.65	0.57
Alto	3469.81	91.62
Medio	295.7	7.81

Fuente: CentroGeo, 2024 /3

Para el riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años, la superficie que ocupará la categoría “Muy Alto” corresponderá a 21.65 ha, la categoría “Alto” en 3,469.81 ha y la categoría “Medio” en 295.7 ha.

Mapa 121. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Si bien en todos los periodos de análisis el territorio del municipio está representado en su mayoría por riesgo Medio. Hay que señalar que se tiene áreas en las que el riesgo

puede llegar a ser Alto y Muy alto, aunque sea las de menor tamaño, pero es donde se ubica los asentamientos, lo que debe poner en alerta al territorio y comenzar a tomar medidas y acciones de mitigación para ir disminuyendo este riesgo presente en el territorio y sobre todo para estar reparados y saber que hacer en caso de que ocurra una eventualidad.

V.8.1.11 Riesgo por caída de detritos

Otro de los riesgos proyectados es el de caída de detritos, donde se identifican tres categorías: “Alto” en 4.88% del territorio municipal, “Medio” en 92.14% y “Baja” en 2.98% de la superficie del municipio.

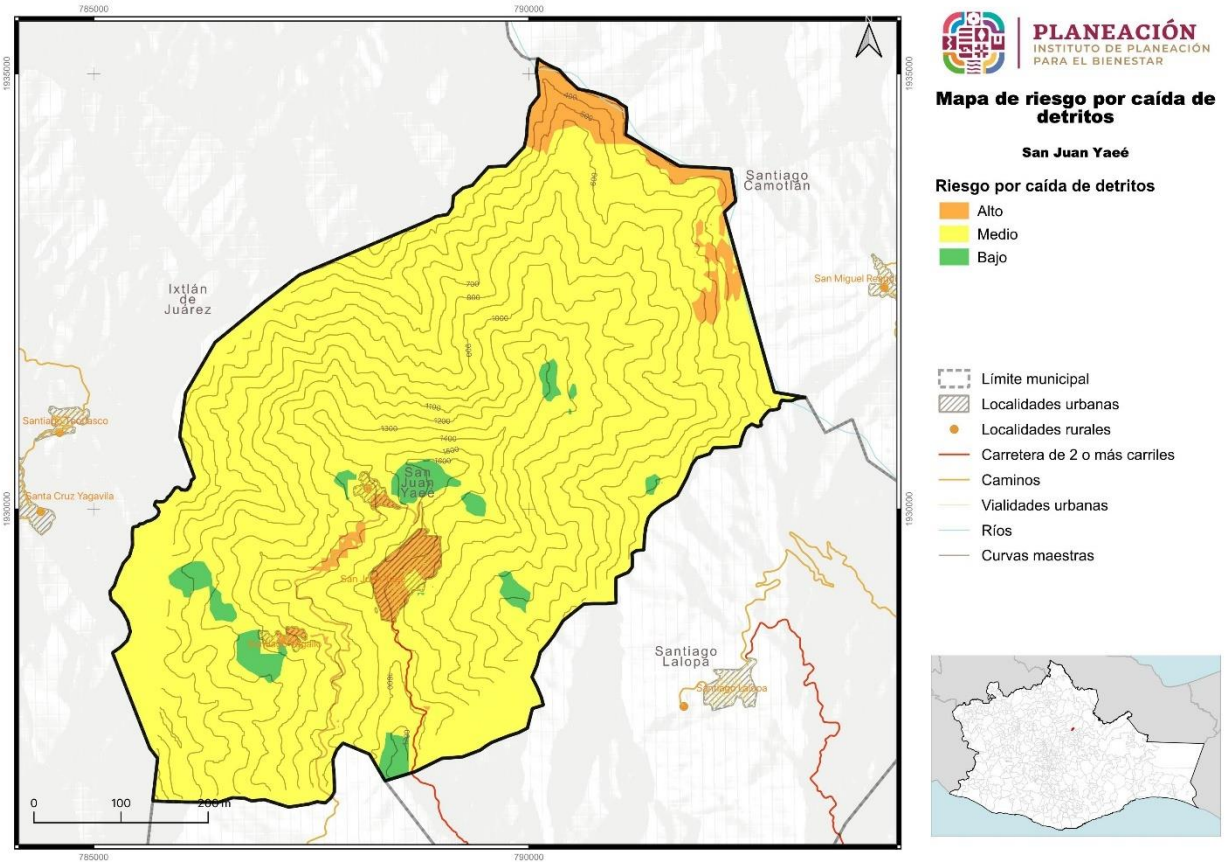
Tabla 172. Riesgo por caída de detritos

Riesgo por caída de detritos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	184.75	4.88
Medio	3489.55	92.14
Bajo	112.82	2.98

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

Para el riesgo por caída de detritos se tienen las siguientes categorías “Alto” con una extensión de 184.75, la categoría “Medio” en 3,489.55 ha y la categoría “Bajo” en 112.82 ha.

Mapa 122. Riesgo por caída de detritos



Fuente: CentroGeo, 2024 /0

V.8.1.12 Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 5 años

Para el peligro por caída de detritos para un período de retorno de 5 años, se registran tres categorías, “Alto” se presentará en 9.71% del territorio. “Medio” en el 98.13% y para el riesgo “Bajo” será en el 1.16%

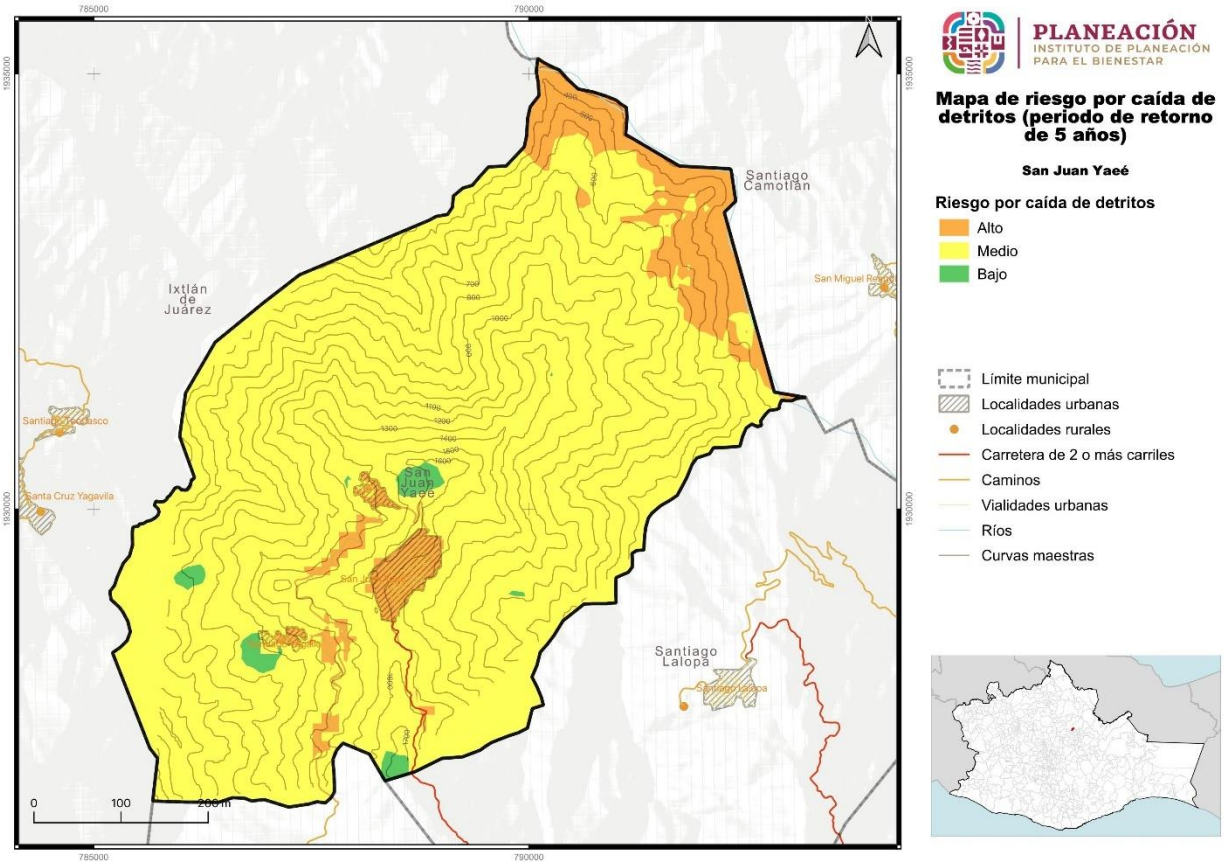
Tabla 173. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 5 años

Riesgo por caída de detritos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	367.82	9.71
Medio	3375.33	89.13
Bajo	44.05	1.16

Fuente: CentroGeo, 2024

Las zonas de peligro Bajo se distribuyen mayormente hacia el sur del municipio. Por su parte, la zona de peligro Alto se distribuye más hacia el norte y el noreste. Mientras que el peligro Alto y Medio se distribuyen al centro del territorio municipal. (ver Mapa)

Tabla 174. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.13 Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 10 años

Para un período de retorno de 10 años la zona con categoría de peligro Alto ocupa una superficie, con 437.35 ha., representando el 11.55%; mientras que las zonas con peligro Medio son la de mayor representatividad, con 3,313.43 ha., equivalente a un 87.49%. Las zonas de peligro Medio poseen las superficies de mínimas, con 36.4 ha. (0.96% del territorio) (ver Tabla).

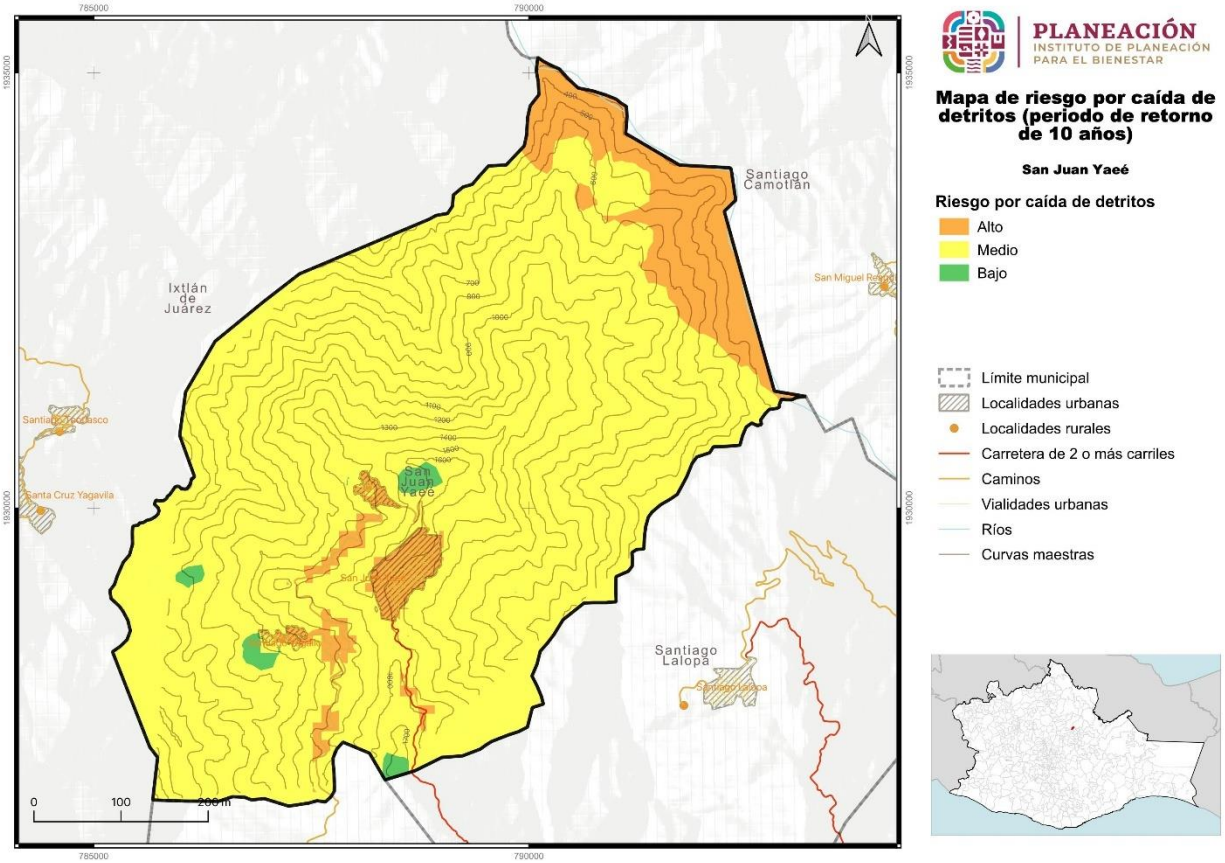
Tabla 175. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 10 años

Riesgo por caída de detritos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	437.35	11.55
Medio	3313.43	87.49
Bajo	36.4	0.96

Fuente: CentroGeo, 2024

La zona con categoría de peligro alto se distribuye al Noreste del municipio y en las zonas alrededor de las localidades más importantes, mientras que las zonas con categoría de peligro Medio se distribuyen en la parte centro y hacia el Sur del municipio. Las zonas con categorías de peligro Bajo son pequeñas zonas distribuidas desde el centro hacia el sur.

Mapa 123. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.14 Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 20 años

Las zonas con categoría de peligro alto adquieren mayor representatividad para el período de retorno de 20 años, tal y como se observa en el mapa, a continuación. Dicha zona ocupa una superficie de 545.89 ha., lo que representa el 14.41% del territorio municipal. En cuanto a representatividad, las zonas con peligro Medio, con 3,216.47 ha. (84.93%) y por último, se tendrá la categoría de Bajo, con 24.83 ha. (0.66%), (ver Tabla)

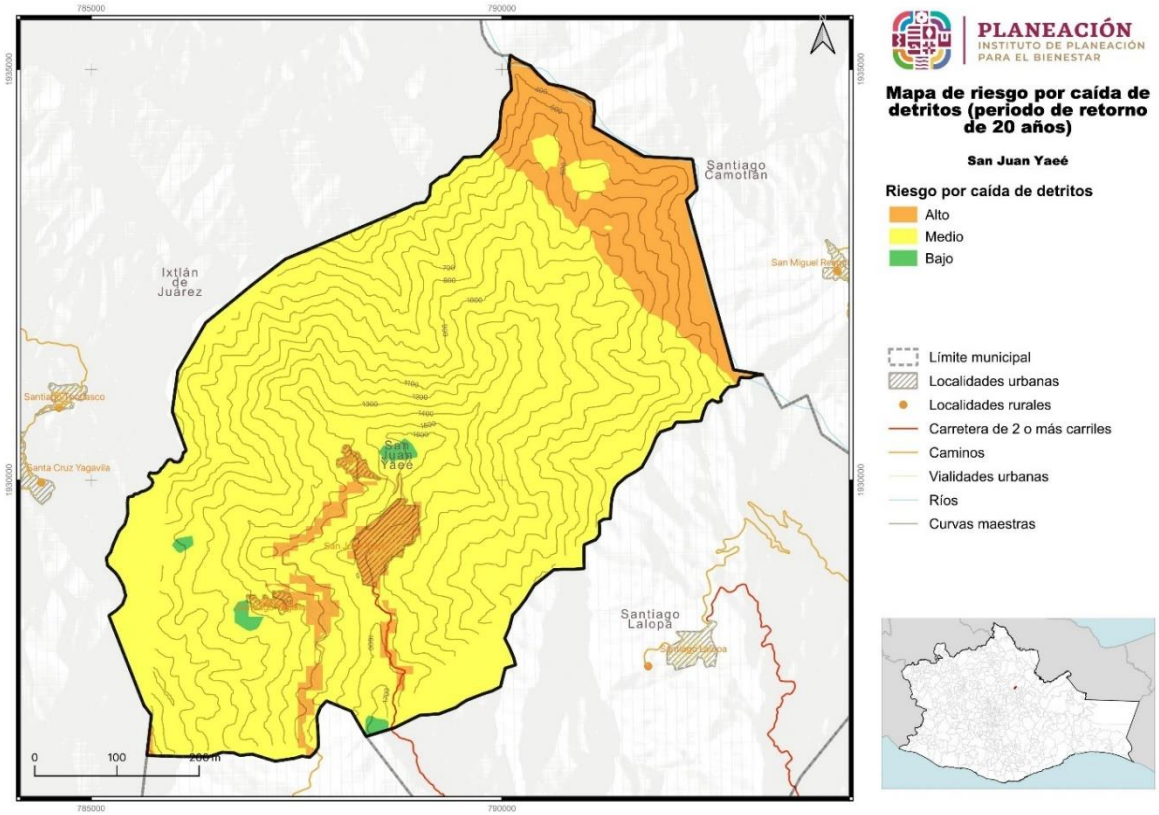
Tabla 176. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 20 años

Riesgo por caída de detritos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	545.89	14.41
Medio	3216.47	84.93
Bajo	24.83	0.66

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a la distribución, se mantiene el patrón que ha prevalecido hasta ahora, donde el peligro Muy alto se ubica en la zona Norte y Noreste del municipio, mientras que las zonas de peligro Medio y Bajo se distribuyen al centro, Sur y Este del territorio y el peligro Alto se distribuye a por todo el territorio del municipio. (ver Mapa)

Mapa 124. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.15 Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 50 años

El peligro por caída de detritos para un período de retorno de 50 años presenta tres categorías, para “Alto” será en el 26% del territorio municipal, “Medio” en el 73.7%, Bajo en el 0.3% (ver Tabla)

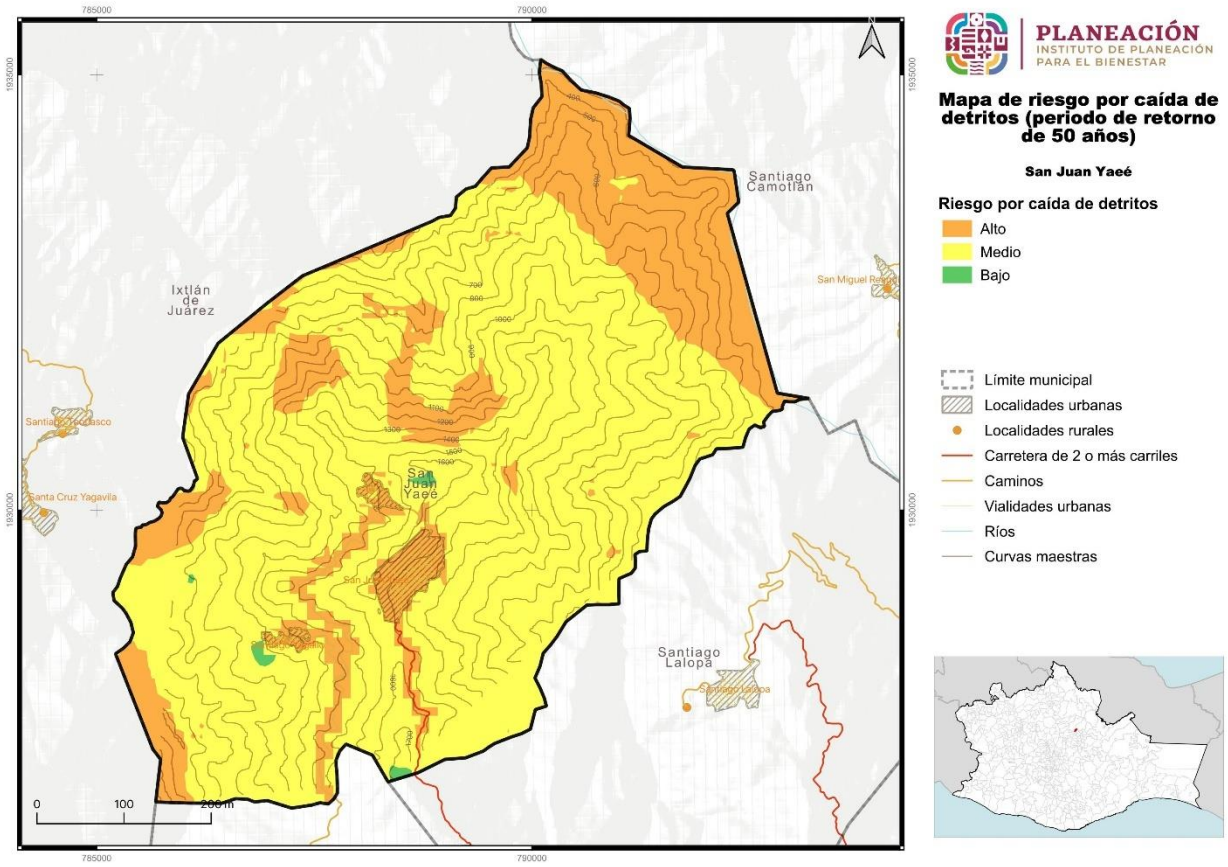
Tabla 177. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 50 años

Riesgo por caída de detritos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	984.8	26
Medio	2791.18	73.7
Bajo	11.21	0.3

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial del peligro alto se localiza al norte noroeste y hacia el suroeste del municipio (abarcando 984.8 ha), mientras que las zonas con peligro Medio se ven distribuido por todo el territorio del municipio. Y para el peligro bajo, se registra en pequeños manchones ubicados al centro del municipio. (ver Mapa)

Mapa 125. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.16 Riesgo por Flujos

Para el Riesgo de Flujos, donde se identifican tres categorías. La categoría “Muy alta” se presenta el 0.29% del territorio, “Alta” en 90.09%, “Medio” en 8.81% de la superficie restante.

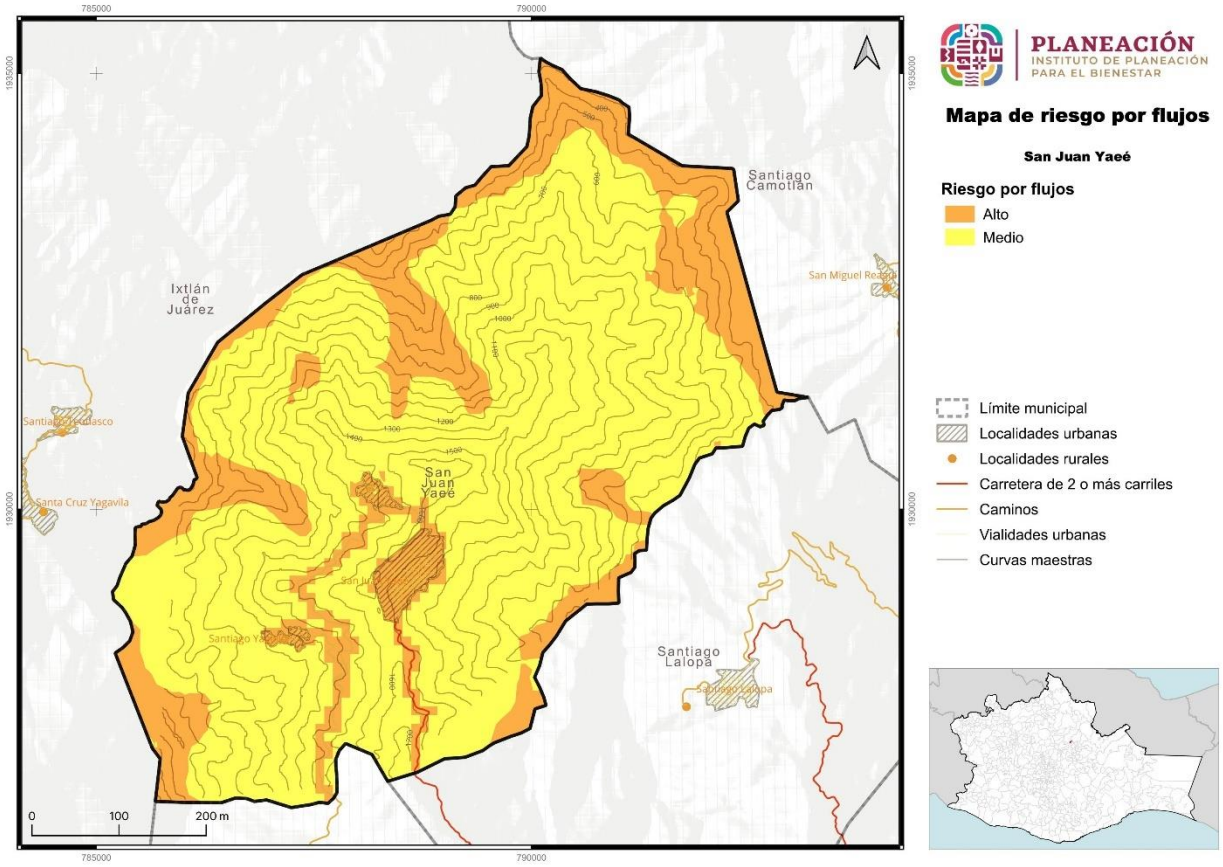
Tabla 178. Riesgo por flujos

Riesgo por flujos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	10.8	0.29
Alto	3442.66	90.9
Medio	333.7	8.81

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies que ocupa el riesgo por flujos se presentan en la categoría “Muy alta” en 10.8 ha, “Alta” en 3,442.66 ha, y “Medio” en 333.7 ha del territorio de San Juan Yaeé.

Mapa 126. Riesgo por flujos



Fuente: CentroGeo, 2024 /0

V.8.1.17 Riesgo por Flujos periodo de retorno de 5 años

En el análisis del riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años, el municipio queda categorizado en 2 clases, donde la categoría de mayor área fue el riesgo “Medio”, con 60.03%, siendo la categoría de riesgo predominante. Mientras que la categoría de riesgo “Alto” abarca el 39.7%. (ver Tabla)

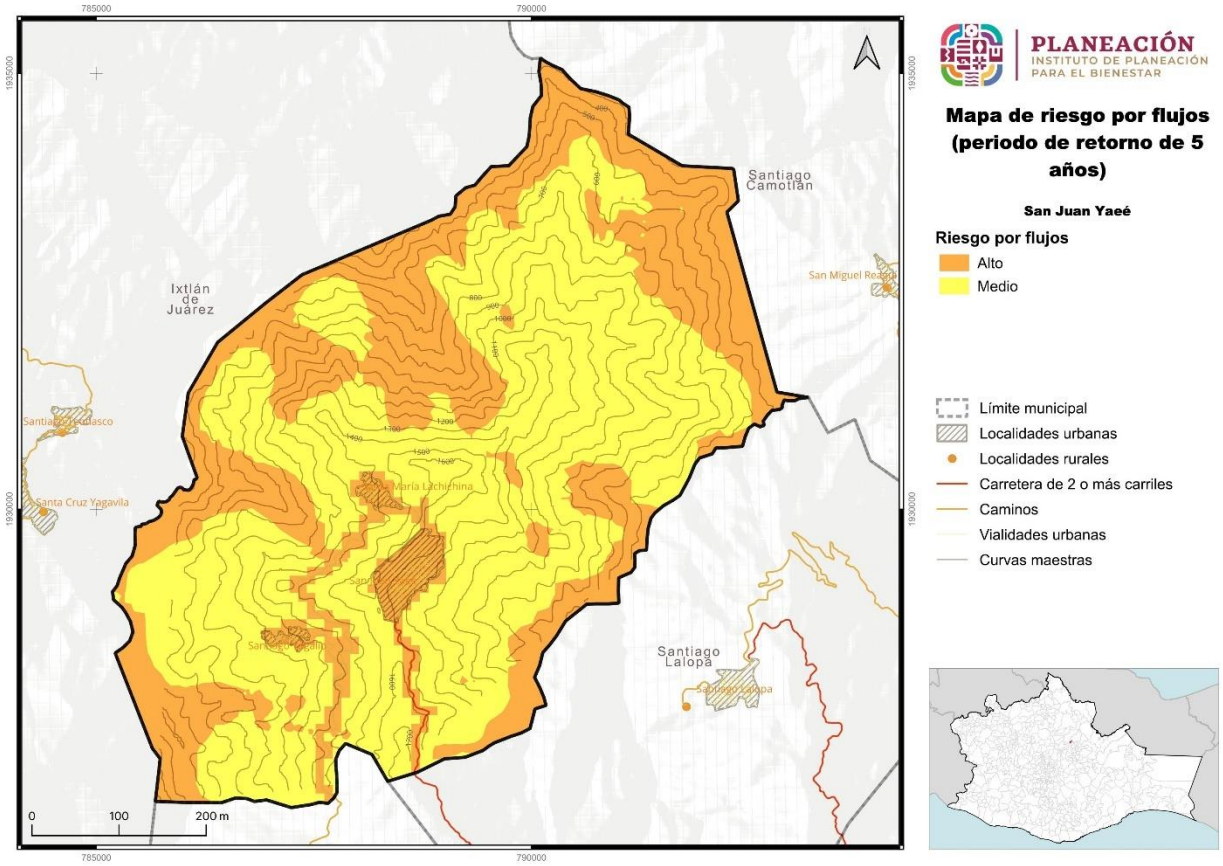
Tabla 179. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por flujos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	1513.73	39.97
Medio	2273.42	60.03

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies que ocupa el riesgo por flujos se presentan en la categoría “Alto” en 1,513.73 ha y “Medio” en 2,273.42 ha. El riesgo Medio se distribuye en todo el territorio del municipio mientras que el riego Alto se encuentra ubicado en las zonas que corresponde a los asentamientos del municipio y en los límites en colindancia con Ixtlán de Juárez, Santiago Camotlán, y Santiago Lalopa. (ver Mapa)

Mapa 127. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.18 Riesgo por flujos periodo de retorno de 10 años

Similar comportamiento se observa para el riesgo por flujos, pero para un periodo de 10 años. Sigue con predominio para el territorio las zonas con categoría de riesgo “Alto”, con un 48.63% del área total. Mientras que las zonas de riesgo “Medio” tienen con el 48.63%. (ver Tabla)

Tabla 180. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años

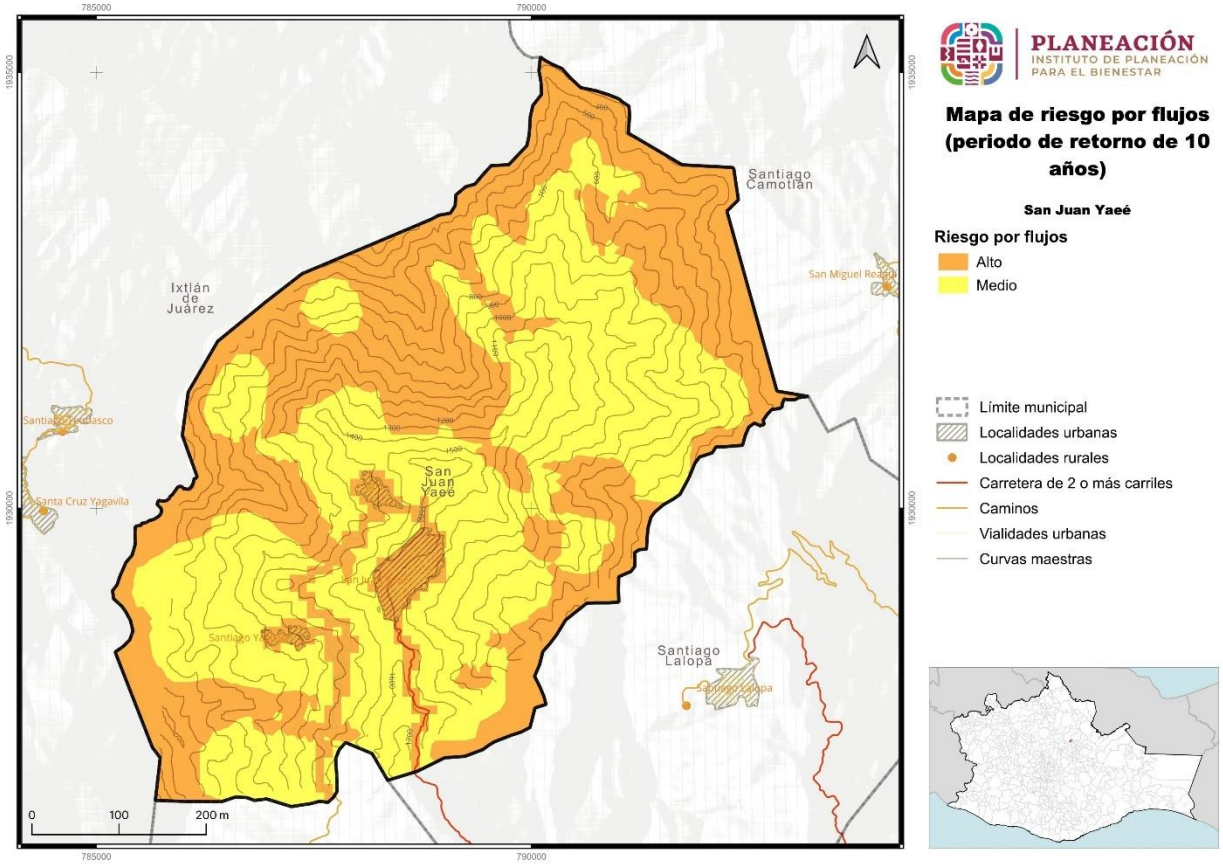
Riesgo por flujos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	1841.56	48.63
Medio	1945.59	51.37

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas que ocuparán el periodo de retorno de 10 años ante el riesgo por flujos se presentarán en la categoría “alto” en 1,841.56 ha, y “Medio” en 1,945.59 ha del territorio perteneciente a San Juan Yaeé.

En este periodo de análisis el riesgo Medio se ubica en todo el territorio del municipio, mientras que el riesgo Alto es ubicado en las zonas de los asentamientos y en las colindancias con los municipios cercanos. (ver Mapa)

Mapa 128. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.19 Riesgo por Flujos periodo de retorno de 20 años

Para el comportamiento del riesgo por flujos en un periodo de retorno de 20 años, se obtuvo que el riesgo “Muy Alto” es el de menor representación en el territorio, con un área del 0.07% del área total del territorio. Mientras que el riesgo “Alto” representa a un 74.99% y el riesgo “Medio” el 24.94%. (ver Tabla)

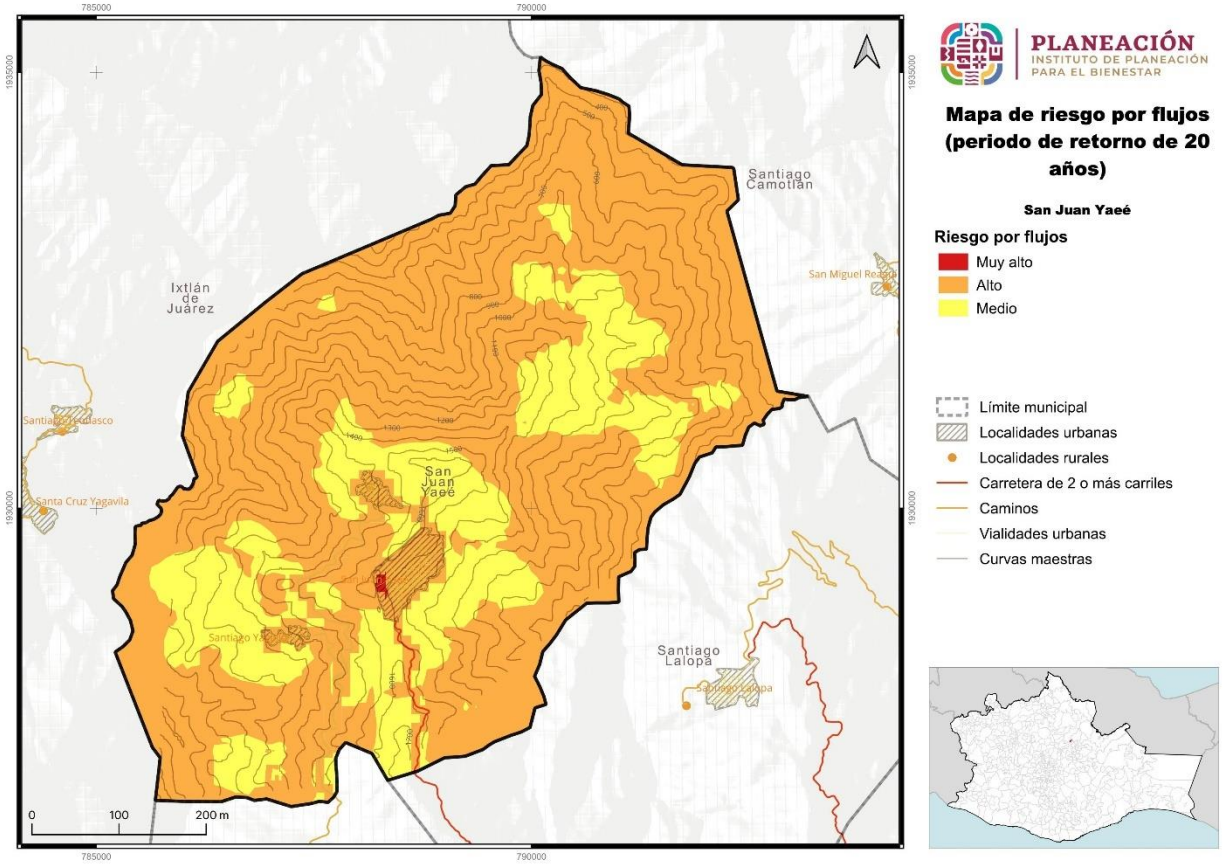
Tabla 181. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por flujos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2.51	0.07
Alto	2840.13	74.99
Medio	944.53	24.94

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

Las superficies proyectadas que ocuparán el periodo de retorno de 20 años ante el riesgo por flujos se presentarán en la categoría “Muy alto” en 2.51 ha, “Alto” en 2,840.13 ha y “Medio” en 944.53 hectáreas del territorio municipal.

Mapa 129. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.20 Riesgo por flujos periodo de retorno de 50 años

Para el comportamiento del riesgo por flujos en un periodo de retorno de 50 años, se obtuvo que el riesgo “Muy alto” es el de menor representación en el territorio, con un área del 0.07% del área total del territorio. Mientras que el riesgo “Alto” representa a un 74.99% y el “Medio” tiene un total de 24.94%. (ver Tabla)

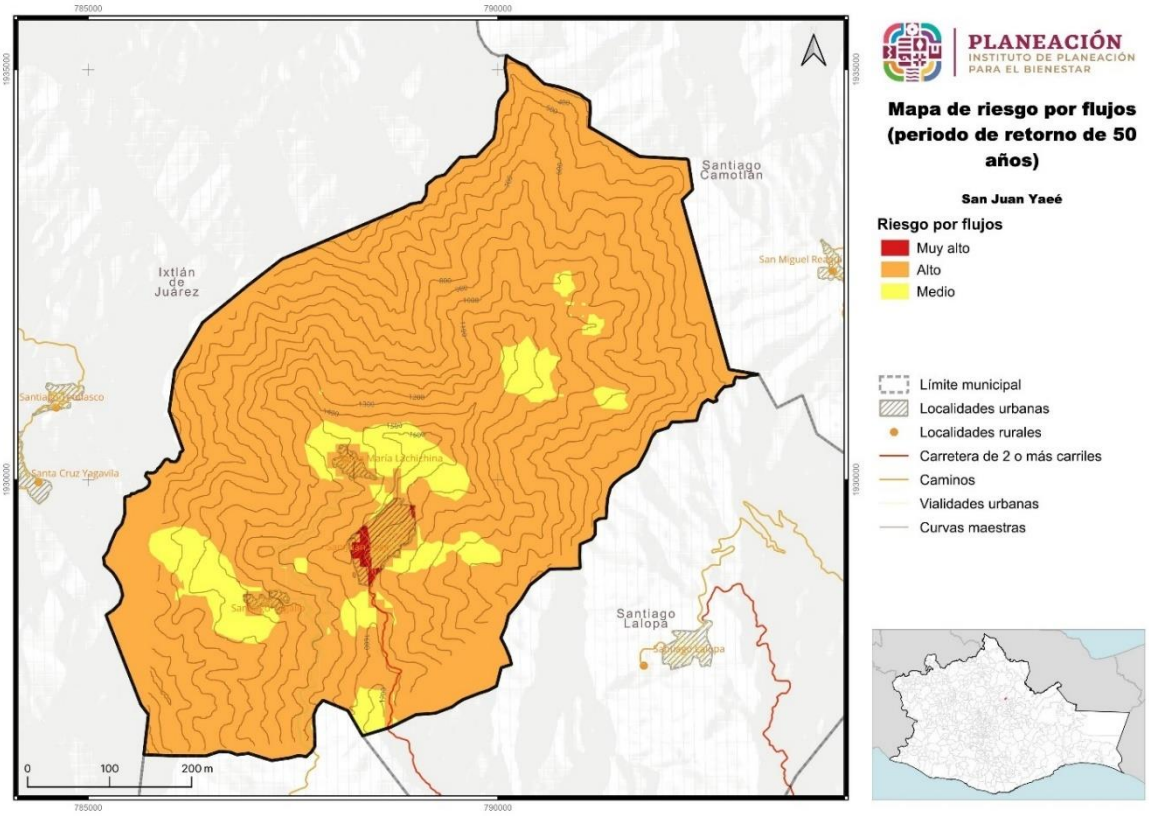
Tabla 182. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por flujos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2.51	0.07
Alto	2840.13	74.99
Medio	944.53	24.94

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas que ocuparán el periodo de retorno de 50 años ante el riesgo por flujos se presentarán en la categoría “Muy alto” en 2.51 ha, “Alto” en 2,840.13 ha y “Medio” en 944.53 ha. El área que presenta el riesgo “Alto” se ubica por todo el territorio del municipio, mientras que el riesgo “Medio” se ubica en los asentamientos y en las zonas de las infraestructuras (las carreteras) y, por último, el riesgo “Muy alto “se ubica al centro de San Juan Yaeé, aproximadamente (ver Mapa)

Mapa 130. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Todos los riesgos analizados anteriormente, están muy asociados a las zonas de alturas en el territorio, de ahí que en estas zonas se encuentre la categoría de riesgo Medio, como la predominante en todos los análisis de riesgos de tipo geológicos. Si bien se localizan en algunas áreas del territorio, áreas de riesgo Alto y Muy alto, hay que reconocer que en estas regiones se tiene que tomar mayores acciones y medidas de mitigación que para el resto del territorio, sobre todo considerando que es donde se ubican los asentamientos y las vías de comunicaciones.

V.8.2 Sismos

Para el desarrollo de este apartado, se realizaron las proyecciones correspondientes al riesgo por sismos para el municipio, indicando por cada periodo de retorno (PR) y a las categorías obtenidas, el porcentaje y la superficie correspondiente en que puede presentarse considerando la aceleración sísmica.

En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo “Medio” por aceleración sísmica. Es importante resaltar que aun cuando la proporción del municipio que presenta una categoría de riesgo “Alto” es pequeña con respecto a la totalidad municipal, es importante reducir o mitigar este riesgo, pues dentro de los mapas se puede observar que esa proporción se presentaría en los asentamientos humanos.

Tabla 183. Riesgos por aceleración sísmica en el municipio

Riesgo por aceleración sísmica	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Aceleración sísmica			98.34%	1.66%	
Aceleración sísmica para un PR 10 años	94.69%	5.31%			
Aceleración sísmica para un PR 100 años	94.69%	5.31%			
Aceleración sísmica para un PR 1,000 años	94.69%	5.31%			

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

V.8.2.1 Riesgo por sismos en el municipio

Otro de los riesgos proyectados fue el de sismos, donde se identifican dos categorías: “Medio” en 98.34% del territorio y “Alto” en 1.66% de la superficie total del municipio de San Juan Yaeé.

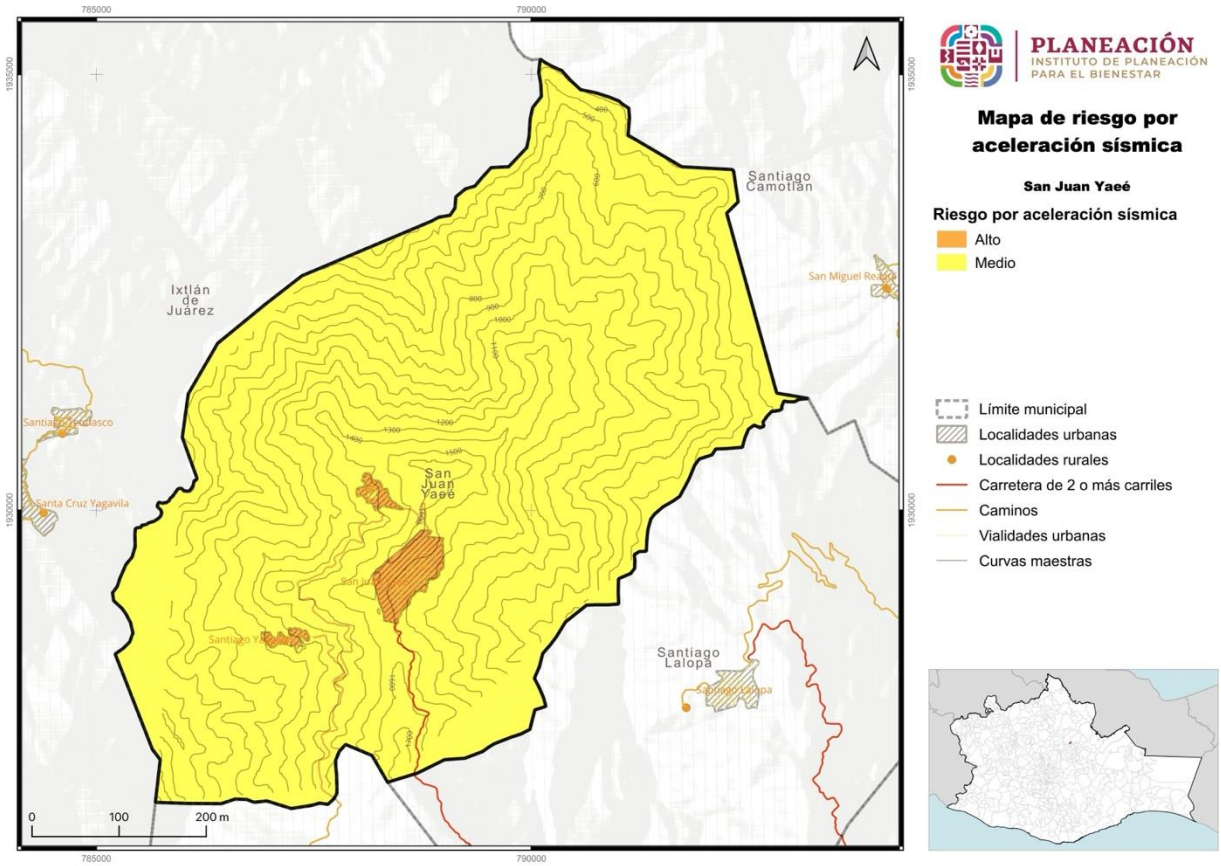
Tabla 184. Riesgo por aceleración sísmica

Riesgo por aceleración sísmica	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	62.97	1.66
Medio	3724.21	98.34

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas que ocupa ante el riesgo por aceleración sísmica se presentan en la categoría, “Medio” en 3,434.1 ha y “Alto” en 62.97 ha del territorio perteneciente a San Juan Yaeé, se observa que la categoría de riesgo “Medio” es la que predomina en el territorio abarcando casi la totalidad del municipio.

Mapa 131. Riesgo por aceleración sísmica



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.2.2 Riego por sismo en un periodo de retorno de 10 años

Para el riesgo por aceleración sísmica para un periodo de 10 años se muestra que el territorio del municipio presenta dos categorías de riesgo por aceleración sísmica Bajo y Muy bajo, donde el predominio está en la categoría de riesgo Muy bajo, representando un área de 3586.1 ha., con el 94.69% y para el riesgo Bajo el área que presentó fue de 201.08 ha., con el 5.31% del área del territorio. (ver Tabla)

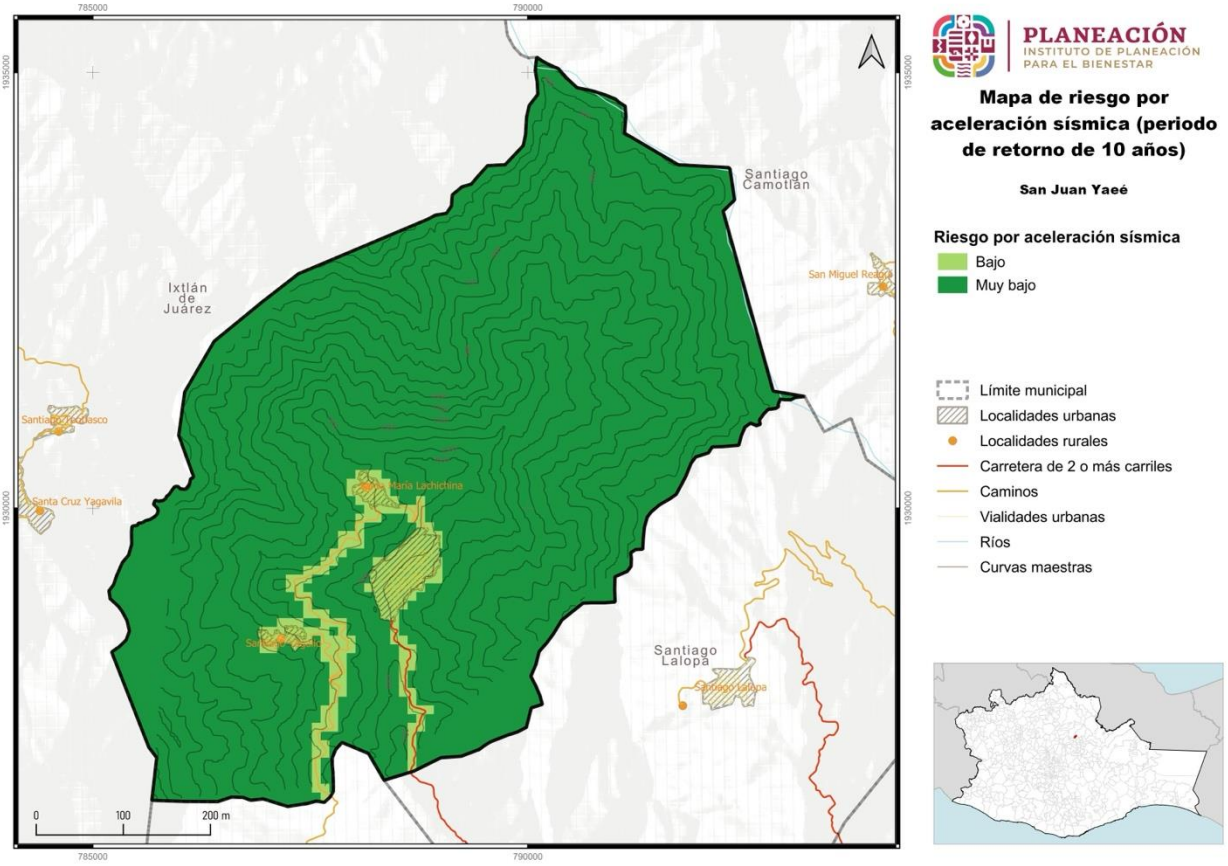
Tabla 185. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	201.08	5.31
Muy bajo	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa se muestra que el riesgo Bajo se localiza en las zonas de los asentamientos del municipio y en las áreas de la infraestructura (las carreteras). El resto del territorio está representado por la categoría de riesgo Muy bajo. (ver Mapa)

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



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.2.3 Riesgo por sismo en un periodo de retorno de 100 años

Para el riesgo por aceleración sísmica para un periodo de 100 años se muestra que el territorio del municipio presenta dos categorías de riesgo por aceleración sísmica Bajo y Muy bajo, donde el predominio está en la categoría de riesgo Muy bajo,

representando un área de 3586.1 ha., con el 94.69% y para el riesgo Bajo el área que presentó fue de 201.08 ha., con el 5.31% del área del territorio. (ver Tabla)

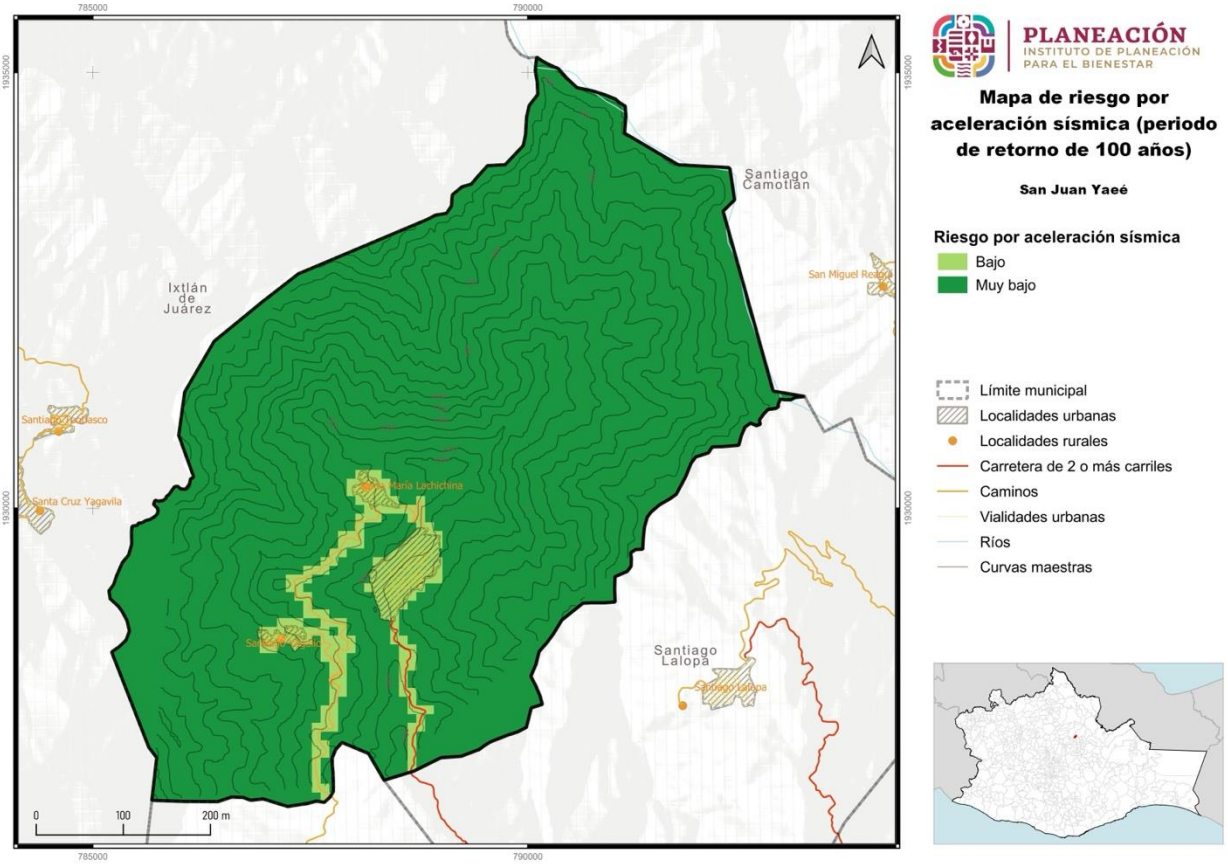
Tabla 186. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	201.08	5.31
Muy bajo	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024 /3

Como se muestra en el siguiente mapa, el riesgo Bajo se localiza en las zonas de los asentamientos del municipio y en las áreas de las vías de comunicaciones. El resto del territorio está representado por la categoría de riesgo Muy bajo. (ver Mapa)

Mapa 133. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.2.4 Riesgo por sismo en un periodo de retorno de 1000 años

Para el riesgo por aceleración sísmica para un periodo de 1000 años se muestra que el territorio del municipio presenta dos categorías de riesgo por aceleración sísmica Bajo y Muy bajo, donde el predominio está en la categoría de riesgo Muy bajo, representando un área de 3586.1 ha., con el 94.69% y para el riesgo Bajo el área que presentó fue de 201.08 ha., con el 5.31% del área del territorio. (ver Tabla)

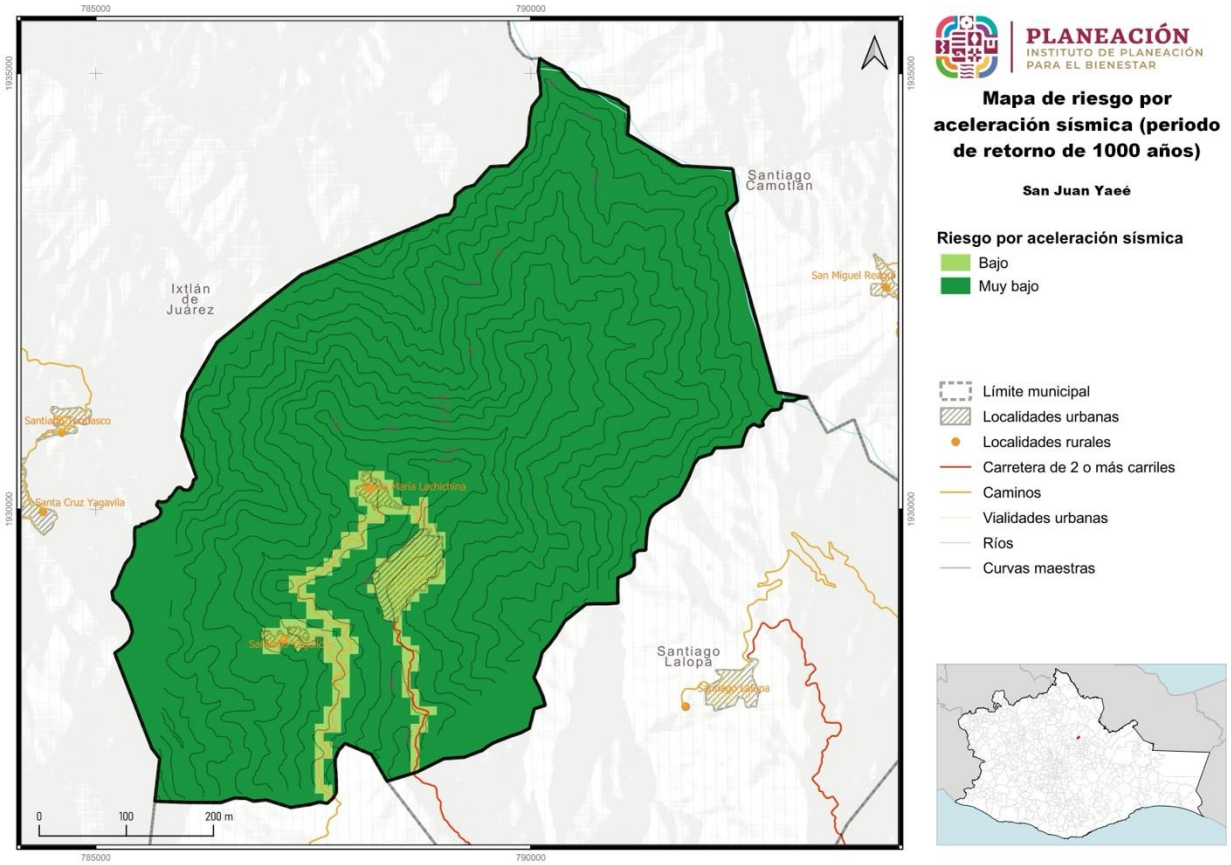
Tabla 187. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 1000 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	201.08	5.31
Muy bajo	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024 /3

El mapa se muestra que el riesgo Bajo se localiza en las zonas de los asentamientos del municipio y en las áreas de las vías de comunicaciones. El resto del territorio está representado por la categoría de riesgo Muy bajo. (ver Mapa)

Mapa 134. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.3 Tsunami *

V.8.3.1 Riesgo por Tsunami

El municipio de San Juan Yaeé se encuentra alejada de la zona costera por lo que no presenta riegos por Tsunamis.

V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

Para el municipio de San Juan Yaeé se proyectaron riesgos por subsidencia y agrietamiento del terreno. En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo “Medio” para los fenómenos geológicos. Es importante resaltar que aun cuando la proporción del municipio que presenta una categoría de riesgo “Alto” es pequeña con respecto a la totalidad municipal, es importante reducir o mitigar este riesgo, pues dentro de los mapas se puede observar que esa proporción se presentaría en áreas con asentamientos humanos.

Tabla 188. Riesgos por hundimientos y agrietamientos en el municipio

Riesgo por hundimientos y agrietamientos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Subsidencia	3.4%	65.37%	30.18%	1.06%	
Hundimientos	94.69%	5.31%			
Agrietamientos	10.41%	16.12%	72.96%	0.34%	

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

V.8.4.1 Riesgo por subsidencia de suelo en el municipio

Similar comportamiento a los análisis de riesgo tipo geológico, se muestra en este análisis, el riesgo por agrietamiento tiene un predominio en la categoría de riesgo “Alta”, representando un área de 3.53%, para el riesgo “Medio” un 26.36%, para el riesgo “Baja” un 66.71% y por último para el riesgo “muy baja” solo el 3.4% del territorio municipal. (ver Tabla)

Tabla 189. Riesgo por subsidencia

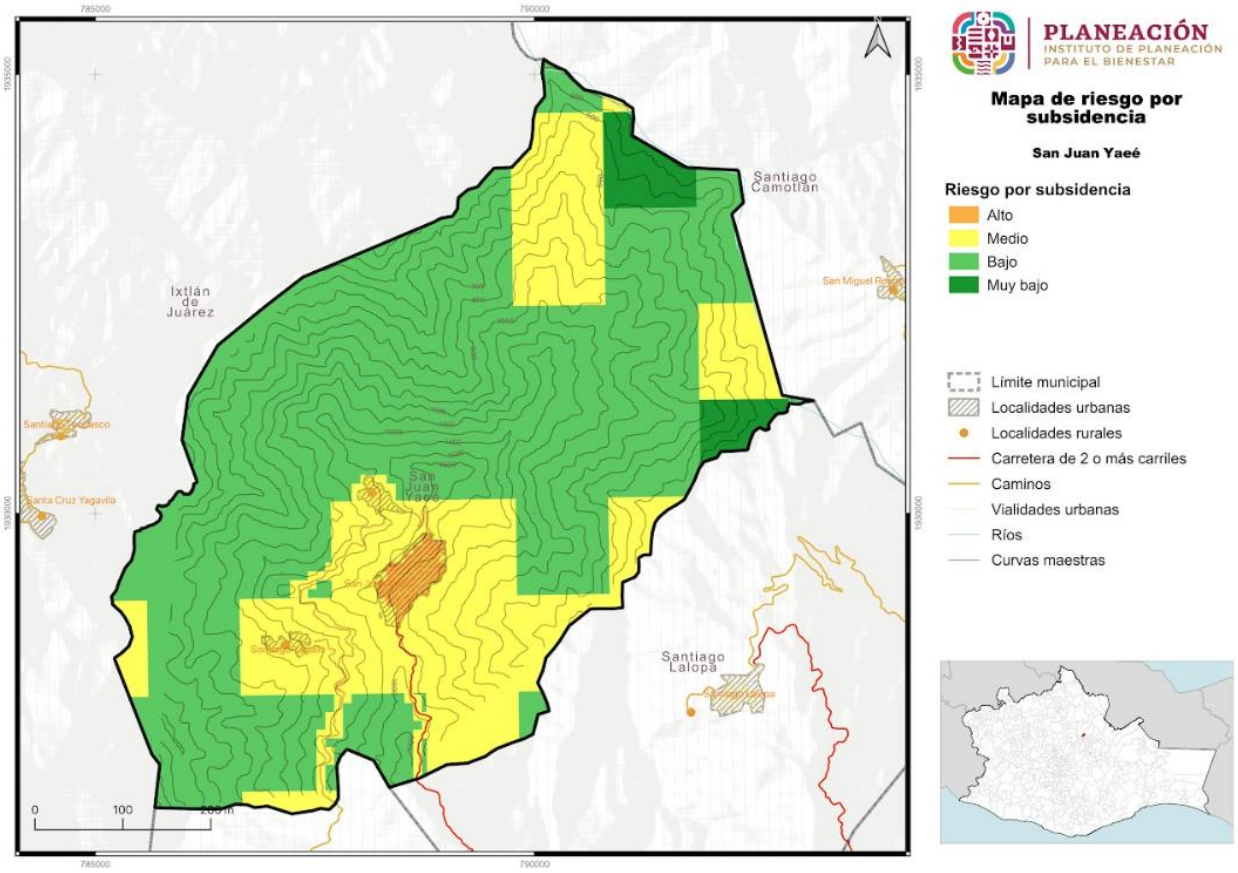
Riesgo por subsidencia	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	40.03	1.06
Medio	1142.92	30.18
Bajo	2475.6	65.37
Muy bajo	128.64	3.4

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

Las superficies proyectadas para el riesgo por subsidencias se presentarán en la categoría, “Alta” en 40.03 ha, “Media” en 1,142.92 ha, “Baja” en 2,475.6 ha y “Muy baja” en 128.64 ha del territorio perteneciente a San Juan Yaeé. La categoría de riesgo “Baja” es la que abarca la mayor parte del territorio.

La ubicación del riesgo Medio es en casi todo el territorio, excepto al Sur y el sureste del territorio que es justamente las zonas donde se ubican los riesgo Bajo y Muy bajo. Y el riesgo Alto se ubica la norte del asentamiento San Juan Yaeé. (ver Mapa)

Mapa 135. Riesgo por subsidencia



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.4.2 Riesgo por hundimientos el municipio

Para el riesgo por hundimientos, se tienen dos categorías de riesgo, “Muy bajo” en el 94.69% y “Bajo” en el 5.3% de territorio municipal.

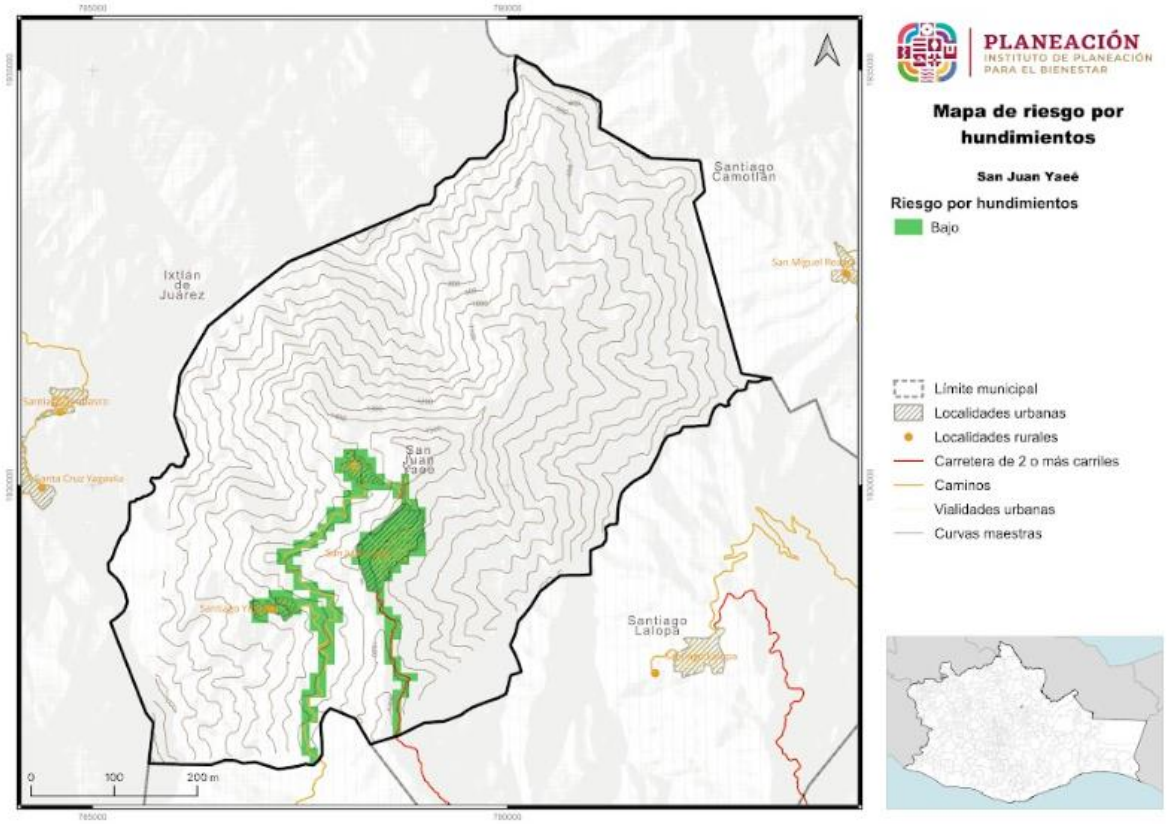
Tabla 190. Riesgo por hundimientos del suelo en el municipio

Riesgo por hundimientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	201.08	5.31
Muy bajo	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

La superficie que abarca la categoría “Muy Bajo” equivale a 3,586.1 hectáreas y para la categoría bajo, se registran en 201.08 ha.

Mapa 136. Riesgo por susceptibilidad de hundimientos



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.4.3 Riesgo por agrietamiento del suelo en el municipio

Para el riesgo por agrietamiento del suelo, se tienen cuatro categorías de riesgo, siendo estas, “Muy baja” con el 10.41% del territorio, “Baja” con el 16.12 del territorio, “Media” en 72.96% del territorio, y “Alto” en 0.34% del territorio municipal.

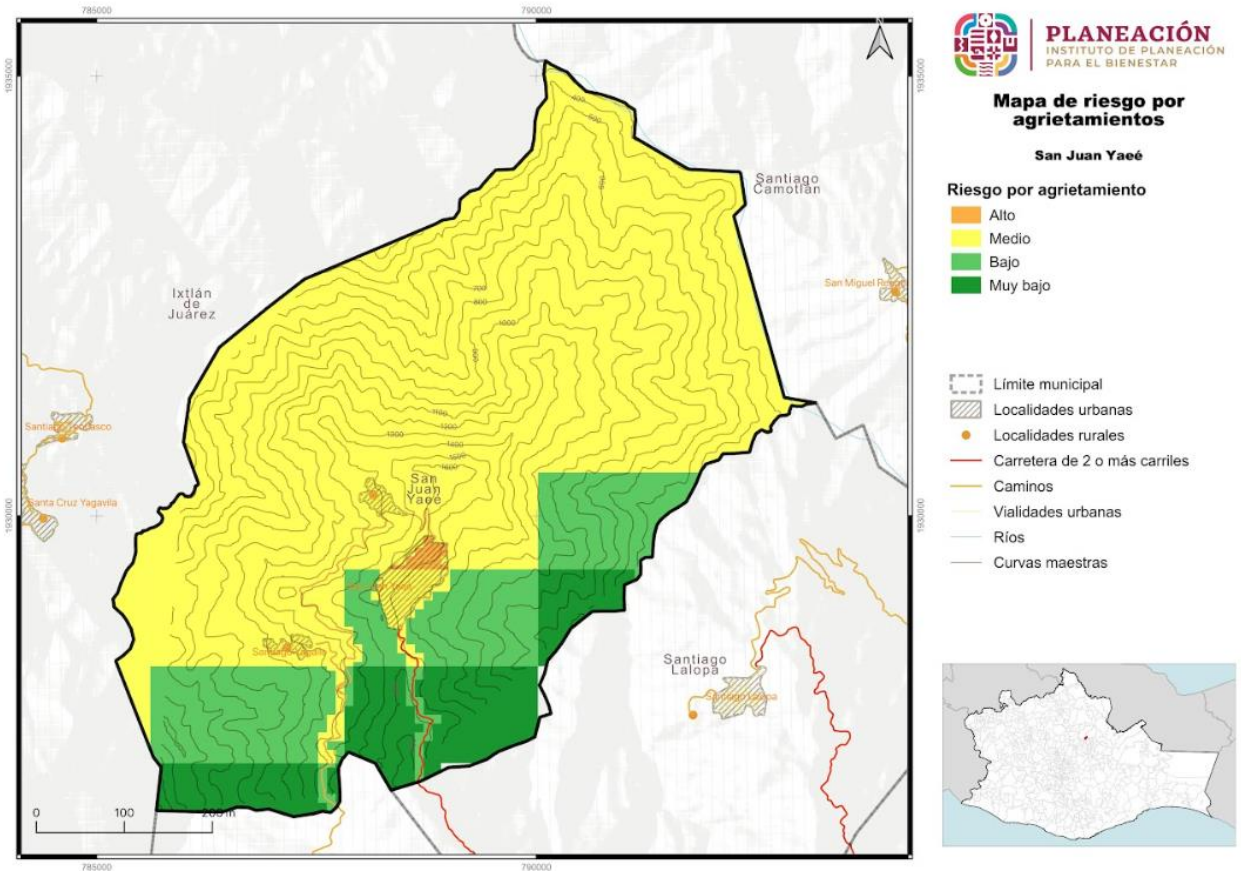
Tabla 191. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio

Riesgo por agrietamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	13.02	0.34
Medio	2762.95	72.96
Bajo	610.66	16.12
Muy bajo	394.14	10.41

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

Las superficies proyectadas para el riesgo por agrietamiento del suelo se presentarán en la categoría, “Muy baja” con 394.14 ha, “Baja” con 610.66 ha, “Medio” en 2,762.95 ha, y “Alto” en 13.02 ha del territorio perteneciente a San Juan Yaeé.

Mapa 137. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9 Riesgos por fenómenos hidrometereológicos

Los riesgos por fenómenos hidrometeorológicos están determinados, en su origen por la intensidad con la que se presentan en el municipio y en su desarrollo, por lo preparada que está la población para enfrentarlos.

Para el desarrollo de este apartado, se realizaron las proyecciones correspondientes al riesgo por fenómenos hidrometeorológicos en el municipio, indicando a continuación por cada periodo de retorno (PR) y a las categorías obtenidas, el porcentaje y la superficie correspondiente en que puede presentarse.

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de los riesgos hidrometeorológicos clasificados, donde la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo "**Medio**", tanto por inundaciones pluviales, precipitación y temperatura máximas; para la categoría de riesgo "Muy bajo" se presenta para algunos escenarios para tormentas eléctricas, temperatura mínima, tormentas de granizo y nevadas.

Tabla 192. Riesgos por fenómenos hidrometereológicos en el municipio

Riesgo por fenómenos hidrometereológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Inundaciones pluviales			99.07%	1.06%	
Precipitación máxima			94.69%	4.25%	1.06%
Precipitación máxima en PR 24 horas			94.69%	4.25%	1.06%
Precipitación máxima en PR 2 años			94.69%	4.25%	1.06%
Precipitación máxima en PR 5 años			94.69%	4.25%	1.06%
Precipitación máxima en PR 10 años			94.69%	4.25%	1.06%
Precipitación máxima en PR 25 años			94.69%	4.25%	1.06%
Precipitación máxima en PR 50 años			94.69%	4.25%	1.06%
Ciclones tropicales			98.94%	1.06%	
Tormentas eléctricas			98.34%	1.66%	
Tormentas eléctricas en PR 2 años			100%		
Tormentas eléctricas en PR 5 años			98.94%	1.06%	
Tormentas eléctricas en PR 10 años			98.94%	1.06%	
Tormentas eléctricas en PR 25 años			98.35%	1.66%	
Tormentas eléctricas en PR 50 años			98.34%	1.66%	
Tormentas eléctricas en PR 100 años			98.34%	1.66%	
Temperatura mínima en PR 2 años		94.69%	5.31%		
Temperatura mínima en PR 5 años		94.69%	5.31		
Temperatura mínima en PR 10 años	0.94%	93.75%	5.31		
Temperatura mínima en PR 25 años	12.21%	82.48%	5.31		
Temperatura mínima en PR 50 años	22.72%	71.97%	5.31		
Temperatura mínima en PR 100 años	37.13%	57.63%	5.25		
Tormentas de granizo		94.69%	5.31%		
Tormentas de granizo en PR 2 años	94.69%	5.31%			
Tormentas de granizo en PR 5 años		94.69%	5.31%		
Tormentas de granizo en PR 10 años		94.69%	5.31%		

Riesgo por fenómenos hidrometereológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Tormentas de granizo en PR 25 años			98.94%	1.06%	
Tormentas de granizo en PR 50 años			98.94%	1.06%	
Tormentas de granizo en PR 100 años			98.94%	1.06%	
Por nevadas	94.69%	5.31%			
Heladas					
Temperaturas máximas			98.34%	1.66%	
Temperaturas máximas PR 2 años		94.69%	5.31%		
Temperaturas máximas PR 5 años		94.69%	5.31%		
Temperaturas máximas PR 10 años		85.49%	14.51%		
Temperaturas máximas PR 25 años		35.14%	64.87%		
Temperaturas máximas PR 50 años			98.94%	1.06%	
Temperaturas máximas PR 100 años			98.34%	1.66%	
Sequías		41.91%	57.01%	1.00%	
Tornados y vientos fuertes	94.69	5.31%			

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

V.9.1 Inundaciones pluviales

Para un análisis del riesgo por inundaciones para el municipio se obtuvo 2 categorías, con predominio del riesgo Medio que presenta un área de 3747.15 ha., lo que representa el 99.07% del área del territorio, el resto del territorio quedo en la categoría de riesgo alto, con área de 40.03 ha., lo que representa el 1.06%. (ver Tabla)

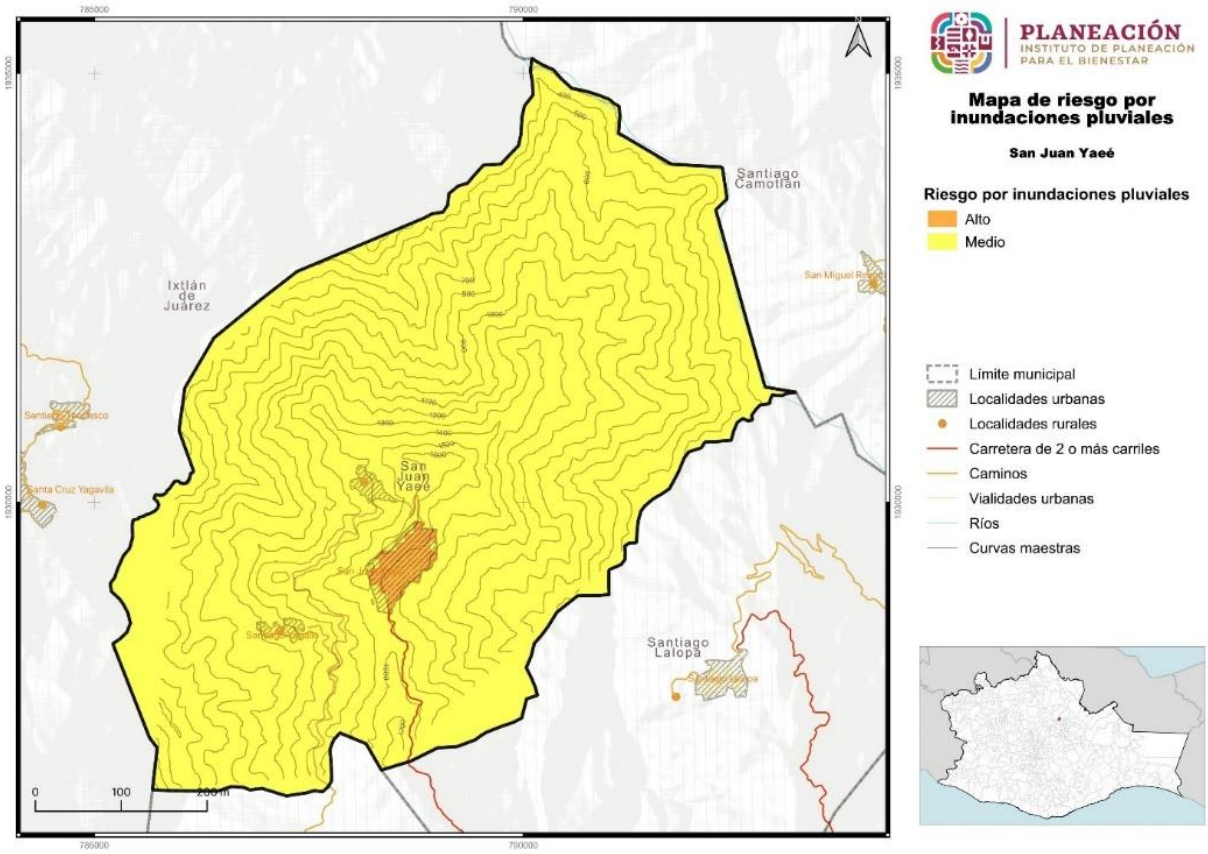
Tabla 193. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio

Riesgo por inundaciones pluviales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	40.03	1.06
Medio	3747.15	99.07

Fuente: CentroGeo, 2024

El riesgo Alto se ubica en el área que corresponde al asentamiento san Juan Yaeé, mientras que el resto del territorio quedó representado por el riesgo Medio. (ver Mapa)

Mapa 138. Riesgo por inundaciones pluviales del suelo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.1 Riesgo por precipitación máxima en el municipio

Para el riesgo por precipitación máxima, se tienen tres categorías de riesgo, siendo estas, riesgo “Medio” en 94.69% del territorio, “Alto” en 4.25% y “Muy alto” en el 1.06% de la superficie municipal.

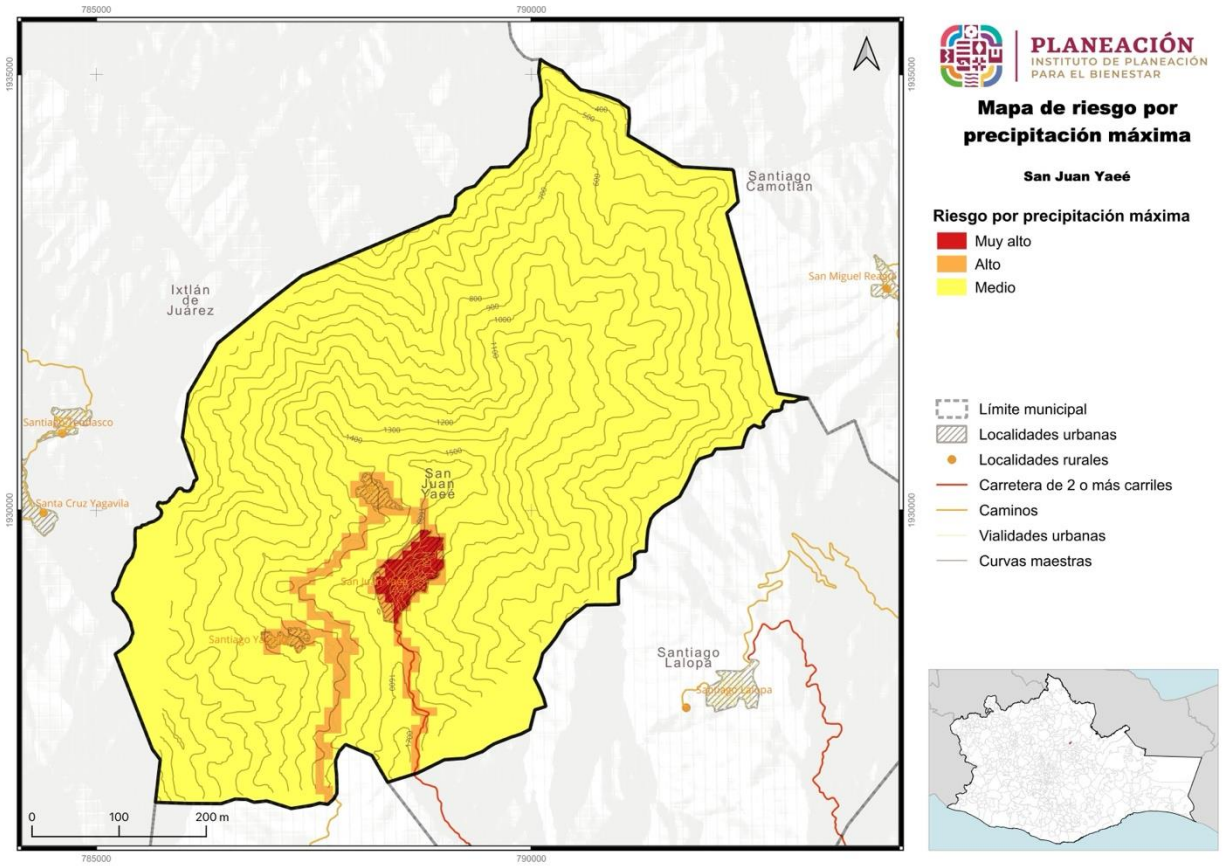
Tabla 194. Riesgo por precipitación máxima

Riesgo por precipitación máxima	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	40.03	1.06
Alto	161.05	4.25
Medio	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies que registran el riesgo por precipitación máxima en la categoría, es de “Medio” en 3586.1 ha, “Alto” en 161.05 ha y “Muy alto” con el 1.06 ha. La categoría de riesgo “Medio” es la que abarca casi la totalidad del territorio.

Mapa 139. Riesgo por precipitación máxima



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.2 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas

Para un riesgo por precipitaciones máxima para un periodo de retorno de 24 horas, se tiene que en el municipio hay tres categorías Muy alto, Alto y Medio, y en su mayoría el territorio del municipio está en una categoría de riesgo por precipitaciones máximas de Medio, con una representación del 94.69% lo que corresponde a un área de 3586.1 ha. La categoría de riesgo Muy alto representa el 1.06% que corresponde a un área de 201.08 ha. (ver Tabla)

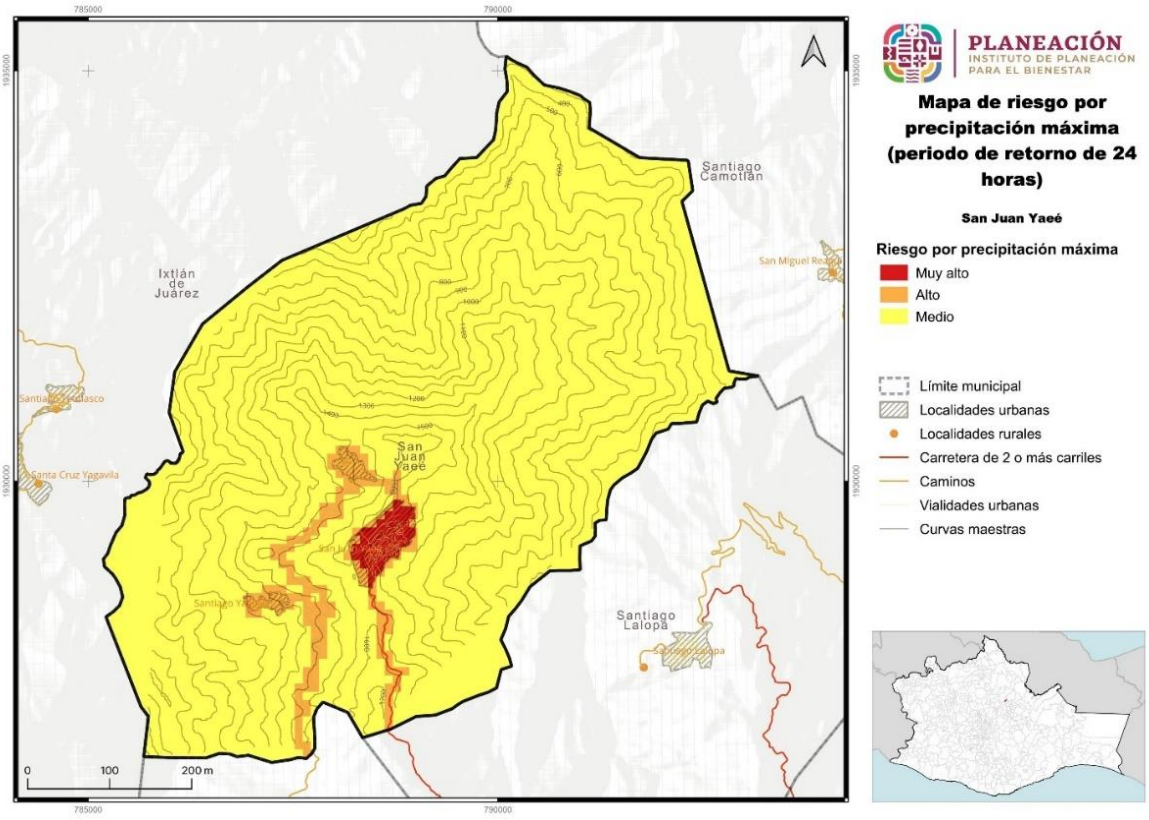
Tabla 195. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 24 horas)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	40.03	1.06
Alto	161.05	4.25
Medio	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas para el riesgo por precipitación máxima en un periodo de 24 horas se presentarán en la categoría, “Medio” en 3586.1 ha, “Alto” en 161.05 ha y “Muy Alto” en 40.03 ha del territorio perteneciente a San Juan Yaeé, La categoría de riesgo “Medio” es la que abarca casi la totalidad del territorio.

Mapa 140. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.3 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años

Para un comportamiento del riesgo por precipitaciones máximas para un periodo de retorno de 2 años se presentan 3 categorías: riesgo Muy alto con un área de 40.03 ha. que representa el 1.06%; el riesgo Alto con un área de 161.05 ha., para el 4.25%; y el riesgo Medio con un área de 3586.1 ha., que representa el 94.69%. (ver Tabla)

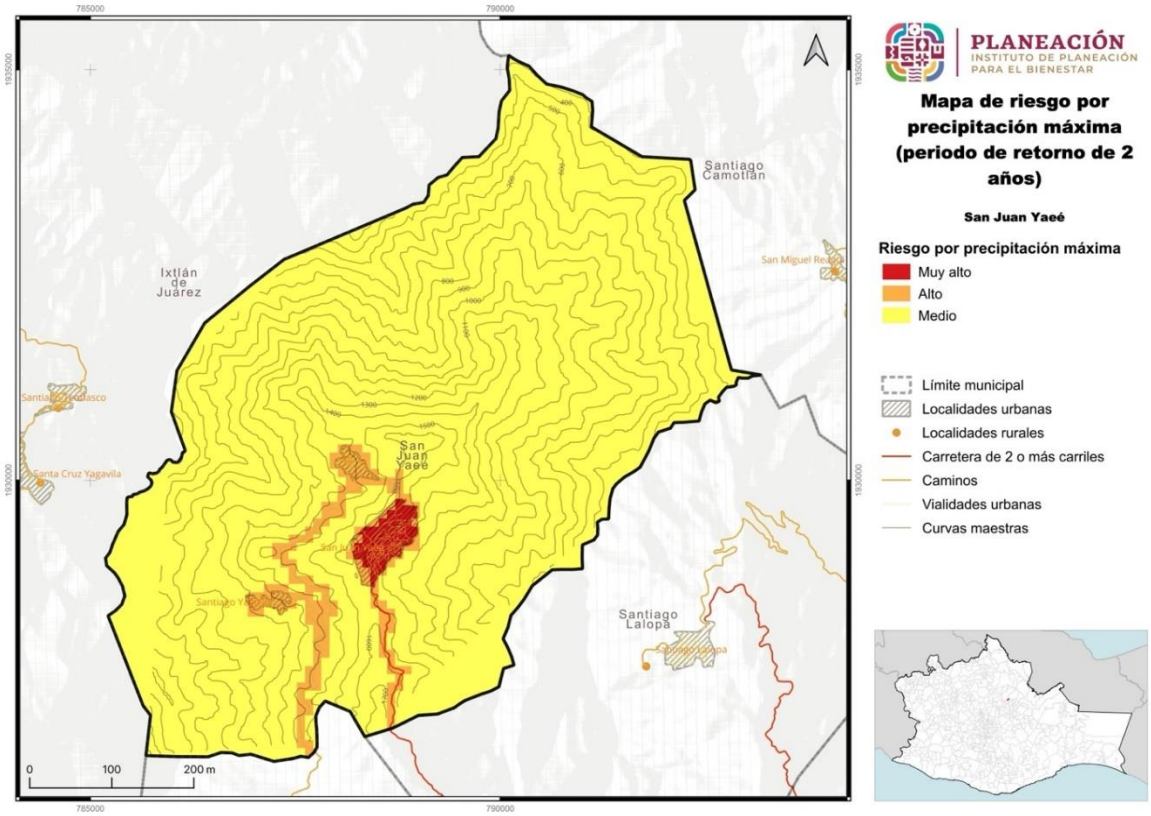
Tabla 196. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	40.03	1.06
Alto	161.05	4.25
Medio	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

En el mapa se puede observar que a lo largo de todo el territorio está ubicado el rango de riesgo Medio y solo en los asentamientos y en las vías de comunicaciones del municipio encontramos el riesgo Alto y Muy alto. (ver Mapa)

Mapa 141. 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

Para el comportamiento del riesgo por precipitaciones máximas para un periodo de retorno de 5 años el riego Muy alto presenta con un área de 40.03 ha. Que representa el 1.06%, el riesgo Alto con un área de 161.05 ha., para el 4.25% y el riesgo Medio con un área de 3586.1 ha., que representa el 94.69%. (ver Tabla)

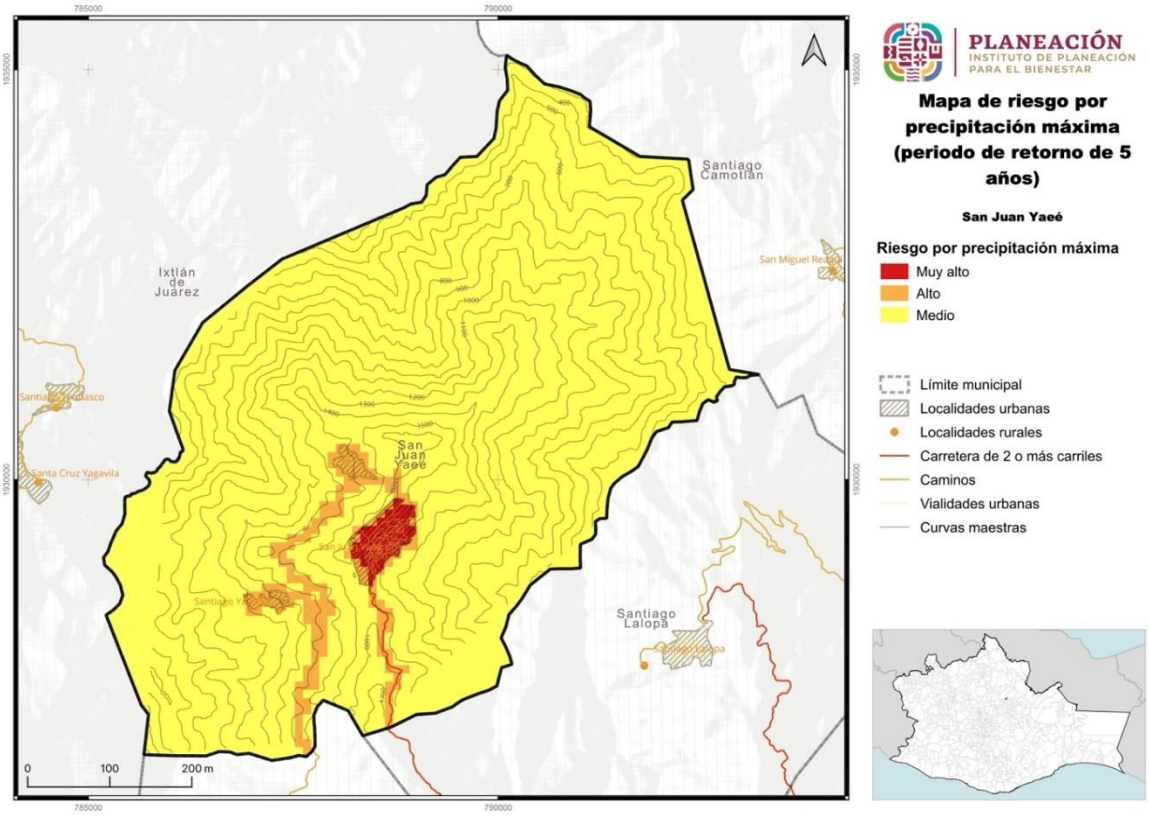
Tabla 197. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	40.03	1.06
Alto	161.05	4.25
Medio	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

En el mapa se puede observar que a lo largo de todo el territorio ese ubica el riesgo Medio y solo en el asentamiento San Juan Yaeé se encuentra el riesgo Muy alto, mientras que para el resto de los asentamientos y en las vías de comunicaciones, el riesgo es Alto. (ver Mapa)

Mapa 142. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.5 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años

Similar comportamiento a los análisis anteriores presenta este análisis para el riesgo con un período de retorno de 10 años. El riego Medio presenta un área de 3586.1 ha. que representa el 94.69%, el riesgo Alto un área de 161.05 ha., para el 1.25% y el riesgo Muy Alto un área de 40.03 ha., que representa el 1.06%. (ver Tabla)

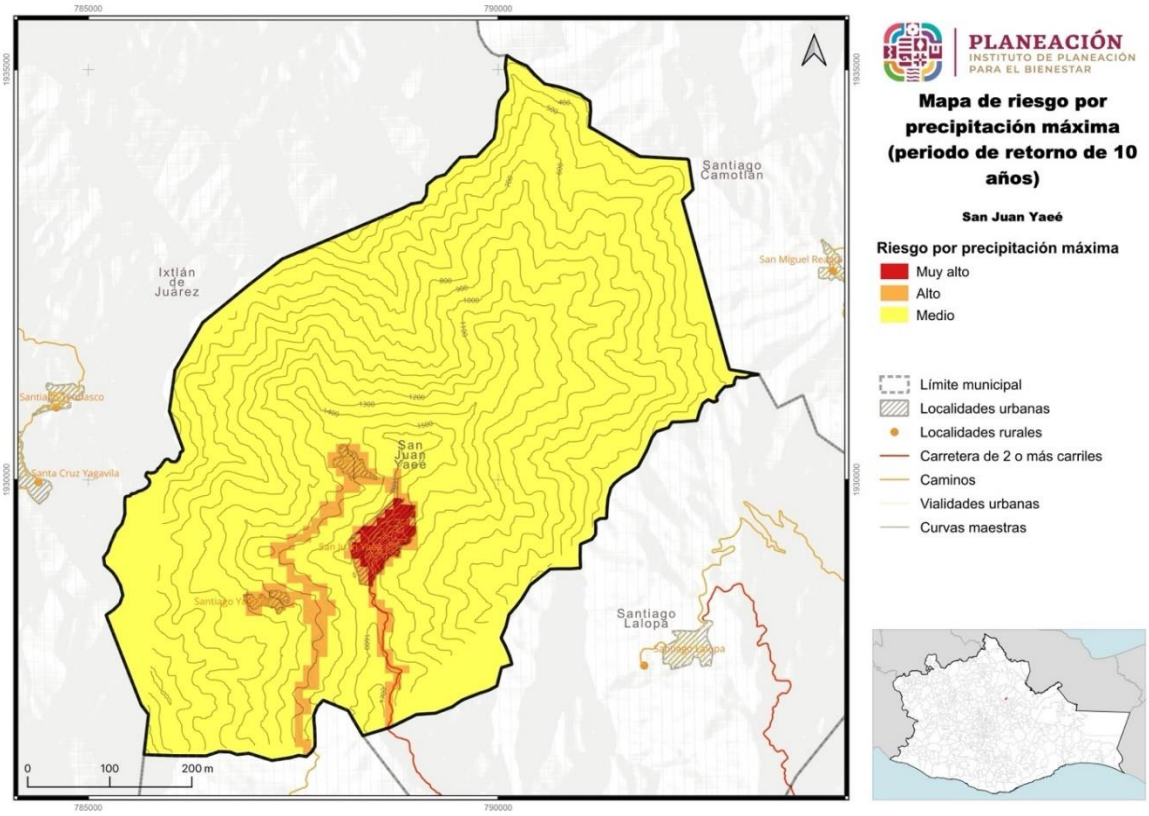
Tabla 198. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	40.03	1.06
Alto	161.05	4.25
Medio	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

En el mapa se puede observar que a lo largo de todo el territorio está ubicado el rango de riesgo Medio y solo en los asentamientos y en las vías de comunicaciones del municipio se encuentran los riesgo Alto y Muy alto, este último se encuentra solo, en el asentamiento San Juan Yaeé. (ver Mapa)

Mapa 143. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.1.6 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años

Similar comportamiento a los análisis anteriores presenta este riesgo. El riesgo Muy alto presenta un área de 40.03 ha., que representa el 1.06%, el riesgo Alto un área de 161.05 ha., para el 4.15% y el riesgo Medio un área de 3586.1 ha., que representa el 94.69%. (ver Tabla)

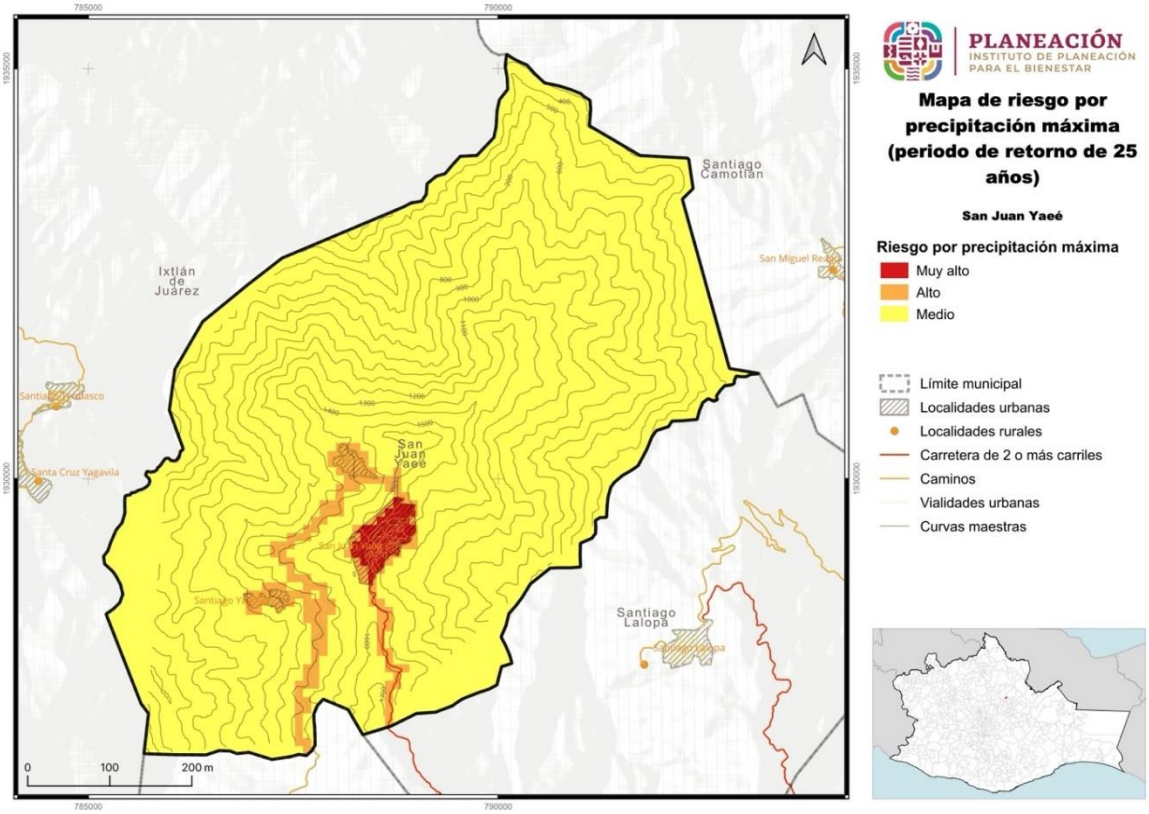
Tabla 199. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	40.03	1.06
Alto	161.05	4.25
Medio	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

La ubicación de las categorías de riesgo, se mantienen iguales a los análisis anteriores, a lo largo de todo el territorio está ubicado el riesgo Medio y solo en los asentamientos y las vías de comunicaciones del municipio se encuentra el riesgo Alto y Muy alto, solo se encuentra en el asentamiento San Juan Yaeé. (ver Mapa)

Mapa 144. 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

Para este análisis del riesgo por precipitaciones máximas para un periodo de retorno por 50 años, el riego Muy alto presenta un área de 40.03 ha., que representa el 1.06%, el riesgo Alto con un área de 161. 05 ha., para el 4.25% y el riesgo Medio un área de 3586.1 ha., que representa el 94.69%. (ver Tabla)

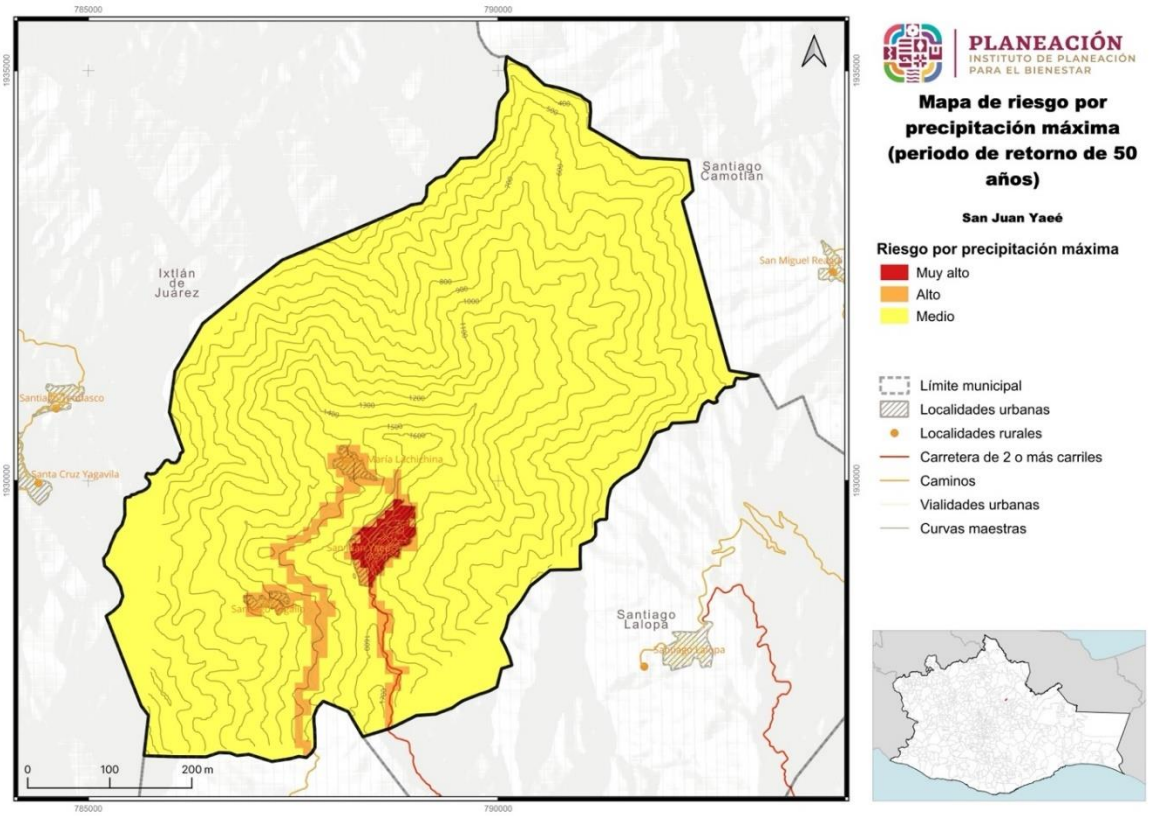
Tabla 200. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	40.03	1.06
Alto	161.05	4.25
Medio	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

En el mapa se puede ver que a lo largo de todo el territorio se ubica la categoría de riesgo Medio y solo en los asentamientos y las vías de comunicaciones del municipio encontramos el riesgo Alto y Muy alto solo se ubica en el asentamiento San Juan Yaeé. (ver Mapa)

Mapa 145. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.2 Inundaciones fluviales *

En el municipio de San Juan Yaeé no se cuenta con información para el análisis el riesgo por inundaciones fluviales.

V.9.3 Inundaciones lacustres *

En el municipio de San Juan Yaeé no se cuenta con información para el análisis el riesgo por inundaciones lacustre.

V.9.4 Ciclones tropicales

V.9.4.1 Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

El análisis de riego por ciclones tropicales en el municipio presentó dos categorías, riesgo Medio y Bajo, con predomino del riesgo Bajo, que presenta un área de 3747.15 ha., para un 98.94%. Mientas que el área del riesgo Medio tuvo área de 40.03 ha. y el porcentaje de 1.06%. (ver Tabla)

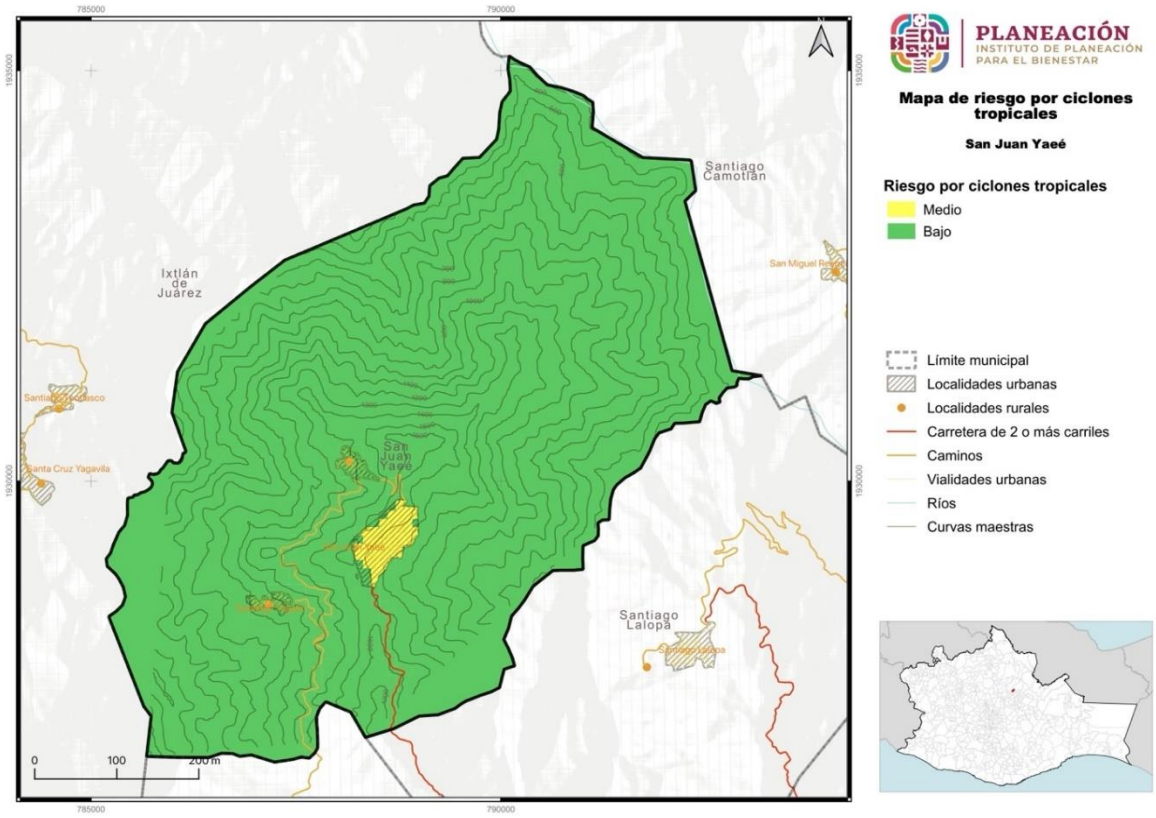
Tabla 201. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

Riesgo por ciclones tropicales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	40.03	1.06
Bajo	3747.15	98.94

Fuente: CentroGeo, 2024 /3

En el mapa se puede ver que a lo largo de todo el territorio se ubica el rango de riesgo Bajo y solo en el asentamiento San Juan Yaeé del municipio encontramos el riesgo Medio, el resto de los asentamientos están en la categoría de riesgo Bajo. (ver Mapa)

Mapa 146. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024 /3

V.9.4.2 Riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta en el municipio

En el municipio de San Juan Yaeé no se cuenta con información para el análisis el riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta.

V.9.5 Tormentas eléctricas

V.9.5.1. Riesgo por tormentas eléctricas

Para el riesgo por tormentas eléctricas, se tienen dos categorías de riesgo, siendo estas, riesgo “Medio” en 98.34%, “Alto” en 1.66% de la extensión del territorio municipal.

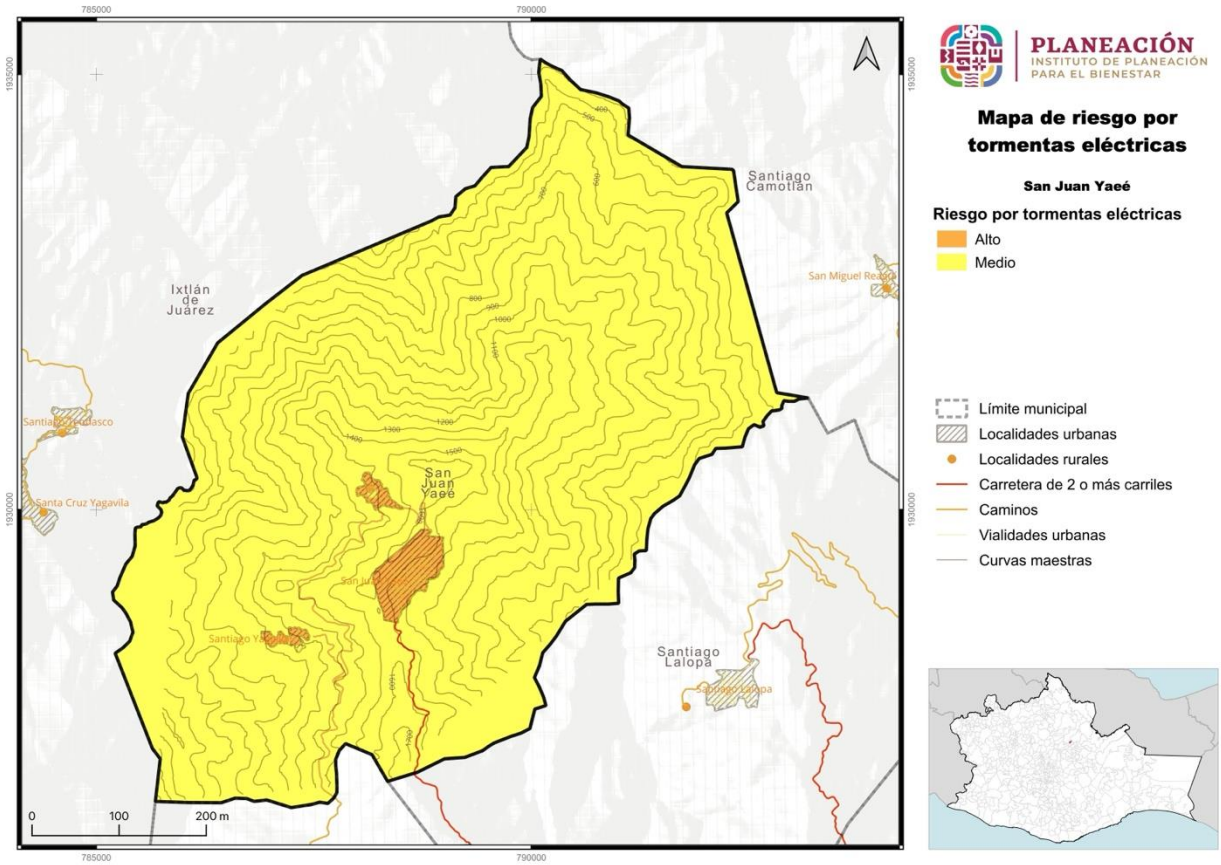
Tabla 202. Riesgo por tormentas eléctricas

Riesgo por tormentas eléctricas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	62.97	1.66
Medio	3724.21	98.34

Fuente: CentroGeo, 202

Las superficies proyectadas para el riesgo por tormentas eléctricas presentan en la categoría, “Muy bajo” en 19.871 ha, “Bajo” en 2,766.71 extendiéndose a lo largo de casi todo el territorio municipal y “Medio” en una extensión de 1,296.82 ha, presentándose en la cabecera municipal y para el riesgo “Alto” abarca 3 hectáreas del territorio.

Mapa 147. Riesgo por tormentas eléctricas



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.2 Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años

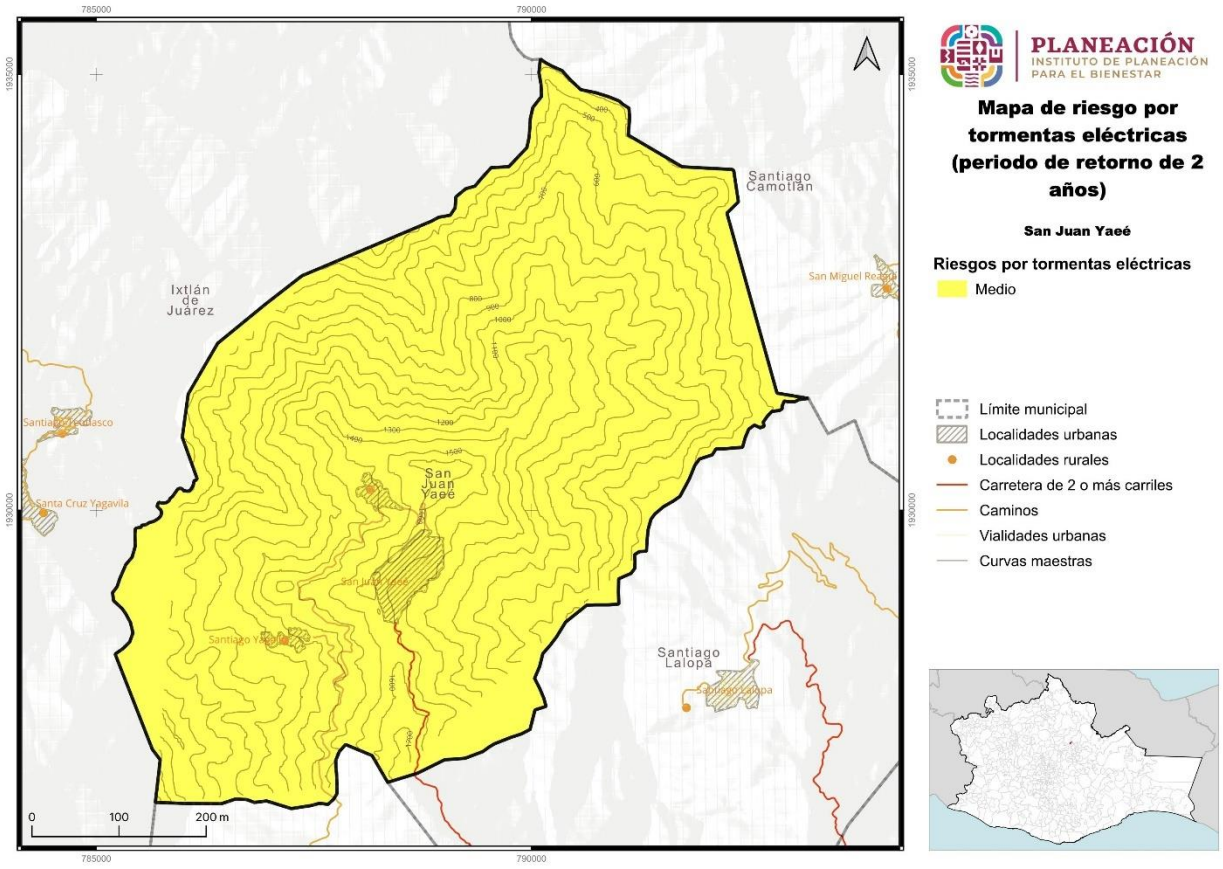
El análisis de riesgo por tormentas eléctricas en el municipio presentó una categoría, riesgo Medio, que presenta un área de 3,787.18 ha., para un 100%. (ver Tabla y Mapa)

Tabla 203. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 2 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Medio	3,787.18	100%

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 148. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.3 Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años

El análisis de riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio presenta dos categorías; riesgo Alto y Medio; con predomino del riesgo Medio, presentando un área de 3747.15 ha., para un 98.94%. Mientas, el área del riesgo Alto es de 40.03 ha. y el porcentaje de 1.06%. (ver Tabla)

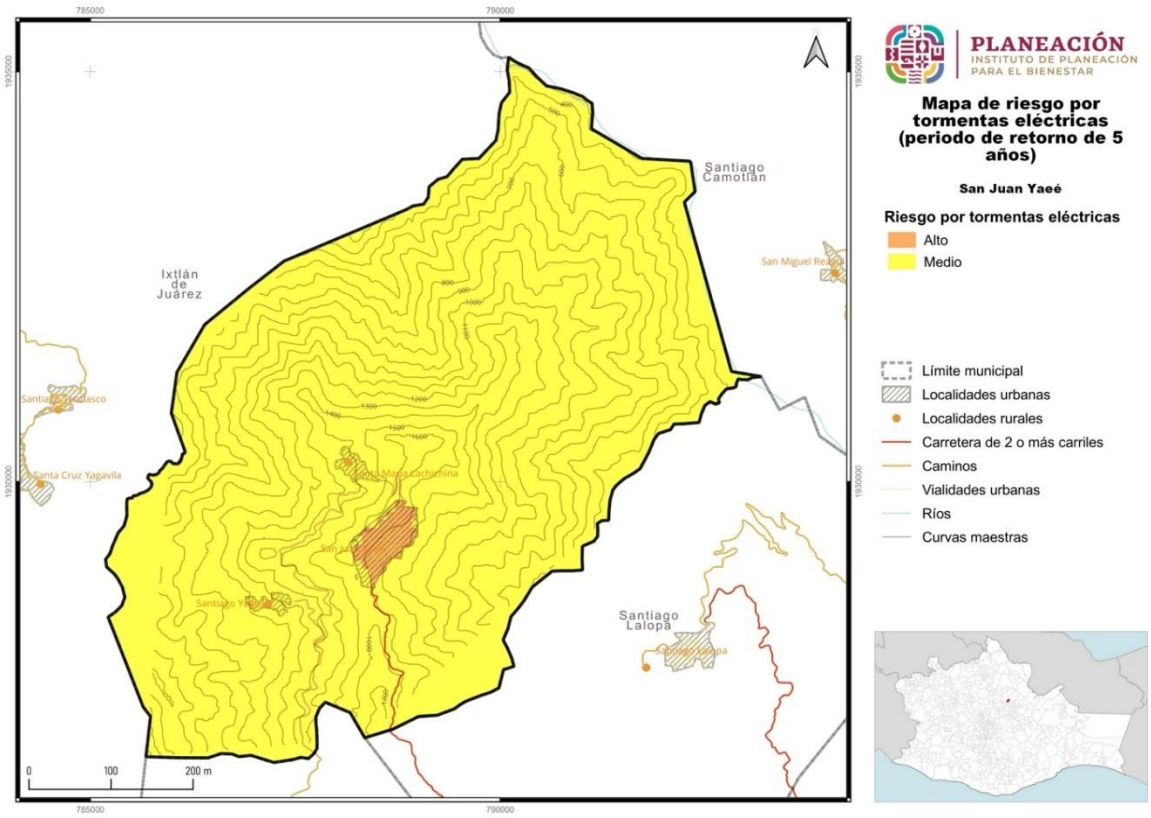
Tabla 204. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 5 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alta	40.03	1.06
Medio	3747.15	98.94

Fuente: CentroGeo, 2024

En el mapa siguiente se observa que el riesgo Medio se localiza a lo largo del territorio, mientras que el riesgo Alto solo se ubica en el asentamiento San Juan Yaeé. (ver el Mapa)

Mapa 149. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.4 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 10 años

Para el análisis de riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio se presentan 2 categorías: riesgo Medio y Alto; donde esta última presenta un área de 40.03 ha., siendo solo el 1.06%, mientras que el riesgo Medio, es el predominante en el territorio y presenta un área de 3747.15 ha., para un 98.94%. (ver Tabla)

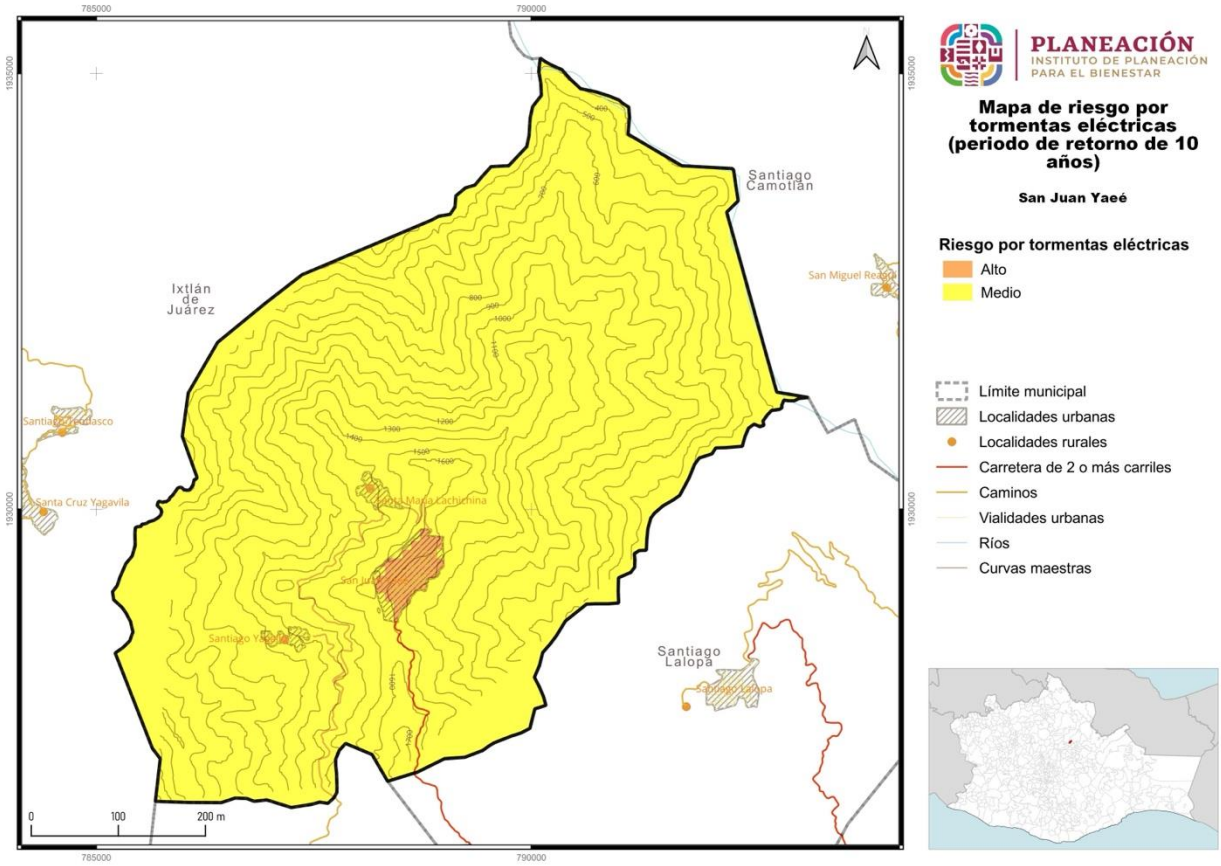
Tabla 205. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	40.03	1.06
Medio	3747.15	98.94

Fuente: CentroGeo, 2024

En el siguiente mapa se observa que el riesgo Medio se localiza en todo el territorio y el riesgo Alto solo se visualiza en el área del asentamiento San Juan Yaeé.

Mapa 150. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.5.5 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 25 años

Para el análisis de riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio el riesgo Alto presenta un área de 62.97 ha., representando un 1.66%. El riesgo Medio sigue siendo el predominante, con un área de 3724.21 ha., para un 98.25%. (ver Tabla)

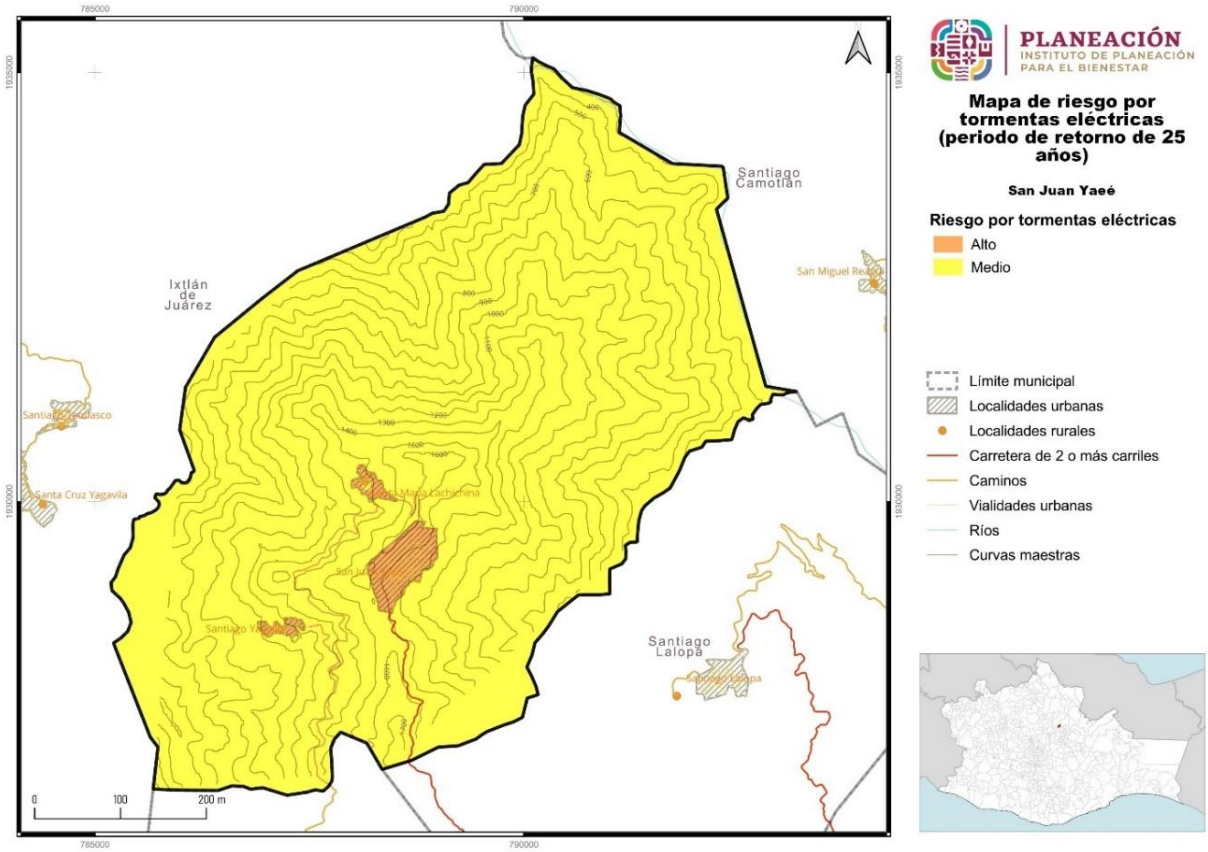
Tabla 206. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 25 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	62.97	1.66
Medio	3724.21	98.35

Fuente: CentroGeo, 2024

En el mapa se observa que el riesgo Alto se localiza en las zonas de los asentamientos mientras que el resto del territorio queda categorizado en el riesgo Medio. (ver Mapa)

Mapa 151. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024 /3

V.9.5.6 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 50 años

Para este periodo de análisis de riesgo por tormentas para un periodo de retorno de 50, el riesgo Alto contó con un área de 62.97 ha., representando el 1.66%. El riesgo Medio sigue siendo el predominante, con un área de 3724.21 ha., para un 98.34%. (ver Tabla)

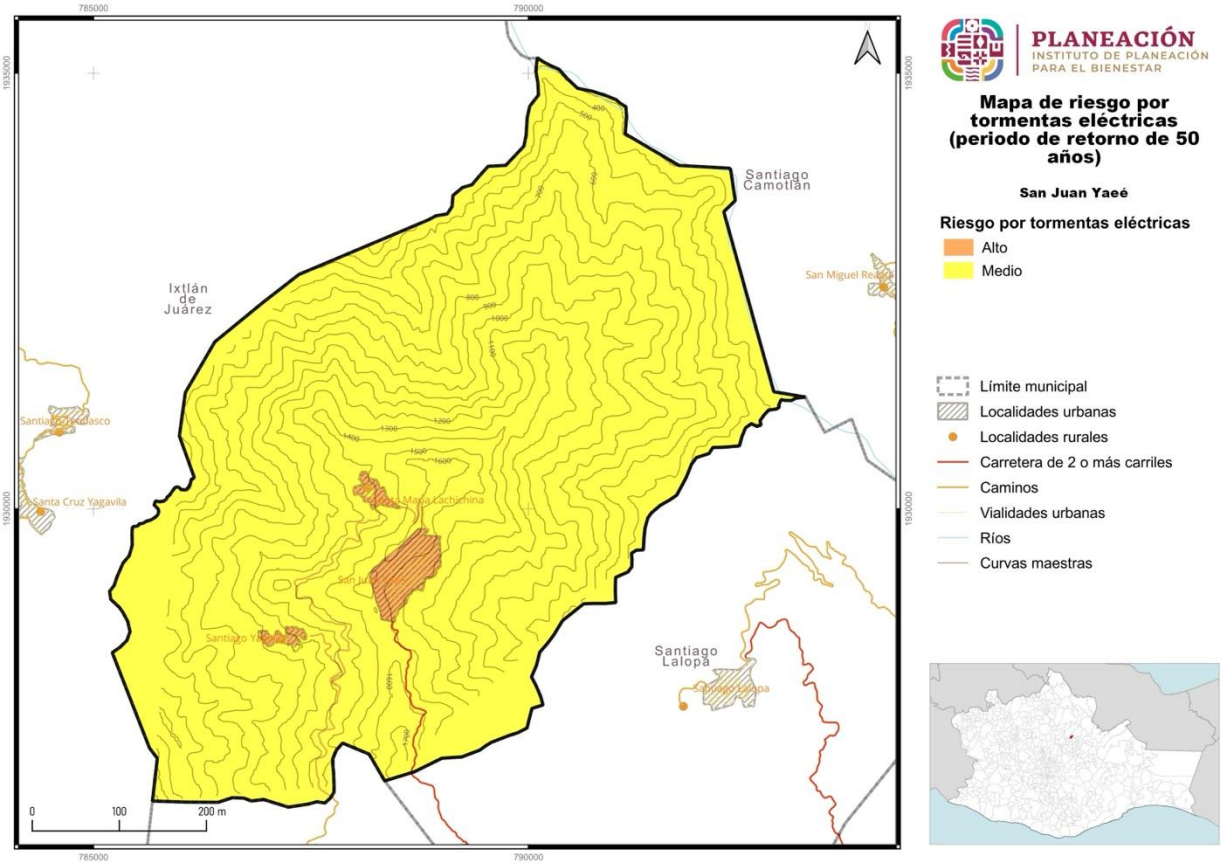
Tabla 207. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 50 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	62.97	1.66
Medio	3724.21	98.34

Fuente: CentroGeo, 2024

Como se observa en el siguiente mapa, el riego Alto se ubica en las zonas de los asentamientos, mientras el resto del territorio queda categorizado en riesgo Medio. (ver Mapa)

Mapa 152. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024 /3

V.9.5.7 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años

Mientras que para este periodo de análisis de riesgo por tormentas el riesgo Alto representa un área de 62.97 ha., representando el 1.66%. El riesgo Medio sigue siendo el predominante, con un área de 3724.21 ha., para un 98.34%. (ver Tabla)

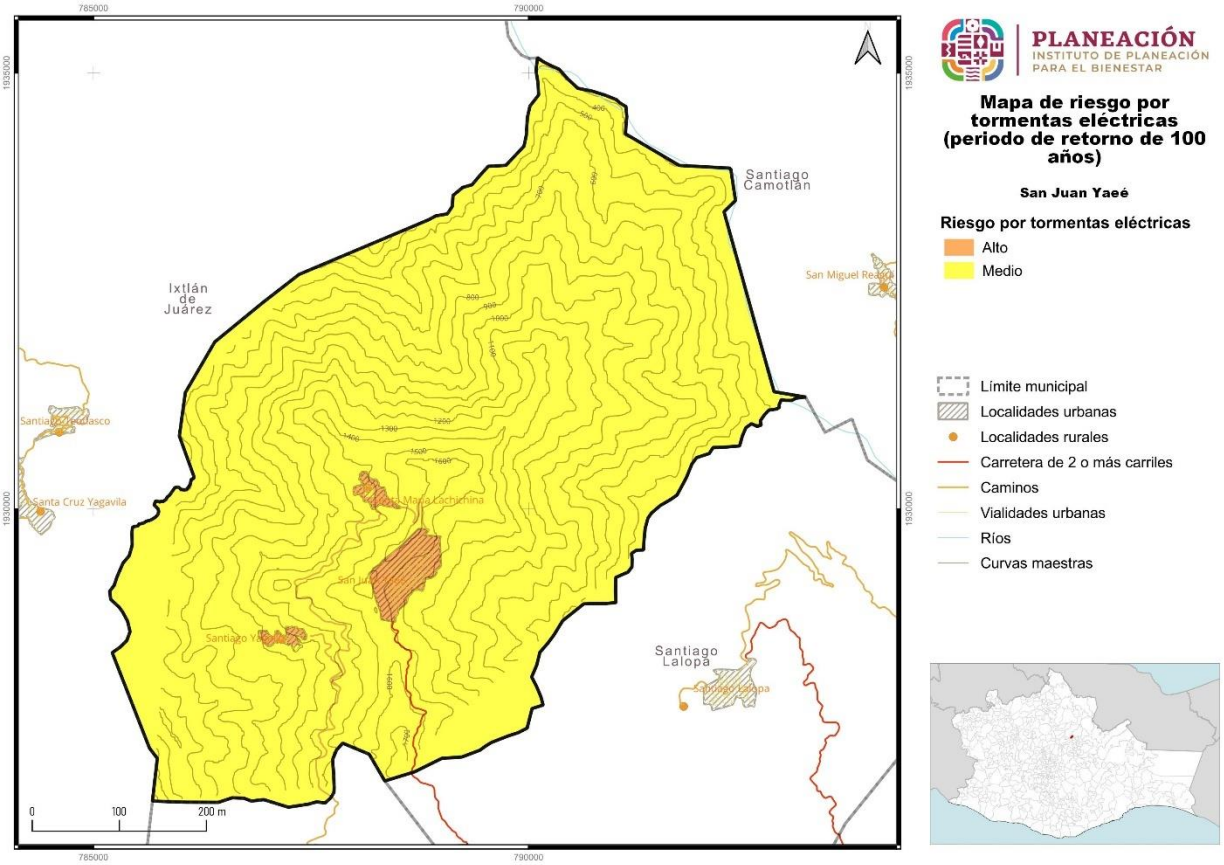
Tabla 208. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 100 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	62.97	1.66
Medio	3724.21	98.34

Fuente: CentroGeo, 2024

El riesgo Alto se ubica en las zonas de los asentamientos del municipio y el resto del territorio queda categorizado en el riesgo medio, como se puede observar en el mapa. (ver Mapa)

Mapa 153. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6 Ondas gélidas

Los riesgos por ondas gélidas están asociados a reducciones drásticas de temperaturas, las que pueden provocar afectaciones a los cultivos, los animales y las personas.

V.9.6.1 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años

El riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 2 años muestra la presencia de dos categorías en el municipio, las cuales corresponden con riesgo Bajo y Medio. La categoría predominante es riesgo Medio, el que ocupa el 94.69% del territorio y abarca una extensión de 3586.1 ha. Por su parte, el riesgo Bajo se extiende con un área de 201.08 ha., lo que representa el 5.31% del territorio municipal. (ver Tabla)

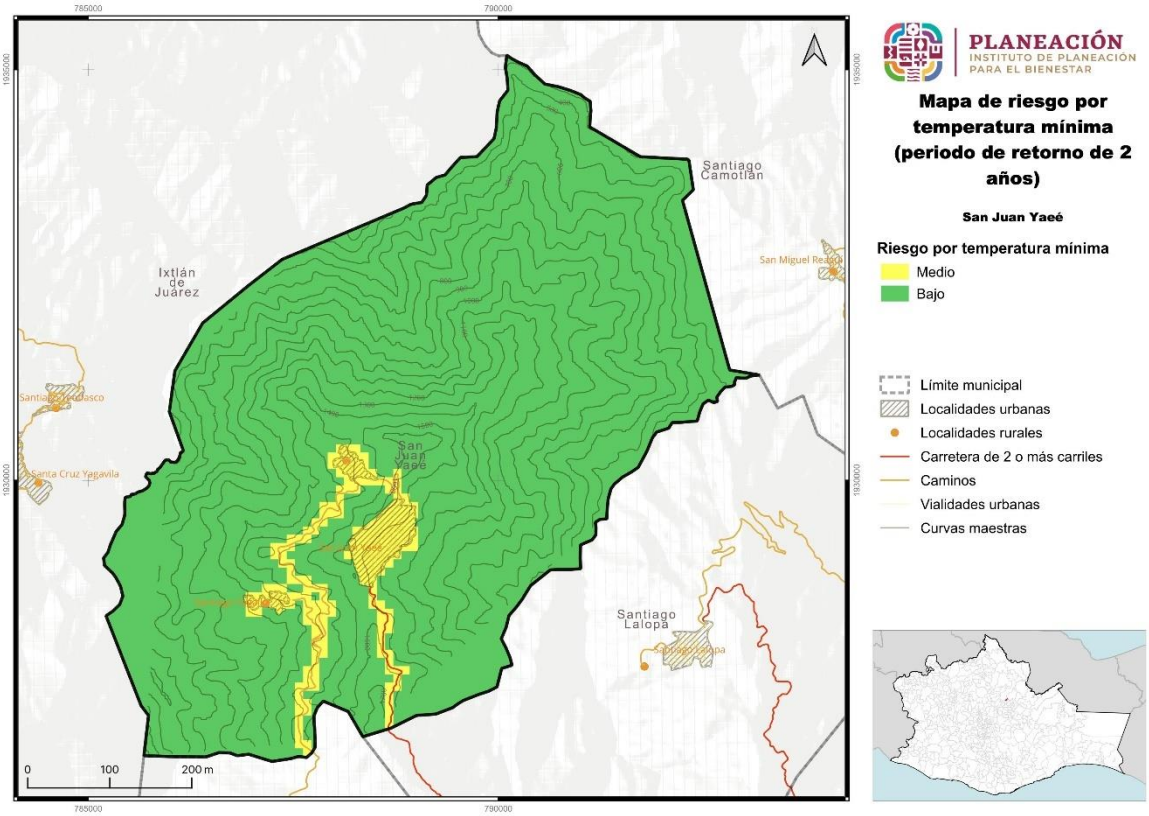
Tabla 209. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo por temperaturas mínimas PR (2 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	201.08	5.31
Bajo	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial de dicho riesgo muestra la presencia de la categoría de riesgo Bajo abarcando la casi totalidad del asentamiento principal del municipio, mientras que los asentamientos y las zonas de las vías de comunicaciones se categorizaron en riesgo Medio. (ver Mapa)

Mapa 154. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.2 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años

El riesgo asociado a temperaturas mínimas para un período de retorno de 5 años presenta solamente dos categorías en el municipio, como el análisis anterior. La categoría predominante es la de riesgo Bajo, que abarca una extensión de 3586.1 ha. y que representa el 94.69% del territorio municipal. El otro 5.31% del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Medio, que abarca una extensión de 201.08 ha, tal y como se indica en la siguiente tabla.

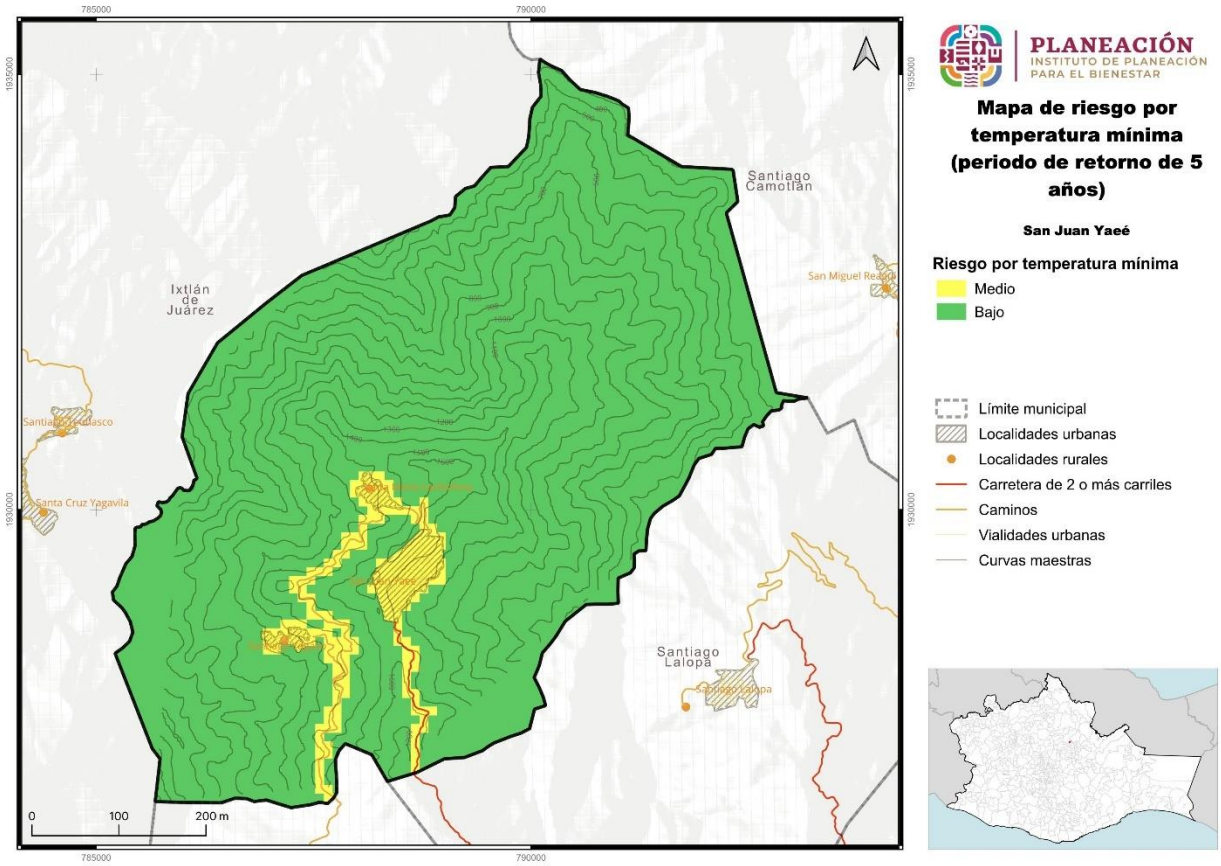
Tabla 210. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por temperaturas mínimas PR (5 años)	Extensión (Hectáreas.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	201.08	5.31
Bajo	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 5 años muestra una distribución donde la categoría de riesgo Medio se presenta asociada a los asentamientos y a las vías de comunicaciones, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Bajo. (ver Mapa)

Mapa 155. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.3 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años

El riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 10 años presenta una categorización y extensión superficial de tres categorías, donde la categoría predominante es la de riesgo Bajo, que abarca una extensión de 3550.46 ha. y que representa el 93.75% del territorio municipal. El otro 5.31% del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Medio, que abarca una extensión de 201. 08 ha y el último porcentaje, el 0.94% ocupado por el riesgo Muy bajo, que abarca un área de 35.64 ha. (ver Tabla)

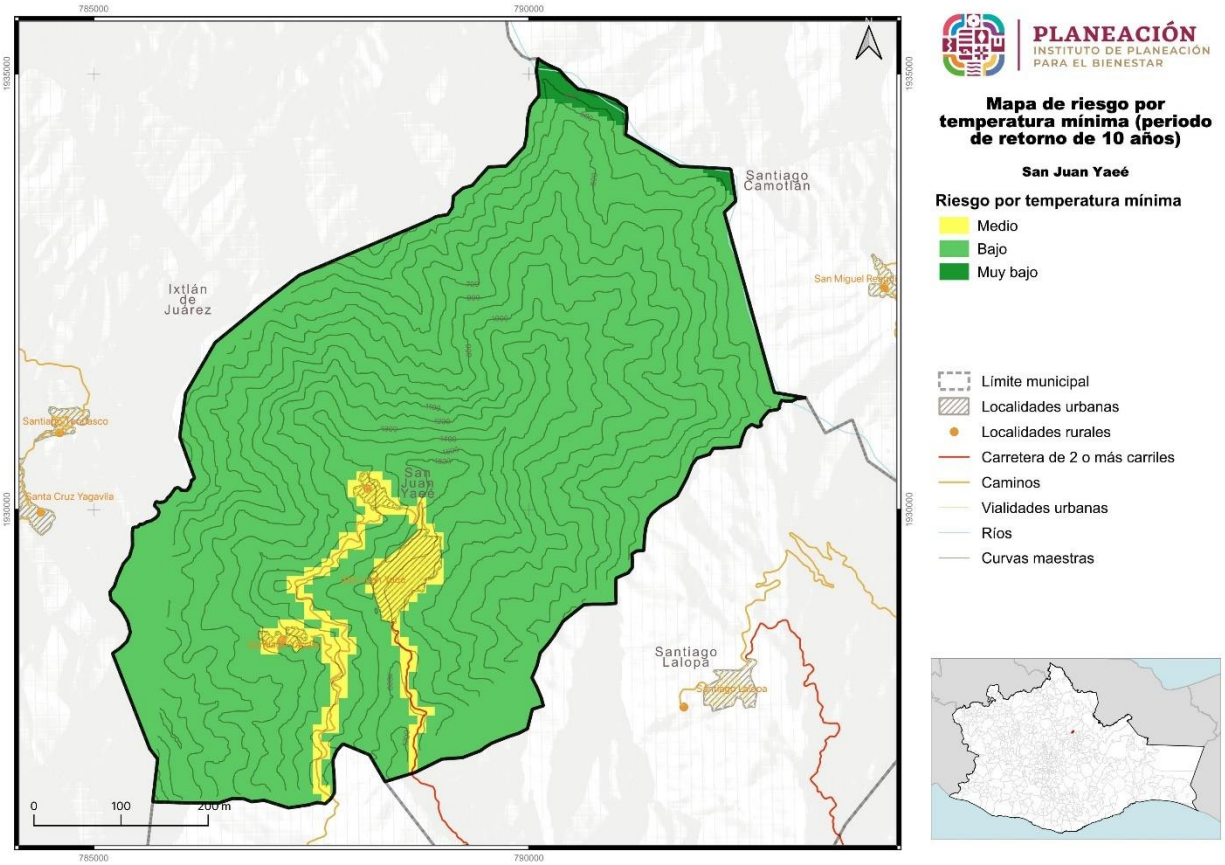
Tabla 211. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por temperaturas mínimas PR (10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	201.08	5.31
Bajo	3550.46	93.75
Muy bajo	35.64	0.94

Fuente: CentroGeo, 2024

De igual forma, la distribución espacial del riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 10 años corresponde con la distribución de este mismo riesgo para un período de retorno de 5 años, donde la categoría de riesgo Medio se presenta asociada a los asentamientos y a las vías de comunicaciones mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Bajo y al Norte y el noreste se ubica el riesgo Muy Bajo. (ver Mapa)

Mapa 156. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.4 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años

Similar al período de retorno de 10 años, el riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 25 años presenta una categorización y extensión, donde la categoría predominante es la de riesgo Bajo, que abarca una extensión de 3123.56 ha. y que representa el 82.48% del territorio municipal. El otro 5.31% del territorio y 12.21% están ocupados por las categorías de riesgo Medio y Muy bajo, que abarcan una extensión de 201.08 ha. y 462.54 ha., respectivamente. (ver Tabla)

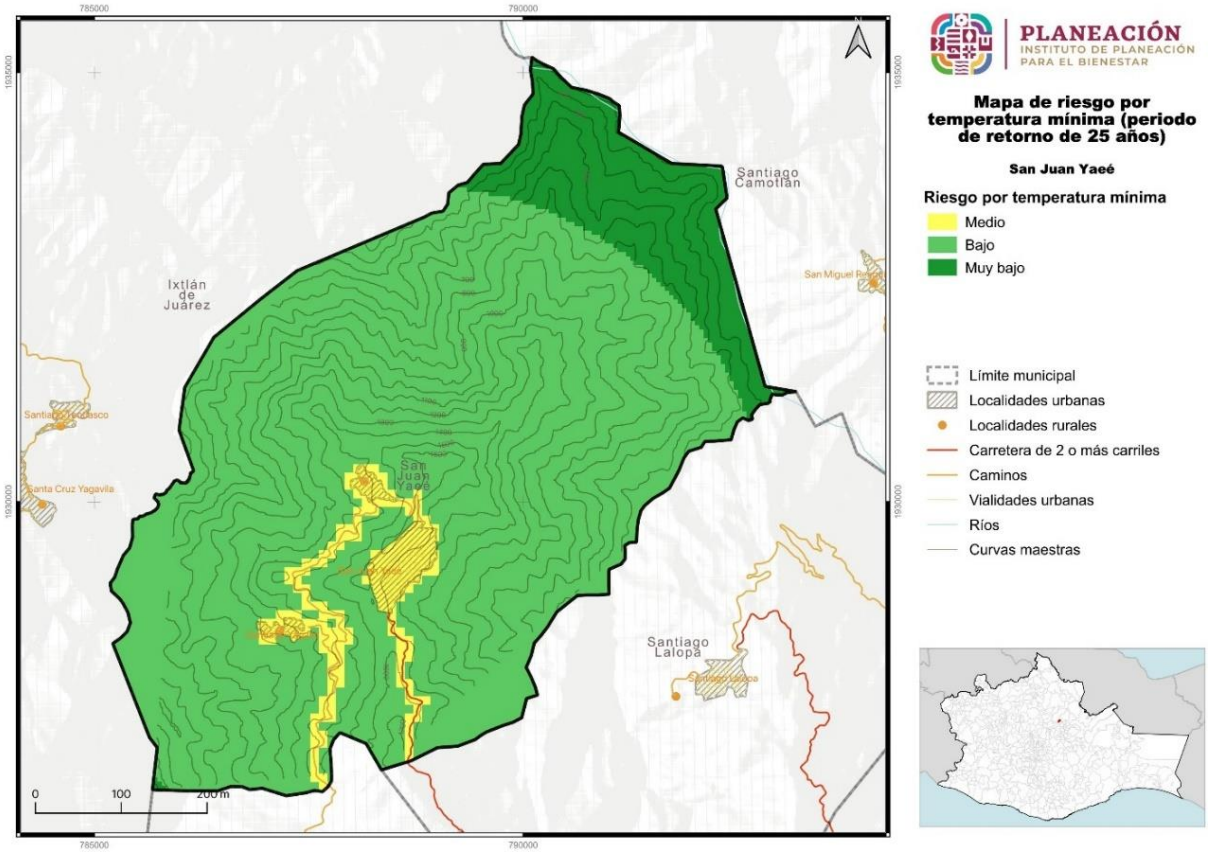
Tabla 212. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por temperaturas mínimas PR (25 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	201.08	5.31
Bajo	3123.56	82.48
Muy bajo	462.54	12.21

Fuente: CentroGeo, 2024

De igual forma, la distribución espacial del riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 25 años corresponde con la distribución de este mismo riesgo para un período de retorno 10 años, donde la categoría de riesgo Medio se presenta asociada a los asentamientos humanos y las vías de comunicaciones, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Bajo y hacia el Norte y el noroeste del territorio se ubica la categoría de riesgo Muy bajo. (ver Mapa)

Mapa 157. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.5 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años

Tal y como sucede con los períodos de retorno anteriores, el riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 50 años presenta una categorización y extensión superficial igual al riesgo por temperaturas mínimas para un período de 10 y 25 años, donde la categoría predominante es la de riesgo Bajo, que abarca una extensión de 2725.78 ha. y que representa el 71.97% del territorio municipal. El otro 5.31% y 22.72% del territorio están ocupados por las categorías de riesgo Medio y Muy bajo, que abarcan una extensión de 201.08 ha. y 860.32 ha., respectivamente. (ver Tabla).

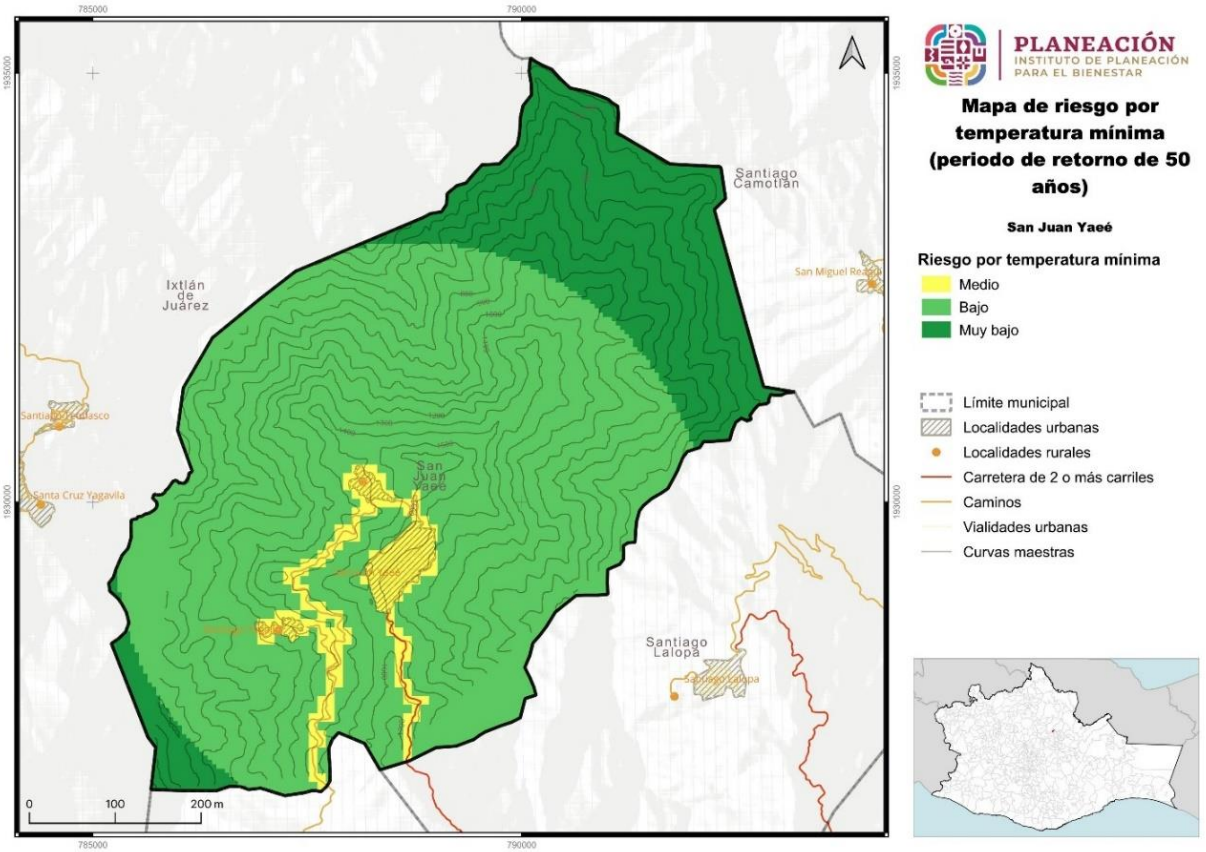
Tabla 213. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por temperaturas mínimas PR (50 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	201.08	5.31
Bajo	2725.78	71.97
Muy bajo	860.32	22.72

Fuente: CentroGeo, 2024

De igual forma, la distribución espacial del riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 50 años corresponde con la distribución de este mismo riesgo para un período de retorno de 10 y 25 años, donde la categoría de riesgo Medio se presenta asociada a los asentamientos humanos y las vías de comunicaciones, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Bajo, mientras que el riesgo Muy bajo se ubica al Norte, noreste y al Sur del territorio. (ver Mapa)

Mapa 158. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.6 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años

Para un período de retorno de 100 años el riesgo por temperaturas mínimas presenta una categorización y extensión superficial igual al riesgo por temperaturas mínimas para los períodos de retorno anteriores, donde la categoría predominante es la de riesgo Bajo, que abarca una extensión de 2182.36 ha. y que representa el 57.63% del territorio municipal. El otro 37.13% del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Muy bajo, que abarca una extensión de 1406.13 ha y el último porcentaje, el 5.25% lo abarca la categoría de riesgo Medio, con un área de 198.68 ha. (ver Tabla)

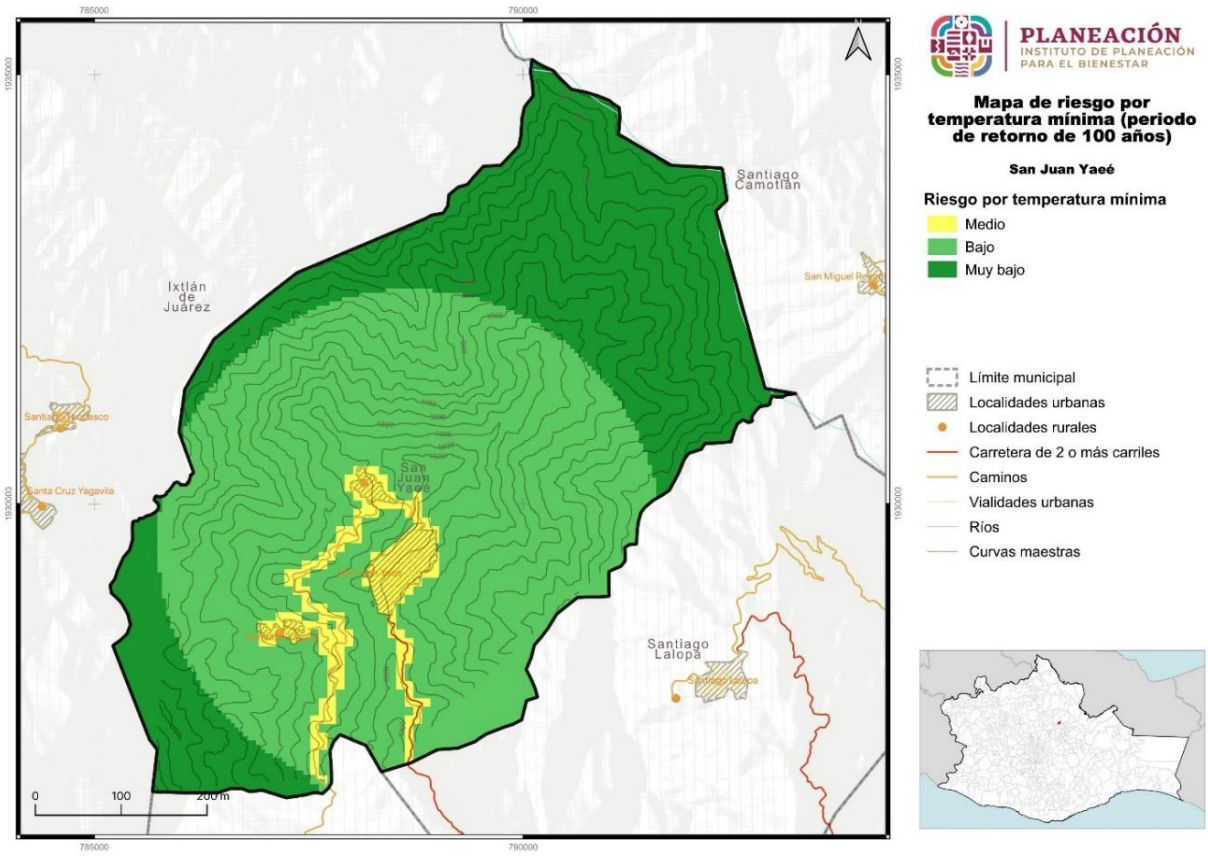
Tabla 214. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por temperaturas mínimas PR (100 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	198.68	5.25
Bajo	2182.36	57.63
Muy bajo	1406.13	37.13

Fuente: CentroGeo, 2024

En este periodo de análisis, al centro del territorio encontramos la categoría de riesgo Bajo, a los extremos, Sur, Norte, noroeste y suroeste, se ubica la categoría de riesgo Muy bajo, mientras que en las áreas de los asentamientos y las vías de comunicaciones se encuentra el riesgo Medio. (ver Mapa)

Mapa 159. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.7 Riesgo por tormentas de granizo en el municipio

Para el riesgo por Tormentas de Granizo, se tienen tres categorías: riesgo “Medio” en el 5.31%, “Bajo” en el 94.69%, y para el “Medio” es un porcentaje mínimo del total del territorio municipal.

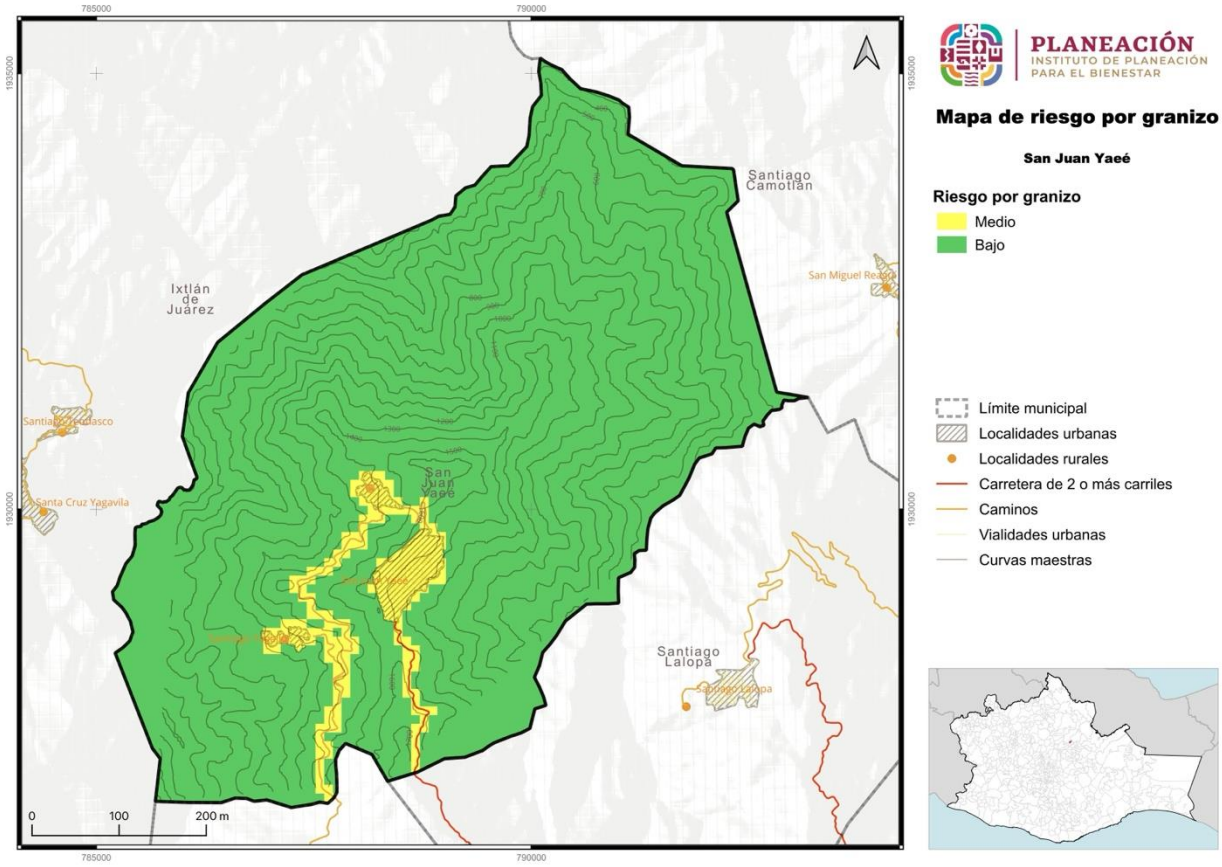
Tabla 215. Riesgo por tormentas de granizo

Riesgo por granizo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	201.08	5.31
Bajo	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024 /2

Las superficies que registran el riesgo por granizo, en la categoría “Medio” equivale a 3586.1 ha, para el “Bajo” es una extensión de 201.08 ha, se observa en la extensión que se encuentra dentro de la categoría de “Bajo” se ubica en la zona que presentan asentamientos humanos.

Mapa 160. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024 /2

V.9.6.8 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Para el riesgo por Tormentas de Granizo, para el periodo de retorno de 2 años se tienen dos categorías de riesgo, siendo estas, riesgo “Muy Bajo” en el 94.69% y “Bajo” en el 5.31% del total del territorio municipal

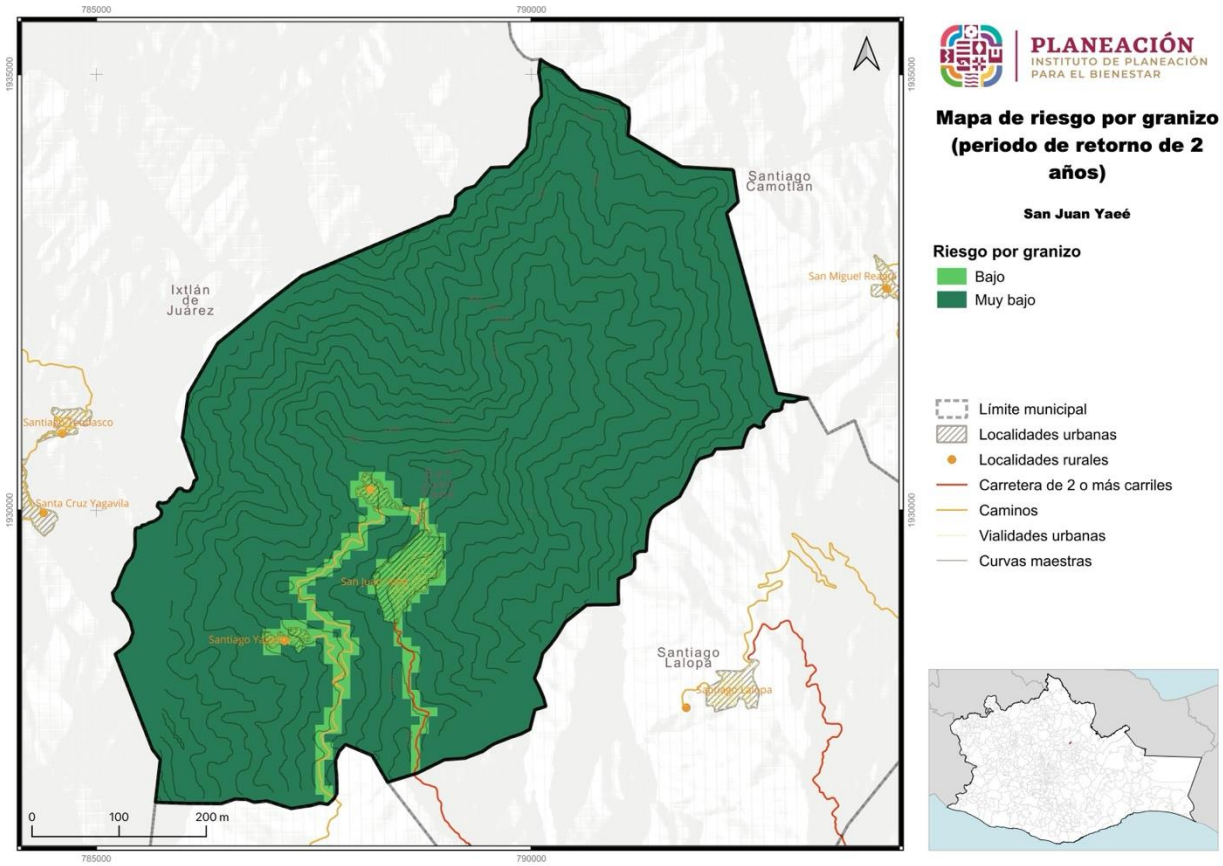
Tabla 216. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo por granizo (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	201.08	5.31
Muy bajo	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas para el riesgo por tormentas de granizo en un periodo de retorno de 5 años se presentan en la categoría, “Muy bajo” en 3586.1 ha y “Bajo” en una extensión de 201.08 ha, se observa en la extensión que se encuentra dentro de la categoría de “Bajo” se ubica en la zona que presentan asentamientos humanos

Mapa 161. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.9 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Para un período de retorno de 5 años el riesgo por tormenta de granizo presenta una categorización y extensión superficial donde la categoría predominante es la de riesgo Bajo, que abarca una extensión de 3586.1 ha. y que representa el 94.69% del territorio municipal. El otro 5.31% del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Medio, que abarca una extensión de 201.08 ha. (ver Tabla)

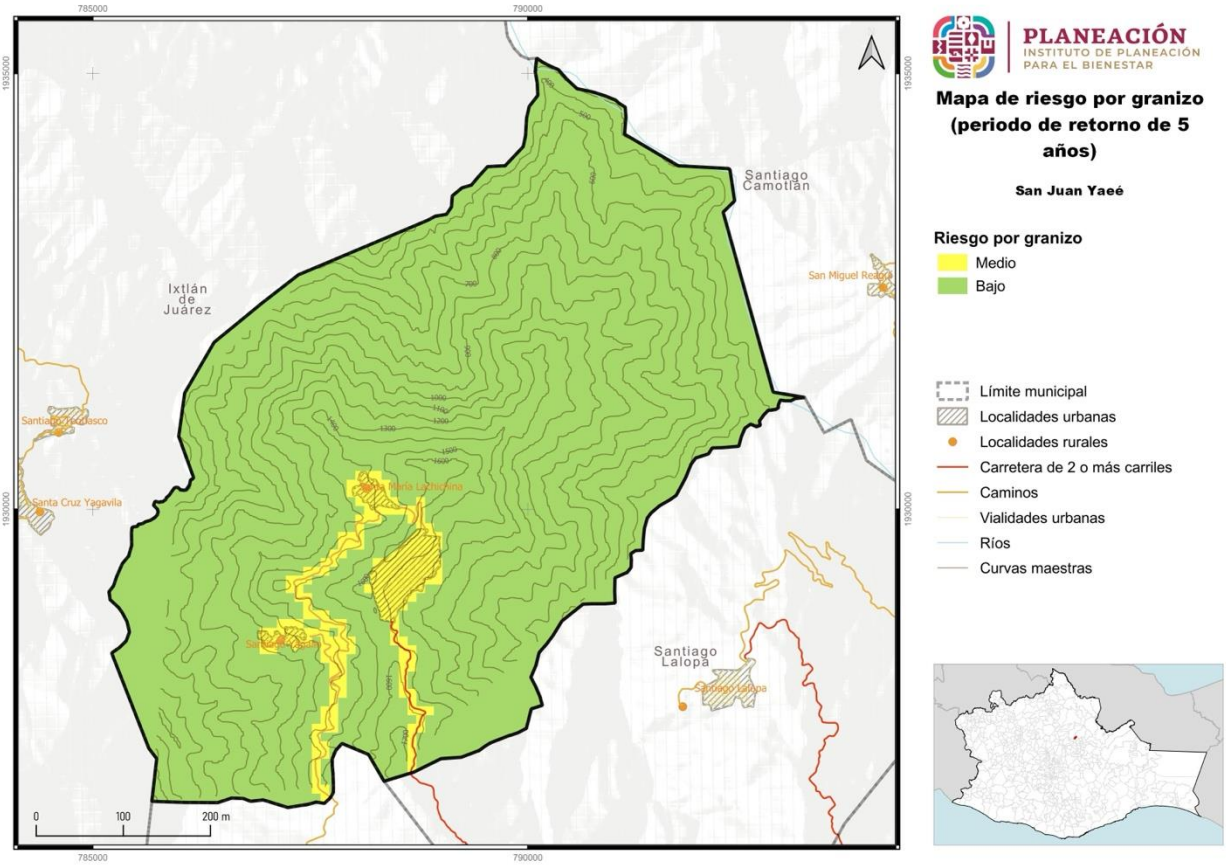
Tabla 217. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por tormenta de granizo PR (5 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	201.08	5.31
Bajo	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024 /3

La distribución espacial del riesgo por tormenta de granizo para un período de retorno de 5 años se muestra en el siguiente mapa, donde la categoría de riesgo Medio se presenta asociada a los asentamientos y las infraestructuras (las carreteras), mientras que en el resto del territorio se distribuye en la categoría de riesgo Bajo. (ver Mapa)

Mapa 162. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.10 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

El riesgo por tormenta de granizo para un período de retorno de 10 años incluye la categoría de riesgo Medio que ocupa una extensión de 201.08 ha., representando el 5.31% del territorio. Se mantiene como categoría predominante la de riesgo Bajo, que anarca 3586.1 ha. y representa el 94.69% del territorio municipal. (ver Tabla)

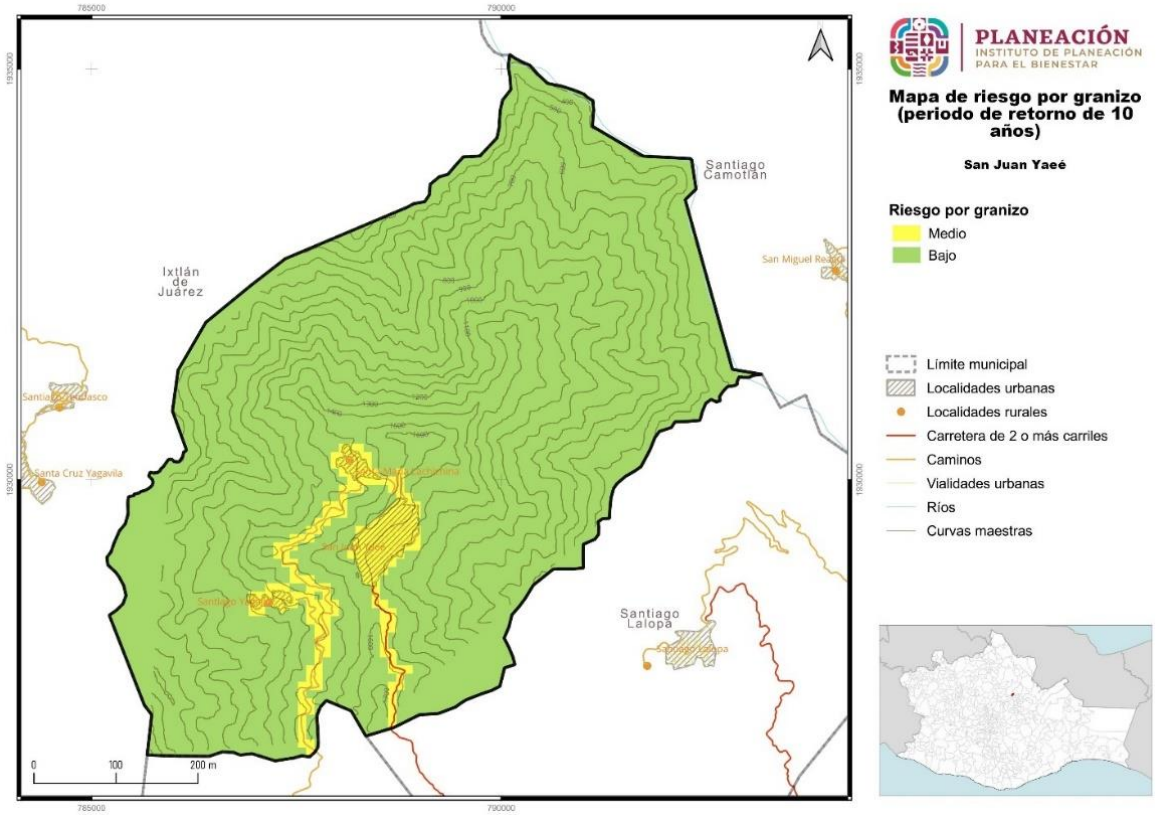
Tabla 218. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por tormenta de granizo PR (10 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	201.08	5.31
Bajo	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial del riesgo asociado a tormentas de granizo para un período de retorno de 10 años muestra un predominio de la categoría de riesgo Medio, principalmente en las áreas que están asociadas a asentamiento y las vías de comunicaciones. Y en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Bajo. (ver Mapa)

Mapa 163. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.11 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Para un período de retorno de 25 años, el riesgo por tormenta de granizo representa el 1.06% del territorio, en una categoría de riesgo Alto, con un área de 40.03 ha. Por su parte, la categoría de riesgo Medio es en este periodo la predominante, y abarca el 98.94% del territorio municipal, con un área de 3747.15 ha. (ver Tabla)

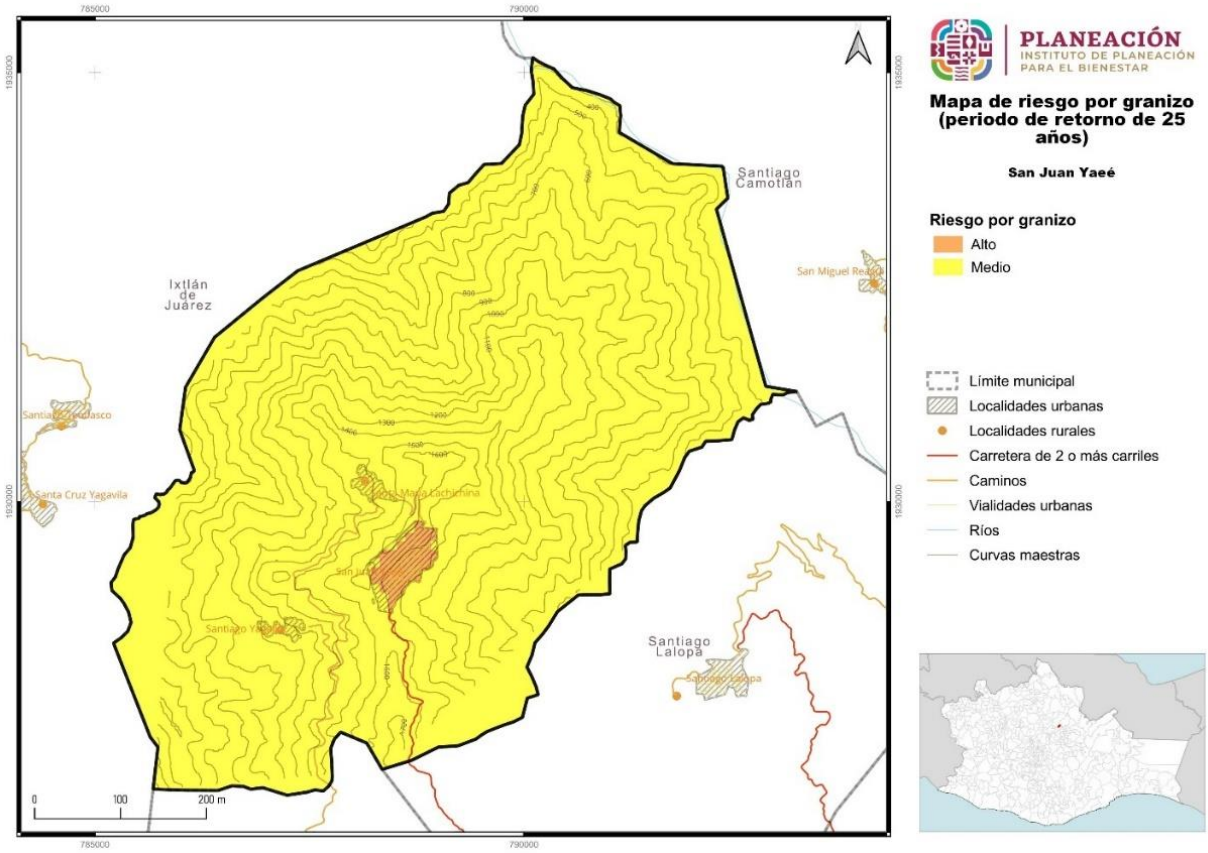
Tabla 219. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por tormenta de granizo PR (25 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	40.03	1.06
Medio	3747.15	98.94

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de las categorías de riesgo para este tipo de eventos muestra una distribución donde el riesgo Alto se concentra en las zonas de los asentamientos, mientras que la categoría de riesgo Medio se distribuye por todo el territorio del municipio. (ver Mapa)

Mapa 164. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.12 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

El riesgo por tormenta de granizo para un período de retorno de 50 años presenta un porcentaje de al 1.06% del territorio y abarcando una extensión de 40.03 ha. Por su parte, la categoría de riesgo Medio presenta la extensión de 3747.15 ha., con el 98.94%, siendo la categoría predominante. (ver Tabla)

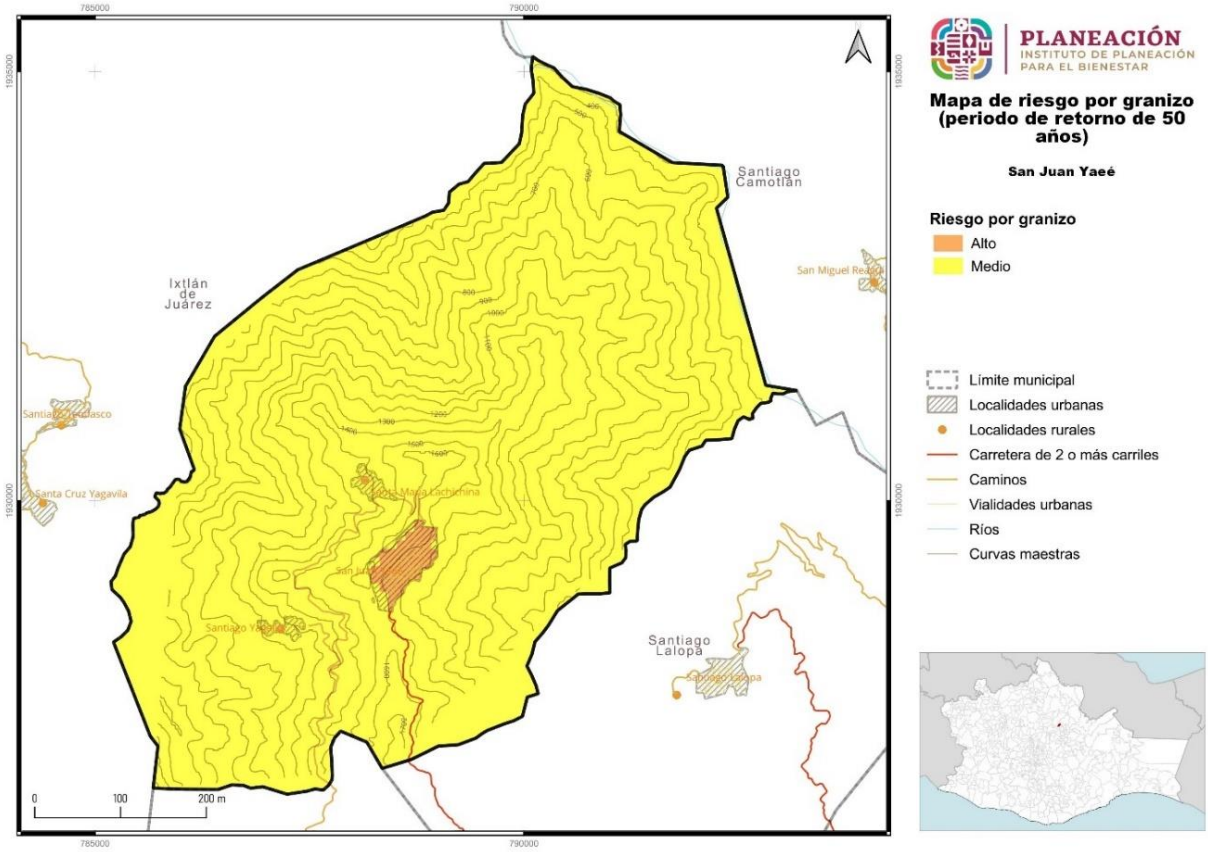
Tabla 220. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por tormenta de granizo PR (50 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	40.03	1.06
Medio	3747.15	98.94

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial del riesgo por tormenta de granizo para un período de retorno de 50 años muestra que el riesgo Alto se concentra en las zonas de los asentamientos, mientras que la categoría de riesgo Medio se distribuye por todo el territorio del municipio. (ver Mapa)

Mapa 165. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.13 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Para el período de retorno de 100 años, el riesgo por tormenta de granizo el área ocupada por la categoría de riesgo Bajo es 62.97 has, lo que representa el 1.66%. Para este período de retorno, la categoría de riesgo Medio llega a ser la categoría predominante y la extensión superficial que barca es de 3724.21 ha., con el 98.34%. (ver Tabla)

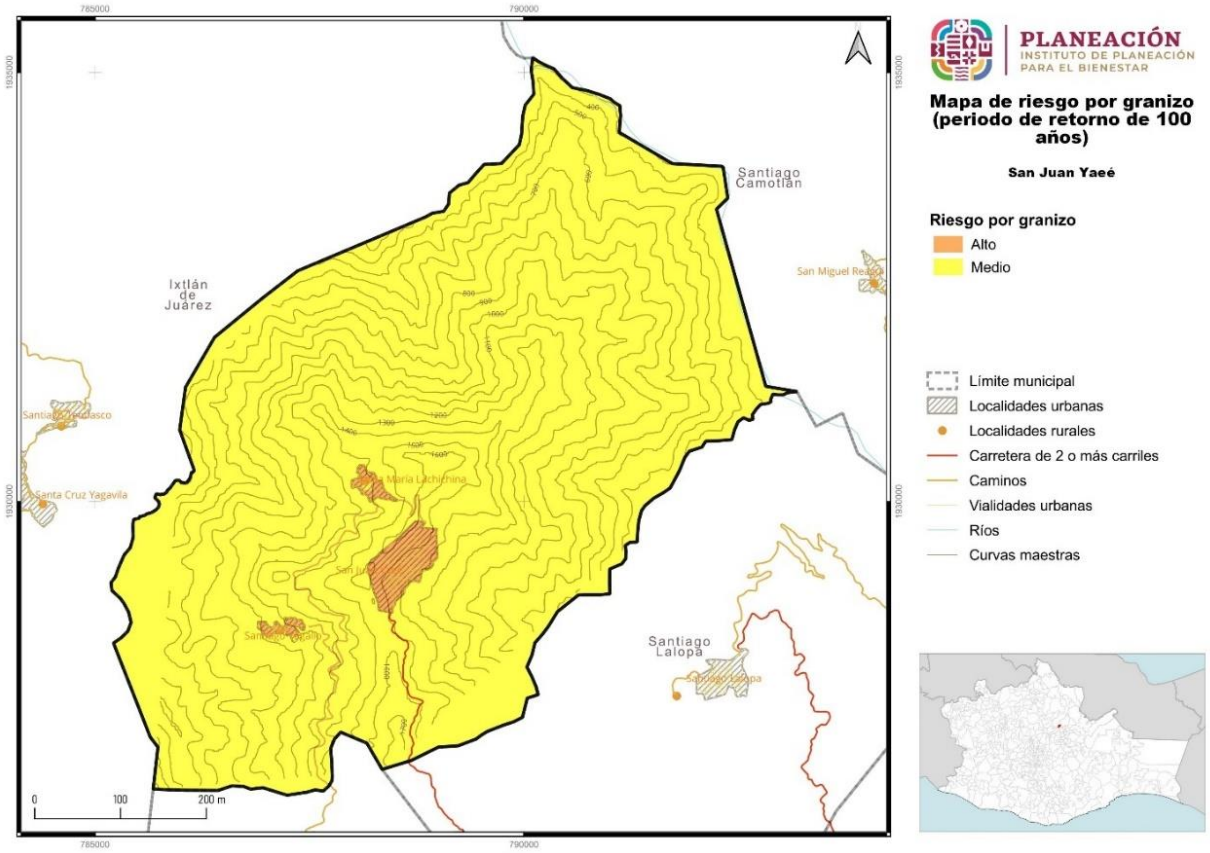
Tabla 221. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por tormenta de granizo PR (100 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	62.97	1.66
Medio	3724.21	98.34

Fuente: CentroGeo, 2024

Como en el periodo de análisis anterior, en este periodo las zonas de los asentamientos quedaron categorizado en riego Alto y el resto del territorio se categorizó en riesgo Medio. (ver Mapa)

Mapa 166. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.14 Riesgo por nevadas en el municipio

El riesgo por nevadas en San Juan Yaeé presenta dos categorías: riesgo Muy bajo y riesgo Bajo. Predomina el riesgo Muy bajo, que ocupa el 94.69% del municipio, contra el 5.31% ocupado por el riesgo Bajo. Ello equivale a 3586.1 y 201.08 hectáreas, respectivamente. (ver Tabla)

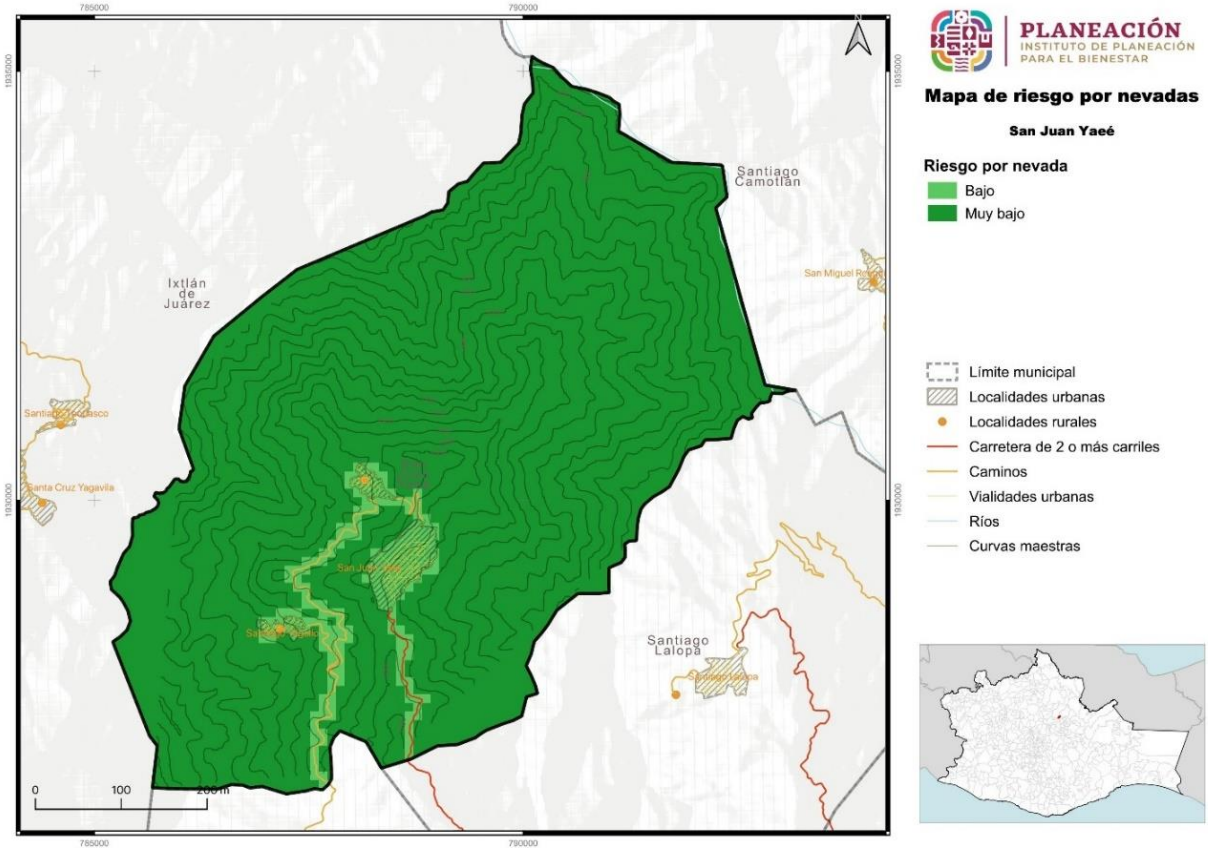
Tabla 222. Riesgo por nevadas en el municipio

Riesgo por nevadas	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	201.08	5.31
Muy bajo	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra la categoría de riesgo Muy bajo distribuida en aquellas zonas donde no hay presencia de asentamientos humanos ni infraestructura, mientras que las zonas de riesgo Bajo están directamente asociadas a las zonas de asentamientos e infraestructura. (ver Mapa)

Mapa 167. Riesgo por nevadas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.7 Ondas cálidas

V.9.7.1 Riesgo por temperaturas máximas extremas

El riesgo por temperaturas máximas extremas presenta un predominio marcado de la categoría de riesgo “Alto”, la cual abarca el 98.34% del territorio municipal, lo que corresponde al 3724.21 ha. La otra categoría, riesgo “Medio”, ocupan muy poco territorio, representa solamente el 5.31% del territorio municipal, para un área de 62.97 ha. (ver Tabla)

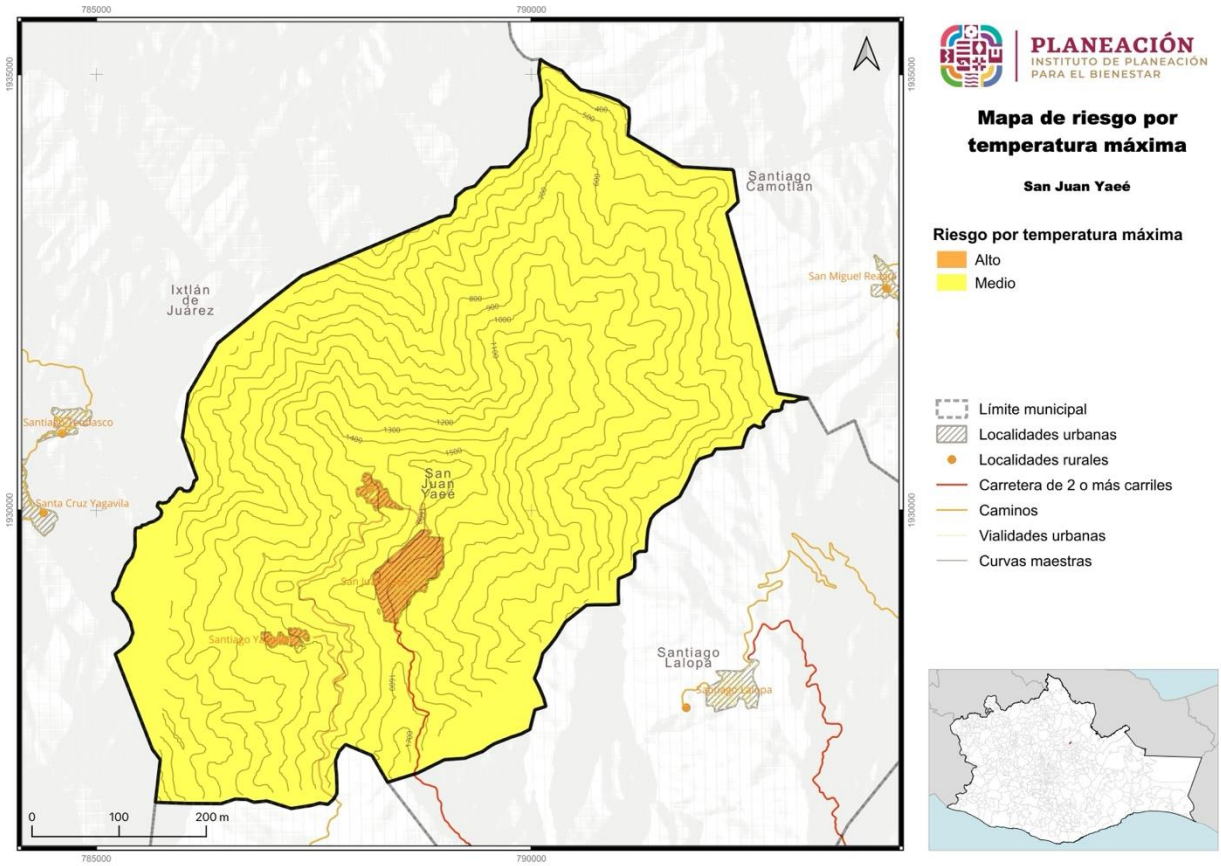
Tabla 223. Riesgo por temperaturas máximas extremas

Riesgo por temperatura máxima	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	62.97	1.66
Medio	3724.21	98.34

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra todo el territorio municipal cubierto por la categoría de riesgo Bajo, mientras que las zonas de riesgo Medio se encuentran asociada a las zonas de los asentamientos y la infraestructura. (ver Mapa)

Mapa 168. Riesgo por temperaturas máximas extremas



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.7.2 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

El riesgo por temperaturas máximas extremas para un período de retorno de 2 años presenta un predominio marcado de la categoría de riesgo “Alto”, la cual abarca el 94.69% del territorio municipal, lo que corresponde al 3586.1 ha. La otra categoría, riesgo “Medio”, ocupan muy poco territorio, representa solamente el 5.31% del territorio municipal, para un área de 201.08 ha. (ver Tabla)

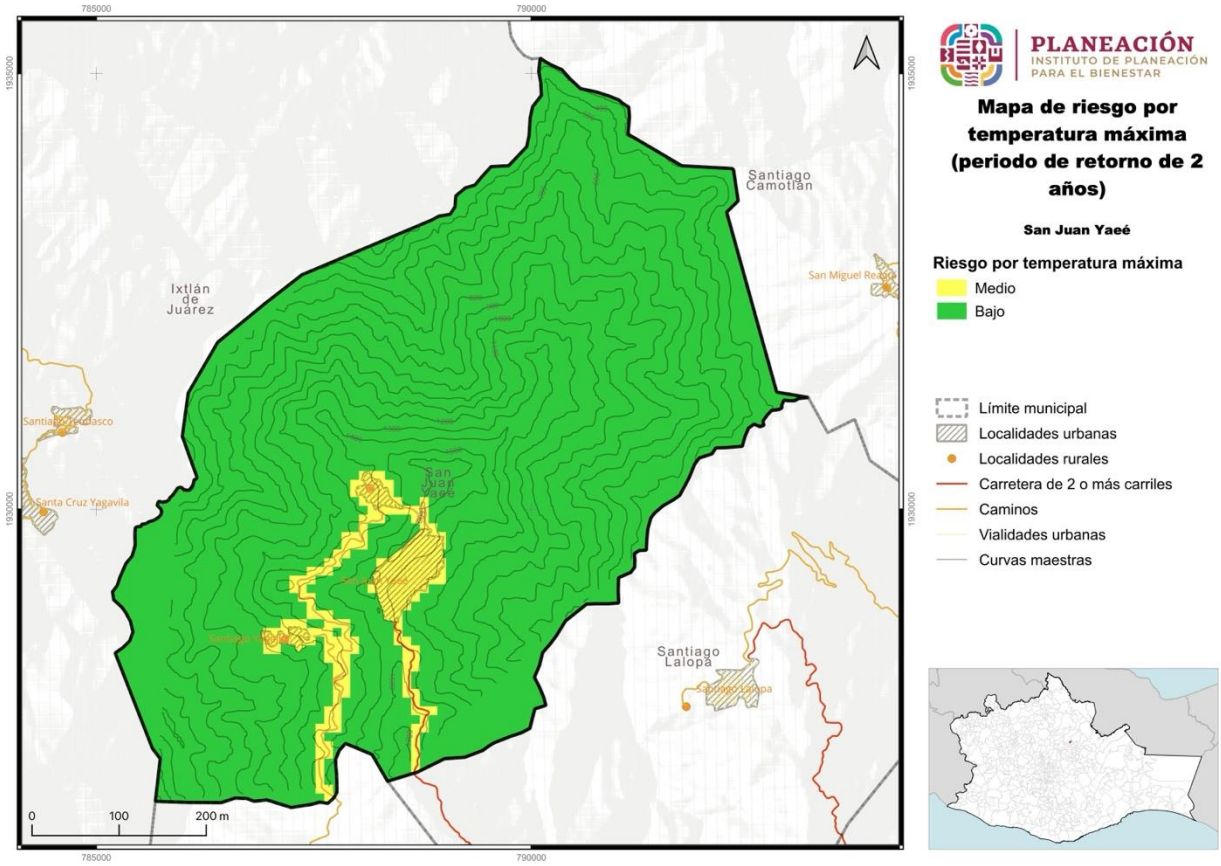
Tabla 224. Riesgo por temperaturas máximas extremas para un periodo de retorno de 2 años

Riesgo por temperatura máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	201.08	5.31
Bajo	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra todo el territorio municipal cubierto por la categoría de riesgo Bajo, mientras que las zonas de riesgo Medio se encuentran asociada a las zonas de los asentamientos y la infraestructura. (ver Mapa)

Mapa 169. Riesgo por temperaturas máximas extremas



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.7.3 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 5 años

El riesgo por temperaturas máximas extremas para un período de retorno de 5 años presenta un predominio marcado de la categoría de riesgo Bajo, la cual abarca el 94.69% del territorio municipal, lo que corresponde al 3586.1 ha. La otra categoría presente es el riego Medio que ocupan muy poco territorio, representa solamente el 5.31% del territorio municipal, para un área de 201.08 ha. (ver Tabla)

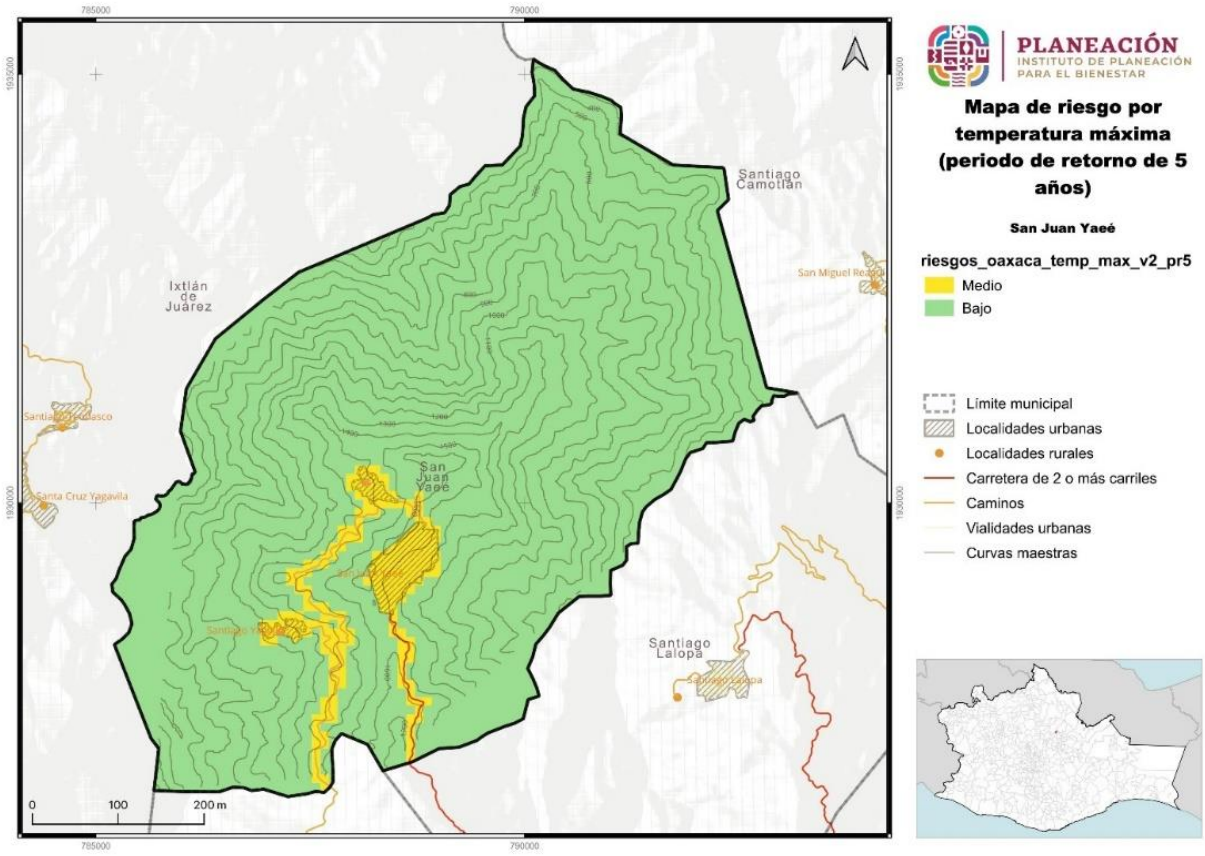
Tabla 225. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas extremas PR (5 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	201.08	5.31
Bajo	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra todo el territorio municipal está cubierto por la categoría de riesgo Bajo, mientras que las zonas de riesgo Medio cubren las zonas de los asentamientos y la infraestructura. (ver Mapa)

Mapa 170. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.7.4 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 10 años

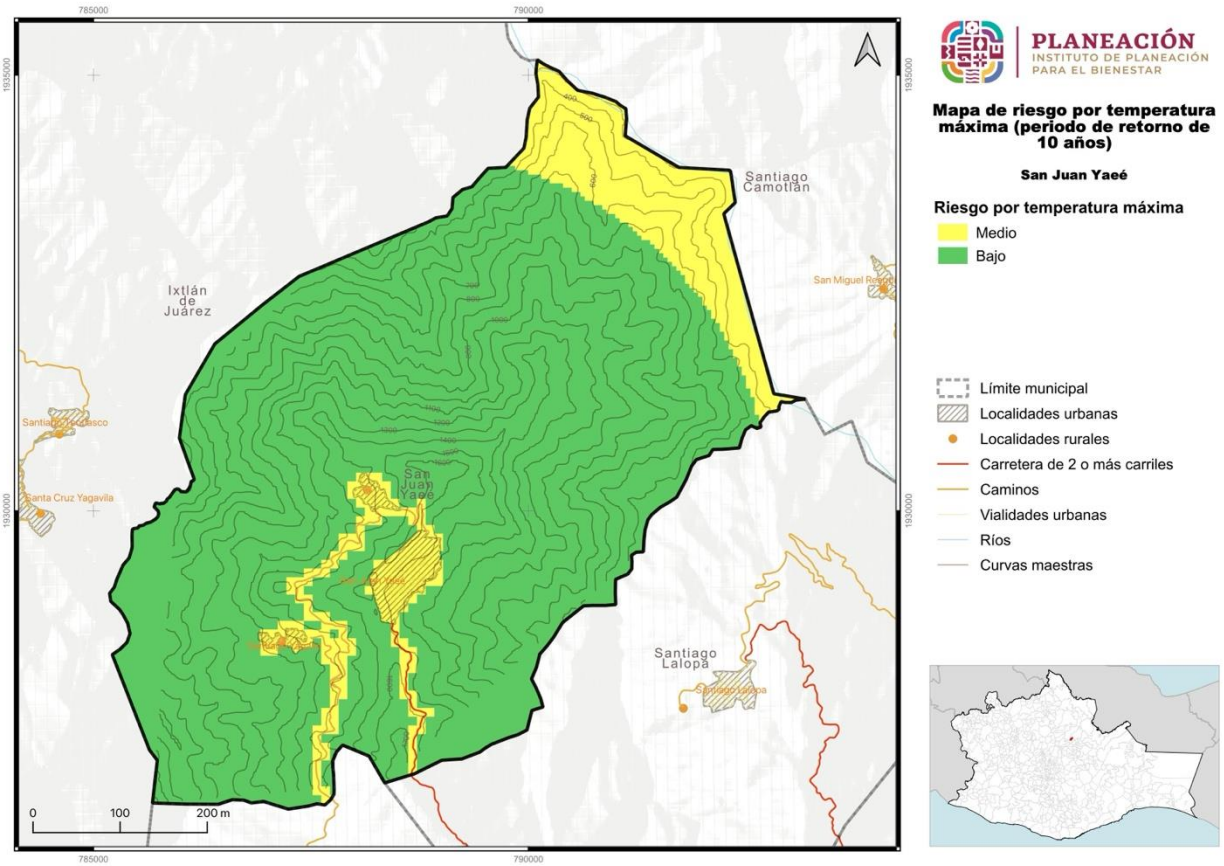
El riesgo por temperaturas máximas extremas para un período de retorno de 10 años en San Juan Yaeé presenta dos categorías, de las cuales la categoría de riesgo “Bajo” es la que predomina en el municipio. Dicha categoría abarca una extensión de 3237.7 ha., ocupando el 85.49% del territorio municipal; mientras que la categoría de riesgo Medio ocupa 549.48 ha. Y representa el 14.51% del territorio municipal. (ver Tabla)

Tabla 226. 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	549.48	14.51
Bajo	3237.7	85.49

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 171. . Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.7.5 Riesgo por temperaturas máximas extremas para un periodo de retorno de 25 años

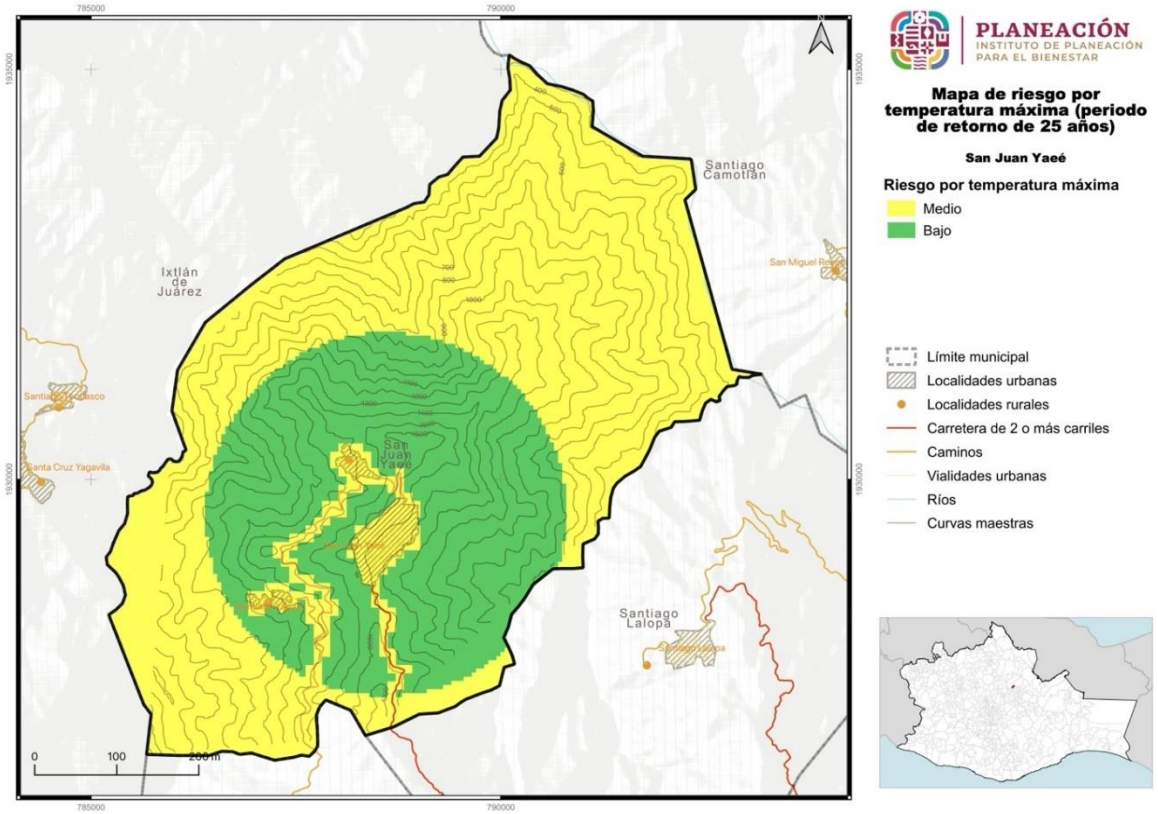
El riesgo por temperaturas máximas extremas para un período de retorno de 25 años para el municipio presenta dos categorías, de las cuales la categoría de riesgo Medio es la que predomina en el municipio. Dicha categoría abarca una extensión de 2456.55 ha., ocupando el 64.87% del territorio municipal; mientras que la categoría de riesgo Bajo ocupa 13330.63 ha. y representa el 35.14% del territorio municipal. (ver Tabla)

Tabla 227. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas extremas PR (25 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	2456.55	64.87
Bajo	1330.63	35.14

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 172. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.7.6 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años

El riesgo por temperaturas máximas extremas para un período de retorno de 50 años presenta dos categorías en el municipio, riesgo Medio y Alto. La categoría que más área ocupa corresponde con el riesgo Medio, el cual ocupa 3747.15 ha., representando el 98.94% del municipio. Por su parte, el riesgo Alto abarca 40.03 ha., lo que representa el 1.06% del territorio municipal. (ver Tabla)

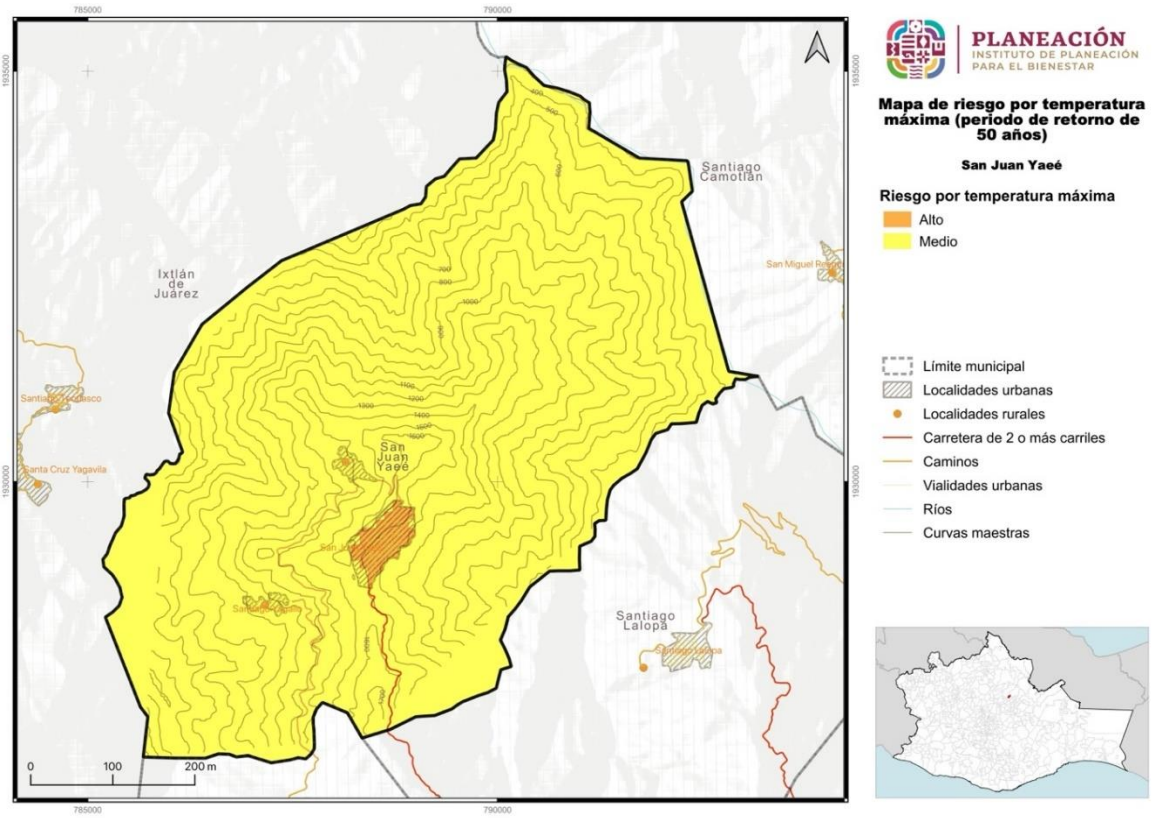
Tabla 228. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas extremas PR (50 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	40.03	1.06
Medio	3747.15	98.94

Fuente: CentroGeo, 2024

En esta categoría el riesgo Medio abarca todo el territorio del municipio, mientras que el riesgo Alto abarca las zonas de los asentamientos y de las infraestructuras. (ver Mapa)

Mapa 173. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.7.7 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 100 años

El riesgo por temperaturas máximas extremas para un período de retorno de 100 años muestra dos categorías en el municipio. De estas categorías, la más representativa es la de riesgo Medio, que abarca el 3747.15%, con una representación del 98.94%. Por su parte, la categoría de riesgo Alto ocupa 40.03 ha. y representa el 1.06% del municipio. (ver Tabla)

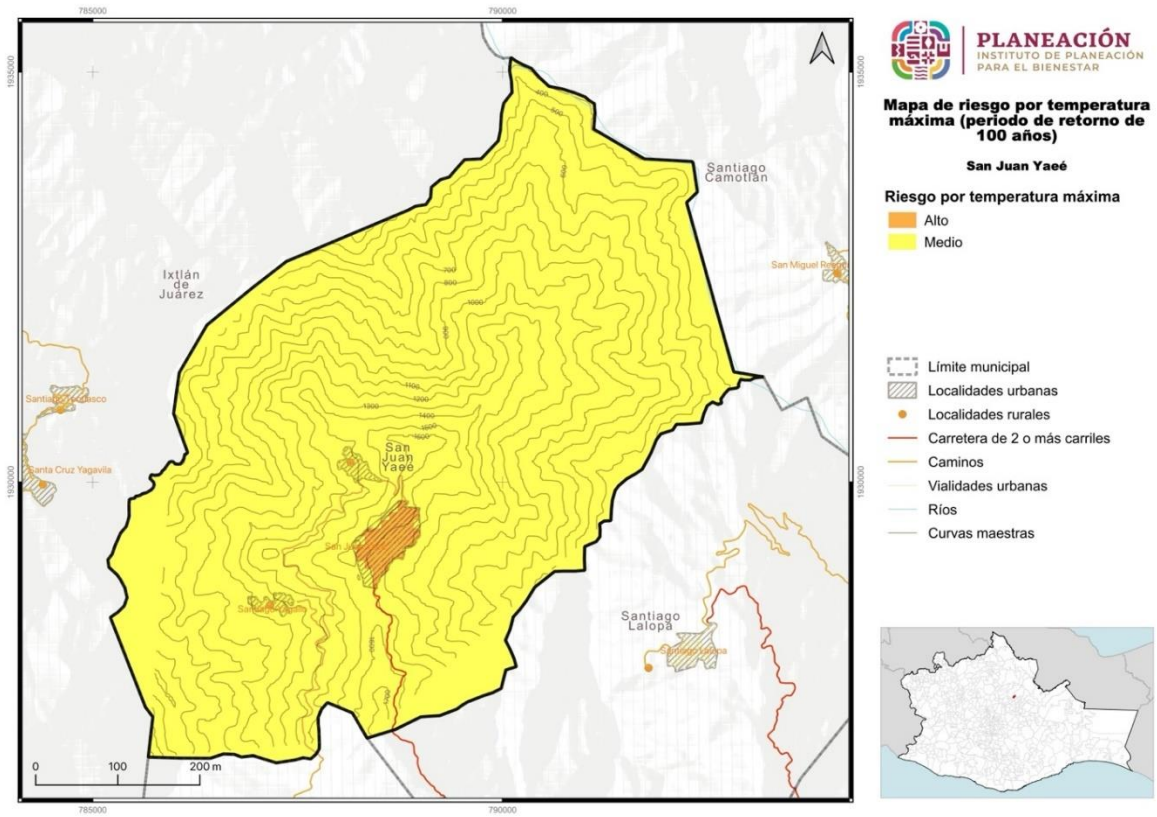
Tabla 229. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas extremas PR (100 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	40.03	1.06
Medio	3747.15	98.94

Fuente: CentroGeo, 2024

Para este periodo, las categorías presentan una ubicación similar al periodo anterior, la categoría de riesgo Medio se ubica en toda el área del territorio, excepto en el área de los asentamientos, las vías de comunicaciones y al Norte y noroeste del territorio del municipio. (ver Mapa)

Mapa 174. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.8 Sequías

El riesgo por sequías en el municipio presenta tres categorías, donde el rango “Alto” representa el 1% del territorio, la categoría “Media” el 57% representando el mayor porcentaje del municipio, y la categoría “Bajo” abarca un porcentaje de 42%.

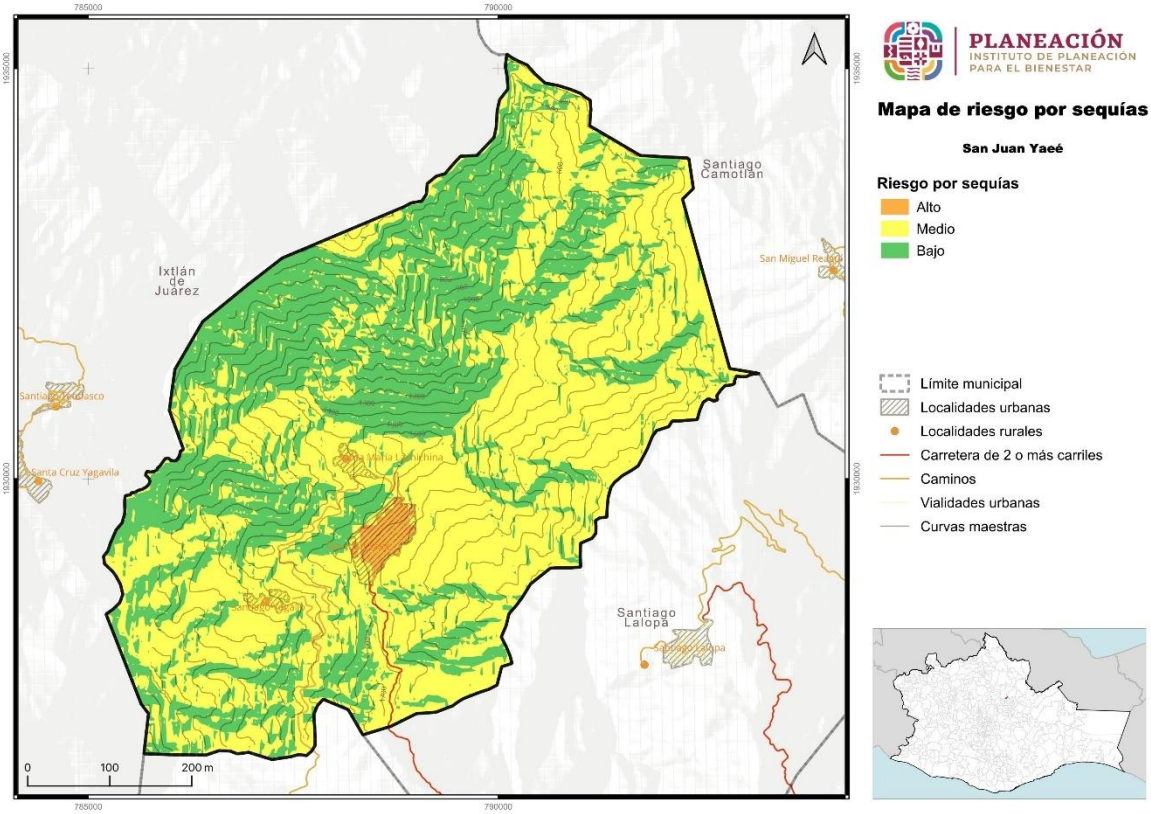
Tabla 230. Riesgo por sequías en el municipio

Riesgo por sequía	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	37.87	1
Medio	2159.08	57.01
Bajo	1587.36	41.91

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas para el riesgo por sequías se presentan en la categoría de riesgo “Alto” con 38 ha, la categoría “Medio” con 2,160 ha, y la categoría “Bajo” con 1,587 ha.

Mapa 175. Riesgo por sequías en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.9 Tornados y vientos fuertes

V.9.9.1 Riesgos por vientos fuertes y tornados en el municipio

Para el riesgo por tornados y vientos fuertes se identifica que, en el territorio municipal, se presentan las categorías “Muy bajo y Bajo”, con el 95% y 5 % del territorio respectivamente.

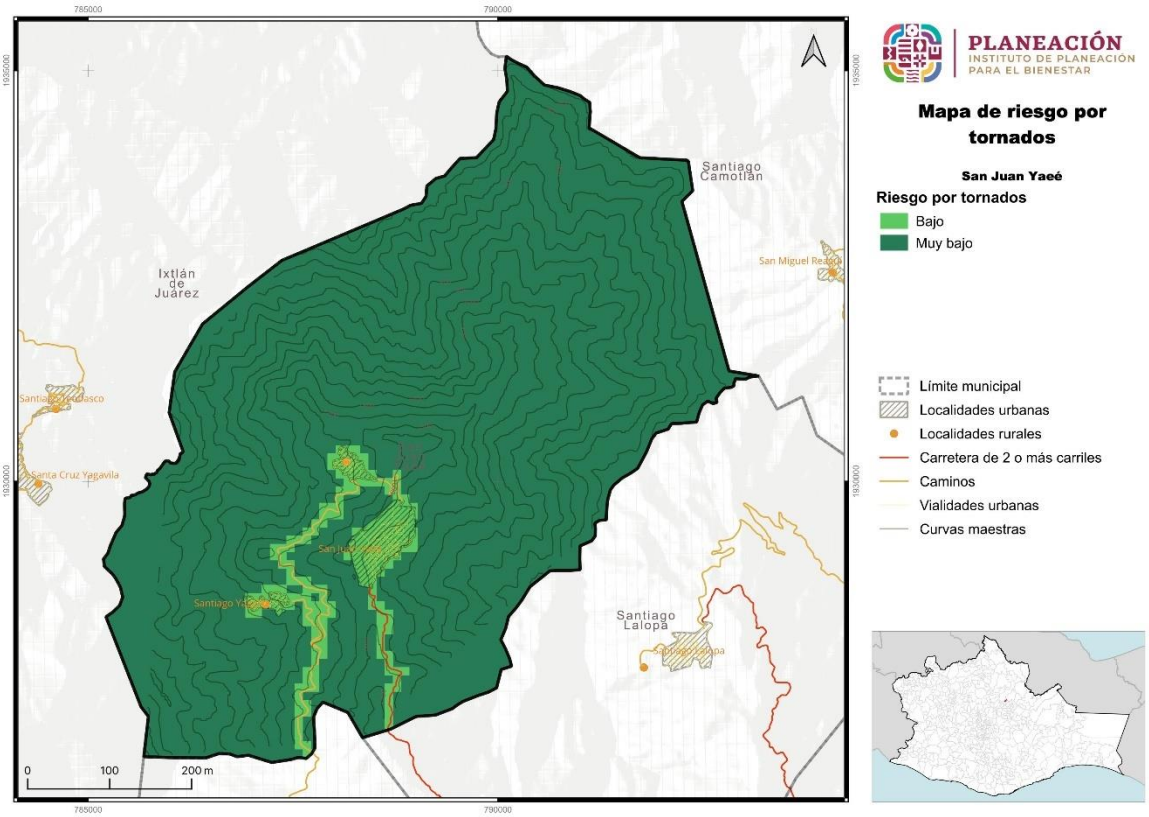
Tabla 231. Riesgo por tornados y vientos fuertes en el municipio

Riesgo por tornados	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	201.08	5.31
Muy bajo	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024

Las superficies proyectadas muestran que la categoría de riesgo ““Muy Bajo” ocupa el 3,586 ha de la superficie municipal, y el riesgo bajo 201 ha.

Mapa 176. Riesgo por tornados y vientos fuertes



Fuente: CentroGeo, 2024 /0

V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos

Para el desarrollo de este apartado, se realizaron las proyecciones correspondientes al riesgo por fenómenos químico-tecnológicos para el municipio, indicando por cada periodo de retorno (PR) y a las categorías obtenidas, el porcentaje y la superficie correspondiente en que puede presentarse.

En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo “Medio” por explosión de combustibles en calles e incendios forestales, y “Bajo” para explosión de combustible en pequeños comercios. Para el caso de los incendios forestales se concentra en riesgo “Medio”.

Es importante resaltar que aun cuando la proporción del municipio que presentan estos riesgos es relativamente pequeña con respecto a la totalidad municipal, es importante reducir o mitigar estos riesgos, pues dentro de los mapas se puede observar que esa proporción se presentaría en los asentamientos humanos, donde se afectaría principalmente a la población.

Tabla 232. Riesgos por fenómenos químico-tecnológico en el municipio

Riesgo por fenómenos químico-tecnológico	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Explosión de combustible en calles	8.74%	7.57%	10.35%	1.86%	1.06%
Explosión en pequeños comercios		0.10%	0.09%	0.05%	0.01%
Incendios forestales	0.01	0.38%	98.11%	1.42%	

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

V.10.1 Sustancias peligrosas

V.10.1.1 Riesgo por explosión de combustible en calles

El riesgo por explosión de combustibles en calles posee cuatro categorías, de las cinco posibles, las cuales son: Muy bajo, Bajo, Medio y Alto. De estas, la más extendida en el territorio es la categoría de riesgo Medio, la cual ocupa 391.61 ha. y representa el 10.35% del territorio municipal. La categoría de riesgo Muy bajo es la segunda más extendida en el municipio ocupa 330.62 ha., lo que representa alrededor del 8.74% del territorio municipal, la categoría de riesgo Bajo, la cual abarca 286.33 ha. y representa el 7.57% del municipio. Por su parte, la categoría de riesgo Alto no alcanza el 2% del territorio y abarca 70.44 ha. (ver Tabla)

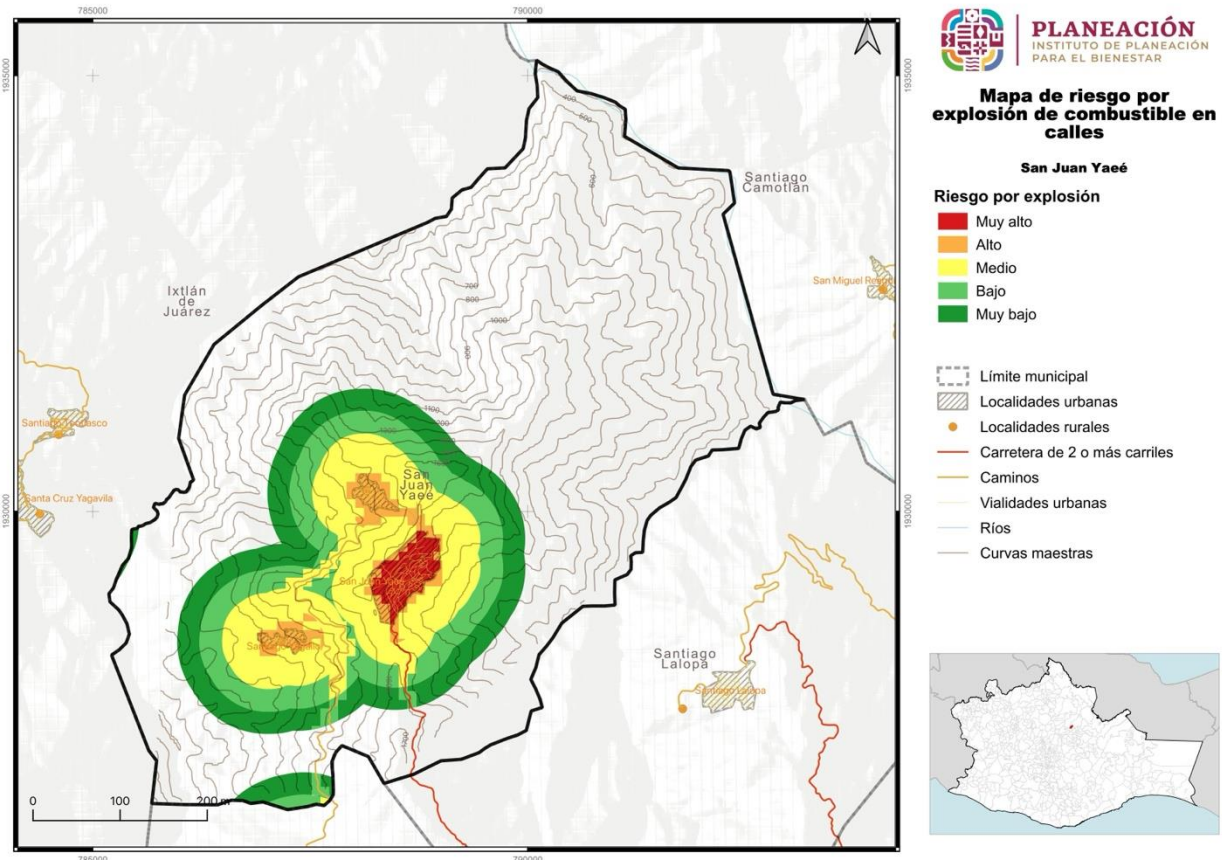
Tabla 233. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio

Riesgo por explosión de combustible en calles	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	40.03	1.06
Alto	70.44	1.86
Medio	391.61	10.35
Bajo	286.33	7.57
Muy bajo	330.62	8.74

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de este riesgo muestra que mientras más nos acercamos a las zonas de los asentamientos la categoría de riesgo de es Bajo y Muy bajo y por el contrario mientras más cerca estamos de las vías de comunicación el riesgo es de Medio a Alto. (ver Mapa)

Mapa 177. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.10.1.2 Riesgo por explosión de pequeños comercios

El riesgo por explosión pequeños comercios posee cuatro categorías, de las cinco posibles, las cuales son: Muy alto, Alto, Medio y Bajo. De estas, la más extendida en el territorio es la categoría de riesgo Bajo, la cual ocupa 3.9 ha. y representa el 0.1% del territorio municipal. La categoría de riesgo Medio es la que segunda más extendida en el municipio, la cual abarca 3.26 ha. y representa el 0.09 % del municipio. Por su parte, la categoría de riesgo Alto ocupa 2.06 ha., lo que representa alrededor del 0.05 % del territorio municipal, mientras que la categoría de riesgo Muy alto no alcanza el 1% del territorio y abarca 0.28 ha. (ver Tabla)

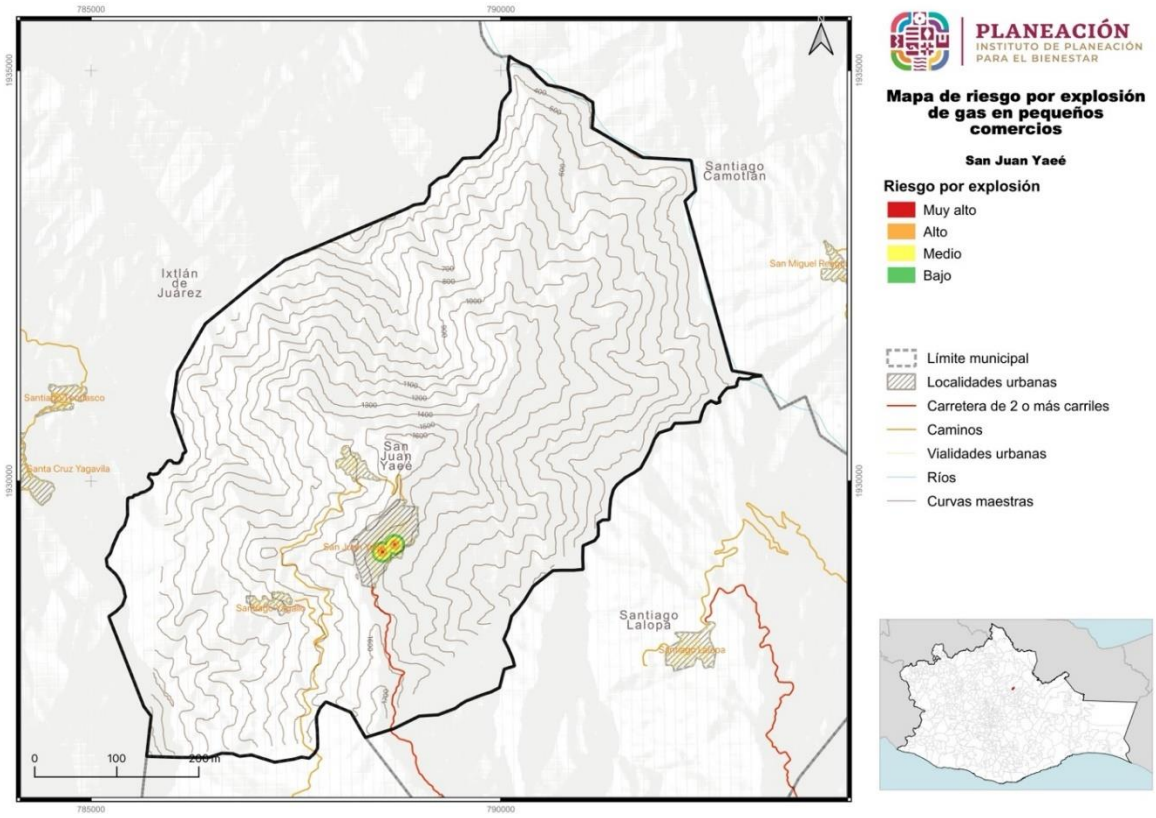
Tabla 234. Riesgo por explosión de pequeños comercios

Riesgo por explosión de pequeños comercios	Extensión (Hectáreas.)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	0.28	0.01
Alto	2.06	0.05
Medio	3.26	0.09
Bajo	3.9	0.1

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de este riesgo solo se observa en el asentamiento de San Juan Yaeé, mientras más cerca se está de los comercios más alto serán las categorías para este riesgo y mientras nos alejamos pues encontramos los riegos Medio y Bajo. (ver Mapa)

Mapa 178. Riesgo por explosión de pequeños comercios



Fuente: CentroGeo, 2024

V.10.1.3 Riesgo por transporte de sustancias peligrosas

En el municipio San Juan Yaeé no se presenta el riesgo por explosión de transporte de sustancias peligrosas.

V.10.2 Incendios forestales

Los incendios forestales son uno de los peligros que identificados por el Consejo para el Ordenamiento territorial del municipio. Es por ello que el riesgo asociado a este tipo de peligro abarca la totalidad del municipio, con la presencia de 4 de las categorías posibles: Muy bajo, Bajo, Medio y Alto.

El riesgo Medio es el que más territorio abarca, ocupando el 98.11% y correspondiendo a 3715.41 ha. Por su parte, el riesgo Bajo ocupa el 0.38% y está presente en 14.48 ha. La categoría de riesgo Alto ocupa 53.88 ha., lo que corresponde con el 1.42% del territorio municipal, mientras que la categoría de riesgo Muy bajo solamente está presente en 0.3 ha. y su representatividad porcentual en el territorio municipal es de 0.01%. (ver Tabla)

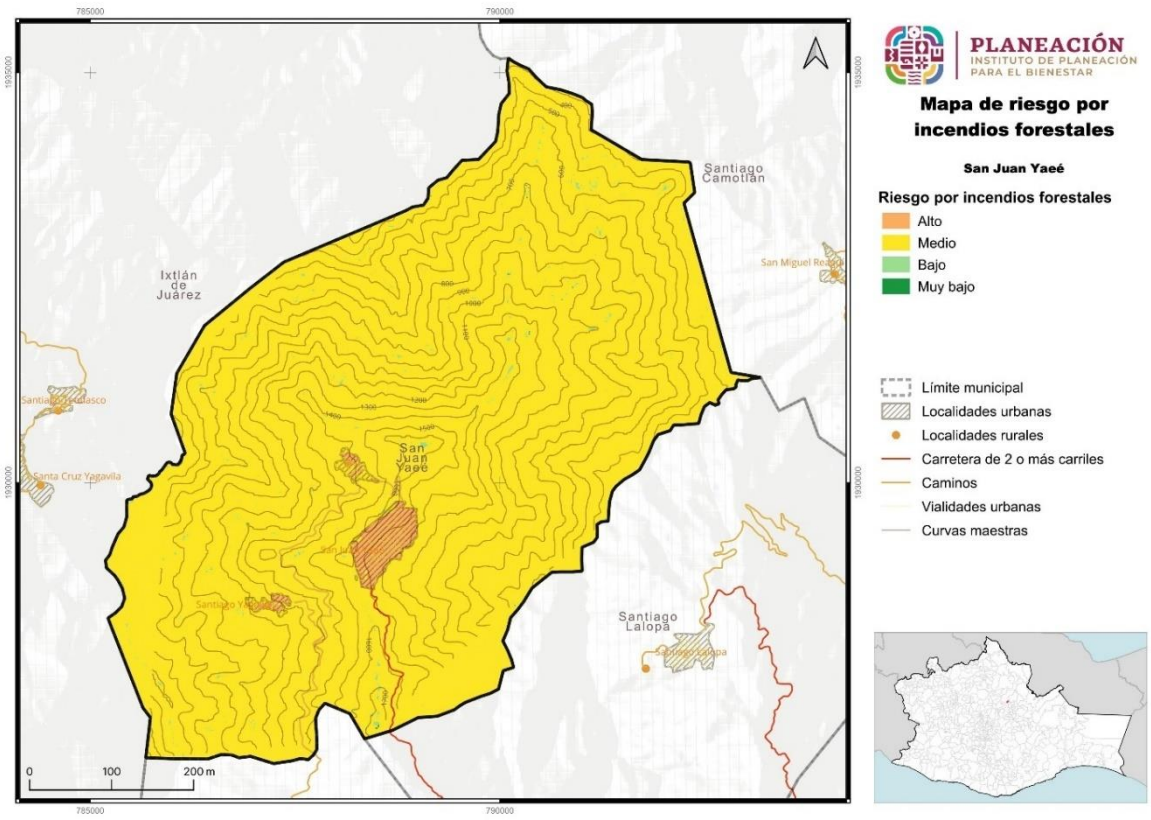
Tabla 235. Riesgo por incendios forestales en el municipio

Riesgo por incendios forestales	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	53.88	1.42
Medio	3715.41	98.11
Bajo	14.48	0.38
Muy Bajo	0.3	0.01

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución espacial de este tipo de riesgo se observa en el siguiente mapa. Se puede ver cómo casi la totalidad del territorio municipal está ocupado por la categoría de riesgo Medio, mientras que algunas zonas, sobre todo asociadas a los asentamientos está representado por el riesgo Alto. Las categorías de riesgo Bajo y Muy bajo son prácticamente imperceptibles en el mapa, al ocupar pequeñas áreas dentro del territorio municipal.

Mapa 179. Riesgo por incendios forestales en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos

En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo “Bajo” y “Medio” para plagas forestales, donde si bien no hay grandes extensiones de bosque, en las que hay, será importante el saneamiento forestal para mantener esas áreas como zonas de mitigación ante sequías, altas temperaturas y cambio climático, además de procurar ampliarlas por los múltiples beneficios que generan los bosques, como la regulación del clima y generación de recursos hídricos.

Tabla 236. Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos

Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Plagas de plantas parásitas		61.14	1.62		
Plagas forestales (Xyleborus)			62.42	0.33	
Plagas forestales (Sphaeropsis)		43.47	1.34		
Plagas forestales (Ocoaxo)		47.49	1.51		
Plagas forestales (Euwallacea)		49.33	13.33	0.1	
Plagas forestales (descortezador)			25.82	29.81	
Plagas forestales (defoliador)			62.62	0.1	
plagas forestales (copto termes)			3.75		

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

V.11.1 Contaminación del suelo, aire y agua *

V.11.1.1 Riesgo por contaminación del agua

En el municipio San Juan Yaeé no se cuenta con información para el análisis de riesgos por contaminación del agua.

V.11.2 Epidemias y plagas

V.11.2.1 Riesgo por plagas en cultivos (diferenciado por plaga)

El riesgo por plaga en cultivos se encuentra en la categoría “Baja” en el municipio, la cual ocupa el 61.14% del territorio municipal con una extensión de 2,315 ha. (ver Tabla)

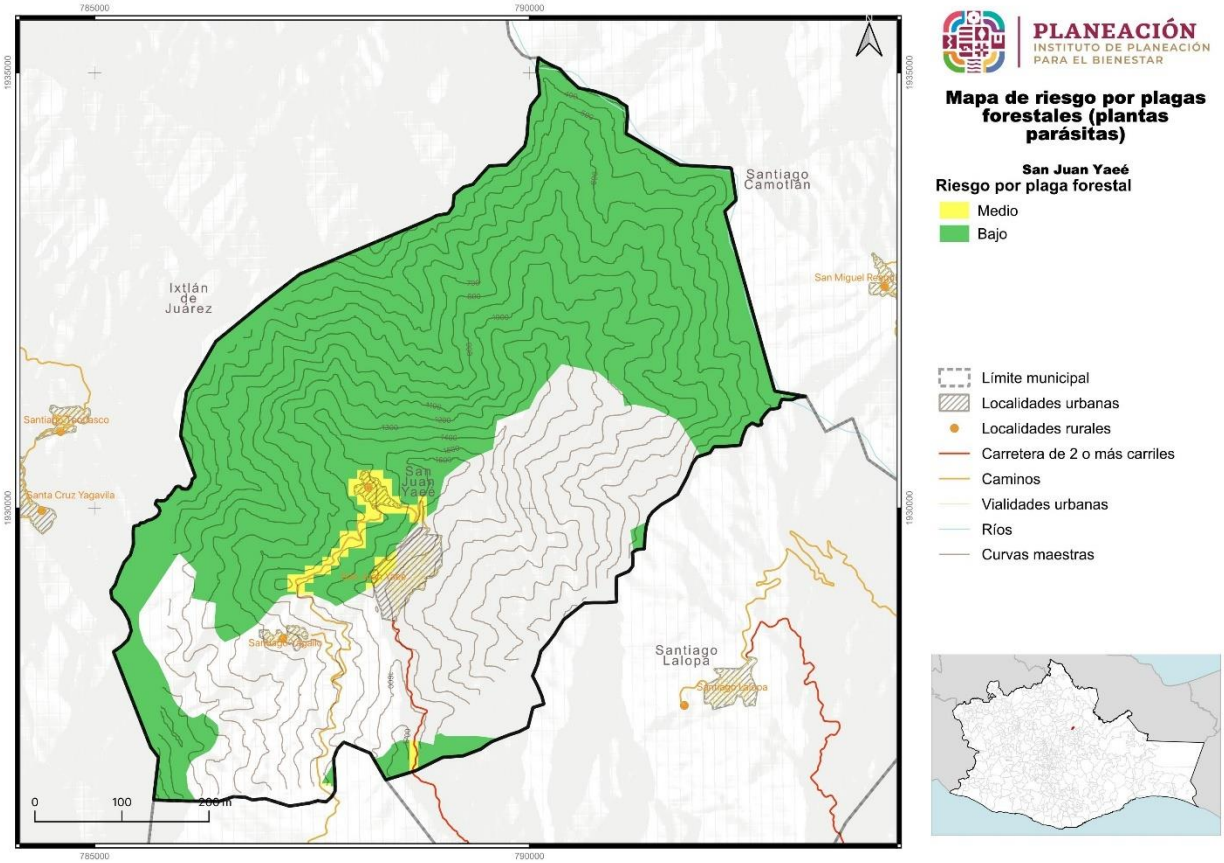
Tabla 237. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio

Riesgo por plagas de plantas parásitas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	61.17	1.62
Bajo	2315.45	61.14

Fuente: CentroGeo, 2024 /0

La distribución espacial de este riesgo muestra una agrupación bastante marcada, con las zonas de riesgo Bajo concentradas en un área de la porción norte y suroeste del municipio, mientras que la categoría de riesgo Medio se ubica en una parte de los asentamientos del municipio y de las infraestructuras específicamente para la agencia Santa María Lachichina. (ver Mapa)

Mapa 180. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.2 Riesgo por plagas forestales (*Xyleborus*)

El riesgo por plagas forestales asociadas a xyleborus posee dos categorías en el municipio. Las categorías de riesgo presentes son Alto y Medio. La categoría con mayor representatividad en el municipio es el riesgo Medio, que abarca el 62.42% del territorio municipal y cubre más de 2,364 ha. Por su parte, la categoría de riesgo Alto ocupa 12.68 ha. y abarca el 0.33% del municipio. (ver Tabla)

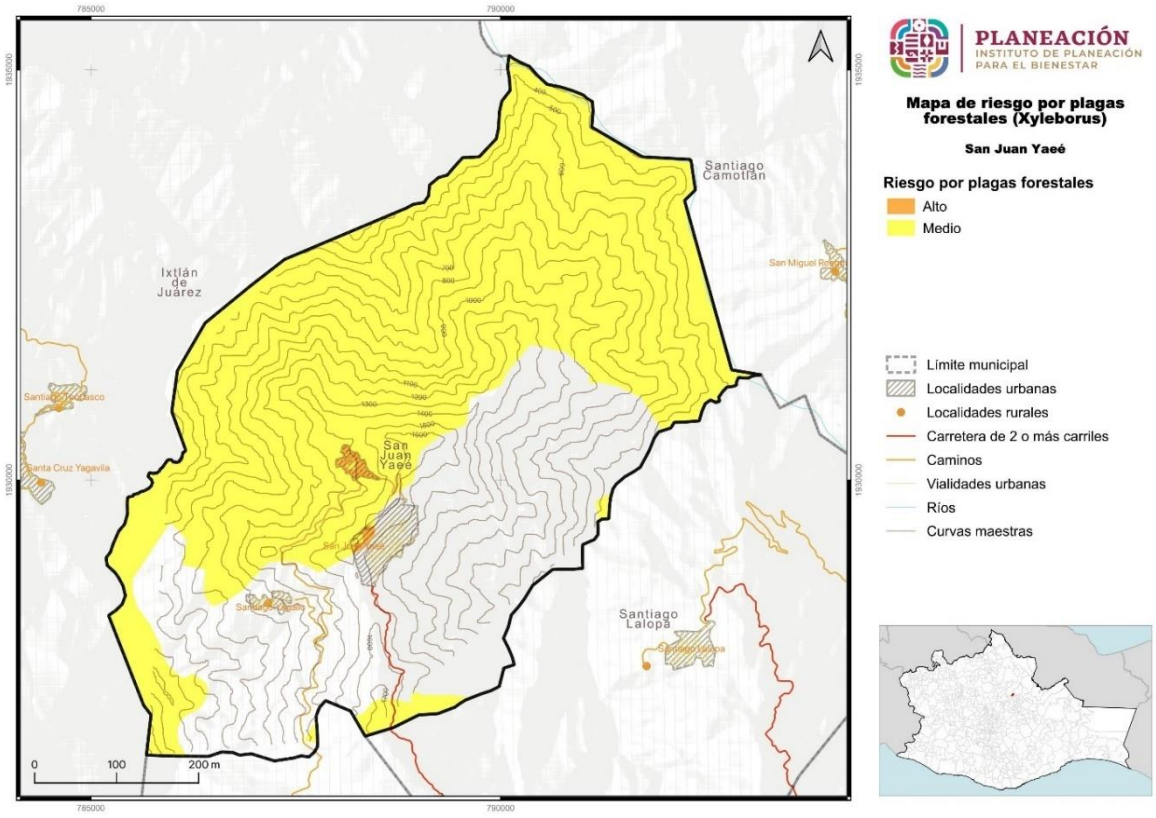
Tabla 238. Riesgo por plaga de *Xyleborus* en el municipio

Riesgo por plaga xyleborus	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	12.68	0.33
Medio	2363.94	62.42

Fuente: CentroGeo, 2024

La ubicación del riesgo asociado a este tipo de plagas está concentrada, donde se encuentra la vegetación forestal o natural, al Norte, Sur y al suroeste. Como se puede ver en el siguiente mapa, mientras que el riesgo Alto son pequeñas áreas que se localizan en las zonas de los asentamientos del municipio.

Mapa 181. Riesgo por plaga *Xyleborus* en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (*Sphaeropsis*)

El riesgo por plagas forestales asociadas a sphaeropsis posee las categorías de Bajo y Medio en el municipio. Esta amenaza esta en el 43.47% y 1.34% respectivamente del territorio municipal.

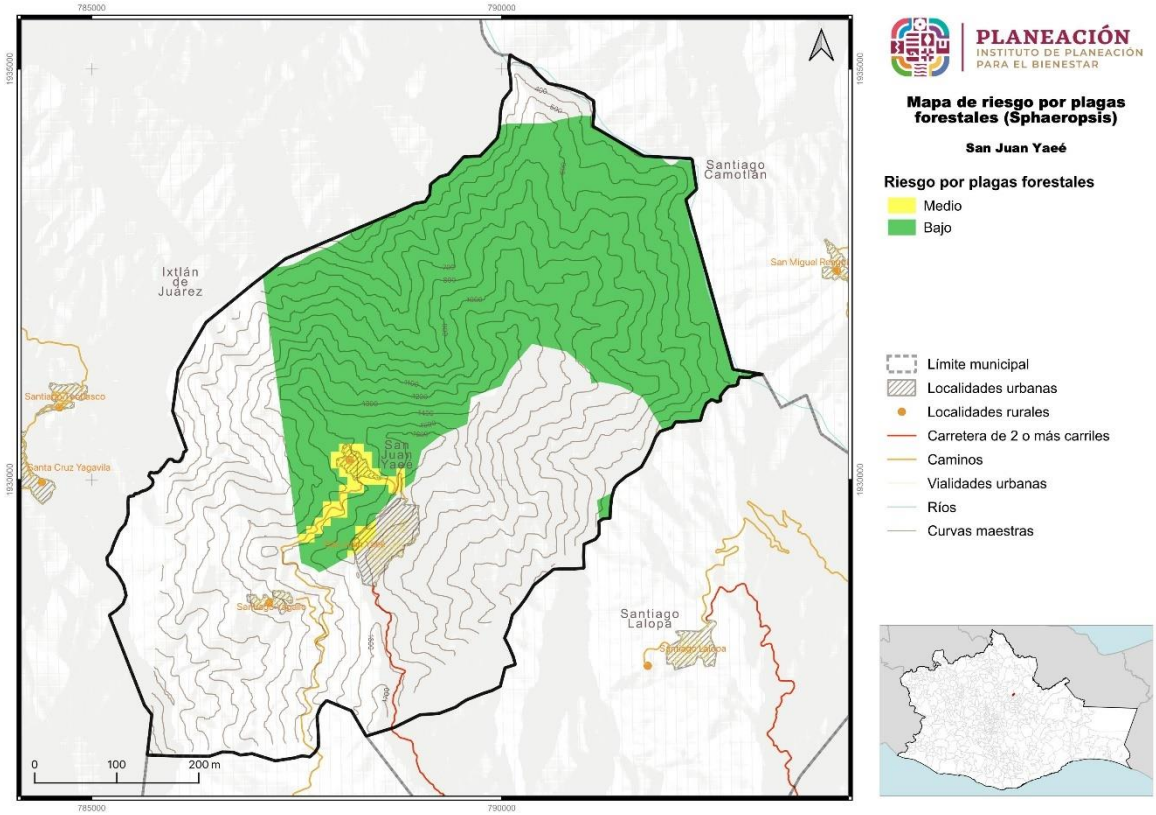
Tabla 239. Riesgo por plaga de *Sphaeropsis* en el municipio

Riesgo por plagas sphaeropsis	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	50.88	1.34
Bajo	1646.14	43.47

Fuente: CentroGeo, 2024

La ubicación del riesgo asociado a este tipo de plagas está concentrada en las zonas montañosas del municipio, donde se encuentra la vegetación forestal o natural, hacia el Norte del municipio, mientras que el riesgo Medio son pequeñas áreas en los asentamientos y en parte de las vías de comunicación al Norte de las zonas donde se ubica los asentamientos. (ver Mapa)

Mapa 182. Riesgo por plaga *Sphaeropsis* en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024 /0

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (*Ocoaxo*)

El riesgo por plagas forestales asociadas a Ocoaxo posee las categorías de nivel Bajo y Medio. La primera abarca el 47.49% y la segunda solo el 1.51% del territorio municipal.

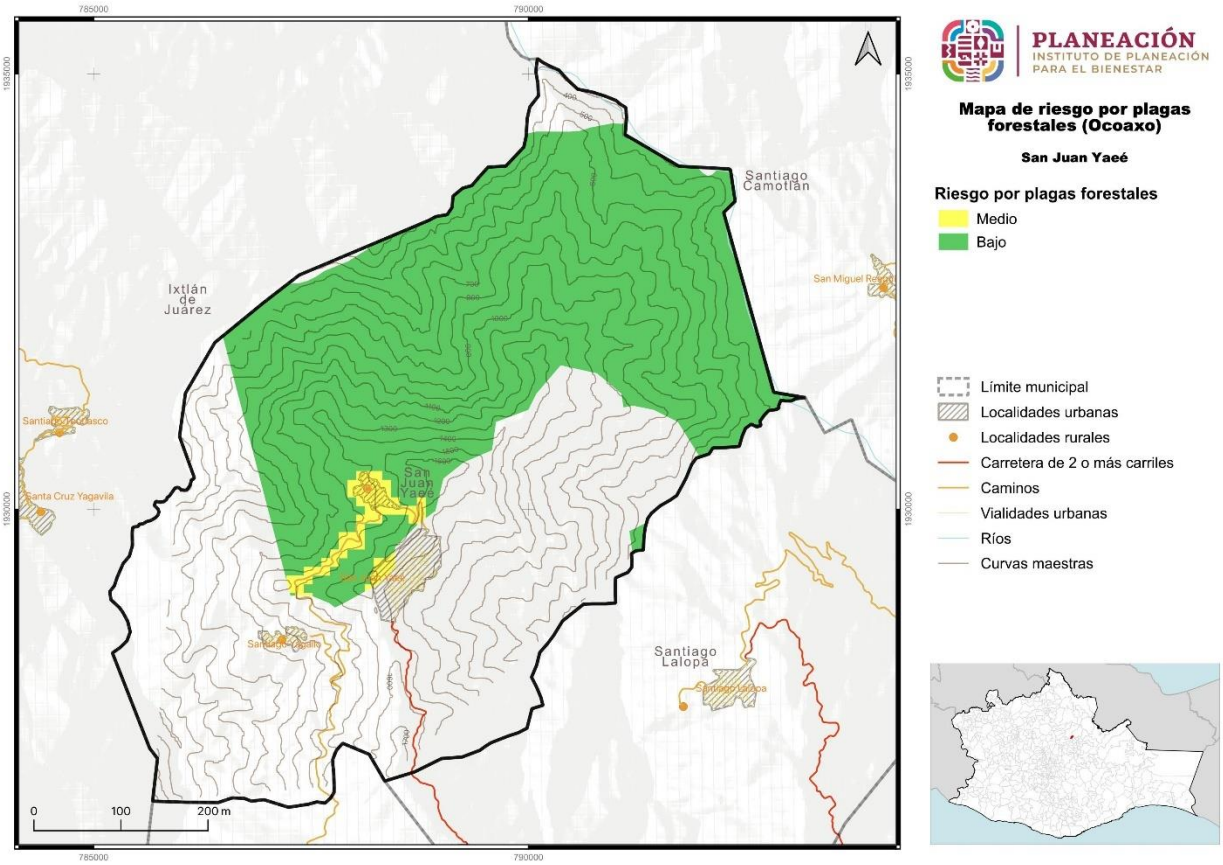
Tabla 240. Riesgo por plaga de *Ocoaxo* en el municipio

Riesgo por plagas ocoaxo	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	57.09	1.51
Bajo	1798.66	47.49

Fuente: CentroGeo, 2024

La ubicación del riesgo asociado a este tipo de plagas está concentrada en las zonas montañosas del municipio, donde se encuentra la vegetación forestal o natural, al Norte, donde encontramos la categoría de riesgo Bajo, mientras que el riego Medio se representa en pequeñas porciones de áreas en los asentamientos y en las vías de comunicación, específicamente en los asentamientos de San Juan Yaeé y Santa María Lachichina. (ver Mapa)

Mapa 183. Riesgo por plaga *Ocoaxo* en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (*Euplatypus Coptoborus*) *

En el municipio San Juan Yaeé no se presenta el riesgo por plagas forestales Euplatypus Coptoborus.

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (*Euwallacea*)

La extensión superficial del riesgo por plagas forestales (*Euwallacea*) muestra la presencia de tres categorías de riesgos, las cuales coinciden con riesgo Bajo, Medio y Alto. El riesgo con mayor extensión es el Bajo, el cual ocupa 1884.98 ha, y corresponde con el 49.33% del territorio municipal. Por su parte, la categoría de riesgo Medio representa el 13.33% del territorio alcanzando una extensión de 504.77 ha.

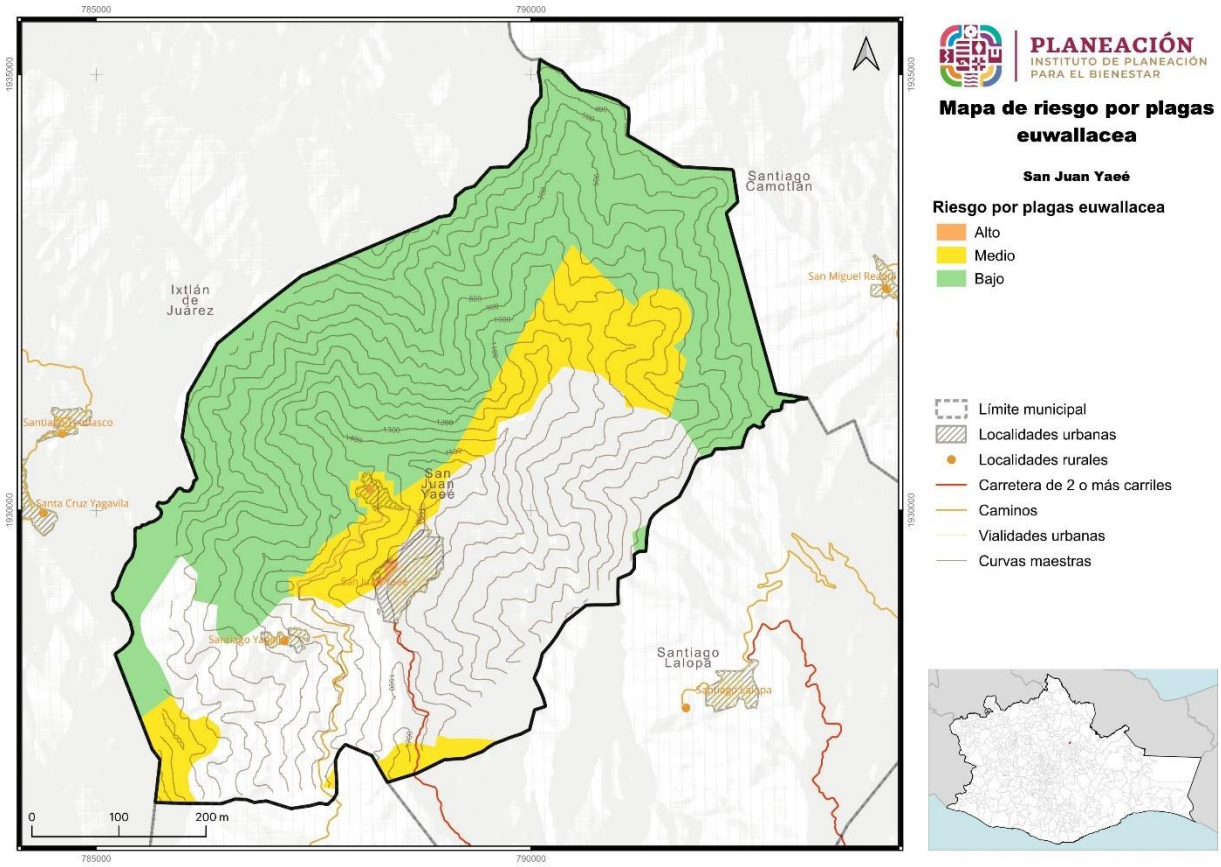
Tabla 241. Riesgo por plaga de *euwallacea* en el municipio

Riesgo por plagas euwallacea	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	3.77	0.1
Medio	504.77	13.33
Bajo	1868.09	49.33

Fuente: CentroGeo, 2024

La ubicación del riesgo asociado a este tipo de plagas está concentrada en las zonas montañosas del municipio, donde se encuentra la vegetación forestal o natural. Al Norte y al Sur del territorio encontramos el riego Bajo, ya más pegado a los asentamientos y abarcando el asentamiento de Santa María Lachichina, encontramos el riesgo Medio y el riesgo Alto son pequeñas áreas que se encuentran en los asentamientos. (ver Mapa)

Mapa 184. Riesgo por plaga euwallacea en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (descortezador)

El riesgo por plagas forestales asociadas a descortezador posee dos categorías en el municipio. Las categorías de riesgo presentes son Alto y Medio. La categoría con mayor representatividad en el municipio es el riesgo Alto, que abarca el 29.81% del territorio municipal y cubre unas 1129 ha. Por su parte, la categoría de riesgo Medio ocupa 978 ha. y abarca el 25.82% del municipio. (ver Tabla)

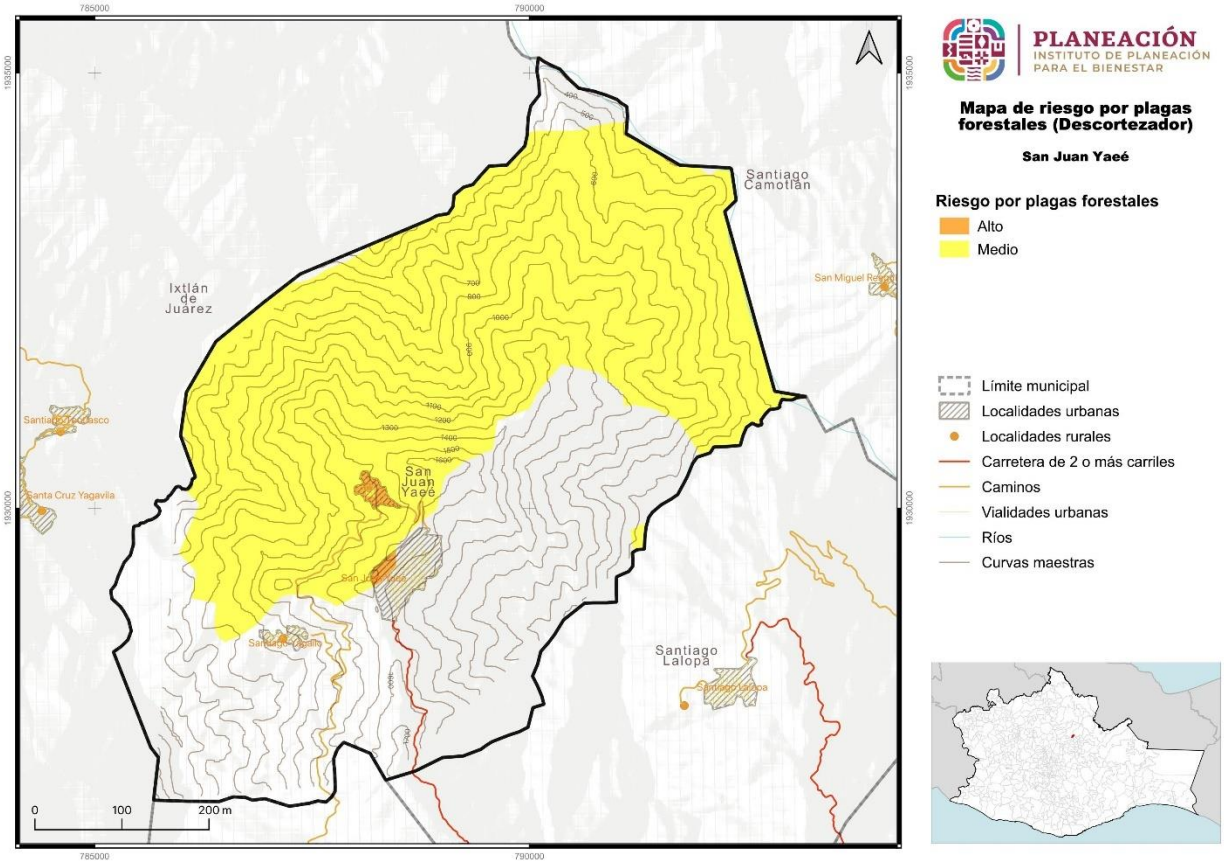
Tabla 242. Riesgo por plaga de descortezador en el municipio

Riesgo por plaga descortezador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	1129	29.81
Media	978	25.82

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de este riesgo está asociada a la presencia de bosques o formaciones vegetales boscosas, que se ubica al Norte del territorio del municipio, con la representación de la categoría de riesgo Medio, mientras que el riesgo Alto son pequeñas áreas que se localizan en las zonas de los asentamientos. (ver Mapa)

Mapa 185. Riesgo por plaga descortezador en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (defoliador)

El riesgo por plagas forestales (defoliador) se presenta en el 100% correspondiendo a 2373.63 ha.

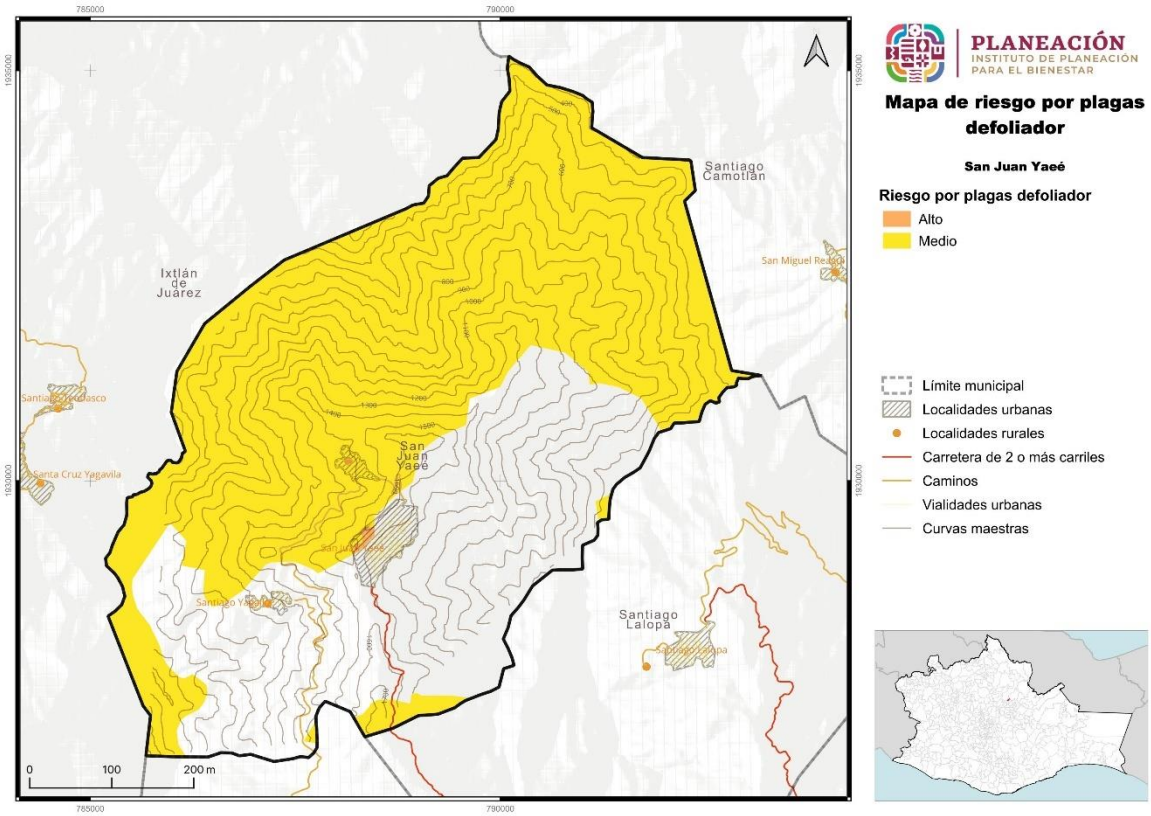
Tabla 243. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio

Riesgo por plagas defoliador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	3.77	0.1
Medio	2372.85	62.65

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de este riesgo está asociada a la presencia de bosques o formaciones vegetales boscosas, donde la categoría de riesgo Medio se ubica el Norte y parte del Sur del municipio y el riego Alto son pequeñas áreas que se ubican en las zonas de los asentamientos. (ver Mapa)

Mapa 186. Riesgo por plaga defoliador en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (*Coptotermes*)

El riesgo por plagas forestales (*Coptotermes*) se presenta en el 3.75% del territorio, que representa 142.14 ha, con grado Medio.

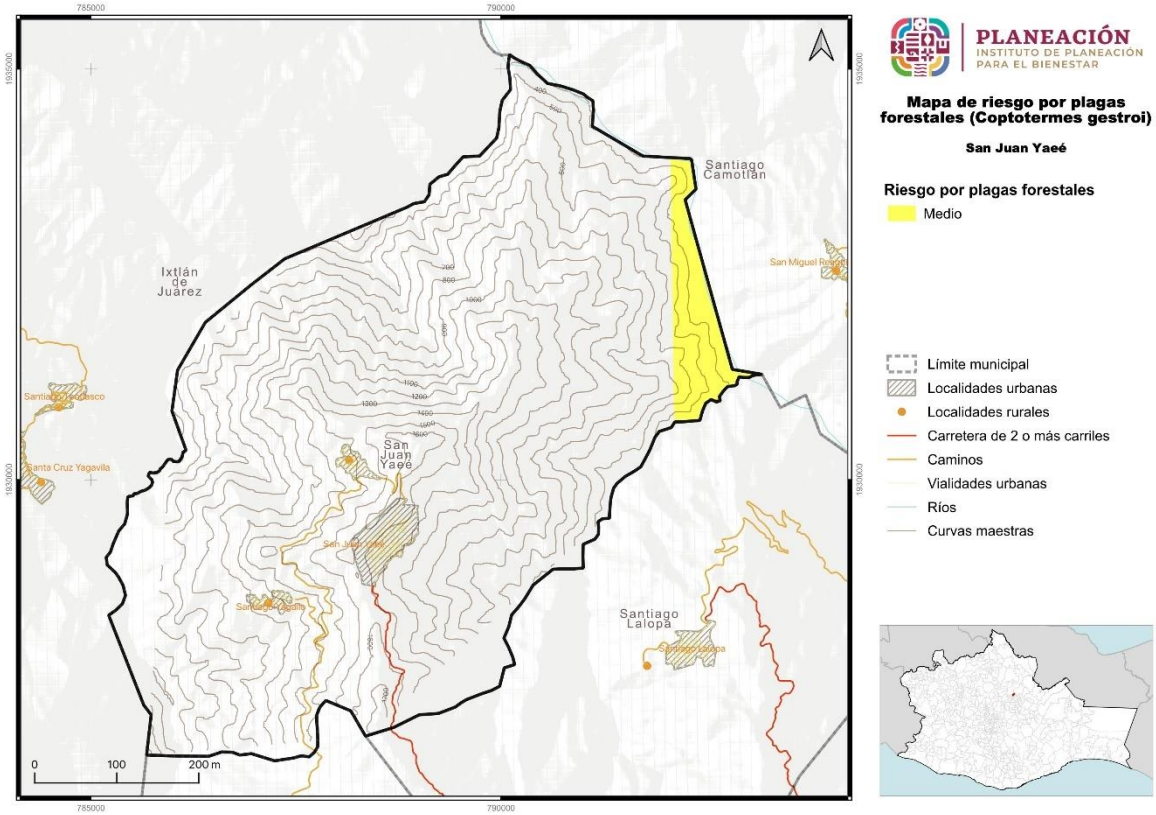
Tabla 244. Riesgo por plaga de Coptotermes en el municipio

Riesgo por pllagas coptotermes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	142.14	3.75

Fuente: CentroGeo, 2024

La distribución de este riesgo (Media) está asociada a la presencia de bosques o formaciones vegetales boscosas al noreste del territorio como se muestra en el siguiente mapa.

Mapa 187. Riesgo por plaga *Coptotermes* en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos

En el desarrollo de este apartado, se realizaron las proyecciones correspondientes al riesgo por interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica (ocurrencia de accidentes), indicando por cada periodo de retorno (PR) y a las categorías obtenidas, el porcentaje y la superficie correspondiente en que puede presentarse.

En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo “Muy bajo” para ocurrencia de accidentes, donde si bien no se han presentado muchos percances, será importante mantener condiciones de seguridad para la población.

Tabla 245. Riesgos en el municipio

Riesgo por fenómenos socio-organizativos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Ocurrencia de accidentes	94.69%	5.31%			

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

V.12.1. Concentración masiva de población *

V.12.2. Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

V.12.2.1 Riesgo por ocurrencia de accidentes

El riesgo de ocurrencia de accidentes en el municipio presenta dos categorías: Muy bajo y Bajo. La categoría con mayor ocupación respecto del área total del municipio es el riesgo Muy bajo, que ocupa el 94.69% del territorio, lo que equivale a 3586.1 ha. Le sigue la categoría de riesgo Bajo, con el 5.31% del territorio, unas 201.08 ha. (ver Tabla)

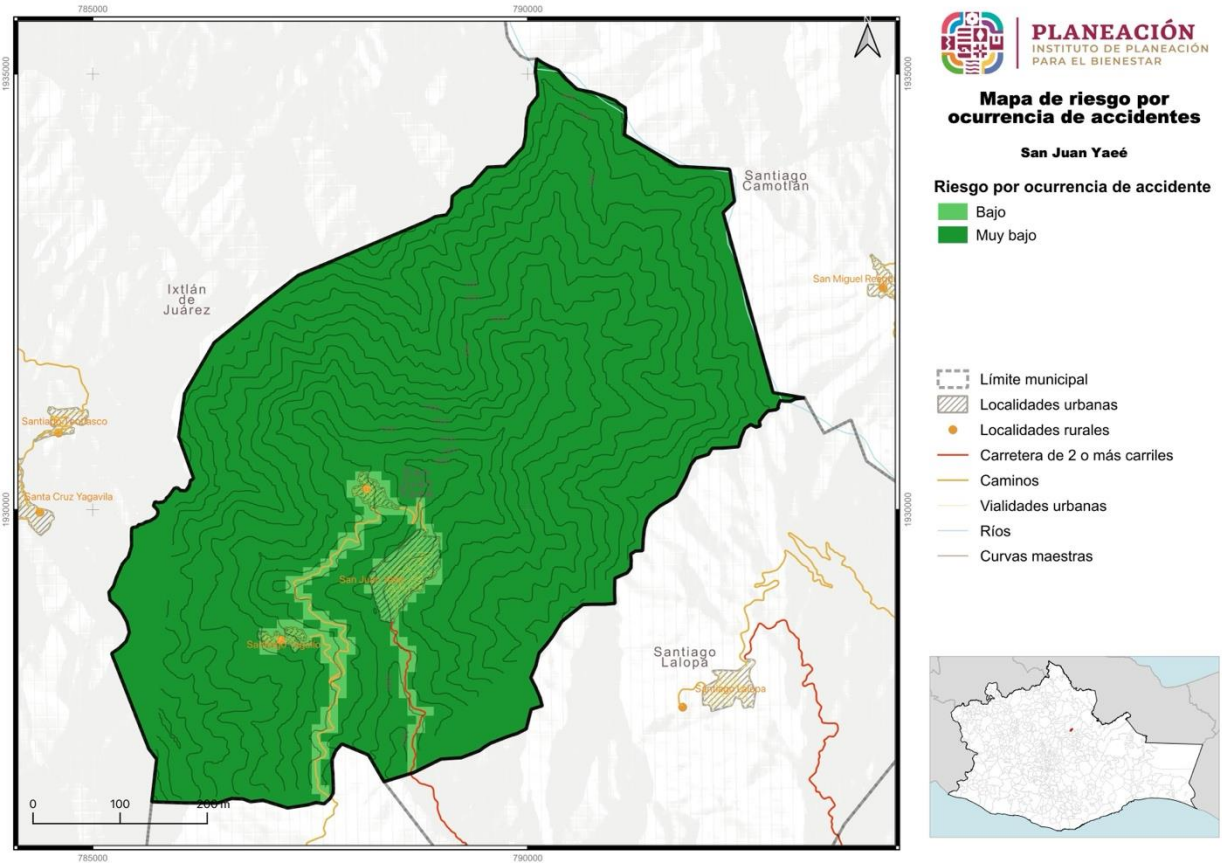
Tabla 246. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio

Riesgo por ocurrencias de accidentes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	201.08	5.31
Muy bajo	3586.1	94.69

Fuente: CentroGeo, 2024 /3

La distribución espacial de este riesgo se puede observar en el siguiente mapa, el cual muestra que el riesgo Bajo se concentra en la zona de los asentamientos y en las vías de comunicación, mientras que hacia el resto del territorio el riesgo se categoriza como Muy bajo.

Mapa 188. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024 /3

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)[15], 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.

[15] LGPC; Artículo 2, fracción XXVIII

Imagen 7. 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.

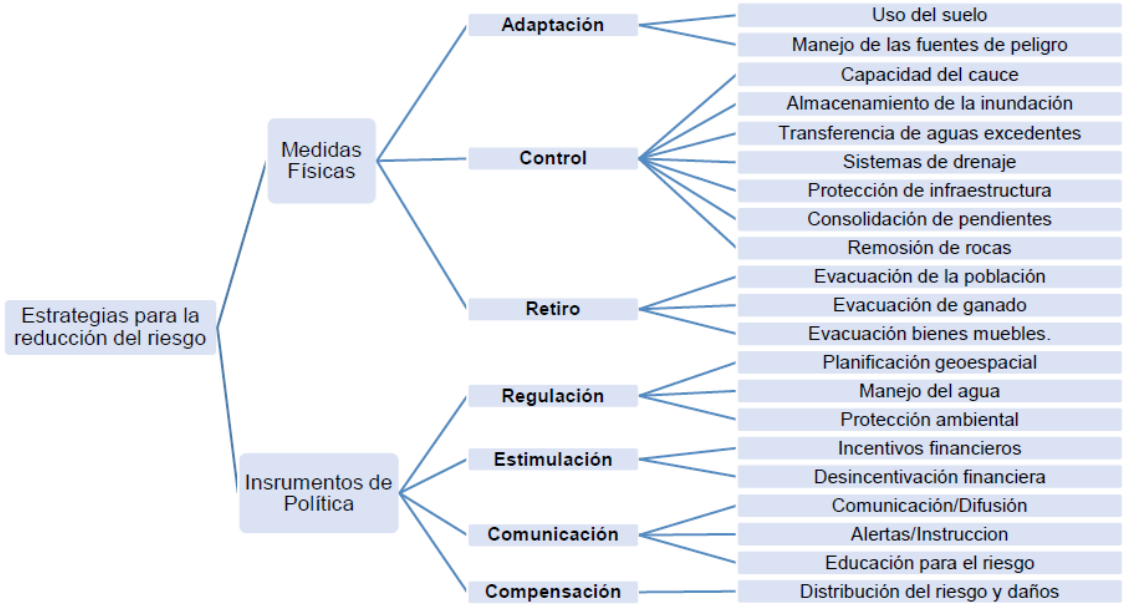
Como se puede ver en la siguiente imagen, se identificaron estrategias prospectivas, que son aquellas que se implementan para no generar nuevas condiciones de riesgo, como lo puede ser limitar los cambios de usos de suelo o evitar la construcción de infraestructura en zonas de riesgo de inundación o 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 8. 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 9. 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 destructivos tales como: incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas, radiaciones y derrames.

Sanitario-Ecológicos, suelen ser efectos patógenos de agentes biológicos que afectan a las poblaciones humanas, animales y cultivos, provocando su muerte o cambios en su estado de salud. Una epidemia o peste es un desastre sanitario en el sentido estricto de la palabra. Esta clasificación también incluye la contaminación del aire, el agua, el suelo y los alimentos.

Socio organizativos, estos medios de comunicación son causados por errores humanos o acciones deliberadas que ocurren en el contexto de grandes concentraciones de población o movimientos de gran escala, tales como: manifestaciones de descontento social, grandes concentraciones de población, terrorismo, sabotajes, sabotajes, accidentes aéreos, marítimos o terrestres e interrupción o impacto en servicios esenciales o infraestructura estratégica.

Según el tipo y el fenómeno específico se realizó una matriz de los resultados de la clasificación de los riesgos y de los diferentes tipos de fenómenos perturbadores analizados para el municipio San Juan Yaeé a partir del análisis documental y el trabajo de escritorio.

Como se observa en la siguiente tabla, de los 19 tipos de riesgos presentes en el territorio de San Juan Yaeé, 5 presentaron categoría Alto, que, a pesar de no ocupar un área representativa dentro del territorio municipal, por la importancia que presentan para el municipio se consideraron en esta categoría que corresponde en área a los asentamientos. En la categoría de Muy Alto solo quedó un riesgo y fue derrumbes, en la de Bajo (Sismo, Ciclones tropicales, Nevadas y Ocurrencias de accidentes) quedaron 4 riesgos. Mientras que, del resto de los riesgos, 8 presentaron la categoría de riesgo Medio (Caída de detritos, inundaciones, Tormentas eléctricas, Granizadas, Ondas de calor, Ondas gélidas, Explosión y Plagas).

Tabla 247. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio

Riesgo por fenómenos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Geológicos. Inestabilidad de laderas					
Deslizamiento			81.73%	18.27%	
Deslizamiento para un PR 5 años			80.55%	19.45%	
Deslizamiento para un PR 10 años			51.53%	48.46%	
Deslizamiento para un PR 20 años			23.61%	76.34%	0.06%
Deslizamiento para un PR 50 años			3.11%	95.845	1.06%
Derrumbes			76.07	23.93%	
Derrumbes para un PR 5 años			49.91%	50.09%	
Derrumbes para un PR 10 años			36.56%	63.44%	
Derrumbes para un PR 20 años			20.22%	79.69%	0.09%
Derrumbes para un PR 50 años			7.81%	91.62%	0.57%
Caída de detritos		2.98%	92.14%	4.88%	
Caída de detritos para un PR de 5 años		1.16%	89.13%	9.71%	
Caída de detritos para un PR de 10 años		0.96%	87.49%	11.55%	
Caída de detritos para un PR de 20 años		0.66%	84.93%	14.41%	
Caída de detritos para un PR de 50 años		0.3%	73.7%	26%	
Flujos		8.81%	90.9%	0.29%	
Flujos para un PR de 5 años			60.03%	39.97%	
Flujos para un PR de 10 años			51.37%	48.63%	
Flujos para un PR de 20 años			24.94%	74.99%	0.07%
Flujos para un PR de 50 años			24.94%	74.99%	0.07%
Geológicos. Aceleración sísmica					
Aceleración sísmica			98.34%	1.66%	
Aceleración sísmica para un PR 10 años	94.69%	5.31%			
Aceleración sísmica para un PR 100 años	94.69%	5.31%			
Aceleración sísmica para un PR 1,000 años	94.69%	5.31%			
Geológicos. Hundimientos y agrietamientos					
Subsidencia	3.4%	65.37%	30.18%	1.06%	
Hundimientos	94.69%	5.31%			
Agrietamientos	10.41%	16.12%	72.96%	0.34%	
Hidrometereológicos					
Inundaciones pluviales			99.07%	1.06%	
Precipitación máxima			94.69%	4.25%	1.06%
Precipitación máxima en PR 24 horas			94.69%	4.25%	1.06%
Precipitación máxima en PR 2 años			94.69%	4.25%	1.06%

Riesgo por fenómenos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Precipitación máxima en PR 5 años			94.69%	4.25%	1.06%
Precipitación máxima en PR 10 años			94.69%	4.25%	1.06%
Precipitación máxima en PR 25 años			94.69%	4.25%	1.06%
Precipitación máxima en PR 50 años			94.69%	4.25%	1.06%
Ciclones tropicales			98.94%	1.06%	
Tormentas eléctricas			98.34%	1.66%	
Tormentas eléctricas en PR 2 años			100%		
Tormentas eléctricas en PR 5 años			98.94%	1.06%	
Tormentas eléctricas en PR 10 años			98.94%	1.06%	
Tormentas eléctricas en PR 25 años			98.35%	1.66%	
Tormentas eléctricas en PR 50 años			98.34%	1.66%	
Tormentas eléctricas en PR 100 años			98.34%	1.66%	
Temperatura mínima en PR 2 años		94.69%	5.31%		
Temperatura mínima en PR 5 años		94.69%	5.31		
Temperatura mínima en PR 10 años	0.94%	93.75%	5.31		
Temperatura mínima en PR 25 años	12.21%	82.48%	5.31		
Temperatura mínima en PR 50 años	22.72%	71.97%	5.31		
Temperatura mínima en PR 100 años	37.13%	57.63%	5.25		
Tormentas de granizo		94.69%	5.31%		
Tormentas de granizo en PR 2 años	94.69%	5.31%			
Tormentas de granizo en PR 5 años		94.69%	5.31%		
Tormentas de granizo en PR 10 años		94.69%	5.31%		
Tormentas de granizo en PR 25 años			98.94%	1.06%	
Tormentas de granizo en PR 50 años			98.94%	1.06%	
Tormentas de granizo en PR 100 años			98.94%	1.06%	
Por nevadas	94.69%	5.31%			
Heladas					
Temperaturas máximas			98.34%	1.66%	
Temperaturas máximas PR 2 años		94.69%	5.31%		
Temperaturas máximas PR 5 años		94.69%	5.31%		
Temperaturas máximas PR 10 años		85.49%	14.51%		
Temperaturas máximas PR 25 años		35.14%	64.87%		
Temperaturas máximas PR 50 años			98.94%	1.06%	
Temperaturas máximas PR 100 años			98.34%	1.66%	
Sequías		41.91%	57.01%	1.00%	
Tornados y vientos fuertes	94.69	5.31%			
Químico-tecnológico					
Explosión de combustible en calles	8.74%	7.57%	10.35%	1.86%	1.06%
Explosión en pequeños comercios		0.10%	0.09%	0.05%	0.01%
Incendios forestales	0.01	0.38%	98.11%	1.42%	
Sanitario-ecológicos					
Plagas de plantas parásitas		61.14	1.62		
Plagas forestales (Xyleborus)			62.42	0.33	
Plagas forestales (Sphaeropsis)		43.47	1.34		
Plagas forestales (Ocoaxo)		47.49	1.51		
Plagas forestales (Euwallacea)		49.33	13.33	0.1	
Plagas forestales (descortezador)			25.82	29.81	
Plagas forestales (defoliador)			62.62	0.1	

Riesgo por fenómenos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
plagas forestales (copto termes)			3.75		
Socio-organizativos					
Ocurrencia de accidentes	90.69	9.31			

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

Tabla 248. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio

Tipo de Fenómeno	Fenómeno	Nivel de Riesgo por atender
Geológicos	Deslizamiento de laderas	Alto
	Agrietamiento del Terreno	Alto
	Caída de detritos	Alto
	Flujo	Alto
	Derrumbe	Muy Alto
	Aceleración sísmica	Alto
Hidrometereológicos	Precipitación máxima	Muy Alto
	Ciclones	Alto
	Tormenta eléctrica	Alto
	Granizo	Alto
	Temperaturas máximas	Alto
	Sequías	Alto
Químico-Tecnológicos	Incendios	Alto
Sanitario-Ecológicos	Plagas	Alto

Fuente: CentroGeo, 2024

Se seleccionaron los riesgos que mostraron ser riesgos calificados como Altos y Muy altos, ya que son aquellos a los que se deben poner atención, para enfocar esfuerzos y recursos para su reducción. Para el municipio los riesgos en esta categoría fueron: Derrumbe, Precipitación máxima, ; Deslizamiento de ladera, Agrietamiento, Flujo, Incendios y Plagas. (ver Tablas)

VI.2.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio.

Con base en la clasificación de Hutter, recopilar y **clasificar las propuestas de medidas e instrumentos** que podría implementar el municipio para Reducir los Riesgos de Desastres (integrar en **la matriz** que los muestre).

Considerando los principales riesgos que hay que atender en el municipio **incorporar en la matriz** en la que se identifiquen las **propuestas de medidas e instrumentos** que al implementar el municipio podrían reducir a la mayor cantidad de riesgos, como el siguiente ejemplo.

Tabla 249. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Flujo	Deslizamiento de laderas/ Derrumbes	Lluvias severas	Incendios	Agrietamiento
Medidas Físicas	Adaptación	Identificar las áreas con amenazas de flujo	Identificar las áreas con amenazas de deslizamientos o derrumbes	Resguardo en hogares	Técnicas de regeneración de suelos agrícolas	Identificación de áreas con alto riesgo de agrietamiento y restricción de construcciones en esas zonas
		Evitar construir cerca de pendientes pronunciadas, bordes de montañas o áreas con erosión natural	Evitar construir cerca de pendientes pronunciadas, bordes de montañas o áreas con erosión natural	Estar pendiente de las señales de aviso, alarma y emergencia y manténgase informado.	Monitoreo de la práctica de cultivo roza, tumba y quema.	Estar pendiente de la humedad del suelo para detectar variaciones que podrían indicar un riesgo de agrietamiento
		Evitar tala de árboles y la quema dentro del municipio de bosques	Evitar tala de árboles y la quema dentro del municipio de bosques	Resguardo de sus documentos personales.	Evita arrojar basura, materiales inflamables, objetos encendidos o vidrios	Construcción de cimientos más profundos y robustos que puedan soportar cambios en el suelo.
					Elaborar o modificar la Normatividad sobre cambios de Uso de suelo	
	Control	Protección del suelo y subsuelo en áreas propensas a flujo	Muros de contención	Revisa periódicamente tu vivienda y lugares cercanos, evitando	Adoptar la Agricultura de Conservación para hacer más	Realizar monitoreos continuos del suelo y las

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Flujo	Deslizamiento de laderas/ Derrumbes	Lluvias severas	Incendios	Agrietamiento
				la acumulación de agua, escombros o desperdicios	rentables sus cultivos	condiciones ambientales para anticipar y mitigar este riesgo
		Muros de contención	Protección del suelo y subsuelo en áreas propensas a deslizamientos	Identificar oportunamente los espacios seguros en zonas altas.	Informar sobre los tipos de prevención: los sistemas de vigilancia, el manejo de combustibles, la construcción de barreras cortafuego y el combate de fuegos	Realización de inspecciones periódicas de estructuras para identificar y reparar grietas a tiempo
		Realizar inspecciones periódicas a superficies de taludes, niveles superiores de taludes y elementos de seguridad de la excavación	Zonificación de áreas urbanas y rurales en laderas	Realizar zanjas y canales que permitan que el agua utilizada por todos corra libremente y no se estanque.	Desarrollar técnicas agrícolas nuevas que no aumentan el riesgo de incendios forestales	Construir terraplenes y zanjas alrededor de las edificaciones para desviar el agua lejos de las fundaciones
			Realizar inspecciones periódicas a superficies de taludes, niveles superiores de taludes y elementos de seguridad de la excavación	Evitar construir viviendas en sectores cercanos a la ribera del río, quebradas o zonas que se hayan inundado.	Generar un mapa de zonas de restauración y rehabilitación de ecosistemas.	Utilizar selladores y resinas epóxicas para reparar grietas en el concreto y evitar su propagación
		Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo potencial	Consolidación de pendientes y remoción de rocas	Crear parques y áreas verdes diseñadas para actuar como esponjas que absorben el exceso de agua durante las lluvias intensas		
	Retiro	Asistencia técnica para construcción de obras comunitarias	Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo potencial	Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo potencial	Crear un plan detallado que incluya rutas de escape, puntos de reunión seguros y procedimientos específicos para diferentes escenarios de incendio	Retiro de vegetación que exacerba problemas de agrietamiento del suelo

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Flujo	Deslizamiento de laderas/ Derrumbes	Lluvias severas	Incendios	Agrietamiento
		Asistencia técnica para construcción de obras comunitarias	Asistencia técnica para construcción de obras comunitarias	Evacuación del ganado	Asistencia técnica para combatir los incendios	Retiro de pavimentos y aceras agrietadas que representan un riesgo para peatones y vehículos, seguido de la instalación de nuevos pavimentos.
		Retiro de viviendas, edificaciones y otras infraestructuras que se encuentren en áreas de alto riesgo y que no puedan ser protegidas o reforzadas de manera efectiva	Retiro de viviendas, edificaciones y otras infraestructuras que se encuentren en áreas de alto riesgo y que no puedan ser protegidas o reforzadas de manera efectiva	Construir y mantener sistemas de drenaje eficientes para evitar la acumulación de agua en áreas urbanas		Retiro de viviendas, edificaciones y otras infraestructuras que se encuentren en áreas de alto riesgo y que no puedan ser protegidas o reforzadas de manera efectiva
Instrumentos de Políticas	Regulación	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	inspecciones regulares de edificaciones e infraestructuras para detectar y mitigar a tiempo problemas de agrietamiento
		Normativas que limiten o prohíban la construcción de viviendas y edificaciones en terrenos inestables o con pendientes pronunciadas	Normativas que limiten o prohíban la construcción de viviendas y edificaciones en terrenos inestables o con pendientes pronunciadas	Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo	Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil
		Incorporación de criterios de riesgo de flujos en los planes de ordenamiento territorial y consideración de estas evaluaciones en la toma de decisiones sobre permisos de construcción	Incorporación de criterios de riesgo de deslizamientos de ladera y derrumbes en los planes de ordenamiento territorial y consideración de estas evaluaciones en la toma de decisiones sobre permisos de construcción	Crear un plan de normas para construcciones en zonas de riesgo	Distribuir equipos de protección personal, como máscaras y mantas ignífugas, en puntos estratégicos	Requerimiento de reportes regulares sobre la condición estructural de las edificaciones, especialmente en zonas de alto riesgo

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Flujo	Deslizamiento de laderas/ Derrumbes	Lluvias severas	Incendios	Agrietamiento
		Establecer normas de construcciones en las zonas propensa a flujo	Establecer normas de construcciones en las zonas propensa a deslizamiento de laderas y derrumbes		Ubicar kits de primeros auxilios en puntos accesibles a lo largo de las rutas de evacuación.	Incorporación de criterios de riesgo de agrietamiento en los planes de ordenamiento territorial y consideración de estas evaluaciones en la toma de decisiones sobre permisos de construcción
						Normativas que limiten o prohíban la construcción de viviendas y edificaciones en terrenos propensos a agrietamiento
	Incentivos y/o desincentivos	Incentivos financieros para manejo forestal	Incentivos financieros para manejo forestal	Construcción de refugio con equipamiento	Incentivos financieros para manejo forestal	Ofrecimiento de incentivos financieros, como subsidios o bonificaciones, para proyectos que adopten medidas avanzadas de prevención del agrietamiento.
		Proyectos de restauración y desarrollar más proyectos para el futuro.	Proyectos de restauración y desarrollar más proyectos para el futuro.	Fomentar asociaciones entre el gobierno y las empresas para desarrollar proyectos de infraestructura resiliente y programas de respuesta a emergencias	Implementación de multas por prácticas de tumba, roza y quema	Establecer exenciones fiscales o reducciones de impuestos para aquellas construcciones que cumplan con estándares específicos de resistencia al agrietamiento
		Imponer multas o recargos adicionales a propietarios que ignoren las normativas de construcción relacionadas con el flujo	Imponer multas o recargos adicionales a propietarios que ignoren las normativas de construcción relacionadas con el deslizamiento de ladera y derrumbes	Imponer multas a los propietarios que no cumplan con las regulaciones de construcción en zonas de alto riesgo	Proyectos de restauración y desarrollar más proyectos para el futuro.	Imponer multas o recargos adicionales a propietarios que ignoren las normativas de construcción relacionadas con el agrietamiento

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Flujo	Deslizamiento de laderas/ Derrumbes	Lluvias severas	Incendios	Agrietamiento
	Comunicación	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil	Implementación de sistemas de alerta temprana	Realización de campañas de concienciación para propietarios y desarrolladores sobre los riesgos de agrietamiento y las mejores prácticas para mitigarlo
		Capacitación de cuerpos de protección civil	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil
		Operación de la red de alertas hidrometeorológicas	Operación de la red de alertas hidrometeorológicas	Realizar campañas de sensibilización para educar a la población sobre los riesgos por las lluvias severas y las medidas de preparación	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Creación y distribución de guías y materiales educativos que expliquen las causas del agrietamiento y cómo prevenirlo
		Implementar campañas de concientización sobre los riesgos de flujos y las acciones preventivas que pueden tomar las comunidades.	Implementar campañas de concientización sobre los riesgos de deslizamientos y las acciones preventivas que pueden tomar las comunidades.	Involucrar a la comunidad en ejercicios de simulacro de emergencia y capacitación en primeros auxilios	Talleres sobre la importancia del desarrollo de restauración	
	Compensación	Invertir en la mejora y reforzamiento de infraestructuras para reducir la vulnerabilidad a futuros Flujos	Invertir en la mejora y reforzamiento de infraestructuras para reducir la vulnerabilidad a futuros deslizamientos	Proyectos de reforestación	Pago por servicios ambientales	Ofrecer programas de seguros específicos que cubran los daños causados por el agrietamiento, incentivando así la inversión en medidas de prevención y protección
		Ofrecer subsidios para la reparación y reconstrucción de viviendas dañadas.	Ofrecer subsidios para la reparación y reconstrucción de viviendas dañadas.	Implementar proyectos de rehabilitación de infraestructuras públicas	Implementar proyectos de rehabilitación de infraestructuras dañadas	Ofrecer subsidios para la reparación y reconstrucción de viviendas dañadas
		Establecer fondos de compensación ambiental para rehabilitar y	Establecer fondos de compensación ambiental para rehabilitar y	Ampliar los servicios sociales para apoyar a las familias y	Ofrecer subsidios para la reparación y reconstrucción	Establecer fondos de compensación ambiental para rehabilitar y

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Acciones Específicas				
		Flujo	Deslizamiento de laderas/ Derrumbes	Lluvias severas	Incendios	Agrietamiento
		restaurar áreas afectadas por flujo	restaurar áreas afectadas por deslizamiento de ladera y derrumbes	comunidades afectadas, asegurando que tengan acceso a alimentos, agua potable y atención médica	de viviendas dañadas	restaurar áreas afectadas por agrietamiento
		Coordinar esfuerzos con organizaciones no gubernamentales y agencias de ayuda humanitaria para llevar a cabo proyectos de reconstrucción de comunidades afectadas, con el fin de garantizar una recuperación sostenible y resiliente	Coordinar esfuerzos con organizaciones no gubernamentales y agencias de ayuda humanitaria para llevar a cabo proyectos de reconstrucción de comunidades afectadas, con el fin de garantizar una recuperación sostenible y resiliente			Coordinar esfuerzos con organizaciones no gubernamentales y agencias de ayuda humanitaria para llevar a cabo proyectos de reconstrucción de comunidades afectadas, con el fin de garantizar una recuperación sostenible y resiliente

Fuente: CentroGeo, 2024

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.

El objetivo del taller 2 y 3 fue identificar los principales peligros, amenazas y vulnerabilidades en el municipio, especialmente la de infraestructura estratégica, además de que los participantes del Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano y las autoridades locales, identificaran las amenazas vulnerabilidades del territorio, determinen el nivel de riesgos a los que está expuesto el municipio, y propongan acciones consensuadas de prevención y mitigación para la gestión de riesgos en el territorio.

Una clave muy importante en la toma de decisiones fueron las “personas caracterizadas”, las cuales son personas con una vasta experiencia de administraciones anteriores, personas de edad adulta y respetadas por el pueblo, están contribuyen a las relaciones entre las comunidades y el gobierno. Además del H. Ayuntamiento, regidores de obras, hacienda, educación, salud, cultura, agua y también se realizaron visitas a comunidades y a las agencias más grandes.

Se realizó la priorización de peligros con base a las respuestas en la aplicación del cuestionario y entrevistas, los resultados del taller y los recorridos realizados. Con base a la frecuencia e intensidad de los fenómenos, además del impacto e importancia que estos fenómenos sobre el municipio. Los fenómenos más importantes para el municipio que se identificaron fueron los sismos, inestabilidad de laderas, fuertes vientos y lluvias severas.

Es importante resaltar que el municipio de San Juan Yaeé no cuenta con un Director de Protección Civil, ni algún miembro de la comunidad que sea responsable de dicha área. Ello limita la interacción con el estado, así como la solicitud y canalización de recursos para atender los desastres o para prevenir la ocurrencia de estos. Como parte de las acciones desarrolladas durante los trabajos de la creación del Atlas de Riesgos en cuestión, se pudieron desarrollar reuniones de trabajo con los miembros de la comunidad involucrados en la identificación de eventos peligroso ocurridos con anterioridad y que conforman el Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial.

La siguiente tabla muestra las personas del municipio que participaron en dichas reuniones y que conforman el consejo antes mencionado.

Tabla 250. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos (documentar de los talleres los nombres, cargos/roles/, sector al que representan)

No	Nombre y Apellidos	Institución	Rol dentro del Consejo municipal de Ordenamiento Territorial
1	Jacobo Canseco Hernández	Presidente municipal	Presidente del Consejo
2	Arcelia Fabiola Sosa Martínez	Regidora de Hacienda	Vocal
3	Domitila Hernández M.	Regidora de Salud	Vocal
4	Olga Hernández Pérez	Regidora de Educación	Vocal
5	Esdras Zuriel Santiago Sosa	Secretario Municipal	Secretario Técnico
6	Moisés Martínez Santiago	Tesorero municipal	Vocal
7	Onésimo Canseco Sosa	Secretario judicial	Vocal
8	Víctor Modesto Pérez Bolaños	Alcalde municipal	Vocal
9	Manuel Sosa Hernández	Topil 3ro	Vocal
10	Carmicael Martínez Hernández	Topil 2do	Vocal
11	Orestes Yescas Canseco	Topil 4to	Vocal
12	Gabriel Santiago Yescas	Topil 1ro	Vocal
13	Víctor Martínez	Síndico	Vocal

Fuente: CentroGeo, 2024

Los participantes antes mencionados tuvieron a su cargo la realización de varias acciones encaminadas a la identificación de eventos históricos peligrosos que han causado daños o desastre en el municipio, la identificación de las principales amenazas que afectan al territorio municipal, así como las acciones, responsables e infraestructura vulnerable que ellos consideran relevantes a los efectos de conocer la

percepción del riesgo de los habitantes del municipio. Estas acciones son descritas en los siguientes acápites.

VI.3.2 Memoria histórica de eventos adversos que han impactado al territorio

Dentro del análisis de riesgos en un territorio juega un papel fundamental la identificación de aquellos eventos que han ocurrido con anterioridad y que, de alguna forma, quedan marcados en la memoria colectiva. Dichos eventos conforman el acervo histórico de riesgos municipal, a la vez que alimentan la experiencia de los pobladores en materia de enfrentamiento a eventos peligroso.

En tal sentido, los miembros del Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial tuvieron a su haber la realización de la línea de tiempo de eventos perturbadores, que, como su nombre lo indica, no es más que una relación de eventos peligrosos que han impactado el municipio en tiempos pasados, y que conforman la memoria histórica de los habitantes del territorio.

La imagen a continuación muestra un ejemplo de cómo se construye una línea de tiempo de impactos perturbadores, la misma que se relaciona en la siguiente tabla a continuación, para el caso de San Juan Yaeé

Imagen 10. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores



Tabla 251. Cronología de eventos peligrosos

Año	Evento	Daño o afectación	Ubicación	Causa
1997	Fuertes lluvias	Pérdidas de cosechas, deslizamientos en la carretera y asentamientos	Territorio del municipio	Huracán Paulina
1997	Deslizamiento	Pérdida de cultivos y animales y de bienes materiales	A noreste del asentamiento San Juan Yaeé	Fuerte lluvias producto al paso del Huracán Paulina
1997	Agrietamiento	Afectaciones a viviendas e infraestructuras	A noreste del asentamiento San Juan Yaeé	Fuerte lluvias producto al paso del Huracán Paulina

Año	Evento	Daño o afectación	Ubicación	Causa
2000	Fuertes lluvias	Infraestructura (carreteras), cultivos, asentamientos	Territorio del municipio	Fuerte lluvias producto al paso de la tormenta tropical Rosa
2005	Fuertes lluvias	Pérdidas de cosechas, Infraestructura (Carreteras), asentamientos	Territorio del municipio	Fuertes lluvias por el Huracán "Stan"
2005	Deslizamiento	Sobre la Carretera de acceso al municipio	Zona de acceso al municipio	Por las Fuertes lluvias por el Huracán "Stan"
2008	Fuertes lluvias	Infraestructura (Carreteras), cultivos, asentamientos	Territorio del municipio	Precipitaciones estacionales
2010	Fuertes lluvias	Infraestructura (Infraestructura (Carreteras), cultivos, asentamientos	Territorio del municipio	Tormenta Tropical Frank y Onda Tropical 24
2010	Deslizamiento	Sobre la Carretera de acceso al municipio	Zona de acceso al municipio	Por las lluvias producto a la Tormenta Tropical Frank y Onda Tropical 24
2012	Fuertes lluvias	Infraestructura (Carreteras), cultivos, asentamientos	Territorio del municipio	Tormenta Tropical Ernesto
2012	Deslizamiento	Sobre la carretera	Zona de acceso al municipio	Por las lluvias producto a la Tormenta Tropical Ernesto
2017	Helada severa	Cultivo, asentamiento	Zona de cultivo y zonas de asentamientos	Hidrometeorológico
2017	Sismo	Grietas en algunas casas, escuela, Iglesia, calles y otras infraestructuras	Zona de los asentamientos	Geológica
2018	Fuertes lluvias	Infraestructura (Carreteras), cultivos, asentamientos	Territorio del municipio	Precipitaciones estacionales
2021	Incendio	Pérdidas de Bosques y de cosecha	Centro oeste del municipio	Sequía
Cada año	Deslizamiento	Infraestructura (Carreteras)	Zona de acceso al municipio	Precipitaciones estacionales
Cada año	Fuertes lluvias	Deslizamiento en la carretera de acceso al municipio	Carretera de acceso al municipio	Precipitaciones estacionales

Fuente: CentroGeo, 2024

Los eventos más presentes en la memoria histórica de los habitantes del municipio son las fuertes lluvias, para las cuales se identificaron 8 eventos perturbadores

anteriores. A este tipo de evento le siguen los deslizamientos, que contabilizan 5 eventos que por su impacto están grabados en la memoria de los habitantes del municipio. Completan la tabla de eventos perturbadores previos los sismos, los agrietamientos, incendios y heladas, que contabilizan un solo evento en la memoria histórica de los habitantes.

Dentro de las afectaciones o daños, los más mencionados son las obras de infraestructura, tales como carreteras, viviendas y puentes; mientras que, en la parte natural, los cultivos y el bosque han sido los más afectados. Las principales causas de dichos eventos son las precipitaciones estacionales, las luvias por tormentas locales severas y la ocurrencia de tormentas tropicales asociadas a la temporada ciclónica en el Pacífico y Caribe mexicanos.

Se realizó el ordenamiento cronológico de los principales daños en los últimos 30 años, además de las principales afectaciones y de las medidas preventivas para evitar la aparición de riesgos para los individuos y la comunidad. En algunos casos, las medidas correctivas o procedimientos adoptados para resolver y para prevenir su recurrencia.

Tabla 252. Cronología de eventos peligrosos con medidas preventivas y correctivas

Año	Evento	Daño o afectación	Medias preventivas	Medidas correctivas
1997	Fuertes lluvias	Pérdidas de cosechas, deslizamientos en la carretera y asentamientos	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas
1997	Deslizamiento	Pérdida de cultivos y animales y de bienes materiales	Resguardo en sus hogares.	Apertura del área afectada
1997	Agrietamiento	Afectaciones a viviendas e infraestructuras	Sin acciones correctivas	Sin acciones correctivas
2000	Fuertes lluvias	Infraestructura (carreteras), cultivos, asentamientos	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas
2005	Fuertes lluvias	Pérdidas de cosechas, Infraestructura (Carreteras), asentamientos	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas
2005	Deslizamiento	Sobre la Carretera de acceso al municipio	Resguardo en sus hogares.	Apertura del área afectada
2008	Fuertes lluvias	Infraestructura (Carreteras), cultivos, asentamientos	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas
2010	Fuertes lluvias	Infraestructura (Infraestructura (Carreteras), cultivos, asentamientos	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas

Año	Evento	Daño o afectación	Medias preventivas	Medidas correctivas
2010	Deslizamiento	Sobre la Carretera de acceso al municipio	Resguardo en sus hogares.	Apertura del área afectada
2012	Fuertes lluvias	Infraestructura (Carreteras), cultivos, asentamientos	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas
2012	Deslizamiento	Sobre la carretera	Resguardo en sus hogares.	Apertura del área afectada
2017	Helada severa	Cultivo, asentamiento	Desarrollo de sistema de alerta temprana	Asistencia financiera a agricultores Programa de ayuda alimentaria
2017	Sismo	Grietas en algunas casas, escuela, Iglesia, calles y otras infraestructuras	Evento inesperado	Verificación de daños.
2018	Fuertes lluvias	Infraestructura (Carreteras), cultivos, asentamientos	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas
2021	Incendio	Pérdidas de Bosques y de cosecha	No tienen ningún método de prevención	Contar con equipamiento para combatir los incendios
Cada año	Deslizamiento	Infraestructura (Carreteras)	Resguardo en sus hogares.	Apertura del área afectada
Cada año	Fuertes lluvias	Deslizamiento en la carretera de acceso al municipio	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas

Fuente: CentroGeo, 2024

VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio

Se desarrollo una lista de las más frecuentes, las de mayor impacto y las que ocasionan daños más severos dentro del municipio. Muchas de ellas provocan afectaciones en infraestructuras básicas del municipio, como quedar incomunicados, sin servicio de luz y agua, con riesgo de pérdidas humanas y algunas otras solo afectaciones económicamente, debido a que la mayoría de la población dependen de actividades primarias.

Acorde con los eventos perturbadores históricos recordados por los habitantes del municipio, se construye la tabla de amenazas y vulnerabilidades. Dicha tabla, que se muestra a continuación, recoge los principales tipos de amenazas, así como las vulnerabilidades ante dichas amenazas, que los pobladores consideran relevantes a nivel municipal.

Y decimos que es acorde a los eventos perturbadores porque, como podrán observar en la siguiente tabla, las principales amenazas están relacionadas con aquellos eventos peligrosos que se identificaron en el ejercicio de creación de la línea de tiempo de eventos perturbadores. De igual forma, las principales vulnerabilidades están relacionadas con la infraestructura, viviendas, personas y cultivos; pues son estas las más afectadas por la ocurrencia de eventos peligrosos extremos en el territorio municipal.

Cabe señalar que, en el caso de los eventos de incendio, los bosques resaltan como un elemento vulnerable, pues gran parte del territorio municipal está conformado por vegetación natural de bosques, lo que constituye un elemento valioso en el municipio.

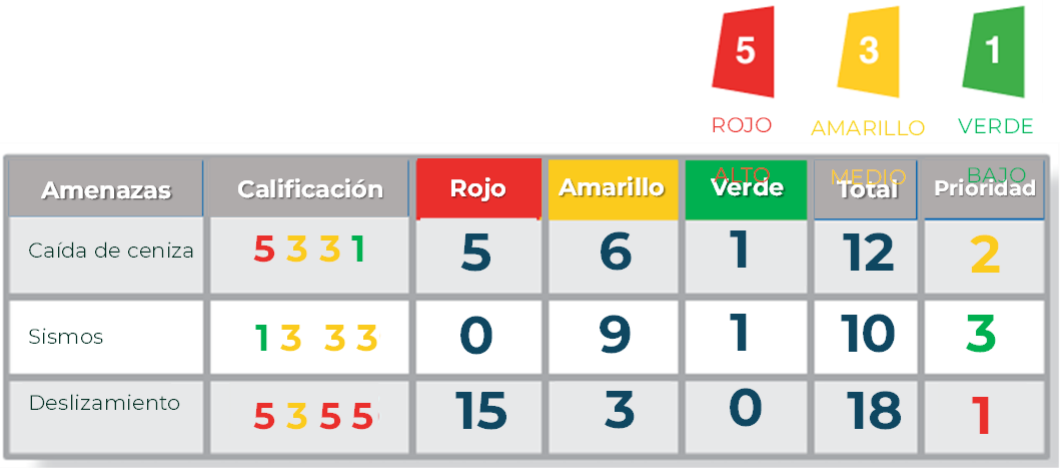
Tabla 253. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades
Fuertes vientos	Infraestructuras, casa, personas y cultivos
Fuertes lluvias	Infraestructuras, casa, personas y cultivos
Sismo	Infraestructuras, casa, edificaciones y personas
Sequía	Cultivo, animales y asentamientos
Incendios	Asentamientos, cultivos y bosques
Granizada	Cultivos y viviendas
Heladas	Cultivos
Deslizamiento	Personas, infraestructura, casa, cultivos
Agrietamiento	Infraestructura y viviendas

Fuente: CentroGeo, 2024

Con base en las amenazas identificadas anteriormente, se realizó el ejercicio de asignarles niveles de priorización y escalas de valoración, de acuerdo con la percepción de cada miembro del Consejo municipal y la importancia que cada uno le asigna a la ocurrencia de eventos y sus niveles de impacto.

Imagen 11. Herramienta para priorización y escala de valoración para la amenaza



A continuación, se muestra el resultado de dicha priorización.

Tabla 254. Valoración y priorización de las amenazas

Amenazas	Prioridad
Inestabilidad de laderas	1
Lluvias severas	2
Fuertes vientos	3
Sismos	4
Incendio	5
Sequía	6
Agrietamiento	7

Fuente: CentroGeo, 2024

En el caso de la priorización de las amenazas, se tuvo en los tres primeros lugares la inestabilidad de laderas, lluvias severas y fuertes vientos. En cuarto orden de prioridad se encuentran los sismos. Mientras que en los últimos niveles de prioridad quedaron las amenazas de incendios, sequía y agrietamiento.

Ello muestra una incoherencia entre los eventos más identificados por los habitantes y el nivel de priorización de estos, aunque desde el punto de vista de la gestión de riesgos todos los eventos que de alguna forma están en la memoria histórica de los pobladores debería de atenderse con la misma prioridad.

VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio

Una vez que se ha identificado la percepción de las amenazas y vulnerabilidades, así como los impactos sufridos en eventos pasados, se pueden suponer las probables pérdidas que podría sufrir la población, y con esa información y reflexión poder identificar posibles acciones para reducir el riesgo. Las pérdidas no solamente pueden centrarse en la población, sino también en la infraestructura, las viviendas, los cultivos e incluso los bosques o áreas naturales, tal y como lo muestra la tabla que a continuación se muestra.

En dicha tabla se puede ver como para cada tipo de amenaza se relacionan diferentes tipos de vulnerabilidades, las cuales pueden estar repetidas, debido a que los eventos identificados afectan la casi totalidad del territorio municipal. En tal sentido, cada tipo de amenaza, y sus vulnerabilidades, pueden estar bajo la realización de acciones específicas, las cuales pueden ser coincidentes, debido a las características del municipio y la naturaleza de las amenazas; así como la capacidad de acción frente a dichas amenazas.

Cuando hablamos de capacidad de acción hacemos referencia a la posibilidad o capacidad que tienen los pobladores y las autoridades municipales de accionar sobre aquellos elementos que producen vulnerabilidad o que detonan el desastre ante la ocurrencia de una amenaza.

En tal sentido, podemos observar cómo para la amenaza de sismos, las principales acciones están relacionadas con la educación, la preparación y la concientización de la población, así como la realización de simulacros. Ello se debe a la imposibilidad de predecir un evento sísmico y al poco tiempo de respuesta que tenemos ante la ocurrencia de eventos de esta naturaleza.

Por el contrario, los demás tipos de amenazas si brindan la posibilidad de prepararse con anterioridad, de ejecutar acciones concretas en el territorio y de eliminar la vulnerabilidad y reducir la susceptibilidad del territorio a la ocurrencia de dichas amenazas. Esta posibilidad de manejar la vulnerabilidad ante las amenazas que no son sísmicas se refleja en las acciones propuestas, las cuales incluyen medidas y actividades concretas en cuanto a la preparación de los pobladores, la mejora en las condiciones de la infraestructura y la realización de acciones para mitigar los efectos negativos de dichas amenazas.

Tabla 255. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones
Sismos	Infraestructura	Educar a la población, Seguir el protocolo de protección civil, Contar con un plan de acción ante la ocurrencia de esta amenaza, Tener definidos puntos de reunión y las salidas de evacuación, Realizar simulacros, Contar con albergues
	Viviendas	
	Personas	
Inestabilidad de laderas	Infraestructura	Evitar que los sentamientos estén cercas de estas zonas, Implementar medidas para controlar la erosión del suelo, como la reforestación, la siembra de cobertura vegetal, Establecer sistemas de monitoreo y alerta temprana para detectar cambios en las condiciones del suelo, Educar a la población ante esta amenaza
	Viviendas	
	Cultivos	
	Personas	
Agrietamiento	Infraestructura	Evitar que los asentamientos estén cercas de estas zonas, Establecer sistemas de monitoreo y alerta temprana para detectar cambios en las condiciones del suelo y Educar a la población ante esta amenaza
	Viviendas	
Lluvias severas	Infraestructura	Mantenerse informados de las condiciones meteorológicas, Reforzar techos, crear un plan de acción, Capacitar a la población de que deben hacer ante esta amenaza, Realizar limpiezas y despejar desagües y canaletas, Inspeccionar y reparar techos, canalones para prevenir filtraciones de agua y daños en la estructura durante las fuertes lluvias.
	Viviendas	
	Personas	
	Cultivos	
Vientos fuertes	Infraestructura	Mantenerse informados de las condiciones meteorológicas, Reforzar techos, ventanas y puertas, Crear un plan de acción, Capacitar a la población ante las acciones que deben hacer ante estas amenazas.
	Viviendas	
	Personas	
	Cultivos	
Sequía	Cultivos	Proponer prácticas de captación de agua, Implementar técnica de riesgo que permitan ahorrar el agua, Educar a la población en temas de sequía
	Animales	
	Viviendas	
Incendios	Asentamientos	Mantenimiento en las zonas, Crear programas de prevención, Brecha corta fuego, Contar con equipo de contra incendio para enfrentar esta amenaza
	Cultivos	
	Bosques	
Granizadas	Cultivos	Mantenerse informados de las condiciones meteorológicas, Contar con sitios de refugios para personas, cosecha y animales
	Viviendas	

Fuente: CentroGeo, 2024

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 12. Herramienta para el análisis de peligros

ANÁLISIS DE PELIGROS
(Incidencia respecto a la Localidad)

Necesario consultar Anexo 1. "Criterios de Evaluación de los factores de Peligro" **para la ponderación** de la frecuencia e intensidad:

Escala de ponderación:

0 "No se percibe" **1 "Muy Bajo" 2 "Bajo" 3 "Medio" 4 "Alto" 5 "Muy Alto"**

NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.

TIPO DE FENÓMENO ADVERSO	PELIGRO	Frecuencia (Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro)	Intensidad (Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro)	Valor Final (Ver la "Matriz de evaluación de peligros")
	Ver Tabla de Criterios de evaluación de los factores de peligro	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5
1. GEOLÓGICOS	Sismos	1	5	1
	Tsunamis/ Maremotos	2	4	2
	Inestabilidad de Laderas	3	3	3
	Hundimiento	4	2	4
	Agrietamiento del Terreno	5	1	5
	Fallas geológicas			

La siguiente imagen muestra los criterios de criterios de evaluación de los factores de peligro, a partir de los que se asignaron los valores para cada fenómeno adverso que puede ocurrir en el municipio para cada uno de sus dos componentes: la frecuencia y la intensidad.

Imagen 13. Criterios de evaluación de los factores de peligros

PONDERACIÓN DE FRECUENCIA		PONDERACIÓN DE INTENSIDAD	
Frecuencia del evento de peligro	**Valor**	**Afectación del evento de peligro**	**Valor**
El evento se presenta **más de 2 veces al año**	5 = Frecuencia Muy Alta	Generación de **muertes** y lesionados, **graves pérdidas** económicas, daños ambientales, **inhabilitación de servicios básicos**, gran cantidad de infraestructura dañada, **declaratoria de desastre.**	5 = Intensidad Muy Alta
El evento se presenta **1 vez al año**	4 = Frecuencia Alta	Generación de **graves pérdidas** económicas, daños ambientales, **inhabilitación de servicios básicos,** gran cantidad de infraestructura dañada, **declaratoria de desastre. No generó muertes, pero sí lesionados**	4 = Intensidad Alta
El evento se ha presentado por lo menos **1 vez en un periodo de 2 a 7 años**	3 = Frecuencia Media	Generación de **pérdidas** económicas **considerables**, **daños puntuales** en la infraestructura, **suspensión de algunos servicios básicos**	3 = Intensidad Media
El evento se ha presentado por lo menos **1 vez en un periodo de 7 a 10 años**	2 = Frecuencia Baja	Generación de **pérdida**s económicas **menores**, **suspensión de algunos servicios básicos, sin daños** de consideración e**n la infraestructura**	2 = Intensidad Baja
El evento se presentó **1 vez hace más de 10 años**	1= Frecuencia Muy Baja	Únicamente generación de **daños mínimos en la infraestructura** que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes	1= Intensidad Muy Baja
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 14. 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 15. Criterios para determinar el valor final del peligro

3. QUÍMICO / TECNOLÓGICO	Fugas de Sustancias Peligrosas			
	Sustancias Peligrosas			
	Explosiones			
	Incendios			
GRADO DE PELIGRO. (Sumar 3 grupos de Fenómenos Adversos)				15
0-21 Muy bajo; 22-42 Bajo; 43-63 Medio; 64-84 Alto; 85-105 Muy alto				**Muy Bajo**

Una vez explicada la metodología y el procedimiento para la evaluación del peligro, se implementa la tabla que se muestra a continuación, donde los pobladores o participantes del ejercicio asignaron valores entre 0 y 5 a los peligros, de acuerdo con los criterios de evaluación antes mencionados

La aplicación de ese ejercicio en el municipio de San Juan Yaeé arroja un resultado interesante: aun cuando los sismos son un tipo de evento que no ocurre mucho, al menos no en la percepción social de la amenaza anteriormente analizada, es el único peligro que tiene valor de frecuencia 5, la cual es la más alta. Eso refleja el hecho que, para los habitantes del municipio, los sismos son uno de los peligros más recurrentes y que pueden provocar mucho riesgo. Le sigue la inestabilidad de ladera, la cual si tiene cierta lógica que aparezca como segundo, pues le municipio está enclavado en la Sierra Norte de Oaxaca y las condiciones geomorfológicas del territorio propician la ocurrencia de este tipo de eventos. Otro elemento curioso es que los vientos fuertes estén en la misma categorización de la inestabilidad de laderas y las lluvias severas, pues los habitantes refieren que son muy comunes e intensos los fuertes vientos en el municipio. Por lo tanto, hasta acá tenemos la presencia de ocurrencia de eventos de origen geológico potenciados por eventos de origen meteorológicos, como las lluvias severas.

Finalmente, agrietamiento, sequías, granizadas e incendios quedan en la misma categoría, peligro medio; y el valor final del peligro se asocia a una categoría de Bajo peligro. (ver Tabla)

Tabla 256. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio

ANÁLISIS DE PELIGROS				
Municipio o localidad: San Juan Yaee				
Escala de ponderación: 0 "No se percibe" 1 "Muy Bajo" 2 "Bajo" 3 "Medio" 4 "Alto" 5 "Muy Alto"				
NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.				
TIPO DE FENÓMENO ADVERSO	PELIGRO	Frecuencia Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro	Intensidad Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro	Valor Final (Ver la "Matriz de evaluación de peligros")
	Ver Tabla de Criterios de evaluación de los factores de peligro	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5
1. GEOLÓGICOS	Sismos	5	4	5
	Tsunamis/ Maremotos	0	0	0
	Inestabilidad de Laderas	4	3	4
	Hundimiento	0	0	0
	Agrietamiento del Terreno	2	3	3
	Fallas geológicas	0	0	0
2. HIDROMETEOROLÓGICOS	Huracanes	0	0	0
	Lluvias Severas	4	4	4
	Vientos Fuertes	4	4	4
	Inundaciones	0	0	0
	Heladas	0	0	0
	Sequias	3	3	3
	Mareas de Tormenta	0	0	0
	Tormentas Eléctricas	0	0	0
	Granizada	3	3	3
	Onda de Calor	0	0	0
3. QUÍMICO / TECNOLÓGICO	Fugas de Sustancias Peligrosas	0	0	0
	Derrame de Sustancias Peligrosas	0	0	0
	Explosiones	0	0	0
	Incendios	3	3	3
GRADO DE PELIGRO. (Sumar 3 grupos de Fenómenos Adversos)				29
0-21 Muy bajo; 22-42 Bajo; 43-63 Medio; 64-84 Alto; 85-105 Muy alto				Bajo

VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad

Para la determinación del grado de vulnerabilidad, se utilizó la tabla de "Análisis de Vulnerabilidades" que se puede ver en la siguiente imagen, la cual contiene los tipos de vulnerabilidad más relevantes que pueden incidir en las comunidades. (ver Tabla)

Imagen 16. 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 17. 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 18. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad

1. GRADO DE VULNERABILIDAD (Sumar 3 factores de vulnerabilidad)		**18**
0-15 =Muy Baja; **16-30=Baja;** **31-45=Media;** **46-60=Alta;** **61-75=Muy Alta**		**Baja**
Resultado de análisis del nivel de peligro Resultado del grado de vulnerabilidad	15 18	Muy Bajo Baja
2. Resultados del NIVEL DE RIESGO **(ver Matriz de nivel de Riesgo)**		

La localización respecto de la condición de peligro identificada y/o zona declarada anteriormente con emergencia o desastre se encuentra dentro de los asentamientos. El municipio presenta una orografía se caracteriza por terrenos inclinados con antecedentes y de pendientes mayores a 40° y con antecedentes de derrumbes y/o deslizamientos. Se caracteriza por presentar autoconstrucciones con aparente mala calidad. Cumplimiento estricto de muy pocos estándares de calidad y para atender la emergencia y para prevenir o mitigar los riesgos.

Cumplimiento de algunos de los servicios básicos para atender las necesidades de la población con relación a la educación, salud y movilidad, con deficiencias en la dotación de servicios relacionados como los de cultura y esparcimiento. El municipio está considerado con un nivel de marginación Medio y una pobreza alta, entre el 61% y el 80% de la población se encuentra en situación de pobreza o con carencias.

Parcial conocimiento de eventos y causas. La población identifica parcialmente algunos eventos de emergencia y desastres en el sitio, y posiblemente algunas causas, ha hecho intentos, pero no ha logrado implementar acciones para prevenir o mitigar los riesgos. Organización Parcial no institucionalizada. Algunos grupos autoridades están organizados, pero no tienen instalados su consejo (de protección civil), por lo que las decisiones no representan o no incluyen a toda la población ni a todo el territorio y es muy complicado enfrentar las emergencias.

Inexistencia de algunos de los instrumentos normativos, falta de actualización de ellos (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) o desconocimiento e inexistente aplicación en la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.

Cabe mencionar que existe un predominio del valor 4 de vulnerabilidad, el que se asocia a un grado Alto de vulnerabilidad. Ello se observa por el predominio del color café y el número 4 en las celdas de la tabla y se interpreta como el hecho que las condiciones de la comunidad o de los elementos existentes en el municipio lo colocan en una condición muy vulnerable ante la ocurrencia de todo tipo de eventos. Seguido de la clase de vulnerabilidad Alta, se observan valores muy frecuentes de vulnerabilidad Muy alta, asociados al número 5 y color rojo en la tabla a continuación. Dicha categoría está asociada a condiciones de pobreza, la ubicación del municipio dentro de la Sierra Norte y las condiciones de aislamiento relativo del mismo, así como su forma de organización social, basada en usos y costumbres y que no poseen dirección de protección civil en el municipio.

En el caso de los indicadores de vulnerabilidad que presentan categoría de Baja o Media vulnerabilidad, solamente podemos mencionar 3 indicadores que poseen estas categorías: Tipo de suelo en general, Situación ambiental de la localidad y Marginación. Estos tres indicadores son los que más aportan a una reducción de la vulnerabilidad, al presentar categorías de Baja y Media vulnerabilidad.

Finalmente, la suma de los valores asignados a cada indicador para cada tipo de amenaza arroja que el grado de vulnerabilidad del municipio ante cualquier tipo de amenaza identificada es Alto, con valores superiores o iguales a 54 puntos en una escala de 75, con un valor de 46.

Tabla 257. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio

Amenazas	Vulnera-bilidades	Ubicación de la localidad /Municipio	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Características de la Vivienda	Características de la Infraestructura	Situación Ambiental de la Localidad	Pobreza	Marginación	Conocimientos sobre desastres	Organización de la [illegible]	Coordinación interinstitucional	Aceptación de la población y de las autoridades para la elaboración de los instrumentos	Aplicación de la normativa	Organización en materia de Protección Civil y Reducción de Riesgos de [illegible]	Suma Vulnerabilidad	Grado
Sismos	Infraestructura	5	3	5	2	4	5	2	5	3	4	4	4	4	4	5	59	Alto
	Viviendas	5	3	5	2	4	5	2	5	3	4	4	4	4	4	5	59	Alto
	Personas	5	3	5	2	4	5	2	5	3	4	4	4	4	4	5	59	Alto
Inestabilidad de laderas	Infraestructura	4	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	54	Alto
	Viviendas	4	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	54	Alto
	Cultivos	4	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	54	Alto
	Personas	4	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	54	Alto
Agrietamiento	Infraestructura	4	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	54	Alto
	Viviendas	4	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	54	Alto
Lluvias severas	Infraestructura	5	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	55	Alto
	Viviendas	5	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	55	Alto

Amenazas	Vulnera-bilidades	Ubicación de la localidad /Municipio	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Características de la Vivienda	Características de la Infraestructura	Situación Ambiental de la Localidad	Pobreza	Marginación	Conocimientos sobre desastres	Organización de la [illegible]	Coordinación interinstitucional	Aceptación de la población y de las autoridades para la elaboración de los instrumentos	Aplicación de la normativa	Organización en materia de Protección Civil y Reducción de Riesgos de [illegible]	Suma Vulnerabilidad	Grado
	Personas	5	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	55	Alto
	Cultivos	5	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	55	Alto
Vientos fuertes	Infraestructura	5	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	55	Alto
	Viviendas	5	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	55	Alto
	Personas	5	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	55	Alto
	Cultivos	5	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	55	Alto
Sequía	Cultivos	4	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	54	Alto
	Animales	4	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	54	Alto
	Viviendas	4	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	54	Alto
Incendios	Asentamientos	4	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	54	Alto
	Cultivos	4	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	54	Alto
	Bosques	4	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	54	Alto
Granizadas	Cultivos	4	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	54	Alto
	Viviendas	4	0	5	2	4	4	2	5	3	4	4	4	4	4	5	54	Alto

Fuente: CentroGeo, 2024

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 19. 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 32. 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				

Los resultados respecto del Grado del Riesgo, resultado del taller, arrojan un análisis del valor cualitativo de 29 del nivel de peligro obtenido, y en el de vulnerabilidad de 46, lo cual determinó un nivel de **riesgo medio** existente el área del territorio del municipio.

Tabla 258. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo

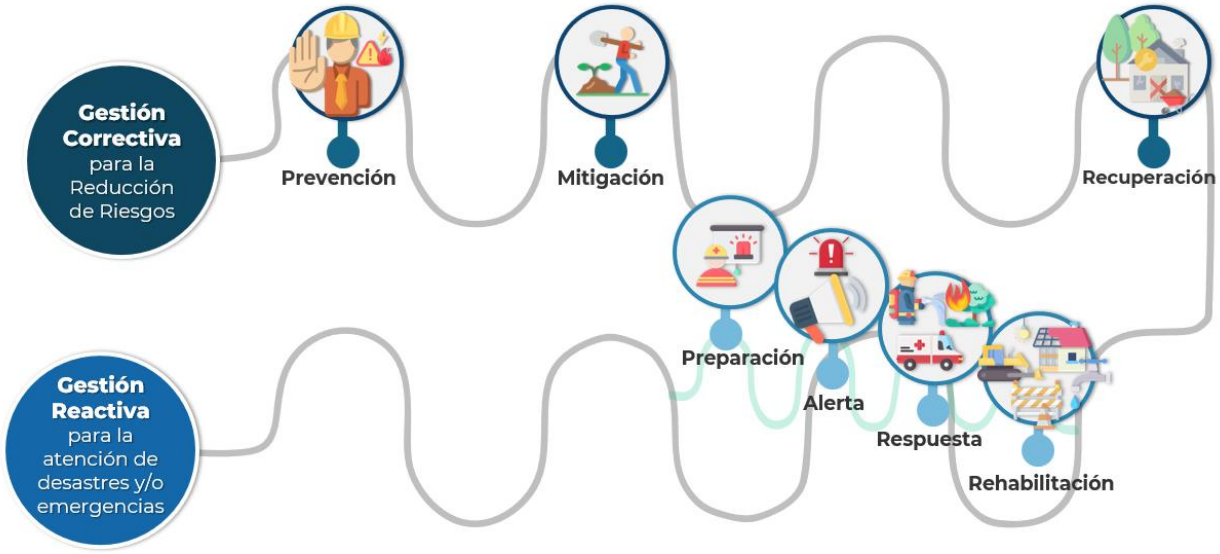
Resultado de análisis del nivel de peligro	29	Bajo
Resultado del grado de vulnerabilidad	46	Alto
2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)		Riesgo medio

Fuente: CentroGeo, 2024

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.

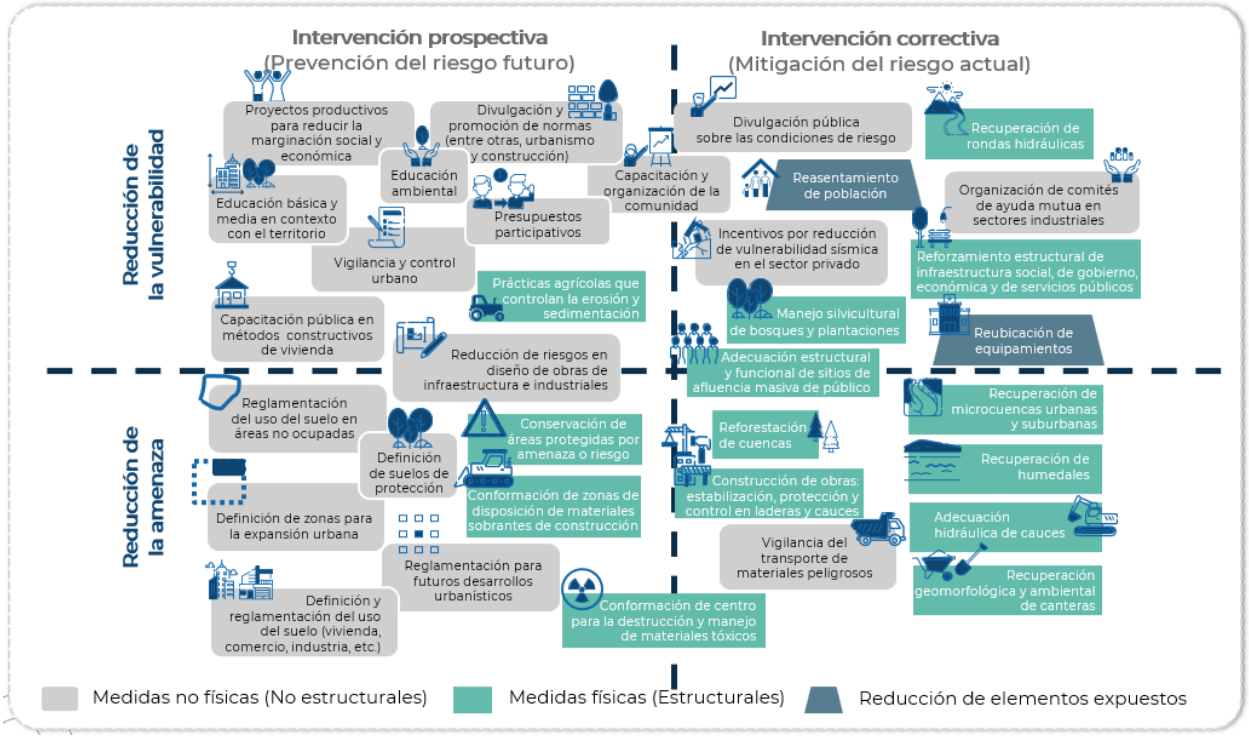
Imagen 20. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento



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 21. Mapeo de acciones para la reducción del riesgo que se atienden en este Instrumento



Con la finalidad de definir las posibles acciones o mecanismos a implementar para Reducir los Riesgos de Desastres, se retomó la tabla de resultados del taller 2 y se agregaron las vulnerabilidades que se identificaron en el taller 3 que hayan sido valoradas con calificaciones de medio, alto y muy alto. Y para cada una de las vulnerabilidades se determinaron posibles acciones a implementar para reducir dichas vulnerabilidades.

El ejercicio de definición de posibles acciones deja ver la necesidad de tres frentes principales: uno asociado a la educación de los habitantes del municipio en cuanto a las acciones y buenas prácticas para enfrentarse a los peligros y reducir las vulnerabilidades; otro relacionado con la institucionalización de la dirección de protección civil en el municipio, y un tercero enfocado en el apoyo estatal para la mejora de la infraestructura y las condiciones de los asentamientos en el municipio.

En el caso del primer frente identificado, los habitantes reconocen la poca o ninguna preparación y conocimiento al respecto de los eventos perturbadores o peligrosos que tienen lugar en el municipio, más allá de la experiencia de cada uno de ellos al enfrentar eventos que hayan ocurrido con antelación. En tal sentido, la implementación de talleres, acciones de capacitación y cursos de comprensión de los

peligros a los que se enfrentan se vislumbra como acciones a desarrollar de forma inmediata.

En el caso del frente relacionado con la institucionalización, urge la creación de la Dirección Municipal de Protección Civil y el nombramiento de un director y su equipo de trabajo, los cuales serán los responsables de la implementación de las acciones que se deriven de este 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.

Finalmente, un tema de suma importancia en las acciones de prevención mitigación y adaptación de riesgos es el acompañamiento que desde el gobierno del Estado y de la Federación se debe dar al gobierno municipal, pues al ser un municipio regido por usos y costumbres, su forma de abordar los problemas que derivan en riesgos no se basa en los enfoques adecuados que son el sustento de la Gestión Integral del Riesgo de Desastre, que debería ser el enfoque rector y principal de este documento.

Tabla 259. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones	Responsable
Sismo	Infraestructura	Educar a la población, Seguir el protocolo de protección civil, Contar con un plan de acción ante la ocurrencia de esta amenaza, Tener definidos puntos de reunión y las salidas de evacuación, Realizar simulacros, Contar con albergues	Protección Civil (cuando se designe director), Ayuntamiento del municipio, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, Personal capacitado en Sismo, como sector educativo y sector salud, Representantes de las localidades expuestas a este peligro, Personal de emergencia como policía, salud, etc.
	Viviendas		
	Personas		
Inestabilidad de laderas	Infraestructura	Evitar que los sentamientos estén cercas de estas zonas, Implementar medidas para	Protección Civil (cuando se designe director), Ayuntamiento de
	Viviendas		

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones	Responsable
	Cultivos	controlar la erosión del suelo, como la reforestación, la siembra de cobertura vegetal, Establecer sistemas de monitoreo y alerta temprana para detectar cambios en las condiciones del suelo, Educar a la población ante esta amenaza	municipio, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio
	Personas		
Agrietamiento	Infraestructura	Evitar que los asentamientos estén cercas de estas zonas, Establecer sistemas de monitoreo y alerta temprana para detectar cambios en las condiciones del suelo y Educar a la población ante esta amenaza	Protección Civil (cuando se designe director), Ayuntamiento de municipio, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio
	Viviendas		
Lluvias severas	Infraestructura	Mantenerse informados de las condiciones meteorológicas, Reforzar techos, crear un plan de acción, Capacitar a la población de que deben hacer ante esta amenaza, Realizar limpiezas y despejar desagües y canaletas, Inspeccionar y reparar techos, canalones para prevenir filtraciones de agua y daños en la estructura durante las fuertes lluvias.	Protección Civil (cuando se designe director), Ayuntamiento de municipio, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio
	Viviendas		
	Cultivos		
	Personas		
Fuertes vientos	Infraestructura	Mantenerse informados de las condiciones meteorológicas, Reforzar techos, ventanas y puertas, Crear un plan de acción, Capacitar a la población ante las acciones que deben hacer ante estas amenazas.	Protección Civil (cuando se designe director), Ayuntamiento de municipio, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, Profesionales del clima, Personal de emergencia como policía, salud, etc.
	Viviendas		
	Cultivos		
	Personas		
Sequía	Cultivos	Proponer prácticas de captación de agua, Implementar técnica de riesgo que permitan ahorrar el agua, Educar a la población en temas de sequía	Protección Civil (cuando se designe director), Ayuntamiento de municipio, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, Agricultores, Personal de emergencia como policía, salud, etc.
	Animales		
	Viviendas		

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones	Responsable
Incendios	Asentamientos	Mantenimiento en las zonas, Crear programas de prevención, Brecha corta fuego, Contar con equipo de contra incendio para enfrentar esta amenaza	Ayuntamiento de municipio, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, Personal de emergencia como policía, salud, etc., Protección civil (cuando se designe director), Comunidades locales que se encuentran en estas zonas de peligro, Encargado de ecología del municipio
	Cultivos		
	Bosques		
Granizadas	Cultivos	Mantenerse informados de las condiciones meteorológicas, Contar con sitios de refugios para personas, cosecha y animales	Protección Civil (cuando se designe director), Ayuntamiento de municipio, Consejo para el ordenamiento territorial del municipio, Agricultores, Personal de emergencia como policía, salud, etc.
	Viviendas		

Fuente: CentroGeo, 2024

VI.4 Conclusiones y recomendaciones

VI.4.1 Conclusiones

El municipio San Juan Yaeé se encuentra ubicado en la Sierra norte de Oaxaca, lo que le hace poseer un relieve montañoso con la presencia de numerosos ríos y arroyos que descienden desde las montañas. Su orografía se caracteriza por terrenos inclinados y de pendientes mayores a 40° y con antecedentes de derrumbes y/o deslizamientos.

Dicha configuración genera la ocurrencia de eventos de diversa naturaleza, dentro de los que podemos destacar los deslizamientos de laderas, los agrietamientos, los derrumbes, los flujos y los sismos, como eventos más recurrentes de origen geológico. Dichos eventos afectan, las viviendas, edificaciones y las infraestructuras del municipio y en ocasiones los han dejados incomunicados. Mientras que, las lluvias severas y fuertes vientos han provocados fuertes afectaciones en las viviendas y estas afectaciones son bastante frecuencia en el territorio.

Otro de los peligros recurrentes en el municipio son los incendios que se presenta en época de sequía y que afecta no solamente a la vegetación natural, sino a las zonas de cultivos que se ubican alrededor de los asentamientos humanos. Los incendios normalmente son peligros de Tipo Químico-Tecnológicos. Las zonas identificadas

como afectadas por estas se observan en las márgenes de los bosques y las zonas agrícolas. Esta menaza es de las menos frecuente en el territorio.

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad, los principales elementos identificados están asociados a las condiciones de vida de las personas en el municipio, así como las condiciones de las infraestructuras y las viviendas. Entre el 61 % y el 80 % de la población se encuentra en situación de pobreza y las viviendas están construidas con materiales inapropiados, aunque hay que mencionar que existen viviendas que presentan aparentemente buena calidad, sin embargo, muchas de estas viviendas presentan agrietamiento.

Hay que señalar que un elemento destacado en cuanto a la vulnerabilidad es justamente que el municipio No cuenta con un área responsable de Protección Civil y cuenta con deficiencias en acciones y equipamiento para la atención de emergencia. Aunque La población identifica parcialmente algunos eventos de emergencia y desastres en el sitio, y posiblemente algunas causas, y la administración juntamente 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 consolidarse.

La correlación entre estos dos aspectos: presencia de eventos peligrosos recurrentes y elementos de vulnerabilidad a considerar y atender, propician que San Juan Yaeé presente un nivel general de riesgo que se categoriza como Medio. Ello como resultado de una baja incidencia de peligros (puntuación final de 29) y una condición de vulnerabilidad categorizada como Alta frente a todos los tipos de peligros analizados.

Finalmente, se recomienda la atención inmediata de aquellas condiciones que propician la ocurrencia de eventos peligrosos, tales como los Deslizamientos de laderas, los fuertes vientos, las lluvias severas y los incendios, los cuales pueden ser atendidos en el corto y mediano plazo. Por su parte, los agrietamientos 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 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 cuatros 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.

Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones

Tablas

Tabla 1. Grado de peligro por fenómenos naturales en el municipio de San Juan Yaeé 11
Tabla 2. Grado de peligro por inundaciones en el municipio de San Juan Yaeé 12
Tabla 3. Cuencas y cuerpos de agua en el municipio de San Juan Yaeé 12
Tabla 4. Grado de susceptibilidad del municipio de San Juan Yaeé por inestabilidad de laderas 12
Tabla 5. Tabla 5. Grado de peligro por sismo en el municipio de San Juan Yaeé 13
Tabla 6. Eventos perturbadores y declaratorias de desastres que se han presentado en San Juan Yaeé, Oaxaca, en el período 2000-2018 14
Tabla 7. Localidades del municipio de San Juan Yaeé 24
Tabla 8. Provincia fisiográfica en el municipio de San Juan Yaeé 29
Tabla 9. Subprovincias fisiográficas existentes en el Municipio San Juan Yaeé 30
Tabla 10. istema de topoformas presente en el municipio de San Juan Yaeé 31
Tabla 11. Geología del municipio de San Juan Yaeé 33
Tabla 12. Relieve del municipio San Juan Yaeé 34
Tabla 13. Fallas y fracturas del municipio de San Juan Yaeé 35
Tabla 14. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de San Juan Yaeé 36
Tabla 15. Cuencas presentes en el municipio de San Juan Yaeé 39
Tabla 16. Longitud de los afluentes con los que cuenta el municipio de de San Juan Yaeé 40
Tabla 17. Descripción de los climas presentes en el municipio de San Juan Yaeé 42
Tabla 18. Superficie de San Juan Yaeé por rango de temperaturas (°C) medias anuales 43
Tabla 19. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio de San Juan Yaeé 44
Tabla 20. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Juan Yaeé 47
Tabla 21. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de San Juan Yaeé 49
Tabla 22. Usos de suelo y vegetación en el municipio de San Juan Yaeé 50
Tabla 23. Uso de suelo en el municipio de San Juan Yaeé 52
Tabla 24. Vegetación en el municipio de San Juan Yaeé 53
Tabla 25. Población total del municipio de San Juan Yaeé 55

Tabla 26. Población del municipio de San Juan Yaeé por localidad 56
Tabla 27. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Juan Yaeé 57
Tabla 28. Distribución de habitantes con discapacidad y por localidad en el municipio de San Juan Yaeé 61
Tabla 29. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad del municipio de San Juan Yaeé 63
Tabla 30. Distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio de San Juan Yaeé 65
Tabla 31. Población Económicamente Activa (PEA) por localidad en el municipio de San Juan Yaeé 66
Tabla 32. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de San Juan Yaeé 69
Tabla 33. Producción pecuaria 2022 en el municipio de San Juan Yaeé 70
Tabla 34. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de San Juan Yaeé 71
Tabla 35. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de San Juan Yaeé 74
Tabla 36. Índice y grado de rezago social del municipio de San Juan Yaeé 74
Tabla 37. Distribución de viviendas habitadas total y por localidad en el municipio de San Juan Yaeé 76
Tabla 38. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de San Juan Yaeé 77
Tabla 39. Infraestructura de salud en las localidades de San Juan Yaeé 79
Tabla 40. Infraestructura educativa en el municipio de San Juan Yaeé 81
Tabla 41. Infraestructura educativa en el municipio de San Juan Yaeé 81
Tabla 42. Infraestructura de comunicaciones y transporte del municipio de San Juan Yaeé 83
Tabla 43. Cobertura de agua potable en el municipio de San Juan Yaeé 86
Tabla 44. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes 91
Tabla 45. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes 92
Tabla 46. Matrices para el cálculo de CI 93
Tabla 47. 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 94
Tabla 48. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices de la Tabla 56 y Tabla 57 94
Tabla 49. Índice aleatorio (RI) estandarizado 95
Tabla 51. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por Flujos 96

Tabla 52. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a flujos 96

Tabla 53. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a flujos. 96

Tabla 54. Resultados correspondientes a B/A. 97

Tabla 55. Índice aleatorio (RI) estandarizado 97

Tabla 56. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 97

Tabla 57. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por deslizamientos 98

Tabla 58. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a deslizamientos 98

Tabla 59. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a deslizamientos 99

Tabla 60. Datos requeridos para calcular el CI (índice de consistencia) 99

Tabla 61. Índice aleatorio (RI) estandarizado 99

Tabla 62. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 100

Tabla 63. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles para cálculo de caída de detritos 101

Tabla 64. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos 101

Tabla 65. Matrices para el cálculo de CI. 101

Tabla 66. 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 102

Tabla 67. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices 103

Tabla 68. Índice aleatorio (RI) estandarizado 103

Tabla 69. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 103

Tabla 70. Susceptibilidad por deslizamiento de laderas en el municipio. 105

Tabla 71. Peligro por deslizamiento de laderas para un periodo de retorno de 5 años. 107

Tabla 72. Peligro por deslizamiento de laderas para un periodo de retorno de 10 años. 108

Tabla 73. Peligro por deslizamiento de laderas para un periodo de retorno de 20 años. 110

Tabla 74. Peligro por deslizamiento de laderas para un periodo de retorno de 50 años. 111

Tabla 75. Susceptibilidad por derrumbes en el municipio 115

Tabla 76. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno 5 años. 116

Tabla 77. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno 10 años. 117
Tabla 78. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno 20 años. 118
Tabla 79. Susceptibilidad por caída de bloques en el municipio 120
Tabla 80. Susceptibilidad por flujo en el municipio 122
Tabla 81. Peligro por flujo para un periodo de retorno 5 años 123
Tabla 82. Peligro por flujo para un periodo de retorno 10 años 125
Tabla 83. Peligro por flujo para un periodo de retorno 20 años 126
Tabla 84. Peligro por flujo para un periodo de retorno 50 años 128
Tabla 85. Peligro por aceleración sísmica en el municipio 133
Tabla 86. Peligro por aceleración sísmica en el municipio 133
Tabla 87. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 100 años 134
Tabla 88. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 1000 años 135
Tabla 89. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio 141
Tabla 90. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio 142
Tabla 91. Matriz de comparación y pesos obtenidos para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones 145
Tabla 92. Estaciones consideradas para las interpolaciones de los fenómenos de tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas 145
Tabla 93. Alturas de marea de tormenta (m) 150
Tabla 94. Alturas de marea de tormenta y pleamar a nivel municipal (m) 150
Tabla 96. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza de heladas 152
Tabla 97. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas 157
Tabla 98. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 158
Tabla 99. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 160
Tabla 100. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 161
Tabla 101. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 162
Tabla 102. Amenaza por días con granizo en el municipio 164
Tabla 103. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 165

Tabla 104. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 166
Tabla 105. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 167
Tabla 106. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 168
Tabla 107. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 169
Tabla 108. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 170
Tabla 109. Peligro por presencia de nevadas en el municipio 171
Tabla 110. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio 173
Tabla 111. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 174
Tabla 112. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 175
Tabla 113. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 176
Tabla 114. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 177
Tabla 115. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 178
Tabla 116. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 179
Tabla 117. Amenaza por sequía en el municipio 181
Tabla 118. Amenaza por temperaturas máximas en el municipio 184
Tabla 119. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 185
Tabla 120. Peligro por temperaturas máximas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 186
Tabla 121. Peligro por temperatura máxima extrema para un período de retorno de 10 años. 187
Tabla 122. Peligro por temperatura máxima extrema para un período de retorno de 25 años. 188
Tabla 123. Peligro por temperaturas máximas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 189
Tabla 124. Peligro por temperatura máxima extrema para un período de retorno de 100 años. 190
Tabla 125. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años 191

Tabla 126. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años 192
Tabla 127. Peligro por temperatura mínimas extrema para un período de retorno de 10 años. 194
Tabla 128. Peligro por temperatura mínimas extrema para un período de retorno de 25 años. 195
Tabla 129. Peligro por temperatura mínimas extrema para un período de retorno de 25 años. 196
Tabla 130. Peligro por temperaturas mínimas en un período de retorno de 100 años en el municipio 198
Tabla 131. Susceptibilidad por heladas en el municipio 199
Tabla 132. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio 201
Tabla 133. Amenaza por explosión de combustible en carreteras y caminos 207
Tabla 134. Amenaza por explosión de combustible en calles en el municipio 209
Tabla 135. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por incendios forestales 211
Tabla 136. Susceptibilidad por incendios forestales en el municipio 212
Tabla 137. Amenazas por plagas plantas parásitas 225
Tabla 138. Amenaza por plagas Xyleborus en el municipio 226
Tabla 139. Amenazas por plagas Euplatypus Coptoborus. 227
Tabla 140. Amenazas por Sphaeropsis 228
Tabla 141. Amenaza por plagas Ocoaxo en el municipio 229
Tabla 142. Amenaza por plagas Euwallacea en el municipio 230
Tabla 143. Amenazas por plagas descortezador. 231
Tabla 144. Amenaza por defoliador 232
Tabla 145. Amenaza por defoliador BIS 233
Tabla 146. Amenazas por plagas Coptotermes Gestroi 235
Tabla 147. Intensidad de afectación en concentraciones masivas 238
Tabla 148. Amenaza afectación a carreteras 240
Tabla 149. Peligro por accidentes viales 242
Tabla 150. Ocurrencia de accidentes viales 242
Tabla 151. Indicadores para el cálculo de Vulnerabilidad. 244
Tabla 152. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal 245
Tabla 153. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal 246
Tabla 154. Vulnerabilidad social 248
Tabla 155. Vulnerabilidad social localidad rural 249
Tabla 156. Vulnerabilidad social localidad urbana 250

Tabla 157. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio 251
Tabla 158. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio 252
Tabla 159. Resultados para la estimación del riesgo 254
Tabla 160. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas 255
Tabla 161. Riesgos por fenómenos geológicos 256
Tabla 162. Riesgo por deslizamiento en el municipio 256
Tabla 163. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 257
Tabla 164. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 10 años 258
Tabla 165. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años 259
Tabla 166. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años. 260
Tabla 167. Riesgo por derrumbes 262
Tabla 168. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años 263
Tabla 169. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años 264
Tabla 170. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años 265
Tabla 171. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años 266
Tabla 172. Riesgo por caída de detritos 267
Tabla 173. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 5 años 268
Tabla 174. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 5 años 269
Tabla 175. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 10 años 269
Tabla 176. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 20 años 271
Tabla 177. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 50 años 272
Tabla 178. Riesgo por flujos 273
Tabla 179. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años 274
Tabla 180. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años 275
Tabla 181. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años 276
Tabla 182. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años 277
Tabla 183. Riesgos por aceleración sísmica en el municipio 278
Tabla 184. Riesgo por aceleración sísmica 278
Tabla 185. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años 280
Tabla 186. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años 281
Tabla 187. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años 282
Tabla 188. Riesgos por hundimientos y agrietamientos en el municipio 283
Tabla 189. Riesgo por subsidencia 283

Tabla 190. Riesgo por hundimientos del suelo en el municipio 285
Tabla 191. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio 286
Tabla 192. Riesgos por fenómenos hidrometereológicos en el municipio 287
Tabla 193. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio 288
Tabla 194. Riesgo por precipitación máxima 289
Tabla 195. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio 290
Tabla 196. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio 292
Tabla 197. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio 293
Tabla 198. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio 294
Tabla 199. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio 295
Tabla 200. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio 296
Tabla 201. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio 297
Tabla 202. Riesgo por tormentas eléctricas 299
Tabla 203. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 300
Tabla 204. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 301
Tabla 205. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 302
Tabla 206. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 303
Tabla 207. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 304
Tabla 208. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 305
Tabla 209. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 306
Tabla 210. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 307
Tabla 211. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 309

Tabla 212. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio....310
Tabla 213. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio....312
Tabla 214. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio....313
Tabla 215. Riesgo por tormentas de granizo....314
Tabla 216. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio....315
Tabla 217. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio....317
Tabla 218. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio....318
Tabla 219. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio....319
Tabla 220. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio....320
Tabla 221. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio....322
Tabla 222. Riesgo por nevadas en el municipio....323
Tabla 223. Riesgo por temperaturas máximas extremas....324
Tabla 224. Riesgo por temperaturas máximas extremas para un periodo de retorno de 2 años....325
Tabla 225. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio....327
Tabla 226. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio....328
Tabla 227. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio....329
Tabla 228. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio....330
Tabla 229. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio....331
Tabla 230. Riesgo por sequías en el municipio....332
Tabla 231. Riesgo por tornados y vientos fuertes en el municipio....333
Tabla 232. Riesgos por fenómenos químico-tecnológico en el municipio....334
Tabla 233. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio....335
Tabla 234. Riesgo por explosión de pequeños comercios....336

Tabla 235. Riesgo por incendios forestales en el municipio....338
Tabla 236. Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos....339
Tabla 237. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio....340
Tabla 238. Riesgo por plaga de *Xyleborus* en el municipio....341
Tabla 239. Riesgo por plaga de *Sphaeropsis* en el municipio....342
Tabla 240. Riesgo por plaga de *Ocoaxo* en el municipio....343
Tabla 241. Riesgo por plaga de *euwallacea* en el municipio....344
Tabla 242. Riesgo por plaga de descortezador en el municipio....345
Tabla 243. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio....346
Tabla 244. Riesgo por plaga de Coptotermes en el municipio....347
Tabla 245. Riesgos en el municipio....349
Tabla 246. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio....349
Tabla 247. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio....356
Tabla 248. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio....358
Tabla 249. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres....359
Tabla 250. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos (documentar de los talleres los nombres, cargos/roles/, sector al que representan)....366
Tabla 251. Cronología de eventos peligrosos....367
Tabla 252. Cronología de eventos peligrosos con medidas preventivas y correctivas....369
Tabla 253. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población....371
Tabla 254. Valoración y priorización de las amenazas....372
Tabla 255. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población....374
Tabla 256. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio....378
Tabla 257. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio....381
Tabla 258. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo....383
Tabla 259. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población....386

Gráficas

Gráfica 1. Porcentaje del territorio municipal de San Juan Yaeé por cada tipo de topoforma 31

Gráfica 2. Porcentaje de cobertura de cada morfología presente en el municipio de San Juan Yaeé....34

Gráfica 3. Edafología del municipio de San Juan Yaeé 37

Gráfica 4. Porcentaje de contribución por tipo de corriente en el municipio de San Juan Yaeé 40

Gráfica 5. Temperaturas en el municipio de San Juan Yaeé 43

Gráfica 6. Porcentaje de territorio del municipio de San Juan Yaeé por rango de precipitaciones anuales (mm/año)....45

Gráfica 7. Porcentaje de evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Jua Yaeé 47

Gráfica 8. Uso de suelo y vegetación del municipio de San Juan Yaeé 50

Gráfica 9. Porcentaje de población femenina y masculina en el municipio de San Juan Yaeé 56

Gráfica 10. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Juan Yaeé 58

Gráfica 11. Proyección poblacional por género en el municipio de San Juan Yaeé....59

Gráfica 12. Porcentaje de población con alguna discapacidad en el municipio San Juan Yaeé 61

Gráfica 13. Discapacidad por tipo de actividad cotidiana en la población del municipio de San Juan Yaeé....62

Gráfica 14. Porcentaje de población que habla alguna lengua indígena en el municipio San Juan Yaeé....63

Gráfica 15. Población femenina y masculina que habla alguna lengua indígena en el municipio San Juan Yaeé....64

Gráfica 16. Porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) en el municipio de San Juan Yaeé....66

Gráfica 17. Distribución por género de la Población Económicamente Activa (PEA) en el municipio de San Juan Yaeé....67

Gráfica 18. Distribución de la población ocupada según el sector de actividad económica en San Juan Yaeé....68

Gráfica 19. Porcentaje de superficie sembrada por producto en el municipio de San Juan Yaeé 70

Gráfica 20. Servicios dentro de las viviendas habitadas del municipio de San Juan Yaeé....78

Gráfica 21. Distancia en kilómetros de cobertura de cada tipo de vialidad en el municipio de San Juan Yaeé....84

Mapas

Mapa 1. Mapa de macrolocalización del municipio de San Juan Yaeé....23
Mapa 2. Mapa de microlocalización del municipio de San Juan Yaeé....24
Mapa 3. Mapa base del municipio de San Juan Yaeé....26
Mapa 4. Provincia fisiográfica en el municipio de San Juan Yaeé....29
Mapa 5. Subprovincias fisiográficas donde se ubica el municipio de San Juan Yaeé....30
Mapa 6. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Juan Yaeé....32
Mapa 7. Geología (litología) del municipio de San Juan Yaeé....33
Mapa 8. Relieve del municipio de San Juan Yaeé....35
Mapa 9. Edafología presente en el municipio de San Juan Yaeé....37
Mapa 10. Regiones hidrológicas del municipio de San Juan Yaeé....38
Mapa 11. Cuencas presentes en el municipio de San Juan Yaeé....39
Mapa 12. Tipos de corrientes en el municipio de San Juan Yaeé....41
Mapa 13. Clima presente en el municipio de San Juan Yaeé....42
Mapa 14. Temperatura media anual presente en el municipio de San Juan Yaeé....43
Mapa 15. Precipitación media anual presente en el municipio de San Juan Yaeé....46
Mapa 16. Evapotranspiración medial anual presente en el municipio de San Juan Yaeé....48
Mapa 17. Uso de suelo y vegetación en el municipio de San Juan Yaeé....51
Mapa 18. Uso de suelo agrícola en el municipio San Juan Yaeé....52
Mapa 19. Vegetación en el municipio de San Juan Yaeé....53
Mapa 20. Asentamientos humanos por cantidad de población en el municipio de San Juan Yaeé....60
Mapa 21. Centralidades de actividades económicas de los sectores secundario y terciario del municipio de San Juan Yaeé....72
Mapa 22. Índice de rezago social en el municipio de San Juan Yaeé....75
Mapa 23. Población en pobreza del municipio de San Juan Yaeé....75
Mapa 24. Infraestructura de salud del municipio de San Juan Yaeé....80
Mapa 25. Infraestructura de educación del municipio de San Juan Yaeé....82
Mapa 26. Infraestructura de comunicaciones del municipio de San Juan Yaeé....85
Mapa 27. Infraestructura estratégica de energía eléctrica del municipio de San Juan Yaeé....87
Mapa 28. Mapa susceptibilidad por deslizamientos. 106
Mapa 29. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 5 años....107
Mapa 30. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 10 años....109
Mapa 31. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 20 años....110

Mapa 32. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 50 años 112
Mapa 33. Susceptibilidad por derrumbes 115
Mapa 34. Mapa peligro por derrumbes para un periodo de retorno 5 años 116
Mapa 35. Mapa peligro por derrumbes para un periodo de retorno 10 años 117
Mapa 36. Mapa peligro por derrumbes para un periodo de retorno 20 años 118
Mapa 37. Mapa peligro por derrumbes para un periodo de retorno 50 años 119
Mapa 38. Susceptibilidad por caída de detritos 121
Mapa 39. Susceptibilidad por flujos 123
Mapa 40. Peligro por flujos periodo de retorno 5 años 124
Mapa 41. Peligro por flujos periodo de retorno 10 años 126
Mapa 42. Peligro por flujos periodo de retorno 20 años 127
Mapa 43. Peligro por flujos periodo de retorno 50 años 128
Mapa 44. Peligro por aceleración sísmica en el municipio 132
Mapa 45. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 10 años 134
Mapa 46. Áreas costeras susceptibles de afectación por tsunamis generados localmente para distancias hasta de miles de kilómetros 136
Mapa 47. Susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio 140
Mapa 48. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio 141
Mapa 49. Susceptibilidad por hundimiento por agrietamiento en el municipio 143
Mapa 50. Mapa de amenaza por inundaciones pluviales en el municipio 155
Mapa 51. Mapa de susceptibilidad por precipitación máxima en el municipio 156
Mapa 52. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 24 horas 157
Mapa 53. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 158
Mapa 54. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 159
Mapa 55. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 160
Mapa 56. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 161
Mapa 57. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 162
Mapa 58. Amenaza por días con granizo en el municipio 164
Mapa 59. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 165

Mapa 60. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 166
Mapa 61. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 167
Mapa 62. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 168
Mapa 63. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 169
Mapa 64. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 170
Mapa 65. Amenaza por nevadas en el municipio 172
Mapa 66. Amenaza por tormentas eléctricas en el municipio 173
Mapa 67. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 174
Mapa 68. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 175
Mapa 69. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 176
Mapa 70. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 177
Mapa 71. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 178
Mapa 72. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 180
Mapa 73. Amenaza por sequías en el municipio 182
Mapa 74. Peligro por Temperaturas Máximas (Isotermas) para un Periodo de Retorno de 10 y 25 años 183
Mapa 75. Amenaza por temperaturas máximas en el municipio 184
Mapa 76. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 185
Mapa 77. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 186
Mapa 78. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 187
Mapa 79. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 188
Mapa 80. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 189
Mapa 81. Peligro por temperaturas extremas mínimas (isotermas) en el municipio. 191

Mapa 82. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 192
Mapa 83. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 193
Mapa 84. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 194
Mapa 85. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 196
Mapa 86. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 197
Mapa 87. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 100 años 198
Mapa 88. Susceptibilidad por heladas en el municipio 200
Mapa 89. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio 202
Mapa 90. Amenaza por explosión de combustible en carreteras y caminos en el municipio 208
Mapa 91. Amenaza por explosión de combustible en calles en el municipio 210
Mapa 92. Susceptibilidad por incendios forestales 213
Mapa 93. Amenaza por contaminación del aire 220
Mapa 94. Amenaza por contaminación del aire por fuentes agrícolas 221
Mapa 95. Amenazas por plagas plantas parásitas 225
Mapa 96. Amenazas por plagas Xyleborus 227
Mapa 97. Amenazas por plagas Euplatypus Coptoborus. 228
Mapa 98. Amenazas por Sphaeropsis 228
Mapa 99. Amenazas por plagas Ocoaxo 229
Mapa 100. Amenazas por plagas Euwallacea 231
Mapa 101. Amenazas por plagas descortezador. 232
Mapa 102. Amenazas por plagas defoliador 233
Mapa 103. Amenazas por plagas defoliador BIS 234
Mapa 104. Amenazas por plagas Coptotermes Gestroi 235
Mapa 105. Amenazas en recintos por concentraciones masivas de población 238
Mapa 106. Intensidad de afectación en carreteras 241
Mapa 107. Sitios de accidentes automovilísticos 242
Mapa 108. Mapa vulnerabilidad social. 248
Mapa 109. Mapa vulnerabilidad social localidades rurales 249
Mapa 110. Mapa vulnerabilidad social en localidades urbanas 250

Mapa 111. Vulnerabilidad por exposición 253
Mapa 112. Riesgo por deslizamientos en el municipio 257
Mapa 113. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 258
Mapa 114. Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 10 años 259
Mapa 115. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años 260
Mapa 116. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años 261
Mapa 117. Riesgo por derrumbes 262
Mapa 118. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años 263
Mapa 119. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años 264
Mapa 120. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años 265
Mapa 121. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años 266
Mapa 122. Riesgo por caída de detritos 268
Mapa 123. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 10 años 270
Mapa 124. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 20 años 271
Mapa 125. Peligro por caída de detritos, periodo de retorno 50 años 272
Mapa 126. Riesgo por flujos 273
Mapa 127. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años 274
Mapa 128. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años 275
Mapa 129. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años 276
Mapa 130. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años 277
Mapa 131. Riesgo por aceleración sísmica 279
Mapa 132. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años 280
Mapa 133. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años 281
Mapa 134. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años 282
Mapa 135. Riesgo por subsidencia 284
Mapa 136. Riesgo por susceptibilidad de hundimientos 285
Mapa 137. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio 286
Mapa 138. Riesgo por inundaciones pluviales del suelo en el municipio 288
Mapa 139. Riesgo por precipitación máxima 290
Mapa 140. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas 291
Mapa 141. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio 292
Mapa 142. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio 293

Mapa 143. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio....294
Mapa 144. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio....295
Mapa 145. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio....296
Mapa 146. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio....298
Mapa 147. Riesgo por tormentas eléctricas....299
Mapa 148. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio....300
Mapa 149. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio....301
Mapa 150. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio....302
Mapa 151. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio....303
Mapa 152. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio....304
Mapa 153. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio....305
Mapa 154. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio....307
Mapa 155. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio....308
Mapa 156. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio....309
Mapa 157. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio....311
Mapa 158. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio....312
Mapa 159. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio....314
Mapa 160. Riesgo por tormentas de granizo en el municipio....315
Mapa 161. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio....316
Mapa 162. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio....317
Mapa 163. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio....319

Mapa 164. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio....320
Mapa 165. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio....321
Mapa 166. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio....322
Mapa 167. Riesgo por nevadas en el municipio....323
Mapa 168. Riesgo por temperaturas máximas extremas....325
Mapa 169. Riesgo por temperaturas máximas extremas....326
Mapa 170. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio....327
Mapa 171. . Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio....328
Mapa 172. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio....329
Mapa 173. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio....330
Mapa 174. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio....331
Mapa 175. Riesgo por sequías en el municipio....332
Mapa 176. Riesgo por tornados y vientos fuertes....333
Mapa 177. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio....335
Mapa 178. Riesgo por explosión de pequeños comercios....337
Mapa 179. Riesgo por incendios forestales en el municipio....338
Mapa 180. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio....340
Mapa 181. Riesgo por plaga *Xyleborus* en el municipio....341
Mapa 182. Riesgo por plaga *Sphaeropsis* en el municipio....342
Mapa 183. Riesgo por plaga *Ocoaxo* en el municipio....343
Mapa 184. Riesgo por plaga euwallacea en el municipio....345
Mapa 185. Riesgo por plaga descortezador en el municipio....346
Mapa 186. Riesgo por plaga defoliador en el municipio....347
Mapa 187. Riesgo por plaga *Coptotermes* en el municipio....348
Mapa 188. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio....350

Imagen

Imagen 1. Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo 16

Imagen 2. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B). 104

Imagen 3. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B) 113

Imagen 4. Sitios con potencial de caída de bloques identificados durante las visitas de campo. 114

Imagen 5. Mecanismo potencial de Flujos 122

Imagen 6. Elementos que considerar en el mapeo de fracturas y fallas. 139

Imagen 7. Etapas de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres 352

Imagen 8. Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres 353

Imagen 9. Clasificación de la medidas e instrumentos de mitigación 354

Imagen 10. Línea de tiempo de impacto de eventos perturbadores 367

Imagen 11. Herramienta para priorización y escala de valoración para la amenaza 372

Imagen 12. Herramienta para el análisis de peligros 375

Imagen 13. Criterios de evaluación de los factores de peligros 376

Imagen 14. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro 376

Imagen 15. Criterios para determinar el valor final del peligro 377

Imagen 16. Análisis de Vulnerabilidades 379

Imagen 17. Ejemplo de valores para la valoración de las Vulnerabilidades 379

Imagen 18. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad 380

Imagen 19. Criterios para determinar el valor final del Riesgo 382

Imagen 32. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo 383

Imagen 20. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento 384

Imagen 21. Mapeo de acciones para la reducción del riesgo que se atienden en este Instrumento 385

Glosario

Agente regulador: lo constituyen las acciones, instrumentos, normas, obras y, en general, todo aquello destinado a proteger a las personas, bienes, infraestructura estratégica, planta productiva y el medio ambiente; a reducir los riesgos y a controlar y prevenir los efectos adversos de un fenómeno perturbador;

Afectado: Persona que ha sufrido en sí, en las personas que de ella dependen, o en sus propiedades y bienes, daños y pérdidas por efectos de un desastre con motivo de un fenómeno natural o antropogénico;

Atlas Estatal o Municipales de Riesgos: sistema de información integral sobre la descripción de la naturaleza y desarrollo de fenómenos perturbadores, del estudio de la vulnerabilidad y grado de exposición de un sistema afectable, que permiten establecer el nivel del riesgo esperado, resultado de un análisis científico con enfoque geográfico espacial temporal, que facilita a este sistema ser una herramienta técnica de apoyo para la toma de decisiones que permitan reforzar la reducción de riesgos de desastres, enfocada al establecimiento de políticas de desarrollo sustentables y sostenibles en el Estado o en un municipio;

Auxilio: respuesta de ayuda a las personas en riesgo o las víctimas de un siniestro, emergencia o desastre por parte de grupos especializados públicos o privados, o por las unidades internas de protección civil, así como las acciones para salvaguardar a los demás agentes afectables;

Cambio Climático: cambio en el clima atribuible directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos comparables;

CENAPRED: al Centro Nacional de Prevención de Desastres;

Desastre: Interrupción y alteración severa e intensa que trastorna el funcionamiento normal de una comunidad o sociedad, provocado por un evento físico destructor, determinado por condiciones de vulnerabilidad latentes en la sociedad, que puede causar importantes pérdidas de vidas humanas, materiales, económicas, productivas o ambientales, que amenaza las formas de subsistencia y desarrollo de un determinado territorio, comunidad, grupo de personas y ecosistemas (EIRD-OIT, 2009a).

Emergencia: Fase inmediata después del impacto de un evento adverso, caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, zona o región; y las condiciones mínimas necesarias para la supervivencia y funcionamiento de la unidad social afectada no se satisfacen. Constituye una fase o componente

de una condición de desastre, pero no es, per se, un desastre, ya que puede haber condiciones de emergencia sin un desastre (CEPREDENAC-PNUD, 2003).

Enfoque de Derechos. Compromiso por garantizar los derechos a todos los seres humanos, sin discriminación alguna, teniendo como principios la articulación con los estándares de derechos humanos, igualdad, no discriminación y atención a grupos en mayor situación de vulnerabilidad, rendición de cuentas, participación y empoderamiento (Naciones Unidas, 2003).

Mapa de percepción de Riesgos. Es un gráfico, un croquis, o una maqueta, en donde se identifican y se ubican las zonas, así como las personas en situación de vulnerabilidad que podrían verse afectadas si ocurriera un evento adverso en un territorio (EIRD-OPS).

Mitigación. Medidas estructurales y no estructurales de intervención, emprendidas con anticipación a la ocurrencia de un fenómeno o evento potencialmente destructor, para reducir o eliminar al máximo el impacto adverso (riesgo) en las poblaciones, estructuras físicas, medios de subsistencia, sociedad y ambiente (EIRD-OIT, 2009a).

Preparación. Es el proceso de organización y planificación anticipada, con el fin de brindar una respuesta y rehabilitación oportuna y eficaz, posterior al impacto de un evento adverso, buscando reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas, los bienes, servicios y medio ambiente (EIRD-OIT, 2009c).

Prevención. Son todas aquellas actividades, acciones y medidas (administrativas, legales, técnicas, organizativas, etc) realizadas anticipadamente, con la intención de evitar que se presente un desastre, por medio de (i) la reducción de las vulnerabilidades existentes que nos hacen ser propensos a ser afectados por una amenaza, conocida también como gestión correctiva del riesgo o mitigación y de (ii) la consciente planeación de procesos de desarrollo con baja o nula vulnerabilidad, también llamada gestión prospectiva del riesgo (CEPREDENAC-PNUD, 2003), reduciendo así los riesgos de desastre.

Reconstrucción. Acciones relacionadas con volver a construir infraestructura y servicios, que debido a los daños que presentan, hacen inviable su rehabilitación. La reconstrucción se considera como una oportunidad para transformar la situación generadora del riesgo (y del desastre), es decir, reducir las vulnerabilidades previamente existentes y generar procesos de desarrollo más resilientes (EIRD-OIT, 2009a).

Recuperación. Proceso de restablecimiento de condiciones aceptables y sostenibles de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción de la infraestructura, bienes y servicios destruidos, interrumpidos o deteriorados en el área afectada, y la reactivación o impulso del desarrollo económico y social de la comunidad (CEPREDENAC-PNUD, 2003).

Reducción de Riesgo de Desastre. Marco conceptual de elementos, metodologías, estrategias y enfoques que tienen la función de promover formas de desarrollo más sostenibles, resilientes y seguras, a través de la reducción y manejo de las condiciones de vulnerabilidad, para evitar o limitar el impacto adverso de fenómenos potencialmente peligrosos (EIRD-OIT, 2009a).

Rehabilitación. Medidas y acciones de carácter transitorio para reestablecer los servicios vitales de funcionamiento e infraestructura básica, y mitigar los efectos de un desastre en una sociedad, de manera que pueda comenzar a funciona 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.

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

Banco de Indicadores – INEGI. - https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?t=132&ag=20288#D132

Borja-Baeza, R. C., & Alcántara-Ayala, I. (2012). Procesos de remoción en masa y riesgos asociados en Zacapoaxtla, Puebla. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM*, 7-26. doi: https://doi.org/10.14350/rig.30197

Carbajal Monroy, J. C. (2020). *Atlas de Riesgo Tlanchinol, Hidalgo*. Municipio Tlanchinol.

Carreon-Freyre, D. C., Hidalgo-Moreno, C. M., & Hernández-Marín, M. (2006). Mecanismos de fracturamiento de depósitos arcillosos en zonas urbanas. Caso de formación diferencial en Chalco, Estado de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 58*(2), 237-250. doi:https://doi.org/10.18268/bsgm2006v58n2a6.

CENAPRED. (2006). *Guía Básica para la Elaboración de Alas Estatales y Municipales de Peligro y Riesgo, Evaluación de la vulnerabilidad física y social*. CDMX: Serie Atlas Nacional de Riesgos.

CENAPRED, CNCP, SSyPC. (2021). *Gupia Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres. Recuperado el 2 de febrero de 2023, de Centro Nacional de Prevención de Desastres : http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/material_apoyo.html

CENAPRED, CNPC, SSYPC. (2021). *Guía Básica para la Elaboració de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Hidromereorológicos*. Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, Coordinadoción Nacional de Protección Civil . México: Centro Nacional de Prevenció de Desastres . Recuperado el 12 de enero de 2024, de http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/archivo/documentos/GB_Elaboracion_AE&M_Peligros_Riesgos_FEN_HIDRO.pdf

CEPCO-PNUD. (2022). *Guía para la elaboración del Plan Municipal de Reducción de Riesgos de Desastre*. Recuperado el 15 de febrero de 2024, de Coordinación Estatal de Protección Civil del Estado de Oaxaca en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: https://www.oaxaca.gob.mx/proteccioncivil/wp-content/uploads/sites/26/2022/08/PLAN-RRD2022-1.pdf

CNPC, CENAPRED, SSPC. (2021). *Inestabilidad de Laderas. Serie Fascículos*. doi:ISBN: 970-628-896-1

CONAGUA. (2024). *Monitor de Sequía en México (MSM)*. Obtenido de Comisión Nacional del Agua: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico

Díaz-Nigenda, J. J. (2022). *Evaluación de la subsidencia a partir de un modelo de optimización para la gestión del agua subterránea*. Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo. Recuperado el 02 de febrero de 2024, de https://www.redalyc.org/pdf/943/94320213012.pdf

Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. - https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx

Galeana-Pérez, V. M., Chávez-Alegría, O., Medellin-Aguila, G., & Zamora-Castro, S. A. (19 de mayo de 2023). Medición de asentamientos en pavimentos dañados por subsidencia usanto ortomosaicos y MDE mediante GPS y VANT. *Ingeniería, investigación y tecnología, 24*(2). doi: https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2023.24.2.010

Galindo-Serrano, J. A., & Alcántara-Ayala, I. (1 de diciembre de 2015). Inestabilidad de laderas e infraestructura vial: análisis de susceptibilidad en la Sierra Nororiental del Puebla, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*(88), 122-145. doi:https://doi.org/10.14350/rig.43790

Hernández-Conde, I. (julio de 2014). *Análisis de subsidencia del terreno en el Valle de Toluca a partir del método Dual Pair Interferormetry (DPI)*. (U. A. México, Ed.) Toluca, Estado de México. Recuperado el 02 de febrero de 2024, de URI: http://hdl.handle.net/20.500.11799/33391

INSHT, I. N. (1991). *Nota técnica de Prevención 293. Explosiones BLEVE (I): evaluación de la radiación*. Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales del Gobienro de España. Recuperado el Junio de 2024, de https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_243.pdf/9f6cbba4-ac26-4d0b-aae7-068ca6e66914?version=1.2&t=1680367742706

ITESM. (2014). *Atlas de Riesgos del municipio de Saltillo, Coahuila*. Coahuila: Laboratorio de Sistemas de Información Georreferenciada, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey. Recuperado el 10 de febrero de 2024, de https://transparenciasaltillo.mx/articulo-28/el-atlas-municipal-de-riesgos/

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+D

E+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

Marco Geoestadístico – INEGI. - https://www.inegi.org.mx/temas/mg/

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/

Padrón e historial de Núcleos Agrarios. - https://phina.ran.gob.mx

Página del H. Ayuntamiento. - San Juan Yaee. https://www.facebook.com/sanjuan.yaee

Rodríguez-Castillo, R., & Rodríguez-Velázquez, I. (2006). Consecuencias sociales de un desastre inducido: subsidencia. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, LVIII*(2), 265-269. doi:https://www.redalyc.org/pdf/943/94320213012.pdf

SEGOB, CENAPRED. (21 de diciembre de 2016). Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos. *Secretaría de Gobernación, Centro nacional de Prevención de Desastres*. Ciudad de México: Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 15 de enero de 2024, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5466288&fecha=21/12/2016#gsc.tab=0

Servicios de Información Geoespacial - Zonas Sísmicas de México. - https://idegeo.centrogeo.org.mx/layers/geonode%3Azonassismicasmexico_rt_gw84

Servicio Geológico de México. - https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html

Sistema de Información y Gestión Educativa - Consulta de escuelas. - https://www.siged.sep.gob.mx/SIGED/escuelas.html

SIG – RAN. - https://sig.ran.gob.mx/index.php

Sistema de Consulta de Declaratorias 2000 – 2023 – CENAPRED. - http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/

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