ATLAS DE GESTIÓN DE RIESGOS

SAN AGUISTÍN LOXICHA

MARZO 2024

OAXACA
GOBIERNO DEL ESTADO

PLANEACIÓN
INSTITUTO DE PLANEACIÓN PARA EL BIENESTAR

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

INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURAS Y COMUNICACIONES

MARZO 2024



Contenido

Capítulo I. Introducción, antecedentes y justificación 5
I.1 Introducción 5
I.2 Antecedentes 7
I.2.1 Contexto e historia del municipio 7
I.2.2 Cultura y Patrimonio 8
I.2.3 Forma de organización y autoridades 10
I.2.4 Actividades productivas 10
I.2.5 Antecedentes de planeación 11
I.3 Justificación 12
I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias 12
I.4 Objetivos 32
I.4.1 Objetivo general 32
I.4.2 Objetivos particulares 32
I.5 Metodología general 33
I.6 Marco legal 36
I.6.1 Ámbito internacional 36
I.6.2 Leyes federales 37
I.6.3 Leyes estatales 38
I.6.4 Normas municipales 40
Capítulo II. Determinación de la zona de estudio 40
II.1 Ubicación y Colindancias 40
II.2 Superficie, localidades y población 41
II.3 Mapa Base (topográfico) 43
II.4 Modelo Digital de Elevación 45
Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural 46
III.1 Fisiografía 46
III.1.1 Provincia fisiográfica 47
III.1.2 Subprovincias fisiográficas 48
III.2 Geomorfología 50
II.3 Geología 52

III.3.1 Relieve....54
III.3.2 Fallas y fracturas....56
III.4 Edafología....56
III.5 Hidrografía....58
III.5.1 Cuencas, subcuencas y microcuencas....60
III.6 Clima....62
III.6.1 Temperatura....63
III.6.2 Precipitación....65
III.6.3 Evapotranspiración....66
III.6.4 Vulnerabilidad al cambio climático....67
III.7 Uso de suelo y vegetación....68
III.7.1 Uso de suelo y vegetación....68
III.8 Áreas Naturales Protegidas....72
Capítulo IV. Caracterización de los elementos demográficos, sociales, económicos y de equipamiento....73
IV.1 Dinámica demográfica....73
IV.1.1 Población, distribución del municipio, por localidad....73
IV.1.2 Estructura demográfica del municipio por grupo de edades....76
IV.1.3 Tendencias de crecimiento a mediano y largo plazo del municipio....78
IV.1.4 Densidad demográfica....79
IV.2. Condiciones sociales y económicas....79
IV.2.1 Población con discapacidad....79
IV.2.2. Lenguas indígenas....83
IV.2.3 Servicios de salud....86
IV.2.4 Empleo e ingresos....89
IV.3.2 Sectores productivos....96
IV.4 Pobreza y marginación....101
IV.4.1 Pobreza....101
IV.4.2 Marginación....101
IV.5 Inventario de bienes expuestos....103
IV.5.1 Viviendas y edificaciones....103
IV.5.2 Infraestructura para la salud....111
IV.5.3 Infraestructura educativa....112

IV.5.4 Infraestructura de entretenimiento 113
IV.5.5 Bienes inmuebles 114
Capítulo V. Identificación de peligros, vulnerabilidad, exposición y riesgos ante fenómenos de origen natural y antropogénicos 119
V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos 121
V.1.1 Inestabilidad de Laderas 121
V.1.2 Sismo 173
V.1.3 Tsunami * 186
V.1.4 Vulcanismo * 187
V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 188
V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometereológicos 197
V.2.1 Inundaciones pluviales 207
V.2.2 Inundaciones fluviales 217
V.2.3 Inundaciones costeras * 217
V.2.4 Inundaciones lacustres * 217
V.2.5 Tormentas de Granizo 217
V.2.6 Nevadas 227
V.2.7 Tormentas eléctricas 228
V.2.8 Sequías 238
V.2.9 Ondas cálidas 239
V.2.10 Ondas Gélidas 251
V.2.11 Heladas 260
V.2.12 Tornados 262
V.3 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos químico-tecnológicos 265
V.3.1 Sustancias peligrosas 268
V.3.2 Incendios forestales 273
V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos 276
V.4.1 Contaminación del suelo, aire y agua 276
V.4.2 Epidemias y plagas 286
V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos socio-organizativos 304
V.5.1. Concentración masiva de población 306
V.5.2 Interrupción y Afectación de Servicios Básicos e Infraestructura Estratégica 308
V.6. Vulnerabilidad social 313

V.6.1. Vulnerabilidad Social del Municipio 317
V.7. Vulnerabilidad por exposición 321
V.8 Riesgos por fenómenos geológicos 323
V.8.1 Inestabilidad de Laderas 325
V.8.2 Sismos 371
V.8.3 Tsunami 380
V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 381
V.9 Riesgos por fenómenos hidrometereológicos 387
V.9.1 Inundaciones pluviales 387
V.9.2 Inundaciones fluviales * 405
V.9.3 Inundaciones lacustres * 406
V.9.4 Ciclones tropicales 406
V.9.5 Tormentas eléctricas 408
V.9.6 Ondas gélidas 423
V.9.7 Ondas cálidas 447
V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos 462
V.10.1 Sustancias Riesgosas 462
V.10.2 Incendios forestales 467
V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos 470
V.11.1 Contaminación del suelo, aire y agua 470
V.11.2 Epidemias y plagas 470
V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos 484
V.12.1. Concentración masiva de población * 484
V.12.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 484
Capítulo VI. Gestión de Riesgos de Desastres 487
VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres 489
VI.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente. 491
VI.2.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente 491
VI.2.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio 493
Glosario 496
Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones 499
Bibliografía 510

Capítulo I. Introducción, antecedentes y justificación

I.1 Introducción

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Los fenómenos estudiados son de los siguientes temas:

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

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

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

I.2 Antecedentes

I.2.1 Contexto e historia del municipio

El nombre San Agustín Loxicha se forma de dos componentes, el primero designado por la religión católica en la época colonial y se refiere al santo patrón del pueblo San Agustín. Loxicha es el segundo componente y es de origen zapoteco, que significa *Lho*-lugar y *Xich*-piñas, lo que conjuntamente se define como "lugar de piñas" (Loxicha C. d., 2005).

Pertenece a la región zapoteca Loxicha, que se localiza en el distrito de Pochutla, al sur del estado y colinda al norte con el distrito de Miahuatlán, al noroeste con el de Yautepec, al sur con el Océano Pacífico, al este con Tehuantepec y al oeste con el distrito de Juquila. Esta región comprende los municipios de Candelaria Loxicha, San Agustín Loxicha, San Baltasar Loxicha, San Bartolomé Loxicha y Santa Catarina Loxicha.

La población de la región Loxicha en su mayoría se localiza en comunidades rurales y con un alto grado de dispersión territorial, en una orografía muy accidentada, pues su territorio comprende una de las regiones más intrincadas de la Sierra Madre del Sur. Estas condiciones han contribuido a que la región esté muy distante de los beneficios del desarrollo y que sus pobladores presenten elevados grados de marginación en muchos rubros socioeconómicos.

En el portal de la Agencia Autónoma de comunicación SubVersiones, existe una publicación del 2013, en donde se menciona los orígenes del municipio, el cual dice lo siguiente:

> *"Los pobladores de las comunidades Loxicha gustan contar la historia de su nacimiento, cuando, al sufrir la conquista y la colonización de sus pueblos, sus antepasadas tuvieron que refugiarse en las montañas para refundar sus comunidades y seguir viviendo en paz. Subieron hacia los cerros, llevando consigo una imagen del santo patrón San Agustín, con la creencia de que, si en un lugar sembraban varias semillas, y que todas crecían para formar una milpa, este era el buen lugar para establecerse. Caminaron, recorriendo los montes hasta que se cumplieron sus creencias. De ahí, tuvieron que encontrar un nombre para su recién nacido pueblo. Como era un lugar con muchos tejones, le llamaron loo-mxhiiss, "lugar de los tejones".*
>
> *Cuando, años después, llegaron los españoles hacia sus montañas, llevaron con ellos nuevos cultivos, entre ellos el de la piña. El nombre del pueblo se cambió por Loo-xhiis, "lugar de piñas", que terminó en su registro oficial ante el estado como Loxicha. En las palabras de los ancianos, así nació el pueblo de*

San Agustín Loxicha, principal ciudad de la región. Poco a poco, en sus alrededores crecieron otros pueblos. Hoy en día, se encuentran 72 comunidades en la zona" (Eugènie Laclasse, 2013).

De acuerdo con los datos del archivo parroquial, el municipio adquirió la categoría de ayuntamiento en el año 1700.

Imagen 1. Localidad de San Agustín Loxicha



Fuente: Eugènie Laclasse, 2013

I.2.2 Cultura y Patrimonio

En términos culturales, el extracto de SubVersiones AAC menciona lo siguiente:

"Las comunidades de la región se caracterizan por su cultura histórica, que se expresa en sus creencias, costumbres, y formas de entender el mundo y de relacionarse con él. Así, este idioma, heredado de sus abuelos, es una de las manifestaciones de ella. Es parte de una concepción colectiva de la vida, en la cual todos los seres naturales se relacionan como hermanos viviendo en la tierra, considerada madre. Lo mismo sucede con el sol, el padre. De ahí surgen varios principios que orientan la vida colectiva de la comunidad. Se manifiesta de manera muy fuerte en su organización política. En la organización tradicional de las comunidades, las decisiones se toman en asamblea, la cual

designa a una autoridad municipal, cuya tarea es fomentar la creación de las condiciones que permitan la realización de las actividades necesarias para el beneficio del pueblo y la aplicación de sus decisiones. Así, ser autoridad municipal es "convertirse en el primer servidor del pueblo", el Mbdam-loo-yee's, el "Papá del Pueblo". Si todos los miembros de la comunidad nacen para servirla, no todos aspiran a volverse autoridad. Para ello, uno tiene que demostrar, mediante el estudio y la realización de múltiples servicios, su capacidad a serlo.

Otras formas de organización histórica pueden ser destacadas, tales como el tequio y la ayuda mutua, los cuales son también muy importantes en la vida colectiva de las comunidades. El tequio es un trabajo colectivo de todo el pueblo, con carácter obligatorio, cuya meta es realizar una obra común. Puede consistir en trabajos físicos, como la construcción de edificios comunales o la limpia de caminos, pero también en la organización de las fiestas populares. Según Álvaro Sebastián Ramírez, uno de los 7 presos de la región, en un testimonio escrito durante su encarcelamiento en el Penal de Etla, "es precisamente la forma de trabajo de un individuo para la comunidad, la que le da respetabilidad ante los demás ciudadanos". En cuanto a la ayuda mutua, es una variación del tequio para obras más chicas e individuales, principalmente a nivel familiar y vecinal. Consiste en pedir apoyo para trabajos, tales como la construcción de una casa o la cosecha de una milpa, la agricultura siendo la actividad económica principal de las comunidades loxicha. Su población se dedica masivamente a la agricultura de subsistencia, particularmente del maíz, café, frijol o plátano" (Eugènie Laclasse, 2013).

La fiesta patronal se lleva a cabo el 28 de agosto para celebrar al santo patrón San Agustín Obispo. Esta festividad inicia con la calenda, que se realiza el 26 de agosto, con un recorrido por las principales calles de la población, acompañados por una banda de música.

Además, existe un adoratorio prehispánico ubicado al lado poniente de la comunidad donde se practicaban y se siguen practicando ritos del matrimonio y adoración a los fenómenos naturales que los indígenas cuidaban celosamente.

Las costumbres alimentarías son parte de la cultura. Desempeñan un papel importante en la vida individual familiar y comunitaria. Es parte indispensable de las festividades tradicionales, por lo que hay comidas especiales para bodas o fandangos, bautizos, defunciones y mayordomías. En las comidas festivas intervienen parientes y vecinas que ayudan a la anfitriona, que tendrá que corresponder a cada una de acuerdo con el principio de reciprocidad. Hay también con comidas ceremoniales que tienen distintas expresiones, según se trate del acontecimiento religioso o ritual (Loxicha A. d., 2017).

I.2.3 Forma de organización y autoridades

Es uno de los 417 municipios que se rigen por Sistemas Normativos Indígenas, lo que significa la elección de sus autoridades y el conjunto del sistema, lo que incluye principios, autoridades, instituciones, procedimientos y formas de resolver controversias es de acuerdo con los usos y costumbres de la comunidad.

La elección de autoridades se da en Asamblea de Elección en jornada electoral, y en donde se eligen 28 cargos (14 propietarios y 14 suplentes), que integran el ayuntamiento durante los próximos 3 años (IEEPCO I. E., Ficha informativa municipal de San Agustín Loxicha, 2022-2023), entre los principales se eligen:

- Presidente municipal
- Síndicos (hacendario y procurador)
- 11 Regidurías (hacienda, obras, educación, salud, ecología, control y vigilancia, deporte, desarrollo rural, cultura, panteones, tránsito y vialidad)

De acuerdo con el último censo de población realizado, la población total del municipio es de 26,194 habitantes, en donde la mitad de la población tiene 20 años o menos (INEGI, Panorama sociodemográfico de Oaxaca, 2020). La población se encuentra dispersa en 78 localidades (77 rurales y una urbana) (INEGI, Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades, 2024). En cuanto a la etnicidad del municipio, el 88% de la población habla una lengua indígena, siendo el zapoteco la más frecuente en la población (INEGI, Panorama sociodemográfico de Oaxaca, 2020). El 95 % de la población se encuentra en situación de pobreza y presenta los grados de marginación y rezago social **alto** en la escala de CONEVAL (Bienestar, Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022-Santa MAría Ozolotepec, 2022).

I.2.4 Actividades productivas

En cuanto a la vocación productiva, es eminentemente forestal, ya que en la zona existen importantes extensiones de bosques de pino-encino y encino-pino. Es de los municipios que son parte de la zona cafetalera de la sierra. Las características del suelo en la zona sur es que son de capacidad productiva muy baja para cultivos, por lo que se estableció su uso para el desarrollo del bosque y fruticultura; en este tipo de suelo es donde se tiene la mayor superficie de café que se cultiva en el municipio.

Desde sus inicios, los principales cultivos son de riego, humedad, temporal y se cosechaban variados productos de tierra fría y caliente para autoconsumo y tributo. Según los antecedentes históricos, desde la época prehispánica, el Municipio de Miahuatlán de Porfirio Díaz ha sido importante mercado para San Agustín Loxicha,

por toda la relación de intercambio comercial que se ha desarrollado desde tiempos ancestrales y que aun persiste en la actualidad, es que mantienen relación más estrecha con esta cabecera de distrito.

De acuerdo con el Plan Municipal de Ddesarrollo, en el municipio se cuentan con 8,468 hectáreas destinadas a la agricultura, las cuales representan el 28.1% de la superficie del municipio, distribuidas en 2,046 unidades de producción rural. Los sistemas de producción se clasifican según las condiciones del terreno (zona alta, media y baja).

- Zona alta: el cultivo principal es el maíz asociado con frijol y en menor medida calabaza, haba, chícharo y papa.
- Zona media: el cultivo más importante es el café, componente principal del sistema de producción familiar. Le siguen, en orden de importancia, el maíz, el frijol, la fruticultura y el cultivo de hortalizas en pequeña escala (los cafetales comúnmente se cultivan en el solar y en pequeñas parcelas).
- Zona baja: predomina el cultivo de maíz para autoconsumo y jamaica para la comercialización, el cacahuate, ajonjolí y hortalizas, como el jitomate, chile, melón y sandía.

La actividad ganadera es poco significativa por la poca disponibilidad de terrenos con potencial para la práctica de esta actividad. La ganadería que existe se basa en el libre pastoreo durante todo el año y se realiza en áreas agrícolas en descanso y áreas forestales con vegetación primaria o secundaria.
Por las circunstancias que se presentan, la actividad pecuaria solamente es un medio de ahorro familiar y de ninguna manera constituye un negocio (PMD 2020-2022).

I.2.5 Antecedentes de planeación

El municipio cuenta con el Plan Municipal de Desarrollo para el trienio de 2020 a 2022 como documento de planeación más reciente. Por su parte, el cabildo nos informó que el correspondiente al periodo actual se encuentra en revisión por parte de las instancias correspondientes a validación.

Los antecedentes en materia de planeación urbana se resumen a dos instrumentos, uno específico del municipio: el Plan para el Desarrollo Integral Sustentable y Pluricultural del municipio de San Agustín Loxicha, el cual fue validado por las autoridades y habitantes del municipio en el 2005, y el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Región Sierra Sur - Costa del Estado de Oaxaca, llamado POERT RSS-C por sus siglas y del que forman parte 76 municipios. Fue realizado por dependencias federales (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas), dependencias estatales (Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad; Instituto de Planeación para el Bienestar; Secretaría de Interculturalidad, Pueblos y Comunidades

Indígenas y Afromexicanas), y organizaciones civiles (Conservación Internacional-México A.C. y Global Environment Facility (GEF)) (Gobierno del Estado de Oaxaca, Secretaría de Medio Ambiente, 2023).

Atlas Municipal de Riesgos

En el caso del Atlas Municipal de Riesgos, San Agustín Loxicha es parte del 94% de municipios del Estado de Oaxaca que no cuentan con este instrumento.

I.3 Justificación

El Atlas Municipal de Gestión de Riesgos es un instrumento de planeación cuyo objetivo es detectar los peligros a los que nos encontramos expuestos y desarrollar estrategias para contribuir a la toma de decisiones para la reducción de riesgos de desastres.

La ubicación y condiciones climatológicas y topográficas de San Agustín Loxicha condicionan los peligros a los que se encuentra expuesto. Uno de los más relevantes fue el azote del huracán Paulina en 1997 y el del huracán Agatha en el 2022.

El municipio forma parte del grupo de municipios que ocupan el 6to lugar en todo el estado con mayor número de declaratorias sobre emergencia, desastre y contingencia climatológica a nivel municipal en el periodo de 2000 a 2023 (CENAPRED, Sistema de Consulta de Declaratorias, 2024). La dispersión de localidades rurales, la presencia de viviendas en zonas laderas de las montañas, así como el alto porcentaje de personas en situación de pobreza, caracterizan al municipio como altamente vulnerable en caso de un evento perturbador, de ahí la importancia de implementar herramientas de planeación que contribuyan a garantizar una mejor calidad de vida para sus habitantes.

I.3.1 Eventos perturbadores y declaratorias

"*Un fenómeno perturbador es un acontecimiento que puede impactar a un sistema afectable (población y entorno), así como transformar su estado normal, con daños que pueden llegar al grado de desastre*" (CENAPRED, 2020).

De acuerdo con la Ficha de Información Básica de Peligros Naturales a nivel Municipal, realizada por la Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos del CENAPRED en 2021, los siguientes son los grados de peligro que se presentan a nivel municipal:

Tabla 1. Grados de peligro por fenómenos naturales en el municipio de San Agustín Loxicha

Fenómeno Perturbador	Grado de Peligro	Declaratorias	
		Desastre	Emergencia
Sequía	Muy bajo	-	Ninguna
Onda de Calor	Muy bajo	Ninguna	Ninguna
Bajas Temperaturas	Muy bajo	Ninguna	Ninguna
Tormenta Eléctrica	Bajo	Ninguna	Ninguna
Ciclón Tropical	Bajo	2	5
Nevada	Bajo	Ninguna	Ninguna
Granizada	Medio	Ninguna	Ninguna
Tornado	*Sin presencia de tornado	Ninguna	Ninguna

Fuente: Elaboración propia (CENAPRED, Información básica de peligros naturales de San Agustín Loxicha, 2021)

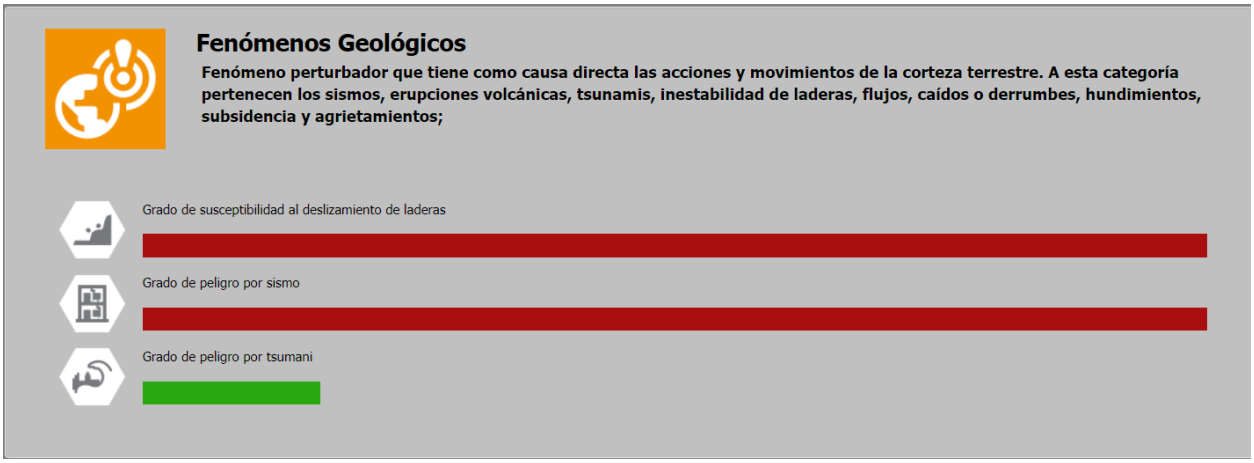
El municipio ha sufrido estragos principalmente por fenómenos hidrometereológicos y sismos. Las tormentas tropicales que se han presentado en los últimos 23 años han afectado el territorio oaxaqueño, provocando lluvia severa en gran parte del estado y causando además diversas inundaciones pluviales y fluviales, daños por fuertes vientos, deslizamientos de tierra y flujos de detritos y derrumbes.

I. I. Fenómenos geológicos

De acuerdo con la definición de CENAPRED, los fenómenos geológicos son los agentes perturbadores que tienen como causa directa las acciones y movimientos de 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.

De acuerdo con la información obtenida en el portal SISPLADE del estado de Oaxaca, el municipio de San Agustín Loxicha se encuentra en la categoría de peligro por sismo catalogada como **muy alto**; misma categoría para el grado de susceptibilidad de deslizamiento de laderas.

Imagen 2. Principales peligros por fenómenos perturbadores en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: SISPLADE 2024

Sismos

Un sismo es un fenómeno que se produce por un rompimiento repentino en la cubierta rígida del planeta llamada corteza terrestre. El país se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo, el Cinturón de Fuego del Pacífico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico. Los sismos se registran por su magnitud, a la cantidad de energía liberada durante el temblor y se usa generalmente la escala de Richter (CENAPRED, 2018).

Las escalas de magnitud son herramientas para medir el tamaño o impacto de un sismo. La magnitud se obtiene numéricamente a partir de registros de sismógrafos, reflejando la energía liberada durante el temblor. En el contexto de México, el Servicio Sismológico Nacional (SSN), es una entidad perteneciente al Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Su propósito es desarrollar y mantener una red de monitoreo de sismos en el país, con estándares de calidad y de forma ininterrumpida. En su página web se puede consultar y/o visualizar información sobre las magnitudes, epicentros, fechas y profundidad, entre otros datos relevantes.

La búsqueda de sismos reportados para el municipio se realizó en el periodo comprendido entre los años 1900 a 2024, considerando todas las magnitudes y todas las profundidades. Se encontraron 241 registros, en donde las magnitudes van desde los 2.8 hasta los 7.6° Richter y la mínima profundidad reportada es de 2.2 km.

De acuerdo con el histórico, el más fuerte es el del 29 de noviembre de 1978, de 7.6° Richter de magnitud, y que de acuerdo con lo que comenta la población, los ancestros

contaban que destruyó más de 200 viviendas y provocó la muerte de varias personas. La destrucción fue tal que durante dos meses la gente vivió en la calle e incluso tuvieron la visita del Gobernador del Estado, Eliseo Jiménez Ruíz y del Secretario de la Defensa Nacional.

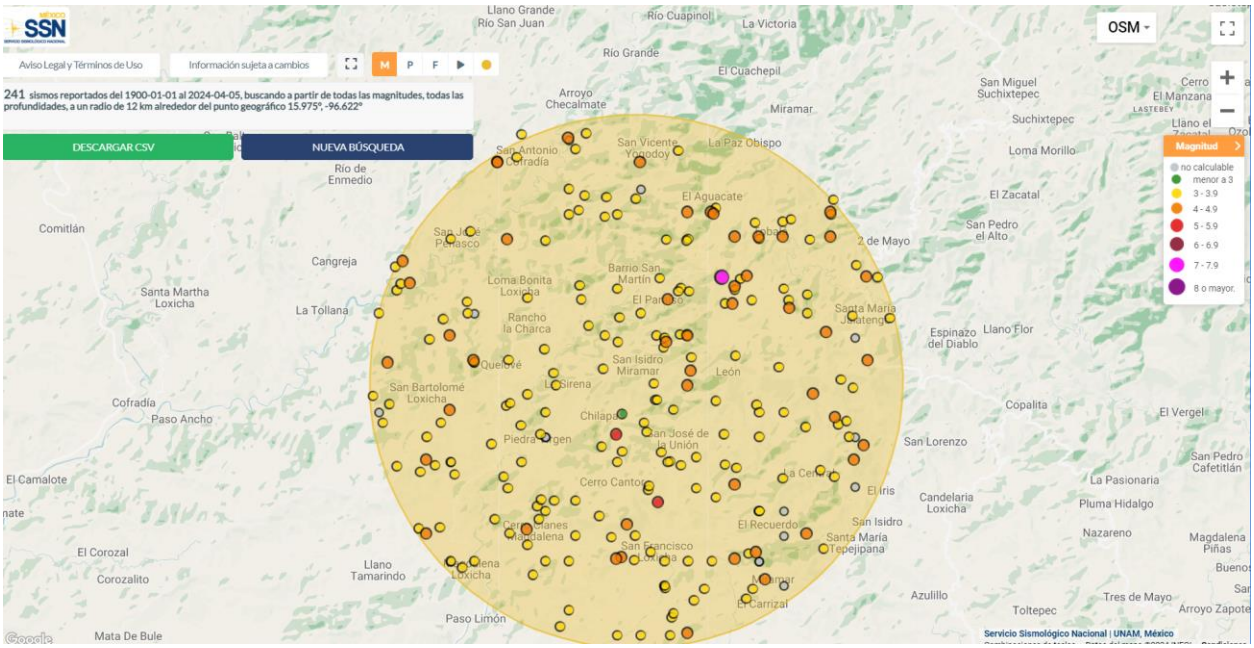
En la siguiente tabla se enlistan los 10 eventos de mayor magnitud con sus datos generales de referencia, ordenados del más reciente al más antiguo. Esta consulta se consideró para la superficie del territorio y su perfiferia.

Tabla 2. Registro histórico de sismos dentro del territorio del municipio de San Agustín Loxicha

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia de localizacion
01/03/2022	13:35:45	5.2	15.9	-96.6	46.7	25 km al NOROESTE de S PEDRO POCHUTLA, OAX
29/08/2017	14:23:59	4.5	16.0	-96.5	49.2	26 km al NOROESTE de S PEDRO POCHUTLA, OAX
08/11/2006	11:18:47	4.9	16.0	-96.6	45	33 km al SUR de MIAHUATLAN, OAX
21/11/1998	00:43:54	4.5	16.0	-96.7	42	35 km al NOROESTE de S PEDRO POCHUTLA, OAX
03/02/1998	07:16:34	4.5	15.9	-96.7	8	32 km al NOROESTE de S PEDRO POCHUTLA, OAX
23/10/1993	21:45:14	4.6	16.1	-96.7	47	29 km al SUR de MIAHUATLAN, OAX
30/05/1993	13:20:48	4.7	16.1	-96.6	60	30 km al SUR de MIAHUATLAN, OAX
02/04/1993	00:21:08	4.6	16.0	-96.7	35	37 km al SUROESTE de MIAHUATLAN, OAX
23/03/1990	07:50:43	5	16.0	-96.6	60	29 km al NOROESTE de S PEDRO POCHUTLA, OAX
20/01/1990	00:52:58	4.5	16.0	-96.6	80	32 km al NOROESTE de S PEDRO POCHUTLA, OAX
22/08/1989	13:53:49	4.6	16.1	-96.7	10	31 km al SUROESTE de MIAHUATLAN, OAX
29/11/1978	13:52:50	7.6	16.0	-96.6	23	32 km al NOROESTE de S PEDRO POCHUTLA, OAX

Fuente: Servicio Sismológico Nacional, 2024

Mapa 1. Sismos con epicentro en el en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: Servicio Sismológico Nacional, 2024

También se realizó la búsqueda de los sismos en el Estado de Oaxaca con magnitud mayor a 5° Richter. Se encontraron 326 registros, considerando todas las profundidades en un periodo del 1 de enero de 1900 al 3 de abril de 2024.

A continuación, se enlistan los sismos con epicentro en el estado de Oaxaca, con magnitud por arriba de 6° Richter y menor a 25 km de profundidad, por considerarse los de mayor intensidad, ordenados de manera cronológica del más reciente al más antiguo.

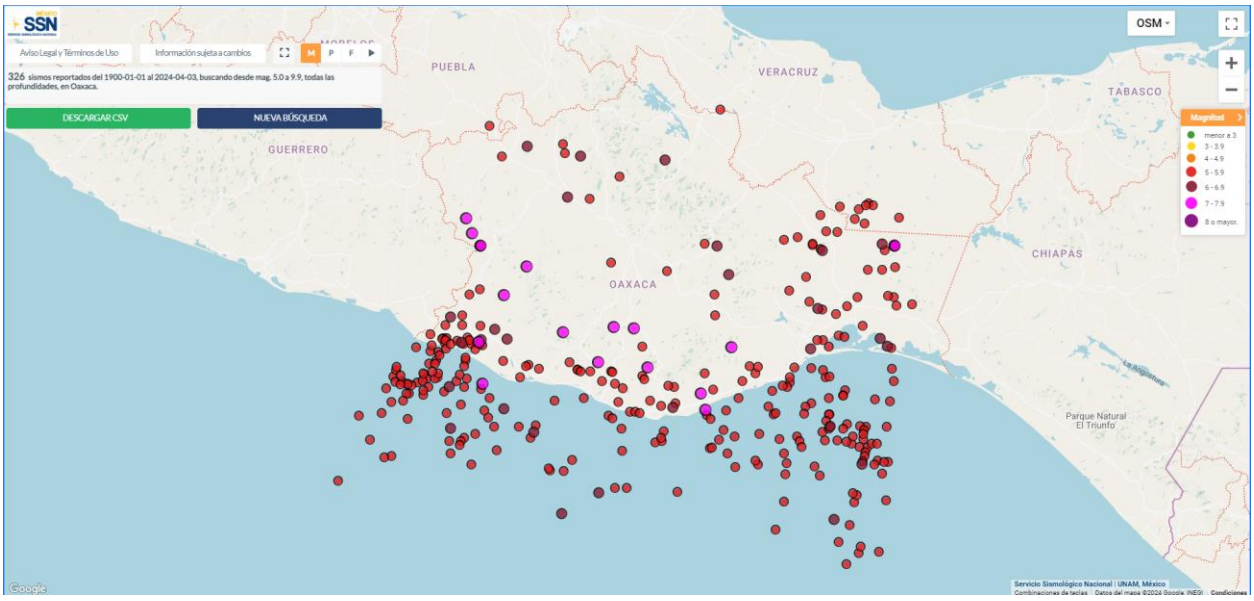
Tabla 3. Registro histórico de sismos de magnitud mayor a 6° Richter dentro del territorio del estado de Oaxaca, en todas las direcciones y en profundidades menores a 25 Km

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia de localización
23/06/2020	10:29:03	7.4	15.8	-96.1	22.8	4 km al NORTE de CRUCECITA, OAX
16/02/2018	17:39:39	7.2	16.2	-98.0	16	14 km al SURESTE de PINOTEPA NACIONAL, OAX
23/09/2017	07:53:01	6.1	16.5	-95.1	10	9 km al SUROESTE de CD IXTEPEC, OAX
14/06/2004	17:54:21	6.4	16.2	-98.2	10	18 km al SUROESTE de PINOTEPA NACIONAL, OAX

19/07/1997	09:22:09	6.7	15.9	-98.3	15	58 km al SUROESTE de PINOTEPA NACIONAL, OAX
24/02/1996	21:08:19	7.1	15.9	-98.0	15	52 km al SUR de PINOTEPA NACIONAL, OAX
04/07/1994	15:36:43	6.1	14.8	-97.3	19	117 km al SUR de PUERTO ESCONDIDO, OAX
30/09/1993	12:27:49	6.4	14.8	-95.0	13	156 km al SUR de SALINA CRUZ, OAX
07/06/1982	00:52:33	6.9	16.4	-98.3	6	23 km al NOROESTE de PINOTEPA NACIONAL, OAX
29/11/1978	13:52:50	7.6	16.0	-96.6	23	32 km al NOROESTE de S PEDRO POCHUTLA, OAX
12/11/1972	22:43:45	6.5	15.5	-95.0	14	73 km al SUR de SALINA CRUZ, OAX
28/11/1968	04:36:08	6.6	15.2	-94.8	23	114 km al SURESTE de SALINA CRUZ, OAX
02/08/1968	08:06:37	7.3	16.6	-97.8	16	39 km al NORESTE de PINOTEPA NACIONAL, OAX
23/08/1965	13:46:02	7.4	16.2	-95.9	12	53 km al NORESTE de CRUCECITA, OAX

Fuente: Servicio Sismológico Nacional, 2024

Mapa 2. Sismos reportados en el Estado de Oaxaca en todas las direcciones y profundidades



Fuente: Servicio Sismológico Nacional, 2024

Imagen 1. Declaratoria por desastre:

Se tienen 3 declaratorias por sismos que hacen referencia a 2 eventos, el del sismo del 7 de septiembre de 2017, con magnitud de 8.2° Richter y que inclusive es el sismo de mayor intensidad registrado instrumentalmente en México. De acuerdo a los datos del CENAPRED, este evento afectó a 41 municipios (incluido San Agustín Loxicha, que fue declarado zona de desastre), y dejó como resultado la muerte de 79 personas en el estado. El más reciente es del año 2020, con epicentro en la Crucecita Oaxaca, de magnitud 7.4° Richter y que provocó que el municipio presentara dos declaratorias, la de emergencia el 3 de julio y la de desastre 3 días después.

Tabla 4. Declaratorio de desastres geológicos tipo sismo en el municipio de San Agustín Loxicha

Declaratoria	Fenómeno	Fecha	Observaciones
Desastre	Sismo	14/09/2017	Sismo magnitud 8.2
Emergencia	Sismo	03/07/2020	Sismo magnitud 7.4, profundidad 22.6 km, La Crucecita, Oaxaca
Desastre	Sismo	06/07/2020	Sismo magnitud 7.4, profundidad de 22.6 km, La Crucecita, Oaxaca

Fuente: CENAPRED, 2024

La iglesia de San Agustín y el Centro de Salud, ubicados en la cabecera municipal, son solo algunos de los edicifios de infraestructura pública municipal que han presentado daños como resultado de estos eventos.

Imagen 3. Daños en Iglesia de San Agustín en la cabecera municipal en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: INAH, 2024

Imagen 4. Daños en una de las capillas de los barrios en la cabecera municipal en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: INAH, 2024

Imagen 2. Deslizamiento de laderas

La inestabilidad de laderas, también conocida como proceso de remoción de masa, se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para auto sustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. Se presenta en zonas montañosas, donde la superficie del terreno adquiere diversos grados de inclinación. Los principales tipos de inestabilidad de laderas son caídos, deslizamientos y flujos (CENAPRED, s.f.).

De entre los fenómenos geológicos, los deslizamientos de laderas son los más frecuentes en el país y su tasa de mayor ocurrencia es en la temporada de lluvias. También pueden ocurrir durante sismos intensos, erupciones volcánicas y por actividades humanas como cortes, colocación de sobrecargas (viviendas, edificios, materiales de construcción, etc.), escurrimientos, filtraciones de agua, excavaciones, etc.

En el municipio es muy recurrente que se presenten los caídos o derrumbes, deslizamientos y flujos. Su tasa de mayor incidencia se presenta en la temporada de lluvias. Dado que el terreno que conforma a las laderas y taludes se satura, aumenta su peso y reduce su resistencia, como se muestra en la tabla siguiente con información de la Ficha de Información Básica de Peligros Naturales del Municipio de San Agustín Loxicha.

Tabla 5. Grado de susceptibilidad por inestabilidad de laderas en el municipio de San Agustín Loxicha

Inestabilidad de laderas	
Susceptibilidad	Porcentaje del total del área del municipio
Muy Baja	4.6%
Baja	0.1%
Media	17.7%
Alta	75.8%
Muy Alta	1.9%

Fuente: Elaboración propia (CENAPRED, Información básica de peligros naturales de San Agustín Loxicha, 2021)

De acuerdo con la plataforma de CENAPRED, otra declaratoria de desastre geológico de tipo deslizamiento donde se incluyó al municipio de San Agustín Loxicha fue en el año 2020, por un proceso de remoción de masa por la Onda Tropical No. 34.

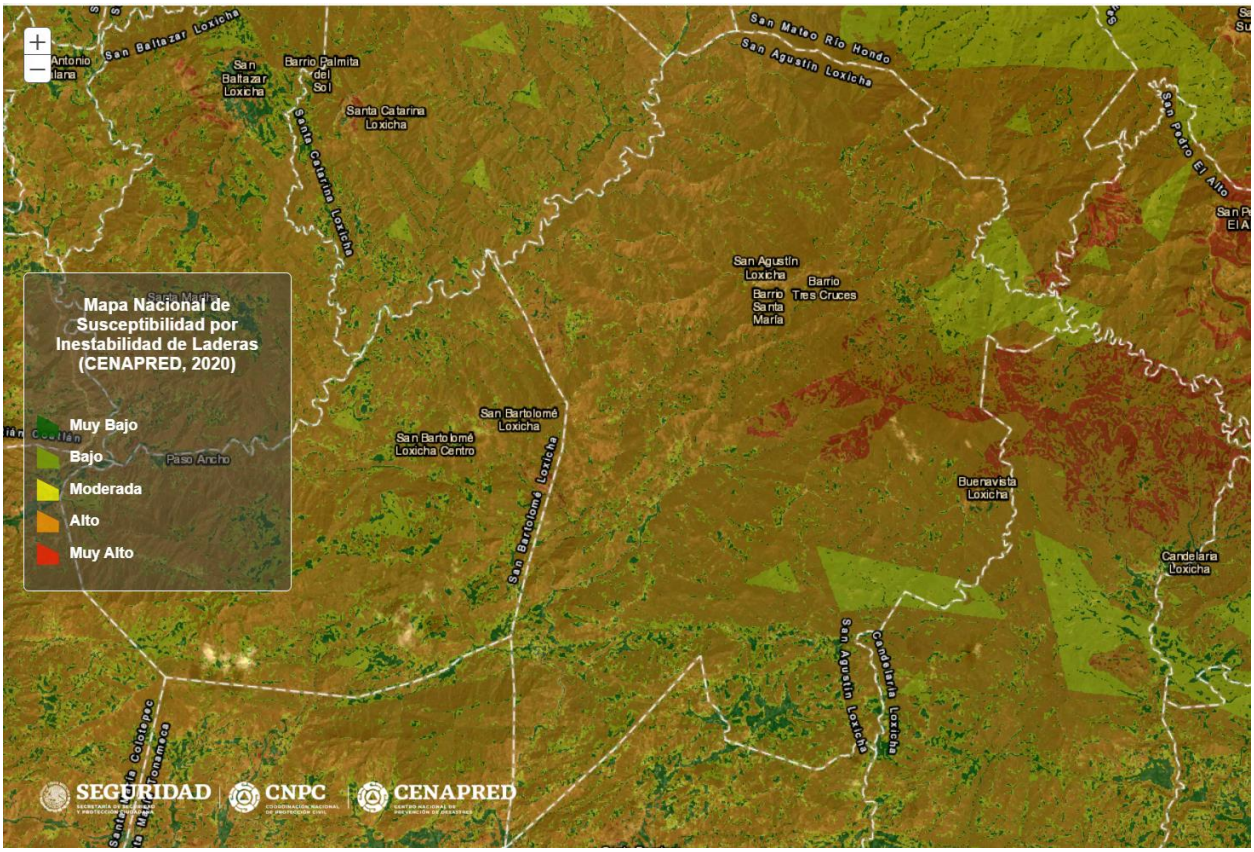
Tabla 6. Declaratorio de desastre geológico tipo deslave en el municipio de San Agustín Loxicha

Declaratoria	Fenómeno	Fecha	Observaciones
Desastre	Deslizamiento	21/09/2020	Proceso de remoción en masa por la Onda Tropical No. 34

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

En la siguiente figura se observa la susceptibilidad por inestabilidad de laderas en el municipio, resaltando que se encuentra en niveles **alto** y **muy alto** en la superficie municipal.

Mapa 3. Mapa de susceptibilidad por Inestabilidad de laderas en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CENAPRED, 2020

Además, en la relatoría comentada por los pobladores, también comentaron de deslaves ocasionados por los huracanes Paulina y Agatha de 1997 y 2022 respectivamente, dejando inclusive personas sin vida, además de las afectaciones en viviendas e infraestructura pública.

Mismo caso para los sismos de 2017 y 2020, que provocaron el deslave de laderas en donde se encontraban viviendas y afectaciones al centro de salud.

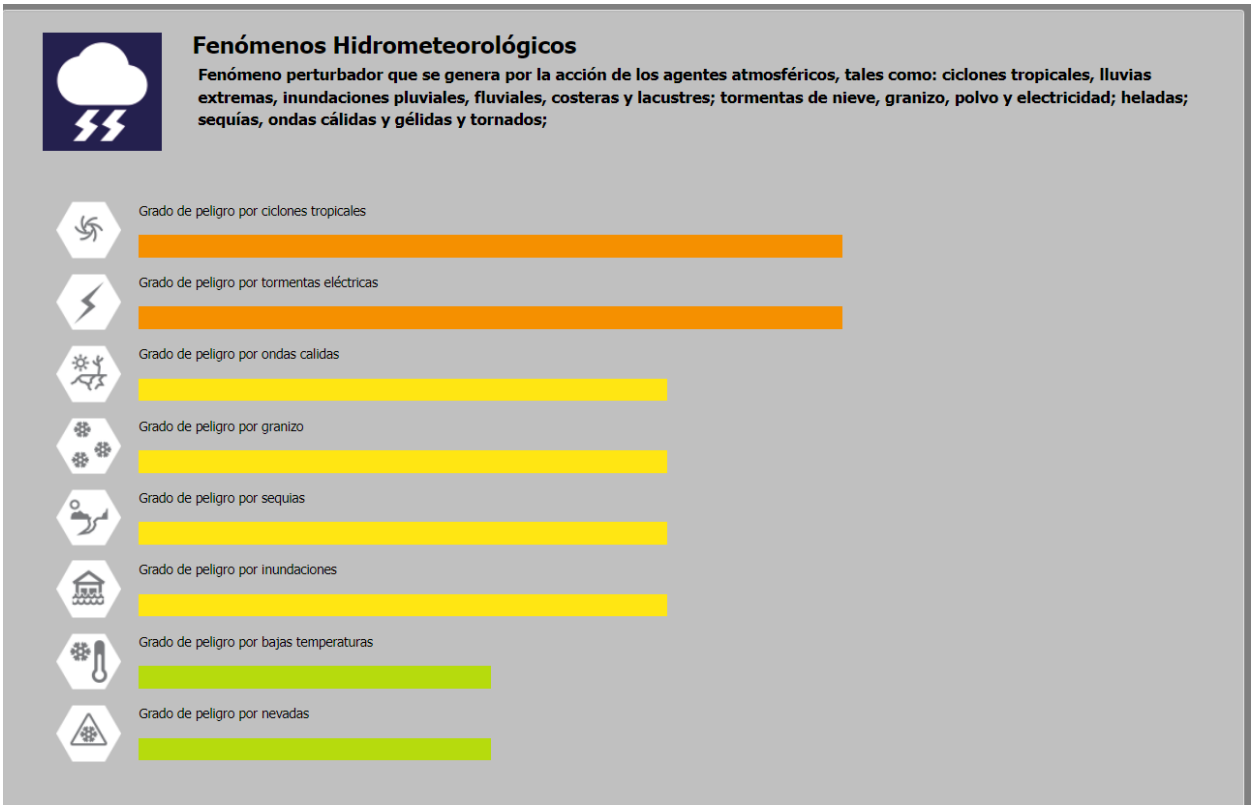
II. Fenómenos hidrometereológicos

Los fenómenos hidrometereológicos son los 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 (CENAPRED, 2020).

En la plataforma SISPLADE se tienen identificados los niveles de peligro por este tipo de fenómenos, siendo más altos los peligros por tormentas eléctricas y ciclones; peligro medio por ondas cálidas, granizo, sequía e inundaciones y peligro bajo por bajas temperaturas y nevadas.

En la siguiente imagen encontramos ordenados por grado de peligro, esta información disponible, que fue elaborada por la Coordinación Estatal de Protección Civil y Gestión de Riesgos del Estado de Oaxaca.

Imagen 5. Peligros por fenómenos hidrometereológicos para el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: SISPLADE, 2024

Tormentas eléctricas

De acuerdo con CENAPRED, las tormentas eléctricas son descargas violentas de electricidad atmosférica, que se manifiestan con rayos o chispas. Emiten un resplandor breve de relámpago (luz) y un trueno (sonido). Ocurren de mayo a octubre y pueden durar hasta dos horas.

Un rayo alcanza, en una fracción de segundo, una temperatura en el aire que se aproxima a los 30,000 grados centígrados. El aire caliente provoca que se expanda

rápidamente, produciendo una onda de choque que llega en forma de sonido que viaja hacia afuera y en todas direcciones desde el rayo.

La siguiente es la tabla de peligro por este fenómeno en el municipio, de acuerdo con su Ficha de Información Básica de Peligros Naturales, elaborada por CENAPRED en 2021.

Tabla 7. Grado de peligro por tormentas eléctricas para el municipio de San Agustín Loxicha

TORMENTAS ELÉCTRICAS			
Fenómeno Perturbador	Grado de Peligro	Declaratorias	
		Emergencia	Desastre
Tormenta eléctrica	Medio	Ninguna	Ninguna

Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, 2021

A la fecha de realización de este instrumento, no se tiene registro de alguna declaratoria de emergencia o desastre producto de este tipo de fenómeno en los históricos de CENAPRED.

Granizada

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo. Se forma dentro de una nube cumulonimbos, en alturas superiores al nivel de congelación, y crece por las colisiones sucesivas de las partículas de hielo contra gotas de agua sobre enfriada. El agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, permanece en estado líquido y queda suspendida en la nube por la que viaja (CENAPRED, 2021).

Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. El tamaño de las piedras de granizo oscila entre semillas de naranja hasta pelotas de golf. Las mayores pueden ser muy destructivas, capaces de romper ventanas y abollar la lámina de los automóviles. El mayor daño se produce en los cultivos. A veces, varias piedras pueden solidificarse, formando grandes masas de hielo y nieve sin forma (CENAPRED, Serie fascículos: Tormentas Severas, 2010).

Tabla 8. Grado de peligro por granizada para el municipio de San Agustín Loxicha

GRANIZADA			
Fenómeno Perturbador	Grado de Peligro	Declaratorias	
		Desastre	Emergencia
Granizada	Bajo	Ninguna	Ninguna

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, 2021

Al día de realización de este AMR, no existe registro de declaratoria por este fenómeno meteorológico.

Onda de Calor

La onda u ola de calor es un periodo de temperatura excesiva, casi siempre combinada con humedad, que se mantiene durante varios días consecutivos (CENAPRED, 2021).

Su duración es mayor o igual a tres días

Genera pérdida de agua por evaporación

Sus impactos en la salud son principalmente golpe de calor, deshidratación, quemaduras e incluso la muerte

Los impactos de las ondas de calor se presentan en todos los sectores productivos de la actividad humana (ganadería, agricultura, recursos forestales, salud), incluso, en el sector de servicios (agua potable, suministro de energía eléctrica, transporte, etc.) (A.J., 2012).

En la tabla siguiente podemos observar el grado de peligro por este fenómeno de acuerdo con la Ficha Básica de Peligros Naturales elaborada por CENAPRED.

Tabla 9. Grado de peligro por ondas de calor para el municipio de San Agustín Loxicha

ONDA DE CALOR			
Fenómeno Perturbador	Grado de Peligro	Declaratorias	
		Desastre	Emergencia
Onda de Calor	Muy Bajo	Ninguna	Ninguna

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, 2021

No existen declaratorias de emergencia o desastre por este fenómeno en el municipio.

Sequía

Existen tres criterios distintos para definir la sequía de acuerdo con CENAPRED: El punto de vista meteorológico, que se refiere a un volumen menor de precipitación acumulada; el hidrológico, que se refiere a un déficit de agua de precipitación y de escurrimientos, y el agrícola, que es cuando no existe suficiente humedad en el suelo que logre satisfacer las necesidades para el desarrollo óptimo de los cultivos.

El criterio para establecer el valor crítico de la sequía depende generalmente de factores económicos y de los estándares de vida en la región en consideración. Por

ejemplo, para uso agrícola se relacionan con los efectos de la reducción de agua en los cultivos, en tanto que para los usos doméstico e industrial dependen de los requerimientos de agua para la supervivencia, hábitos higiénicos o la producción industrial.

A continuación, se presenta el grado de peligro por este fenómeno en el municipio de acuerdo con la información disponible de CENAPRED.

Tabla 10. Grado de peligro por sequía en el municipio de San Agustín Loxicha

SEQUÍA			
Fenómeno Perturbador	**Grado de Peligro**	**Declaratorias**	
		Desastre	**Emergencia**
Sequía	Bajo	Ninguna	Ninguna

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, 2021

El sistema de consulta nos arrojó información acerca de una declaratoria por contingencia climatológica emitida en abril de 2008 por sequía atípica, que afectó a 181 municipios del Estado en los meses de mayo a septiembre de 2007, entre ellos San Agustín Loxicha.

El Monitor de Sequía en México consta de un reporte que contiene una descripción de la sequía en el país, tablas y gráficos de porcentaje de área afectada por sequía a nivel nacional, estatal, 13 organismos de cuenca y 26 consejos de cuenca de la Comisión Nacional del Agua. Además de la contabilidad de municipios afectados por cualquier categoría de sequía, el municipio de San Agustín Loxicha se encuentra en la categoría D2 de acuerdo al monitor de sequía desde inicios del año 2024, que corresponde a **sequía severa**, mientras que el cierre del año 2023 fue clasificado como D3, correspondiente a **sequía extrema**.

Tabla 11. Monitor de sequía en el municipio de San Agustín Loxicha

Municipio	Organismo Cuenca	Consejo Cuenca	30-sep-23	15-oct-23	31-oct-23	15-nov-23	30-nov-23	15-dic-23	31-dic-23	15-ene-24	31-ene-24	15-feb-24	29-feb-24	15-mar-24
San Agustín Loxicha	Pacífico Sur	Costa de Oaxaca	D3	D3	D3	D3	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, 2021

Imagen 3. Inundaciones

Entendemos por inundaciones como la presencia de agua en zonas donde normalmente no se encuentra que, de manera general, provoca afectaciones a la población. Este fenómeno es generado por el desbordamiento de un cauce, desfogue de presas o falla de infraestructura hidráulica (fluviales). La acumulación de agua en las zonas urbanas por incapacidad de drenaje (pluviales), o el incremento de esta en cuerpos de agua de origen lacustre y costero, es debido a la presencia de ciclones tropicales o tsunamis (CENAPRED, Información básica de peligros naturales de San Agustín Loxicha, 2021).

Tabla 12. Grado de peligro por inundaciones en el municipio de San Agustín Loxicha

INUNDACIONES		
Fenómeno Perturbador	**Grado de Peligro**	**Nivel de Vulnerabilidad**
Inundaciones	Bajo	Alta

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, 2021

Si bien se tienen 7 declaratorias en donde se involucran términos de inundación, es importante considerar que las de lluvia severa también pueden provocar este tipo de desastre, pero para términos de la descripción se contemplan de manera separada.

Tabla 13. Declaratorias de desastres por inundación en el municipio de San Agustín Loxicha

Tipo Declaratoria	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Observaciones
Emergencia	Lluvias	12/06/2017	Presencia de lluvia severa e inundación fluvial y pluvial
Desastre	Lluvias	05/11/2018	Llave severa e inundación fluvial
Desastre	Lluvias	11/10/2019	Lluvia severa e inundación fluvial y pluvial. Tormenta Tropical Narda
Desastre	Lluvias	10/09/2020	Lluvia severa e inundación pluvial y fluvial. Onda Tropical No. 31
Emergencia	Lluvias	23/09/2020	Lluvia severa, inundación pluvial y fluvial, y proceso de remoción en masa por la Onda Tropical No. 34
Emergencia	Ciclón Tropical	09/06/2022	Huracán Agatha. Lluvia severa, inundación pluvial y fuertes vientos
Desastre	Ciclón Tropical	14/06/2022	Huracán Agatha. Lluvia severa, vientos fuertes e inundación pluvial

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, 2021

Por otra parte, la Subdirección de Riesgos por Inundación lleva a cabo el proyecto Catálogo de Inundaciones, que compila la información del Centro Nacional de Comunicación y Operación (CENACOM) y de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Los eventos de inundación ocurridos del 2015 al 2020 en este municipio, son 2 eventos de inundación; 1 en 2017 y 1 en 2020.

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 en el sentido de las manecillas del reloj (en el hemisferio sur). En latitudes templadas, los ciclones son referidos como depresiones o ciclones extra tropicales. El término ciclón se usa solo para referirse a los ciclones tropicales (CENAPRED, Serie fascículos: Ciclones Tropicales, 2007).

Los ciclones tropicales se caracterizan por una circulación cerrada de sus vientos y se dividen en fases de acuerdo con la velocidad de sus vientos máximos sostenidos en superficie:

Depresión tropical: menor a 62 km/h

Tormenta tropical: entre 63 y 118 km/h

Huracán: mayor a 119 km/h

Tabla 14. Grado de peligro por ciclones tropicales en el municipio de San Agustín Loxicha

CICLONES TROPICALES			
Fenómeno Perturbador	Grado de Peligro	Declaratorias	
		Desastre	Emergencia
Ciclón tropical	Bajo	3	6

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, 2007

En el histórico de declaratorias por ciclones se tienen las siguientes, que entran en las categorías anteriormente descritas.

Tabla 15. Declaratorias de emergencias y desastres por ciclón tropical en el municipio de San Agustín Loxicha

Tipo Declaratoria	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Observaciones
Emergencia	Ciclón Tropical	10/11/2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados
Emergencia	Ciclón Tropical	10/11/2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados
Desastre	Ciclón Tropical	11/07/2003	Tormenta Tropical "Carlos"
Emergencia	Ciclón Tropical	29/08/2003	Tormenta Tropical "Carlos"
Desastre	Ciclón Tropical	11/11/2005	Huracán "Stan"
Emergencia	Ciclón Tropical	13/06/2007	Tormenta tropical Barbara
Emergencia	Ciclón Tropical	30/10/2014	Lluvia severa. T.T "Trudy"
Emergencia	Ciclón Tropical	09/06/2022	Huracán Agatha. Lluvia severa, inundación pluvial y fuertes vientos
Desastre	Ciclón Tropical	14/06/2022	Huracán Agatha. Lluvia severa, vientos fuertes e inundación pluvial

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, 2024

Lluvias

La presencia de lluvias torrenciales y vientos fuertes es otro de los fenómenos hidrometereológicos que han afectado al municipio (como podemos ver en la siguiente tabla). Hay un total de 18 declaratorias por lluvias, sin contabilizar las de ciclones tropicales que también provocaron este fenómeno.

Tabla 16. Declaratorias de emergencias y desastres por lluvias en el municipio de San Agustín Loxicha

Tipo Declaratoria	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Observaciones
Desastre	Lluvias	27/09/2005	Lluvias extremas
Emergencia	Lluvias	24/06/2008	Lluvias atípicas
Emergencia	Lluvias	26/06/2012	Lluvia severa causada por el huracán Carlotta
Desastre	Lluvias	29/06/2012	Lluvia severa causada por el huracán Carlotta
Emergencia	Lluvias	30/08/2012	Ernesto, Tormenta tropical
Desastre	Lluvias	31/08/2012	Lluvia severa provocada por la tormenta tropical Ernesto
Emergencia	Lluvias	20/09/2012	Lluvia severa
Desastre	Lluvias	23/09/2013	Tormenta tropical Manuel
Emergencia	Lluvias	08/10/2013	Interacción Manuel e Ingrid
Emergencia	Lluvias	11/06/2014	Lluvia severa
Emergencia	Lluvias	11/06/2014	Lluvia severa
Desastre	Lluvias	12/06/2017	Tormenta Tropical Beatriz
Emergencia	Lluvias	12/06/2017	presencia de lluvia severa e inundación fluvial y pluvial
Emergencia	Lluvias	02/11/2018	Lluvia severa
Desastre	Lluvias	05/11/2018	Llave severa e inundación fluvial
Desastre	Lluvias	11/10/2019	Lluvia severa e inundación fluvial y pluvial. Tormenta Tropical Narda
Desastre	Lluvias	10/09/2020	Lluvia severa e inundación pluvial y fluvial. Onda Tropical No. 31
Emergencia	Lluvias	23/09/2020	Lluvia severa, inundación pluvial y fluvial, y proceso de remoción en masa por la Onda Tropical No. 34

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, 2024

Como podemos observar, las principales afectaciones en el municipio se deben a fenómenos meteorológicos. Las lluvias severas e inundaciones son recurrentes, y para el análisis de estos fenómenos es importante tener en cuenta las cuencas y ríos o arroyos presentes en el municipio.

Tabla 17. Cuencas, ríos y arroyos en el municipio de San Agustín Loxicha

Cuencas	Ríos y Arroyos
Río Colotepec y Otros, Río. Copalita y Otros	Arroyo Buenavista, Arroyo Guacamaya, Arroyo San Juan, Arroyo Santa Ana, Río Colotepec, Río Grande, Río Macahuite, Río Magdalena, Río Santa Cruz

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, 2024

En la siguiente tabla se enuncian las declaratorias totales de emergencia y desastre del municipio desde enero del año 2000 a la actualidad, de manera cronológica y sin importar el tipo de fenómeno que las haya provocado.

Tabla 18. Histórico de declaratorias del año 2000 a enero 2024 en el municipio de San Agustín Loxicha

Tipo Declaratoria	Tipo Fenómeno	Fecha	Observaciones
Emergencia	Ciclón Tropical	10/11/2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados.
Emergencia	Ciclón Tropical	10/11/2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados.
Desastre	Ciclón Tropical	11/07/2003	Tormenta Tropical "Carlos"
Emergencia	Ciclón Tropical	29/08/2003	Tormenta Tropical "Carlos"
Desastre	Lluvias	27/09/2005	Lluvias Extremas
Desastre	Ciclón Tropical	11/11/2005	Huracán "Stan"
Emergencia	Ciclón Tropical	13/06/2007	Tormenta tropical Barbara
Contingencia Climatológica	Sequía	07/04/2008	Sequia atípica
Emergencia	Lluvias	24/06/2008	Lluvias atípicas
Emergencia	Lluvias	26/06/2012	Lluvia severa causada por el huracán Carlotta
Desastre	Lluvias	29/06/2012	Lluvia severa causada por el huracán Carlotta
Emergencia	Lluvias	30/08/2012	Ernesto, Tormenta tropical
Desastre	Lluvias	31/08/2012	Lluvia severa provocada por la tormenta tropical Ernesto
Emergencia	Lluvias	20/09/2012	Lluvia severa
Desastre	Lluvias	23/09/2013	Tormenta tropical Manuel
Emergencia	Lluvias	08/10/2013	Interacción Manuel e Ingrid
Emergencia	Lluvias	11/06/2014	Lluvia severa
Emergencia	Lluvias	11/06/2014	Lluvia severa
Emergencia	Ciclón Tropical	30/10/2014	Lluvia severa. T.T "Trudy"
Desastre	Lluvias	12/06/2017	Tormenta Tropical Beatriz

Emergencia	Lluvias	12/06/2017	presencia de lluvia severa e inundación fluvial y pluvial
Desastre	Sismo	14/09/2017	Sismo magnitud 8.2
Emergencia	Lluvias	02/11/2018	Lluvia severa
Desastre	Lluvias	05/11/2018	Llave severa e inundación fluvial
Desastre	Lluvias	11/10/2019	Lluvia severa e inundación fluvial y pluvial. Tormenta Tropical Narda
Emergencia	Sismo	03/07/2020	Sismo magnitud 7.4, profundidad 22.6 km, La Crucecita, Oaxaca
Desastre	Sismo	06/07/2020	Sismo magnitud 7.4, profundidad de 22.6 km, La Crucecita, Oaxaca

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por CENAPRED, 2024

Ante los peligros que se describieron anteriormente, es importante considerar las condiciones de viviendas en el municipio. Según información del Censo 2020, aproximadamente el 59.2% (2,956 viviendas), están construidas con muros de materiales débiles y techos flexibles, por lo que se considera que tienen una vulnerabilidad **muy alta**, principalmente por los impactos asociados a peligros por sismos, así como a vientos fuertes.

Imagen 6. Publicación sobre daños por Huracán Agatha en el estado de Oaxaca


Estados

Declaran en desastre a 48 municipios de Oaxaca, tras el paso del huracán 'Agatha'

Del 29 al 31 de mayo la entidad se vio afectada por lluvia severa, vientos fuertes e inundaciones.

Expandir

El municipio de Santa María Tonameca en Oaxaca fue uno de los más afectados tras el paso del huracán Ágatha. (cuartoscuro)

Por Redacción junio 14, 2022 | 12:46 pm hrs

Fuente: El Financiero, 2022

Imagen 7. Publicación sobre daños por sismo 2017



Fuente: QUADRATIN, 2017

Imagen 8. Publicación sobre daños por tormentas Ingrid y Manuel.



Fuente: Noticieros Televisa, 2013

I.4 Objetivos

I.4.1 Objetivo general

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

I.4.2 Objetivos particulares

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

Contar con un sistema de información geográfica que permita la actualización, consulta y generación de información tabular y gráfica de los diferentes riesgos, niveles de vulnerabilidad y zonas de afectación.

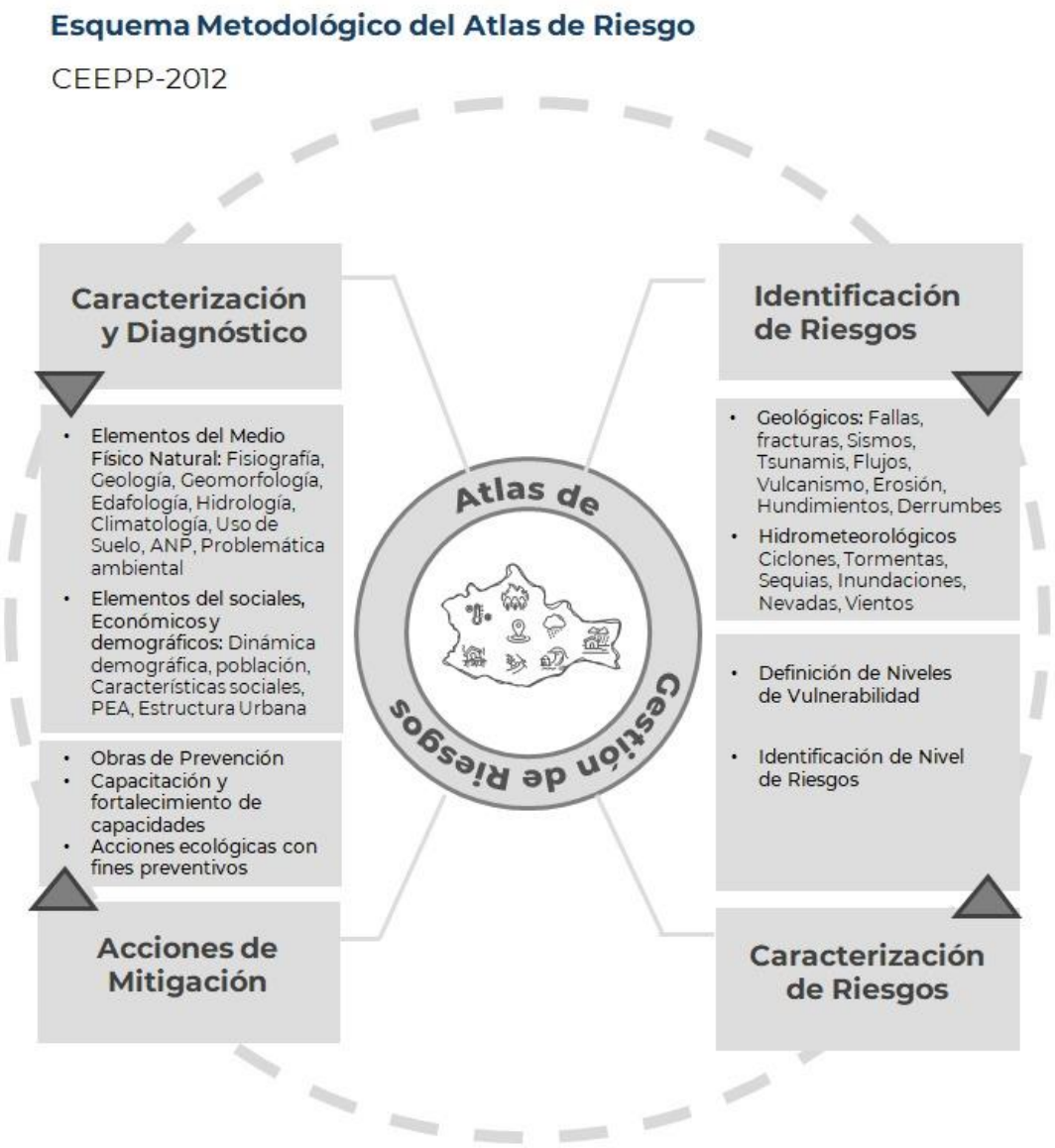
Generar los procedimientos para la integración, homologación y estandarización de la información de los peligros de tipo geológico, hidrometeorológico y antropogénicos que permitan la definición de zonas y situaciones de riesgo.

Proporcionar un sustento metodológico para fundamentar líneas de acción y estrategias de adaptación y mitigación de riesgos, que contribuyan a reducir el uso de esquemas tradicionales basados en acciones reactivas ante una situación de desastre.

I.5 Metodología general

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

Imagen 9. Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo



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

Un equipo especialista para la búsqueda, procesamiento y sistematización de la información estadística y cartográfica de fuentes oficiales.

Un equipo de especialistas en metodología y elaboración de instrumentos para el levantamiento de información y trabajo de campo.

Un equipo de especialistas y analistas que integró la información de fuentes oficiales y la generada en campo.

Un equipo de técnicos que forma parte del personal del ayuntamiento y que participó en el levantamiento de la información de fuentes primarias dentro del área de estudio.

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

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

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

Identificación y consulta documental de fuentes del municipio, hemerotecas, diversos archivos históricos y archivos del Ayuntamiento.

Consulta a pobladores y cronistas, a fin de conocer los eventos naturales que han tenido relevancia e impacto en la localidad, así como su frecuencia, impacto ocasionado y reacción de las autoridades y de la población en general.

Entrevistas a las autoridades locales de diversos sectores con el fin de identificar la capacidad de respuesta institucional ante cada uno de los eventos naturales que pudieran representar una amenaza, además de determinar si cuentan con planes y/o protocolos de actuación para enfrentarlos cuando se presenten.

Recorridos para el levantamiento de información del territorio municipal, tanto para verificar el estado de la infraestructura física, como para identificar información adicional respecto de las zonas de riesgo por fenómenos naturales y antropogénicos, y para detectar la presencia de agentes contaminantes que pudieran representar una amenaza para la población. Se revisó el tipo de construcción, características y condiciones estructurales de las viviendas en riesgo. Se estimaron las tendencias de crecimiento y densificación de los asentamientos humanos y en particular aquellos ubicados en zonas de riesgo.

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

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

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

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

no se desarrolló, asentando en el documento las razones por las cuales dicho mapa no se realizó.

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

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

I.6 Marco legal

I.6.1 Ámbito internacional

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

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

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

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

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

I.6.2 Leyes federales

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

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

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

[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

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

I.6.3 Leyes estatales

Ley Orgánica Municipal para el Estado de Oaxaca (LOMEO, 2021), menciona que, entre las atribuciones del Ayuntamiento, le corresponde constituir el **Concejo de Protección Civil Municipal**, y llevar a cabo las medidas y acciones que promuevan los sistemas nacional y estatal de protección civil, para garantizar la seguridad de la 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

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

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

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

[7] LPCGIRDEO. Artículo 44
[8] LPCGIRDEO. Artículo 47 Fracción IV
[9] LOTDUEO. Capítulo Segundo, De las Autoridades, Sección III. De los municipios, artículo 8, fracción X

I.6.4 Normas municipales

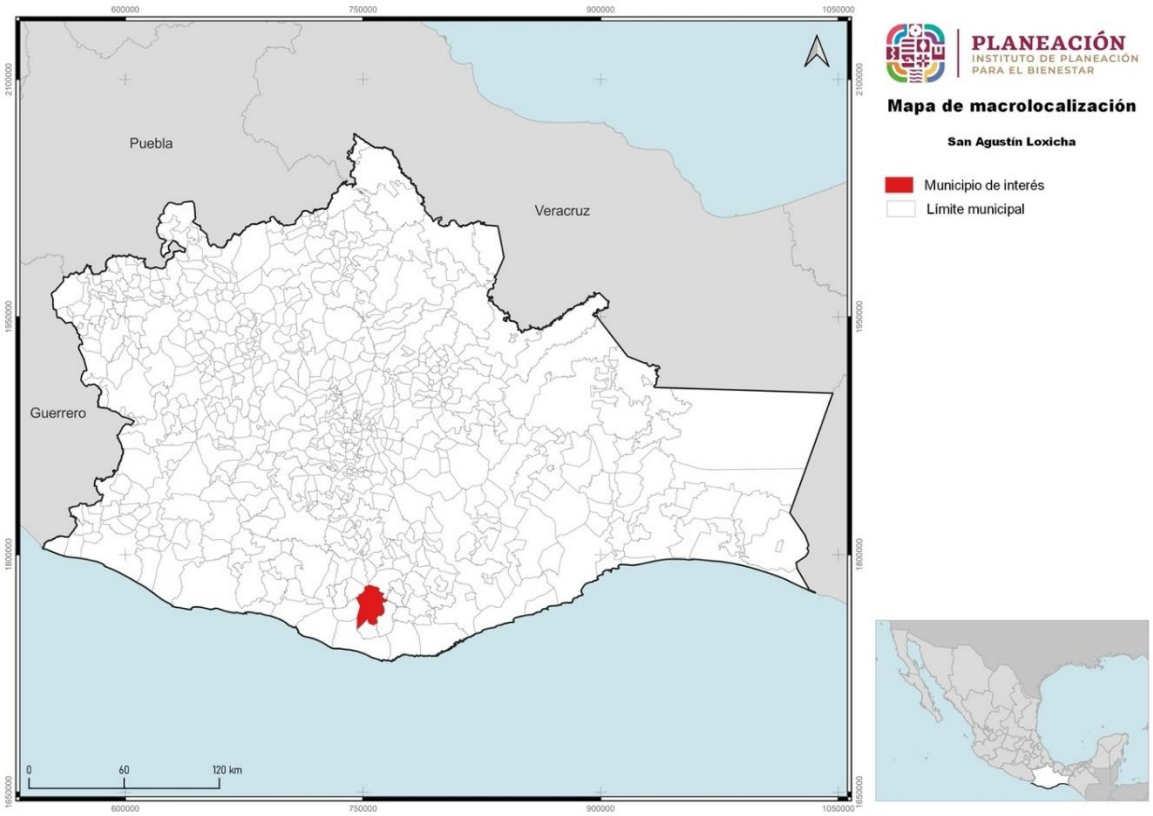
No se encontraron normas y reglamentos del municipio de San Agustín Loxicha.

Capítulo II. Determinación de la zona de estudio

II.1 Ubicación y Colindancias

El municipio de San Agustín Loxicha se encuentra en el estado de Oaxaca y forma parte del distrito de Pochutla, en la región Costa.

Mapa 4. Macrolocalización del municipio de San Agustín Loxicha

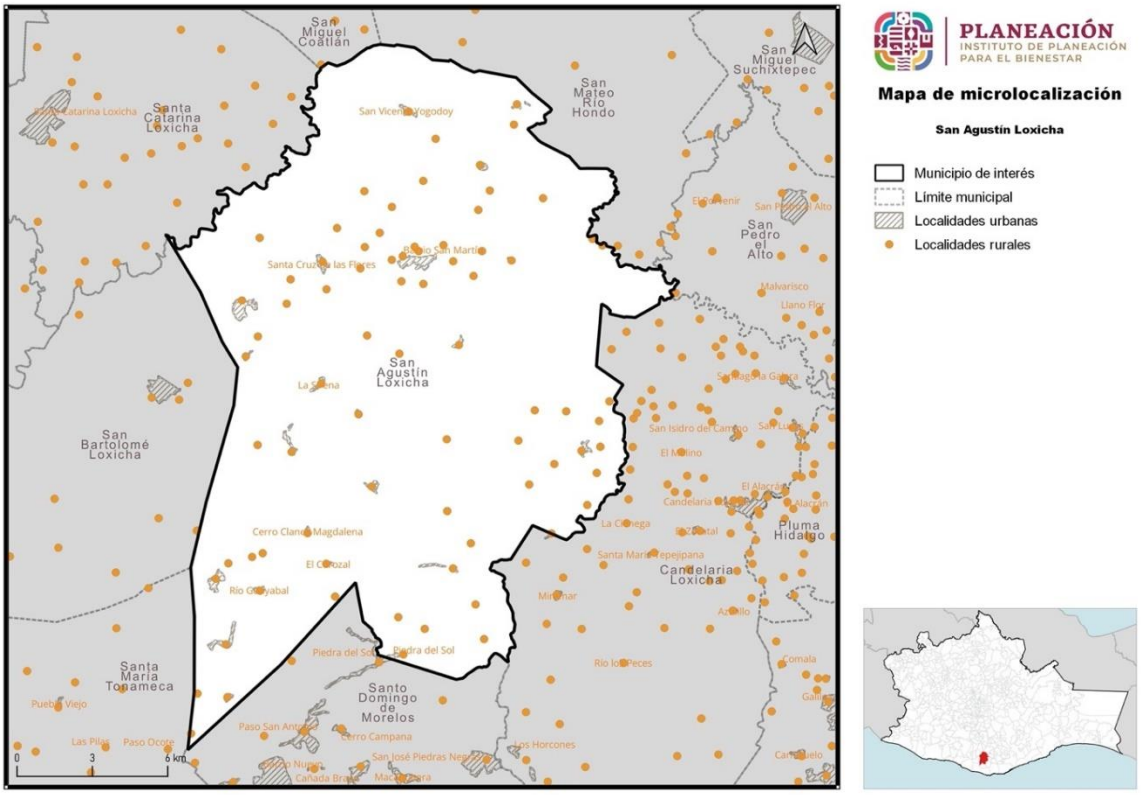


Fuente: CentroGeo, 2024

Se localiza entre los paralelos 15°5’ y 16°06’ de latitud norte; los meridianos 96°31’ y 96°43’ de longitud oeste y altitud entre 100 y 2,500 m.s.n.m.

Colinda al norte con los municipios de Santa Catarina Loxicha, San Miguel Coatlán y San Mateo Río Hondo; al este con los municipios de San Mateo Río Hondo, San Pedro el Alto y Candelaria Loxicha; al sur con los municipios de Candelaria Loxicha, Santo Domingo de Morelos y Santa María Tonameca; al oeste con los municipios de Santa María Tonameca, San Bartolomé Loxicha y Santa Catarina Loxicha.

Mapa 5. Microlocalización del municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

II.2 Superficie, localidades y población

Cuenta con 77 localidades y una superficie de 336 kilómetros cuadrados, que representa el 0.36% de la superficie estatal.

Tabla 19. Localidades del municipio de San Agustín Loxicha

Nombre Localidad		
La Charca [Rancho]		Chilapa
San Agustín Loxicha		Llano Mamey
El Aguacate		Magdalena Loxicha

Nombre Localidad		
Buenavista Loxicha		La Paz Obispo
Cerro Cantor		Quelové
La Conchuda		San Francisco Loxicha
San José de la Unión		Río Guayabal
Santa Cruz Loxicha		San Martín
Santa Cruz de las Flores		Santa Cecilia Buenavista
San Vicente Yogodoy		Toma de Agua
La Sirena		Tres Ríos
Tierra Blanca		Estrella [Barrio]
Tovalá Copalita		Guadalupe [Barrio]
Piedra Virgen		Nueva Esperanza [Barrio]
Santa Cruz		El Paraíso [Barrio]
Juquilita		Barrio San Martín
Loma Bonita Loxicha		Barrio San Pedro
Llano Paraje		Santa María [Barrio]
San Isidro Miramar		Ampliación Tres Cruces
Río Granada		El Sinaí
Río Linda Vista		La Central
Tierra Blanca San Vicente		La Soledad [Barrio]
El Recuerdo		La Florida
La Primavera		Cerro Clanes Magdalena
La Gloria		Santa Cecilia
El Guapinol		Tres Cruces [Barrio]
El Portillo [Barrio]		Cabecera [Barrio]
Desviación Copalita (Barrio Progreso)		Tierra Colorada
Llano Cuil		Santa María el Platanar
Portillo Luciérnaga		Cerro Ciego Segunda Sección
El Camalote		El Manantial
San Isidro Camalote		La Soledad
Cerro Ciego		Piedra Cuache
El Corozal		Santa María Bella Vista
Llano Palmar		Santa Cruz Miramar
La Mojonera		El Portillo
Paso Limón		San Pedro [Barrio]
Portillo las Flores		San Martín Cerro Zopilote
Río Grande		

Fuente: CentroGeo, 2024

En el año 2020, el total de la población fue de 26,194 personas, que equivalen al 0.63% del estado. La densidad de población por kilómetro cuadrado es de 78, 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 Agustín Loxicha es 20085.

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).

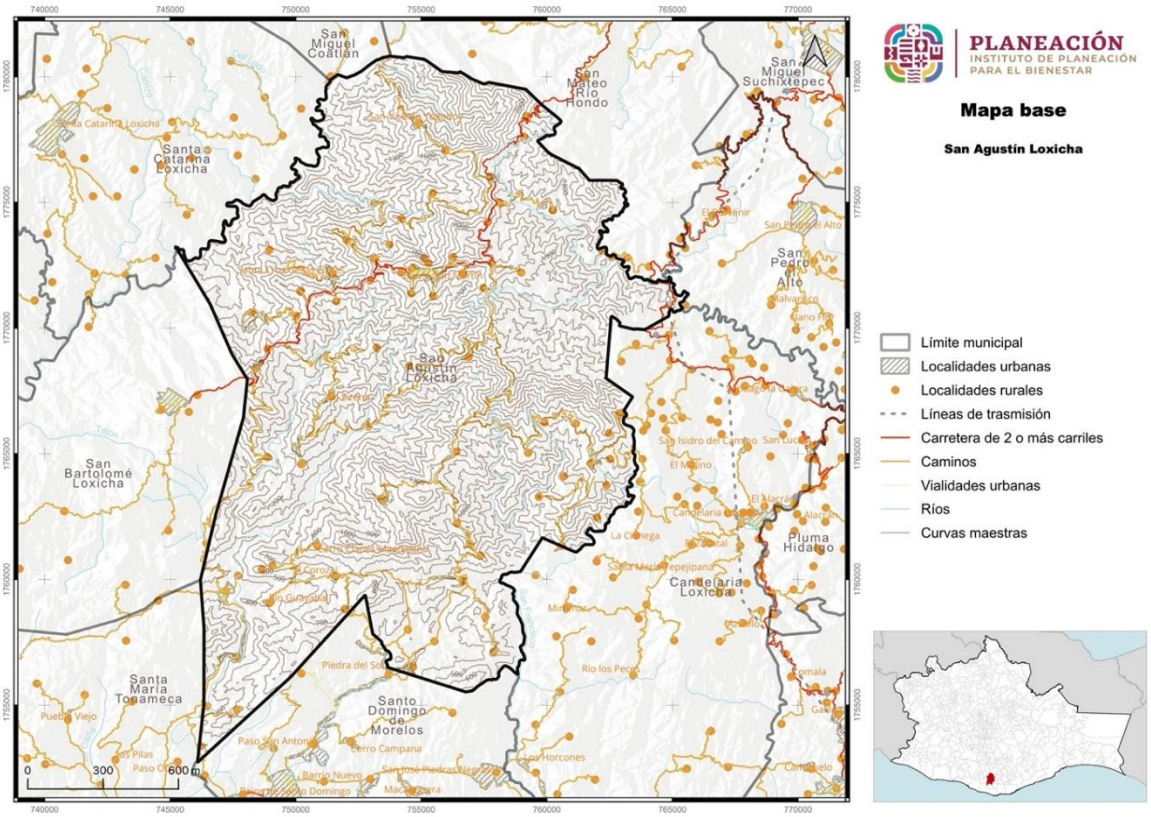
Los ríos provienen de la fuente del Sistema Nacional de Información del Agua de CONAGUA (SINA v. 3.0), escala 1:250,000 y la representación es lineal.

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 6. Mapa base del municipio de San Agustín Loxicha.



Fuente: CentroGeo, 2024

II.4 Modelo Digital de Elevación

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

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

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

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

Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural

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

III.1 Fisiografía

La fisiografía es la descripción de las formas del relieve de la naturaleza. Clasifica las formas de los paisajes y las relaciona con aspectos geológicos, climáticos e hidrológicos. (Saavedra & Castellanos, 2014).

De acuerdo con INEGI, la fisiografía es la visión general de las formas del relieve, identificadas y definidas a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica, para formar unidades relativamente homogéneas, representado las diferentes provincias y subprovincias en las que se ha dividido al país, de acuerdo con su geología y topografía (INEGI, "Geografía y Medio Ambiente", 2024).

Con base en información topográfica, geológica y climatológica, para la representación de las diferentes unidades, se establecieron las siguientes clasificaciones fisiográficas:

Provincia fisiográfica: Conjunto estructural de origen geológico unitario, con morfología propia y distintiva.

Subprovincia/discontinuidad fisiográfica: Subregiones de una provincia fisiográfica con características distintivas.

Sistema de topoformas: Conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos.

III.1.1 Provincia fisiográfica

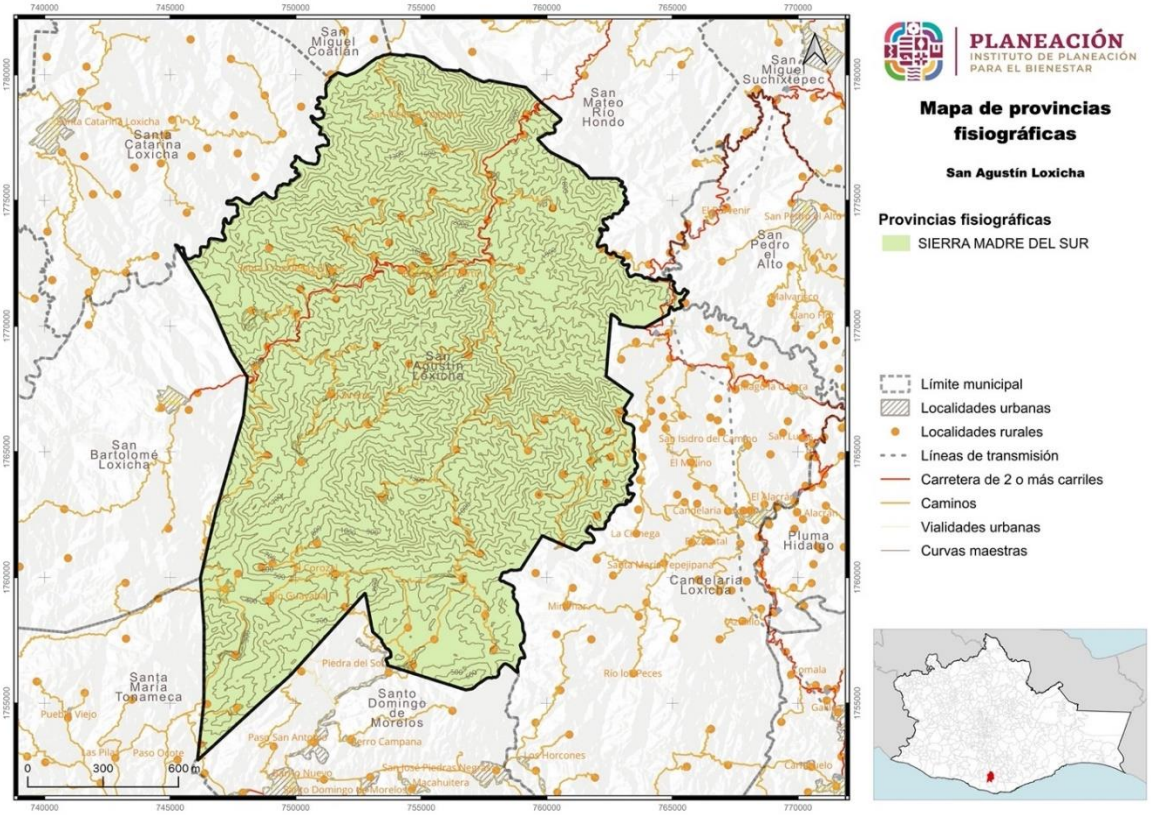
El municipio de San Agustín Loxicha perteneciente a la región Sierra Sur del Estado de Oaxaca. Se encuentra en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur.

Tabla 20. Provincias fisiográficas donde se ubica el municipio de San Agustín Loxicha

Clave	Entidad	Nombre	Área (Km²)	Área (Ha)
XII	Provincia	Sierra Madre del Sur	336	33,599.5

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 7. Provincia fisiográfica donde se ubica el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

La Sierra Madre del Sur se originó por el choque de las placas tectónicas Cocos y Norteamericana. Está caracterizada por ser un sistema montañoso complejo disectado por corrientes fluviales, que en su trayectoria labran valles y llanuras con cañadas y cuyas alturas varían de 150 m.s.n.m. (presa Infiernillo y la Ribera del río

Balsas), hasta 2,650 m.s.n.m., en las serranías más elevadas (cerro La Bufa) (CONAGUA, 2023).

> *Es la provincia con mayor complejidad geológica. Se pueden encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa Norteamericana provocó el levantamiento de esta sierra, determinando su gran complejidad* (INEGI, 2004).

La placa de Cocos emerge a la superficie en el fondo del Océano Pacífico al oeste y suroeste de las costas del Pacífico mexicano, hacia las que se desplaza con lentitud (2 o 3 cm/año), para encontrar, a lo largo de las mismas, el sitio de "subducción", donde se hunde hacia el interior del planeta. A esto se debe la fuerte sismicidad que se produce en la región, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas, así que la trinchera de Acapulco es una de las zonas más activas (INEGI, 2004).

III.1.2 Subprovincias fisiográficas

El municipio de San Agustín Loxicha se encuentra en donde convergen 2 subprovincias: la Cordillera Costera del Sur, al este del municipio y que representa casi el 55% de la superficie del municipio y la subprovincia Costas del Sur, al oeste del municipio, con el 45% de superficie.

Tabla 21. Proporción del territorio del municipio de San Agustín Loxicha en las subprovincias fisiográficas

Entidad	Nombre	Área (km²)	Área (ha)
Subprovincia	Cordillera Costera del Sur	181.8	18,182.1
Subprovincia	Costas del Sur	154.2	15,417.4

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020, 2020)

La subprovincia Cordillera Costera del Sur constituye la franja central de la provincia y se caracteriza por estar constituida por rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas. Representa la zona de transición entre las subprovincias internas (Depresión del Balsas y Sierras y Valles Guerrerenses), y la zona costera (subprovincia Costas del Sur).

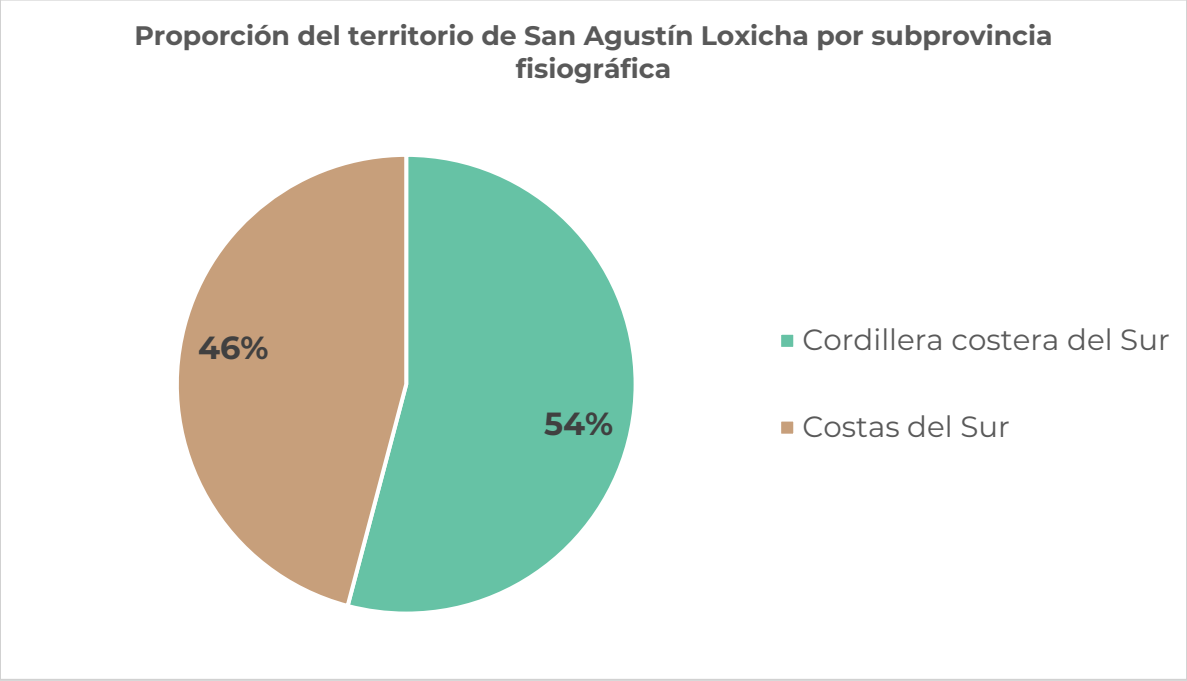
La cordillera está orientada de manera paralela a la línea de costa por más de 650 km. Abarca parte del estado de Michoacán, cruzando todo el estado de Guerrero y parte del estado de Oaxaca. Se encuentra limitada al norte por la Depresión del Balsas y al sur por los lomeríos de la vertiente sur, así como por la Planicie Costera del Pacífico (CONAGUA, 2023).

En la porción oaxaqueña de la subprovincia afloran rocas metamórficas del Precámbrico, rocas ígneas intrusivas del Mesozoico hacia el norte, noroeste y oeste de Santa Catarina Juquila, sedimentarias del Terciario por Santiago Juxtlahuaca y del Cretácico al norte y este de Putla Villa de Guerrero (INEGI, 2004).

En Oaxaca la subprovincia Costas del Sur abarca parte de los distritos de Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán, Pochutla, Yautepec y Tehuantepec; terrenos que representan 12.2% del área estatal. Colinda al norte con las subprovincias Cordillera Costera del Sur y Sierras Orientales, al este con la discontinuidad fisiográfica Llanura del Istmo y al sur con el Océano Pacífico.

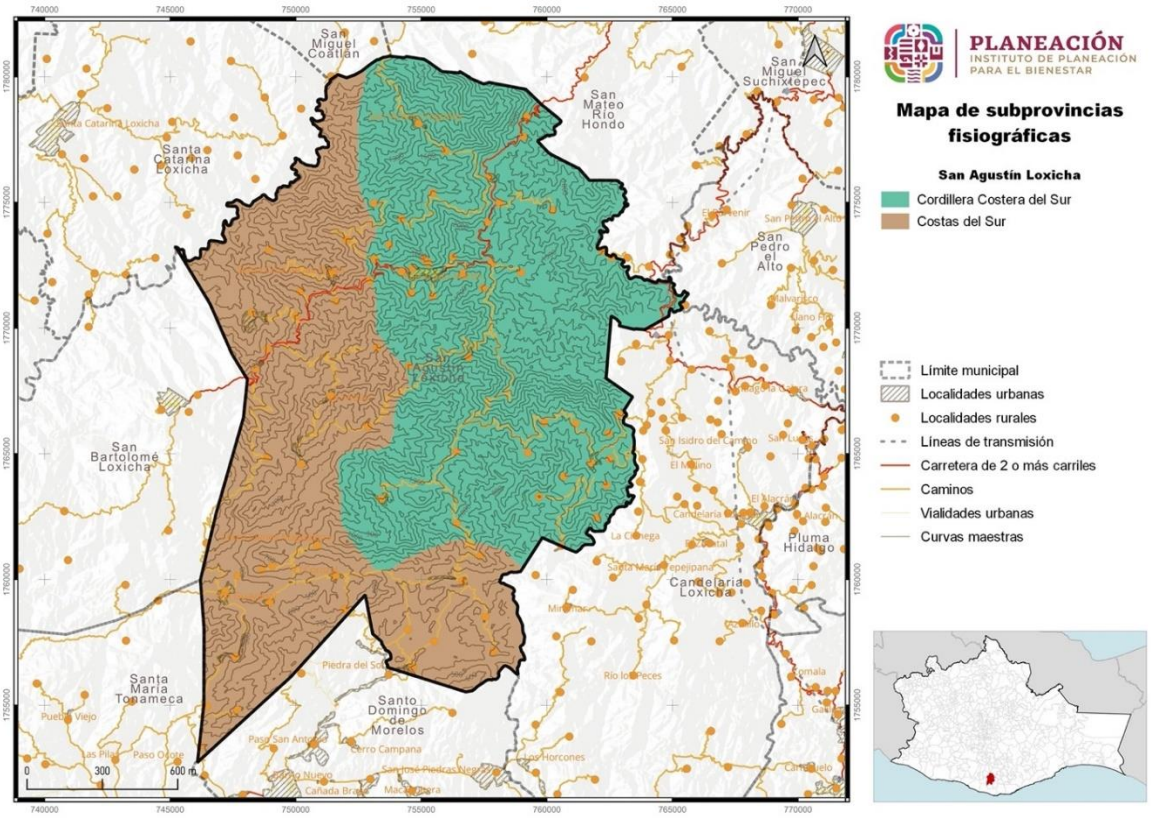
La zona está conformada por sierras, llanuras y lomeríos; las primeras se localizan a lo largo del límite norte de la subprovincia y se aproximan al litoral cerca de San Pedro Pochutla y Salina Cruz (INEGI, 2004).

Gráfica 1. Subprovincias fisiográficas del municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 8. Subprovincias fisiográficas donde se ubica el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

III.2 Geomorfología

La definición más sencilla que se puede dar sobre la geomorfología es: la ciencia (o disciplina), que estudia al relieve terrestre, que es el conjunto de deformaciones de la superficie de la Tierra (Lugo, 1988).

El sistema de topoformas es el conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón estructural o degradativo. Es útil para estudios a nivel regional y local, incluyendo análisis e interpretación de áreas con geoformas específicas, así como apoyo para estudios de ingeniería civil, hidráulicos, geológicos, ecológicos, planeación y ordenamiento territorial. Ayuda a comprender y clasificar las diferentes formas del relieve en función de su origen y características específicas (INEGI, 2004).

El Sistema de topoformas que predomina en el municipio es el de Sierra Alta Compleja, que representa el 54.1% de la superficie total, seguido de un 45.8% de Sierra Baja Compleja.

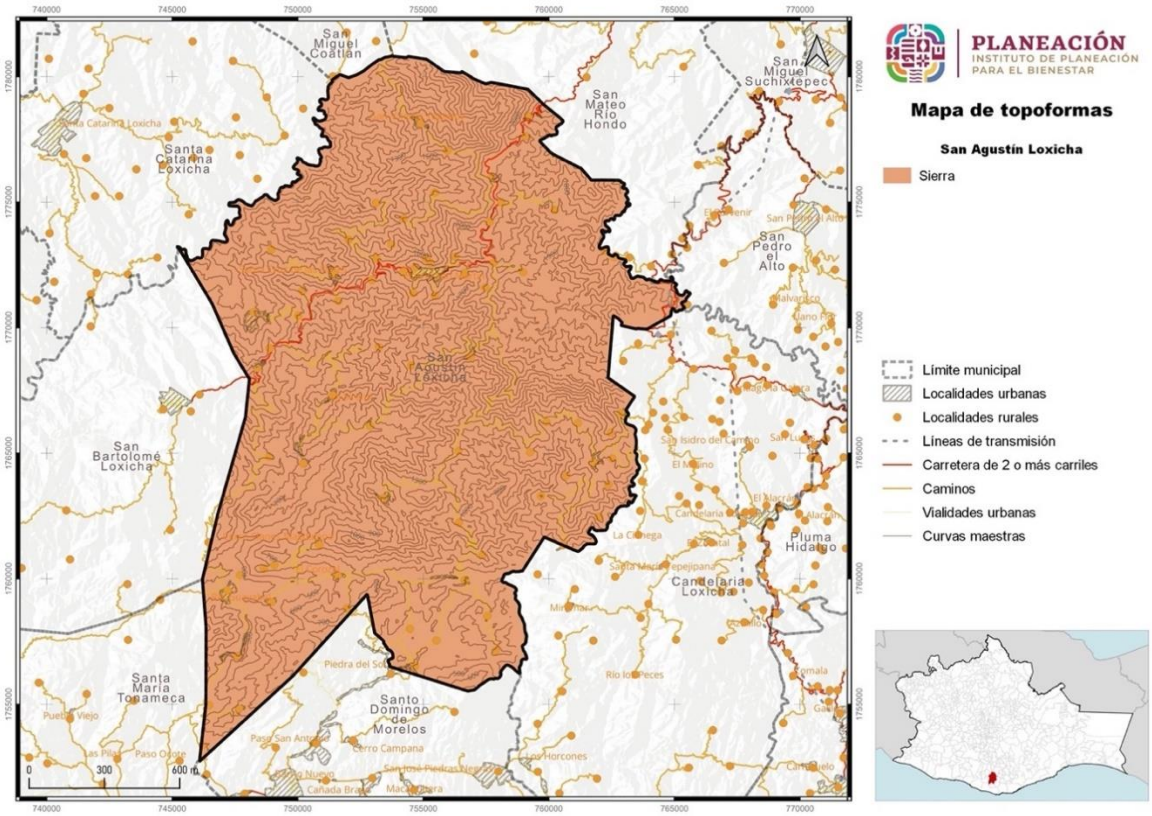
Tabla 22. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Agustín Loxicha

Nombre	Descripción	Área (km²)	Área (ha)
Sierra	Sierra alta compleja	181.8	18,182.1
Sierra	Sierra baja compleja	154.2	15,417.4

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020, 2020)

Como se observa en el siguiente mapa, el sistema de Sierra Alta compleja predomina sobre el núcleo poblacional del municipio.

Mapa 9. Sistema de Topoformas presente en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020, 2020).

II.3 Geología

La geología es la ciencia que estudia el génesis, historia, composición, estructura, forma y la geodinámica interna y externa de la Tierra (SGM. Servicio Geológico Mexicano, 2017).

De acuerdo con el INEGI (2004), el estado de Oaxaca presenta las características geológicas más complejas del país. Esto se debe a la serie de eventos tectónicos superpuestos que han ocurrido en su territorio a lo largo del tiempo geológico y que han provocado, por consecuencia, una gran diversidad de unidades litológicas aflorantes.

La geología del municipio de San Agustín Loxicha se basa en su mayoría de rocas metamórficas de formación en la era Precámbrica, seguido de rocas intrusivas de los periodos Oligoceno y Pérmico, en la era Cenozoica y Paleozoica respectivamente.

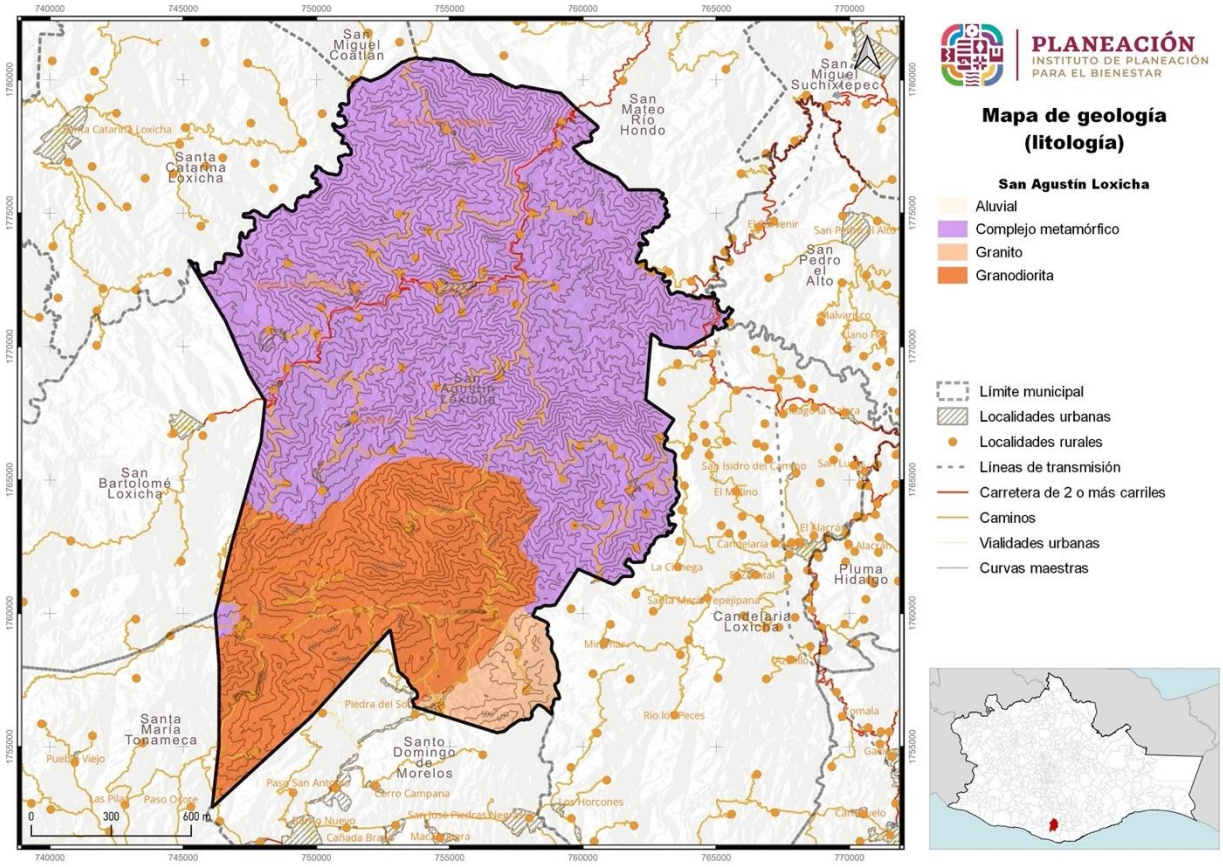
Tabla 23. Geología del municipio de San Agustín Loxicha

Era	Periodo geológico (inicio)	Periodo geológico (final)	Litología	Tipo de roca	Clave (SGM)	Área (km^2)
Cenozoico	Holoceno	Holoceno	Aluvial	Sedimentaria	Qhoal	0.0
Cenozoico	Oligoceno	Oligoceno	Granodiorita	Intrusiva	ToGd	89.4
Mesozoico-Cenozoico	Jurásico inferior	Oligoceno	Complejo metamórfico	Metamórfica	pE(?)TpgCM	0.0
Paleozoico	Pérmico	Pérmico	Granito	Intrusiva	Pp(?)Gr	12.5
Precámbrico	Proterozoico medio	Proterozoico medio	Complejo metamórfico	Metamórfica	pTmCM	234.0

Fuente: SGM (Servicio Geológico Mexicano), 2017

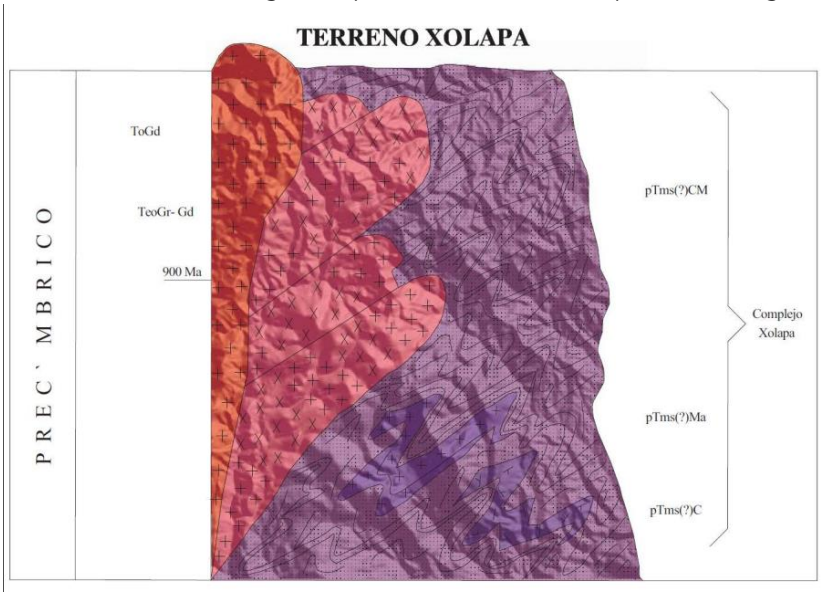
Un registro estratigráfico es el resultado de la continuidad de procesos sedimentarios a través de la dimensión del tiempo geológico. Constituye el banco de datos fundamental para la compresión de la evolución de la vida, la configuración de las placas tectónicas a través del tiempo y los cambios climáticos globales (SGM. Servicio Geológico Mexicano, 2017).

Mapa 10. Geología (litología) en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

Imagen 10. Columna estratigráfica presente en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: (SGM. Servicio Geológico Mexicano, 2017)

III.3.1 Relieve

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

Los datos del Relieve Continental e Insular permiten representar de manera simplificada las formas que adquiere o tiene la corteza terrestre en su parte superficial, como son las montañas, mesetas, valles, planicies, depresiones, terrazas, y mesetas, con el fin de modelar los espacios geográficos para conocer aspectos tales como alturas, pendientes, secciones, desniveles, áreas sujetas a inundación y delimitación de cuencas, entre otros.

San Agustín Loxicha presenta relieves montañosos de clima subhúmedo en la totalidad del municipio, con vegetación de bosque de coníferas y de latifoliadas y bosque mesófilo de montaña.

Bosque de coníferas y de latifoliadas: Presenta clima templado o semifrío propio de las montañas y presenta comunidades vegetales arboladas en las que predominan especies de los géneros Pinus y Quercus.

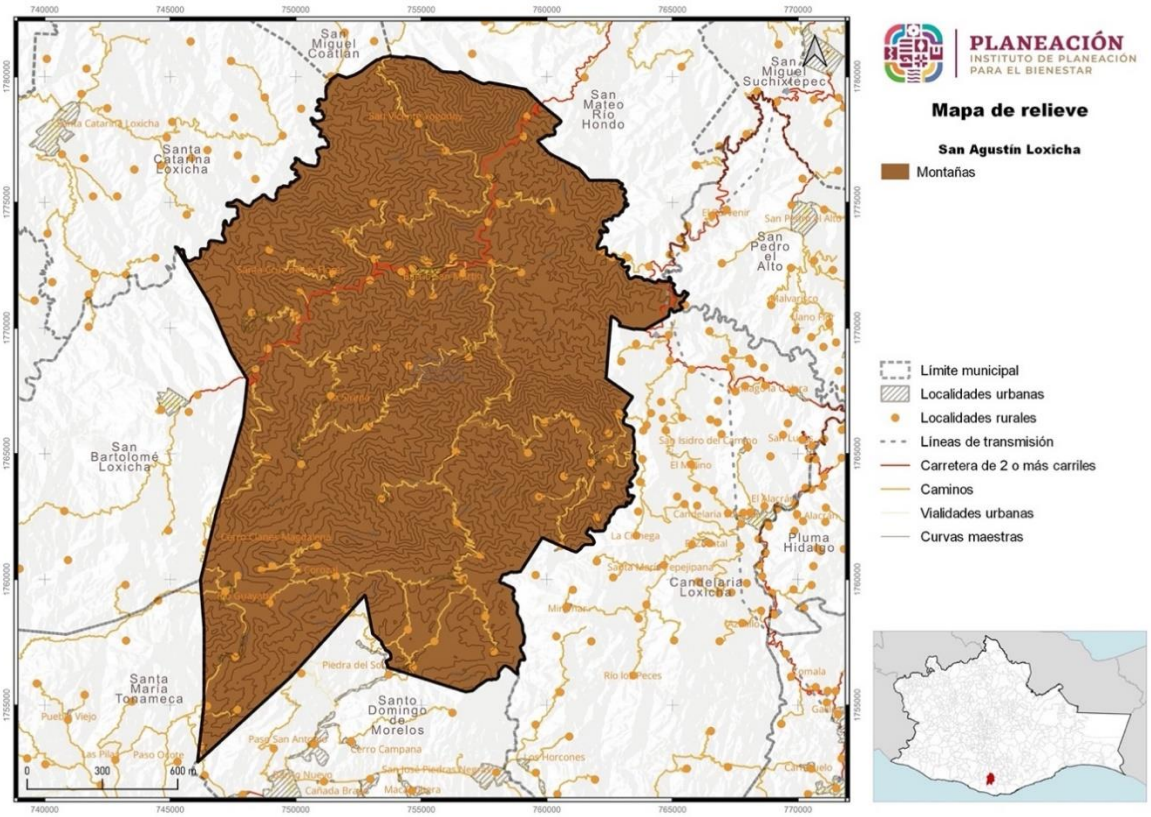
Bosque mesófilo de montaña: Se desarrolla en regiones montañosas, en vertientes donde inciden los vientos húmedos que provienen del mar, localizados entre los 800 y 2,700 metros de altitud. Se caracteriza por la presencia de lluvia casi todo el año y una persistente neblina casi a nivel del suelo.

Tabla 24. Relieve, clima y vegetación del municipio de San Agustín Loxicha

Morfología	Clima	Descripción	Hectáreas del municipio por morfología
Montañas	Subhúmedo	Bosque de coníferas y de latifoliadas; bosque mesófilo de montaña	33,779.8

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020, 2020)

Mapa 11. Relieve del municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020, 2020)

La litología es la parte de la geología que trata de las rocas: el tamaño de grano, de las partículas y sus características físicas y químicas. En San Agustín Loxicha, la litología presentada es de rocas metamórficas, sedimentarias y extrusivas.

Imagen 11. Bosque de coníferas y de latifoliadas



Fuente: Imagen representativa encontrada en Google Images 2024

Imagen 12. Bosque mesófilo de montaña



Fuente: Imagen representativa encontrada en Google Images 2024

Esta descripción ofrece una visión general del relieve que encontramos en el municipio, destacando las características geográficas distintivas que dan forma al paisaje.

III.3.2 Fallas y fracturas

Es importante considerar que, de acuerdo con la información de INEGI, en el municipio inciden 2 fracturas geológicas, de las cuales una es dirección noroeste-sureste y una con dirección este-oeste.

Tabla 25. Fallas y fracturas geológicas del municipio de San Agustín Loxicha

Tipo	Dirección	Longitud (m)
Fractura	Noroeste-Sureste	10,522
Fractura	Este-Oeste	7,169

Fuente: CentroGeo, 2024

III.4 Edafología

La palabra edafología proviene de las raíces griegas *édaphos*-suelos y *logos*-estudio, estudio del suelo; relacionando la composición y naturaleza de este, con las plantas y el entorno que le rodea. El suelo es resultado de la actuación de una serie de factores activos (clima y organismos vivos), que inciden sobre factores pasivos (roca madre y relieve), independientemente del tiempo transcurrido (INEGI, 2014).

Existen 4 tipos de suelo en el municipio de San Agustín Loxicha: Luvisol, Regosol, Leptosol y Cambisol.

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

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

Los Luvisol son comunmente rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión, especialmente aquellos con alto contenido de arcilla y los situados en pendientes fuertes. Son generalmente fértiles para la agricultura.

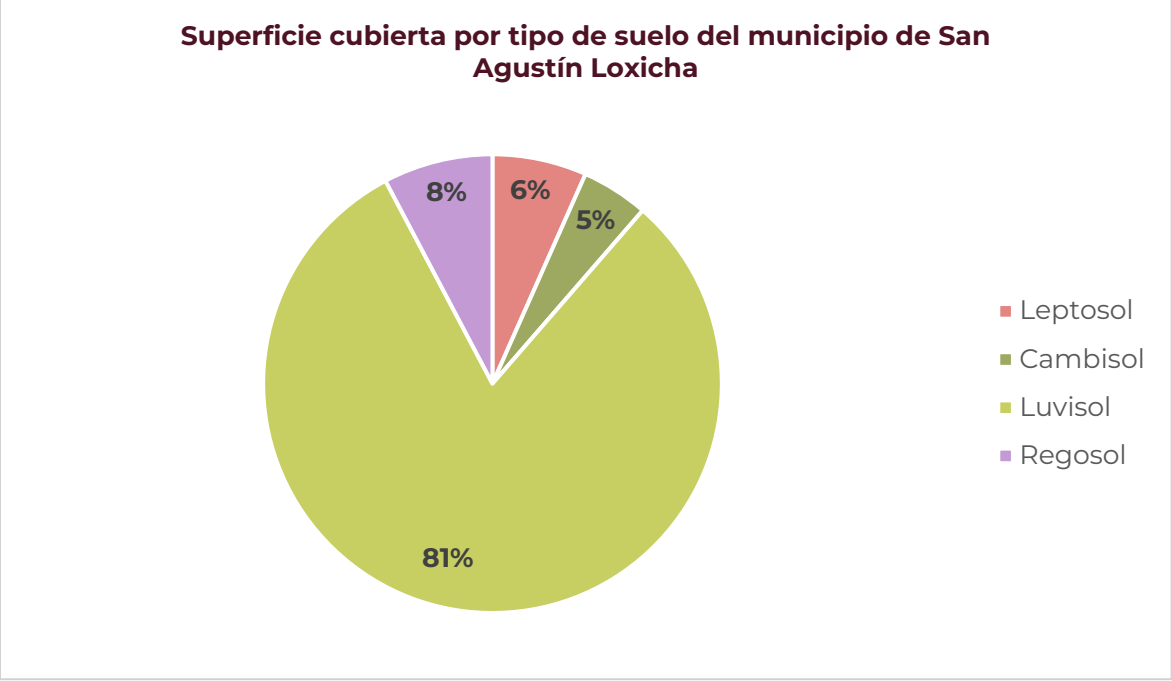
Los suelos Regosol son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son proundos. Son comunes en las regiones montañosas o áridas de México.

Tabla 26. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de San Agustín Loxicha

Suelo	Aptitud	Área (ha)
Leptosol	Para pastar ganado en verano	2,233.9
Cambisol	Jóvenes con poco desarrollo - agrícolas con métodos de riego	1,587.2
Luvisol	Arcillosos fértiles para la agricultura	27,181.8
Regosol	Jóvenes con poco desarrollo - agrícolas con métodos de riego	2,596.7

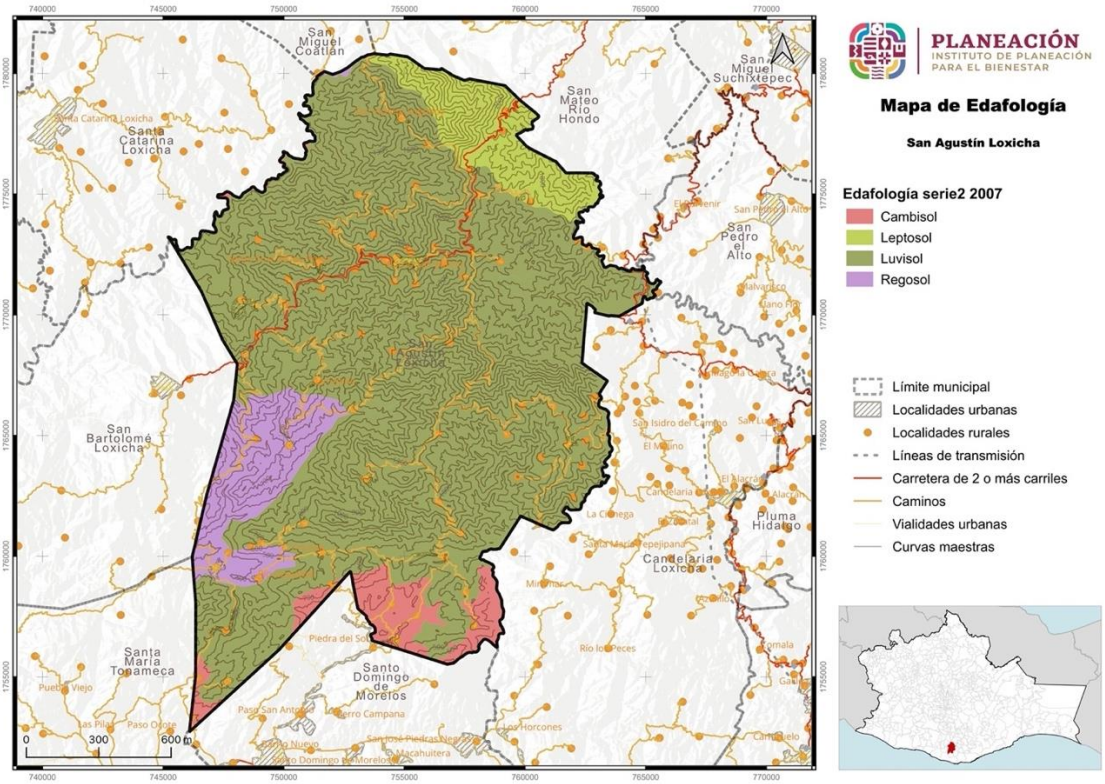
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 2. Edafología en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 12. EdaLología presente en el municipio de San Agustín Loxlcha



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5 Hidrografía

La hidrografía es información estructurada como un sistema lineal que modela el drenaje a través de arroyos y ríos en cada cuenca hidrográfica. Es útil para el análisis de caudales y de cuencas.

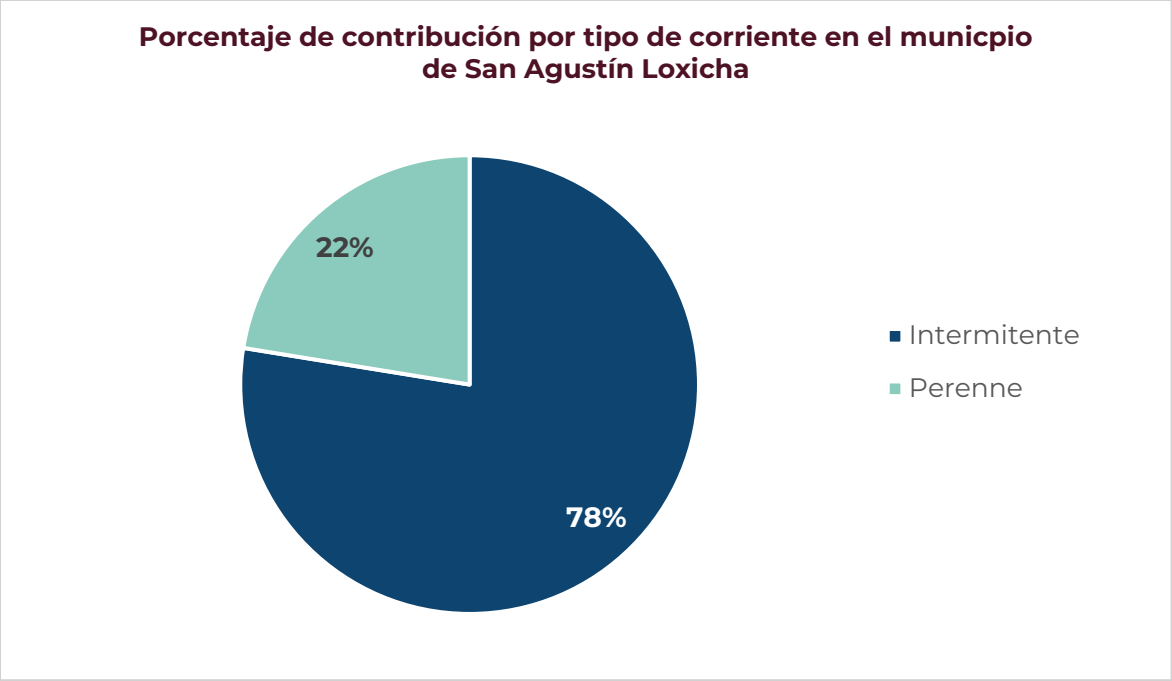
De acuerdo con el INEGI, la red hidrográfica presente en el municipio es de 654.4 km de corrientes de agua, de las cuales 507.6 km son de tipo intermitente (que significa que lleva agua la mayor parte del tiempo, pero principalmente en épocas de lluvias), y 146.9 km de corrientes de agua perennes (que significa que conducen agua todo el tiempo, excepto durante sequías extremas).

Tabla 27. Red hidrográfica presente en el municipio de San Agustín Loxich

Tipo de corriente	Longitud (Km)
Intermitente	507.6
Perenne	146.9

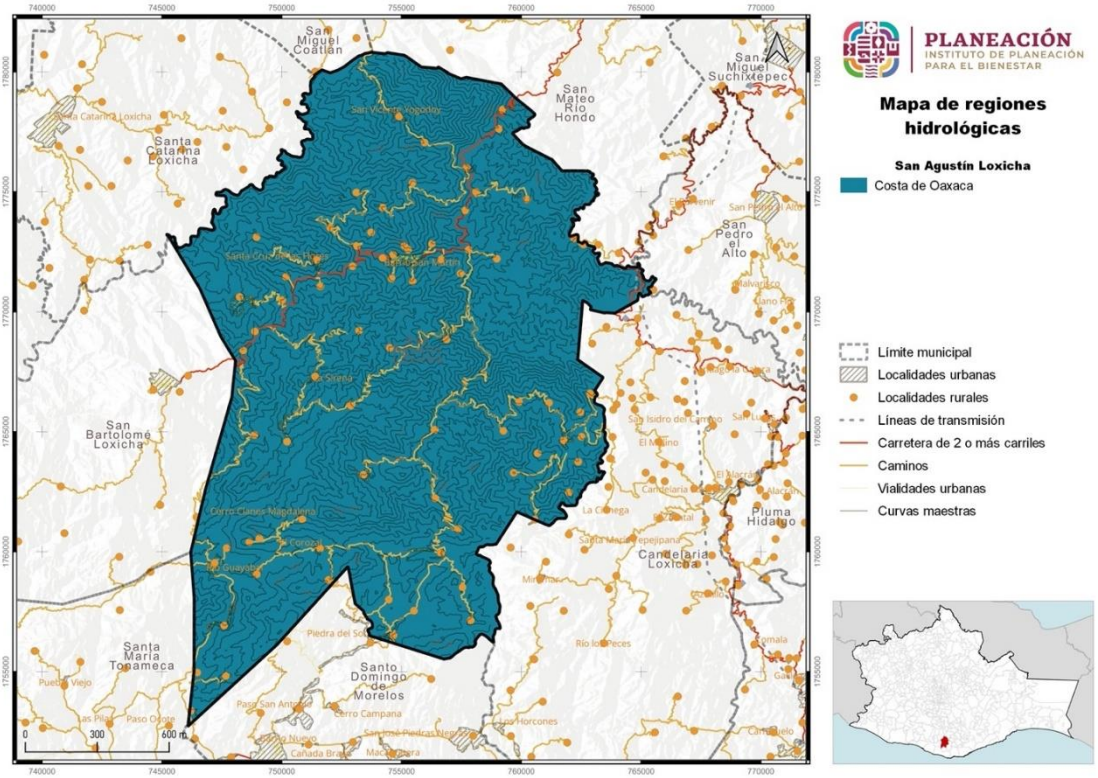
Fuente: CentroGeo, 2024.

Gráfica 3. Porcentaje de contribución por tipo de corriente de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

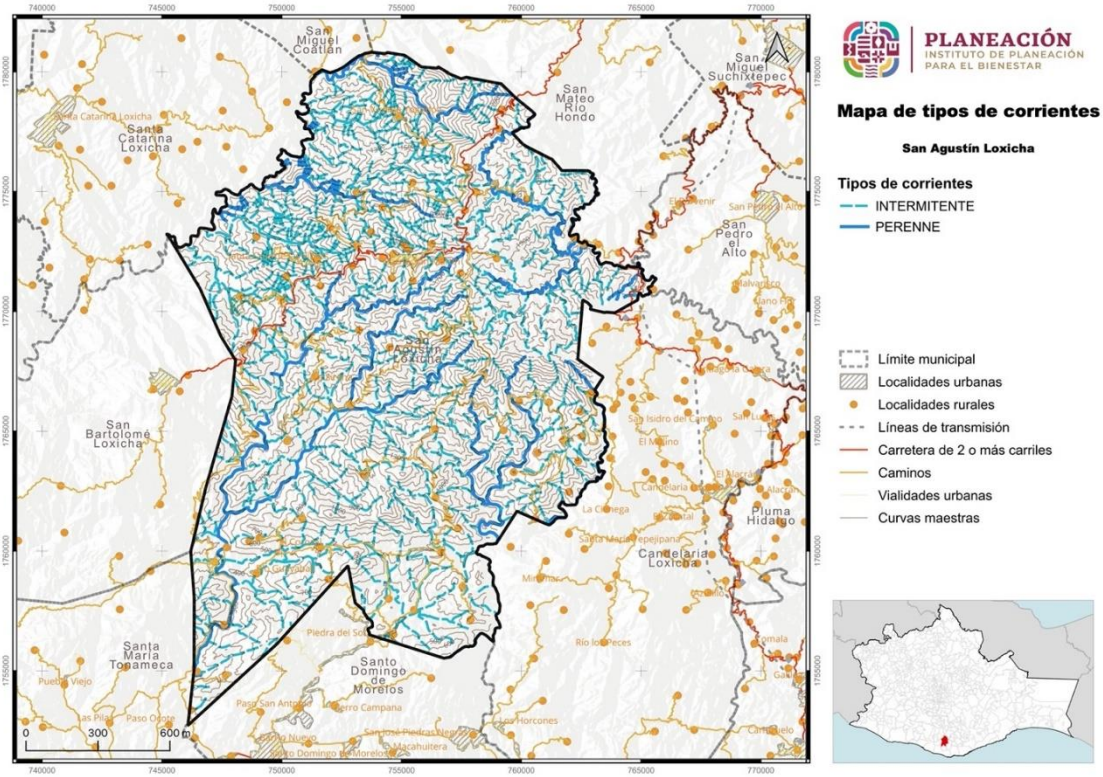
Mapa 13. Región hidrológica en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

Sus componentes son líneas de flujo de agua (red hidrográfica), puntos de drenaje o salida de cuencas, divisorias de subcuenca (polígonos), cuenca y región hidrológica e información complementaria, como cuerpos de agua y toponimia (INEGI, 2024).

Mapa 14. Tipos de corrientes en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

III.5.1 Cuencas, subcuencas y microcuencas

III.5.1.1 Cuencas

De acuerdo con INEGI, el municipio San Agustín Loxicha se ubica dentro de la región hidrológica Costa de Oaxaca, en las cuencas del Río Colotepec, Río Copalita, Río Cozoaltepec y Río Tonameca. Mientras que, de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, el municipio se ubica en la región del Pacífico Sur.

Esta región hidrológica se encuentra completamente dentro del estado de Oaxaca y pertenece a la vertiente del Océano Pacífico; incluye áreas que pertenecen a los distritos Juquila, Pochutla, Miahutlán, Yautepec y Tehuantepec. Abarca 10.6% de la superficie de la entidad; sus grandes límites son al norte con las regiones hidrológicas Costa Chica-Río Verde (RH-20) y Tehuantepec (RH-22), mientras que al sur con el Océano Pacífico. Se trata de una región bien definida desde el punto de vista hidrológico, ya que comprende una franja de la costa que abarca desde la

desembocadura del Río Atoyac-Verde hasta la desembocadura del río Tehuantepec. Como consecuencia de ser una vertiente directa, presenta corrientes de longitud corta con desarrollo de una compleja red de drenaje tipo dendrítico y en ocasiones subparalelo; la mayor parte está integrada por arroyos de tipo torrencial que bajan de la Sierra Madre del Sur (INEGI, 2004).

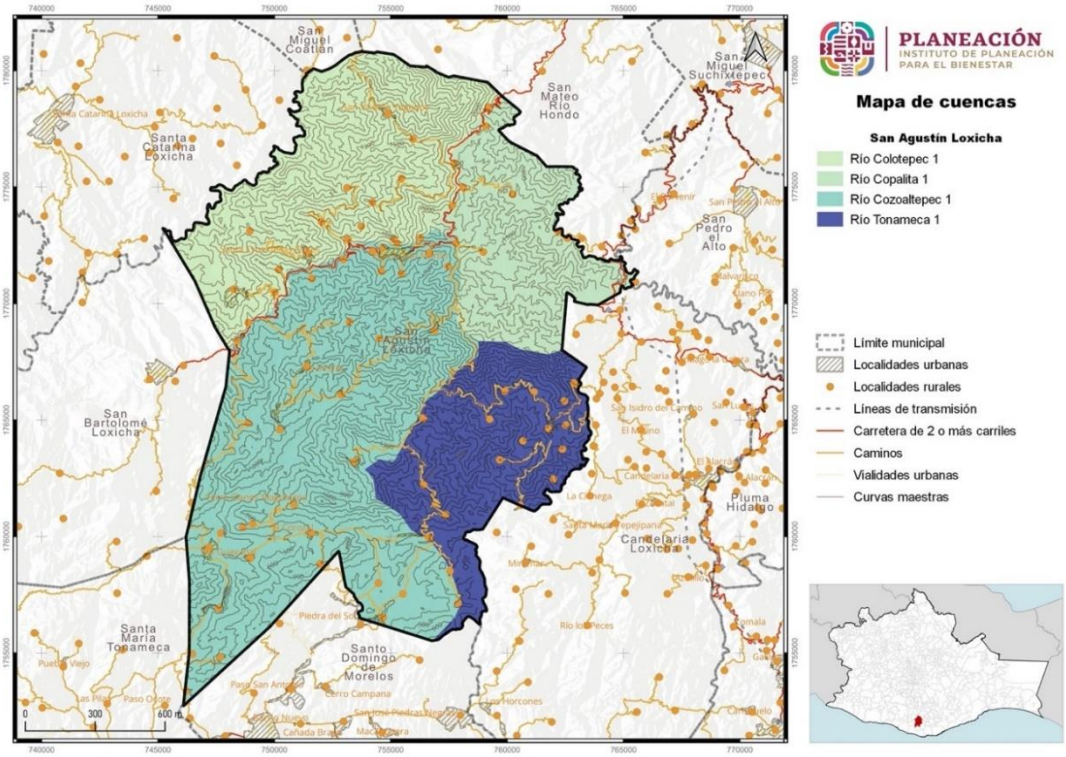
Tabla 28. Cuencas presentes en el municipio de San Agustín Loxicha

Cuenca	Descripción de la cuenca	Región hidrológica	Subregión	Región administrativa
Río Colotepec 1	Desde su nacimiento, hasta el sitio donde se ubica la EH La Ceiba	Costa de Oaxaca	Sin información	Pacífico Sur
Río Copalita	Desde su nacimiento, hasta la EH La Hamaca	Costa de Oaxaca	Sin información	Pacífico Sur
Río Cozoaltepec 1	Desde su nacimiento, hasta la EH Cozoaltepec	Costa de Oaxaca	Sin información	Pacífico Sur
Río Tonameca 1	Desde su nacimiento, hasta la EH San Isidro	Costa de Oaxaca	Sin información	Pacífico Sur

Fuente: CentroGeo, 2024

En el siguiente mapa podemos observar las zonas donde convergen cada una de las cuencas presentes en el municipio de San Agustín Loxicha.

Mapa 15. Distribución de la superficie municipal de San Agustín Loxicha.



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6 Clima

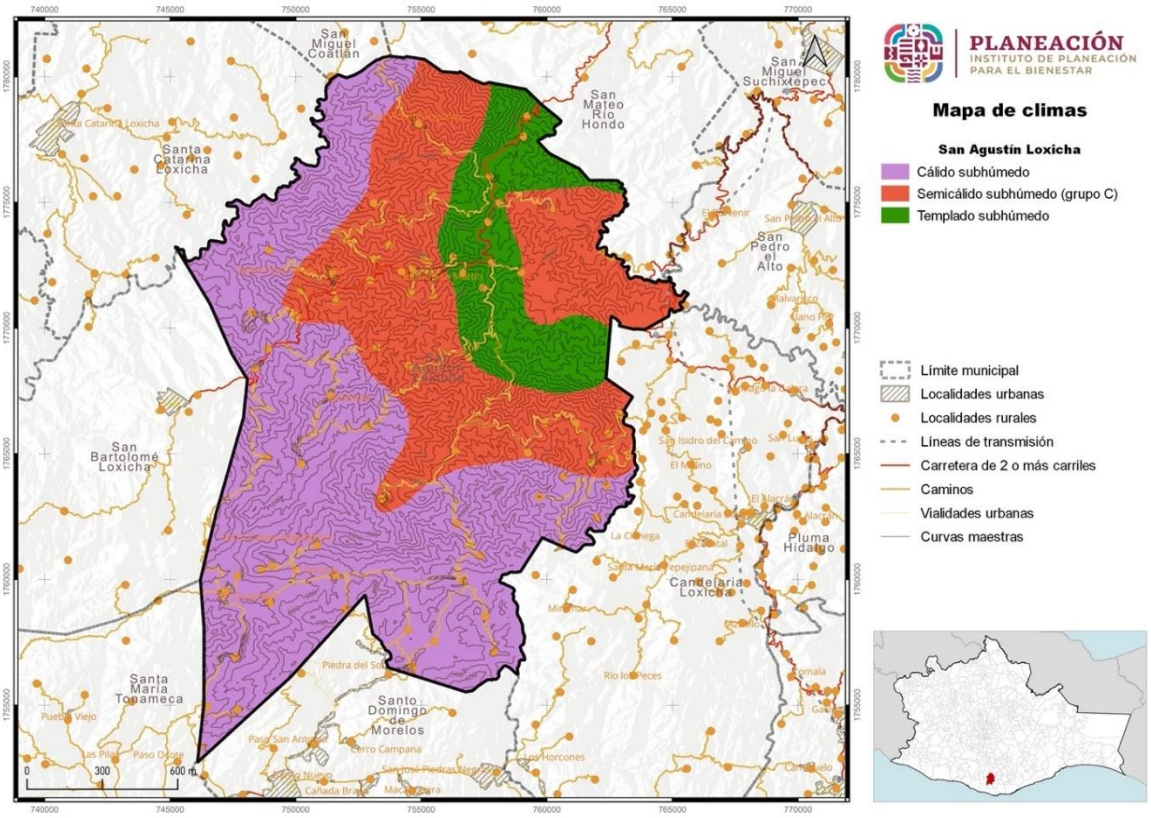
En el municipio de San Agustín Loxicha se identifican 4 tipos de climas, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada por García, E. (1981). El clima de tipo C(w2), que es un clima semicálido-subhúmedo del grupo C, con una temperatura media anual entre 12 y 18 °C, mientras que la temperatura en el mes más frio ha llegado a alcanzar los -3 °C y la temperatura del mes es hasta de 22 °C; hacia el suroeste existe un clima semicálido-subhúmedo y cálido-subhúmedo, en donde las temperaturas más bajas son mayores a los 18 °C.

Tabla 29. Descripción de los climas presentes en el municipio de San Agustín Loxicha

Tipo de clima	Descripción de la temperatura	Descripción de la precipitación
C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y temperatura del mes más caliente bajo 22 °C	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual
Awo	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual
(A)C(w2)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C	Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual
Aw1	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C	Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de luvia invernal del 5% al 10.2% del total anual

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 16. Climas presentes en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.1 Temperatura

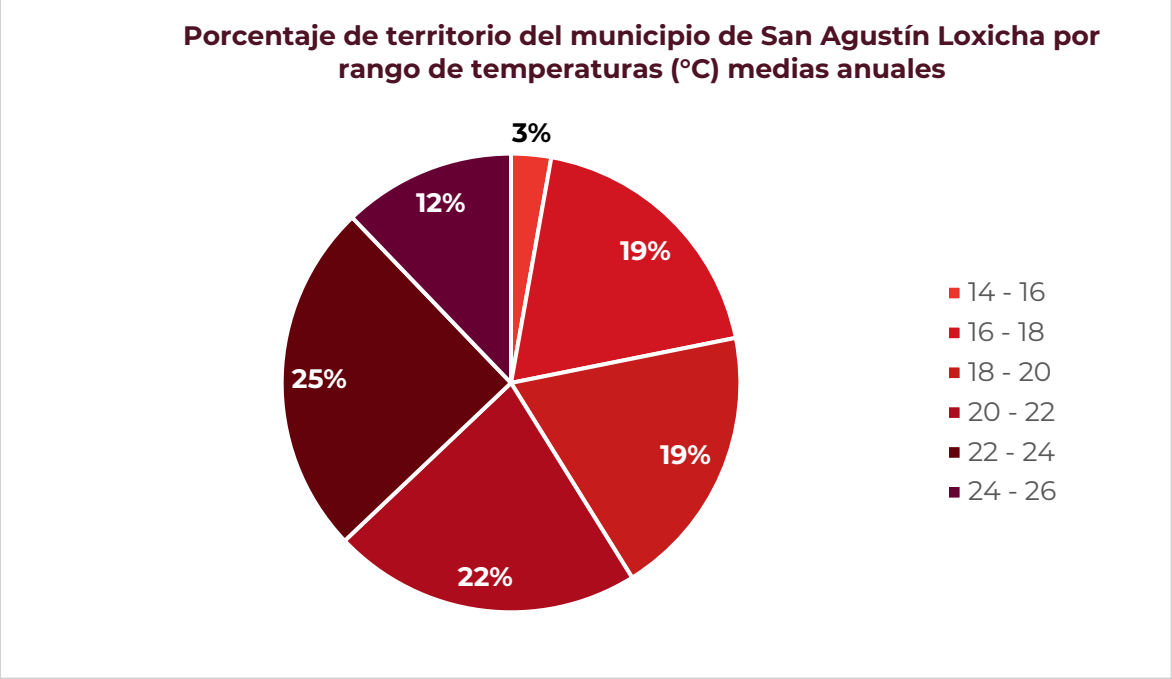
La temperatura media del municipio oscila en el rango de 20 °C. En el municipio encontramos seis tipos de climas, desde templado, con temperaturas entre 14-18 °C, ubicado al noreste del municipio, pasando por la cabecera municipal y cubriendo un 21% del territorio; semicálido con temperaturas de 18-22 °C en el 41% del municipio y cálidos de 22-26 °C en la zona suroeste, en aproximadamente el 37% del territorio.

Tabla 30. Superficie del municipio de San Agustín Loxicha por rango de temperaturas (°C) medias anuales

Rango de temperatura (°C)	Hectáreas en el municipio
14 - 16	946.7
16 - 18	6,393.9
18 - 20	6,481.8
20 - 22	7,317.3
22 - 24	8,370.2
24 - 26	4,089.6

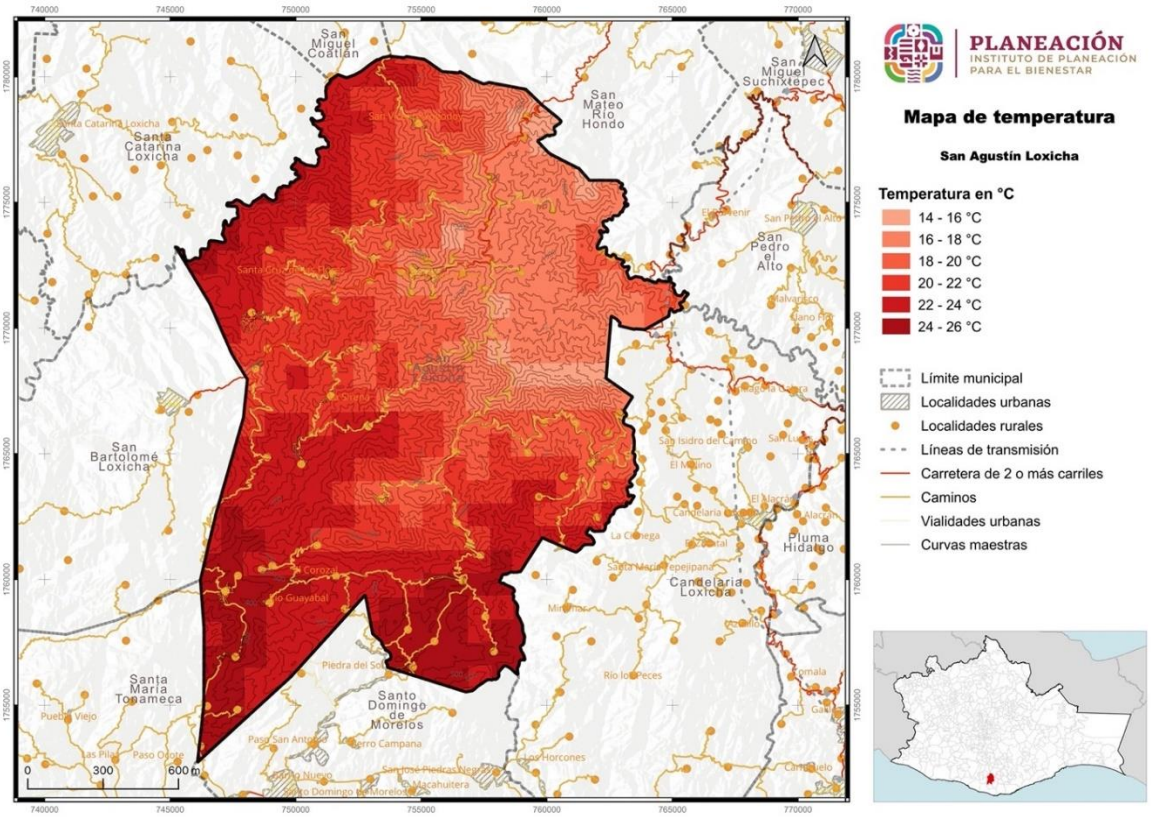
Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 4. Temperaturas en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 17. Distribución de temperatura media anual en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.2 Precipitación

La precipitación media anual es el valor que se obtiene a partir del promedio de las lluvias registradas en los doce meses del año (SEMARNAT, s.f.).

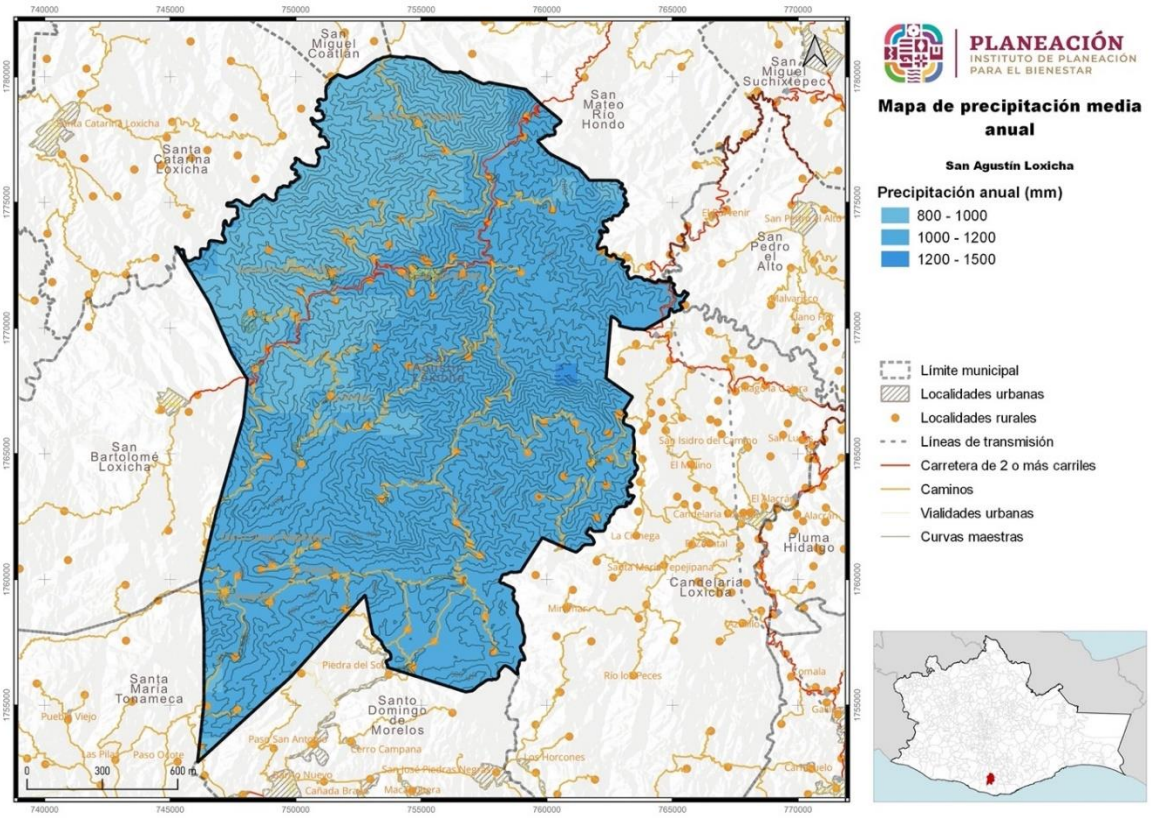
La precipitación media anual del municipio se encuentra entre los 800 y 1,500 milímetros anuales, dando así una precipitación promedio de 1,150 milímetros. Sin embargo, en el 72% del municipio se presenta la de 1,000-1,200 mm por cada metro cuadrado de superficie.

Tabla 31. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio de San Agustín Loxicha

Precipitación anual (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
1,000 – 1,200	24,436.2
1,200 – 1,500	82.3
800 – 1,000	9,081

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 18. Distribución de la precipitación media anual presente en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.3 Evapotranspiración

La evapotranspiración se define como la suma de pérdidas de agua por evaporación desde la superficie del suelo y la transpiración de las plantas. Tiene el fin de contabilizar las pérdidas de agua y obtener un saldo respecto del total de la precipitación (INEGI, 2001).

La evaporación presenta dos valores de acuerdo con el clima y la vegetación del municipio. Se encuentra en los rangos de 700-900 y la distribución es en su mayoría en un rango de 800-900 mm de pérdida.

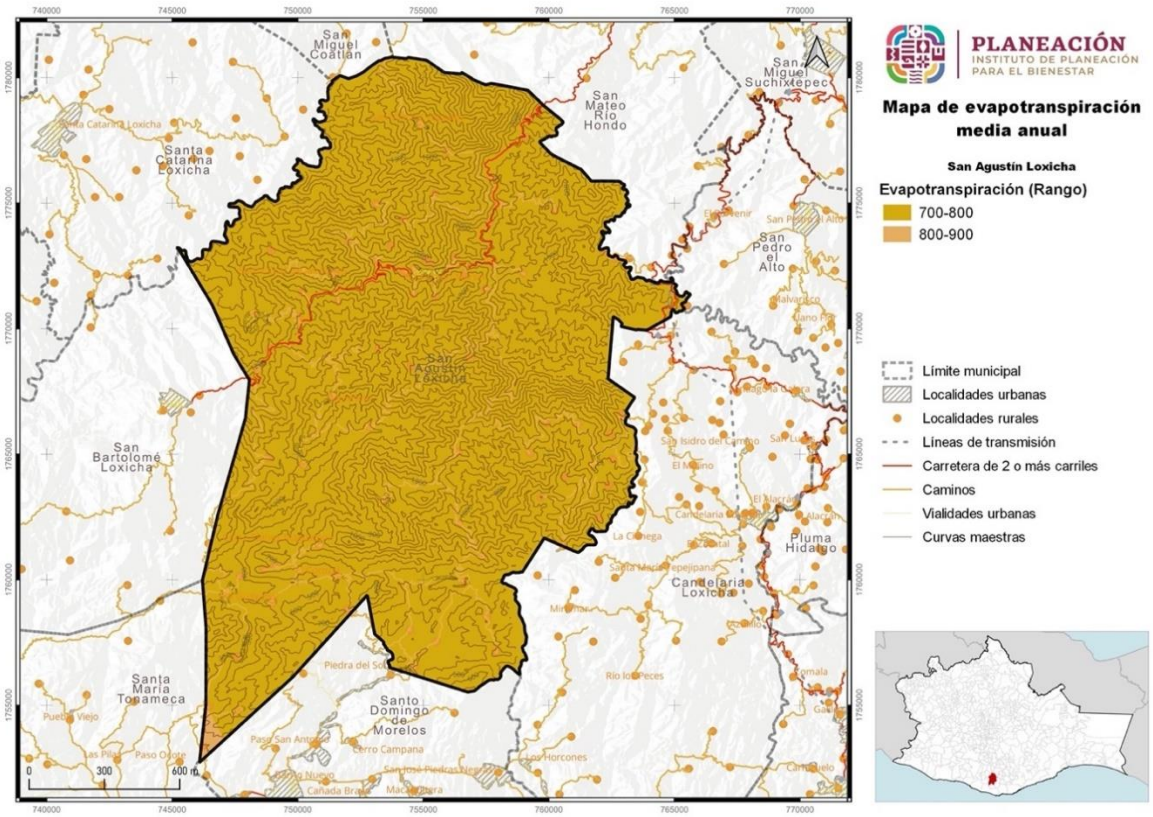
Tabla 32. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Agustín Loxicha

Valor	Rango (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
8	700-800	33,498.5
9	800-900	101.1

Fuente: CentroGeo, 2024

En el siguiente mapa podemos apreciar el rango de evapotranspiración del municipio y que va de 800 a 900 mm.

Mapa 19. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

III.6.4 Vulnerabilidad al 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".

La vulnerabilidad no sólo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto (Ley General de Cambio Climático, 2012).

Los deslaves son de alta preocupación cuando hay asentamientos humanos de por medio. Por lo tanto es importante establecer cuánta población puede ser afectada por este tipo de eventos. Debemos de tener en cuenta diversos criterios como la

precipitación, la población susceptible, la vegetación de las laderas y la capacidad adaptativa de la población.

Tabla 33. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de San Agustín Loxicha

Orden de vulnerabilidad estatal	Índice de vulnerabilidad actual	Probabilidad potencial de deslaves actual	Población susceptible a deslaves
113	1.0	0.6	71%

Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio ocupa el lugar 113 en el orden de vulnerabilidad estatal y un .965 de vulnerabilidad, lo que se traduce en que el 70% de la población es susceptible a deslaves.

III.7 Uso de suelo y vegetación

A las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se les conoce como "uso del suelo". El caso extremo de transformación es cuando se elimina por completo la cubierta vegetal para dedicar el terreno a actividades agrícolas, pecuarias o zonas urbanas. Estas se conocen como coberturas antrópicas (SEMARNAT, 2005).

III.7.1 Uso de suelo y vegetación

En el municipio de San Agustín Loxicha, el uso de suelo se destina a la agricultura, a pastizal cultivado o inducido y a los asentamientos humanos.

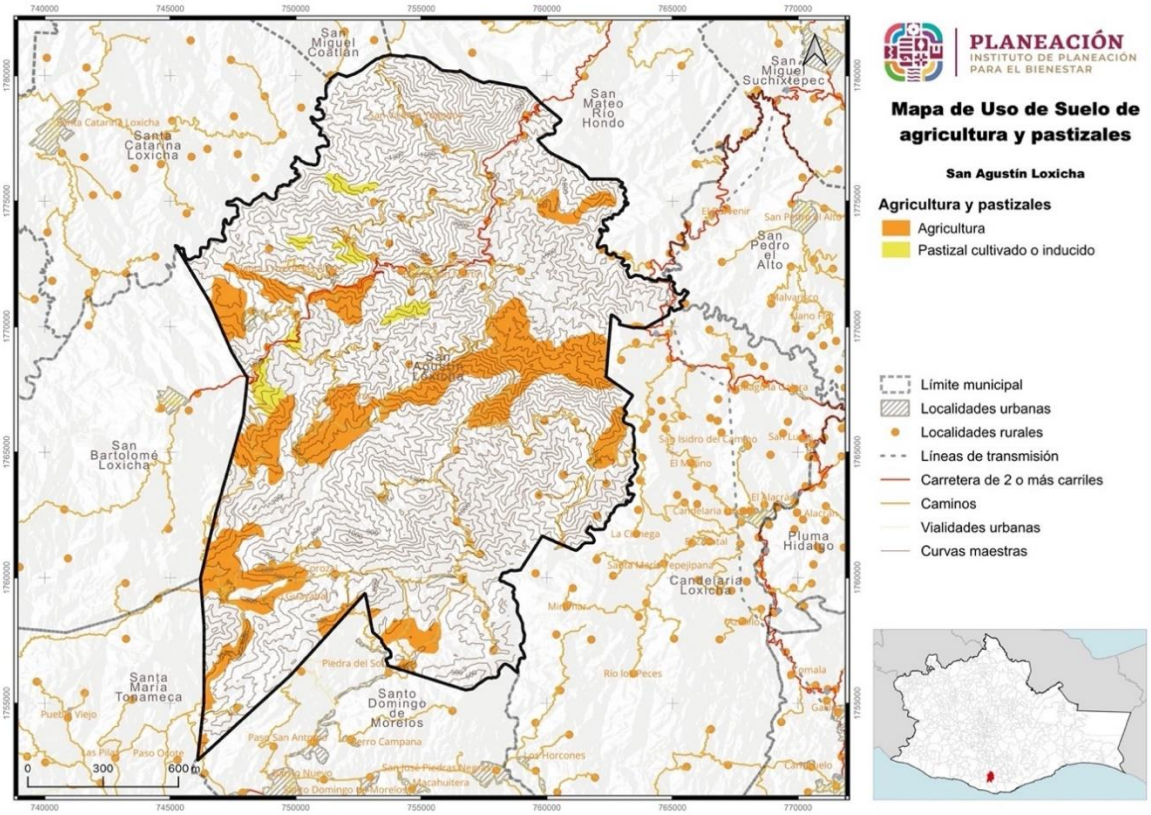
Tabla 34. Vegetación y uso de suelo en el municipio de San Agustín Loxicha

Uso de suelo y vegetación	Área (km²)	Área (ha)
Agricultura	49.4	4,941.7
Asentamientos humanos	0.4	38.3
Pastizal cultivado o inducido	5.1	509.1
Vegetación primaria	66	6,598.2
Vegetación secundaria	215.1	21,512.2

Fuente: CentroGeo, 2024

Como se observa, la cubierta vegetal del municipio aún se conserva en su mayoría sin intervención antrópica, destinando a la agricultura y pastizales con el 16% del suelo distribuidos en el territorio municipal.

Mapa 20. Uso de suelo agrícola y de pastizales en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

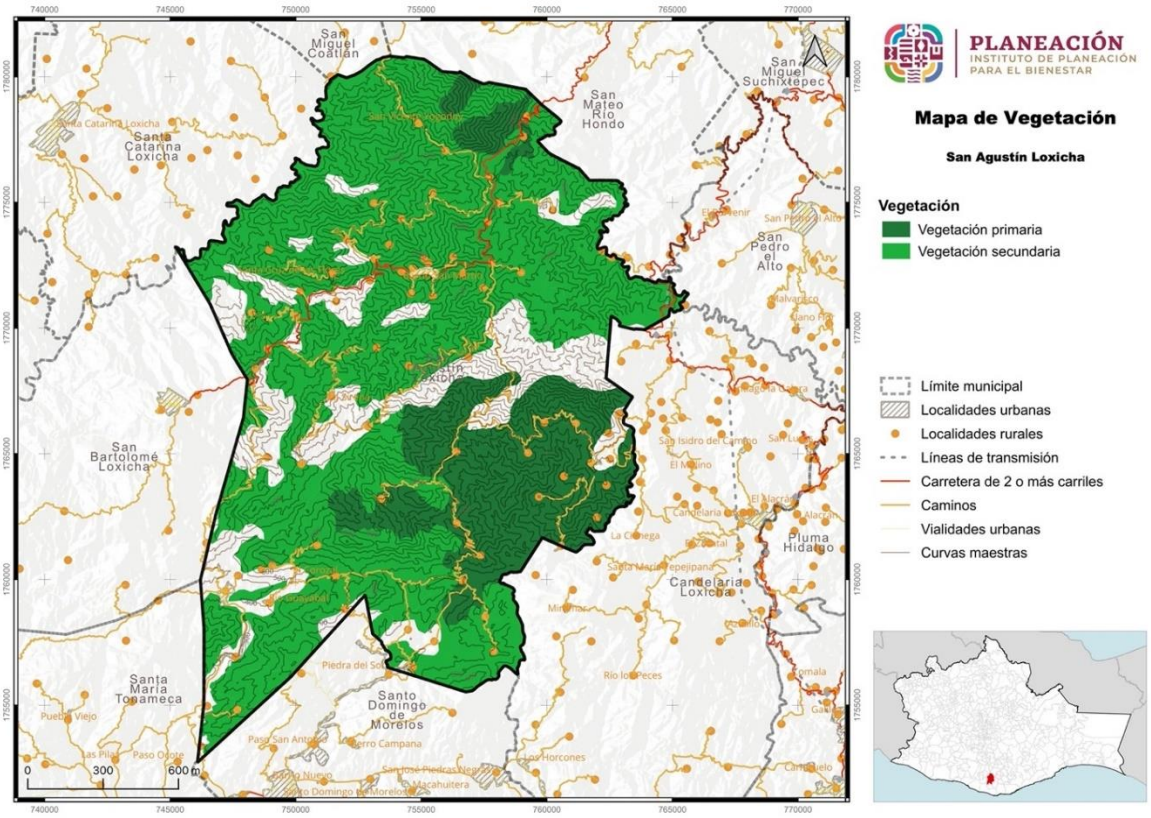
La vegetación que más se presenta en el municipio es la vegetación secundaria arbustiva y arborea de bosques de pino, encino y mesófilo de montaña y selvas, con 215.2 km^2 del municipio, mientras que la menos presente es la vegetación primaria de bosque mesófilo de montaña y selva mediana subperennifolia, en 66 km^2 de la superficie del municipio.

Tabla 35. Vegetación y uso de suelo en el municipio de San Agustín Loxicha

Uso de suelo y vegetación	Área (km^2)	Área (ha)
Vegetación primaria	66	6,598.2
Vegetación secundaria	215.1	21,512.2

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 21. Tipo de vegetación que se tiene en el municipio de San Agustín Loxicha

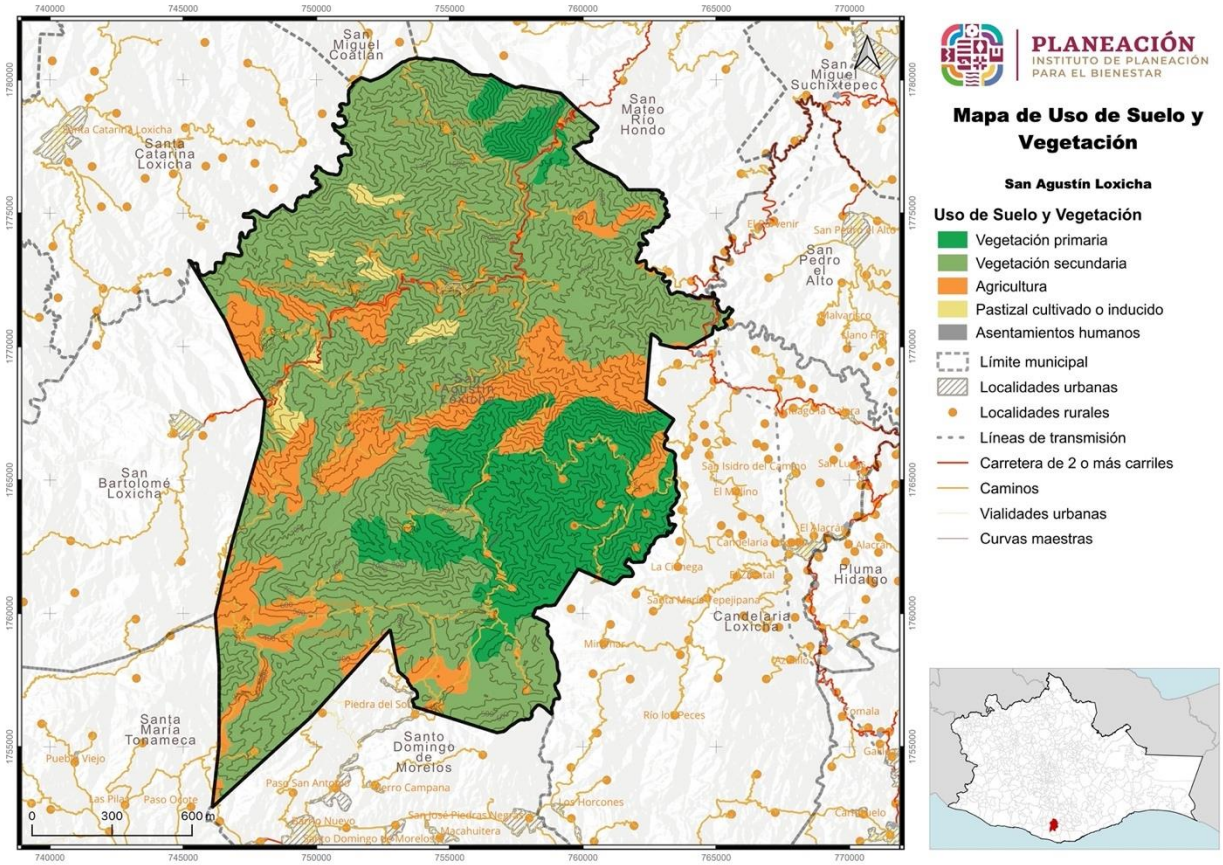


Fuente: CentroGeo, 2024

En los lugares donde no ha habido modificación o esta ha sido ligera, el suelo sigue cubierto por la vegetación natural y se le considera como primaria. En contraste, si ha ocurrido alguna perturbación considerable y se ha removido parcial o totalmente la cubierta vegetal primaria, la vegetación que se recupera en esos sitios se conoce como secundaria y puede ser estructural y funcionalmente muy diferente a la original (SEMARNAT, 2005).

Se puede observar en el siguiente mapa las características del territorio del municipio y se puede ver que la vegetación secundaria representa el 64% del total de la extensión territorial, mientras que la vegetación primaria abarca un 19% de la superficie total.

Mapa 22. egetación y uso de suelo en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

III.8 Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo con el Art. 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las Áreas Naturales Protegidas (ANP), son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas.

El municipio de San Agustín Loxicha no presenta ninguna Área Natural Protegida (ANP), decretada de tipo federal, estatal y/o municipal.

Sin embargo, el municipio se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria (RTP 129) Sierra Sur y Costa De Oaxaca, con una superficie de 9,346 km^2 y cuyas características principales se deben a su diversidad de ambientes, entre los cuales destacan comunidades de selvas medianas y bosques de coníferas. Existe, además, una gran diversidad de encinos, así como una alta concentración de vertebrados endémicos (CONABIO, 2000).

Una Región Terrestre Prioritaria es una zona delimitada en función de diversos criterios biológicos de amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad, que representa una oportunidad para la conservación y de su correspondencia espacial con rasgos topográficos, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación.

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 del municipio, por localidad

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el municipio de San Agustín Loxicha reportó una población total de 26,194 habitantes, de los cuales 13,416 habitantes son mujeres y 12,778 habitantes son hombres.

Tabla 36. Población total del municipio de San Agustín Loxicha

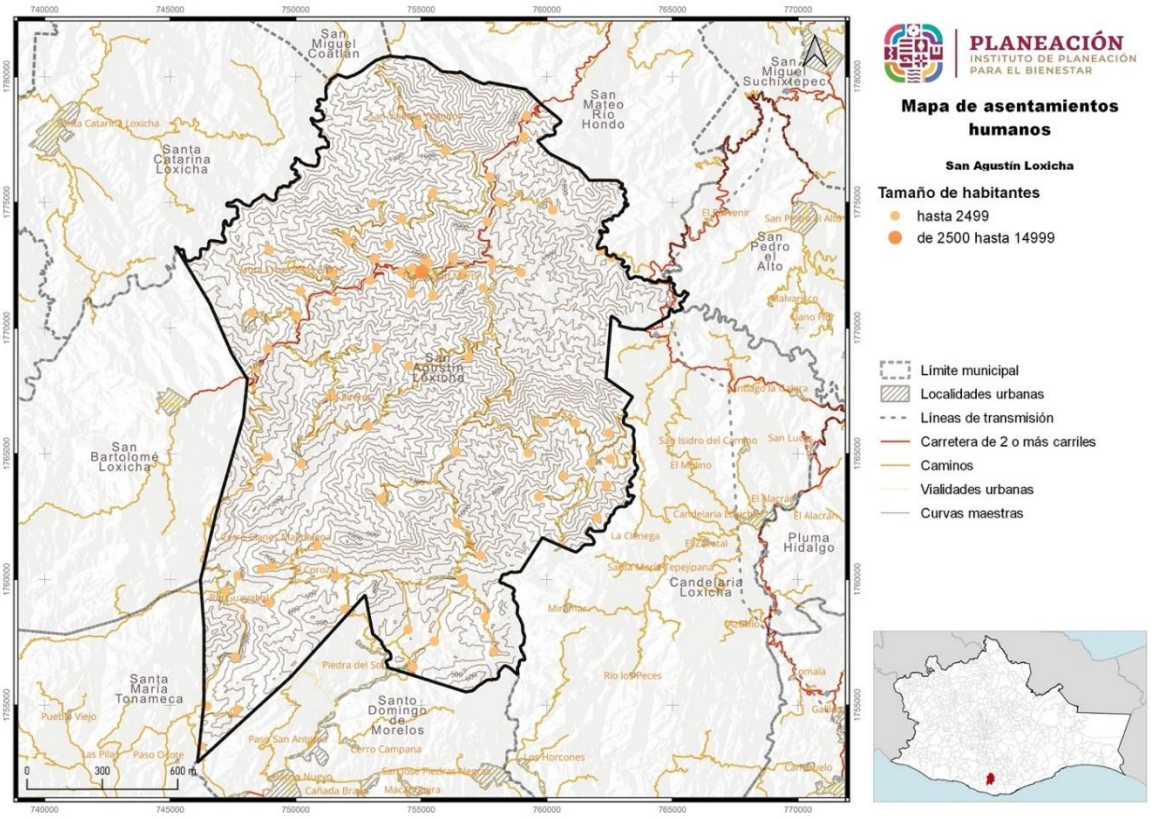
Municipio	Población total	Población femenina	Población masculina
San Agustín Loxicha	26,194	13,416	12,778

Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio cuenta con 77 localidades. La cabecera urbana que tiene categoría de localidad urbana y que es la que mayor concentración de población cuenta con 2,780 habitantes, es decir, un 21% de la población total del municipio.

Las 76 localidades restantes son consideradas rurales y concentran el 79% de población restante, es decir, la mayoría de la población se encuentra dispersa en zonas rurales del municipio. En 46 de las localidades (incluyendo la cabecera municipal), al menos el 50% de los habitantes son mujeres (INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020).

Mapa 23. Asentemientos humanos por tamaño de localidad en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

La localidad con mayor población es la cabecera municipal. Esto le da la clasificación de localidad urbana, al cumplir con el criterio de albergar a más de 2,500 habitantes, mientras que el resto se encuentra en la categoría de localidades rurales.

Tabla 37. Población del municipio de San Agustín Loxicha por localidad

Nombre de la localidad	Población Total	Población Femenina	Población Masculina
La Charca [Rancho]	5	-	-
San Agustín Loxicha	2,780	1,531	1,249
El Aguacate	314	158	156
Buenavista Loxicha	914	500	414
Cerro Cantor	753	394	359
La Conchuda	534	288	246
Chilapa	505	252	253
Llano Mamey	322	158	164
Magdalena Loxicha	997	547	450
La Paz Obispo	90	42	48
Quelové	1,119	540	579

Nombre de la localidad	Población Total	Población Femenina	Población Masculina
San Francisco Loxicha	918	470	448
San José de la Unión	1,368	662	706
Santa Cruz Loxicha	844	437	407
Santa Cruz de las Flores	244	119	125
San Vicente Yogodoy	625	318	307
La Sirena	878	418	460
Tierra Blanca	1,531	745	786
Tovalá Copalita	399	201	198
Piedra Virgen	714	359	355
Santa Cruz	424	216	208
Juquilita	340	171	169
Loma Bonita Loxicha	369	192	177
Llano Paraje	184	91	93
San Isidro Miramar	261	136	125
Río Granada	405	203	202
Río Linda Vista	211	106	105
Tierra Blanca San Vicente	490	253	237
El Recuerdo	342	163	179
La Primavera	178	87	91
La Gloria	131	63	68
El Guapinol	281	134	147
El Portillo [Barrio]	288	138	150
Desviación Copalita (Barrio Progreso)	197	94	103
Llano Cuil	40	16	24
Portillo Luciérnaga	99	50	49
El Camalote	192	94	98
San Isidro Camalote	266	137	129
Cerro Ciego	280	133	147
El Corozal	363	180	183
Llano Palmar	160	85	75
La Mojonera	32	17	15
Paso Limón	321	177	144
Portillo las Flores	32	20	12
Río Grande	170	95	75
Río Guayabal	186	97	89
San Martín	29	19	10
Santa Cecilia Buenavista	15	4	11
Toma de Agua	235	124	111
Tres Ríos	124	72	52
Estrella [Barrio]	56	29	27

Nombre de la localidad	Población Total	Población Femenina	Población Masculina
Guadalupe [Barrio]	193	97	96
Nueva Esperanza [Barrio]	146	71	75
El Paraíso [Barrio]	94	41	53
Barrio San Martín	436	236	200
Barrio San Pedro	238	111	127
Santa María [Barrio]	14	-	-
Ampliación Tres Cruces	170	90	80
El Sinaí	6	-	-
La Central	72	38	34
La Soledad [Barrio]	77	42	35
La Florida	3	-	-
Cerro Clanes Magdalena	140	72	68
Santa Cecilia	18	10	8
Tres Cruces [Barrio]	73	33	40
Cabecera [Barrio]	6	-	-
Tierra Colorada	6	-	-
Santa María el Platanar	273	141	132
Cerro Ciego Segunda Sección	50	26	24
El Manantial	104	55	49
La Soledad	197	101	96
Piedra Cuache	573	297	276
Santa María Bella Vista	192	95	97
Santa Cruz Miramar	120	67	53
El Portillo	193	105	88
San Pedro [Barrio]	131	71	60
San Martín Cerro Zopilote	114	59	55

Fuente: CentroGeo, 2024

IV.1.2 Estructura demográfica del municipio por grupo de edades

Si analizamos la estructura demográfica del municipio, podemos observar que hay un incremento en la proporción de niños y jóvenes, lo que sugiere una dinámica poblacional activa y posiblemente una mayor tasa de natalidad.

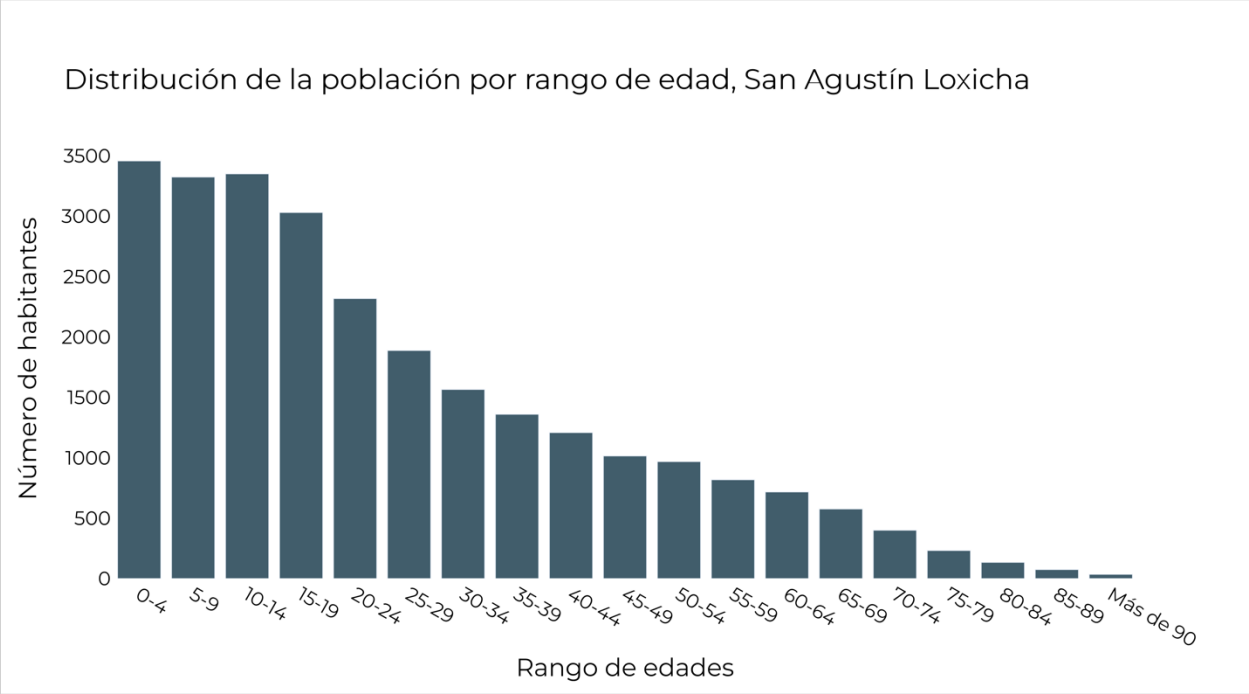
Tabla 38. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Agustín Loxicha

Rango de edad (años)	Población
00-04	3,457
05-09	3,324
10-14	3,350
15-19	3,030

Rango de edad (años)	Población
20-24	2,318
25-29	1,888
30-34	1,565
35-39	1,360
40-44	1,208
45-49	1,015
50-54	968
55-59	818
60-64	717
65-69	576
70-74	400
75-79	232
80-84	134
85-89	74
90 y más	35

Fuente: CentroGeo, 2024.

Gráfica 5. Distribución de la población por rango de edad del municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

De ahí que los grupos con mayor cantidad de población sean entre 0 a 14 años, con una población de 10,131 personas aproximadamente, es decir casi el 40% de la

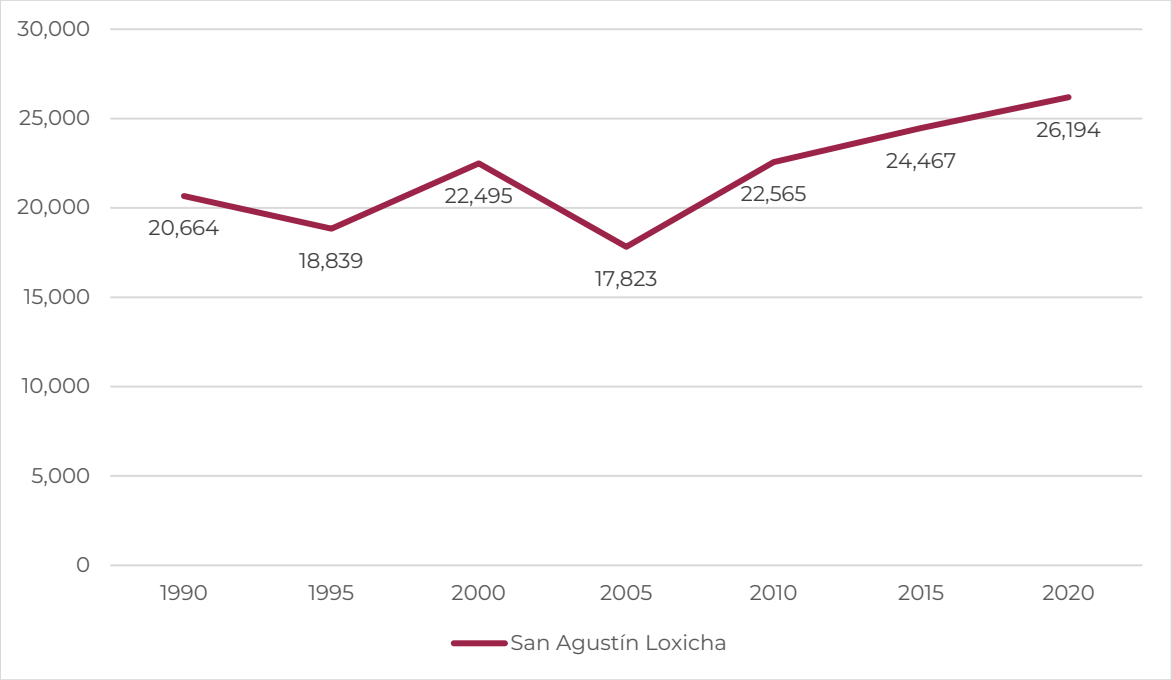
población total del municipio son menores. Justamente a partir del grupo 20 a 24 años comienza a disminuir la cantidad de población de manera más abrupta por grupos de edades, hasta el grupo de 80 y más, en el que se tiene un poco más de 240 habitantes.

IV.1.3 Tendencias de crecimiento a mediano y largo plazo del municipio

En el año de 1990, San Agustín Loxicha tenía 20,664 habitantes y presentó un decremento de 9% de la población en 1995, así como un incremento en el año 2000 del 19%. Cinco años después vuelve a decrecer de manera abrupta un 21%, siendo el 2005 el año donde el municipio reportó menor población en lo que va de los últimos 30 años. En el 2010 vuelve a crecer en un 27% respecto al año anterior y a partir de ahí ha mostrado incrementos paulatinos y más controlados.

En la actualidad tenemos un incremento del 27% de la población que la que hubo en el municipio hace 30 años (INEGI, Sistemas de Consulta. Series Históricas, 2023).

Gráfica 6. Crecimiento de la población municipal en los últimos 30 años en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: Elaboración propia con base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, Sistemas de Consulta. Series Históricas, 2023)

IV.1.4 Densidad demográfica

La superficie de San Agustín Loxicha es de 335.7 km^2 (un 0.4% del territorio estatal), y presenta una población de 26,194 habitantes, de acuerdo con el último censo (INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020), lo que nos da una densidad poblacional de 78 hab/km^2, mientras que, a nivel estatal, es de 44.1 hab/km^2.

Es esencial conocer la dinámica poblacional y los usos de tierra para determinar los patrones espaciales que nos ayudan a planificar el uso de suelo del territorio y tener una gestión de riesgos apropiada. Las tendencias tanto demográficas como de distribución en el municipio nos ayudan a determinar las zonas que pudiesen presentar crecimientos y planear las zonas destinadas a uso habitacional, uso comercial y uso agrícola, con el objetivo de plantear las alternativas de servicios básicos de vivienda que se requieren, así como lo relacionado a infraestructura pública y movilidad, logrando así un desarrollo más justo en la comunidad.

IV.2. Condiciones sociales y económicas

IV.2.1 Población con discapacidad

La OMS define a la Discapacidad como: “Cualquier restricción o impedimento de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para el ser humano”.

De acuerdo con el INEGI, existen 4 grupos de causas por las que una persona presenta discapacidad:

- Al nacimiento.
- Por enfermedad
- Por accidente
- Por edad avanzada

Dependiendo de la limitación a la que se enfrentan las personas con discapacidad, se categorizan en los siguientes tipos:

Sensorial visual: Es la deficiencia estructural o funcional del órgano de la visión y de sus funciones asociadas como agudeza visual, campo visual, visión de los colores o profundidad.

Sensorial auditiva: Es la restricción en la función de la percepción de los sonidos externos, alteración de los mecanismos de transmisión, transducción, conducción e integración del estímulo sonoro, que a su vez pueden limitar la capacidad de comunicación.

Discapacidad motriz: En la secuela o malformación que deriva de una afección en el sistema neuromuscular a nivel central o periférico, dando como resultado alteraciones en el control del movimiento y la postura.

Intelectual: Se caracteriza por limitaciones significativas tanto en la estructura del pensamiento razonada, como en la conducta adaptativa de la persona como el autocuidado, ir a la escuela o aprender habilidades sociales.

Mental o psicosocial: Se puede derivar de una enfermedad mental que tiene factores bioquímicos y genéticos, donde los síntomas se presentan por lo general en la adolescencia y no está relacionada con la discapacidad intelectual. Puede ser temporal o permanente y se convierte en una condición de vida. Afecta la forma de pensar, los sentimientos, el humor, la habilidad para relacionarse con otros y el funcionamiento diario de una persona.

En 2020, el municipio reportó tener 1,110 habitantes con alguna discapacidad, de acuerdo con el Censo 2020. Las principales causas son por enfermedad y/o edad avanzada.

Tabla 39. Distribución de habitantes con discapacidad por localidad en el municipio de San Agustín Loxicha

Localidad	Población total	Población con discapacidad
Total	26,194	1,110
La Charca [Rancho]	5	-
San Agustín Loxicha	2,780	64
El Aguacate	314	38
Buenavista Loxicha	914	22
Cerro Cantor	753	54
La Conchuda	534	38
Chilapa	505	8
Llano Mamey	322	14
Magdalena Loxicha	997	44
La Paz Obispo	90	7
Quelové	1,119	30
San Francisco Loxicha	918	51
San José de la Unión	1,368	57
Santa Cruz Loxicha	844	26
Santa Cruz de las Flores	244	5
San Vicente Yogodoy	625	38
La Sirena	878	6
Tierra Blanca	1,531	52

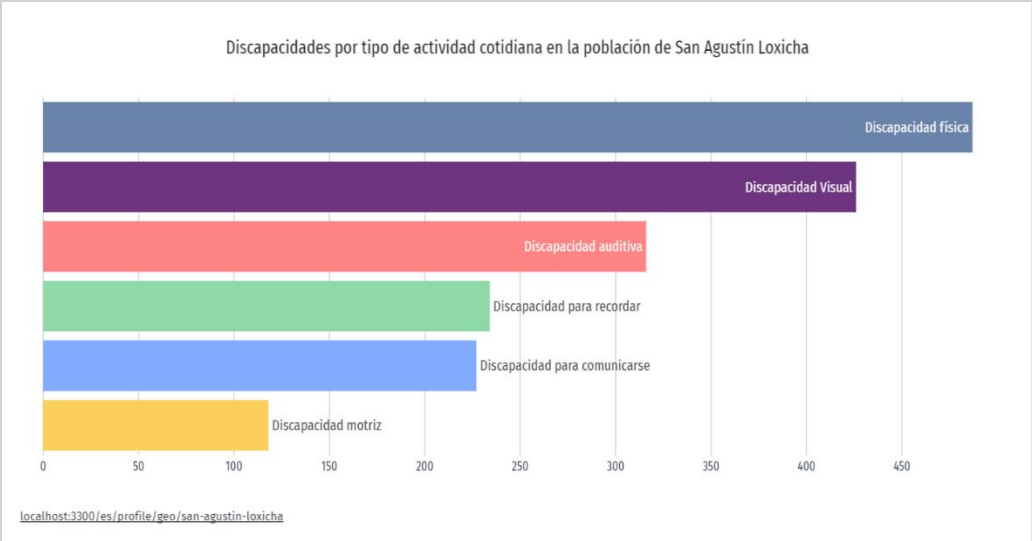
Localidad	Población total	Población con discapacidad
Tovalá Copalita	399	10
Piedra Virgen	714	35
Santa Cruz	424	20
Juquilita	340	6
Loma Bonita Loxicha	369	15
Llano Paraje	184	10
San Isidro Miramar	261	24
Río Granada	405	20
Río Linda Vista	211	12
Tierra Blanca San Vicente	490	8
El Recuerdo	342	39
La Primavera	178	4
La Gloria	131	2
El Guapinol	281	9
El Portillo [Barrio]	288	10
Desviación Copalita (Barrio Progreso)	197	21
Llano Cuil	40	-
Portillo Luciérnaga	99	8
El Camalote	192	11
San Isidro Camalote	266	7
Cerro Ciego	280	24
El Corozal	363	9
Llano Palmar	160	8
La Mojonera	32	6
Paso Limón	321	10
Portillo las Flores	32	-
Río Grande	170	6
Río Guayabal	186	18
San Martín	29	2
Santa Cecilia Buenavista	15	-
Toma de Agua	235	13
Tres Ríos	124	5
Estrella [Barrio]	56	3
Guadalupe [Barrio]	193	10
Nueva Esperanza [Barrio]	146	2
El Paraíso [Barrio]	94	2
Barrio San Martín	436	36

Localidad	Población total	Población con discapacidad
Barrio San Pedro	238	4
Santa María [Barrio]	14	-
Ampliación Tres Cruces	170	9
El Sinaí	6	-
La Central	72	9
La Soledad [Barrio]	77	4
La Florida	3	-
Cerro Clanes Magdalena	140	3
Santa Cecilia	18	1
Tres Cruces [Barrio]	73	2
Cabecera [Barrio]	6	-
Tierra Colorada	6	-
Santa María el Platanar	273	13
Cerro Ciego Segunda Sección	50	1
El Manantial	104	3
La Soledad	197	10
Piedra Cuache	573	32
Santa María Bella Vista	192	17
Santa Cruz Miramar	120	1
El Portillo	193	10
San Pedro [Barrio]	131	1
San Martín Cerro Zopilote	114	8

Fuente: CentroGeo, 2024

Como podemos observar en la siguiente gráfica, las principales discapacidades presentes en la población de San Agustín Loxicha fueron discapacidad física (487 personas), discapacidad visual (426 personas) y discapacidad auditiva (316 personas) (INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020).

Gráfica 7. Discapacidades por tipo de actividad cotidiana en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: Secretaria de Economía-Data México con base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020)

IV.2.2. Lenguas indígenas

México reconoce en la Constitución a nuestra nación como pluricultural sustentada en sus pueblos indígenas, garantizando su derecho a la autonomía para preservar y enriquecer sus lenguas, conocimientos y todos los elementos que constituyen sus culturas e identidades.

Oaxaca es el estado con mayor porcentaje de hablantes de lengua materna del país, con el 32,2% de población hablante.

En el municipio de San Agustín Loxicha, hay presencia de 10 lenguas maternas (indígenas), siendo la zapoteca la de mayor presencia, ya que, de los 21,396 habitantes de alguna lengua indígena, 21,271 personas hablan zapoteco (el 99% del total de población indígena). En segundo lugar está el mixteco, con 9 hablantes. En tercero el chatino y mixe, con 6 hablantes y el chinanteco, mazateco, náhuatl, amuzgo y triqui con menos de 5 hablantes cada uno (INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020).

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena es de 21,369 personas, lo que corresponde al 82% del total de la población de San Agustín Loxicha, de las cuales 10,946 son población femenina y 10,423 población masculina.

En cuanto a la población indígena por localidad del municipio, se tiene que en San Agustín Loxicha hay un total de 1,845 personas que hablan alguna lengua indígena, siendo la localidad con la mayor cantidad de hablantes de lengua indígena y que representa el 9% de la población total del municipio. La localidad San Martín es donde la mayor parte de su población habla alguna lengua indígena, con el 97% del total de población. Los barrios de La Soledad y San Pedro cuentan con un 95 y 94% del total de su población respectivamente, lo cual contrasta con 6 localidades rurales en donde ninguna persona habla alguna lengua indígena, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 40. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad del municipio de San Agustín Loxicha

Localidad	Población total	Hablantes de lengua indígena	Mujeres hablantes de lengua indígena	Hombres hablantes de lengua indígena
Total	**26,194**	**21,369**	**10,946**	**10,423**
La Charca [Rancho]	5	-	-	-
San Agustín Loxicha	2,780	1,845	1,018	827
El Aguacate	314	222	109	113
Buenavista Loxicha	914	702	380	322
Cerro Cantor	753	650	341	309
La Conchuda	534	472	257	215
Chilapa	505	445	223	222
Llano Mamey	322	298	145	153
Magdalena Loxicha	997	761	433	328
La Paz Obispo	90	14	10	4
Quelové	1,119	1,002	487	515
San Francisco Loxicha	918	784	405	379
San José de la Unión	1,368	1,137	544	593
Santa Cruz Loxicha	844	729	381	348
Santa Cruz de las Flores	244	217	110	107
San Vicente Yogodoy	625	368	182	186
La Sirena	878	791	379	412
Tierra Blanca	1,531	1,323	645	678
Tovalá Copalita	399	171	89	82
Piedra Virgen	714	606	301	305
Santa Cruz	424	371	187	184
Juquilita	340	285	140	145
Loma Bonita Loxicha	369	322	167	155
Llano Paraje	184	168	81	87
San Isidro Miramar	261	238	128	110
Río Granada	405	333	166	167
Río Linda Vista	211	180	88	92
Tierra Blanca San Vicente	490	439	224	215
El Recuerdo	342	303	144	159

Localidad	Población total	Hablantes de lengua indígena	Mujeres hablantes de lengua indígena	Hombres hablantes de lengua indígena
La Primavera	178	135	65	70
La Gloria	131	100	47	53
El Guapinol	281	248	119	129
El Portillo [Barrio]	288	239	114	125
Desviación Copalita	197	144	67	77
Llano Cuil	40	32	13	19
Portillo Luciérnaga	99	69	37	32
El Camalote	192	165	79	86
San Isidro Camalote	266	229	115	114
Cerro Ciego	280	248	123	125
El Corozal	363	318	151	167
Llano Palmar	160	142	74	68
La Mojonera	32	14	9	5
Paso Limón	321	288	157	131
Portillo las Flores	32	19	12	7
Río Grande	170	147	82	65
Río Guayabal	186	168	85	83
San Martín	29	28	18	10
Santa Cecilia Buenavista	15	9	3	6
Toma de Agua	235	215	112	103
Tres Ríos	124	108	63	45
Estrella [Barrio]	56	49	25	24
Guadalupe [Barrio]	193	134	68	66
Nueva Esperanza [Barrio]	146	118	60	58
El Paraíso [Barrio]	94	68	31	37
Barrio San Martín	436	360	197	163
Barrio San Pedro	238	208	96	112
Santa María [Barrio]	14	-	-	-
Ampliación Tres Cruces	170	135	75	60
El Sinaí	6	-	-	-
La Central	72	65	36	29
La Soledad [Barrio]	77	73	39	34
La Florida	3	-	-	-
Cerro Clanes Magdalena	140	120	63	57
Santa Cecilia	18	15	9	6
Tres Cruces [Barrio]	73	49	23	26
Cabecera [Barrio]	6	-	-	-
Tierra Colorada	6	-	-	-
Santa María el Platanar	273	251	129	122
Cerro Ciego Segunda	50	42	20	22
El Manantial	104	91	48	43

Localidad	Población total	Hablantes de lengua indígena	Mujeres hablantes de lengua indígena	Hombres hablantes de lengua indígena
La Soledad	197	168	91	77
Piedra Cuache	573	506	267	239
Santa María Bella Vista	192	167	79	88
Santa Cruz Miramar	120	108	62	46
El Portillo	193	174	97	77
San Pedro [Barrio]	131	123	67	56
San Martín Cerro Zopilote	114	104	55	49

Fuente: CentroGeo, 2024

IV.2.3 Servicios de salud

En el Estado de Oaxaca, el 70% de la población total de la entidad se encuentra afiliada afiliación a servicios de salud, una cifra que está por debajo del indicador nacional, ya que México tiene el 73.5 % de su población total afiliada a servicios de salud

En el municipio de San Agustín Loxicha los números son alentadores, ya que 22,662 personas declararon estar afiliadas a algún servicio de salud, lo que representa el 86% del total de la población. Sin embargo, 3,532 personas no tienen acceso a algún servicio de salud cuando lo requieren.

Tabla 41. Distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio de San Agustín Loxicha

Localidad	Población total	Población derechohabiente	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa, Marina	Instituto de Salud Bienestar (INSABI)	IMSS Bienestar	Servicio privado	Otra	Porcentaje de población
Total	26,194	22,931	364	291	22	16	21,962	254	16	6	88%
La Charca [Rancho]	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
San Agustín Loxicha	2,780	2,449	46	157	10	6	2,218	10	1	1	88%
El Aguacate	314	259	8	3	0	0	248	0	0	0	82%
Buenavista Loxicha	914	917	34	27	1	4	833	16	2	0	100%
Cerro Cantor	753	616	6	2	0	0	608	0	0	0	82%
La Conchuda	534	507	21	15	0	0	470	1	0	0	95%
Chilapa	505	372	3	4	2	0	362	1	0	0	74%
Llano Mamey	322	298	0	4	0	0	294	0	0	0	93%
Magdalena Loxicha	997	906	28	9	1	0	840	26	0	2	91%
La Paz Obispo	90	72	0	0	0	0	72	0	0	0	80%
Quelové	1,119	999	3	2	0	0	992	2	0	0	89%

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 Francisco Loxicha	918	835	6	8	0	1	817	2	0	1	91%
San José de la Unión	1,368	1,092	0	4	0	0	1,087	1	0	0	80%
Santa Cruz Loxicha	844	681	13	10	0	0	652	6	0	0	81%
Santa Cruz de las Flores	244	214	0	4	0	0	210	0	0	0	88%
San Vicente Yogodoy	625	521	56	4	6	0	360	93	0	2	83%
La Sirena	878	817	0	0	0	0	808	4	5	0	93%
Tierra Blanca	1,531	1,446	8	3	0	0	1,435	0	0	0	94%
Tovalá Copalita	399	321	2	1	0	0	318	0	0	0	80%
Piedra Virgen	714	578	0	4	1	0	573	0	0	0	81%
Santa Cruz	424	363	1	0	0	0	362	0	0	0	86%
Juquilita	340	301	1	0	0	0	300	0	0	0	89%
Loma Bonita Loxicha	369	330	0	3	0	0	326	1	0	0	89%
Llano Paraje	184	239	68	0	0	0	171	0	0	0	130%
San Isidro Miramar	261	195	0	0	0	0	195	0	0	0	75%
Río Granada	405	261	1	0	0	0	230	30	0	0	64%
Río Linda Vista	211	178	4	0	0	0	171	3	0	0	84%
Tierra Blanca San Vicente	490	473	1	0	0	1	470	1	0	0	97%
El Recuerdo	342	295	1	0	0	0	294	0	0	0	86%
La Primavera	178	163	2	0	0	0	160	1	0	0	92%
La Gloria	131	101	0	1	0	0	100	0	0	0	77%
El Guapinol	281	236	0	0	0	0	235	1	0	0	84%
El Portillo [Barrio]	288	251	0	0	0	0	251	0	0	0	87%
Desviación Copalita (Barrio Progreso)	197	117	0	2	0	0	115	0	0	0	59%
Llano Cuil	40	40	0	0	0	0	40	0	0	0	100%
Portillo Luciérnaga	99	88	0	0	0	0	87	1	0	0	89%
El Camalote	192	162	0	0	0	0	162	0	0	0	84%
San Isidro Camalote	266	259	0	0	0	0	258	1	0	0	97%
Cerro Ciego	280	243	4	0	0	2	237	0	0	0	87%
El Corozal	363	345	0	3	0	0	341	1	0	0	95%
Llano Palmar	160	134	1	0	0	0	132	1	0	0	84%

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
La Mojonera	32	24	0	0	0	0	24	0	0	0	75%
Paso Limón	321	302	0	0	0	0	302	0	0	0	94%
Portillo las Flores	32	30	0	0	0	0	30	0	0	0	94%
Río Grande	170	125	0	0	0	0	125	0	0	0	74%
Río Guayabal	186	190	23	0	0	0	159	0	8	0	102%
San Martín	29	26	0	0	0	0	26	0	0	0	90%
Santa Cecilia Buenavista	15	15	0	0	0	0	15	0	0	0	100%
Toma de Agua	235	204	0	0	0	0	202	2	0	0	87%
Tres Ríos	124	112	1	0	0	0	111	0	0	0	90%
Estrella [Barrio]	56	58	2	0	0	0	56	0	0	0	104%
Guadalupe [Barrio]	193	157	0	2	0	0	155	0	0	0	81%
Nueva Esperanza [Barrio]	146	136	2	1	0	0	133	0	0	0	93%
El Paraíso [Barrio]	94	89	0	0	0	0	89	0	0	0	95%
Barrio San Martín	436	354	9	13	1	0	331	0	0	0	81%
Barrio San Pedro	238	183	0	0	0	0	183	0	0	0	77%
Santa María [Barrio]	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Ampliación Tres Cruces	170	146	2	1	0	0	143	0	0	0	86%
El Sinaí	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
La Central	72	31	0	0	0	0	31	0	0	0	43%
La Soledad [Barrio]	77	75	1	0	0	0	74	0	0	0	97%
La Florida	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Cerro Clanes Magdalena	140	129	0	0	0	0	129	0	0	0	92%
Santa Cecilia	18	9	0	0	0	0	9	0	0	0	50%
Tres Cruces [Barrio]	73	70	0	0	0	0	70	0	0	0	96%
Cabecera [Barrio]	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Tierra Colorada	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Santa María el Platanar	273	254	1	3	0	1	248	1	0	0	93%
Cerro Ciego Segunda Sección	50	49	0	0	0	0	49	0	0	0	98%
El Manantial	104	87	0	0	0	0	86	1	0	0	84%
La Soledad	197	192	0	0	0	1	191	0	0	0	97%
Piedra Cuache	573	542	0	0	0	0	525	17	0	0	95%

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
Santa María Bella Vista	192	163	0	0	0	0	145	18	0	0	85%
Santa Cruz Miramar	120	112	2	0	0	0	99	11	0	0	93%
El Portillo	193	159	0	0	0	0	159	0	0	0	82%
San Pedro [Barrio]	131	134	3	1	0	0	130	0	0	0	102%
San Martín Cerro Zopilote	114	100	0	0	0	0	99	1	0	0	88%

Fuente: CentroGeo, 2024

El servicio de salud con mayor número de afiliados en el municipio es el Instituto de Salud para el Bienestar, con 21,962 habitantes, es decir, esta institución estatal cobertura al 97% de la población con acceso a servicios de salud y al 84% del total de población del municipio. El IMSS e ISSSTE tienen 364 y 291 derechohabientes respectivamente. El resto de las instituciones se encuentra por debajo con menos de 25 derechohabientes.

En lo que se refiere a la distribución de derechohabientes por localidad, no es de extrañarse que en la cabecera municipal se concentre la mayor cantidad de personas afiliadas a algún servicio de salud, ya que también es la localidad que tiene mayor población en el municipio. Aquí se tiene que un total de 2,449 personas afiliadas, lo que representa el 11% de derechohabientes; por otro lado, hay 4 localidades en donde el 100% de sus habitantes están afiliados a algún servicio. Estas localidades son Barrio San Pedro, Barrio Estrella, Llano Cuil y Santa Cecilia Buenavista. Aunque también se tienen números críticos en 7 localidades rurales, donde ninguno de sus habitantes tiene afiliación a algún servicio de salud.

IV.2.4 Empleo e ingresos

IV.2.4.1 Población económicamente activa del municipio y por localidad

La Población Económicamente Activa (PEA), se refiere a “todas las personas que, en edad de trabajar, o contaban con una ocupación durante el período de referencia o no contaban con una, pero estaban buscando emplearse con acciones específicas” (INEGI, Guía de conceptos, uso e interpretación de la Estadística sobre la Fuerza Laboral en México., 2002). En el municipio de San Agustín Loxicha 6,424 personas son económicamente activas, es decir, el 25% de la población total en el municipio.

Tabla 42. Población económicamente activa (PEA) por localidad en el municipio de San Agustín Loxicha

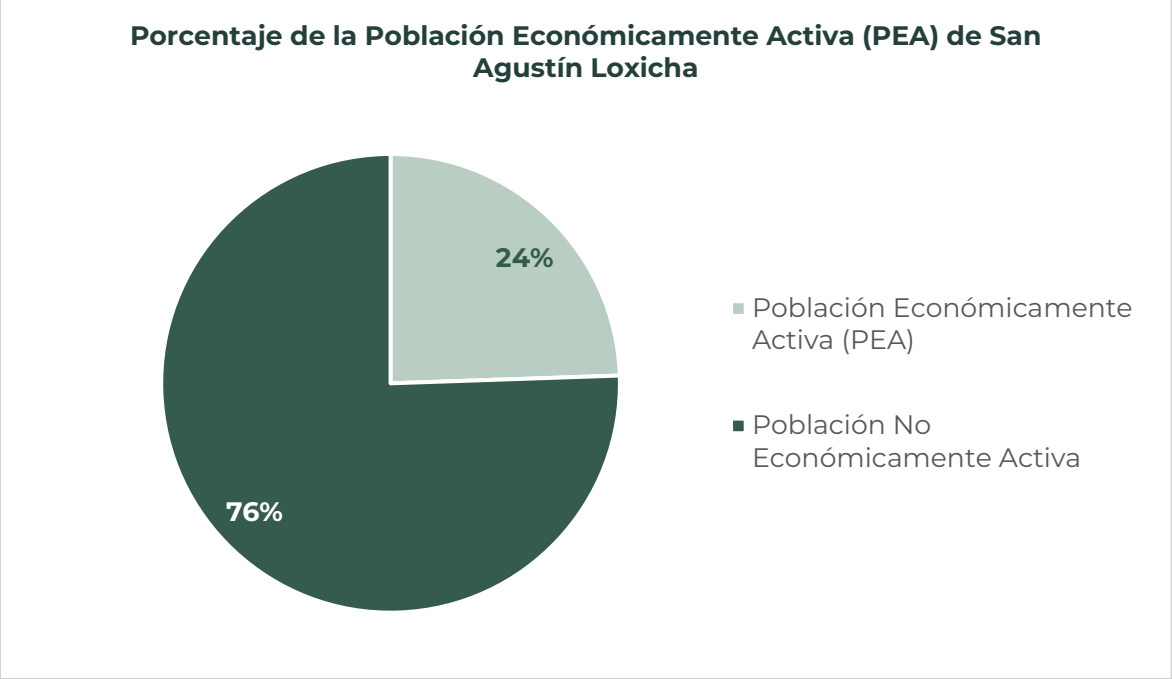
Municipio	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	Hombres de la PEA	Mujeres de la PEA	Población No Económicamente Activa
San Agustín Loxicha	26,194	6,407	5,203	1,204	19,787
Localidad	**Población total**	**Población Económicamente Activa (PEA)**	**Hombres de la PEA**	**Mujeres de la PEA**	**Población No Económicamente Activa**
La Charca [Rancho]	5	0	0	0	5
San Agustín Loxicha	2,780	941	592	349	1,839
El Aguacate	314	69	48	21	245
Buenavista Loxicha	914	262	216	46	652
Cerro Cantor	753	43	33	10	710
La Conchuda	534	161	127	34	373
Chilapa	505	68	56	12	437
Llano Mamey	322	112	101	11	210
Magdalena Loxicha	997	168	124	44	829
La Paz Obispo	90	23	19	4	67
Quelové	1,119	250	220	30	869
San Francisco Loxicha	918	160	106	54	758
San José de la Unión	1,368	370	336	34	998
Santa Cruz Loxicha	844	218	187	31	626
Santa Cruz de las Flores	244	84	69	15	160
San Vicente Yogodoy	625	232	167	65	393
La Sirena	878	229	223	6	649
Tierra Blanca	1,531	435	398	37	1,096
Tovalá Copalita	399	124	108	16	275
Piedra Virgen	714	105	84	21	609
Santa Cruz	424	67	55	12	357
Juquilita	340	108	89	19	232
Loma Bonita Loxicha	369	125	101	24	244
Llano Paraje	184	51	46	5	133
San Isidro Miramar	261	63	57	6	198
Río Granada	405	120	105	15	285
Río Linda Vista	211	60	53	7	151
Tierra Blanca San Vicente	490	108	88	20	382
El Recuerdo	342	71	69	2	271
La Primavera	178	60	50	10	118

La Gloria	131	46	44	2	85
El Guapinol	281	40	38	2	241
El Portillo [Barrio]	288	74	66	8	214
Desviación Copalita (Barrio Progreso)	197	55	45	10	142
Llano Cuil	40	9	8	1	31
Portillo Luciérnaga	99	30	19	11	69
El Camalote	192	21	21	0	171
San Isidro Camalote	266	72	57	15	194
Cerro Ciego	280	45	41	4	235
El Corozal	363	85	80	5	278
Llano Palmar	160	35	31	4	125
La Mojonera	32	9	7	2	23
Paso Limón	321	66	57	9	255
Portillo las Flores	32	6	6	0	26
Río Grande	170	24	24	0	146
Río Guayabal	186	28	23	5	158
San Martín	29	7	4	3	22
Santa Cecilia Buenavista	15	4	4	0	11
Toma de Agua	235	82	68	14	153
Tres Ríos	124	32	27	5	92
Estrella [Barrio]	56	13	13	0	43
Guadalupe [Barrio]	193	56	41	15	137
Nueva Esperanza [Barrio]	146	24	22	2	122
El Paraíso [Barrio]	94	11	11	0	83
Barrio San Martín	436	111	76	35	325
Barrio San Pedro	238	30	29	1	208
Santa María [Barrio]	14	0	0	0	14
Ampliación Tres Cruces	170	63	46	17	107
El Sinaí	6	0	0	0	6
La Central	72	19	12	7	53
La Soledad [Barrio]	77	23	20	3	54
La Florida	3	0	0	0	3
Cerro Clanes Magdalena	140	15	13	2	125
Santa Cecilia	18	8	7	1	10
Tres Cruces [Barrio]	73	12	12	0	61
Cabecera [Barrio]	6	0	0	0	6
Tierra Colorada	6	0	0	0	6
Santa María el Platanar	273	30	26	4	243

Cerro Ciego Segunda Sección	50	0	0	0	50
El Manantial	104	25	18	7	79
La Soledad	197	12	10	2	185
Piedra Cuache	573	159	127	32	414
Santa María Bella Vista	192	50	42	8	142
Santa Cruz Miramar	120	2	1	1	118
El Portillo	193	40	36	4	153
San Pedro [Barrio]	131	40	38	2	91
San Martín Cerro Zopilote	114	7	6	1	107

Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 8. Población económicamente activa (PEA), en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

Las localidades con mayor cantidad de personas económicamente activas son Santa Cecilia, con el 44% de su población y le siguen San Vicente Yogodoy y Ampliación Tres Cruces, con el 37% de su población. A pesar de concentrar la mayor parte de la población municipal, la cabecera reporta un 34% de población económicamente activa. Además, en 7 localidades se reporta que ningún habitante es económicamente activo.

IV.2.4.2 Tasa de desocupación

En el municipio de San Agustín Loxicha, la Población Económicamente Activa (PEA) es de 6,424 personas, es decir, el 25% de la población total en el municipio. De esa PEA, el 81% son hombres y el 19% son mujeres. De acuerdo con el INEGI, de esa PEA, la población ocupada son 5,900 personas, es decir, un 92% y al mismo tiempo el 22.5% del total de población en el municipio, contra 524 personas desocupadas (PD), que es apenas un 8% de la PEA total del municipio (INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020).

Otro indicador importante es la tasa de desocupación del municipio (TD), que no es más que el porcentaje de la población económicamente activa que se encuentra desempleada pero que busca trabajo activamente.

El indicador se calcula como:

$$TD = (PD/PEA) \times 100,$$

Donde:

TD = tasa de desocupación

PD = población desocupada que busca trabajo activamente

PEA = población económicamente activa

La tasa de desocupación para San Agustín Loxicha es de 8.1%, muy por arriba comparado con la TD Nacional de 2.8 en el 2023 (Moscosa, 2024).

Tabla 43. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad del municipio de San Agustín Loxicha

Municipio	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA ocupada	PEA desocupada
San Agustín Loxicha	26,194	6,407	5,883	524

Localidad	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA ocupada	PEA desocupada
La Charca [Rancho]	5	0	0	0

Localidad	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA ocupada	PEA desocupada
San Agustín Loxicha	2,780	941	832	109
El Aguacate	314	69	68	1
Buenavista Loxicha	914	262	252	10
Cerro Cantor	753	43	43	0
La Conchuda	534	161	81	80
Chilapa	505	68	62	6
Llano Mamey	322	112	94	18
Magdalena Loxicha	997	168	168	0
La Paz Obispo	90	23	23	0
Quelové	1,119	250	250	0
San Francisco Loxicha	918	160	160	0
San José de la Unión	1,368	370	340	30
Santa Cruz Loxicha	844	218	188	30
Santa Cruz de las Flores	244	84	71	13
San Vicente Yogodoy	625	232	231	1
La Sirena	878	229	228	1
Tierra Blanca	1,531	435	375	60
Tovalá Copalita	399	124	124	0
Piedra Virgen	714	105	105	0
Santa Cruz	424	67	67	0
Juquilita	340	108	107	1
Loma Bonita Loxicha	369	125	116	9
Llano Paraje	184	51	42	9
San Isidro Miramar	261	63	54	9
Río Granada	405	120	118	2
Río Linda Vista	211	60	54	6
Tierra Blanca San Vicente	490	108	95	13
El Recuerdo	342	71	52	19
La Primavera	178	60	60	0
La Gloria	131	46	46	0
El Guapinol	281	40	39	1
El Portillo [Barrio]	288	74	70	4

Localidad	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA ocupada	PEA desocupada
Desviación Copalita (Barrio Progreso)	197	55	54	1
Llano Cuil	40	9	9	0
Portillo Luciérnaga	99	30	30	0
El Camalote	192	21	21	0
San Isidro Camalote	266	72	70	2
Cerro Ciego	280	45	45	0
El Corozal	363	85	74	11
Llano Palmar	160	35	28	7
La Mojonera	32	9	9	0
Paso Limón	321	66	35	31
Portillo las Flores	32	6	6	0
Río Grande	170	24	24	0
Río Guayabal	186	28	28	0
San Martín	29	7	7	0
Santa Cecilia Buenavista	15	4	4	0
Toma de Agua	235	82	82	0
Tres Ríos	124	32	32	0
Estrella [Barrio]	56	13	6	7
Guadalupe [Barrio]	193	56	54	2
Nueva Esperanza [Barrio]	146	24	24	0
El Paraíso [Barrio]	94	11	11	0
Barrio San Martín	436	111	105	6
Barrio San Pedro	238	30	30	0
Santa María [Barrio]	14	0	0	0
Ampliación Tres Cruces	170	63	63	0
El Sinaí	6	0	0	0
La Central	72	19	19	0
La Soledad [Barrio]	77	23	6	17
La Florida	3	0	0	0
Cerro Clanes Magdalena	140	15	15	0
Santa Cecilia	18	8	8	0
Tres Cruces [Barrio]	73	12	12	0

Localidad	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA ocupada	PEA desocupada
Cabecera [Barrio]	6	0	0	0
Tierra Colorada	6	0	0	0
Santa María el Platanar	273	30	30	0
Cerro Ciego Segunda Sección	50	0	0	0
El Manantial	104	25	20	5
La Soledad	197	12	12	0
Piedra Cuache	573	159	156	3
Santa María Bella Vista	192	50	50	0
Santa Cruz Miramar	120	2	2	0
El Portillo	193	40	40	0
San Pedro [Barrio]	131	40	40	0
San Martín Cerro Zopilote	114	7	7	0

Fuente: CentroGeo, 2024

En referente al comportamiento de PEA a nivel de localidad, en la cabecera municipal se tiene la mayor cantidad de población económicamente activa, con 941 personas, de las cuales 832 se encuentran ocupadas, dando así una tasa de desocupación del 12% en la localidad. La tasa de desocupación más alta la encontramos en el Barrio la Soledad, con el 74% de la población económicamente activa desocupada y 7 localidades en donde no se pudo calcular este indicador, al no tener registrada ninguna persona económicamente activa.

IV.3.2 Sectores productivos

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

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

Por otro lado, las actividades secundarias abarcan la industria en todas sus variantes y las tareas destinadas al procesamiento, de los productos obtenidos en las actividades primarias.

Los productos provenientes de las actividades económicas primarias y secundarias son transportados y comercializados para su consumo en nuestros hogares. Este proceso implica una serie de actividades de transporte y comercialización que pertenecen a las actividades terciarias de la economía.

IV.3.2.1 Sector primario

Cuando hablamos de producción agropecuaria, hacemos referencia a las actividades económicas del sector primario, que consisten en la producción vegetal y animal. Esta producción se divide en el sector agrícola y el sector ganadero. El objetivo principal de la producción agropecuaria es la explotación y aprovechamiento de los recursos naturales, que son realizados por las empresas agrícolas y ganaderas.

Como podemos ver en la siguiente tabla, San Agustín Loxicha tiene una amplia variedad de cultivos. Entre los productos que se cultivan son el café, el maíz de grano blanco, plátano, limón, cacao, etc., siendo el maíz de grano blanco y el café los cultivos de mayores unidades cultivadas. Y los que menos unidades cultivadas presentan son el agave y las calabazas.

Tabla 44. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de San Agustín Loxicha

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 Agustín Loxicha	4,325	7,723.1	6,526.4	4,299	7,695.8	6,499.7	26	27.3	26.8	19.7

Cultivo	Unidades de producción agropecuaria (temporal + riego)	Superficie agrícola sembrada (temporal + riego) (ha)	Superficie agrícola cosechada (temporal + riego) (ha)	Unidades con agricultura de temporal a cielo abierto	Superficie de temporal sembrada (ha)	Superficie de temporal cosechada (ha)	Unidades con agricultura de riego a cielo abierto	Superficie de riego sembrada (ha)	Superficie de riego cosechada (ha)	Toneladas cosechadas de riego
Limón	12	9.0	0.0	12	9.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
Plátano	195	193.3	92.7	195	193.3	92.7	0	0.0	0.0	0.0
Cacao	69	74.2	13.6	68	73.7	13.6	1	0.5	0.0	0.0
Aguacate	19	13.9	2.5	19	13.9	2.5	0	0.0	0.0	0.0
Agave	6	5.0	0.0	6	5.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
Caña de azúcar	38	32.6	24.9	38	32.6	24.9	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
Café	2,280	4,804	3,874.4	2,279	4,803.5	3,873.9	1	0.5	0.5	0.1
Frijol	87	66.8	66.3	77	59.3	58.8	10	7.5	7.5	8.4
Calabaza/calabacita	3	2.5	2.5	3	2.5	2.5	0	0.0	0.0	0.0
Maíz grano blanco	1,538	2,394.1	2,328.0	1,524	2,375.4	2,309.3	14	18.8	18.8	11.3
Maíz grano amarillo	62	103.5	99.3	62	103.5	99.3	0	0.0	0.0	0.0
Maíz forrajero	16	24.3	22.3	16	24.3	22.3	0	0.0	0.0	0.0

Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 45. Producción pecuaria 2022 en el municipio de San Agustín Loxicha

Especie	Producto	Producción (toneladas, miles de litros)	Precio (pesos/kg)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Abeja	Cera	0.2	78.6	14.8
Abeja	Miel	4.6	42.3	195.7
Ave	Carne	13.8	52.4	720.2
Ave	Huevo plato	7.4	38.7	285.3
Ave	Ganado en pie	18	35.3	635.5
Bovino	Carne	31.4	76.3	2,395.6
Bovino	Ganado en pie	61.8	36.7	2,265.9
Bovino	Leche	15.9	7.6	120.8
Caprino	Carne	2.9	77.3	223.3
Caprino	Ganado en pie	5.4	39.1	210.8
Guajolote	Carne	0.5	82.7	41.5
Guajolote	Ganado en pie	0.7	51.1	36.9
Porcino	Carne	7.7	49.4	382.5
Porcino	Ganado en pie	10.2	31.8	322.4
	Total	**180.4**		**7,851.4**

Fuente: Elaboración propia con datos del SADER, 2023

IV.3.2.2. Sectores secundario y terciario

El sector de actividad económica se integra por el 64.9% del sector primario, el 12.3% del sector secundario, el 7.81% del comercio, el 13.6% de servicios diversos y el 1.4 no está especificado.

Una de las actividades importantes en el municipio es la elaboración de alimentos como pan, chocolate, dulces caseros como jamoncillo, la alegría, piloncillo, el pinole y charamusca. La elaboración de tortillas de mano y tostadas está hecha con productos locales. En la industria metálica básica encontramos herreros. Estos elaboran desde puertas, ventanas, materiales para el campo, así como también silos para el almacenamiento de granos y un sinnúmero de materiales elaborados en esta actividad.

En el municipio se cuenta con negocios de tipo comercial y en menor grado de prestación de servicios. La mayoría de los habitantes del municipio de San Agustín Loxicha, y específicamente de la cabecera municipal, se dedica al comercio. Debido a lo anterior, atraviesan en su territorio un sinnúmero de mercancías y bienes agronómicos e industriales, por lo que se torna necesario mejorar la infraestructura que facilite el desarrollo no solo del municipio, sino también de la región.

Tabla 46. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de San Agustín Loxicha

Sector productivo	Número de actividades
Secundario	41
Terciario	269

Fuente: CentroGeo, 2024

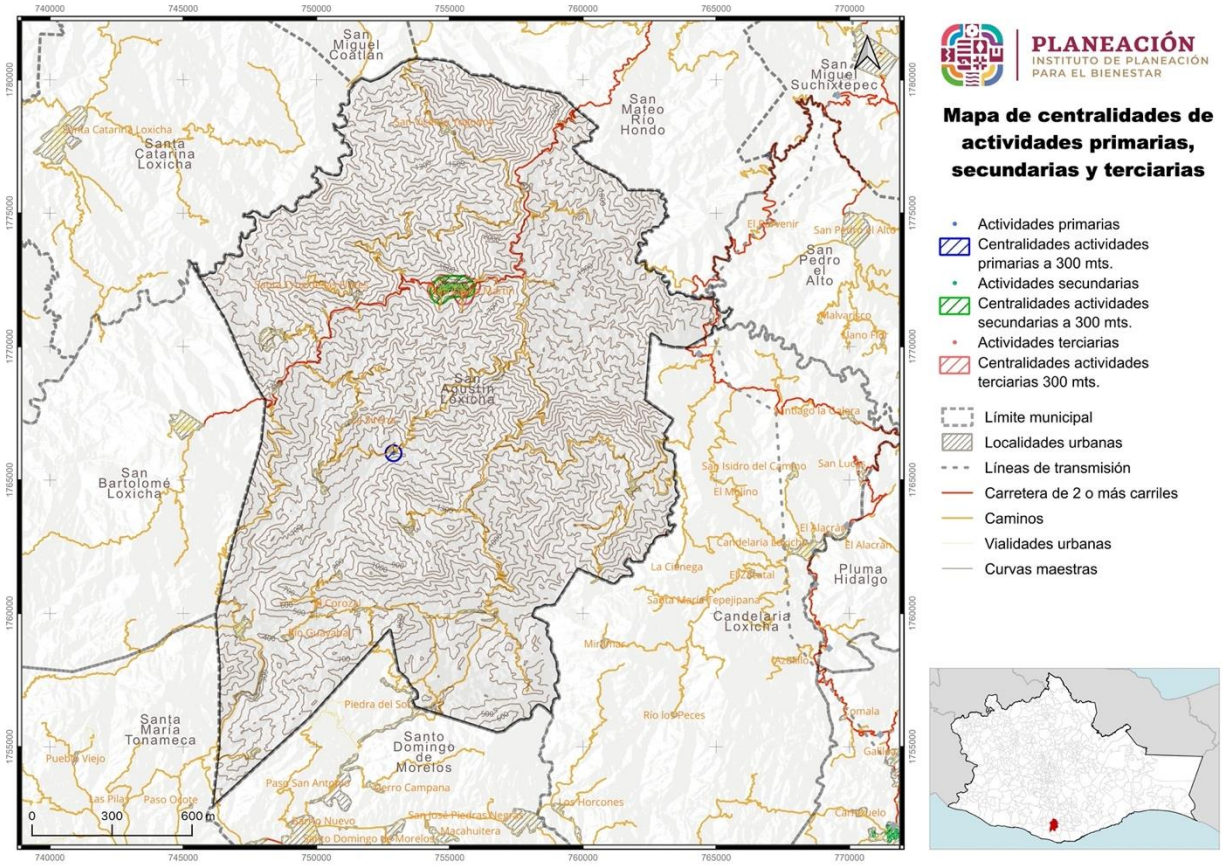
IV.3.2.3 Centralidades económicas

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

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

Para el caso del municipio, principalmente se enfoca en actividades terciarias, ya que todas las actividades secundarias recaen en el rango de las actividades terciarias; existe una correlación directa entre ambas actividades.

Mapa 24. Centralidades económicas en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.4 Pobreza y marginación

IV.4.1 Pobreza

En el Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022, elaborado por la Unidad de Planeación y Evaluación de Programas para el Desarrollo de la Secretaría del Bienestar para el municipio de San Agustín Loxicha, la población en situación de pobreza es de 25,107 personas, lo que representa el 96% de la población total del municipio, siendo incluso más alto el porcentaje de pobreza extrema en el municipio comparado con el indicador estatal.

IV.4.2 Marginación

De acuerdo con el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia, Dirección de Alimentación y Desarrollo Comunitario (DIF), “La vulnerabilidad social es el reflejo de diversos aspectos que confluyen para resaltar el grado de debilidad en que se encuentran personas, familias o grupos, en los cuales, las razones de edad, género, pertenencia étnica, precariedad económica, carencia de nexos familiares o debilidad jurídica, representan riesgos para su integridad y constituyen limitaciones en sus derechos y alternativas de vida” (DIF, 2002).

El grado de resiliencia se define en el artículo 2° de la LPC, 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” (LGPC, 2012).

Para el caso del municipio de San Agustín Loxicha, los grados de vulnerabilidad y resiliencia son los siguientes:

Tabla 47. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de San Agustín Loxicha

Municipio	Grado vulnerabilidad social (2010)	Grado Resiliencia (2015)
San Agustín Loxicha	Muy Alto	Muy bajo

Fuente: CentroGeo, 2024

De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), el municipio tiene un índice de rezago social de 2.6, lo que lo ubica en la escala de **Muy Alto Rezago Social**. Este indicador permite dar seguimiento a indicadores relacionados con cuatro dimensiones señaladas en la Ley General de

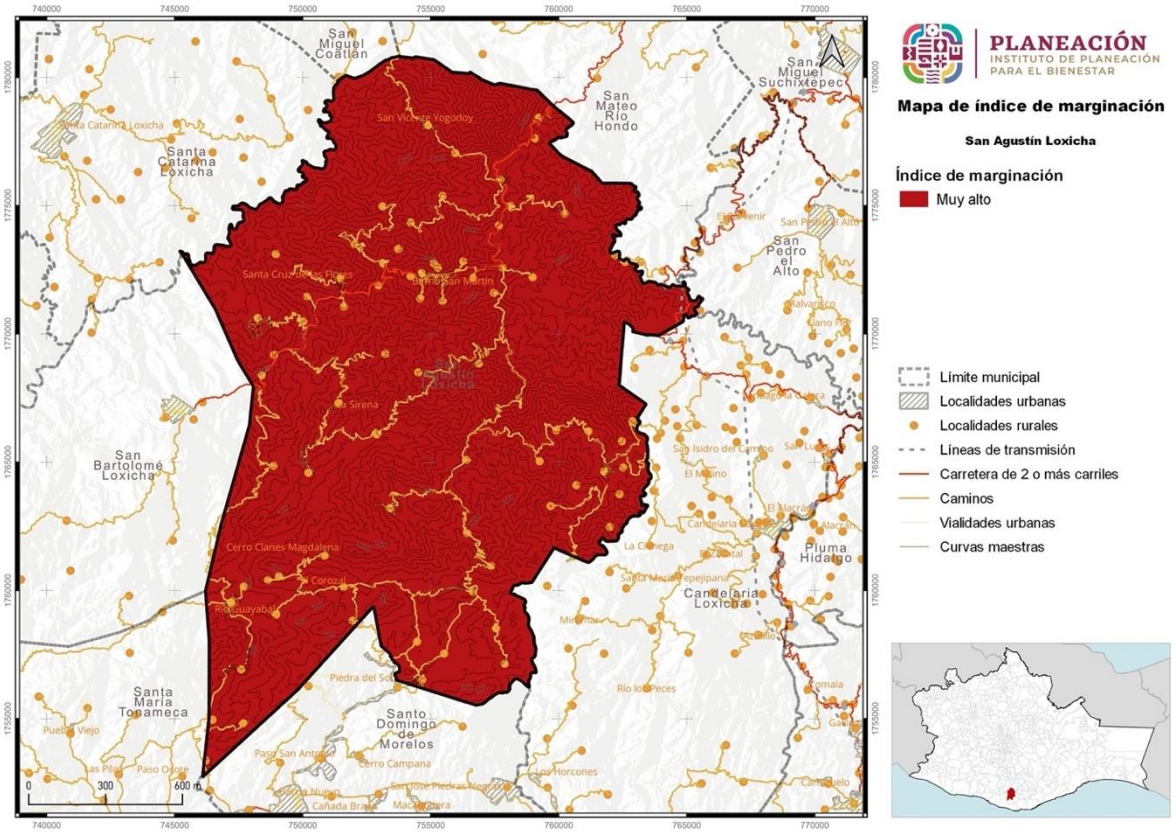
Desarrollo Social (LGDS): rezago educativo, acceso a los servicios de salud, calidad y espacios de la vivienda y servicios básicos en la vivienda.

Tabla 48. Índice y grado de rezago social del municipio de San Agustín Loxicha

Municipio	Población total	Índice de rezago social	Grado de rezago social
San Agustín Loxicha	26,194	2.6	Muy alto

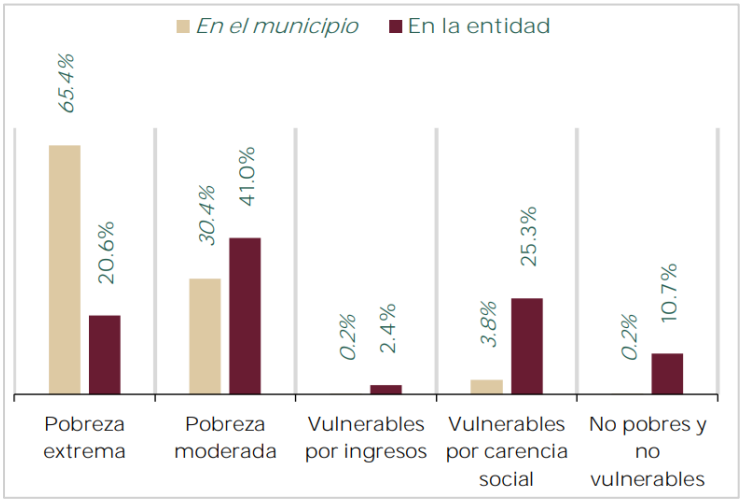
Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 25. Índice de marginación en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

Gráfica 9. Porcentaje de población por condición de pobreza multidimensional en San Agustín Loxicha



Fuente: Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social (Bienestar, Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022-San Agustín Loxicha, 2022)

Es importante considerar las características sociales de la población para implementar un buen programa de ordenamiento con gestión de riesgos, de manera que nos permita alcanzar una mejor calidad de vida para los habitantes, tomando en cuenta el contexto social y económico de la población y buscando el desarrollo del municipio de manera equitativa.

IV.5 Inventario de bienes expuestos

IV.5.1 Viviendas y edificaciones

De acuerdo con lo establecido por INEGI, se entiende que una vivienda es el "espacio delimitado normalmente por paredes y techos de cualquier material, con entrada independiente, que se utiliza para vivir, esto es, dormir, preparar los alimentos, comer y protegerse del ambiente" (INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020). En el municipio de San Agustín Loxicha se cuentan con 7,445 viviendas, de las cuales 5,461 se encuentran habitadas, lo que representa el 73%.

Tabla 49. Distribución de viviendas habitadas total y por localidad en el municipio de San Agustín Loxicha

Municipio	Población	Viviendas totales	Viviendas habitadas
San Agustín Loxicha	26,194	7,445	5,465

Nombre localidad	Población	Viviendas totales	Viviendas habitadas
La Charca [Rancho]	5	3	2
San Agustín Loxicha	2,780	970	608
El Aguacate	314	117	78
Buenavista Loxicha	914	317	209
Cerro Cantor	753	187	157
La Conchuda	534	126	105
Chilapa	505	123	90
Llano Mamey	322	79	64
Magdalena Loxicha	997	343	245
La Paz Obispo	90	63	19
Quelové	1,119	223	202
San Francisco Loxicha	918	219	179
San José de la Unión	1,368	306	232
Santa Cruz Loxicha	844	218	168
Santa Cruz de las Flores	244	80	54
San Vicente Yogodoy	625	211	149
La Sirena	878	194	170
Tierra Blanca	1,531	418	340
Tovalá Copalita	399	114	85
Piedra Virgen	714	144	130
Santa Cruz	424	122	95
Juquilita	340	98	71
Loma Bonita Loxicha	369	93	68
Llano Paraje	184	38	35
San Isidro Miramar	261	80	65
Río Granada	405	131	95
Río Linda Vista	211	74	41
Tierra Blanca San Vicente	490	153	106
El Recuerdo	342	128	78
La Primavera	178	67	43
La Gloria	131	60	34
El Guapinol	281	63	55
El Portillo [Barrio]	288	96	71
Desviación Copalita (Barrio Progreso)	197	76	47
Llano Cuil	40	15	9
Portillo Luciérnaga	99	29	25
El Camalote	192	45	36
San Isidro Camalote	266	60	47
Cerro Ciego	280	85	56
El Corozal	363	92	76
Llano Palmar	160	37	30

Nombre localidad	Población	Viviendas totales	Viviendas habitadas
La Mojonera	32	12	9
Paso Limón	321	102	79
Portillo las Flores	32	13	7
Río Grande	170	39	32
Río Guayabal	186	44	37
San Martín	29	9	8
Santa Cecilia Buenavista	15	5	4
Toma de Agua	235	75	52
Tres Ríos	124	35	30
Estrella [Barrio]	56	16	14
Guadalupe [Barrio]	193	49	34
Nueva Esperanza [Barrio]	146	55	37
El Paraíso [Barrio]	94	31	20
Barrio San Martín	436	139	88
Barrio San Pedro	238	71	45
Santa María [Barrio]	14	7	2
Ampliación Tres Cruces	170	63	37
El Sinaí	6	5	2
La Central	72	29	19
La Soledad [Barrio]	77	21	16
La Florida	3	1	1
Cerro Clanes Magdalena	140	27	23
Santa Cecilia	18	19	5
Tres Cruces [Barrio]	73	26	16
Cabecera [Barrio]	6	6	1
Tierra Colorada	6	1	1
Santa María el Platanar	273	58	53
Cerro Ciego Segunda Sección	50	10	9
El Manantial	104	26	25
La Soledad	197	37	28
Piedra Cuache	573	135	112
Santa María Bella Vista	192	35	34
Santa Cruz Miramar	120	24	20
El Portillo	193	46	38
San Pedro [Barrio]	131	52	34
San Martín Cerro Zopilote	114	25	24

Fuente: CentroGeo, 2024

En cuanto a la dispersión de viviendas por localidades, coincide con el número de población por localidad, es decir, a mayor población, mayor cantidad de viviendas. La cabecera municipal es la localidad con mayor cantidad de viviendas con 970, de las

cuales el 63% se encuentran habitadas. Sin embargo, tenemos localidades rurales ,como Barrio Cabecera, Santa Cecilia y Barrio Santa María, que tienen más del 70% de las viviendas deshabitadas.

No solo es importante conocer la cantidad de viviendas, sino las condiciones y características de cada una de ellas, ya que con esto se tendrá un análisis mayor de la vulnerabilidad a la cual está asociada la población.

En el municipio y para los casos de las viviendas habitadas, se reportaron 2,760 con piso de tierra y 2,661 con un material distinto a este; 3,293 de un solo dormitorio y 2,127 con dos o más dormitorios. En cuanto a disponibilidad de servicios básicos, se reportaron 421 viviendas sin energía eléctrica, 223 sin agua entubada y 3,025 sin servicio de drenaje, lo que representa el 41% de las viviendas habitadas en el municipio.

Habrá que considerar también que las aguas residuales son destinadas a los ríos y arroyos del municipio, a pesar de contar con planta de tratamiento. Esto se debe principalmente por el estado actual de la planta y la gran cantidad de personas que no están conectadas a la red de drenaje, sobre todo en las zonas rurales del municipio.

Tabla 50. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de San Agustín Loxicha

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 Agustín Loxicha	26,194	7,445	5,465	2,757	2,655	3,291	2,120	420	223	3,021

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
La Charca [Rancho]	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0
San Agustín Loxicha	2,780	970	608	114	470	304	279	3	1	17
El Aguacate	314	117	78	24	54	32	46	9	1	50
Buenavista Loxicha	914	317	209	157	51	96	112	16	0	29

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
Cerro Cantor	753	187	157	137	20	122	35	7	2	157
La Conchuda	534	126	105	41	64	57	48	8	1	33
Chilapa	505	123	90	77	13	81	9	10	0	87
Llano Mamey	322	79	64	55	9	44	20	10	1	50
Magdalena Loxicha	997	343	245	24	220	111	133	2	2	119
La Paz Obispo	90	63	19	6	13	6	13	2	0	12
Quelové	1,119	223	202	50	152	126	76	13	10	148
San Francisco Loxicha	918	219	179	113	61	110	64	3	2	157
San José de la Unión	1,368	306	232	150	82	157	75	20	2	197
Santa Cruz Loxicha	844	218	168	71	96	121	46	10	0	161
Santa Cruz de las Flores	244	80	54	29	25	23	31	3	0	28
San Vicente Yogodoy	625	211	149	47	100	85	62	12	38	26
La Sirena	878	194	170	147	23	139	31	25	0	168
Tierra Blanca	1,531	418	340	197	139	225	111	32	3	235
Tovalá Copalita	399	114	85	53	32	48	37	2	1	66
Piedra Virgen	714	144	130	64	66	92	38	29	14	126
Santa Cruz	424	122	95	44	51	76	19	11	2	47
Juquilita	340	98	71	57	14	46	25	3	21	70
Loma Bonita Loxicha	369	93	68	35	32	31	36	1	0	42
Llano Paraje	184	38	35	14	21	27	8	2	1	2

Localidad	Población total	Viviendas particulares totales	Viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares con piso de tierra	Viviendas particulares con piso de material diferente de tierra	Viviendas particulares con un dormitorio	Viviendas particulares con dos dormitorios y más	Viviendas particulares sin energía eléctrica	Viviendas particulares sin agua entubada	Viviendas particulares sin drenaje
San Isidro Miramar	261	80	65	48	17	54	11	6	0	0
Río Granada	405	131	95	77	18	68	27	0	0	3
Río Linda Vista	211	74	41	29	12	24	17	7	0	2
Tierra Blanca San Vicente	490	153	106	72	34	62	44	6	0	6
El Recuerdo	342	128	78	62	15	63	14	28	2	5
La Primavera	178	67	43	34	9	20	23	6	0	0
La Gloria	131	60	34	22	12	15	19	3	1	0
El Guapinol	281	63	55	49	6	30	25	23	2	55
El Portillo [Barrio]	288	96	71	23	48	40	31	4	7	6
Desviación Copalita (Barrio Progreso)	197	76	47	15	32	29	18	8	0	20
Llano Cuil	40	15	9	5	4	7	2	0	0	4
Portillo Luciérnaga	99	29	25	16	9	17	8	2	0	12
El Camalote	192	45	36	22	14	23	13	1	15	35
San Isidro Camalote	266	60	47	33	14	31	16	5	0	46
Cerro Ciego	280	85	56	12	44	26	30	0	0	54
El Corozal	363	92	76	30	46	59	17	9	8	74
Llano Palmar	160	37	30	23	7	25	5	3	0	9
La Mojonera	32	12	9	5	4	5	4	4	0	7
Paso Limón	321	102	79	21	58	35	44	2	8	76
Portillo las Flores	32	13	7	0	7	4	3	0	0	1

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
Río Grande	170	39	32	12	20	16	16	1	0	29
Río Guayabal	186	44	37	10	27	20	17	0	0	31
San Martín	29	9	8	1	7	8	0	1	0	0
Santa Cecilia Buenavista	15	5	4	4	0	4	0	0	0	0
Toma de Agua	235	75	52	16	36	29	23	0	20	51
Tres Ríos	124	35	30	7	23	17	13	1	2	27
Estrella [Barrio]	56	16	14	9	5	5	9	1	0	0
Guadalupe [Barrio]	193	49	34	10	24	19	15	0	0	3
Nueva Esperanza [Barrio]	146	55	37	21	16	11	26	2	0	10
El Paraíso [Barrio]	94	31	20	9	11	9	11	0	0	14
Barrio San Martín	436	139	88	18	70	46	42	3	1	1
Barrio San Pedro	238	71	45	35	10	26	19	16	0	37
Santa María [Barrio]	14	7	2	0	0	0	0	0	0	0
Ampliación Tres Cruces	170	63	37	26	11	22	15	5	10	29
El Sinaí	6	5	2	0	0	0	0	0	0	0
La Central	72	29	19	11	8	11	8	3	2	1
La Soledad [Barrio]	77	21	16	6	10	6	10	0	0	0
La Florida	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Cerro Clanes Magdalena	140	27	23	5	18	12	11	0	0	21
Santa Cecilia	18	19	5	4	1	1	4	4	1	2

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
Tres Cruces [Barrio]	73	26	16	7	8	7	8	2	0	8
Cabecera [Barrio]	6	6	1	0	0	0	0	0	0	0
Tierra Colorada	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Santa María el Platanar	273	58	53	43	9	41	11	10	0	51
Cerro Ciego Segunda Sección	50	10	9	4	5	6	3	1	0	9
El Manantial	104	26	25	18	7	17	8	0	6	22
La Soledad	197	37	28	22	6	19	9	11	13	0
Piedra Cuache	573	135	112	51	61	54	58	1	1	107
Santa María Bella Vista	192	35	34	18	16	22	12	1	2	32
Santa Cruz Miramar	120	24	20	13	7	9	11	1	18	2
El Portillo	193	46	38	21	15	16	20	2	2	35
San Pedro [Barrio]	131	52	34	34	0	22	12	1	0	33
San Martín Cerro Zopilote	114	25	24	18	6	20	4	3	0	24

Fuente: CentroGeo, 2024

Si se analizan estas mismas características de la vivienda a nivel de localidad, se tiene que en promedio hay un total de 3 habitantes por vivienda, pero que en 36 localidades el promedio de ocupación es de más de 3 habitantes, llegando incluso a una ocupación de 6 personas por vivienda. Se carece de servicios de drenaje en algunas localidades, incluso por arriba del 50% del total de viviendas, lo que pone en riesgo la salud de los habitantes, presentando fuertes focos de contaminación.

IV.5.2 Infraestructura para la salud

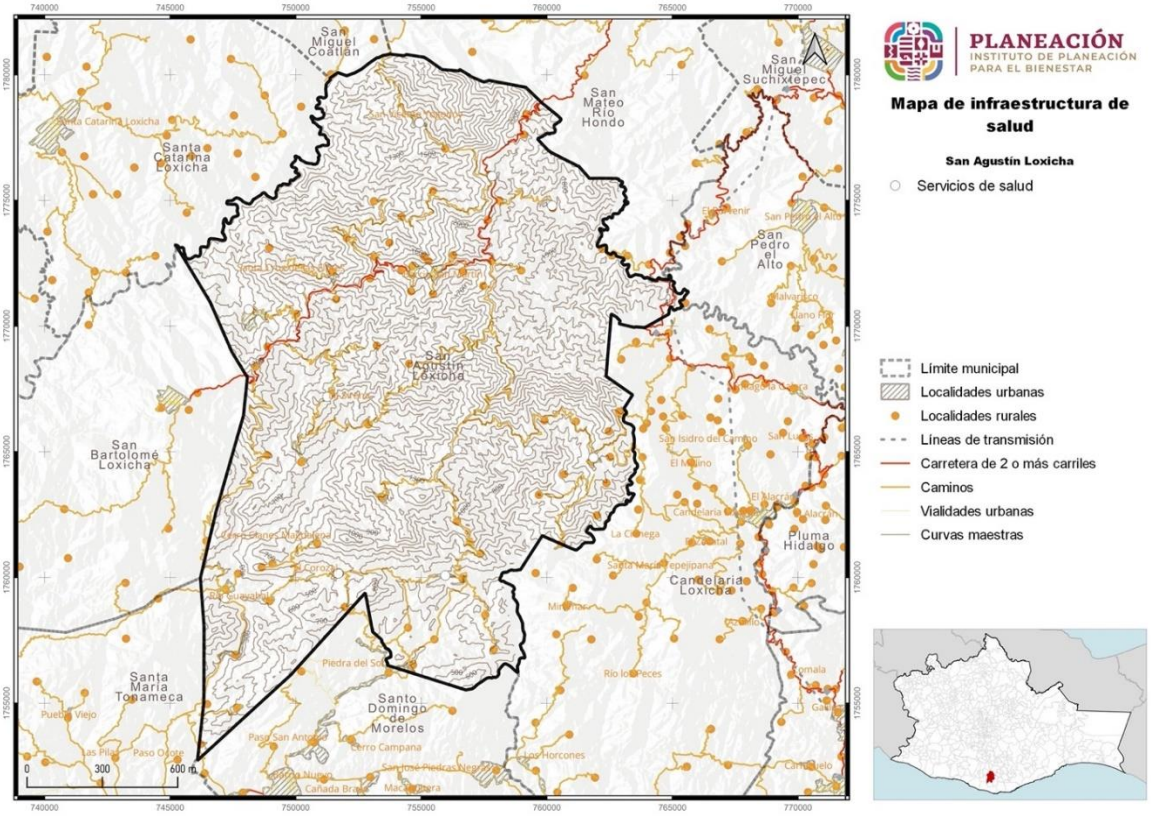
En el municipio se encuentran 22 espacios destinados a la atención de la salud, de los cuales 15 se encuentran en operación, 6 fuera de operación y 1 en construcción. De las que se encuentran en funcionamiento, 13 son de primer nivel.

Tabla 51. Infraestructura del sector salud en el municipio de San Agustín Loxicha

Número de clínicas	Nivel atención	Estatus de operación
1	Segundo nivel	En proceso de construcción
4	No aplica	Fuera de operación
2	No aplica	En operación
2	Primer nivel	Fuera de operación
13	Primer nivel	En operación

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 26. Infraestructura de salud en las localidades del municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.3 Infraestructura educativa

Como se muestra en la siguiente tabla por nivel educativo, en lo que refiere a la infraestructura educativa, el municipio cuenta con 2 escuelas de nivel primaria, de acuerdo con la información de INEGI, todas ubicadas en la cabecera municipal.

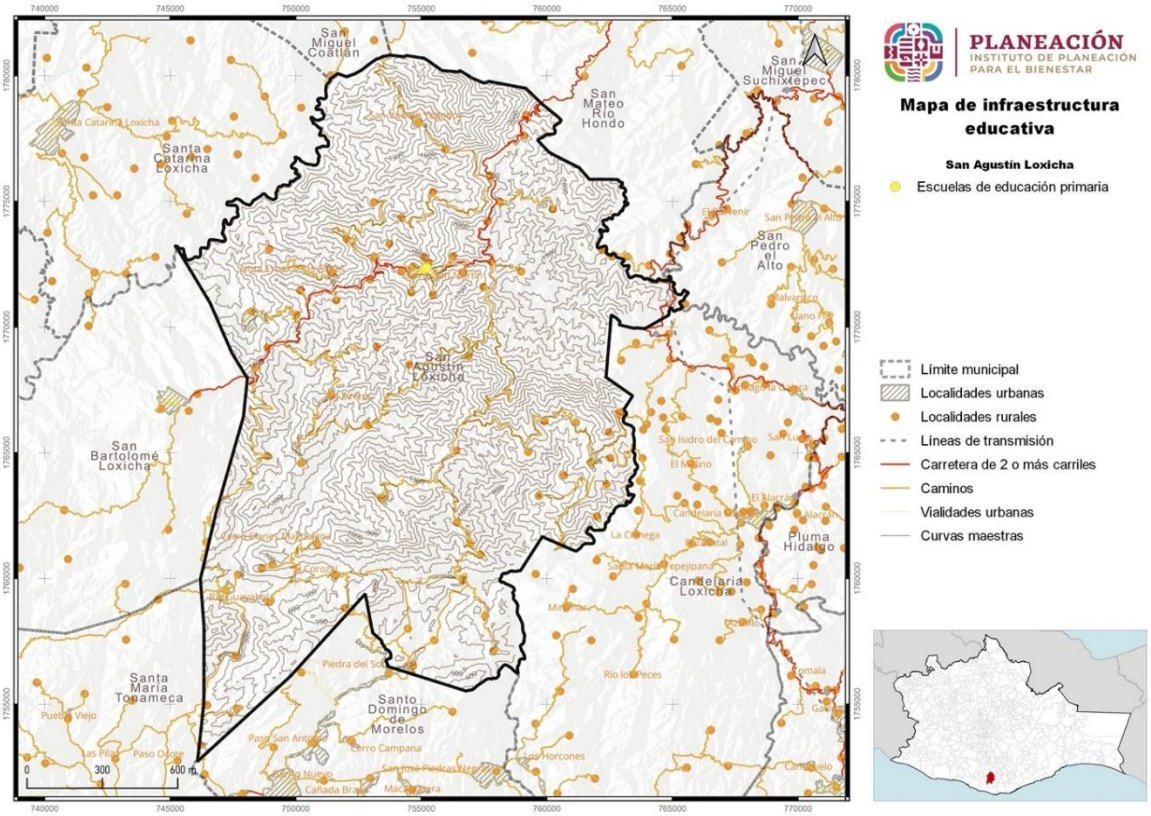
Tabla 52. Infraestructura educativa en el municipio de San Agustín Loxicha

Clave CLEE	Nombre de unidad económica	Razón social	Código de actividad	Nombre de clase de actividad	Personal ocupado (personas)	Nombre de vialidad
2008561112200002 3000000000U2	Escuela Primaria Redención de La Raza	IEEPO	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	11 a 30	Ninguno
2008561112200003 1000000000U5	Escuela Primaria Frncisco Villa	IEEPO	611122	Escuelas de educación primaria del sector público	0 a 5	Privada

Fuente: CentroGeo, 2024

De acuerdo con información del DENUE 2023, los puntos reportados para la impartición de educación son los siguientes:

Mapa 27. Infraestructura educativa en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

Tabla 53. Infraestructura educativa, en el municipio de San Agustín Loxicha

Nombre	Jurisdicción	Tipo	Asentamiento humano
Centro de Educación Preescolar Indígena Gabriela Mistral	IEEPO	Preescolar Público	Barrio Guadalupe
Centro de Educación Preescolar Sor Juana Inés De La Cruz	IEEPO	Preescolar Público	Barrio Santa María
Escuela Primaria Francisco Villa	IEEPO	Primaria Pública	Barrio Tres Cruces
Escuela Primaria Redención De La Raza	IEEPO	Primaria Pública	Barrio Guadalupe
Jardín De Niños Amado Nervo	IEEPO	Preescolar Público	Barrio Tres Cruces
Plaza Comunitaria LOM XISS	PLAZA COMUNITARIA LOM XISS	Mixto	Barrio Santa María

Fuente: CentroGeo, 2024

Se realizó una consulta sobre las escuelas presentes en el municipio de acuerdo con información del Sistema de Información y Gestión Educativa, y arrojó datos sobre 9 escuelas iniciales, 39 preescolares, 68 primarias, 23 secundarias y 4 bachilleratos, dando un total de 143 escuelas en el municipio.

IV.5.4 Infraestructura de entretenimiento

No se cuenta con espacios específicos para promover la formación artística y tradicional de los niños de San Agustín Loxicha. Para las fiestas de ocupa la explanada del Palacio Municipal.

El municipio de San Agustín Loxicha cuenta con 3 canchas de futbol, 30 canchas de basquetbol y 8 canchas de usos múltiples, según estudio del INEGI en el 2015 (PMD San Agustín Loxicha 2017 – 2019).

Los deportes que se practican en la comunidad son el fútbol y básquetbol. Cada año se realizan torneos, en donde participan jóvenes entre 15 y 30 años de edad. Este torneo es organizado por la autoridad municipal, con motivo de la feria anual que se realiza en la comunidad (PMD San Agustín Loxicha 2017 – 2019).

La problemática principal es la falta de espacios deportivos, ya que las canchas con las que cuenta la población son insuficientes respecto al número de los pobladores que existen en la comunidad. Los espacios en donde mayormente se practica el deporte son las canchas de las escuelas de los niveles primaria, secundaria y medio superior. Sin embargo, las instalaciones son carentes de equipo y muchas se encuentran en mal estado, debido a la antigüedad y al uso continuo que se les da.

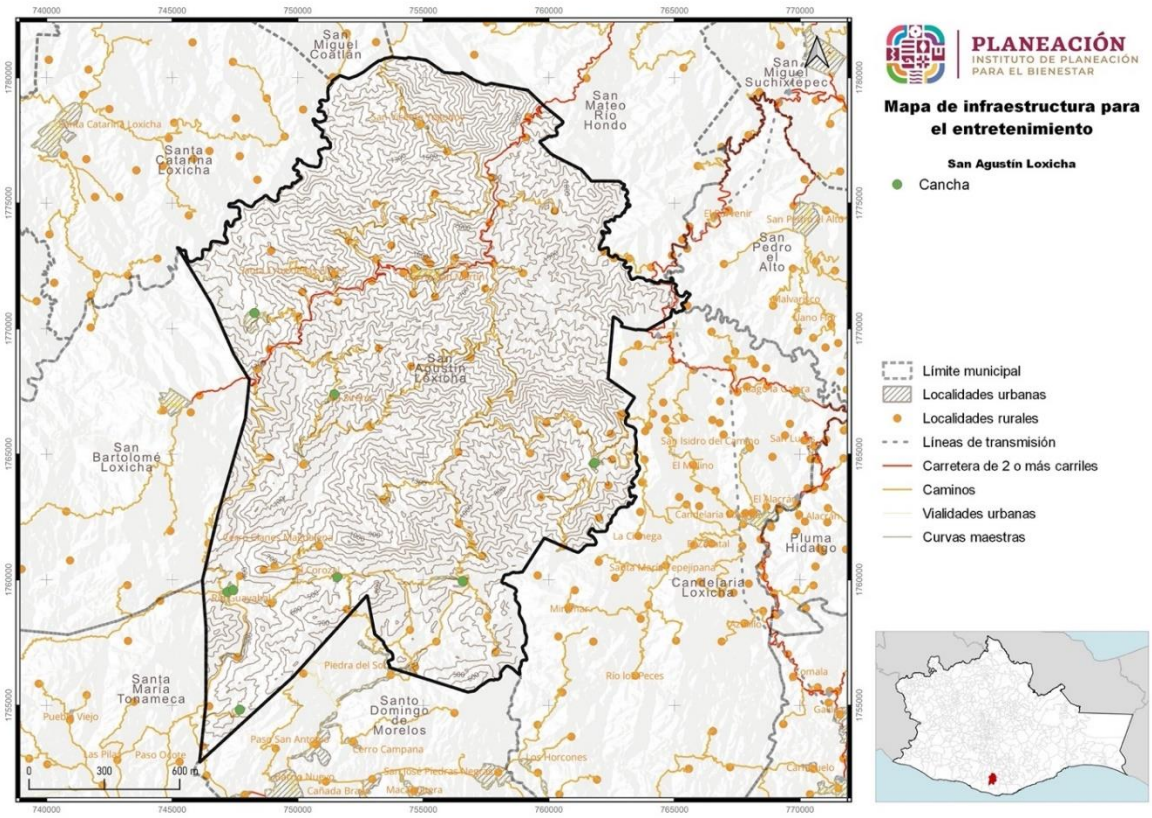
La población que practica más deporte es la población infantil y joven, ya que lo ven como una forma de juego, mientras que la población adulta, en su mayoría no realiza actividades deportivas. En el siguiente mapa se observan las canchas existentes.

Tabla 54. Infraestructura para el entretenimiento en el municipio de San Agustín Loxicha

Municipio	Tipo	Cantidad
San Agustín Loxicha	8	Cancha

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 28. Infraestructura de entretenimiento en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.5 Bienes inmuebles

IV.5.5.1 Infraestructura de comunicaciones, telecomunicaciones y transporte

Dentro de la infraestructura de comunicación se encuentran avenidas, calles, caminos, carreteras y veredas (se muestran las longitudes de estas vías de comunicación en la

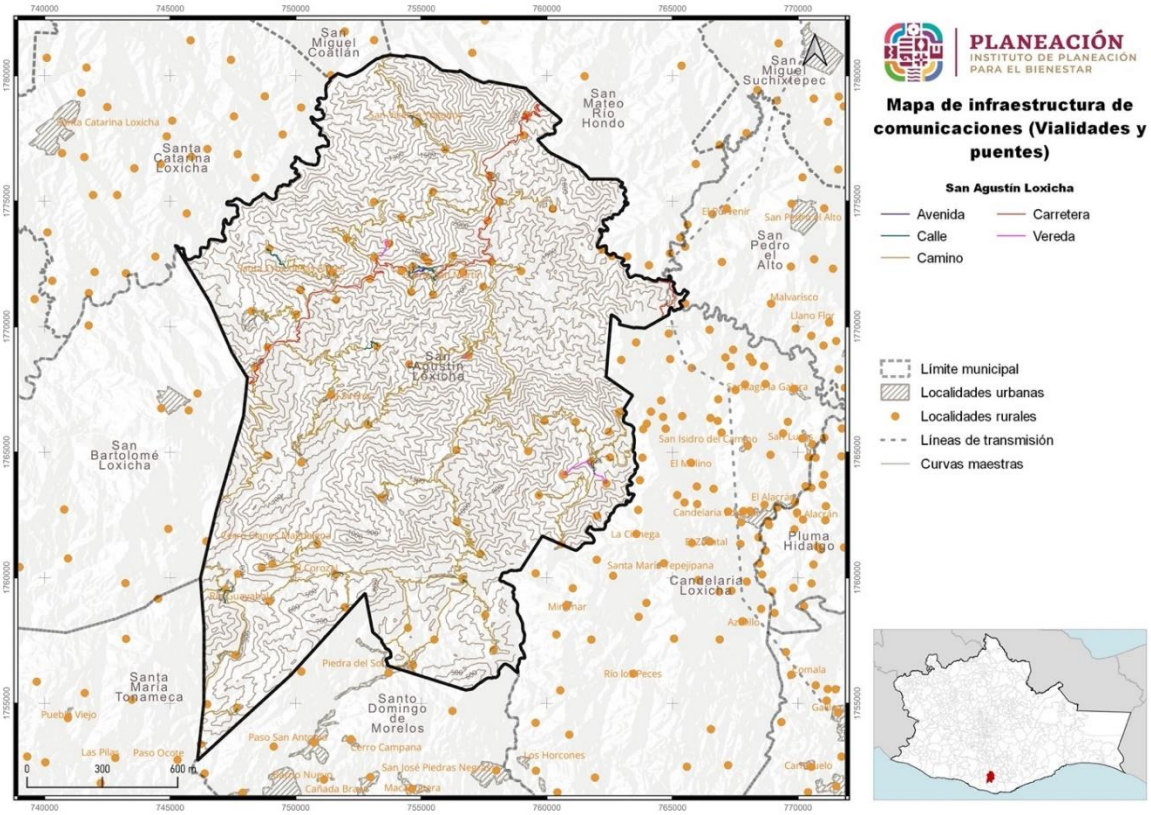
tabla siguiente), esto debido a la ubicación geográfica del municipio, en donde la accesibilidad es bastante compleja debido a la topografía de la región.

Tabla 55. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Agustín Loxicha

Tipo de vialidad	Distancia (km)
Vereda	3.5
Calle	9.5
Carretera	32.6
Avenida	0.8
Camino	204.3

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 29. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.5.2 Infraestructura para la seguridad alimentaria

El municipio de San Agustín Loxicha cuenta con un minisúper, que ayuda a suministrar productos de primera necesidad a sus habitantes.

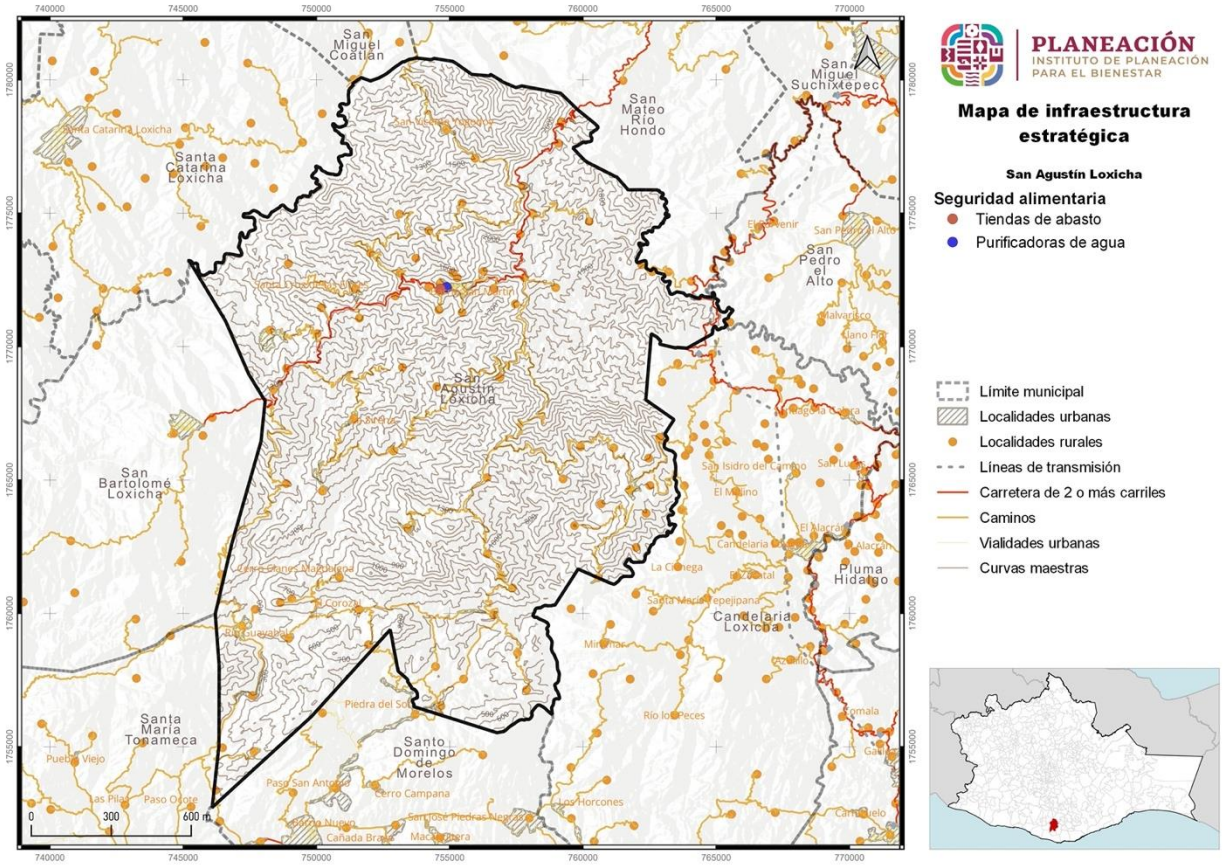
Tabla 56. Establecimientos de comercio de abarrotes en el municipio de San Agustín Loxicha

Clave	Nombre establecimiento	Razón Social	Nombre Act	Personas ocupadas
200854621120000 13000000000U4	Mini Super El Calvario	-	Comercio al por menor en minisúper	11 a 30 personas

Fuente: CentroGeo, 2024

En el siguiente mapa observamos la ubicación de las purificadoras de agua locales, así como de los comercios.

Mapa 30. Infraestructura para la seguridad alimentaria en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

Además, en el municipio se cuenta con una purificadora de agua, cuyos datos de registro se encuentran en la tabla siguiente:

Tabla 57. Sistemas de agua potable purificadoras en San Agustín Loxicha

Clave	Nombre establecimiento	Nombre Act.	Código Act.	Personas ocupadas
20085312112000011000000000U0	Purificadora de Agua Loxicha	Purificación y embotellado de agua	312112	0 a 5 personas

Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.5.3 Infraestructura para el agua y saneamiento

En el municipio hay 24,917 personas que tienen acceso al servicio del agua, lo que representa el 96.1% de la población. Sin embargo, la contaminación de mantos acuíferos en las zonas rurales es importante a considerar, ya que la mayoría de la población en zonas rurales y algunas partes de la zona urbana no cuentan con servicio de drenaje.

Tabla 58. Cobertura de agua potable en el municipio de San Agustín Loxicha

Municipio	Clave de región administrativa	Región hídrica administrativa	Población con cobertura de agua entubada	Población sin cobertura de agua entubada	Población total
San Agustín Loxicha	V	Pacífico Sur	24,917	1,007	25,924

Fuente: CentroGeo, 2024

IV.5.5.4 Infraestructura estratégica

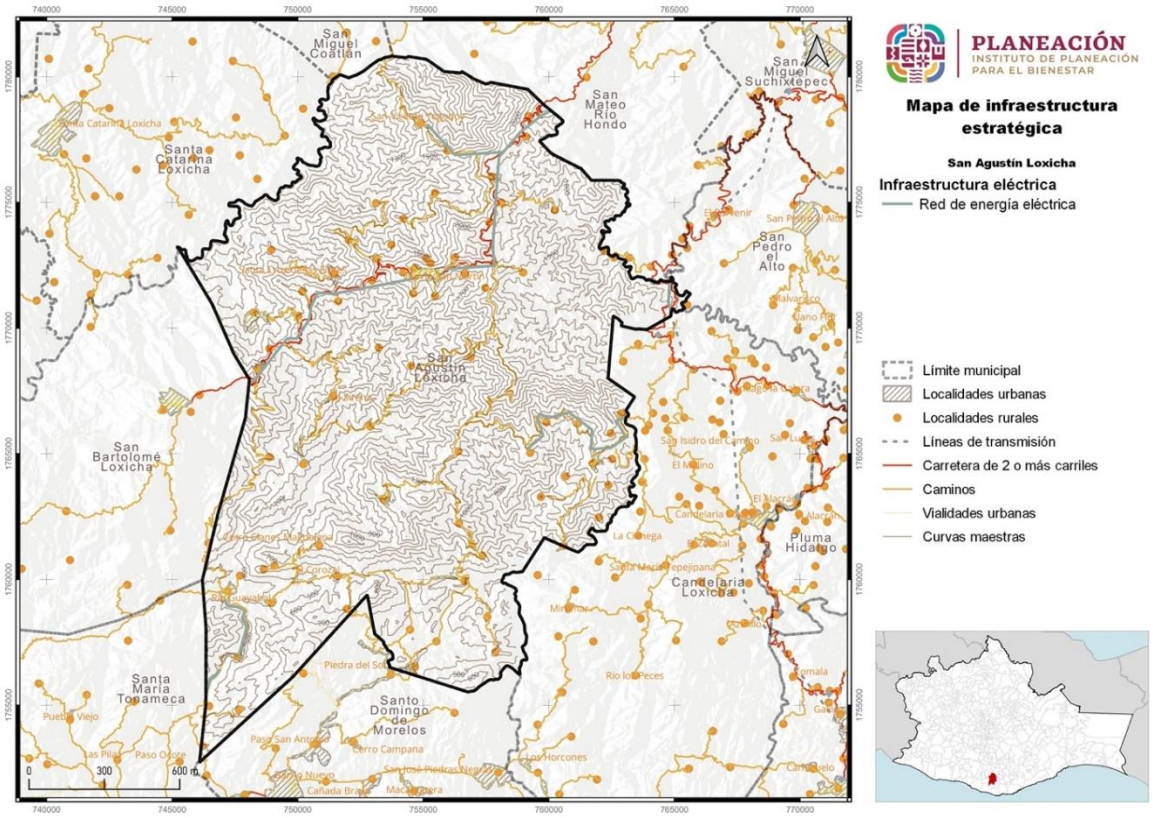
Institucional

El municipio cuenta con un Palacio Municipal, un mercado municipal que ya es insuficiente, así como un panteón municipal. No se cuenta con un rastro local. No se cuenta con espacios que pudieran ser apropiados para convertirlos en albergues ante una emergencia. Tampoco se cuenta con personal capacitado, como bomberos.

Infraestructura eléctrica

Más del 88% de la población del municipio cuenta con electricidad en sus hogares. Los faltantes son comunidades muy aisladas y dispersas. En cuanto a la infraestructura eléctrica, en el siguiente mapa se muestran las líneas de abastecimiento al municipio.

Mapa 31. Infraestructura eléctrica de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

Infraestructura para el abasto de combustibles

En la zona no se cuenta con gasolineras, sin embargo, se deberá considerar las tiendas dedicadas a la venta de combustible y que son parte importante de los bienes expuestos, no solo por la importancia del combustible en la realización de actividades cotidianas, sino por el peligro que representan.

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

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

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

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

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

Para este capítulo se analizaron los procesos y fenómenos con características propias que les confieren una influencia o impacto en el ser humano, debido a que pueden llegar a representar un peligro para la población expuesta a su influencia, con base en

su temporalidad, intensidad, extensión, frecuencia, etc., o bien debido a su origen, génesis, intensidad, magnitud, frecuencia, duración, entre otros.

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

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

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

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

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

[10] LGPC, Artículo 112.

V.1 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos geológicos

V.1.1 Inestabilidad de Laderas

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

Inestabilidad de laderas

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

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

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

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

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

Derrumbes

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

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

Tabla 59. 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

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Caminos	Carreteras	Geología	Edafología	Ríos	Fallas
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	3.45	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 60. 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 61. 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 62. 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 63. 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 59 y Tabla 60 .

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 64. 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 65. 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 66. 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 67. 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 68. 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 69. 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 70. Índice aleatorio (RI) estandarizado

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice aleatorio	0	0.58	0.90	**1.12**	1.24	1.32	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 71. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a .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 72. 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 73. 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 74. 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 75. 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 76. 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 77. 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 78. 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 79. 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 80. 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**
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 81. 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 82. 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 83. 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 84. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

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

V.1.1.1 Susceptibilidad por deslizamientos

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

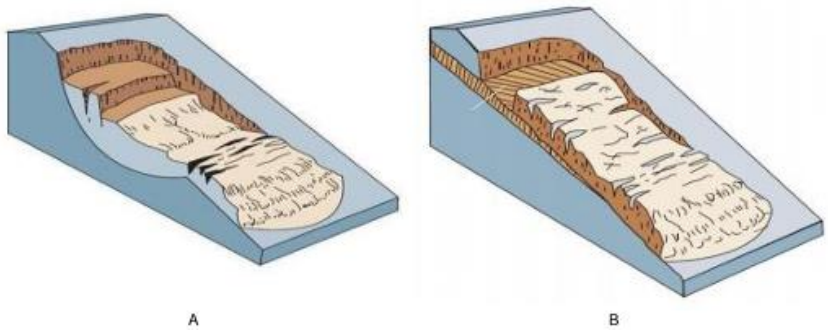
a. **Deslizamiento rotacional**: la falla se presenta por corte a través de una superficie de falla curva. Se puede presentar ya sea en rocas con fracturamiento denso y aleatorio, o bien con aquellas rocas que pueda que presenten fisionomía muy alterada.

b. **Deslizamiento traslacional**: la falla se presenta por corte a través de una superficie relativamente plana. Por los rasgos estructurales que afectan a las rocas, conviene hacer una subclasificación de este tipo de deslizamiento:

    a. *Deslizamiento plano de roca*: son movimientos transnacionales de masas monolíticas de roca que se presentan en superficies planas formadas por discontinuidades que pueden estar bien rellenas de material arcilloso.

    b. *Deslizamiento en cuña*: se refiere a la falla que se presenta en masas rocosas en las cuales el deslizamiento se desarrolla sobre la línea de intersección de 2 continuidades planas.

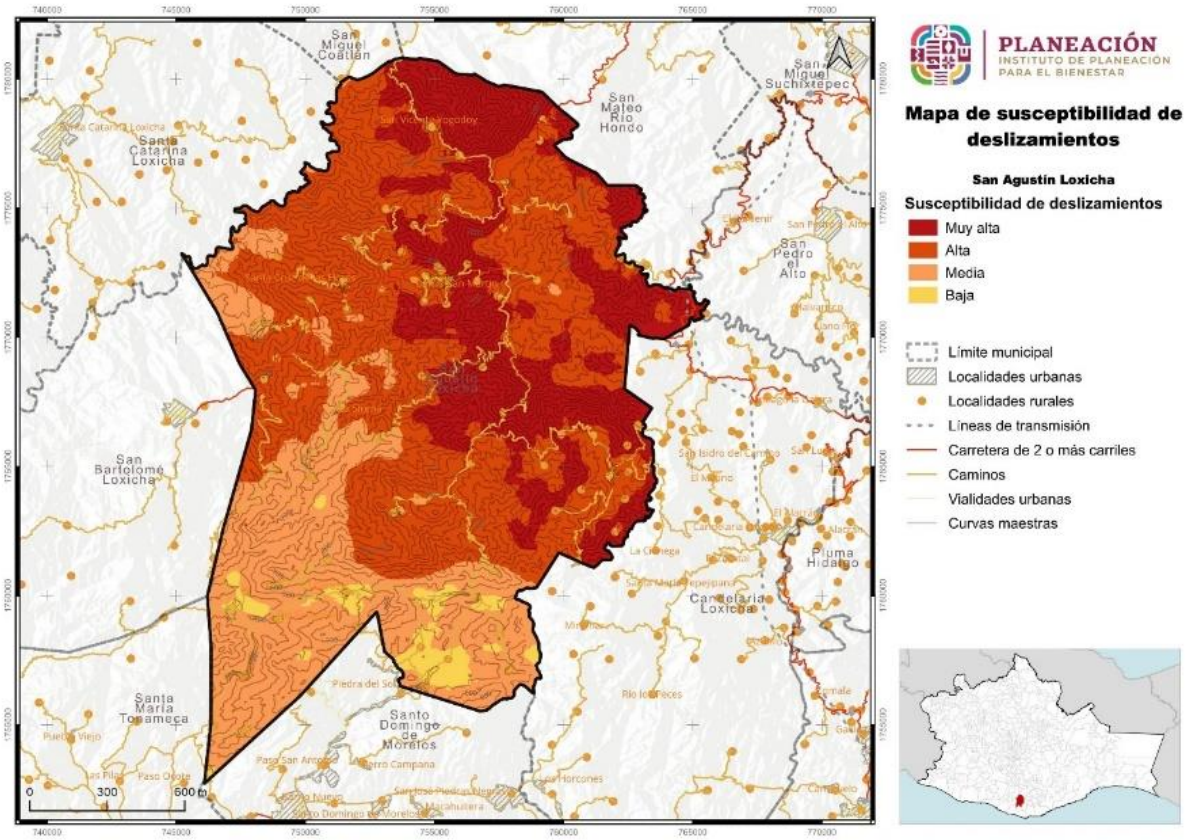
Imagen 4. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B).



El Mapa de Susceptibilidad por Deslizamientos en el municipio de San Agustín Loxicha ofrece una visión detallada de las áreas propensas a este tipo de eventos, proporcionando información crucial para la gestión del riesgo y la planificación urbana.

Los resultados revelan que el 45.15% del área estudiada exhibe una susceptibilidad Alta a deslizamientos, abarcando una extensión significativa de 15,158.21 hectáreas. Esta categoría es seguida de cerca por el 25.99% de las áreas identificadas como Muy Alta en riesgo, con una extensión de 8,725.42 hectáreas. Además, se encontró que el 25.95% del territorio presenta una susceptibilidad Media, cubriendo un área de 8,713.6 hectáreas. Por último, un 2.9% de la región estudiada muestra una susceptibilidad Baja deslizamientos, con una extensión de 975.27 hectáreas. Estos hallazgos son esenciales para implementar medidas de mitigación adecuadas y planificar el desarrollo futuro de manera segura y sostenible en estas áreas vulnerables.

Mapa 32. Susceptibilidad por Deslizamientos.



Fuente: CentroGeo, 2024

Imagen 5. Laderas con susceptibilidad de deslizamientos en el acceso principal a la cabecera municipal.



V.1.1.2 Peligro por Deslizamientos, periodo de retorno de 5 años

El Mapa de Susceptibilidad por Deslizamientos con un período de retorno de 5 años en el municipio de San Agustín Loxicha representa un instrumento fundamental para comprender y mitigar los riesgos asociados a este fenómeno natural. Este enfoque considera las precipitaciones que ocurren en un ciclo climático de cinco años, proporcionando una visión más precisa de las áreas propensas a deslizamientos en un contexto temporal específico.

Los resultados de este estudio revelan una distribución heterogénea de la susceptibilidad por deslizamientos en el área analizada:

El 43.92% del territorio ha sido clasificado como Alta en susceptibilidad, lo que indica un riesgo significativo de deslizamientos en condiciones de precipitaciones correspondientes a un periodo de retorno de 5 años. Esta categoría abarca una extensión considerable de 14,756.92 hectáreas, destacando la importancia de implementar medidas de mitigación y gestión del riesgo en estas áreas críticas.

Además, se identificó que el 27.93% del territorio presenta una susceptibilidad Muy Alta a deslizamientos, cubriendo una extensión de 9,385.83 hectáreas. Estas áreas son

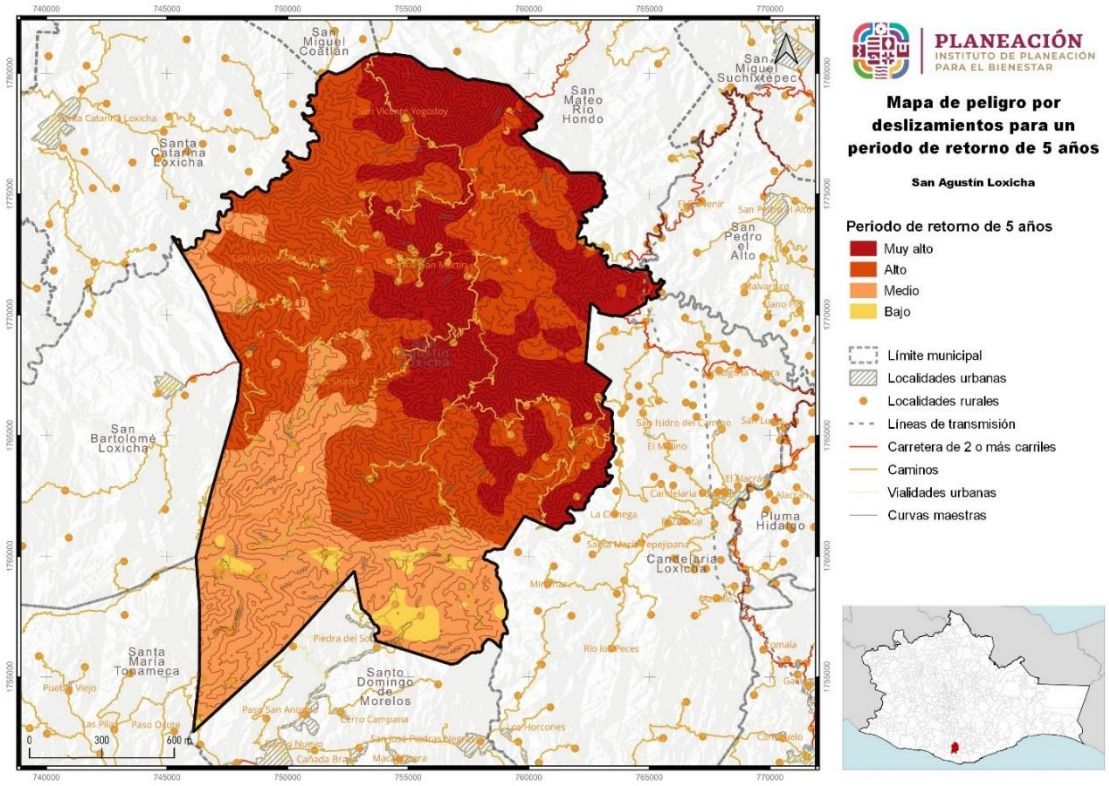
especialmente vulnerables y requieren una atención prioritaria en términos de planificación urbana y gestión del territorio.

Imagen 6. Laderas con susceptibilidad de deslizamiento en la mancha urbana de la cabecera municipal.



Por otro lado, el 25.94% del área estudiada fue clasificada como de susceptibilidad Media a deslizamientos en un periodo de retorno de 5 años, abarcando una extensión de 8,714.9 hectáreas. Aunque el riesgo no es tan alto como en las categorías anteriores, estas áreas aún requieren medidas de precaución y monitoreo constante para evitar posibles deslizamientos y sus consecuencias asociadas. Finalmente, el 2.21% del territorio muestra una susceptibilidad Baja a deslizamientos en este periodo de retorno, con una extensión de 741.87 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en comparación con otras áreas, es importante tener en cuenta que ningún lugar está completamente exento de la posibilidad de deslizamientos, y la gestión del riesgo debe ser integral y adaptativa.

Mapa 33. Peligro por Deslizamientos para un Periodo de Retorno 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Estos resultados son esenciales para la toma de decisiones informadas en materia de planificación urbana, desarrollo sostenible y gestión del riesgo de desastres. La información proporcionada por este mapa de susceptibilidad por deslizamientos con un periodo de retorno de 5 años ofrece una base sólida para la implementación de políticas y acciones destinadas a proteger la vida humana y los recursos naturales en áreas vulnerables a este tipo de eventos en el municipio de San Agustín Loxicha.

V.1.1.3 Peligro por Deslizamientos periodo de retorno de 10 años

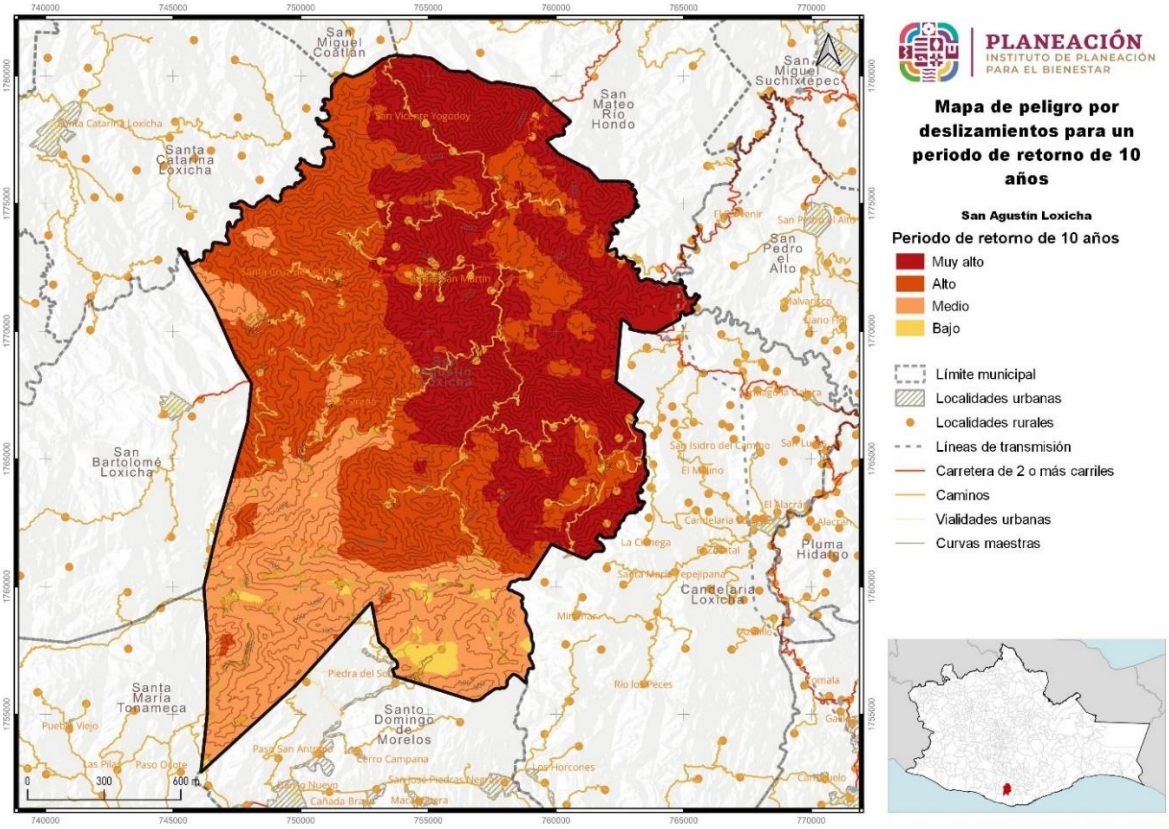
El Mapa de Peligro por Deslizamientos para un Período de Retorno de 10 años ofrece una evaluación detallada de las áreas vulnerables a este fenómeno natural en un horizonte temporal extendido. Los resultados muestran una distribución significativa del riesgo de deslizamientos en el área de estudio.

Según el análisis, el 38.04% del territorio presenta una susceptibilidad Alta a deslizamientos en un período de retorno de 10 años, abarcando una extensión de 12,781.14 hectáreas. Esta categoría indica un riesgo sustancial de deslizamientos en

condiciones de precipitaciones correspondientes a un ciclo climático de una década, lo que resalta la necesidad de implementar medidas de mitigación y planificación del territorio en estas áreas críticas. Además, se encontró que el 37.19% del área estudiada exhibe una susceptibilidad Muy Alta a deslizamientos, cubriendo una extensión de 12,495.95 hectáreas. Estas áreas son especialmente vulnerables y requieren una atención prioritaria en términos de gestión del riesgo y planificación urbana.

Por otro lado, el 23.45% del territorio fue clasificado como de susceptibilidad Media a deslizamientos en un período de retorno de 10 años, con una extensión de 7,878.56 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, estas áreas aún necesitan medidas de precaución y monitoreo constante para evitar posibles deslizamientos y sus consecuencias asociadas. Finalmente, el 1.32% del territorio muestra una susceptibilidad Baja a deslizamientos en este período de retorno, con una extensión de 443.84 hectáreas. Aunque el riesgo es reducido en estas áreas, es importante tener en cuenta que ningún lugar está completamente exento de la posibilidad de deslizamientos, y la gestión del riesgo debe ser integral y adaptativa.

Mapa 34. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Estos resultados son fundamentales para la toma de decisiones informadas en materia de planificación del territorio, desarrollo sostenible y gestión del riesgo de desastres. El mapa de peligro por deslizamientos para un período de retorno de 10 años proporciona una herramienta valiosa para identificar y abordar los riesgos asociados a este fenómeno natural, contribuyendo así a la protección de la vida humana y los recursos naturales en las áreas vulnerables.

V.1.1.4 Peligro por deslizamientos, periodo de retorno de 20 años

El Mapa de Peligro por Deslizamientos para un Período de Retorno de 20 años en el municipio de San Agustín Loxicha ofrece una visión detallada de las áreas vulnerables a este fenómeno natural en un horizonte temporal ampliado. Este análisis proporciona información crucial para la gestión del riesgo y la planificación del desarrollo urbano y rural en la región.

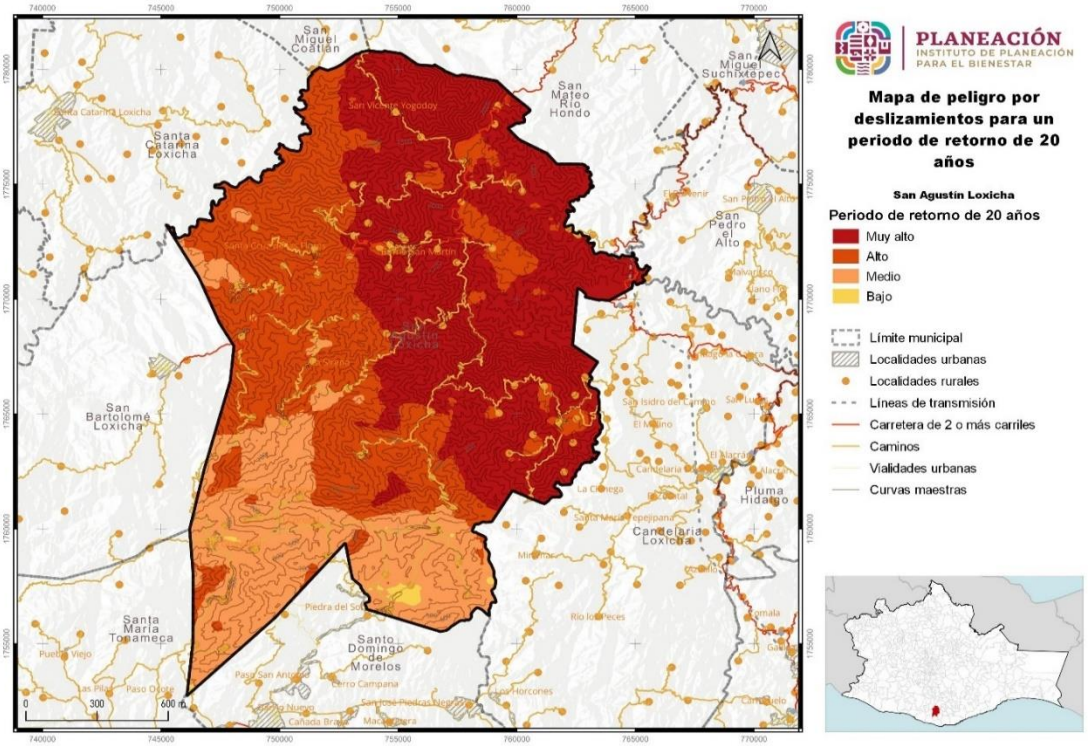
Según los resultados obtenidos, el 43.66% del territorio presenta Peligro Muy Alto a deslizamientos en un Período de Retorno de 20 años, abarcando una extensión de 14,669.83 hectáreas. Estas áreas son identificadas como de alto riesgo, lo que destaca la necesidad urgente de implementar medidas de mitigación y adaptación para proteger a la población y los recursos naturales.

El 34.46% del área estudiada exhibe Peligro Alto a deslizamientos, cubriendo una extensión de 11,577.66 hectáreas. Estas áreas también presentan un riesgo significativo y requieren acciones preventivas para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia frente a eventos de deslizamientos.

Por otro lado, el 21.44% del territorio fue clasificado como de Peligro Medio a deslizamientos en un Período de Retorno de 20 años, con una extensión de 7,205.18 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, estas áreas aún requieren una atención cuidadosa y medidas de gestión del riesgo para minimizar posibles impactos.

Finalmente, el 0.44% del territorio muestra Peligro Bajo a deslizamientos en este período de retorno, con una extensión de 146.82 hectáreas. Aunque el riesgo es reducido en estas áreas, es importante tener en cuenta que la prevención y la preparación son fundamentales incluso en zonas con un menor riesgo de deslizamientos.

Mapa 35. Peligro por Deslizamientos para un Periodo de Retorno 20 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Estos resultados son esenciales para informar la toma de decisiones en materia de planificación del territorio, gestión del riesgo de desastres y desarrollo sostenible en el municipio de San Agustín Loxicha. El mapa de peligro por deslizamientos proporciona una herramienta valiosa para identificar las áreas críticas y priorizar acciones para proteger la vida humana y los recursos naturales en la región.

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

El Mapa de peligro por deslizamientos para un período de retorno de lluvias en 50 años en el municipio de San Agustín Loxicha proporciona una evaluación detallada de las áreas vulnerables a este fenómeno natural en un horizonte temporal extendido. Este análisis es fundamental para comprender y mitigar los riesgos asociados a deslizamientos de tierra en la región.

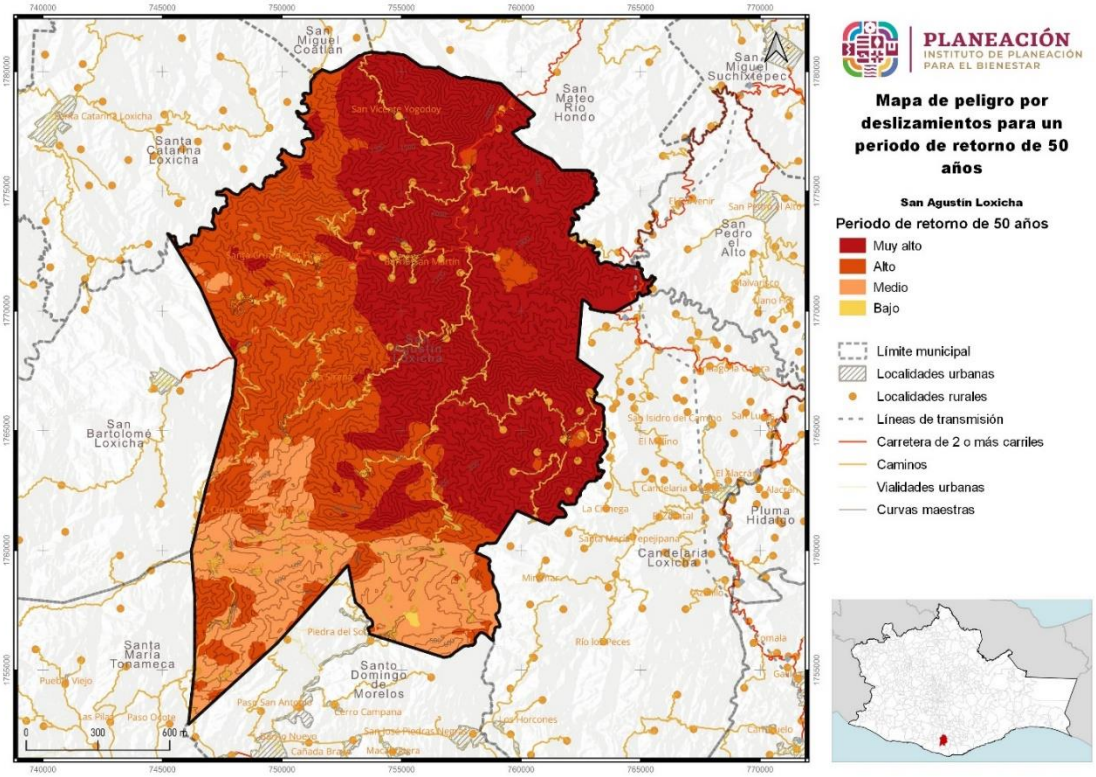
Los resultados revelan que el 50.67% del territorio presenta Peligro Muy Alto a deslizamientos en un Período de Retorno de 50 años, abarcando una extensión considerable de 17,023.9 hectáreas. Estas áreas son identificadas como de máximo

riesgo, lo que subraya la necesidad urgente de implementar medidas de mitigación y adaptación para proteger a la población y los activos naturales.

Además, se encontró que el 32.95% del área estudiada exhibe Peligro Alto a deslizamientos, cubriendo una extensión de 11,071.94 hectáreas. Estas áreas también presentan un riesgo significativo y requieren acciones preventivas para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia frente a eventos de deslizamientos. Por otro lado, el 16.28% del territorio fue clasificado como de Peligro Medio a deslizamientos en un período de retorno de 50 años, con una extensión de 5,470.41 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, estas áreas aún requieren una atención cuidadosa y medidas de gestión del riesgo para minimizar posibles impactos.

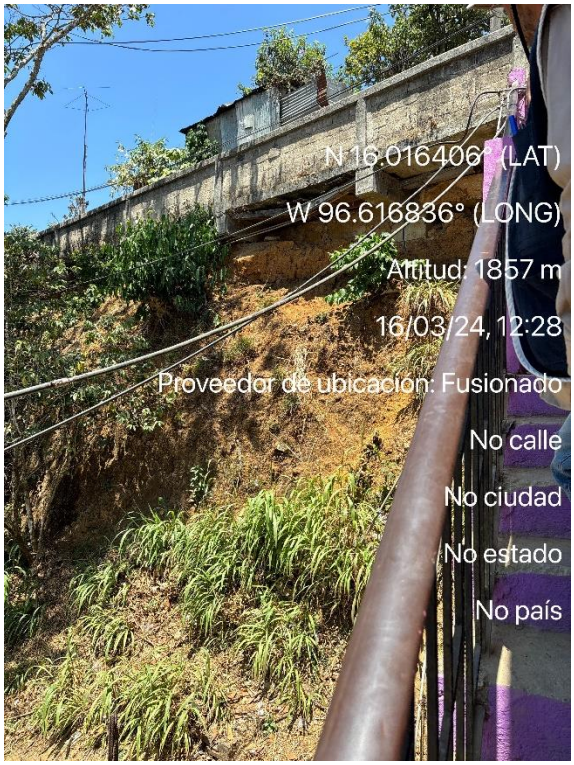
Finalmente, el 0.1% del territorio muestra un Peligro Bajo a deslizamientos en este período de retorno, con una extensión de 33.22 hectáreas. Aunque el riesgo es reducido en estas áreas, es importante tener en cuenta que incluso una pequeña porción del territorio puede estar expuesta a riesgos de deslizamientos y requiere medidas de prevención y preparación.

Mapa 36. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Imagen 7. Calle sobre pendiente con susceptibilidad de deslizamientos en el centro de la mancha urbana.



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

1. **Volteos.** Este tipo de falla ocurre cuando la resultante de las fuerzas aplicadas a un bloque cae fuera del tercio medio en la base 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.

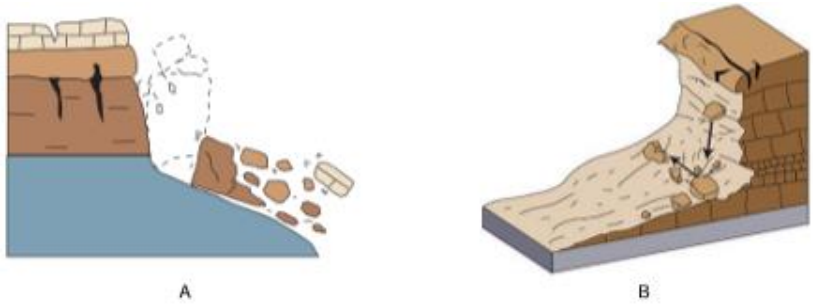
    - **Volteo con flexión:** Se presenta cuando un sistema de discontinuidades orientado subverticalmente y con echado en contra del talud, delimita capas o columnas semicontinuas, donde la fuerza del peso induce un momento y los bloques tienden a flexionarse. Este mecanismo de falla puede ser inducido 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.

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

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

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

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

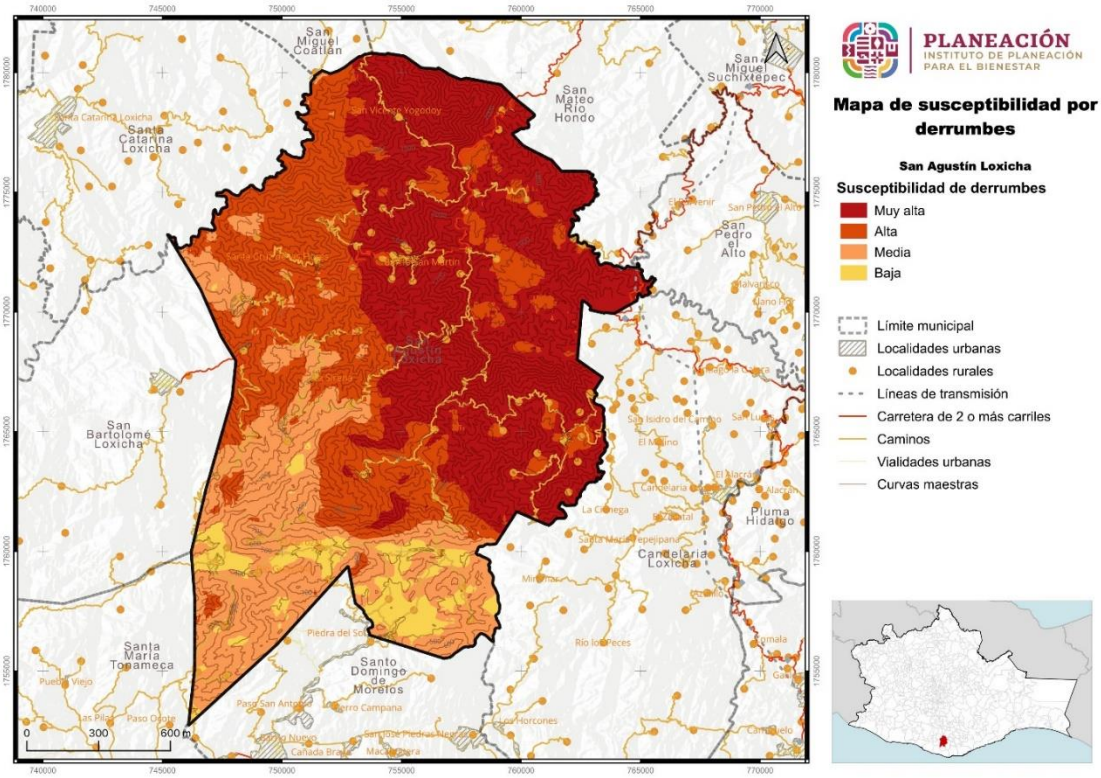


El Mapa de susceptibilidad por derrumbes es una herramienta crucial para comprender y gestionar los riesgos asociados con este tipo de eventos naturales en una determinada área, como el municipio de San Agustín Loxicha. .

El mapa de susceptibilidad por derrumbes en el municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación detallada de las áreas propensas a este tipo de eventos catastróficos, proporcionando información vital para la gestión del riesgo y la planificación urbana y rural en la región. Según los resultados obtenidos, el 43.04% del territorio presenta una susceptibilidad por derrumbes catalogada como Muy Alta, abarcando una extensión de 14,445.79 hectáreas. Estas áreas son identificadas como de máximo riesgo, lo que subraya la urgencia de implementar medidas de mitigación y adaptación para proteger a la población y los recursos naturales. Además, se encontró que el 29.93% del área estudiada exhibe una susceptibilidad Alta por derrumbes, cubriendo una extensión de 10,049.69 hectáreas. Estas áreas también

presentan un riesgo significativo y requieren acciones preventivas para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia frente a eventos de derrumbes.

Mapa 37. Mapa de Susceptibilidad por derrumbes



Fuente: CentroGeo, 2024

Estos resultados son esenciales para informar la toma de decisiones en materia de planificación del territorio, gestión del riesgo de desastres y desarrollo sostenible en el municipio de San Agustín Loxicha. El mapa de susceptibilidad por derrumbes proporciona una herramienta valiosa para identificar las áreas críticas y priorizar acciones para proteger la vida humana y los recursos naturales en la región. En resumen, el mapa de susceptibilidad por derrumbes es una herramienta fundamental para la gestión integral del riesgo de desastres, que contribuye a reducir la vulnerabilidad de las comunidades ante eventos naturales adversos y a fomentar un desarrollo más seguro y sostenible.

V.1.1.7 Peligro por Derrumbes para un Periodo de Retorno de 5 años

El Mapa de susceptibilidad por derrumbes para un período de retorno de 5 años en el municipio de San Agustín Loxicha proporciona una evaluación detallada de las áreas más susceptibles a sufrir este tipo de eventos devastadores. Este análisis es fundamental para comprender y abordar los riesgos naturales en la región, especialmente en un contexto de cambio climático y variabilidad meteorológica.

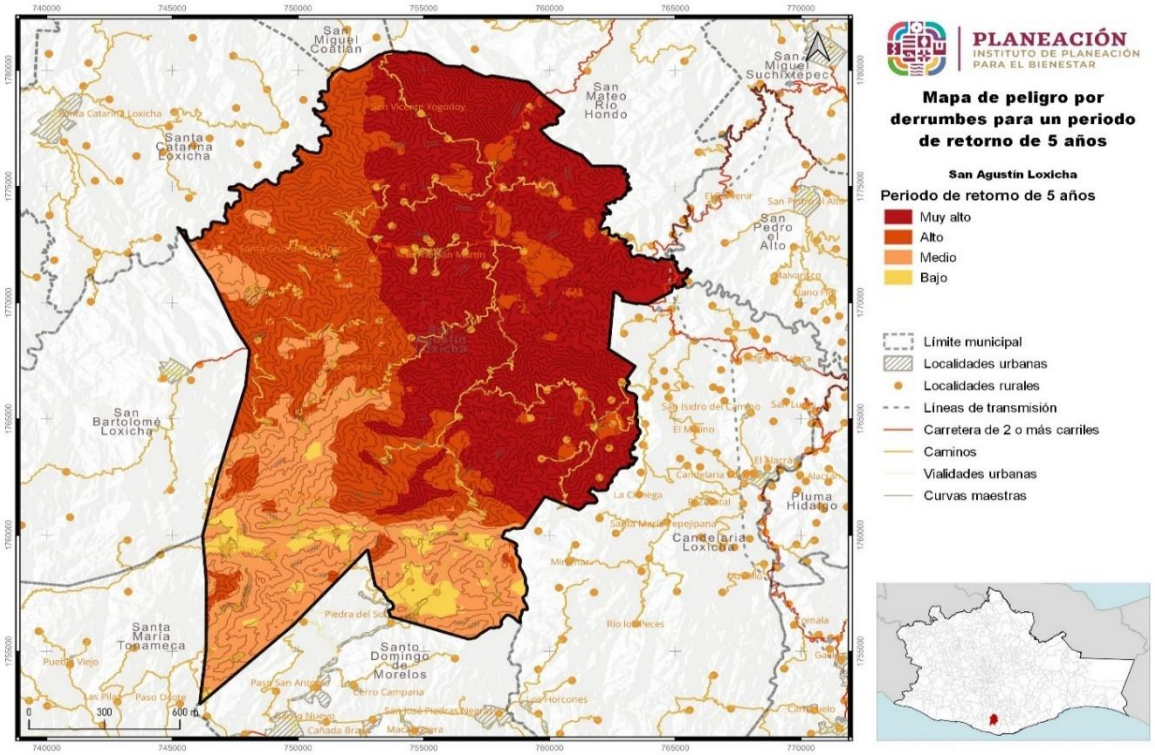
Los resultados del estudio revelan una distribución heterogénea del peligro por derrumbes en el municipio. En primer lugar, se identifica que el 45.42% del territorio municipal presenta un Peligro por derrumbes clasificado como Muy Alto, afectando una extensión de 15,259.65 hectáreas. Estas áreas son consideradas de máximo riesgo, donde la combinación de factores geológicos, topográficos y climáticos aumenta significativamente la probabilidad de ocurrencia de derrumbes durante eventos de lluvias intensas. El 30.07% del área estudiada exhibe un Peligro por derrumbes catalogado como Alto, abarcando una extensión de 10,104.44 hectáreas. Estas áreas también presentan un riesgo significativo, aunque ligeramente menor que las categorías anteriores, y requieren una atención prioritaria en términos de planificación del uso del suelo y gestión del riesgo.

Por otro lado, el 21.04% del territorio fue clasificado como de Peligro por derrumbes Medio, con una extensión de 7,070.55 hectáreas. Aunque el riesgo es menos pronunciado en comparación con las categorías anteriores, estas áreas aún pueden experimentar derrumbes durante eventos climáticos extremos y necesitan medidas de prevención y mitigación para reducir la vulnerabilidad de la población y la infraestructura.

Finalmente, el 3.47% del territorio muestra un Peligro Bajo en este período de retorno, con una extensión de 1,164.81 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en estas áreas, es importante tener en cuenta que la preparación y la prevención son fundamentales incluso en zonas con un menor riesgo de derrumbes, ya que la ocurrencia de estos eventos puede tener graves consecuencias para la vida humana y el entorno natural.

En resumen, el mapa de susceptibilidad por derrumbes para un período de retorno de 5 años proporciona una herramienta valiosa para identificar las áreas críticas y priorizar acciones para proteger a la población y los recursos naturales en el Municipio de San Agustín Loxicha. Su aplicación en la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo es fundamental para garantizar un crecimiento sostenible y resiliente en la región ante los desafíos climáticos y ambientales actuales y futuros.

Mapa 38. Peligro por Derrumbes para un Periodo de Retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

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

El mapa de susceptibilidad por derrumbes en el Municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 10 años, revela un panorama de riesgo significativo en varias áreas del territorio. Los resultados obtenidos muestran que:

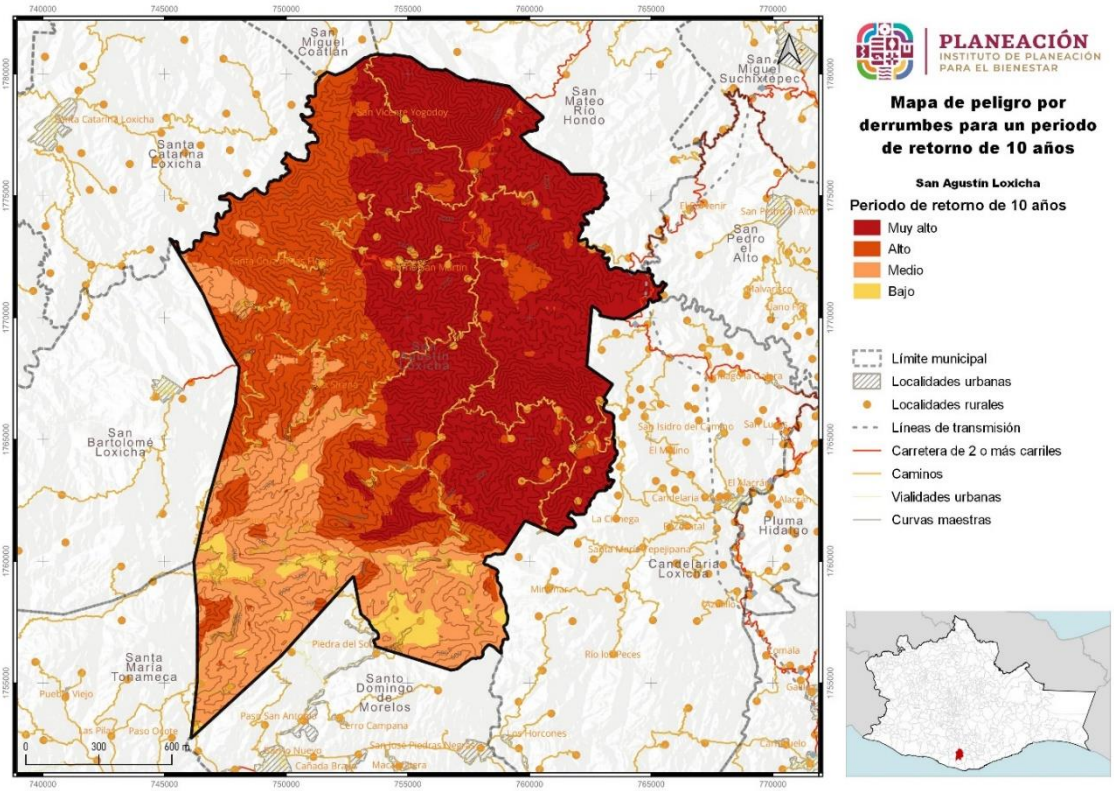
Un 47.25% del territorio se clasifica como Peligro Muy Alto. Estas áreas, que abarcan una extensión de 15875.41 hectáreas, representan zonas de alto riesgo donde la probabilidad de ocurrencia de derrumbes es considerable durante eventos de lluvias intensas con un periodo de retorno de 10 años. Asimismo, un 29.38% del territorio municipal se encuentra en la categoría de Peligro Alto por derrumbes, cubriendo una extensión de 9871.96 hectáreas. Estas áreas también muestran una vulnerabilidad significativa a los derrumbes, aunque en menor grado que las zonas clasificadas como "muy alto".

Seguido por un 20.26% del territorio se identifica como Peligro Medio, con una extensión de 6808.41 hectáreas. Estas áreas muestran un nivel moderado de

susceptibilidad a los derrumbes, lo que indica la necesidad de precaución y medidas de mitigación adecuadas.

Finalmente, un 3.11% del territorio se clasifica como Peligro Bajo, abarcando 1043.67 hectáreas. Aunque el riesgo en estas áreas es menor en comparación con las categorías anteriores, sigue siendo importante considerar medidas preventivas para garantizar la seguridad de la población y la infraestructura.

Mapa 39. Susceptibilidad por derrumbes periodo de retorno 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

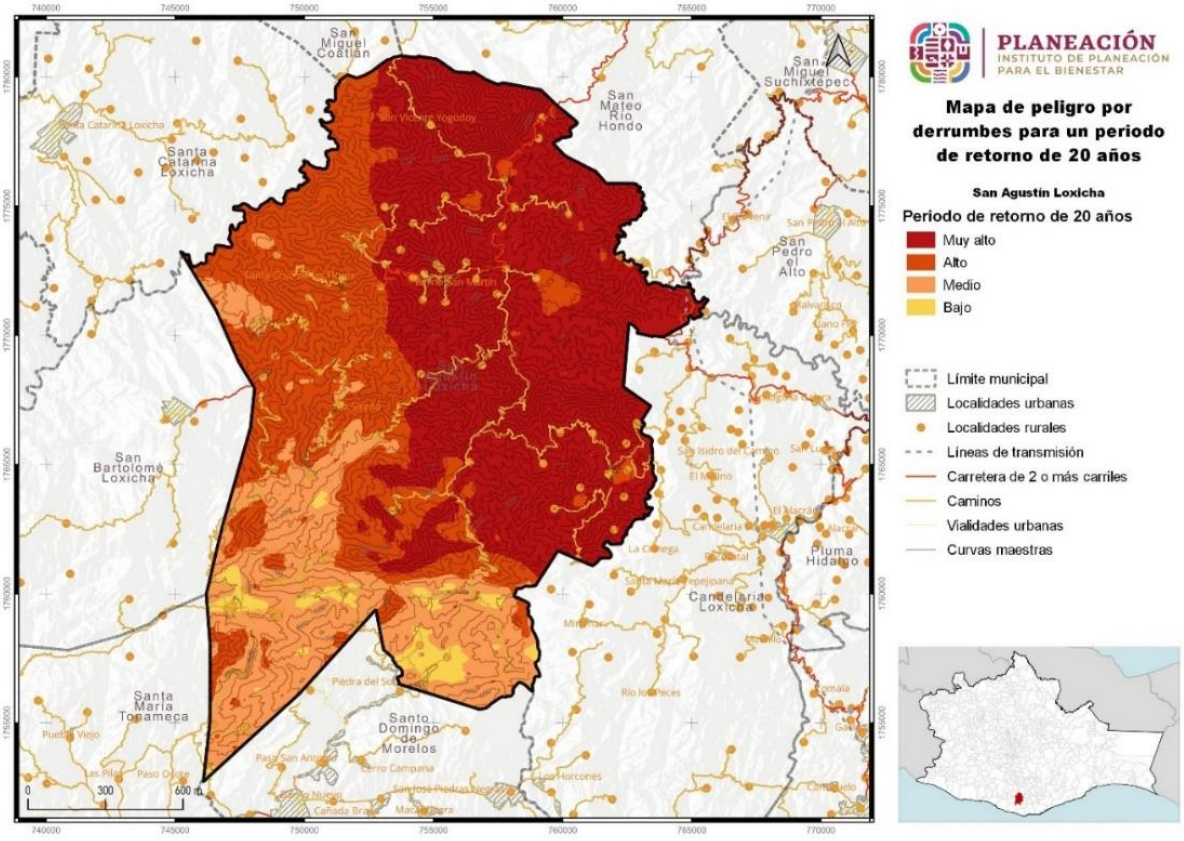
Estos resultados resaltan la importancia de la planificación del uso del suelo y la implementación de medidas de mitigación para reducir la vulnerabilidad frente a los derrumbes en el municipio de San Agustín Loxicha. La información proporcionada por este mapa puede ser utilizada por las autoridades locales y los planificadores para tomar decisiones informadas y desarrollar estrategias efectivas de gestión del riesgo.

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

El Mapa de Peligro por Derrumbes para un período de retorno de 20 años en el municipio de San Agustín Loxicha proporciona una evaluación detallada de las áreas más vulnerables a experimentar derrumbes durante eventos climáticos extremos a lo largo de un período prolongado. Este análisis es fundamental para la gestión del riesgo y la planificación del desarrollo en la región, especialmente teniendo en cuenta los posibles impactos del cambio climático.

Los resultados del estudio revelan una distribución significativa del peligro por derrumbes en el municipio. En primer lugar, se identifica que el 49.47% del territorio municipal presenta un Peligro Muy Alto, afectando una extensión de 16,621.71 hectáreas. Estas áreas son consideradas de máximo riesgo y requieren medidas urgentes de mitigación y adaptación para reducir la vulnerabilidad de la población y los recursos naturales. Además, se encontró que el 28.63% del área estudiada exhibe un Peligro Alto, cubriendo una extensión de 9,620.42 hectáreas. Estas áreas también presentan un riesgo significativo y requieren acciones preventivas para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia frente a eventos de derrumbes. Por otro lado, el 19.27% del territorio fue clasificado como de Peligro Medio, con una extensión de 6,473.75 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, estas áreas aún pueden experimentar derrumbes durante eventos climáticos extremos y necesitan medidas de prevención y mitigación para reducir posibles impactos. Finalmente, el 2.63% del territorio muestra un Peligro Bajo en este período de retorno, con una extensión de 883.64 hectáreas. Aunque el riesgo es reducido en estas áreas, es importante continuar con acciones de monitoreo y evaluación, así como implementar medidas de preparación y respuesta ante posibles eventos de derrumbes.

Mapa 40. Susceptibilidad por derrumbes periodo de retorno 20 años



Fuente: CentroGeo, 2024

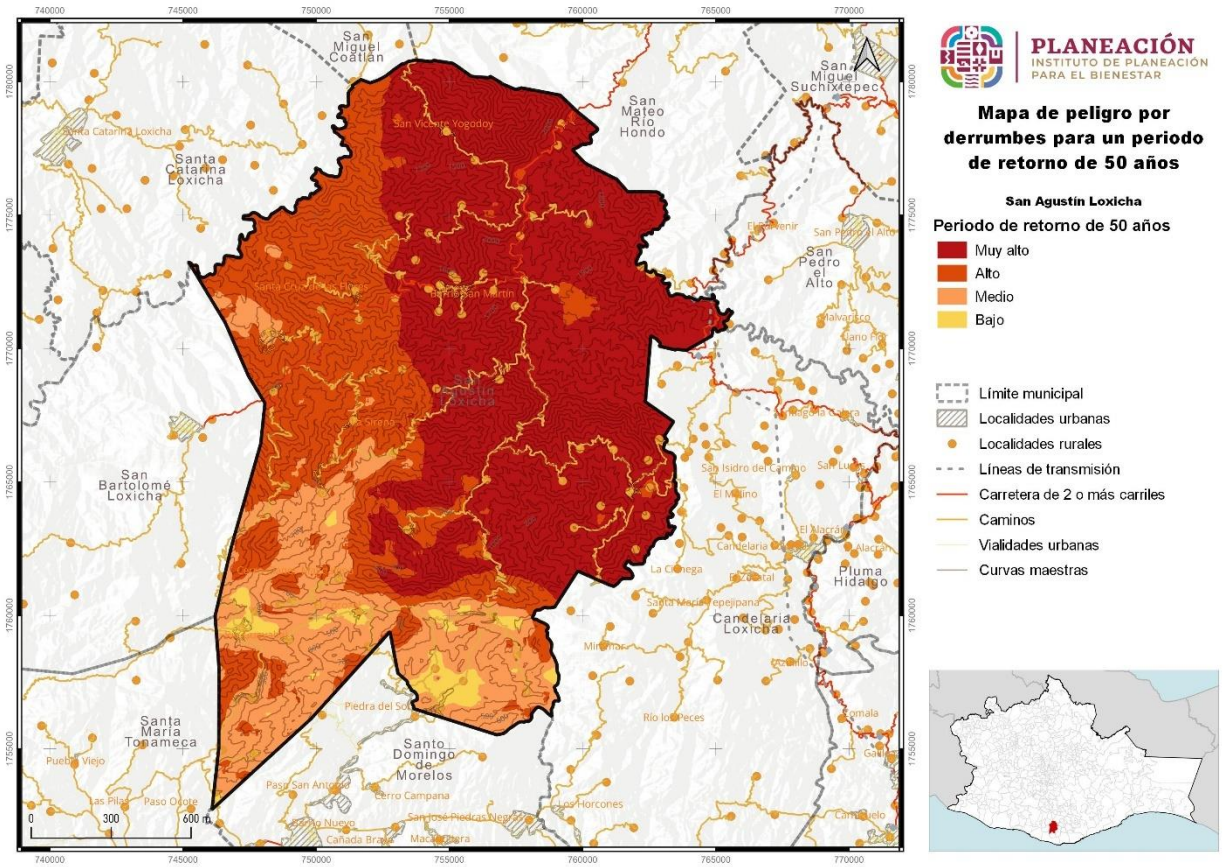
V.1.1.10 Peligro por derrumbes en un periodo de retorno de 50 años

El Mapa de Peligro por Derrumbes para un período de retorno de 50 años en el municipio de San Agustín Loxicha proporciona una evaluación detallada de las áreas más vulnerables a experimentar derrumbes durante eventos climáticos extremos a lo largo de un período prolongado. Este análisis es fundamental para la gestión del riesgo y la planificación del desarrollo en la región, especialmente teniendo en cuenta los posibles impactos del cambio climático.

Los resultados del estudio revelan una distribución significativa del peligro por derrumbes en el municipio. En primer lugar, se identifica que el 43.03% del territorio municipal presenta un Peligro Muy Alto, afectando una extensión de 14,445.79 hectáreas. Estas áreas son consideradas de máximo riesgo y requieren medidas urgentes de mitigación y adaptación para reducir la vulnerabilidad de la población y los recursos naturales. Además, se encontró que el 29.93% del área estudiada exhibe

un Peligro Alto, cubriendo una extensión de 10,049.69 hectáreas. Estas áreas también presentan un riesgo significativo y requieren acciones preventivas para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia frente a eventos de derrumbes. Por otro lado, el 21.89% del territorio fue clasificado como de Peligro Medio, con una extensión de 7,348.36 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, estas áreas aún pueden experimentar derrumbes durante eventos climáticos extremos y necesitan medidas de prevención y mitigación para reducir posibles impactos. Finalmente, el 5.16% del territorio muestra un Peligro Bajo en este período de retorno, con una extensión de 1,728.66 hectáreas. Aunque el riesgo es reducido en estas áreas, es importante continuar con acciones de monitoreo y evaluación, así como implementar medidas de preparación y respuesta ante posibles eventos de derrumbes.

Mapa 41. Peligro por Derrumbes para un Periodo de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

A continuación, podemos observar algunos de los derrumbes que se detectaron en los periodos de febrero a Mayo de 2024 y que obstruyen la carretera que conecta a San Agustín Loxicha con el entronque de El Manzanito y da continuidad a la carretera federal 175.

Imagen 9. Derrumbe localizado sobre la Carretera Magdalena Loxicha-San Mateo Río Hondo.



Imagen 10. Derrumbe localizado en el camino principal a la cabecera municipal.



Recomendaciones adicionales:

Elaboración de planes de gestión del riesgo: Es fundamental desarrollar e implementar planes de gestión del riesgo de desastres que integren medidas de prevención, mitigación, preparación y respuesta ante derrumbes.

Zonificación y regulación del uso del suelo: Es necesario establecer zonas de exclusión o restricción en áreas de alto riesgo de derrumbes y regular el uso del suelo de manera que se evite la ocupación de terrenos peligrosos.

Fortalecimiento de la infraestructura: Se deben realizar inversiones en infraestructura resistente a derrumbes, como muros de contención, sistemas de drenaje y reforestación de áreas críticas.

Educación y capacitación: Es importante promover la educación y la capacitación de la población en materia de gestión del riesgo de desastres, para que estén preparados para responder de manera adecuada ante posibles eventos de derrumbes.

Monitoreo y evaluación continuos: Se debe establecer un sistema de monitoreo y evaluación constante para actualizar periódicamente el mapa de susceptibilidad por derrumbes y ajustar las medidas de gestión del riesgo según sea necesario.

En resumen, el mapa de susceptibilidad por derrumbes para un período de retorno de 20 años en el municipio de San Agustín Loxicha proporciona una herramienta valiosa para identificar las áreas críticas y priorizar acciones para proteger a la población y los recursos naturales. Sin embargo, su efectividad dependerá de la implementación adecuada de las recomendaciones mencionadas y del compromiso continuo de todas las partes interesadas en la gestión del riesgo de desastres.

V.1.1.11 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).

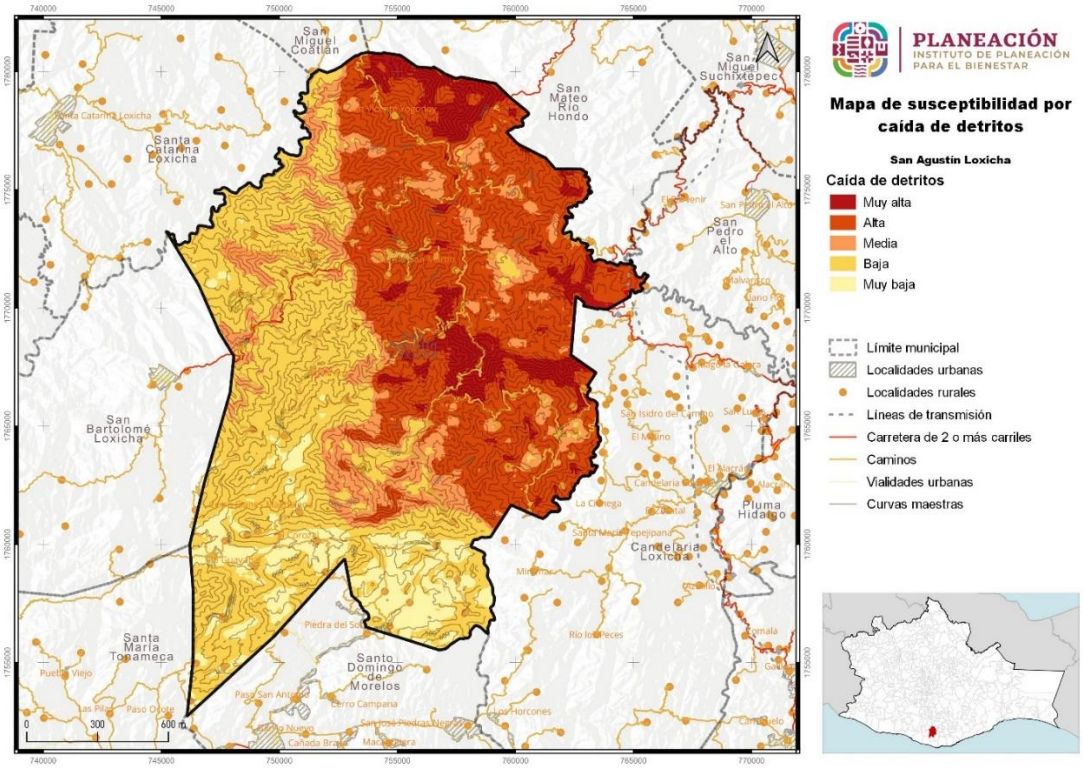
El Mapa de susceptibilidad por Caída de Detritos en el Municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación detallada de las áreas propensas a sufrir este tipo de eventos naturales, proporcionando información esencial para la gestión del riesgo y la planificación del desarrollo en la región.

Los resultados muestran una variabilidad significativa en la susceptibilidad por Caída de Detritos en el municipio. En primer lugar, se identifica que el 35.23% del territorio municipal presenta una susceptibilidad clasificada como Alta, afectando una extensión de 11,838.64 hectáreas. Estas áreas son identificadas como de riesgo significativo, lo que destaca la importancia de implementar medidas de mitigación y preparación para reducir el impacto de este fenómeno en la población y la infraestructura.

Por otro lado, se encontró que el 34.59% del territorio muestra una susceptibilidad, cubriendo una extensión de 116.20.49 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, estas áreas aún pueden experimentar la llegada de detritos y requieren medidas de prevención y preparación para proteger a la población y los activos.

Además, el 12.82% del territorio fue clasificado como de susceptibilidad Media, con una extensión de 4,306.23 hectáreas. Estas áreas presentan un riesgo moderado y requieren una atención cuidadosa en términos de planificación del uso del suelo y gestión del riesgo. Por otro lado, el 9.09% del territorio muestra una susceptibilidad "muy baja" a la caída de detritos, con una extensión de 3,055.84 hectáreas. Aunque el riesgo es reducido en estas áreas, es importante continuar con acciones de monitoreo y evaluación para garantizar la seguridad de la población. Finalmente, el 8.27% del territorio muestra una susceptibilidad "muy alta" a la caída de detritos, con una extensión de 2,778.03 hectáreas. Estas áreas son identificadas como de máximo riesgo y requieren medidas urgentes de mitigación y adaptación para proteger a la población y los recursos naturales.

Mapa 42. Susceptibilidad por Caída de Detritos.



Fuente: CentroGeo, 2024

En resumen, el mapa de susceptibilidad por caída de detritos en el municipio de San Agustín Loxicha proporciona una herramienta valiosa para identificar las áreas críticas y priorizar acciones para proteger a la población y los recursos naturales frente a este tipo de eventos naturales. Su aplicación en la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo es fundamental para garantizar un crecimiento sostenible y seguro en la región.

En los recorridos realizados junto con miembros del CMOTU y personal de protección civil municipal, se detectaron puntos en donde se han dado caída de bloques de roca provocado por el movimiento de tierras en temporadas de lluvias o en caso de sismos, mismos que han provocado afectaciones en calles, caminos e incluso viviendas.

Las siguientes fotografías corresponden al Punto de control No.2 en la carretera al municipio, en donde se puede apreciar el material rocoso susceptible a caídas, la altura de la ladera en la que se encuentran y la inclinación de la misma con relación al arroyo vehicular.

Imagen 11. Caída de material rocoso sobre la carretera a la cabecera municipal.



V.1.1.12 Peligro por Caída de Detritos para un Periodo de Retorno 5 años

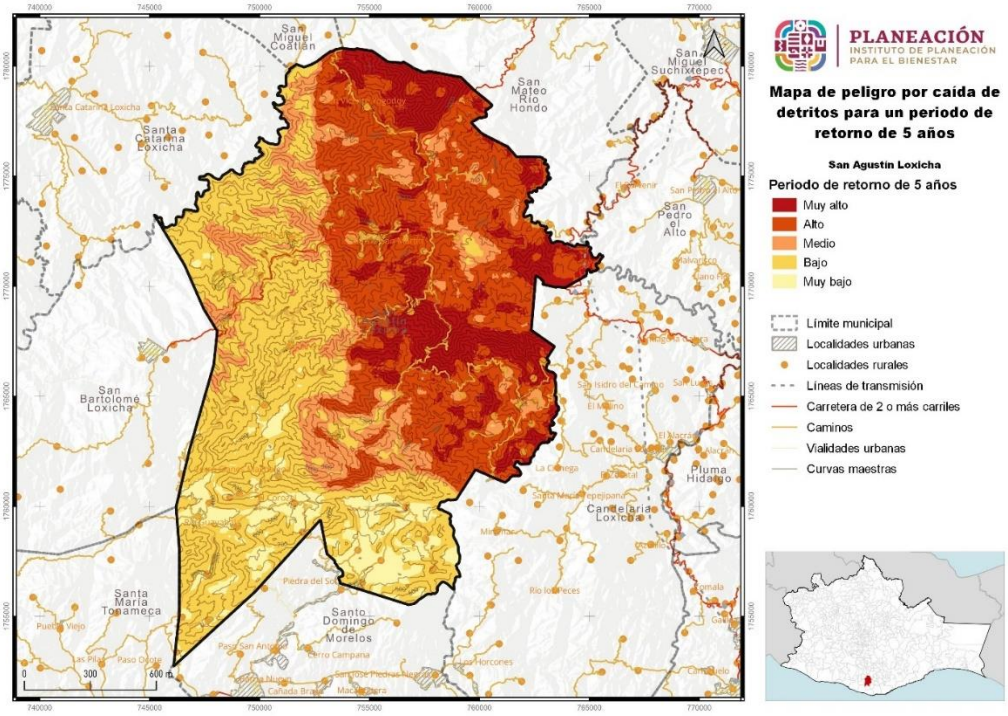
El Mapa de Susceptibilidad por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 5 años en el municipio de San Agustín Loxicha muestra la distribución detallada de las áreas vulnerables a este fenómeno natural. El territorio municipal se divide en cinco categorías principales de susceptibilidad.

Las áreas clasificadas como Peligro Bajo cubren la mayor extensión del territorio municipal, aproximadamente el 34.19% del área total, equivalente a unas 11,486.03 hectáreas. Aunque la susceptibilidad es baja, aún existe cierto riesgo de caída de detritos en estas áreas. La categoría de ¨Peligro Alto representa la segunda extensión más grande, abarcando aproximadamente el 30.82% del territorio, lo que equivale a unas 10,355.73 hectáreas. Estas áreas tienen una mayor probabilidad de experimentar caída de detritos en comparación con las de categoría "Bajo".

Por otro lado, las áreas clasificadas como Peligro Muy Alto cubren el 14.35% del territorio municipal, ocupando unas 4,823.13 hectáreas. Aquí, el riesgo de caída de detritos es significativamente mayor en comparación con las dos categorías anteriores. La categoría "Medio" representa el 13.05% del territorio, con una extensión de aproximadamente 4,384.7 hectáreas. Estas áreas presentan un riesgo moderado de caída de detritos.

Finalmente, las áreas clasificadas como Peligro Muy Bajo representan el 7.59% del territorio municipal, con una extensión de unas 2,549.77 hectáreas. Aunque el riesgo es el más bajo en esta categoría, aún existe una posibilidad de caída de detritos.

Mapa 43. Peligro por Caída de detritos para un Periodo de Retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Esta descripción proporciona una visión detallada de cómo se distribuye la susceptibilidad a la Caída de Detritos en el Municipio de San Agustín Loxicha para un Periodo de Retorno de 5 años, resaltando las áreas con diferentes niveles de riesgo.

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

El Mapa de Susceptibilidad por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 10 años en el Municipio de San Agustín Loxicha proporciona una visión detallada de las áreas susceptibles a este fenómeno natural en un intervalo de tiempo más amplio. El territorio municipal se divide en cinco categorías principales de susceptibilidad, de las cuales el 34.49% del territorio municipal se clasifica como Peligro Bajo en un periodo de retorno de 10 años, abarcando una extensión de 11,250.84 hectáreas. Esta categoría indica un nivel moderado de riesgo de caída de detritos en estas áreas.

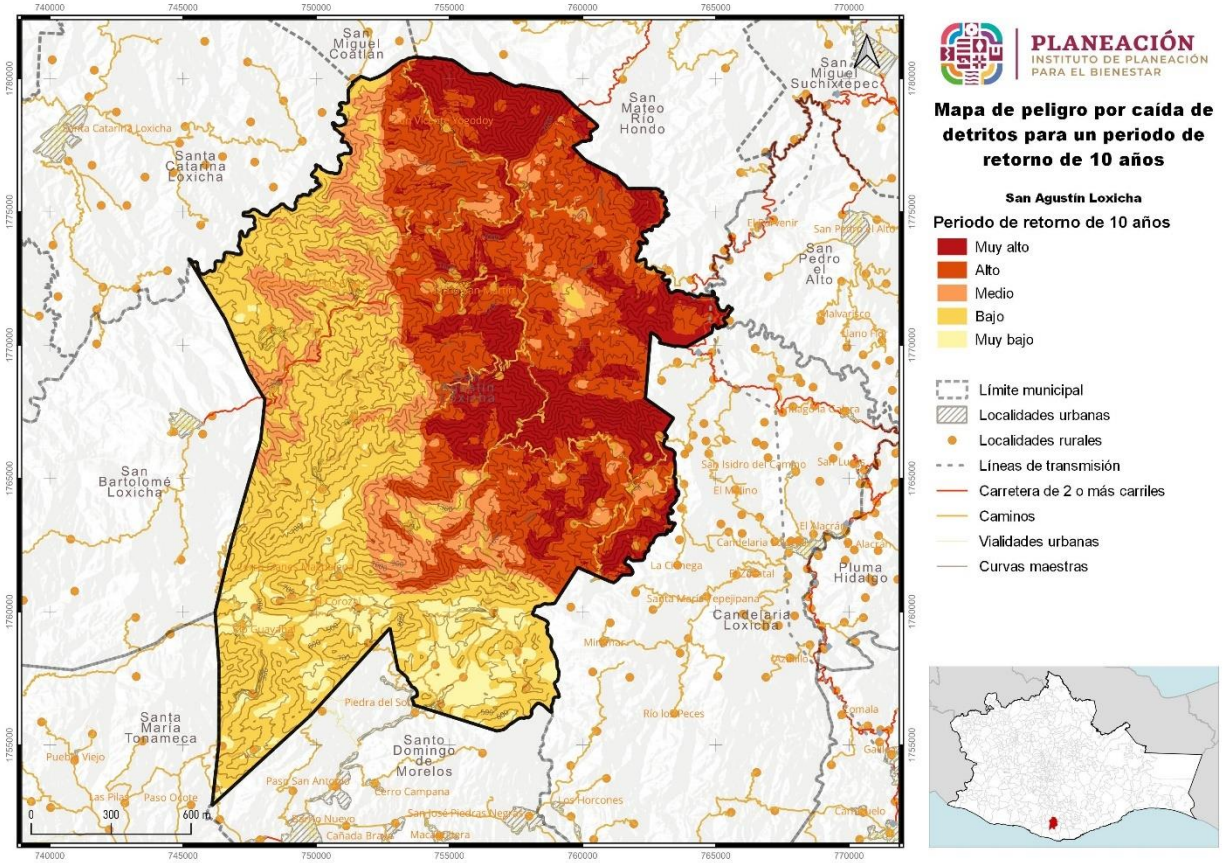
A continuación, el 28.11% del territorio se encuentra el Peligro Alto, con una extensión de 9,445.44 hectáreas. Estas áreas presentan un riesgo más elevado de caída de detritos en comparación con las zonas clasificadas como "Bajo".

La categoría de Peligro Muy Alto comprende el 18.26% del territorio municipal, abarcando una extensión de 6,136.53 hectáreas. Aquí, el riesgo de caída de detritos es considerablemente mayor que en las categorías anteriores.

Un 12.85% del territorio se clasifica como Peligro Medio, con una extensión de 4,317.73 hectáreas. Estas áreas presentan un riesgo moderado de caída de detritos, ubicándose entre las categorías de riesgo más altas y más bajas.

Por último, el 7.29% del territorio municipal se considera de Peligro Muy Bajo, con una extensión de 2,448.83 hectáreas. Aunque el Peligro es el más bajo en esta categoría, aún existe una posibilidad de caída de detritos.

Mapa 44. Peligro por Caída de Detritos para un Periodo de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Esta descripción ofrece una comprensión detallada de cómo se distribuye la susceptibilidad a la caída de detritos en el municipio de San Agustín Loxicha para un periodo de retorno de 10 años, destacando las áreas con diferentes niveles de riesgo.

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

El Mapa de Peligro por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 20 años en el Municipio de San Agustín Loxicha ofrece una descripción detallada de las áreas vulnerables a este fenómeno natural en un intervalo de tiempo más prolongado.

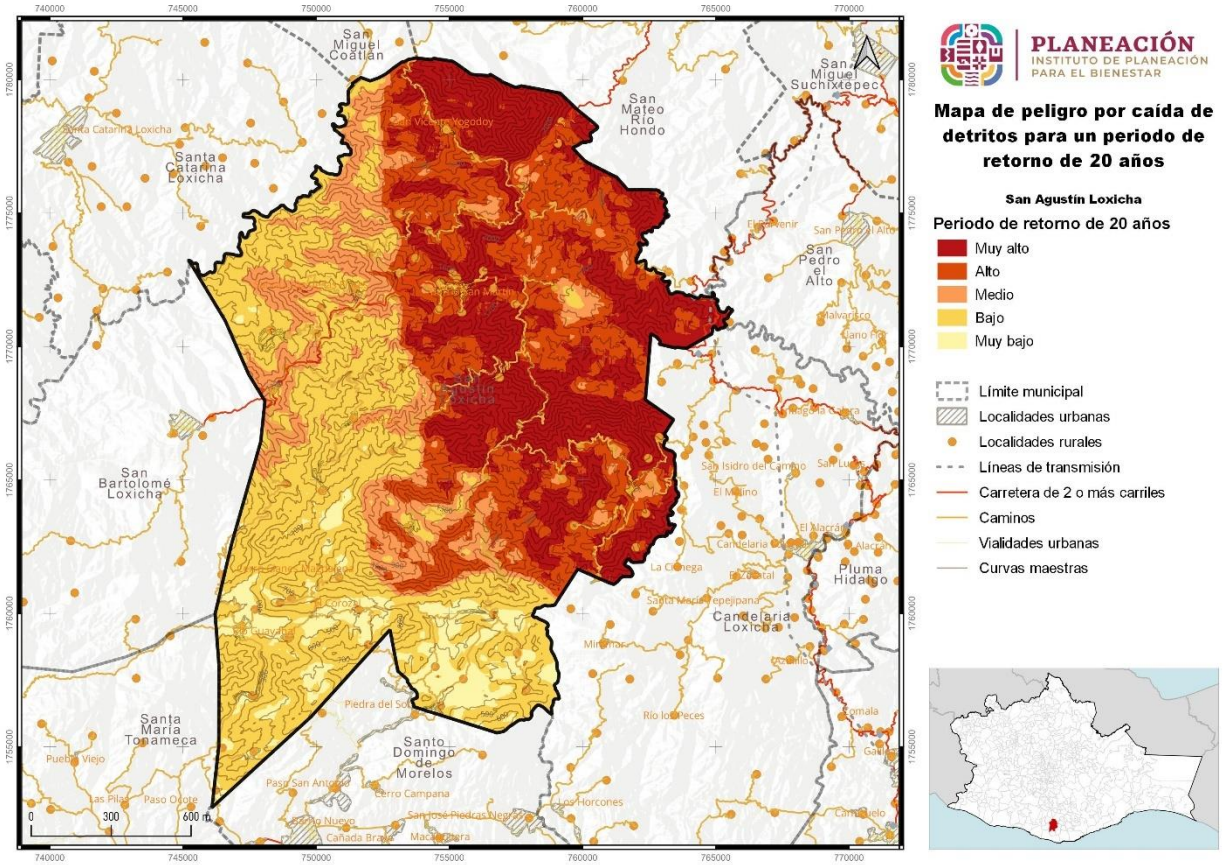
El territorio municipal se caracteriza por cinco categorías principales de Peligro. En primer lugar, el 32.05% del territorio municipal se clasifica como Peligro Bajo en un periodo de retorno de 20 años, abarcando una extensión de 10,769.11 hectáreas. Estas áreas presentan un riesgo moderado de caída de detritos.

A continuación, el 26.5% del territorio se encuentra en la categoría de Peligro Muy Alto, con una extensión de 8,905.21 hectáreas. Estas áreas son altamente propensas a la caída de detritos y representan un riesgo significativo para la población y la infraestructura.

La categoría de Peligro Alto abarca el 22% del territorio, con una extensión de 7,392.7 hectáreas. Estas áreas también presentan un riesgo considerable de caída de detritos, aunque en menor medida que las clasificadas como "Muy Alto". El 12.74% del territorio se clasifica como Peligro Medio, con una extensión de 4,280.12 hectáreas. Estas áreas presentan un nivel moderado de riesgo de caída de detritos y se sitúan entre las categorías de riesgo más altas y más bajas.

Por último, el 6.7% del territorio municipal se considera Peligro Muy Bajo en términos de susceptibilidad a la caída de detritos en un periodo de retorno de 20 años, con una extensión de 2,252.07 hectáreas. Aunque el riesgo es el más bajo en esta categoría, aún existe una posibilidad de caída de detritos.

Mapa 45. Peligro por Caída de Detritos para un Periodo de Retorno de 20 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Esta descripción ofrece una comprensión detallada de cómo se distribuye la susceptibilidad a la caída de detritos en el municipio de San Agustín Loxicha para un periodo de retorno de 20 años, destacando las áreas con diferentes niveles de riesgo.

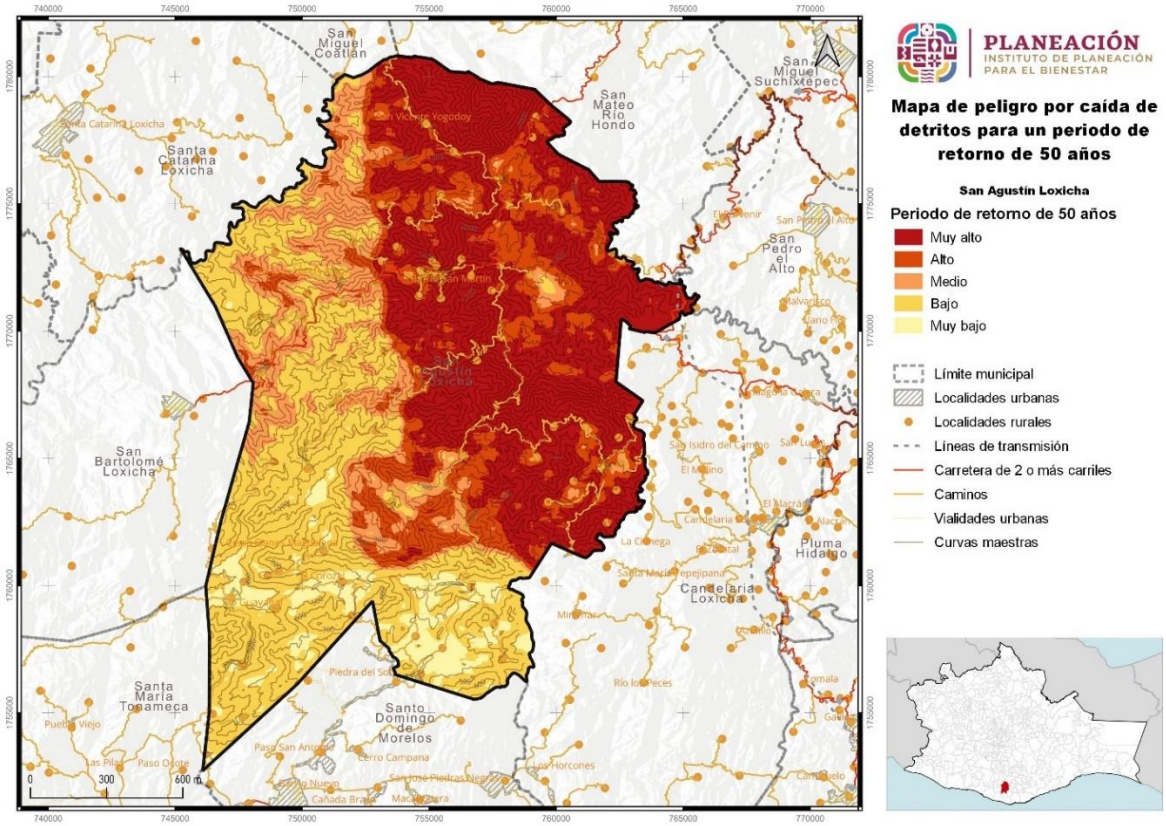
V.1.1.15 Peligro por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 50 años

El Mapa de Susceptibilidad por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 50 años en el Municipio de San Agustín Loxicha ofrece una perspectiva detallada de las zonas propensas a este fenómeno natural en un marco temporal más amplio. El territorio municipal se segmenta en cinco categorías principales de susceptibilidad.

En primer lugar, un 37.45% del territorio se clasifica como Peligro Muy Alto, abarcando 12,582.97 hectáreas. Estas áreas representan un peligro significativo para la población y la infraestructura. Luego, un 30.24% del territorio se encuentra en el Peligro Bajo, cubriendo 10,160.70 hectáreas.

La categoría de Peligro Alto abarca el 14.51% del territorio, comprendiendo 4,874.14 hectáreas. Estas áreas presentan un riesgo notable de caída de detritos, aunque menos que las zonas clasificadas como de Peligro Muy Alto. El 11.96% del territorio se clasifica como Peligro Medio, con una extensión de 4,019.11 hectáreas. Estas áreas presentan un nivel moderado de riesgo y se encuentran entre las categorías más altas y más bajas. Por último, un 5.84% del territorio se considera de Peligro Muy Bajo, con una extensión de 1,962.43 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en esta categoría, aún existe una posibilidad de eventos adversos. Esta descripción brinda una comprensión detallada de cómo se distribuye la susceptibilidad a la caída de detritos en San Agustín Loxicha a lo largo de un periodo de retorno de 50 años, resaltando las áreas con diferentes niveles de riesgo.

Mapa 46. Peligro por Caída de Detritos para un Periodo de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.16. Susceptibilidad por flujos

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

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

Imagen 12. Mecanismo potencial de Flujos

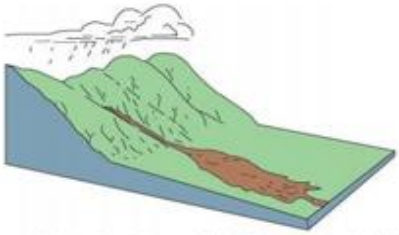
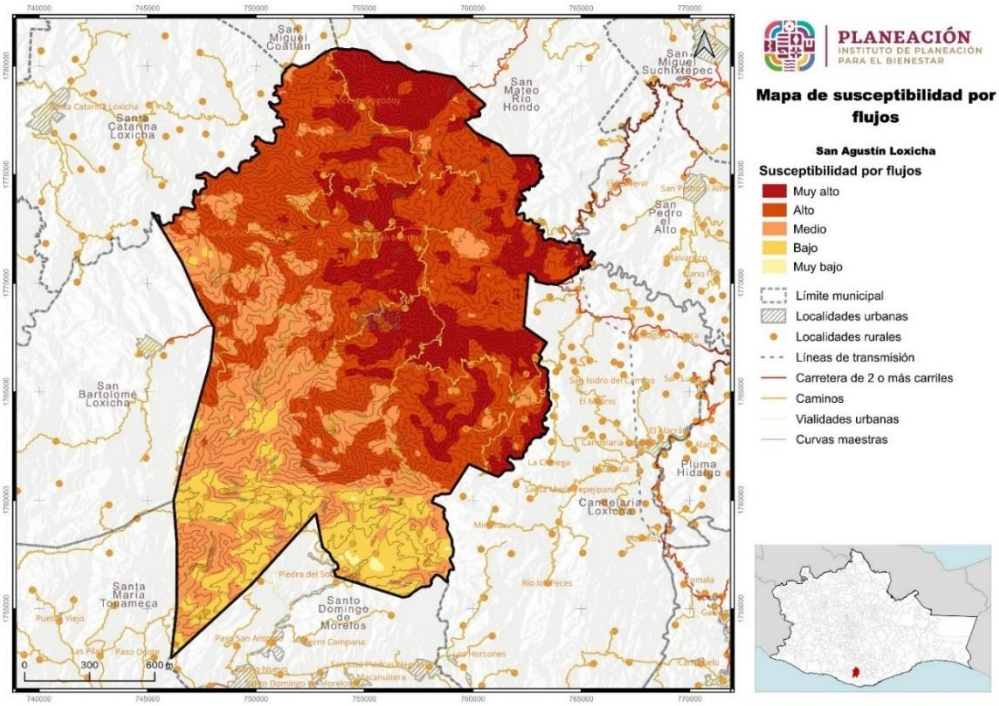


Figura 5.30 Mecanismo Potencial de Flujos. Fuente: USGS 2008.

Mapa 47. Susceptibilidad por flujos



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Susceptibilidad por Flujos en el municipio de San Agustín Loxicha presenta una descripción detallada de las áreas susceptibles a este fenómeno natural en el área.

El territorio municipal se divide en cinco categorías principales de susceptibilidad. En primer lugar, un 42.15% del territorio se clasifica como Peligro Alto, abarcando una extensión de 14,151.78 hectáreas. Estas áreas representan un alto riesgo de flujos y requieren una atención especial en términos de planificación y mitigación de desastres.

A continuación, el 23.92% del territorio se encuentra en la categoría de Peligro Medio, con una extensión de 8,031.97 hectáreas. Aunque el riesgo es menor que en las áreas clasificadas como "Alta", aún se considera significativo y requiere medidas de precaución adecuadas.

La categoría de Peligro Alto comprende el 21.82% del territorio municipal, con una extensión de 7,325.03 hectáreas. Estas áreas presentan un riesgo aún mayor que las clasificadas como "Alta", lo que indica la necesidad de medidas de mitigación más urgentes.

Por otro lado, el 11.85% del territorio se clasifica como Peligro Bajo, con una extensión de 3,978 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, aún se debe prestar atención a las medidas de prevención.

Finalmente, un 0.26% del territorio se considera Peligro Muy Bajo en términos de susceptibilidad a flujos, con una extensión de 85.67 hectáreas. Aunque el riesgo es mínimo en esta categoría, aún se deben considerar medidas de precaución debido a la posibilidad de eventos imprevistos.

Esta descripción proporciona una comprensión detallada de cómo se distribuye la susceptibilidad a flujos en el municipio de San Agustín Loxicha, destacando las áreas con diferentes niveles de riesgo y la importancia de la planificación y la preparación para desastres.

Las siguientes fotografías muestran el acceso de la cabecera municipal que fue afectado por el flujo de detritos originado por las lluvias del huracán Agatha y que actualmente fue rehabilitado por un muro de contención de mampostería para detener el flujo de material, sin embargo, de acuerdo a la pendiente y el volumen de material de la ladera podría ser insuficiente para contener el material y provocar bloqueo en el acceso a la comunidad.

Imagen 13. Bahía de carga y descarga en el acceso a cabecera municipal



V.1.1.17. Peligro por flujos periodo de retorno de 5 años

El Mapa de Peligro por Flujos en un periodo de retorno de 5 años en el municipio de San Agustín Loxicha ofrece una visión detallada de las áreas vulnerables a este tipo de fenómeno natural en un intervalo de tiempo específico.

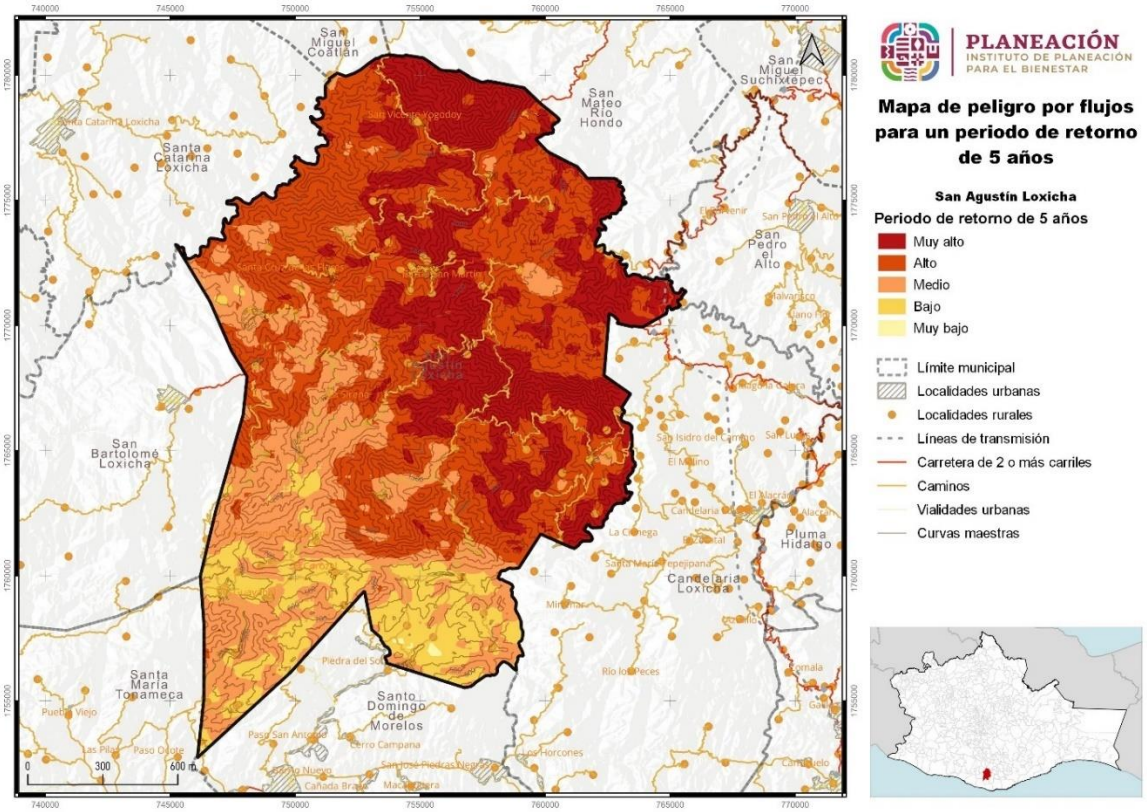
El territorio municipal se divide en cinco categorías principales de Peligro. En primer lugar, un 39.48% del área municipal se clasifica como Peligro Alto, cubriendo una extensión de 13,266.7 hectáreas. Estas áreas presentan un nivel significativo de peligro y requieren atención prioritaria en términos de planificación y mitigación de desastres.

Seguido de esto, el 27.72% del territorio se encuentra en la categoría de Peligro Muy Alto, con una extensión de 9,314.15 hectáreas. Estas áreas representan un riesgo aún mayor que las clasificadas como "Alto", lo que subraya la importancia de medidas preventivas y de respuesta en caso de emergencia.

La categoría Peligro Medio abarca el 22.8% del territorio municipal, con una extensión de 7,662.09 hectáreas. Aunque el riesgo es menor que en las categorías anteriores, aún se considera significativo y requiere medidas de precaución y preparación. Por otro lado, el 9.88% del territorio se clasifica como Peligro Bajo, con una extensión de 3,319.45 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, aún es necesario prestar atención a las medidas de prevención y preparación.

Finalmente, un 0.11% del territorio se considera de Peligro Muy Bajo, con una extensión de 36.98 hectáreas. Aunque el riesgo es mínimo en esta categoría, aún se deben considerar medidas de precaución debido a la posibilidad de eventos inesperados.

Mapa 48. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Esta descripción proporciona una comprensión detallada de cómo se distribuye la susceptibilidad a flujos en el municipio de San Agustín Loxicha para un periodo de retorno de 5 años, resaltando las áreas con diferentes niveles de riesgo y la importancia de la preparación para desastres.

V.1.1.18. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 10 años

El Mapa de Peligro por Flujos en un periodo de retorno de 10 años en el municipio de San Agustín Loxicha proporciona una visión detallada de las áreas vulnerables a este tipo de fenómeno natural en un intervalo de tiempo específico. El territorio municipal se divide en cinco categorías principales de Peligro. En primer lugar, un 40.99% del área municipal se clasifica como Peligro Alto, cubriendo una extensión de 13,771.08

hectáreas. Estas áreas presentan un nivel significativo de peligro y requieren atención prioritaria en términos de planificación y mitigación de desastres.

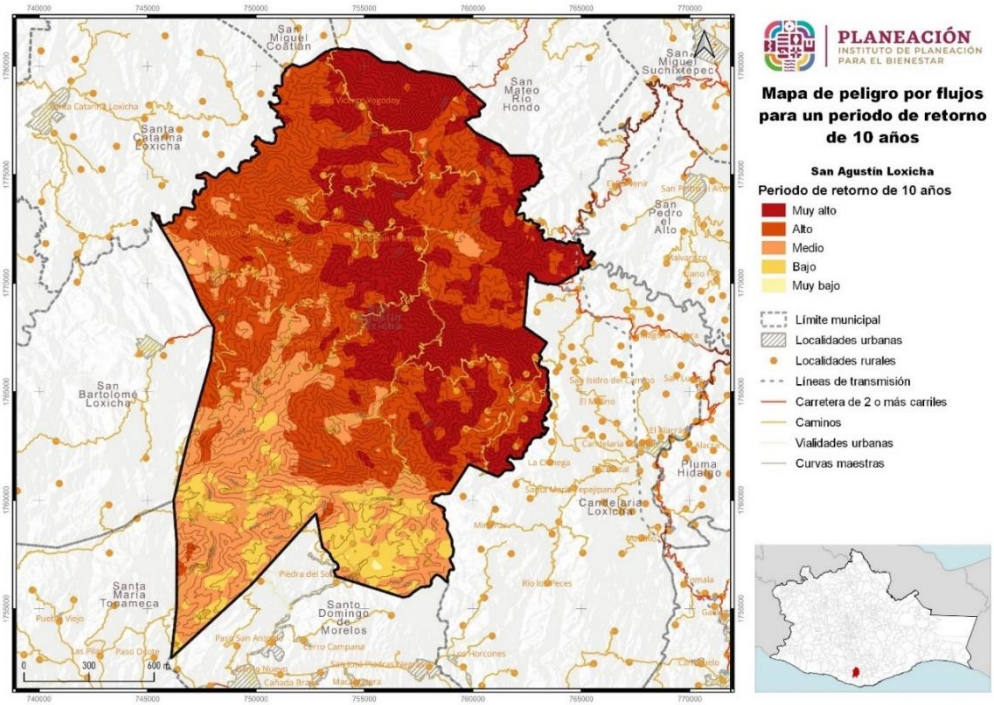
A continuación, el 30.88% del territorio se encuentra en la categoría Peligro Muy Alto, con una extensión de 10,377.04 hectáreas. Estas áreas representan un riesgo aún mayor que las clasificadas como "Alto", lo que subraya la importancia de medidas preventivas y de respuesta en caso de emergencia.

La categoría de Peligro Medio abarca el 20.34% del territorio municipal, con una extensión de 6,634.37 hectáreas. Aunque el riesgo es menor que en las categorías anteriores, aún se considera significativo y requiere medidas de precaución y preparación.

Por otro lado, el 7.72% del territorio se clasifica como de Peligro Bajo, con una extensión de 2,594.61 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, aún es necesario prestar atención a las medidas de prevención y preparación.

Finalmente, un 0.07% del territorio se considera de Peligro Muy Bajo, con una extensión de 22.35 hectáreas. Aunque el riesgo es mínimo en esta categoría, aún se deben considerar medidas de precaución debido a la posibilidad de eventos inesperados.

Mapa 49. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Esta descripción proporciona una comprensión detallada de cómo se distribuye la susceptibilidad a flujos en el municipio de San Agustín Loxicha para un periodo de retorno de 10 años, resaltando las áreas con diferentes niveles de riesgo y la importancia de la preparación para desastres.

V.1.1.19. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 20 años

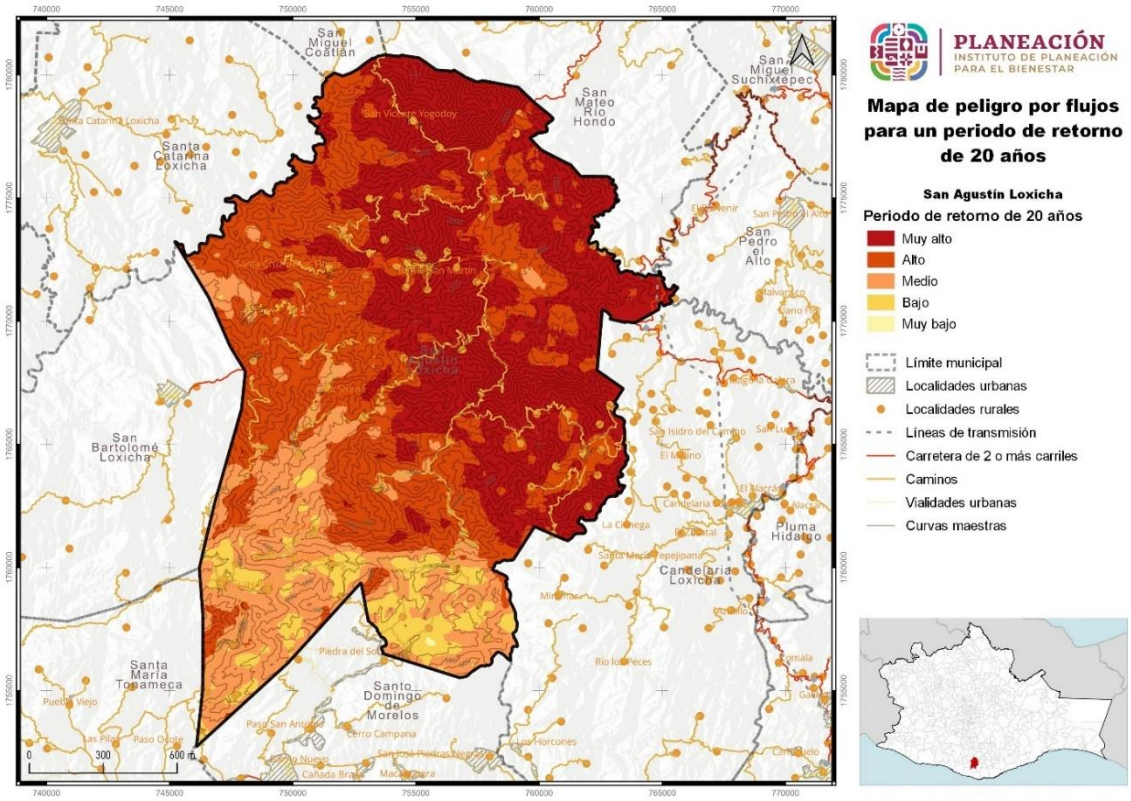
El Mapa de Susceptibilidad por Flujos en un periodo de retorno de 20 años en el municipio de San Agustín Loxicha ofrece una perspectiva detallada de las áreas vulnerables a este tipo de fenómeno natural durante un periodo de tiempo prolongado.

El territorio municipal se divide en cinco categorías principales de Peligro. En primer lugar, un 40.67% del área municipal se clasifica como de Peligro Muy Alto, cubriendo una extensión de 13,664.28 hectáreas. Estas áreas presentan un nivel extremadamente alto de peligro y requieren medidas de mitigación y preparación urgentes.

Seguido de esto, el 36.05% del territorio se encuentra el Peligro Alto, con una extensión de 12,113.79 hectáreas.

La categoría de Peligro Medio abarca el 17.34% del territorio municipal, con una extensión de 5,826.17 hectáreas. Aunque el riesgo es menor que en las categorías anteriores, aún se considera significativo y requiere medidas de precaución y preparación. Por otro lado, el 5.9% del territorio se clasifica como Peligro Muy Bajo, con una extensión de 1,981.37 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, aún es necesario prestar atención a las medidas de prevención y preparación y finalmente, un 0.04% del territorio se considera Peligro Muy Bajo, con una extensión de 13.9 hectáreas. Aunque el riesgo es mínimo en esta categoría, aún se deben considerar medidas de precaución debido a la posibilidad de eventos inesperados.

Mapa 50. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 20 años.

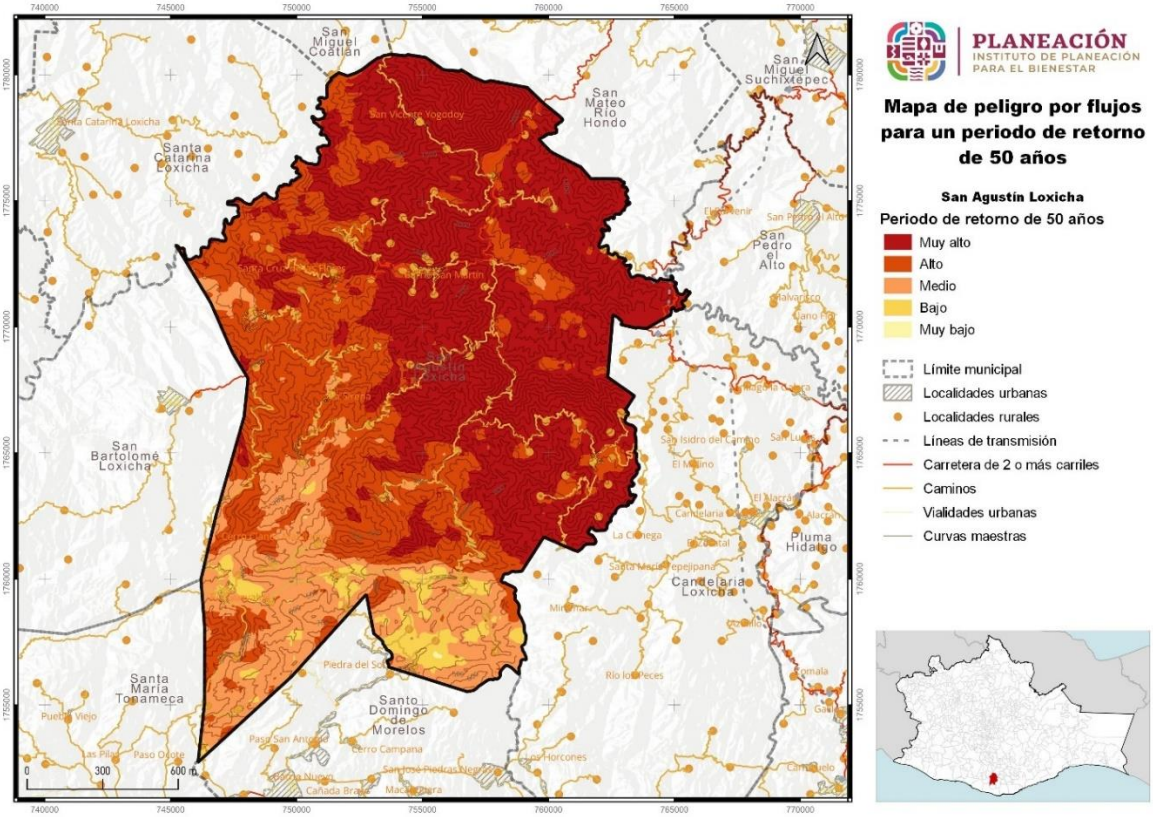


Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.1.20. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 50 años

La susceptibilidad a flujos en el municipio de San Agustín Loxicha para un periodo de retorno de 50 años, se ve acentuado las proporciones de peligros para las categorías Alta y Muy Alta, reduciéndose la proporción de las categorías Muy Bajo, Baja y Media. Se destacan la periferia de la cabecera municipal como las áreas con diferentes niveles de riesgo y la importancia de la preparación para desastres.

Mapa 51. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Como se mencionó anteriormente, derivado del recorrido con el CMOTU se pudo constatar que, por la topografía del municipio y las condiciones climatológicas del lugar, los riesgos para las personas por este tipo de fenómeno son Muy Alto, lo que coincide además con las preocupaciones de la comunidad derivado de los desastres que se tuvieron en el municipio con anterioridad.

El punto más crítico documentado para este fenómeno es el aluvión en Barrio Nueva Esperanza y que de acuerdo con las imágenes satelitales históricas se agravó a partir de 2019 y aún más con el paso del Huracán Agatha en 2022, los habitantes del barrio se encuentran en una zona de riesgo Muy alto, pues el flujo de material continúa desprendiéndose con el paso del tiempo y se encuentra muy cercano a viviendas particulares que además de esto, son de Muy alta vulnerabilidad por las condiciones constructivas de la vivienda.

Imagen 14. Fotografía satelital de Barrio Nueva Esperanza (15/04/2010)



A pesar de la nitidez de la imagen del año 2010, aún podemos ver de manera clara la continuidad del camino del entronque en la entrada a la cabecera con el Barrio Nueva Esperanza, sin embargo en la siguiente imagen de noviembre de 2017 podemos observar el notorio desprendimiento de material aunque aún se conserva la continuidad del camino en la curva señalada.

Imagen 15. Fotografía satelital de Barrio Nueva Esperanza (16/11/2017)



Con el pasar del tiempo el material continuó desprendiéndose, y con la llegada del huracán Agatha tenemos la siguiente imagen satelital en donde ya no podemos apreciar la presencia del camino.

Imagen 16. Fotografía satelital de Barrio Nueva Esperanza (27/10/2023)



Se realizó la verificación en campo para ver a magnitud del daño, sin embargo las fotografías que se muestran a continuación no describen la situación de riesgo al que están expuestas las familias que habitan esta zona.

Imagen 17. Aluvión en Barrio Nueva Esperanza (Marzo 2023)



Es importante considerar las alternativas de reubicación de las familias de este barrio debido al peligro al que están expuestos, pues el camino interrumpido dirige hacia viviendas existentes en la zona elevada, además de las viviendas al costado este de las tomas de fotografías anteriores.

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.

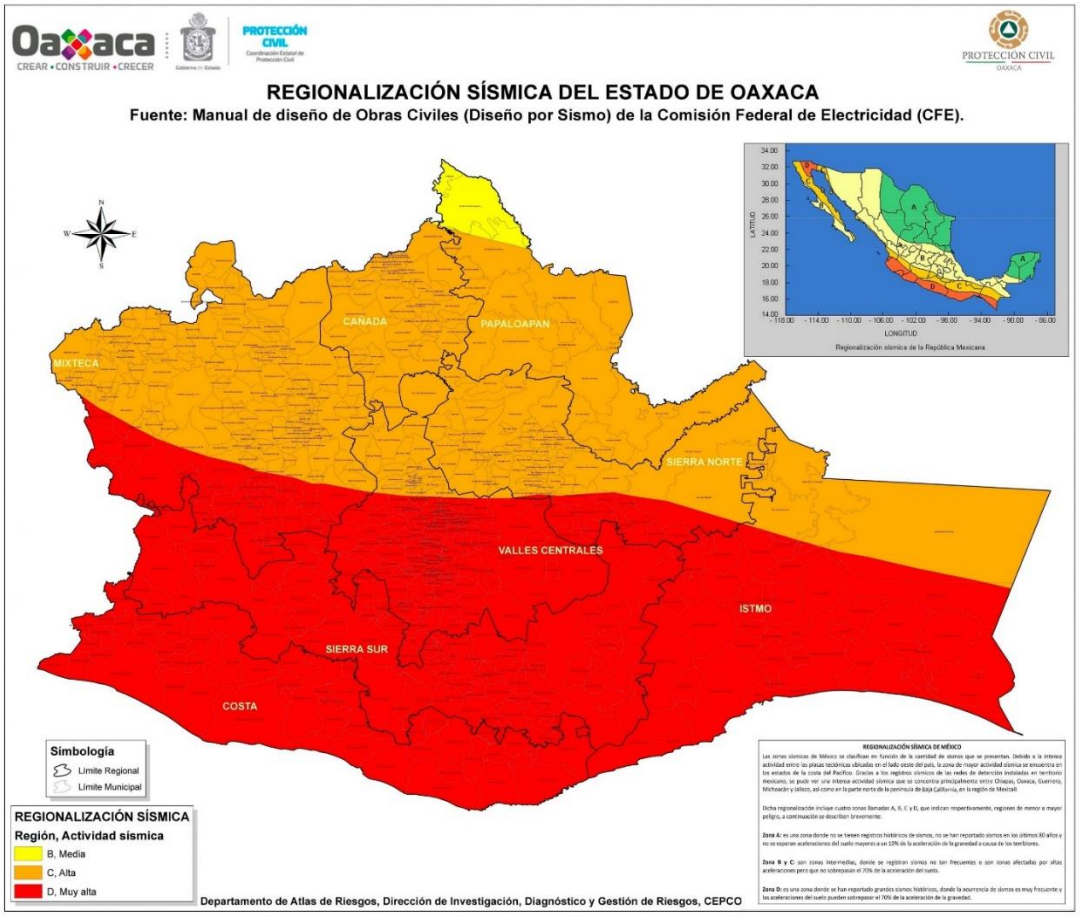
Para el caso del sismo, el fenómeno es impredecible y su impacto puede alcanzar altos niveles de daño, aun a distancias mucho mayores a las esperadas. El cálculo se presenta a través de un procedimiento sencillo para que en una localidad dada se defina el contexto general del peligro sísmico, aportando 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).

Acorde 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: 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). En el caso del municipio de San Agustín Loxicha, se ha clasificado dentro de la regionalización sísmica D, considerada de “Muy alto”, donde los sismos son frecuentes.

Imagen 18. Regionalización sísmica del estado de Oaxaca.



De acuerdo con la cartografía del Servicio Geológico Mexicano (SGM), el Municipio de San Agustín Loxicha se encuentra a una distancia aproximada de 78 kilómetros de los límites de la Placa de Cocos. Esta cercanía es una de las principales razones por la que el municipio está situado en una zona de alta actividad sísmica. La Placa de Cocos es una de las más activas ya que interactúa constantemente con otras placas continentales, lo que contribuye a la frecuencia y magnitud de los sismos en la región.

Imagen 19. Ubicación de las placas que se relacionan con la detonación de sismos del municipio.



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)

Sacudida sentida por muy pocas personas en condiciones especialmente favorables.

Sacudida sentida sólo por pocas personas en reposo, especialmente en los pisos altos de los edificios. Los objetos suspendidos pueden oscilar.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

En relación con la escala de Mercalli, los sismos que han impactado en el municipio de San Agustín Loxicha han alcanzado el nivel IX. Esta intensidad indica que los sismos han sido lo suficientemente violentos como para causar daños significativos en las infraestructuras o edificaciones mal construidas o no reforzadas.

Esta información coincide con lo reportado por los miembros del CMOTU y la sociedad civil que demostraron alta preocupación por los daños en infraestructura pública y en las viviendas de los vecinos; los sismos que se han percibido en el municipio han provocado deslizamiento de laderas, derrumbes y agrietamientos.

En la fotografía siguiente se muestran los agrietamientos provocados por el sismo de 2017 a la iglesia municipal, mismo que comienza a presentar filtraciones de agua por los daños a la estructura de la misma.

Imagen 20. Grietas de 2mm de espesor en el piso y muros de la iglesia municipal



Imagen 21. Presencia humedad por filtración de agua en muros de la iglesia municipal.



Además, la intensidad de estos sismos puede favorecer la susceptibilidad de deslizamientos de laderas, acumulación de detritos y flujos de lodo, especialmente en zonas con pendientes pronunciadas y suelos inestables. Estos procesos no solo incrementan el riesgo de daños materiales sino también representan una seria amenaza para la seguridad de la población.

Mapa 52. Ubicación de los epicentros relacionados con los sismos que se ha sentido en el municipio con una intensidad mayor a 5 grados en la Escala de Mercalli

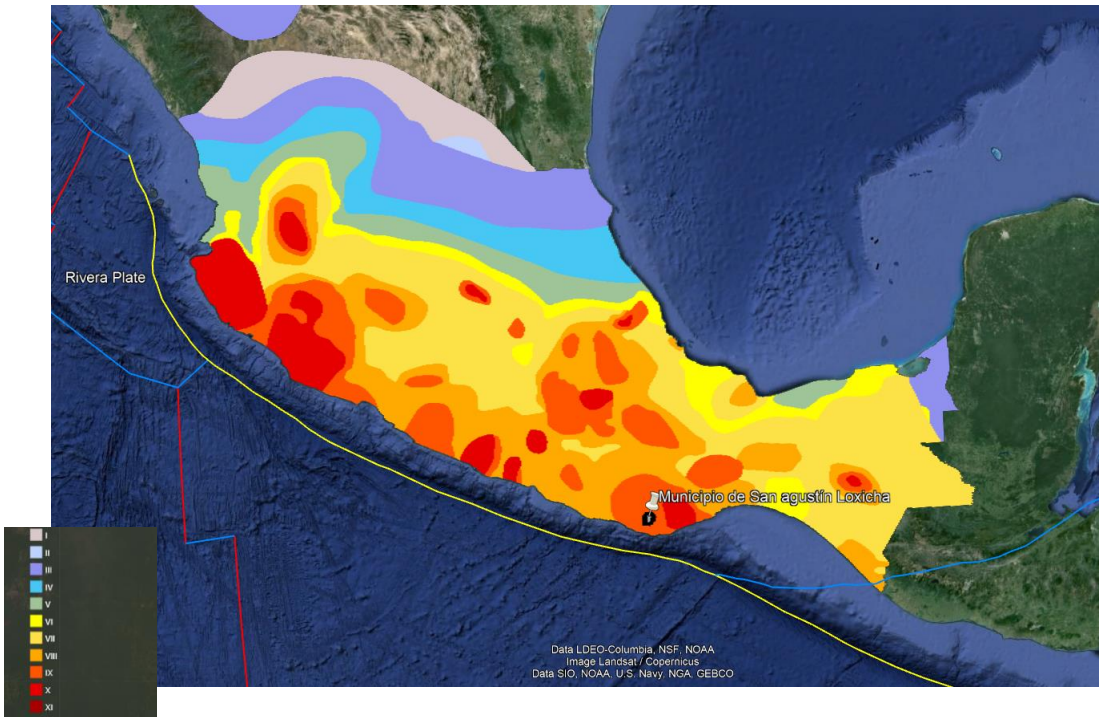
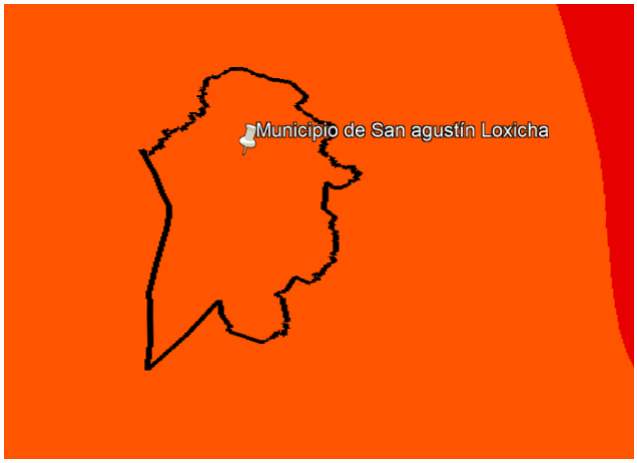
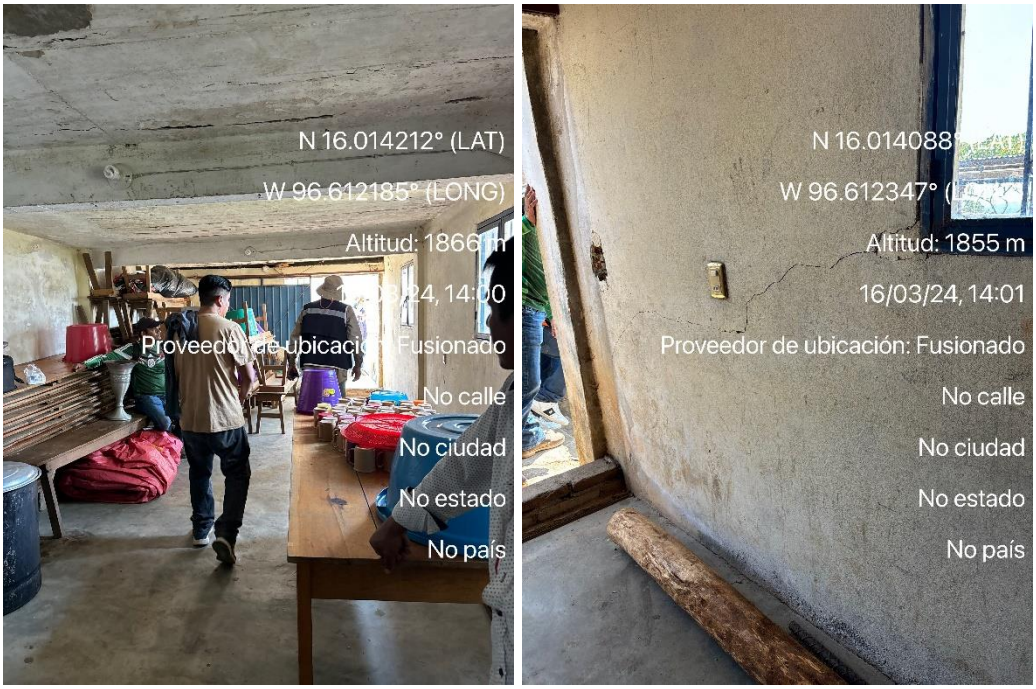


Imagen 22. Relación del municipio en la ubicación de los sismos con una intensidad mayor a 5 grados en la escala de Mercalli



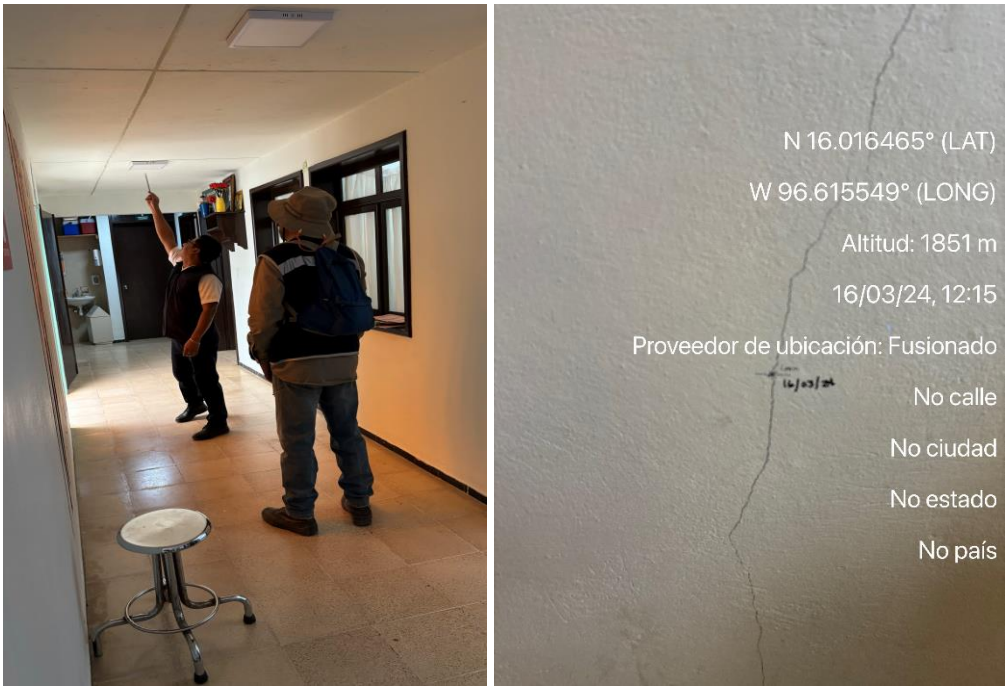
Otro de los puntos verificados con alto riesgo por afectaciones ocasionadas en eventos de sismos es la capilla ubicada en uno de los barrios de la cabecera municipal, pues además de las filtraciones, y la exposición directa del armado metálico de la losa, los habitantes refirieron que cuando hay aglomeraciones en la capilla, recurrentemente deben hacer trabajos de limpieza en el sótano por la cantidad de material de losa que se desprende, esto sin considerar los agrietamientos en los muros y techo del sótano de la capilla.

Imagen 23. Daños en la capilla del barrio en la cabecera municipal.



Además se pudo constatar de los daños en la infraestructura del Centro de Salud del municipio, en donde se encontraron grietas en el ineterior de los cuartos y consultorios con un espesor de 1mm, esto considerando que al momento de la visita el centro ya había recibido mantenimiento para rellenar y cubrir las grietas.

Imagen 24. Daños al interior del centro de Salud del municipio



Mientras que en el exterior del centro, también se encontraron fracturas provocadas por el deslizamiento de tierras hacia uno de los costados, lo que pone en riesgo Muy Alto la continuidad del servicio y la atención a enfermos o heridos.

Imagen 25. Fracturamientos exteriores ocasionados por sismos en el centro de salud.



Epicentros

En el municipio de San Agustín Loxicha se han presentado el conteo de un epicentro de magnitud “Muy Alta” (mayor a 7), que equivalen al 1.16%, “Media” (entre 5 y 5.9) en 53 epicentros, que corresponde al 61.63%; y 32 epicentros con magnitud “Baja” entre 3 y 4.9, equivaliendo al 37.21% de los sismos reportados.

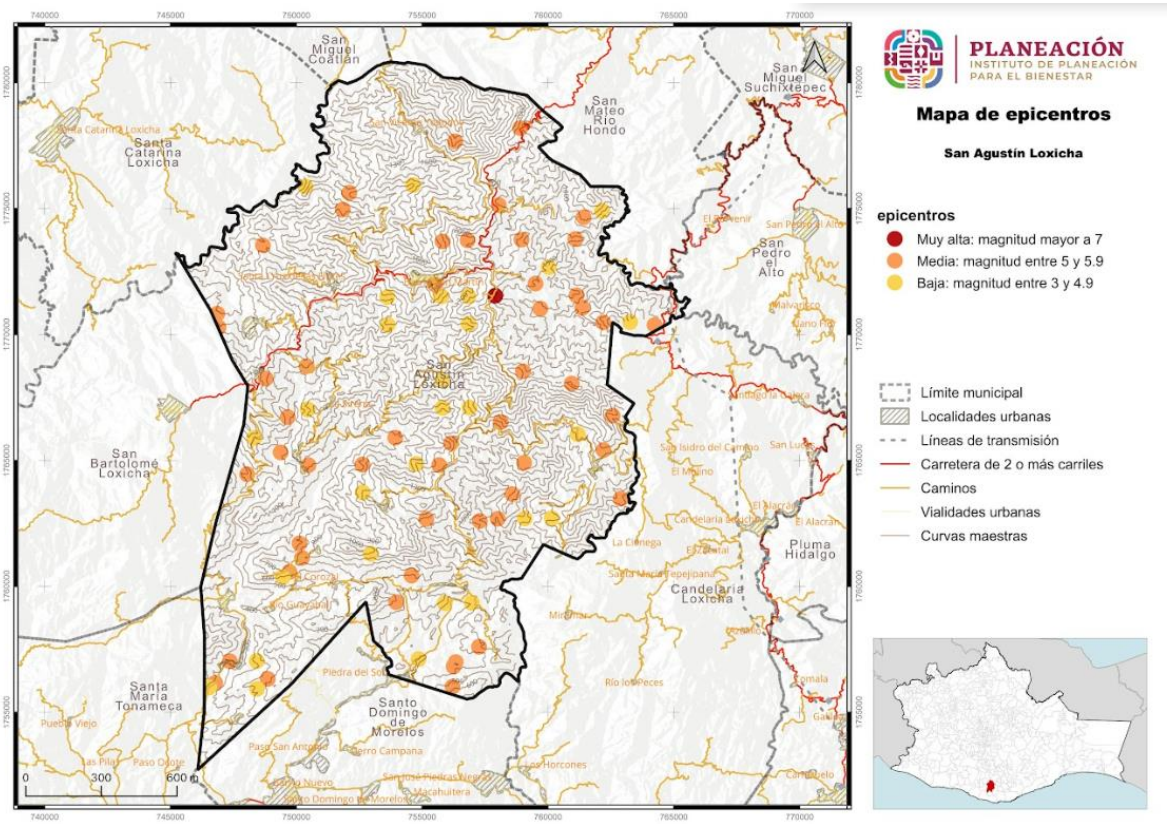
Tabla 1. Epicentros registrados en el municipio.

Epicentros	Conteo de epicentros	Porcentaje de epicentros
Muy alta: magnitud mayor a 7	1	1.16
Media: magnitud entre 5 y 5.9	53	61.63
Baja: magnitud entre 3 y 4.9	32	37.21

Fuente: CentroGeo, 2024

El epicentro de magnitud “Muy Alta” se ubicó en la parte noroeste de la cabecera municipal, los epicentros de magnitud Media y Baja, se dispersan en todo el territorio de San Agustín Loxicha.

Mapa 53. Mapa de epicentros dentro del municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

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 Agustín Loxicha tiene una aceleración sísmica “Muy Alta” de 200 g con una extensión de 33,572.49 hectáreas correspondiente al 100% del territorio.

Tabla 2. Peligro por aceleración sísmica en el municipio

Aceleración sísmica	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta: aceleración de 200 g	33572.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

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

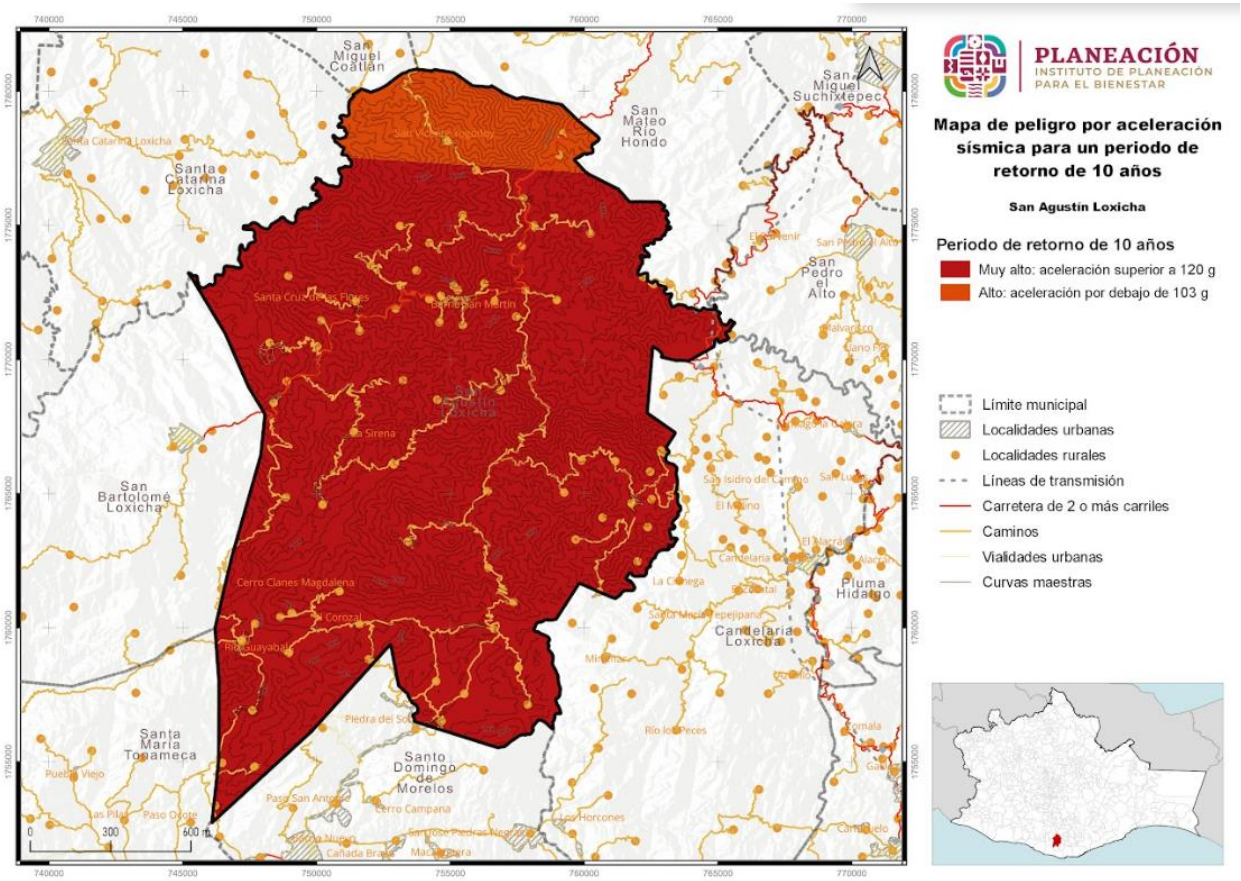
La aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años en el municipio será “Muy Alto” superior a 120 g con una extensión de 31,011.09 hectáreas correspondiente al 92.37% del territorio. Y “Alto” con aceleración por debajo de 103 g en una extensión de 2,561.4 ha concentrándose al norte, que corresponde al 7.63% del territorio. .

Tabla 3. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 10 años

Aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto: aceleración superior a 120 g	31011.09	92.37
Alto: aceleración por debajo de 103 g	2561.4	7.63

Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 54. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

La aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años en el municipio se proyecta “Muy Alta”, superior a 250 g con una extensión de 33,572.49 hectáreas que corresponden al 100% de territorio.

Tabla 4. 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 alto: aceleración superior a 250 g	33572.5	100

Fuente: CentroGeo, 2024

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 Alto”, superior a 500 g con una extensión de 33,572.49 hectáreas correspondiente al 100% del territorio.

Tabla 5. 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 alto: aceleración superior a 500 g	33572.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

V.1.3 Tsunami *

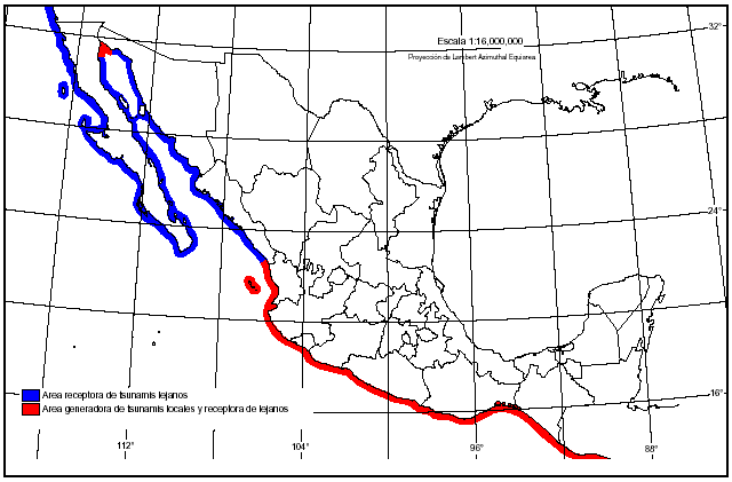
V.1.3.1 Amenaza por Tsunami

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



En el caso de los tsunamis lejanos, la zona pueder ser afectada por oleaje de hasta 1 m de altura. En el sismo del 11 de marzo en Japón que presentó una magnitud de 8.9° sirvió para que algunas instituciones como Protección Civil y el Servicio Sismológico Nacional emitieran alertas en los estados costeros de la república, con el propósito de que se cerraran puertos a la navegación menor y se tomaran las previsiones necesarias ante la posible recepción de oleaje por tsunami lejano.

El municipio de San Agustín Loxicha, no cuenta con línea costera, por lo que no tiene probabilidad de ocurrencia de peligro por tsunami.

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.

El municipio de San Agustín Loxicha, no se encuentra en un área cercana a algún volcán activo, de hecho, en el Estado de Oaxaca no se tiene ningún volcán que se encuentre en estado activo o inactivo, por lo que no tiene probabilidad de ocurrencia de peligro 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 26. Elementos a considerar en el mapeo de fracturas y fallas.

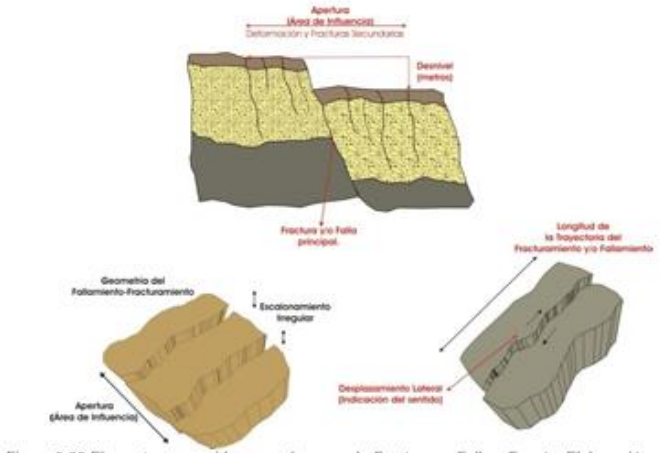
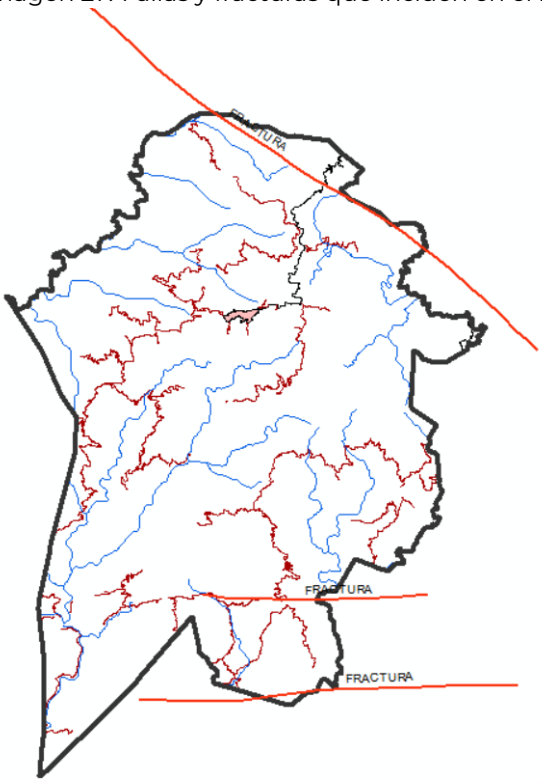


Figura 5.36 Elementos a considerar en el mapeo de Fracturas y Fallas. Fuente: Elaboración propia.

A partir de la información recabada del Servicio Geológico Mexicano en su cartografía de estructuras geológicas escala 1: 50,000, dentro del municipio, se presentan tres facturas; la primera al norte del territorio y cuya dirección es de Noroeste-Sureste, y dos más al sureste del Municipio con dirección Este-Oeste (es importante de puntualizar que no proporcionan información de las estructuras presentes a nivel regional).

Imagen 27. Fallas y fracturas que inciden en el municipio.



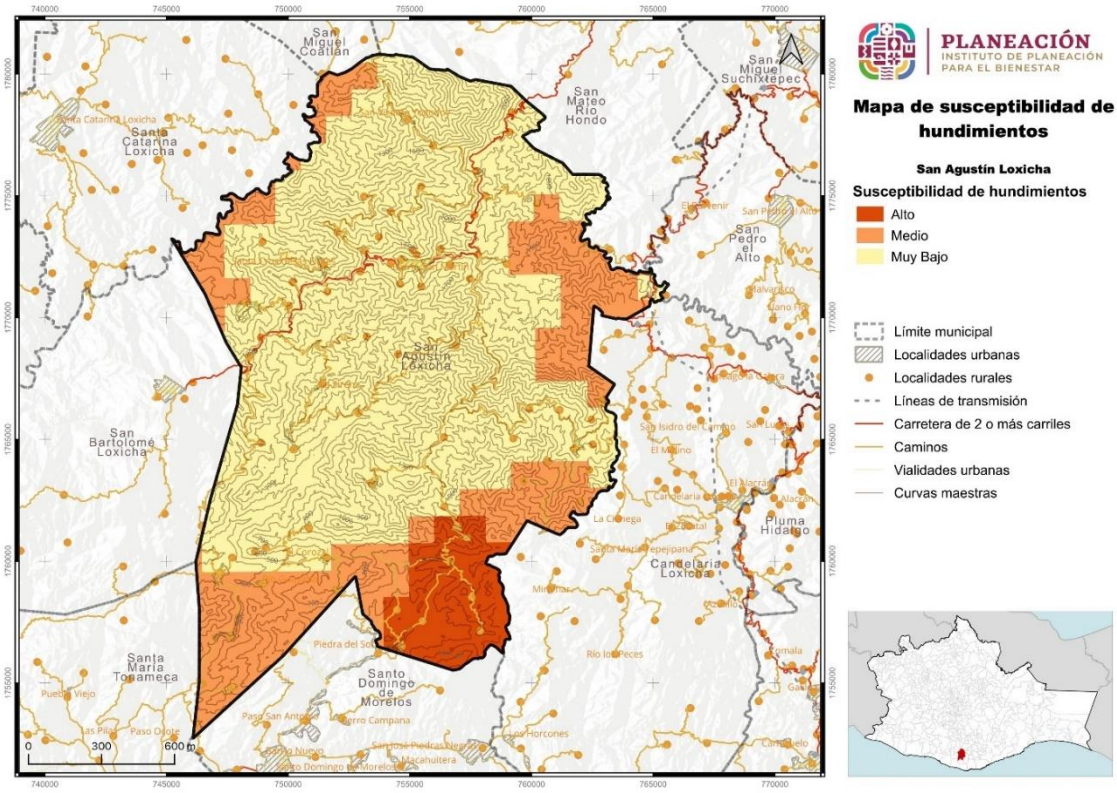
El Mapa de Susceptibilidad por Hundimientos en el municipio de San Agustín Loxicha proporciona una visión detallada de las áreas susceptibles a este fenómeno geológico.

El territorio municipal se divide en tres categorías principales de susceptibilidad. En primer lugar, un amplio 69.82% del área municipal se clasifica como Muy Baja, cubriendo una extensión considerable de 23,440.66 hectáreas. Estas áreas presentan un riesgo mínimo de hundimientos y son menos propensas a este fenómeno.

Seguido de esto, el 23.2% del territorio se encuentra en la categoría Medio, con una extensión de 7,787.58 hectáreas. Aunque el riesgo es mayor que en las áreas clasificadas como "Muy Baja", sigue siendo manejable y requiere cierta atención en términos de planificación urbana y desarrollo de infraestructura.

La categoría Alto abarca el 6.98% restante del territorio municipal, con una extensión de 2,344.26 hectáreas. Estas áreas presentan un riesgo moderado de hundimientos y requieren una evaluación cuidadosa en proyectos de construcción y desarrollo.

Mapa 56. Susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Esta descripción proporciona una comprensión detallada de cómo se distribuye la susceptibilidad por hundimientos en el municipio de San Agustín Loxicha, destacando las áreas con diferentes niveles de riesgo y la importancia de considerar estos factores en la planificación y el desarrollo urbano.

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

El Mapa de Susceptibilidad por Subsidencia en el municipio de San Agustín Loxicha ofrece una perspectiva detallada de las áreas susceptibles a este fenómeno geológico.

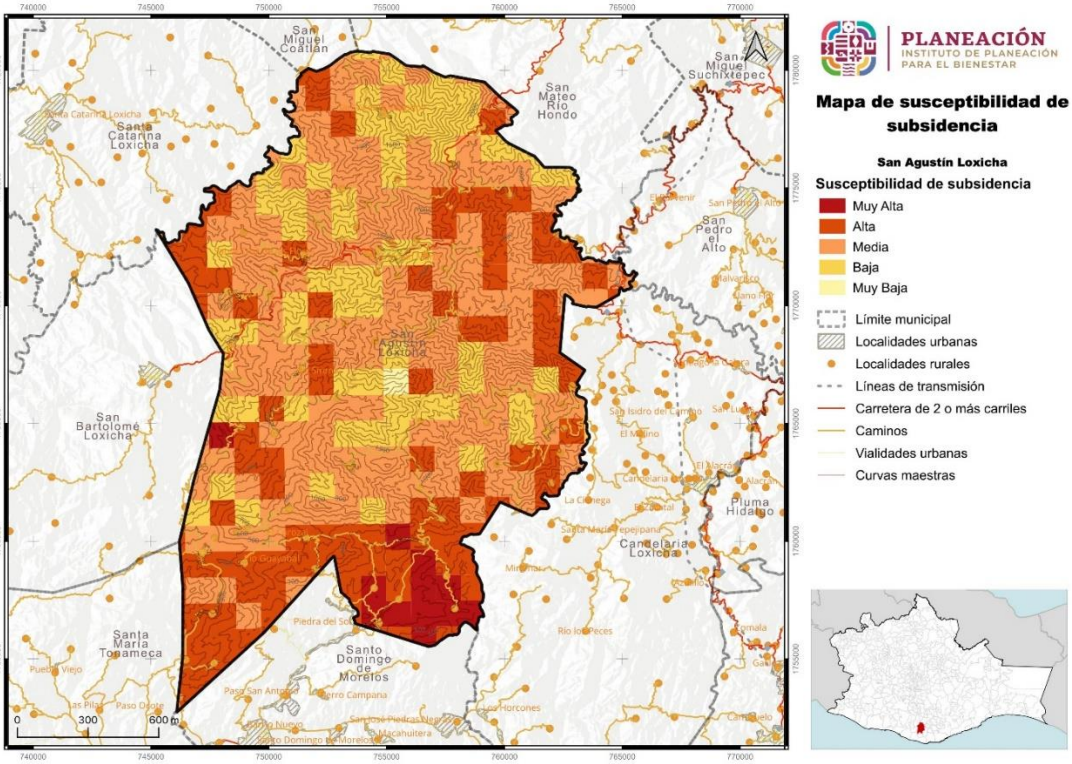
El territorio municipal se divide en cinco categorías principales de susceptibilidad. En primer lugar, un 47.06% del área municipal se clasifica como Medio en riesgo de subsidencia, cubriendo una extensión de 15,800.47 hectáreas. Estas áreas presentan un riesgo moderado de subsidencia y requieren una vigilancia cuidadosa en términos de desarrollo urbano y de infraestructura.

Seguido de esto, el 28.07% del territorio se encuentra en la categoría Alto, con una extensión de 9,423.27 hectáreas. El riesgo en estas áreas es más significativo que en las clasificadas como "Media", lo que sugiere la necesidad de medidas preventivas y de monitoreo más rigurosas.

La categoría Bajo abarca el 20.57% del territorio municipal, con una extensión de 6,905.08 hectáreas. Aunque el riesgo es menor que en las categorías anteriores, aún es necesario prestar atención a las medidas de mitigación y prevención para evitar problemas futuros.

Por otro lado, el 3.95% del territorio se clasifica como Muy Alto, con una extensión de 1,327.45 hectáreas. Estas áreas presentan un riesgo extremadamente alto y requieren una atención urgente en términos de planificación y gestión del territorio y finalmente, un 0.35% del territorio se considera Muy Bajo en riesgo de subsidencia, con una extensión de 116.32 hectáreas. Aunque el riesgo es mínimo en esta categoría, aún se deben considerar medidas de precaución debido a la posibilidad de eventos inesperados.

Mapa 57. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Esta descripción proporciona una comprensión detallada de cómo se distribuye la susceptibilidad por subsidencia en el municipio de San Agustín Loxicha, resaltando las áreas con diferentes niveles de riesgo y la importancia de la planificación y la gestión del territorio para mitigar los efectos adversos de este fenómeno.

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

El Mapa de Susceptibilidad por Agrietamiento en el Municipio de San Agustín Loxicha detalla las áreas vulnerables a este fenómeno geológico, dividiendo el territorio en cinco categorías según el grado de riesgo.

Una porción significativa, aproximadamente el 22.05% del área municipal, se identifica como Muy Alta, cubriendo una extensión de 4,800.68 hectáreas. Estas áreas requieren atención inmediata debido al riesgo extremadamente alto que representan.

Si bien no se encontraron puntos directos de zonas de hundimientos, en algunos puntos de la explanada de la iglesia municipal fue reconocible el desnivel en el piso adoquinado, percibiendo zonas más profundas que otras.

Imagen 28. Vista aérea de la iglesia municipal



En el costado Este de la iglesia municipal, podemos encontrar hundimiento provocado por una fracturación y movimiento del suelo en las escaleras que conducen a las aulas de la iglesia; esta fractura es de más de 5cm de amplitud.

Imagen 29. Fractura y deslizamiento a un costado de las aulas de la iglesia municipal.

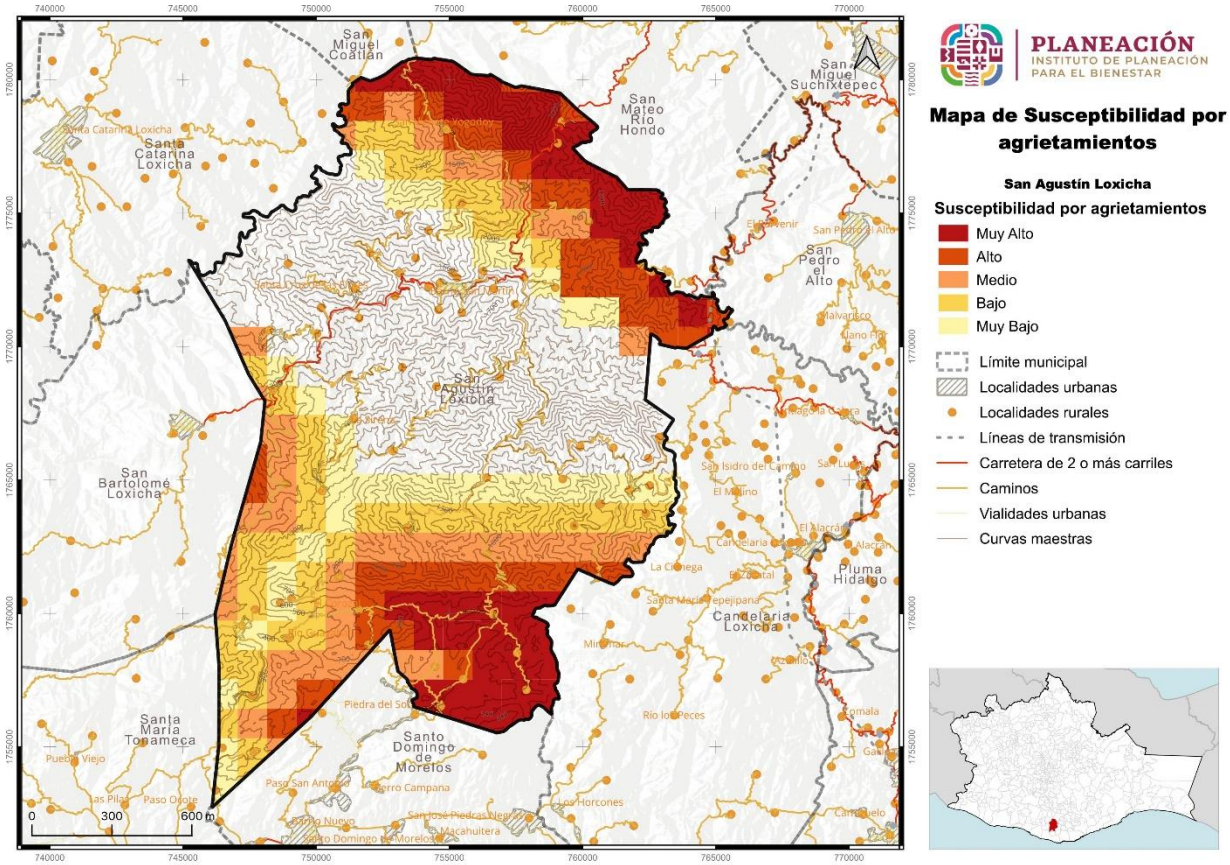


Por otro lado, un 22.03% del territorio se clasifica como Bajo en riesgo de agrietamiento, abarcando 4,795.59 hectáreas. Aunque el riesgo es menor que en las áreas Muy Alta, sigue siendo necesario tomar precauciones para evitar posibles daños.

La categoría Medio, que comprende el 20.17% del territorio, abarca 4,390.1 hectáreas. Estas áreas presentan un riesgo moderado de agrietamiento y requieren medidas de precaución y monitoreo continuo.

Por otro lado, el 17.93% del territorio se clasifica como Alto, con una extensión de 3,902.08 hectáreas. Estas áreas presentan un riesgo considerable y requieren una planificación cuidadosa para evitar daños y finalmente, un 17.82% del territorio se considera Muy Bajo, abarcando 3,879.92 hectáreas. Aunque el riesgo es mínimo en esta categoría, aún se deben considerar medidas de precaución debido a la posibilidad de eventos inesperados.

Mapa 58. Susceptibilidad 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 85. 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 86. Estaciones consideradas para las interpolaciones de los fenómenos de tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas

Estación	Nombre	Estación	Nombre
20001	Santa María Alotepec	20087	Piloto Uno
20004	San Juan Atepec	20088	Pinotepa Nacional (SMN)
20007	Ayutla	20089	Pluma Hidalgo
20009	Boquilla Número Uno	20090	San Pedro Pochutla
20010	San Juan Cacahuatepec (CFE)	20091	Porvenir
20012	Campamento Vista Hermosa	20092	Puerto Ángel (OBS)
20013	San Lucas Camotlán	20094	Putla de Guerrero (CFE)
20018	Coicoyán de las Flores (CFE)	20095	Santa María Puxmetacan
20022	Coyotepec	20097	San Miguel Quetzaltepec
20023	Cuajimoloyas	20098	Rio Grande
20026	Chalcatongo de Hidalgo	20099	San Miguel Sola de Vega (CFE)
20027	Chicapa de Castro	20100	Salina Cruz (OBS)
20030	Santiago Choapan	20101	Salina Cruz
20032	Santa María Ecatepec	20106	San Francisco Ozolotepec
20033	La Expiración	20108	San Francisco Yosocuta
20035	Huajuapan de León (SMN)	20109	San Jerónimo Taviche
20038	Ixtayutla	20110	San Jorge Nuchita
20039	Ixtepec	20111	San José Lachiguirí
20040	Ixtepeji	20113	San Juan del Rio
20041	Ixtlán de Juárez	20115	San Martin Duraznos (CFE)
20043	Jalapa del Marques	20118	San Miguel Ejutla
20044	Jalapa del Valle	20120	San Miguel Suchixtepec
20047	Santa Catarina Juquila (CFE)	20122	San Pedro Juchatengo (CFE)
20048	Juchitán de Zaragoza	20123	San Pedro Mixtepec
20050	Santiago Juxtlahuaca	20124	San Pedro Nolasco
20051	Juxtlahuaca	20125	Santa Catarina
20052	Asunción Ixtaltepec Km. 33	20126	Santa Cruz Zenzontepec (CFE)
20053	Juchitán de Zaragoza Km. 51+74	20130	Santa María Yucuhiti (CFE)
20054	Juchitán de Zaragoza Km. 67+50	20132	Santiago Astata (SMN)
20058	La Pobreza	20133	Santiago Chilixtlahuaca
20059	La Venta	20135	Santiago Minas
20060	Las Cuevas	20136	Santiago Progreso
20062	Pilas	20138	Santiago Tutla
20064	San Pablo Macuiltianguis	20141	Silacayoapam (SMN)
20067	Mariscala de Juárez	20142	Silacayoapam (DGE)
20069	San Juan Metaltepec	20145	San Miguel Talea de Castro
20070	Miahuatlán (SMN)	20146	Santiago Tamazola
20071	Miahuatlán (DGE)	20149	Tehuantepec
20072	Monterrosa	20153	Teojomulco
20077	Nusutia (CFE)	20162	Tequisistlán
20078	Oaxaca (OBS)	20163	Tezoatlán de Segura Y Luna
20079	Oaxaca	20165	Tlacolula de Matamoros
20080	Ocotlán de Morelos	20170	Totolapam (SMN)
20085	Paso Ancho (CFE)	20173	Unión Hidalgo

Estación	Nombre
20086	Paso de la Reyna
20177	San Ildefonso Villa Alta
20178	Villa Chalcatongo (CFE)
20179	Villa Hidalgo
20180	Vivero Benito Juárez
20181	Vivero Rancho Teja
20183	San Juan Yaee
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)
20372	Lajarcia San Juan
20280	Guelatao (CFE)
20282	Santa María Coatlán
20284	Vivero Forestal Tlacolula
20287	Agua Fría
20289	Guevea de Humboldt

Estación	Nombre
20175	Valle Nacional
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
20375	Santiago del Rio
20376	Santos Reyes Tepejillo
20378	Tomatal
20381	Zapotalillo
20382	El Marques
20383	Reyes Mantecón
20384	San Antonio Huitepec
20385	Totontepec

Estación	Nombre
20295	Santa María del Mar
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)

Estación	Nombre
20386	Yaitepec
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 87. 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 88. 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 89. 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 90. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza de heladas

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

Temperaturas Máximas y Temperaturas Mínimas

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

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

La República Mexicana se caracteriza por una diversidad de condiciones de temperatura y humedad. Debido a la forma del relieve, la altitud, extensión territorial

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

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 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.

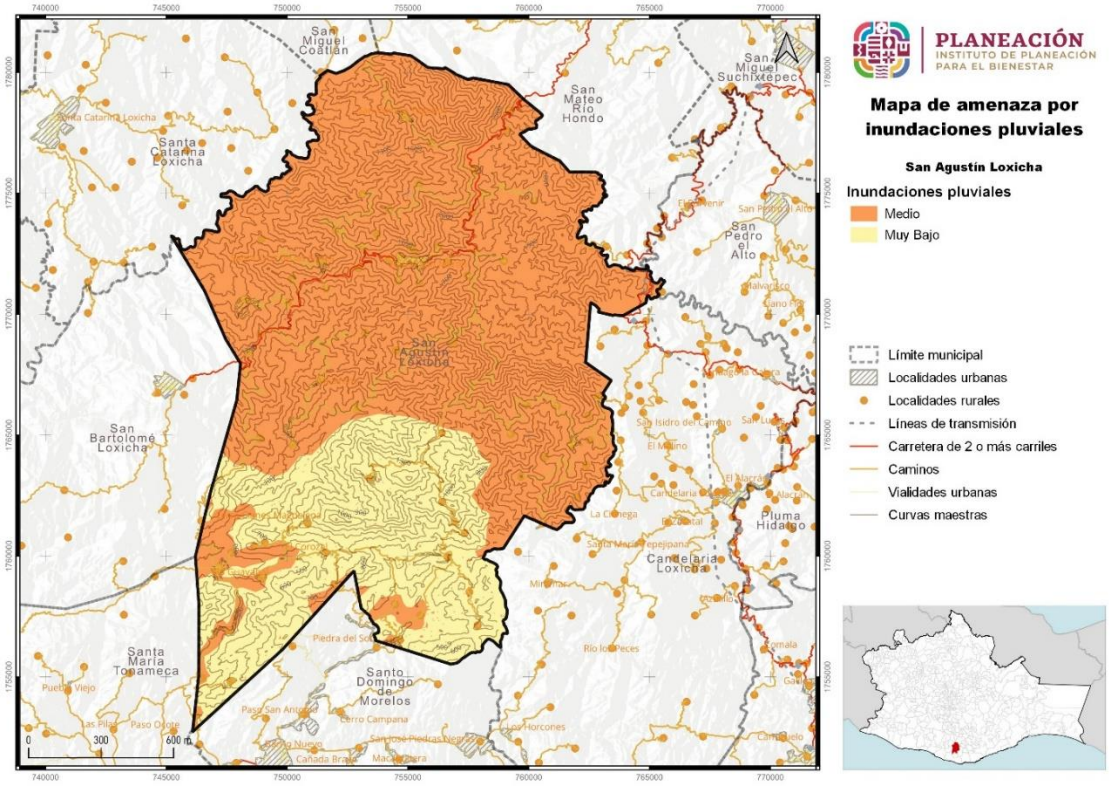
Las inundaciones son el flujo o invasión natural de agua por el exceso de escurrimientos superficiales o por su acumulación en terrenos planos, debido a la carencia o insuficiencia del drenaje natural y/o artificial. Las inundaciones pueden ocasionar la pérdida de vidas, daños en infraestructura urbana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

El Mapa de Inundaciones Pluviales en el Municipio de San Agustín Loxicha presenta los resultados sobre las áreas propensas a inundaciones debido a las lluvias, dividiendo el territorio en dos categorías principales según el grado de riesgo.

La mayoría del territorio, aproximadamente el 73.38%, se identifica como Peligro Medio, cubriendo una extensión de 24,656.92 hectáreas. Estas áreas pueden experimentar inundaciones moderadas durante eventos de lluvia intensa, lo que requiere medidas de precaución y planificación adecuadas para mitigar los impactos.

Por otro lado, el 26.62% restante del territorio se clasifica como Peligro Muy Bajo, con una extensión significativa de 89,425.9 hectáreas. Aunque el riesgo es mínimo en estas áreas, aún es importante considerar medidas de prevención y respuesta ante posibles eventos extremos de lluvia.

Mapa 59. 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.

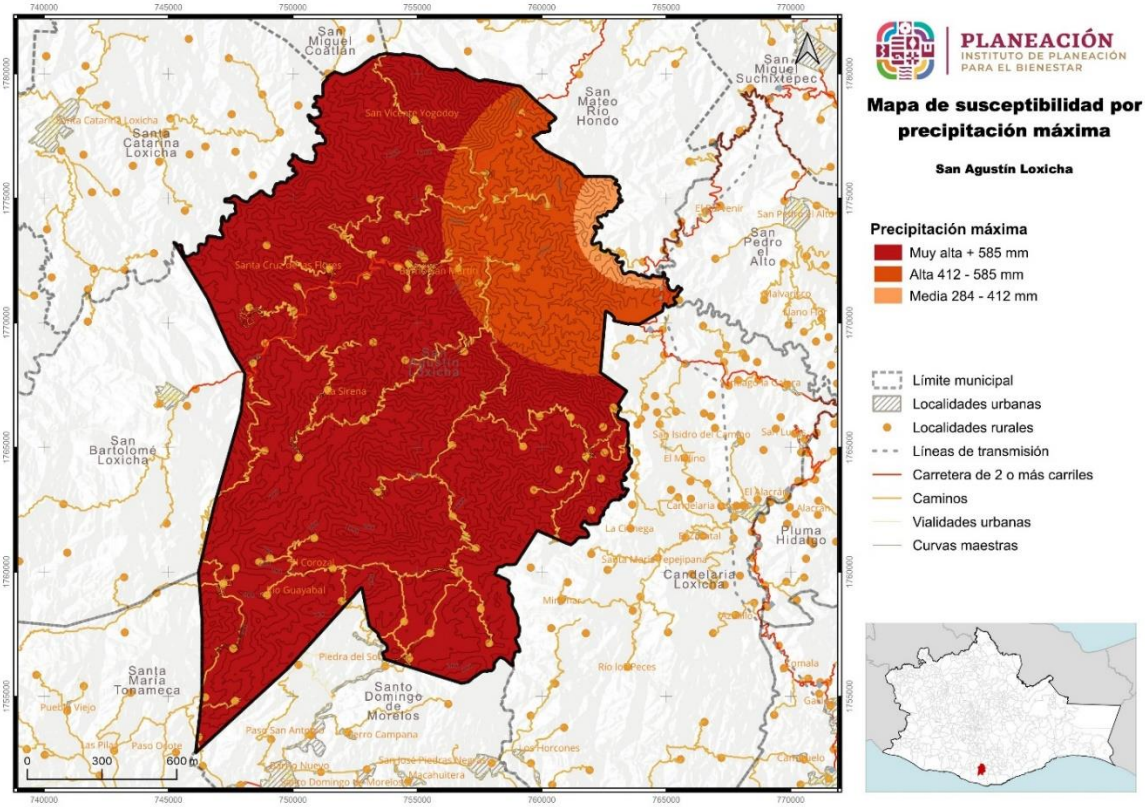
El Mapa de Susceptibilidad por Precipitación Máxima en el Municipio de San Agustín Loxicha destaca las áreas más susceptibles a eventos de lluvia intensa, clasificando el territorio en tres categorías principales según el grado de riesgo.

La mayor parte del territorio, aproximadamente el 82.12%, se encuentra en la categoría de Peligro Muy Alto, cubriendo una extensión de 27,570.1 hectáreas. Estas áreas son altamente propensas a experimentar precipitaciones intensas, lo que aumenta significativamente el riesgo de inundaciones y otros desastres relacionados con el clima.

En segundo lugar, el 16.2% del territorio se clasifica como Peligro Alto, abarcando 5,437.44 hectáreas. Aunque el riesgo es menor que en las áreas catalogadas como muy alto, sigue siendo importante tomar precauciones y medidas de mitigación para proteger a la población y los recursos.

Finalmente, el 1.68% del territorio se considera de Peligro Medio, con una extensión de 564.96 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en esta categoría, aún es necesario considerar medidas de precaución y planificación adecuadas para evitar posibles impactos negativos.

Mapa 60. Mapa de susceptibilidad por Inundación en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

Este análisis resalta la importancia de entender y gestionar los riesgos asociados con las precipitaciones máximas en San Agustín Loxicha, destacando la necesidad de estrategias de adaptación y respuesta ante eventos climáticos extremos.

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

El Mapa de Peligro por Precipitación Máxima en el municipio de San Agustín Loxicha destaca la extensión de áreas que enfrentan riesgos significativos asociados con lluvias extremas en un periodo de retorno de 24 horas.

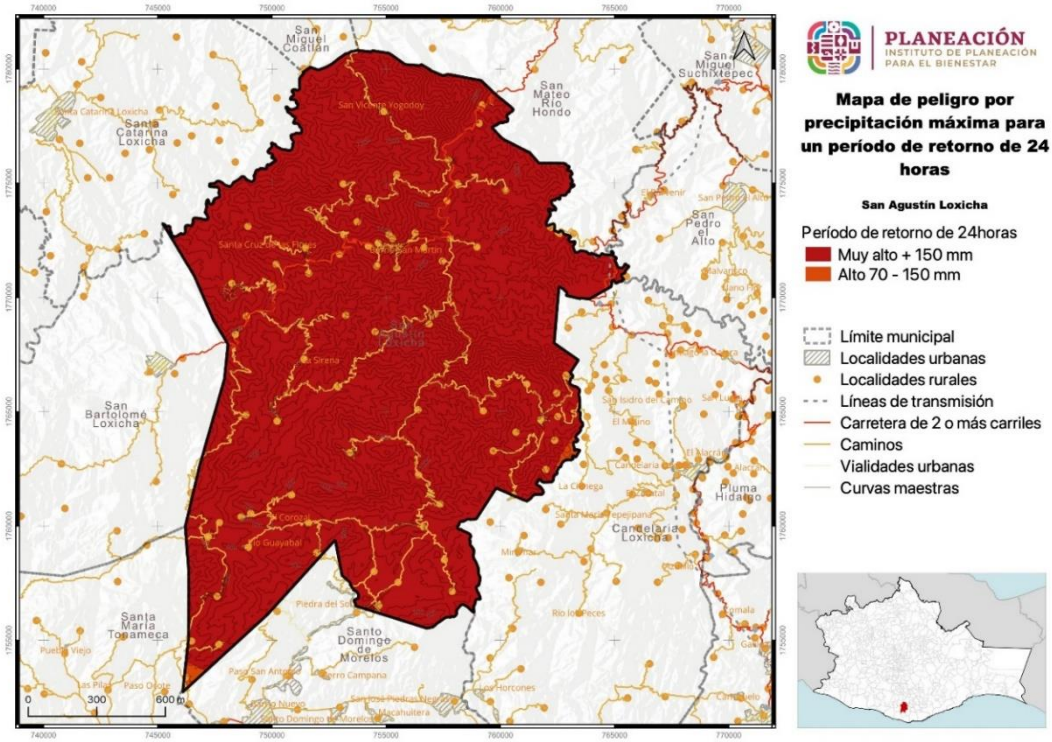
En primer lugar, una abrumadora mayoría del territorio, aproximadamente el 99.66%, se encuentra catalogada como de Peligro Muy Alto, cubriendo una extensión considerable de 33,458.02 hectáreas. Estas áreas son altamente vulnerables a eventos de lluvias extremas, lo que aumenta considerablemente el riesgo de inundaciones repentinas y otros desastres relacionados con el clima.

Por otro lado, solo un pequeño porcentaje, el 0.34% del territorio, se clasifica como de Peligro Alto, abarcando una extensión de 114.48 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en comparación con las áreas de riesgo muy alto, aún es importante tomar precauciones y medidas de mitigación para proteger a la población y los recursos en estas áreas.

Este análisis resalta la necesidad de comprender y abordar los riesgos asociados con las precipitaciones máximas en San Agustín Loxicha, subrayando la importancia de la planificación y la gestión del riesgo para mejorar la resiliencia de la comunidad frente a eventos climáticos extremos.

Por la topografía del terreno, los altos niveles de precipitación afectan directamente a la estabilidad del terreno, y considerando los procesos autoconstructivos de viviendas en zonas de alto riesgo y con materiales no adecuados para minimizar el riesgo a sus habitantes es considerado de alto riesgo el presentar precipitaciones elevadas.

Mapa 61. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 24 horas.



Fuente: CentroGeo, 2024

Imagen 30. Viviendas en la cabecera municipal.



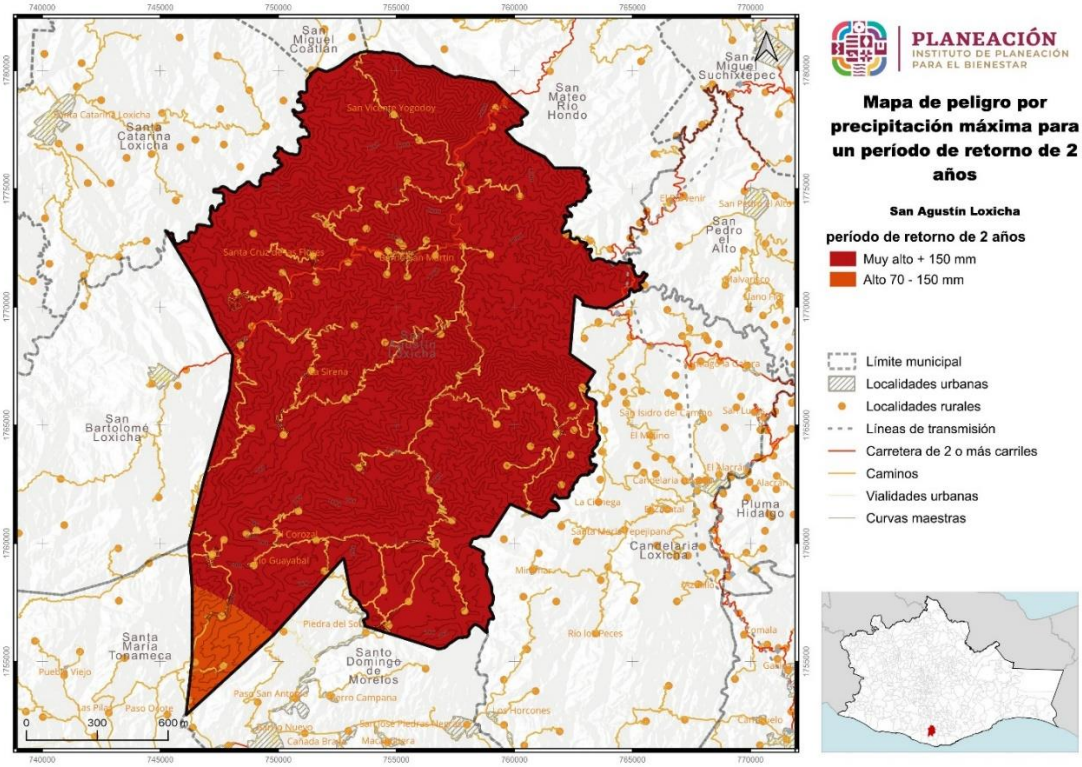
V.2.1.3. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años

El Mapa de Peligro por Precipitación Máxima en el municipio de San Agustín Loxicha revela las áreas con riesgo significativo asociado a eventos de lluvias extremas en un periodo de retorno de 2 años.

La gran mayoría del territorio, aproximadamente el 97.05%, se encuentra clasificada como de Peligro Muy Alto, estas áreas abarcan una extensión amplia de 32,583.66 hectáreas y enfrentan una alta probabilidad de experimentar lluvias extremas, lo que aumenta considerablemente el peligro de inundaciones repentinas y otros desastres relacionados con el clima.

Por otro lado, un 2.95% del territorio se considera de Peligro Alto, cubriendo una extensión de 988.83 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en comparación con las áreas de riesgo "Muy Alta", aún es importante tomar medidas de precaución y mitigación para proteger a la población y los recursos en estas áreas.

Mapa 62. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

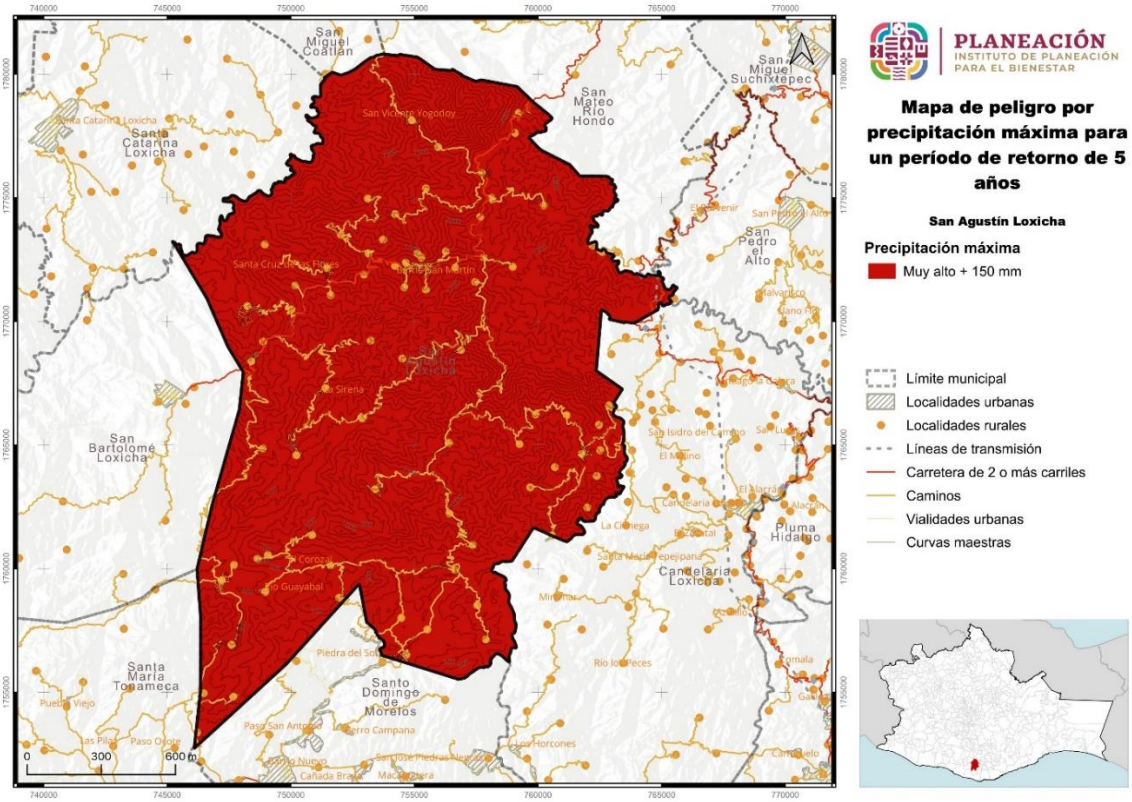
V.2.1.4. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años

El Mapa de Peligro por Precipitación Máxima en el municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 5 años, destaca la totalidad del territorio como de Peligro Muy Alto en cuanto a precipitación máxima.

La totalidad del territorio municipal, representando el 100%, se encuentra clasificada en esta categoría de riesgo. Con una extensión de 33,572 hectáreas, estas áreas enfrentan una alta probabilidad de experimentar eventos de lluvias extremas durante un periodo de retorno de 5 años. Este riesgo elevado aumenta la posibilidad de inundaciones repentinas y otros desastres asociados con el clima.

Este análisis subraya la urgencia de tomar medidas de mitigación y preparación para enfrentar el peligro de precipitación máxima en San Agustín Loxicha, resaltando la importancia de la planificación urbana, la gestión del agua y la respuesta ante desastres para proteger a la población y los recursos frente a eventos climáticos extremos.

Mapa 63. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

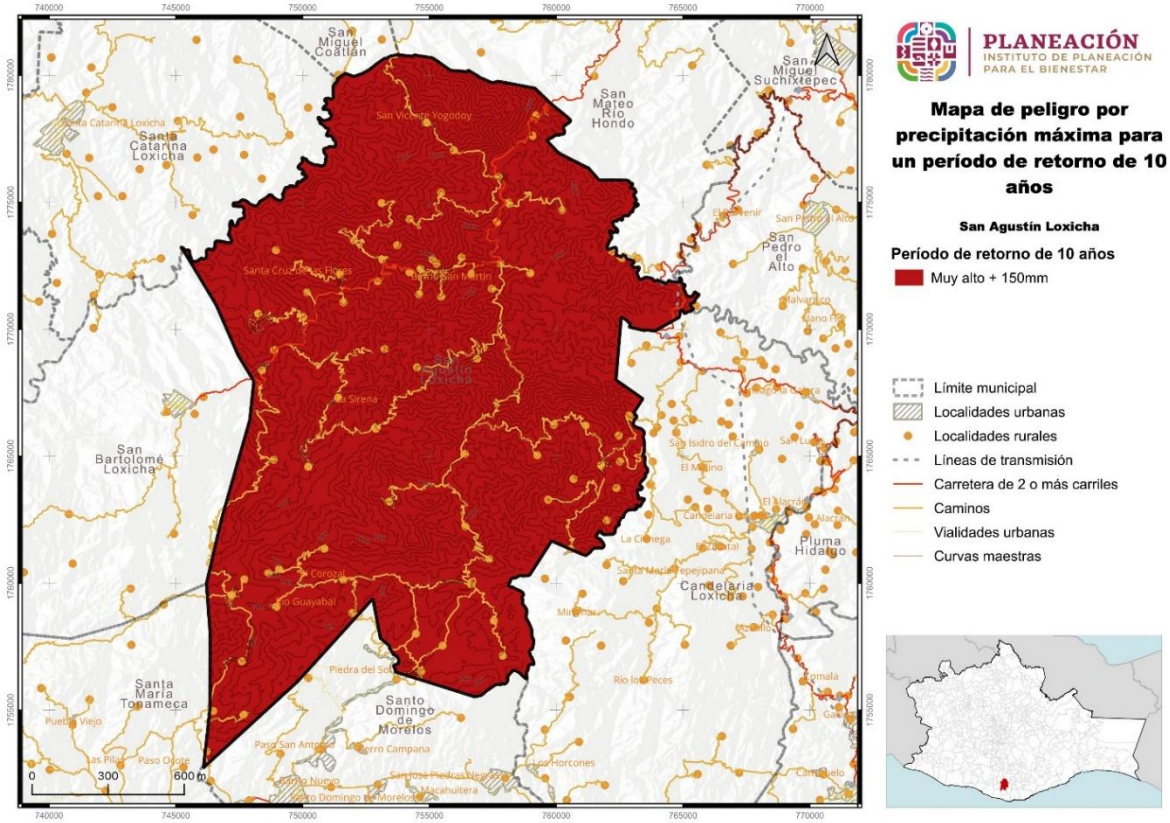
V.2.1.5. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años

El Mapa de Peligro por Precipitación Máxima en San Agustín Loxicha, con un periodo de retorno de 10 años, muestra una situación de riesgo consistente en todo el municipio.

La totalidad del territorio, abarcando el 100%, está clasificada como de Peligro Muy Alto. Con una extensión de 33,572.49 hectáreas, estas áreas enfrentan una alta probabilidad de experimentar lluvias extremas en un periodo de retorno de 10 años. Este nivel de riesgo elevado aumenta la posibilidad de inundaciones súbitas y otros eventos climáticos extremos.

Este análisis subraya la necesidad de implementar estrategias de gestión del riesgo y medidas de adaptación efectivas para hacer frente al peligro de precipitación máxima en San Agustín Loxicha. La planificación urbana resiliente, el manejo adecuado de recursos hídricos y una respuesta rápida ante emergencias son esenciales para proteger a la comunidad y sus activos frente a estos eventos climáticos extremos.

Mapa 64. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

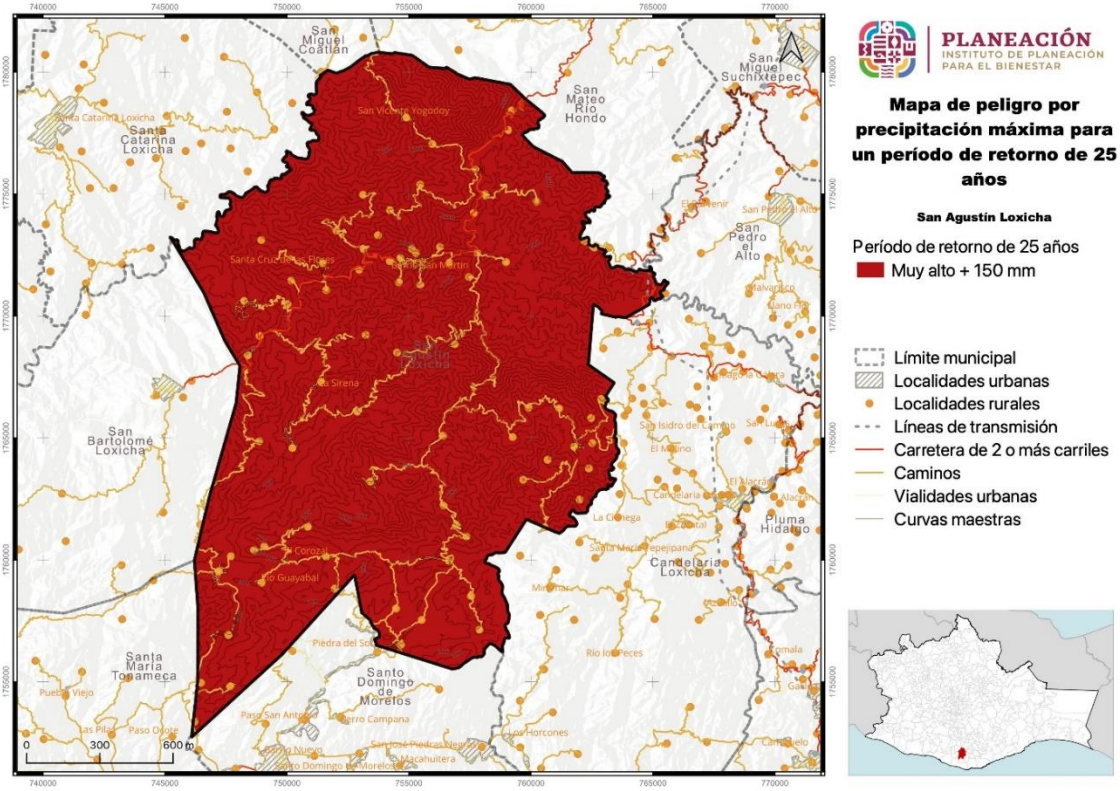
V.2.1.6. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años

El Mapa de Peligro por Precipitación Máxima en el municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 25 años, presenta una situación de riesgo constante en toda el área.

En este caso, la totalidad del territorio municipal, representando el 100%, se encuentra clasificada como de Peligro Muy Alto. Con una extensión de 33,572.49 hectáreas, estas áreas enfrentan una probabilidad significativa de experimentar lluvias extremas durante un periodo de retorno de 25 años. Este nivel de riesgo elevado aumenta la posibilidad de inundaciones repentinas y otros desastres relacionados con el clima.

Este análisis destaca la importancia de implementar medidas de mitigación y preparación a largo plazo para enfrentar el peligro de precipitación máxima en San Agustín Loxicha. La inversión en infraestructura resiliente, la gestión sostenible de recursos hídricos y una planificación urbana adaptativa son cruciales para reducir la vulnerabilidad de la comunidad frente a eventos climáticos extremos de este tipo.

Mapa 65. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

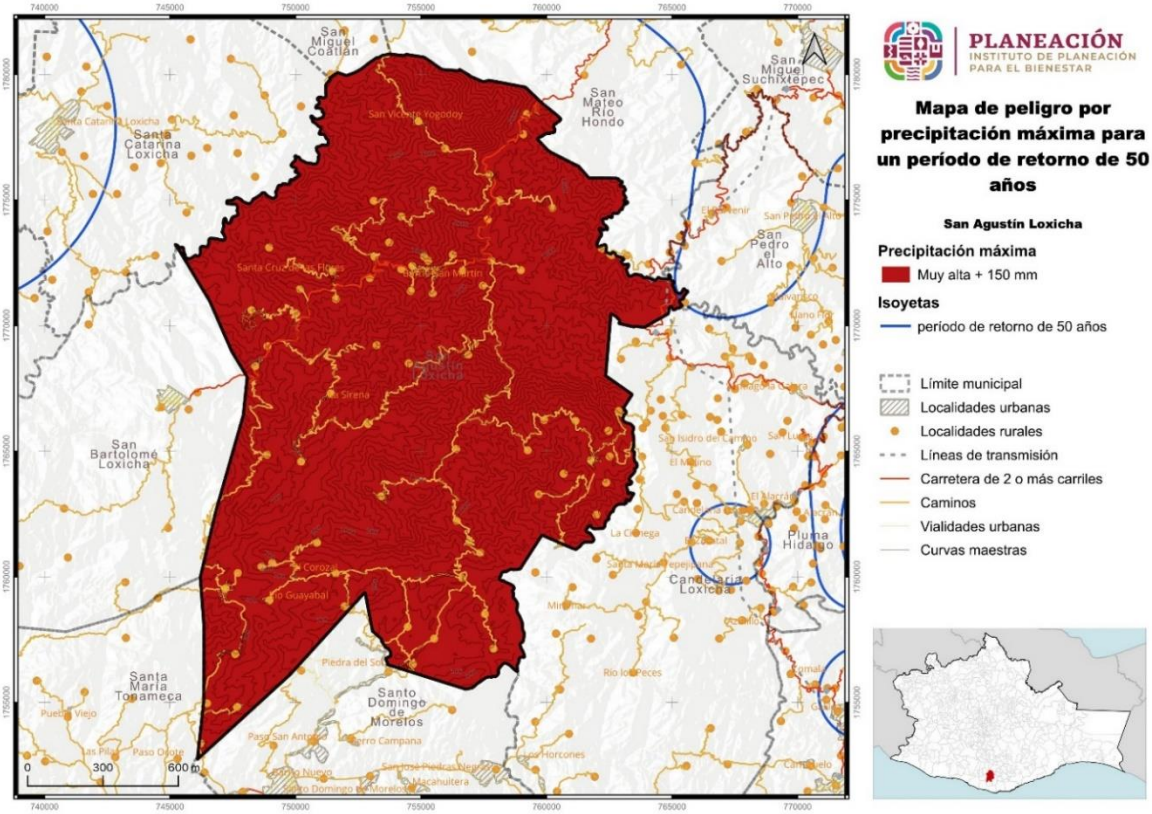
V.2.1.7. Peligro por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años

El Mapa de Peligro por Precipitación Máxima en el municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 50 años, indica una situación de riesgo generalizado en toda la zona.

En este escenario, la totalidad del territorio municipal, abarcando el 100%, se clasifica como de Peligro Muy Alto. Con una extensión de 33,572.49 hectáreas, estas áreas enfrentan una probabilidad considerable de experimentar lluvias extremas durante un periodo de retorno de 50 años. Este nivel de riesgo elevado aumenta significativamente la posibilidad de inundaciones repentinas y otros eventos climáticos extremos.

Este análisis subraya la urgencia de implementar medidas de adaptación y mitigación a largo plazo para hacer frente al peligro de precipitación máxima en San Agustín Loxicha. La planificación resiliente, la gestión efectiva de recursos hídricos y una respuesta coordinada ante desastres son esenciales para proteger a la población y los activos frente a estos eventos climáticos extremos.

Mapa 66. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.2 Inundaciones fluviales

Se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie del terreno.

Debido a las pendientes y la ubicación de las viviendas generalmente en las zonas altas de laderas no se han presentado zonas de inundación en la mayor parte del municipio, sin embargo la autoridad municipal y el CMOTU han mostrado preocupación ya que al no contar con un plan Municipal de Desarrollo, sí existen familias que se instalan en las orillas de los cauces de los ríos invadiendo la zona federal, y que en cada aumento del nivel del río este ha provocado daños materiales en las viviendas que se encuentran en las inmediaciones.

V.2.3 Inundaciones costeras *

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

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

El Mapa de Peligro por Amenazas por Granizo en el municipio de San Agustín Loxicha muestra un panorama de riesgo uniformemente bajo en toda el área.

En este caso, la totalidad del territorio municipal, abarcando el 100%, se clasifica como de Peligro Muy Bajo. Con una extensión de 33,572.49 hectáreas, estas áreas enfrentan una probabilidad mínima de sufrir daños debido a granizadas.

Aunque el riesgo es bajo, aún es importante considerar medidas de precaución y preparación para proteger a la población y los activos frente a eventos climáticos adversos.

Este análisis resalta la relativa seguridad frente a la amenaza de granizo en San Agustín Loxicha, lo que proporciona una base sólida para la planificación y el desarrollo de estrategias de gestión del riesgo en el municipio.

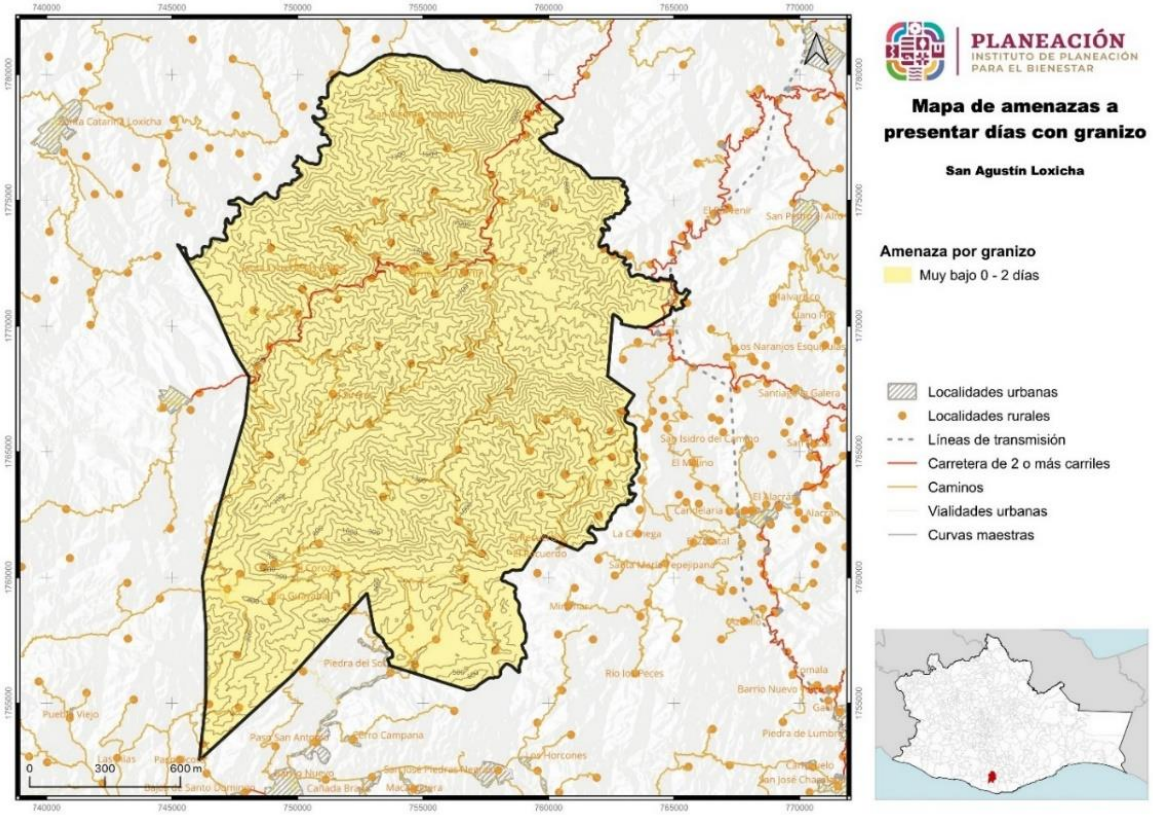
Por las características de los materiales de la vivienda, son susceptibles a daños materiales por abolladura en los techados de las mismas; durante el recorrido de campo se observó que las viviendas con techos de láminas galvanizadas son muy frecuentes en el municipio.

Imagen 31. Viviendas con techado de lámina en el municipio.



La afectación a los techados de las viviendas puede derivar en filtraciones que imposibiliten el resguardo de las familias ante los fenómenos de inclimencias metereológicas.

Mapa 67. 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 Mapa de Peligro por Amenazas por Granizo en el Municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 2 años, refleja un escenario de riesgo extremadamente bajo en toda el área.

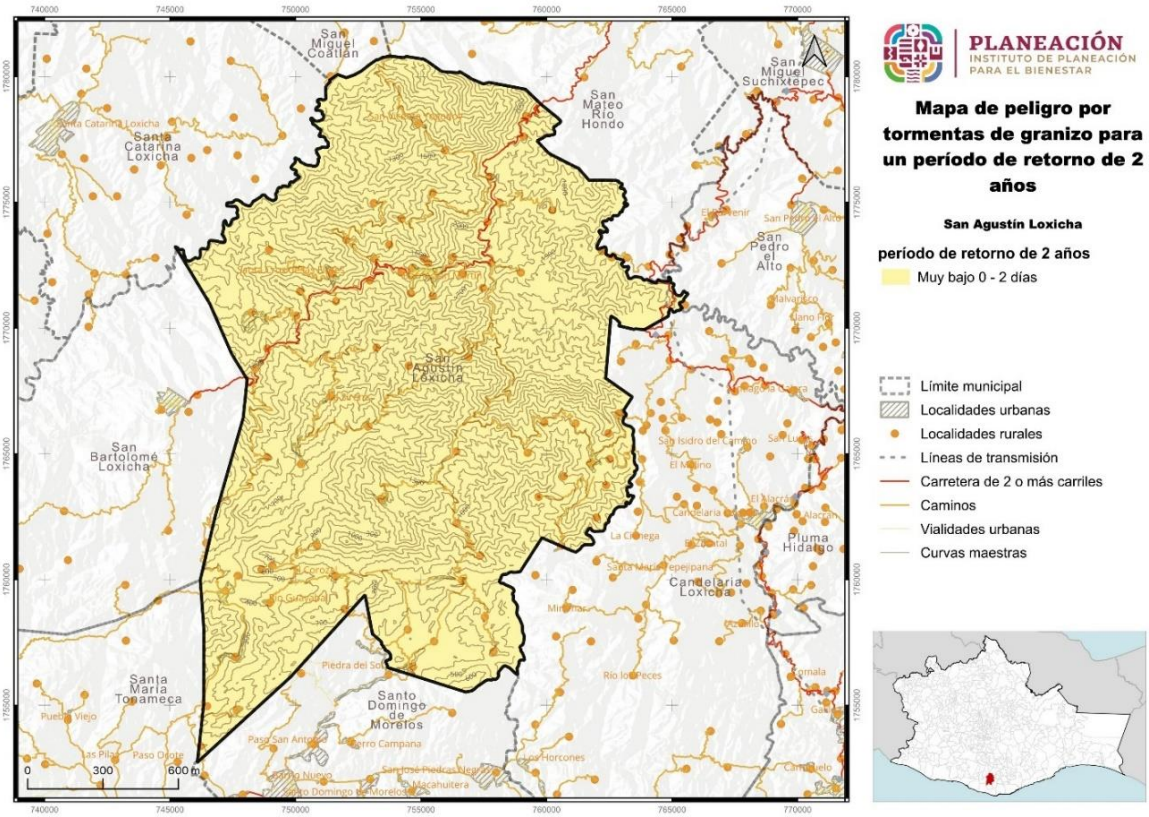
En este análisis, se determina que el 100% del territorio municipal, cubriendo una extensión de 33,572.49 hectáreas, se clasifica como de Peligro Muy Alto. Esto indica una probabilidad mínima de que ocurran eventos de granizo significativos en el área durante un periodo de retorno de 2 años.

Aunque el riesgo es mínimo, aún es importante mantener la vigilancia y la preparación para eventos climáticos adversos. Aunque poco probable, el granizo puede causar

daños a la propiedad y a los cultivos, por lo que es crucial estar preparado para responder de manera adecuada.

Este análisis resalta la seguridad relativa frente a la amenaza de granizo en San Agustín Loxicha durante un periodo de retorno de 2 años, proporcionando una base sólida para la planificación y la gestión del riesgo en el municipio.

Mapa 68. 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 Mapa de Tormenta de Granizo en el municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 5 años, revela la distribución del riesgo en diferentes niveles en el área.

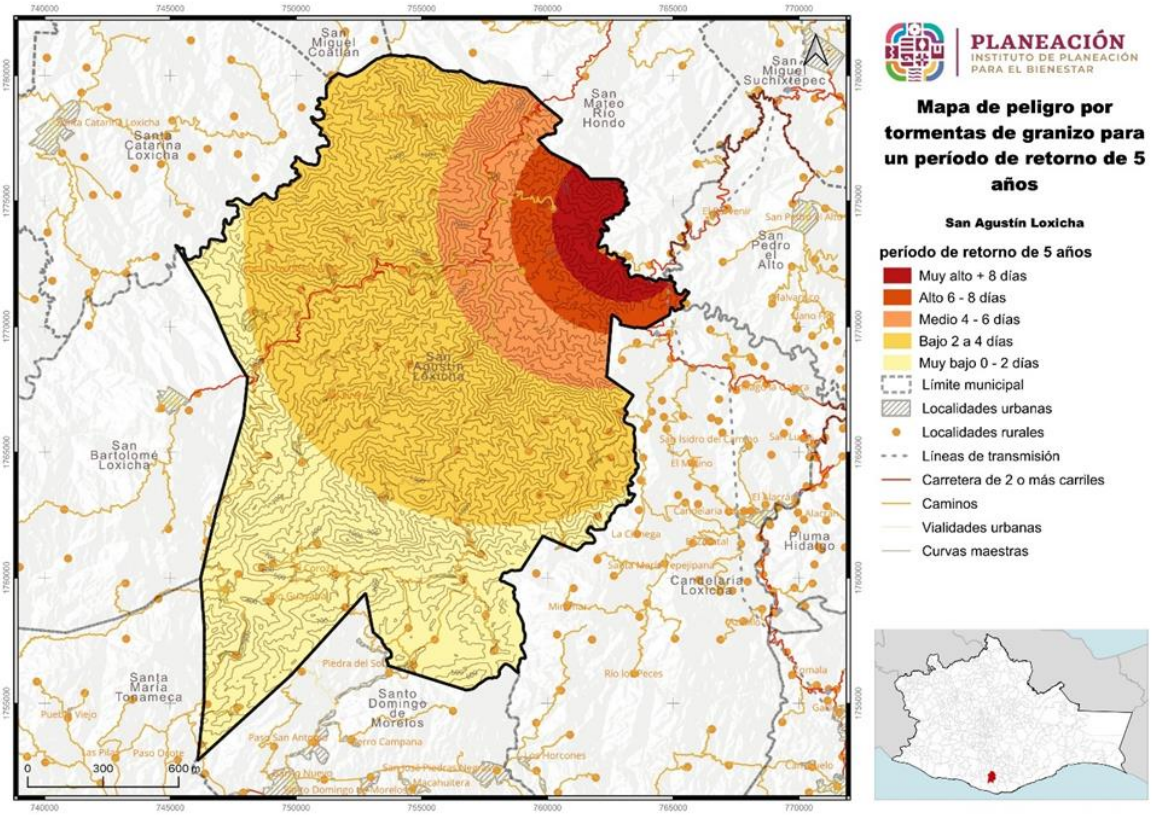
En este análisis, se observa que el 47.01% del territorio municipal se clasifica como de Peligro Bajo, estas áreas, que abarcan una extensión de 15,783.83 hectáreas, enfrentan un riesgo relativamente menor de experimentar eventos significativos de granizo durante un periodo de retorno de 5 años.

Por otro lado, el 32.99% del territorio se considera de Peligro Muy Bajo, cubriendo 11,074.58 hectáreas. Estas áreas presentan una probabilidad aún menor de sufrir daños por tormentas de granizo durante el mismo periodo de retorno.

Además, el 11.63% del territorio se clasifica como de Peligro Medio, abarcando una extensión de 3,905.49 hectáreas. Las áreas con este nivel de riesgo pueden experimentar eventos moderados de granizo con una probabilidad significativa durante el periodo de retorno establecido.

En menor medida, el 4.71% del territorio se considera de Peligro Alto, con una extensión de 1,581.55 hectáreas, mientras que el 3.65% se clasifica como de Peligro Muy Alto, abarcando 1,227.04 hectáreas. Estas áreas enfrentan una probabilidad creciente de experimentar tormentas de granizo más severas y con impactos significativos.

Mapa 69. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Este análisis proporciona una comprensión detallada de la distribución del riesgo de tormentas de granizo en San Agustín Loxicha, lo que puede ser fundamental para la planificación y la toma de decisiones en términos de gestión del riesgo y preparación para desastres.

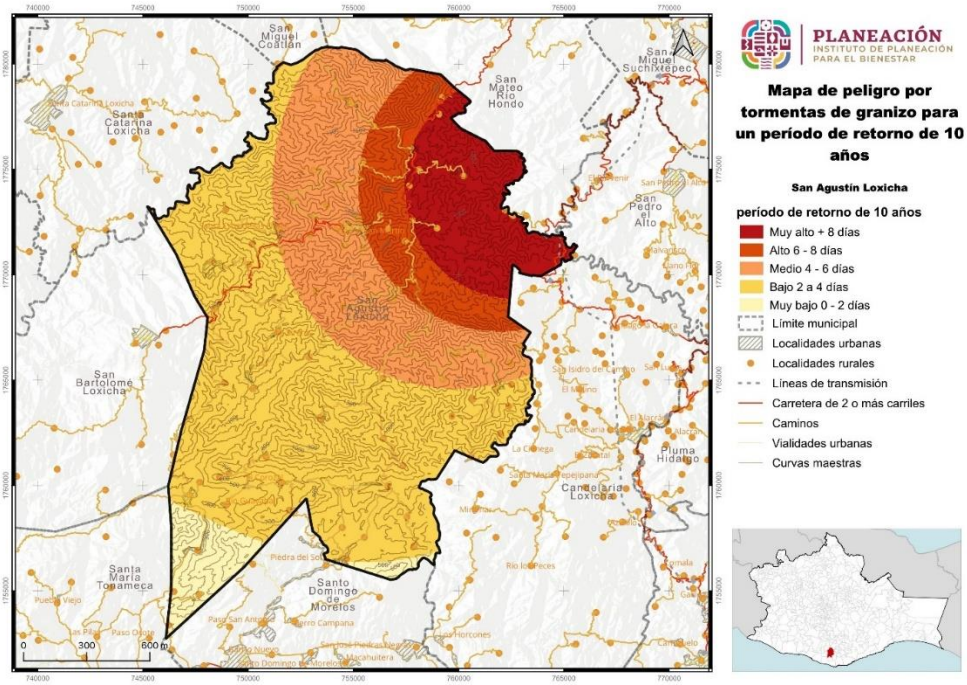
V.2.5.4 Peligro por tormentas de granizo un periodo de retorno de 10 años

El Mapa de Tormenta de Granizo en el Municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 10 años, ofrece una visión detallada de la distribución del riesgo en la zona.

En este análisis, se observa que el 49.25% del territorio municipal se clasifica como de Peligro Bajo. Estas áreas, que abarcan una extensión de 16,535.83 hectáreas, presentan una probabilidad relativamente baja de experimentar eventos significativos de granizo durante un periodo de retorno de 10 años. Además, el 24.04% del territorio se considera de Peligro Medio, cubriendo 8,071.35 hectáreas. Estas áreas enfrentan una probabilidad moderada de sufrir daños por tormentas de granizo durante el mismo periodo de retorno.

Por otro lado, el 12.06% del territorio se clasifica como de Peligro Muy Alto, abarcando una extensión de 4,050.34 hectáreas, mientras que el 9.64% se considera de Peligro Alto, con una extensión de 3,235.22 hectáreas. Estas áreas enfrentan una probabilidad considerablemente mayor de experimentar tormentas de granizo con impactos significativos y finalmente, el 5% del territorio se clasifica como de Peligro Muy Bajo, con una extensión de 1,679.75 hectáreas. Estas áreas presentan la probabilidad más baja de sufrir daños por tormentas de granizo durante el periodo de retorno establecido.

Mapa 70. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

Este análisis detallado proporciona información valiosa para la planificación de medidas de mitigación y preparación ante tormentas de granizo en San Agustín Loxicha, lo que puede ser crucial para reducir la vulnerabilidad de la comunidad y sus activos frente a estos eventos climáticos extremos.

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

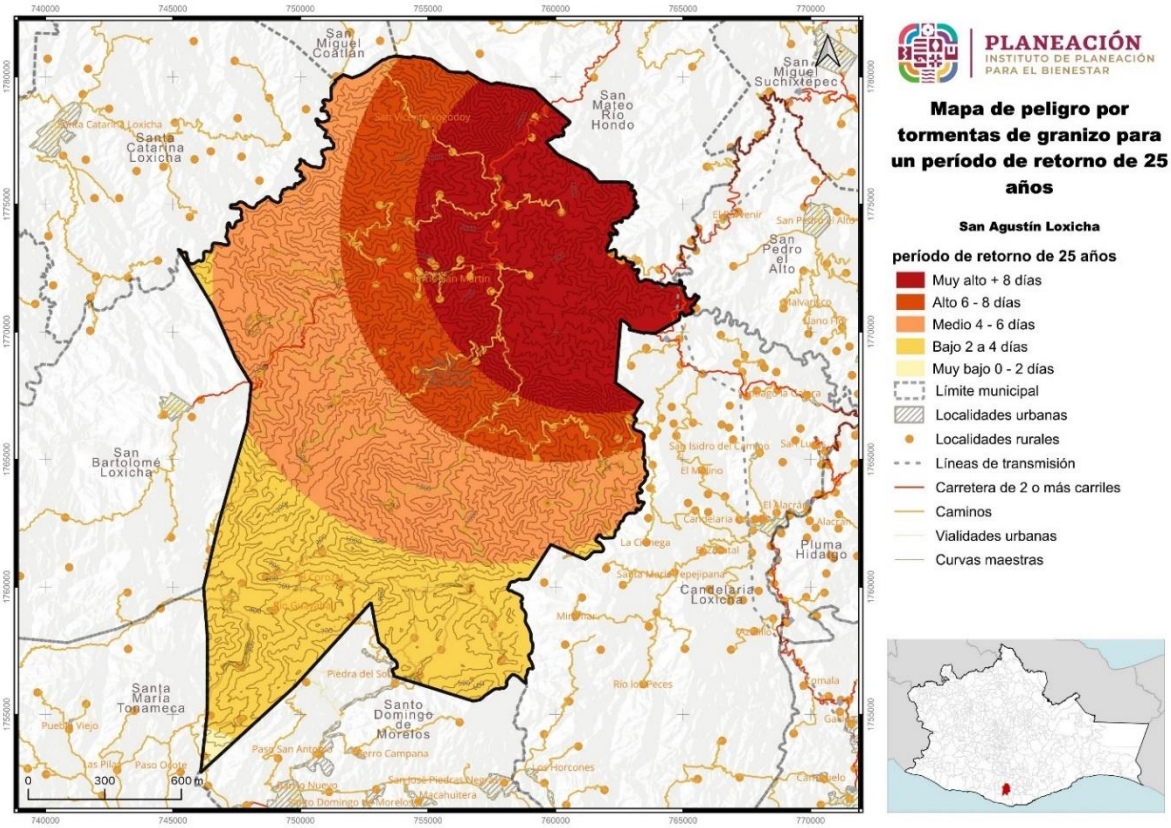
El Mapa de Tormenta de Granizo en el municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 25 años, proporciona una perspectiva detallada de la distribución del riesgo en la zona.

En este análisis, destaca que el 32.91% del territorio municipal se clasifica como de Peligro Medio. Estas áreas, que abarcan una extensión de 11,047.41 hectáreas, presentan una probabilidad moderada de experimentar eventos significativos de granizo durante un periodo de retorno de 25 años, además, el 25.61% del territorio se considera de Peligro Muy Alto, cubriendo 8,597.21 hectáreas. Estas áreas enfrentan una probabilidad considerablemente alta de sufrir daños por tormentas de granizo durante el mismo periodo de retorno.

Por otro lado, el 23.75% del territorio se clasifica como de Peligro Bajo, abarcando una extensión de 7,973.07 hectáreas, mientras que el 17.4% se considera de Peligro Alto, con una extensión de 5,840.78 hectáreas. Estas áreas enfrentan diferentes niveles de probabilidad de experimentar tormentas de granizo con impactos significativos y finalmente, el 0.34% del territorio se clasifica como de Peligro Muy Bajo, con una extensión de 114.04 hectáreas. Estas áreas presentan la probabilidad más baja de sufrir daños por tormentas de granizo durante el periodo de retorno establecido.

Este análisis detallado ofrece información valiosa para la planificación de medidas de mitigación y preparación ante tormentas de granizo en San Agustín Loxicha, lo que puede ser crucial para reducir la vulnerabilidad de la comunidad y sus activos frente a estos eventos climáticos extremos

Mapa 71. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para 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

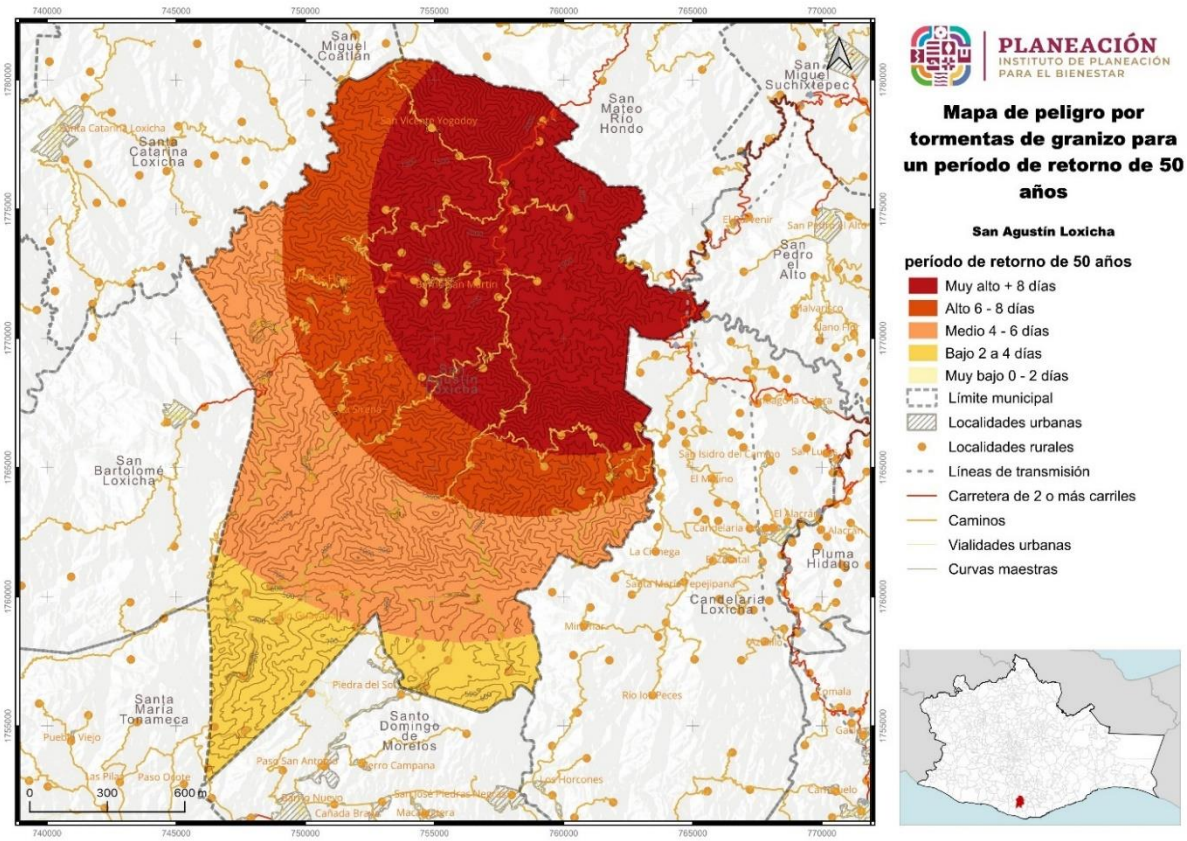
El Mapa de Tormenta de Granizo en el municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 50 años, ofrece una visión detallada de la distribución del riesgo en el área.

En este análisis, se destaca que el 37.29% del territorio municipal se clasifica como de Peligro Muy Alto. Estas áreas, que abarcan una extensión de 12,519.86 hectáreas, enfrentan una probabilidad considerablemente alta de sufrir daños significativos por granizo durante un periodo de retorno de 50 años. Además, el 29.39% del territorio se considera de Peligro Medio, cubriendo 9,866.56 hectáreas. Estas áreas presentan una probabilidad moderada de experimentar eventos de granizo con impactos significativos durante el mismo periodo de retorno.

Por otro lado, el 21.49% del territorio se clasifica como Peligro Alto, abarcando una extensión de 7,214.04 hectáreas, mientras que el 11.82% se considera de Peligro Bajo,

con una extensión de 3,968.76 hectáreas. Estas áreas enfrentan diferentes niveles de probabilidad de sufrir daños por tormentas de granizo. Finalmente, el 0.01% del territorio se clasifica como Peligro Muy Bajo, con una extensión mínima de 3.27 hectáreas. Estas áreas presentan la probabilidad más baja de sufrir daños por tormentas de granizo durante el periodo de retorno establecido.

Mapa 72. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

Este análisis detallado proporciona información esencial para la planificación de medidas de mitigación y preparación ante tormentas de granizo en San Agustín Loxicha, lo que puede ser crucial para reducir la vulnerabilidad de la comunidad y sus activos frente a estos eventos climáticos extremos.

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

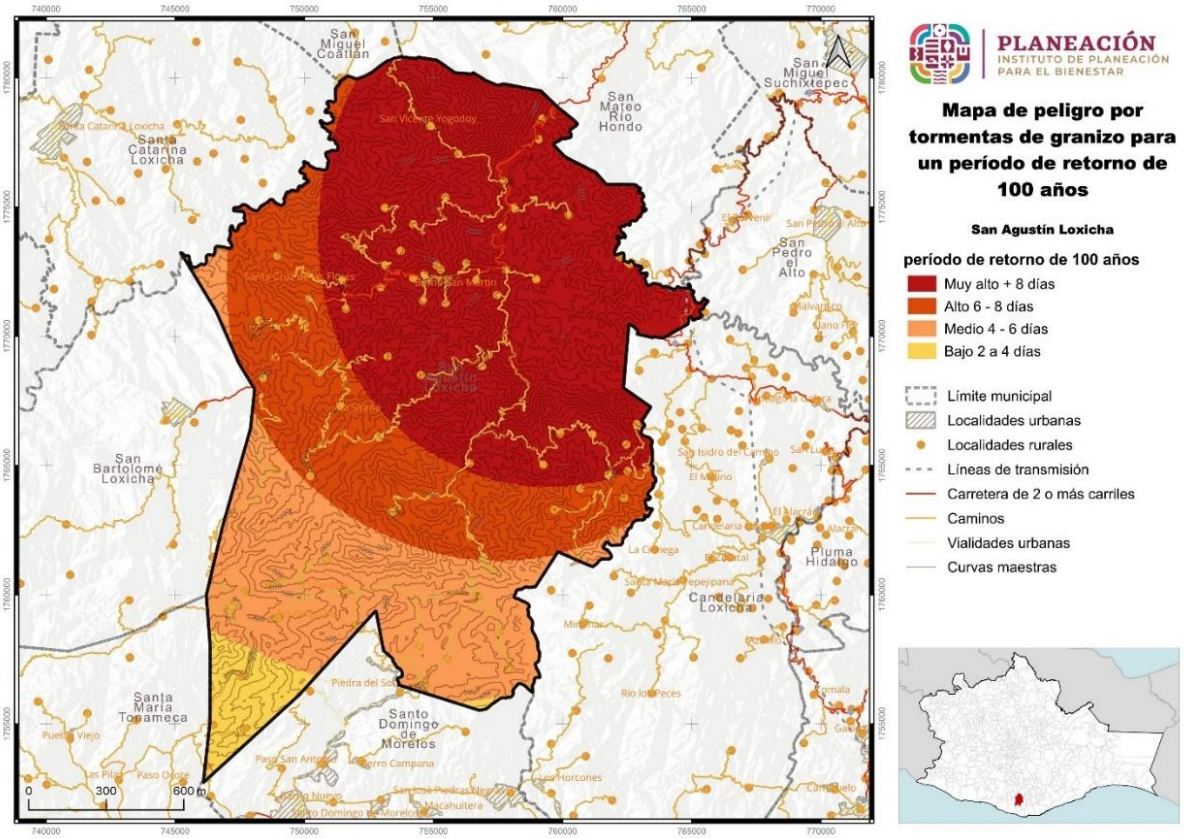
El Mapa de Tormenta de Granizo en el Municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 100 años, proporciona una visión detallada de la distribución del riesgo en el área.

En este análisis, se destaca que el 49.85% del territorio municipal se clasifica como de Peligro Muy Alto. Estas áreas, que abarcan una extensión de 16,736.42 hectáreas, enfrentan una probabilidad muy alta de sufrir daños significativos por granizo durante un periodo de retorno de 100 años.

El 23.46% del territorio se considera de Peligro Alto, cubriendo 7,877.29 hectáreas. Estas áreas presentan una probabilidad considerable de experimentar eventos de granizo con impactos significativos durante el mismo periodo de retorno.

Por otro lado, el 22.97% del territorio se clasifica como de Peligro Medio, abarcando una extensión de 7,712.07 hectáreas, mientras que el 3.71% se considera de Peligro Bajo, con una extensión de 1,246.72 hectáreas. Estas áreas enfrentan diferentes niveles de probabilidad de sufrir daños por tormentas de granizo.

Mapa 73. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para 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.

Etapas de la formación de una tormenta de nieve:

- **Fase inicial:** en la que comienza la formación de nubes grandes de desarrollo y crecimiento en vertical, conocidas como cumulonimbos que almacenan gran cantidad de vapor de agua.
- **Fase de madurez:** en la segunda fase se desarrolla el fenómeno en sí, el vapor de agua cae en forma de nieve y se desencadenan fuertes vientos capaces de llegar a la superficie disminuyendo su temperatura.
- **Fase final:** en esta última fase la tormenta comienza a disiparse, debido a que las diferencias entre las masas de aire se igualan, cesando la precipitación y los vientos.

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

V.2.6.1 Amenaza por nevadas en el municipio

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

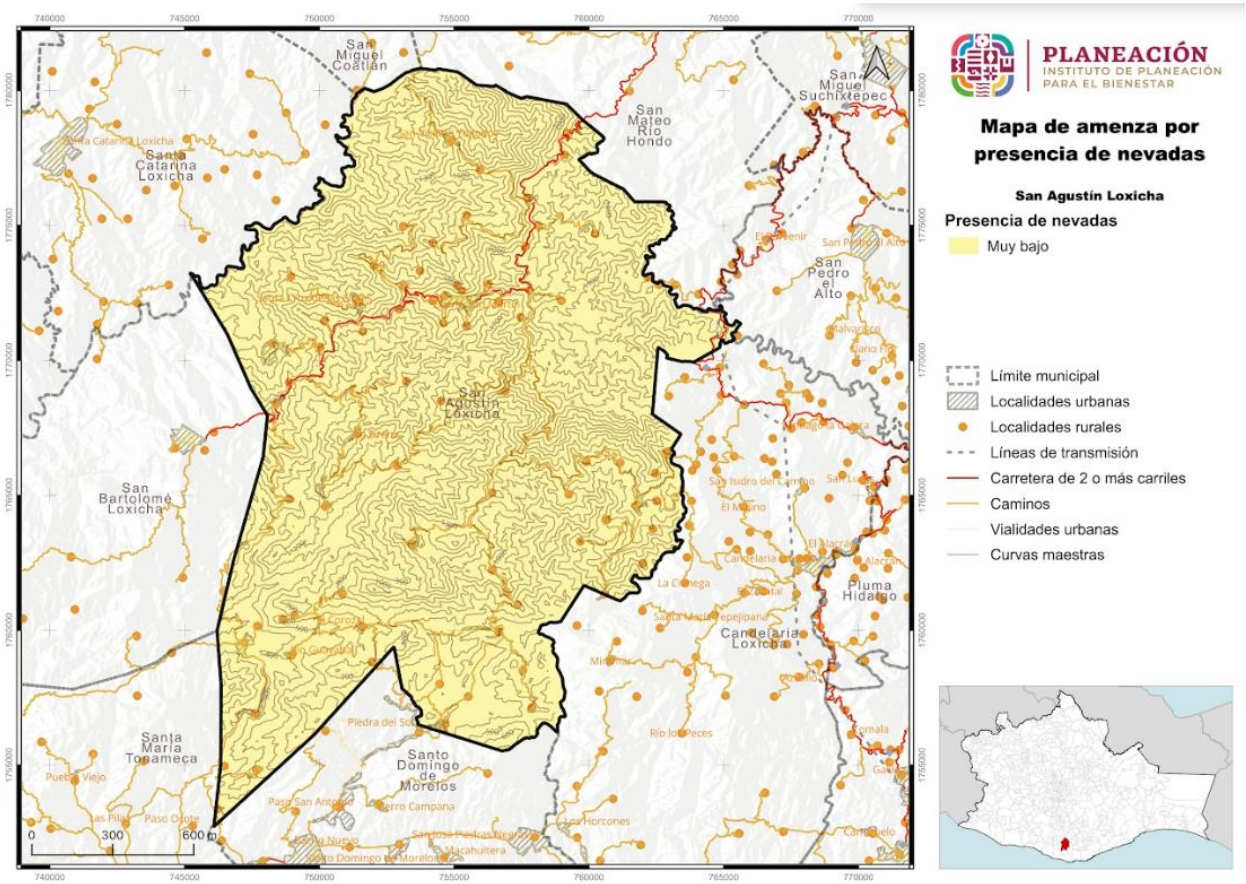
Tabla 6. Peligro por presencia de nevadas en el municipio de San Agustín Loxicha.

Amenazas por nevadas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	33572.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio de San Agustín Loxicha muestra peligro “Muy Bajo” por presencia de nevadas en la totalidad de su territorio, que corresponde a una extensión de 33,572.49 hectáreas, por lo que todas sus localidades se encuentran en poco riesgo por este fenómeno.

Mapa 74. Amenaza por presencia de nevadas en el municipio de San Agustín Loxicha



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.7 Tormentas eléctricas

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

nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo. Generalmente son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

V.2.7.1. Amenaza por tormentas eléctricas

El Mapa de Amenazas por Tormentas Eléctricas en el municipio de San Agustín Loxicha muestra una distribución detallada del riesgo asociado a este fenómeno meteorológico.

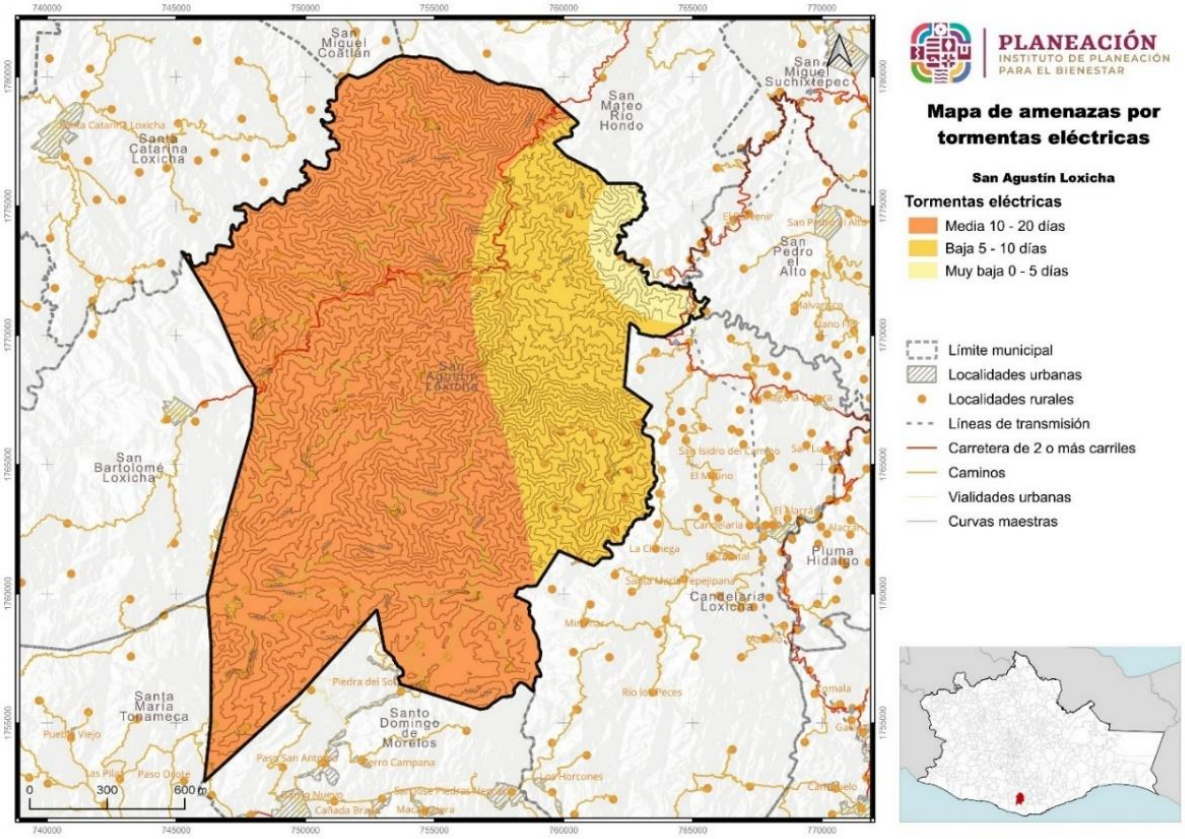
Según los resultados obtenidos, el 73.28% del territorio municipal se clasifica como de Riesgo Medio. Estas áreas, que abarcan una extensión de 24,603.08 hectáreas, presentan una probabilidad moderada de experimentar tormentas eléctricas durante un período determinado.

Además, se identificó que el 23.69% del territorio se encuentra en la categoría de Riesgo Bajo, cubriendo 7,952.97 hectáreas. Estas áreas enfrentan una probabilidad relativamente menor de experimentar tormentas eléctricas en comparación con las zonas de riesgo medio.

Por último, el 3.03% del territorio se clasifica como de Riesgo Muy Bajo, con una extensión de 1,016.43 hectáreas. Estas áreas presentan la probabilidad más baja de experimentar tormentas eléctricas en el municipio.

Este análisis proporciona información valiosa para la gestión de riesgos y la planificación de medidas de seguridad ante tormentas eléctricas en San Agustín Loxicha, lo que puede contribuir a reducir la vulnerabilidad de la población y sus activos frente a este fenómeno meteorológico.

Mapa 75. Amenaza por Tormentas Eléctricas en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

En la siguiente fotografía se muestra un ejemplo del riesgo al tener infraestructura que puede ser atrayende de relámpagos en el municipio, poniendo en riesgo la distriibución del servicio eléctrico y de comunicaciones del municipio.

Imagen 32. Infraestructura susceptible a atraer relámpagos en el techo del palacio municipal



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

El Mapa Peligro Tormentas Eléctricas en el Municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 2 años, proporciona una visión detallada de la distribución del riesgo asociado a este fenómeno meteorológico.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que el 54.94% del territorio municipal se clasifica como de Peligro Bajo. Estas áreas, que abarcan una extensión de 18,443.31 hectáreas, presentan una probabilidad relativamente menor de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno mencionado.

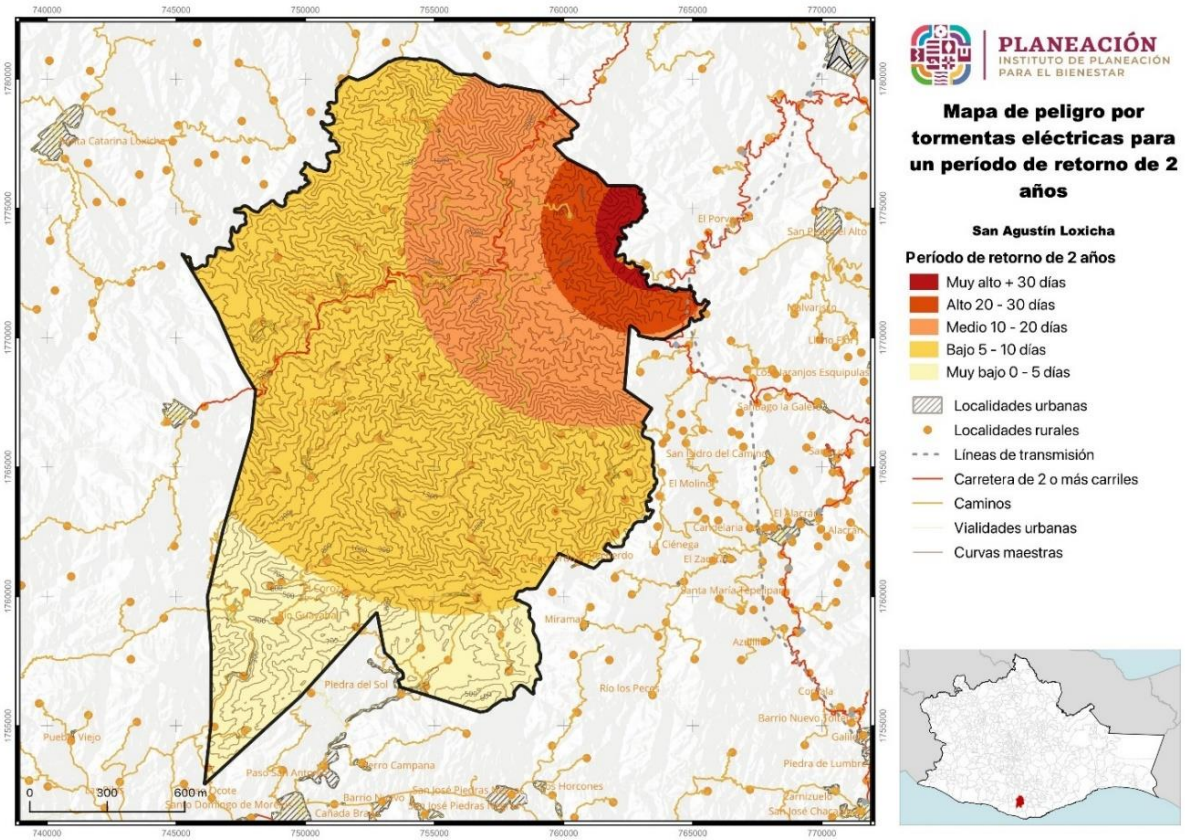
Además, se identifica que el 22.19% del territorio se encuentra en la categoría de Peligro Medio, cubriendo 7,450.54 hectáreas. Estas áreas enfrentan una probabilidad moderada de experimentar tormentas eléctricas en comparación con las zonas de riesgo bajo.

Por otro lado, el 16.25% del territorio se clasifica como de Peligro Muy Bajo, con una extensión de 5,453.86 hectáreas. Estas áreas presentan una probabilidad muy baja de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno establecido.

Adicionalmente, se observa que el 5.19% del territorio se encuentra en la categoría de Peligro Alto, abarcando una extensión de 1,744.06 hectáreas, mientras que el 1.43% se clasifica como de Peligro Muy Alto, con una extensión de 480.71 hectáreas. Estas áreas enfrentan una probabilidad considerablemente mayor de experimentar tormentas eléctricas, lo que indica la necesidad de medidas de preparación y mitigación adecuadas.

Este análisis detallado proporciona información valiosa para la gestión de riesgos y la planificación de medidas de seguridad ante tormentas eléctricas en San Agustín Loxicha, lo que puede contribuir significativamente a reducir la vulnerabilidad de la población y sus activos frente a este fenómeno meteorológico.

Mapa 76. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

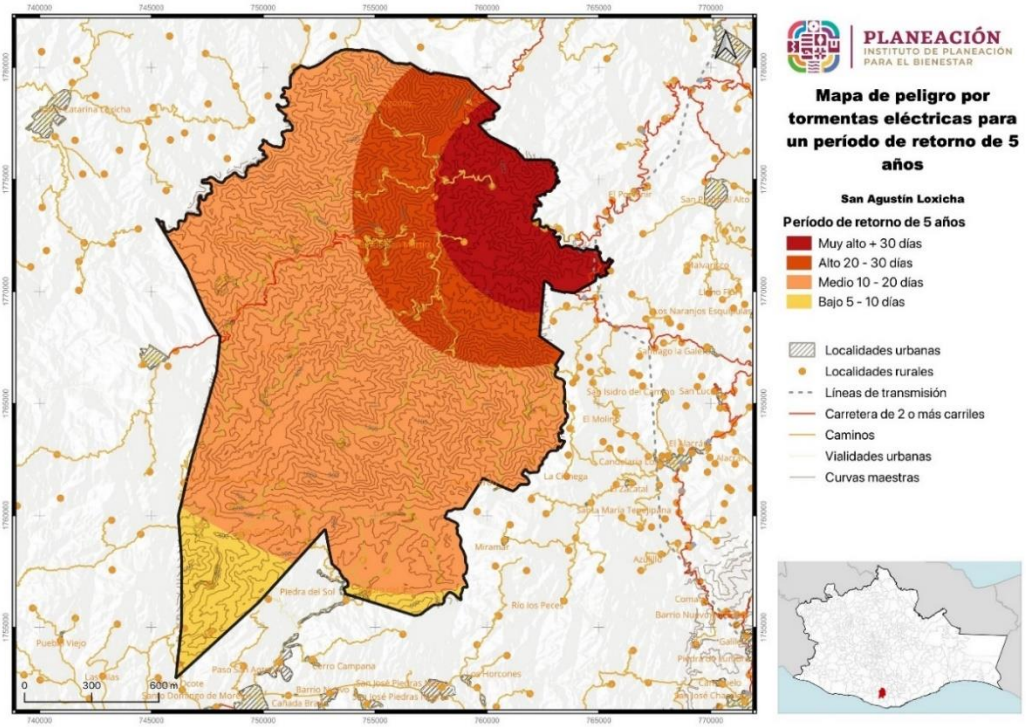
V.2.7.3 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 5 años

El Mapa de Peligro Tormentas Eléctricas en el Municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 5 años, proporciona una visión detallada de la distribución del riesgo asociado a este fenómeno meteorológico.

Según los resultados obtenidos, se destaca que el 65.24% del territorio municipal se clasifica como de Peligro Medio. Estas áreas, que abarcan una extensión de 21,903.73 hectáreas, presentan una probabilidad moderada de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno mencionado. El 16.69% del territorio se encuentra en la categoría de Peligro Alto, cubriendo 5,601.65 hectáreas. Estas áreas enfrentan una probabilidad considerablemente mayor de experimentar tormentas eléctricas en comparación con las zonas de riesgo medio.

Por otro lado, el 11.44% del territorio se clasifica como de Peligro Muy Alto, con una extensión de 3,840.77 hectáreas. Estas áreas presentan una probabilidad significativamente alta de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno establecido y finalmente, se observa que el 6.63% del territorio se encuentra en la categoría de Peligro Bajo, abarcando una extensión de 2,227.05 hectáreas. Estas áreas enfrentan una probabilidad relativamente menor de experimentar tormentas eléctricas en comparación con las zonas de riesgo medio, alto y muy alto.

Mapa 77. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

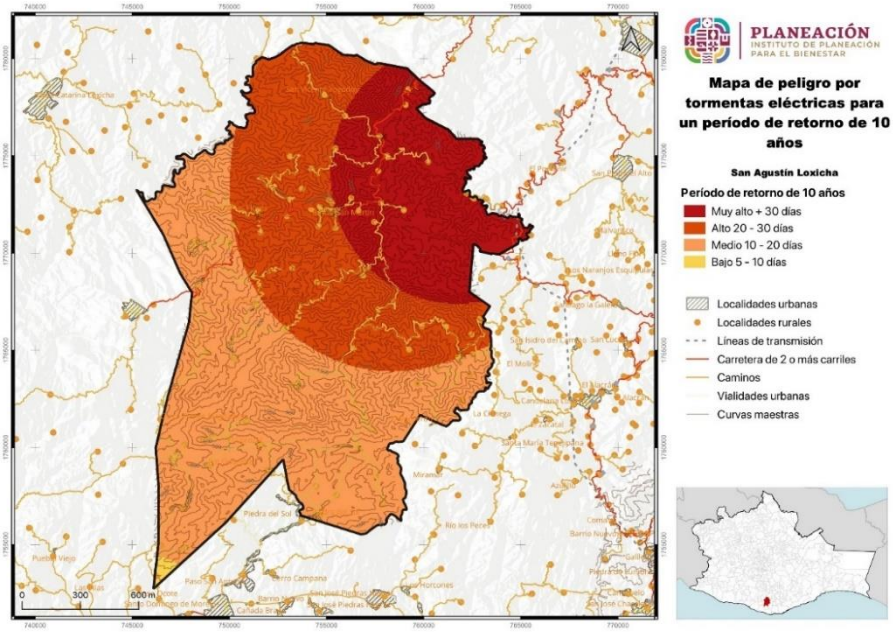
V.2.7.4 Peligro por tormentas eléctricas periodo de retorno de 10 años

El Mapa de ¨Peligro por Tormentas Eléctricas en el Municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 10 años, ofrece una perspectiva detallada sobre la distribución del riesgo asociado a este fenómeno meteorológico.

Según los datos recopilados, se evidencia que el 46.58% del territorio municipal se clasifica como de Peligro Medio. Estas áreas, que comprenden una extensión de 15,639.42 hectáreas, presentan una probabilidad moderada de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno especificado. Además, se destaca que el 31.42% del territorio se encuentra en la categoría de Peligro Alto, abarcando 10,548.64 hectáreas. Estas áreas enfrentan una probabilidad considerablemente mayor de experimentar tormentas eléctricas en comparación con las zonas de riesgo medio.

Por otro lado, el 21.67% del territorio se clasifica como de Peligro Muy Alto, con una extensión de 7,275.34 hectáreas. Estas áreas presentan una probabilidad significativamente alta de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno establecido, lo que resalta la importancia de implementar medidas de preparación y mitigación y finalmente, se observa que un pequeño porcentaje, el 0.32% del territorio, se encuentra en la categoría de Peligro Bajo, cubriendo una extensión de 109.11 hectáreas. Estas áreas enfrentan una probabilidad relativamente menor de experimentar tormentas eléctricas en comparación con las zonas de riesgo medio, alto y muy alto.

Mapa 78. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años.



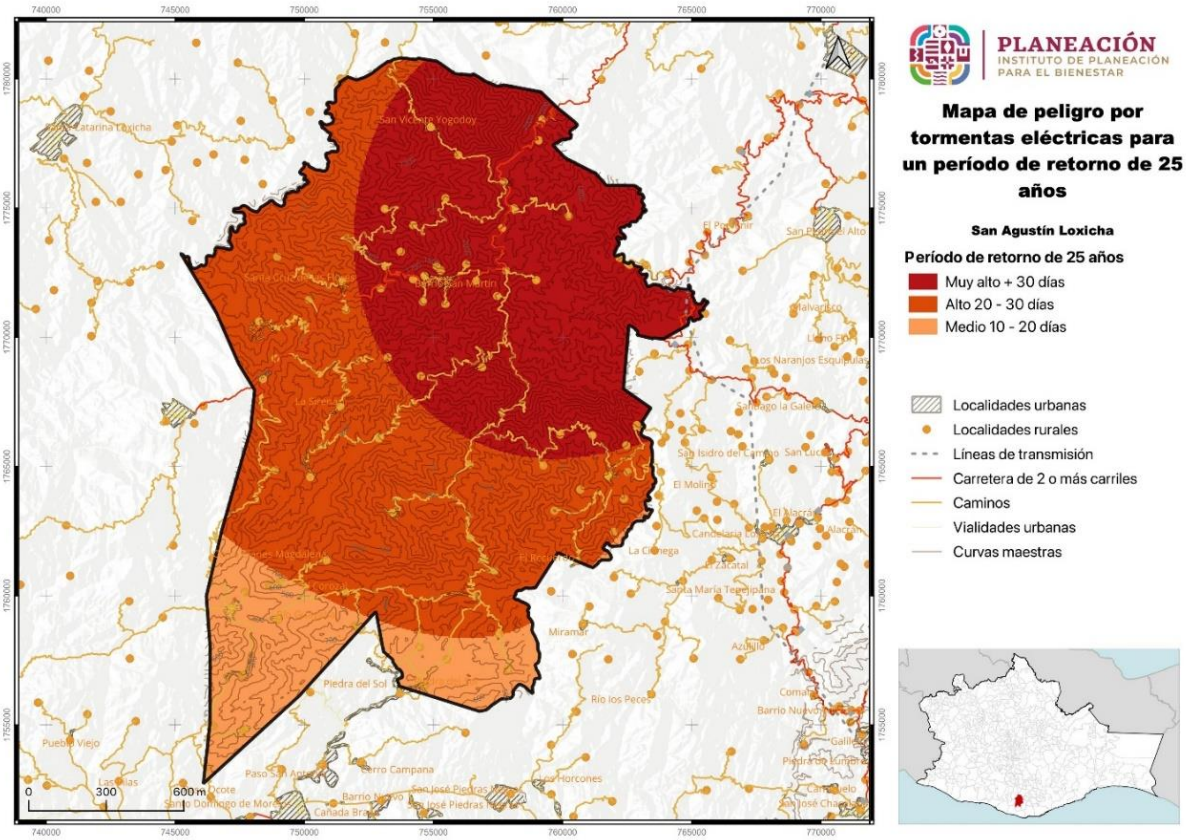
Fuente: CentroGeo, 2024

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

El Mapa de Peligro por Tormentas Eléctricas en el Municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 25 años, ofrece una visión detallada sobre la distribución del riesgo asociado a este fenómeno meteorológico.

Según los resultados obtenidos, se destaca que el 46.5% del territorio municipal se clasifica como de Peligro Muy Alto. Estas áreas, que abarcan una extensión de 15,610 hectáreas, presentan una probabilidad considerable de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno especificado. El 40.22% del territorio se encuentra en la categoría de Peligro Muy Alto, cubriendo una extensión de 13,502 hectáreas. Estas áreas enfrentan una probabilidad significativamente alta de experimentar tormentas eléctricas en comparación con las zonas de riesgo alto y medio. Por otro lado, el 13.28% del territorio se clasifica como de Peligro Medio, con una extensión de 4,460 hectáreas. Estas áreas presentan una probabilidad moderada de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno establecido.

Mapa 79. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

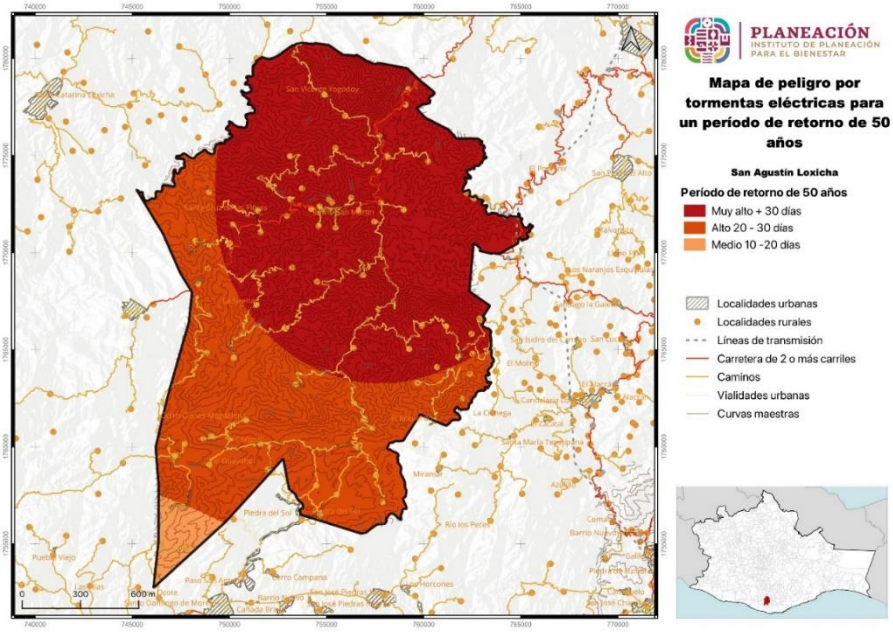
Este análisis detallado proporciona información crucial para la gestión de riesgos y la formulación de estrategias de prevención y respuesta ante tormentas eléctricas en San Agustín Loxicha. La identificación precisa de las áreas de mayor riesgo permite implementar medidas de preparación y mitigación adecuadas, lo que puede contribuir significativamente a reducir la vulnerabilidad de la población y sus activos frente a este fenómeno meteorológico.

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

El Mapa de Peligro por Tormentas Eléctricas en el Municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 50 años, proporciona una visión detallada de la distribución del riesgo asociado a este fenómeno meteorológico.

Según los resultados obtenidos, se destaca que el 58.08% del territorio municipal se clasifica como de Peligro Muy Alto. Estas áreas, que abarcan una extensión de 19,497.74 hectáreas, presentan una probabilidad significativamente alta de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno especificado. El 39.51% del territorio se encuentra en la categoría de Peligro Alto, cubriendo 13,262.91 hectáreas. Estas áreas enfrentan una probabilidad considerable de experimentar tormentas eléctricas en comparación con las zonas de riesgo muy alto y medio. Por otro lado, el 2.42% del territorio se clasifica como de Peligro Medio, con una extensión de 811.84 hectáreas. Estas áreas presentan una probabilidad moderada de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno establecido.

Mapa 80. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



Fuente: CentroGeo, 2024

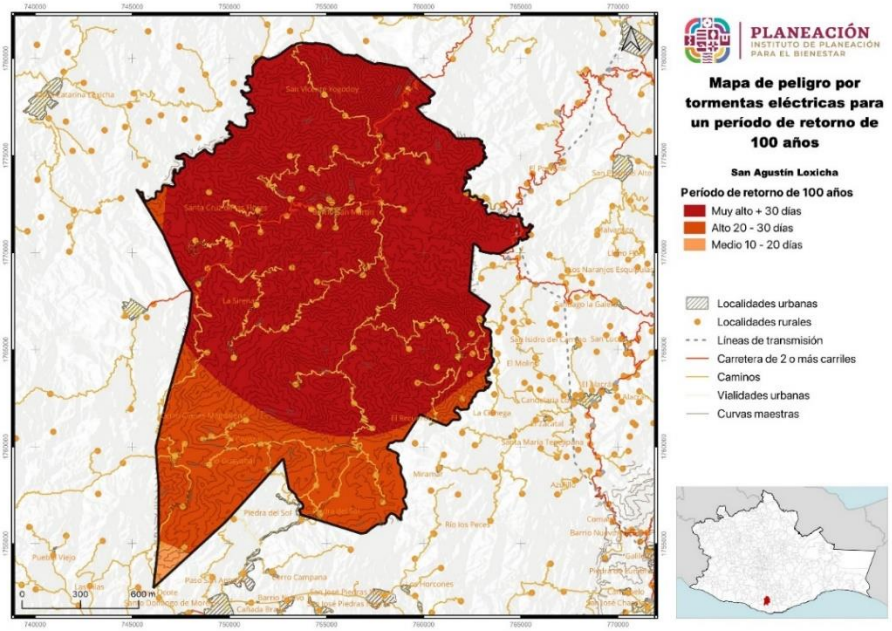
Este análisis detallado proporciona información crucial para la gestión de riesgos y la formulación de estrategias de prevención y respuesta ante tormentas eléctricas en San Agustín Loxicha. Identificar las áreas de mayor riesgo permite implementar medidas adecuadas de preparación y mitigación, lo que contribuye a reducir la vulnerabilidad de la población y sus activos frente a este fenómeno meteorológico.

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

El Mapa de Peligro por Tormentas Eléctricas en el Municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 100 años, ofrece una evaluación detallada de la distribución del riesgo asociado a este fenómeno meteorológico.

Los resultados indican que el 77.1% del territorio municipal se clasifica como de Peligro Muy Alto. Estas áreas abarcan una extensión de 25,889 hectáreas y presentan una probabilidad significativamente alta de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno especificado. El 22.28% del territorio se encuentra en la categoría de Peligro Alto, cubriendo una extensión de 7,479 hectáreas. Estas áreas enfrentan una probabilidad considerable de experimentar tormentas eléctricas en comparación con las zonas de riesgo muy alto y medio. Por último, el 0.63% del territorio se clasifica como de Peligro Medio, con una extensión de 210 hectáreas. Estas áreas presentan una probabilidad moderada de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno establecido.

Mapa 81. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para 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.

El Mapa de Amenazas por Sequías en el Municipio de San Agustín Loxicha revela una evaluación detallada del riesgo de sequía en la región.

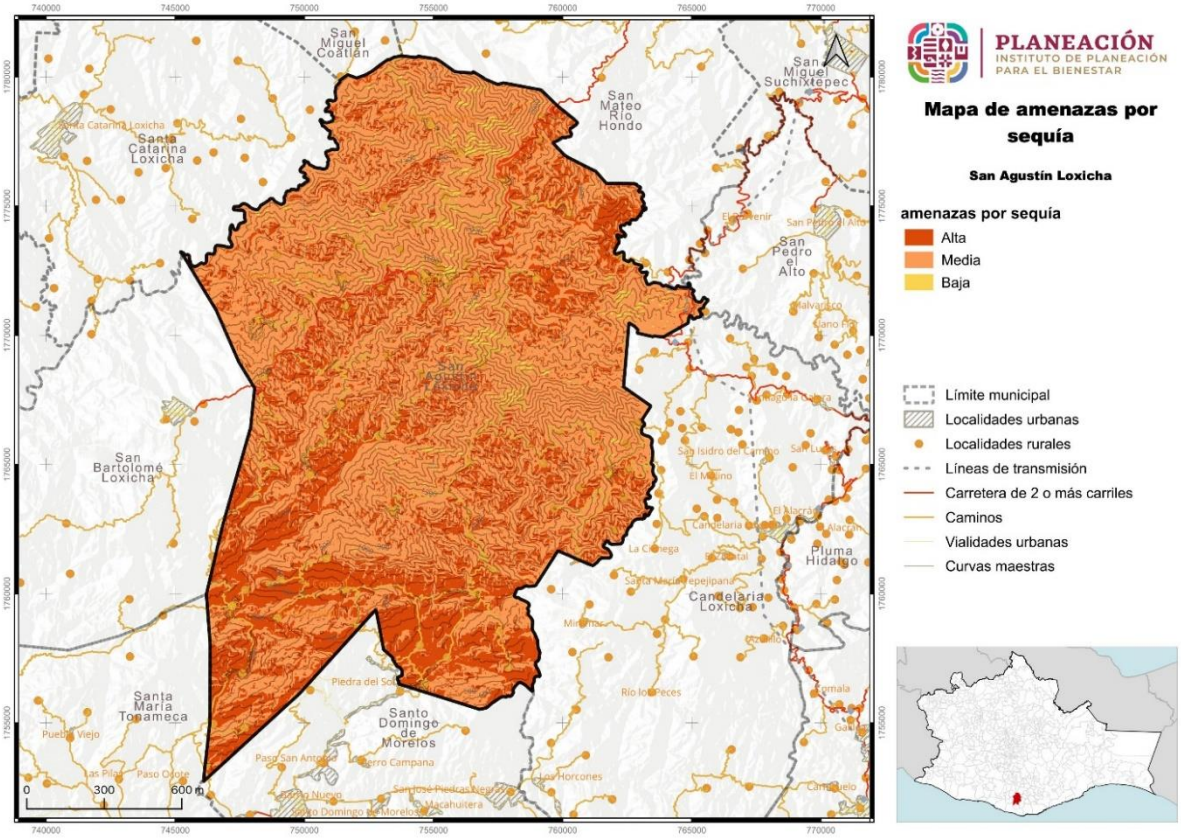
Los resultados muestran que el 68.61% del territorio municipal se encuentra en la categoría de Riesgo Medio, abarcando una extensión de 23,037.58 hectáreas. Estas áreas enfrentan un nivel medio de riesgo de sequía y pueden experimentar impactos moderados en caso de prolongados períodos de escasez de lluvias.

Además, el 28.44% del territorio se clasifica como de Riesgo Alto, con una extensión de 9,548.91 hectáreas. Estas áreas tienen una probabilidad significativamente mayor de enfrentar condiciones de sequía más severas, lo que puede resultar en impactos más graves en la agricultura, los recursos hídricos y la comunidad en general.

Por último, el 2.95% del territorio se considera de Riesgo Bajo, cubriendo una extensión de 990.3 hectáreas. Aunque estas áreas tienen una probabilidad relativamente baja de experimentar sequías, aún pueden enfrentar desafíos en términos de disponibilidad de agua y producción agrícola durante períodos de escasez.

Este análisis proporciona información valiosa para la planificación y gestión de recursos hídricos, la agricultura y la mitigación de los impactos de las sequías en San Agustín Loxicha. Identificar las áreas de mayor riesgo permite implementar medidas de adaptación y resiliencia que pueden ayudar a reducir la vulnerabilidad de la comunidad frente a este tipo de eventos climáticos.

Mapa 82. Amenaza por Sequías en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

En los talleres realizados con los miembros del CMOTU se detectó que si bien el municipio no ha vivido una sequía, sí ha sido notable la disminución de agua en los nacimientos, mismo que generalmente ha sido abundante en años anteriores.

V.2.9 Ondas cálidas

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

Las temperaturas máximas que se presentan durante una onda de calor podrían generar un escenario crítico y dar lugar a una mayor incidencia de casos como el golpe de calor, agotamiento, sincope, calambres, enfermedades gastrointestinales, deshidratación, etc. las cuales incrementan la morbilidad, particularmente de los

grupos vulnerables como bebes, ancianos y personas en situación de alta marginación; adicionalmente pueden causar la desecación de la vegetación lo que provoca incendios forestales.

Periodo de retorno

El Mapa de Periodos de Retorno por Temperaturas Máximas en el Municipio de San Agustín Loxicha ofrece una representación visual de las probabilidades de ocurrencia de temperaturas extremas durante diferentes intervalos de tiempo, proporcionando información valiosa para la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático en la región.

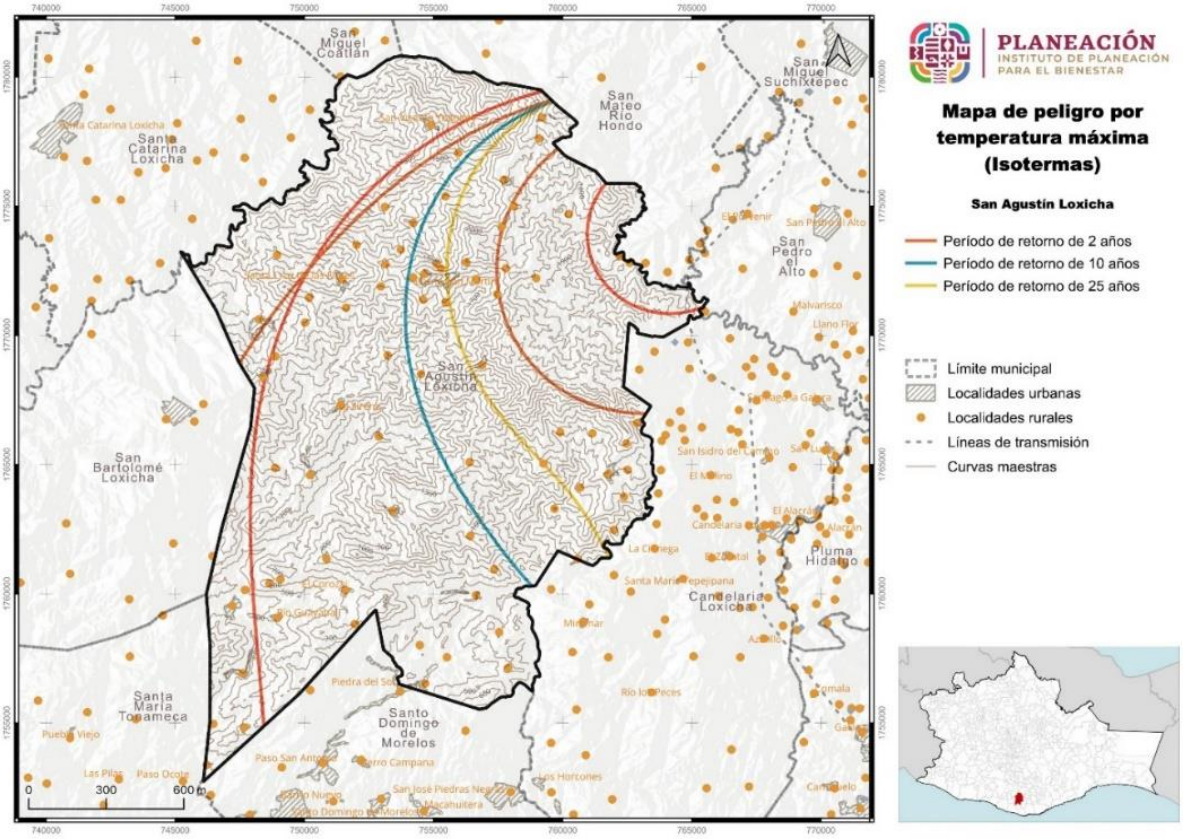
Este mapa presenta las Isotermas correspondientes a Periodos de Retorno de 2 años, 10 años y 25 años, lo que significa que muestra las temperaturas máximas que se esperaría que ocurrieran, en promedio, una vez cada dos, diez y veinticinco años, respectivamente.

Las isotermas de 2 años representan las temperaturas máximas que tienen una probabilidad de ocurrencia del 50% en un año promedio. Estas temperaturas pueden considerarse como eventos relativamente comunes y se utilizan para identificar patrones climáticos de corto plazo y planificar respuestas inmediatas ante olas de calor y otros eventos climáticos extremos. Las isotermas de 10 años muestran las temperaturas máximas que tienen una probabilidad de ocurrencia del 10% en un año promedio. Estas temperaturas representan eventos menos frecuentes, pero aún significativos, y se utilizan para evaluar el riesgo a medio plazo y desarrollar estrategias de adaptación y mitigación a largo plazo.

Por último, las isotermas de 25 años muestran las Temperaturas Máximas que tienen una probabilidad de ocurrencia del 4% en un año promedio. Estas temperaturas representan eventos extremadamente raros, pero potencialmente catastróficos, y se utilizan para evaluar el riesgo a largo plazo y desarrollar medidas de planificación y gestión del riesgo climático robustas y resilientes.

El mapa de periodos de retorno por Temperaturas Máximas proporciona una herramienta fundamental para comprender y anticipar los riesgos asociados con el aumento de las temperaturas en el municipio de San Agustín Loxicha. Su utilización en la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático contribuirá a promover la resiliencia y la adaptación frente a los desafíos del cambio climático en la región.

Mapa 83. Periodos de Retorno por Temperaturas Máximas en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.9.1. Amenaza por Temperaturas Máximas

El Mapa de Amenaza por Temperaturas Máximas en el Municipio de San Agustín Loxicha ofrece una visión detallada de la exposición de la región a condiciones extremas de calor, proporcionando información crucial para la adaptación al cambio climático y la protección de la salud pública.

Los resultados muestran que el 100% del territorio municipal se encuentra clasificado en la categoría de Amenaza Muy Alta, con temperaturas superiores a 35°C. Esta situación abarca una extensión total de 33,599.51 hectáreas. Estas altas temperaturas representan un riesgo significativo para la población y el medio ambiente, ya que pueden provocar estrés térmico, deshidratación, enfermedades relacionadas con el calor y otros impactos negativos en la salud humana y los ecosistemas locales.

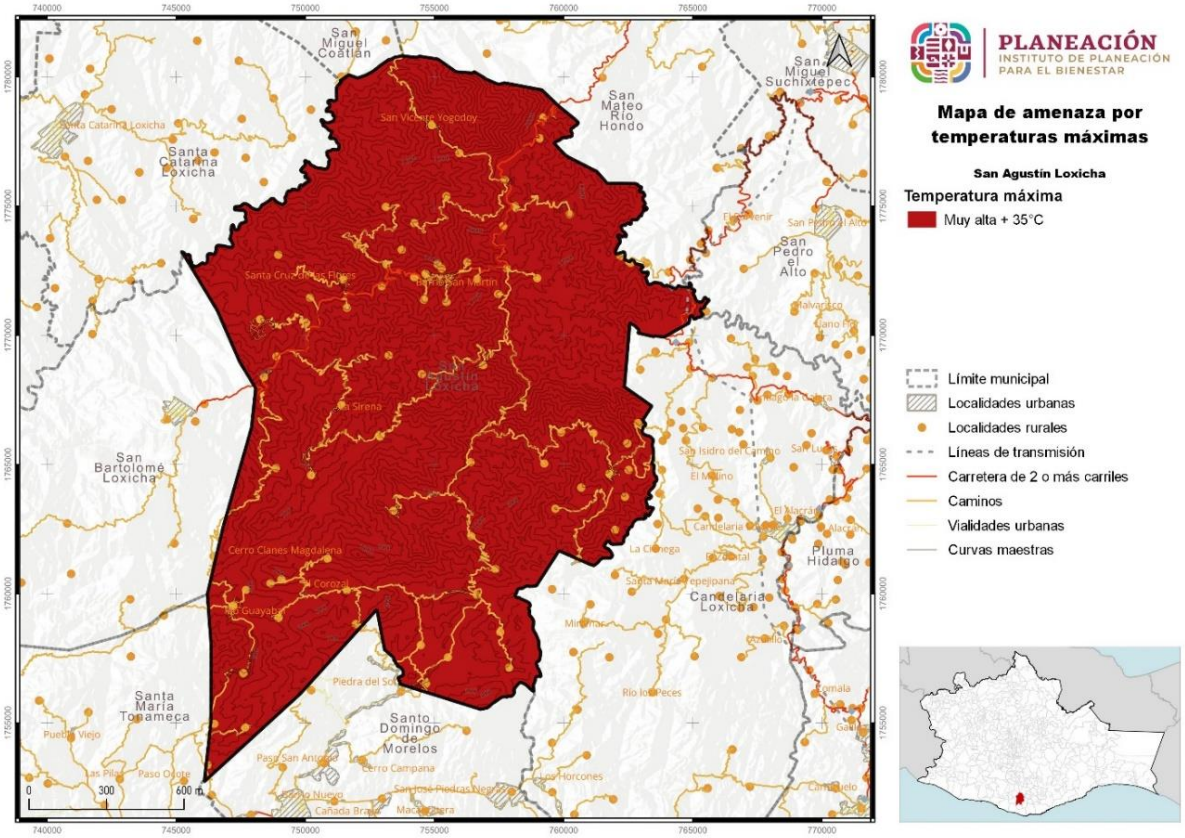
La clasificación de la amenaza como muy alta subraya la urgencia de implementar medidas de adaptación y mitigación para reducir la vulnerabilidad de la población

ante el aumento de las temperaturas. Esto incluye la implementación de estrategias de diseño urbano sostenible, el aumento de la vegetación urbana para proporcionar sombra y mejorar la calidad del aire, la promoción de prácticas de construcción y vivienda que minimicen la retención de calor, y la implementación de sistemas de alerta temprana y planes de acción para proteger a los grupos vulnerables durante olas de calor.

Además, es fundamental fomentar la conciencia pública sobre los riesgos asociados con las temperaturas extremas y promover medidas individuales y comunitarias de adaptación, como la hidratación adecuada, el uso de ropa ligera y la búsqueda de refugio en lugares frescos durante los periodos de calor intenso.

El mapa de amenaza por temperaturas máximas en el municipio de San Agustín Loxicha proporciona una herramienta esencial para la planificación del desarrollo resiliente al clima y la protección de la salud pública. Su utilización en la toma de decisiones informadas y la implementación de medidas de adaptación contribuirá a garantizar la seguridad y el bienestar de la población frente a los desafíos del cambio climático en la región.

Mapa 84. Amenaza por Temperaturas Máximas en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

Este fenómeno, vinculado a las crecientes temperaturas y a las olas de calor más frecuentes y severas, requiere de la necesidad de implementar medidas preventivas, como la sensibilización sobre la hidratación adecuada, protección solar, así como de la probabilidad de adaptar los horarios escolares para minimizar la exposición a temperaturas extremas. Además, estrategias que permitan mejorar la infraestructura educativa, como cambios de techado de lámina por techados que minimicen la temperatura e instalación de sistemas de enfriamiento, para salvaguardar el bienestar de la población infantil.

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

El Mapa de Peligro por Temperaturas Máximas el municipio ofrece una representación detallada de las áreas vulnerables a sufrir condiciones climáticas extremas en un período de retorno de 2 años, proporcionando información esencial para la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático en la región de San Agustín Loxicha.

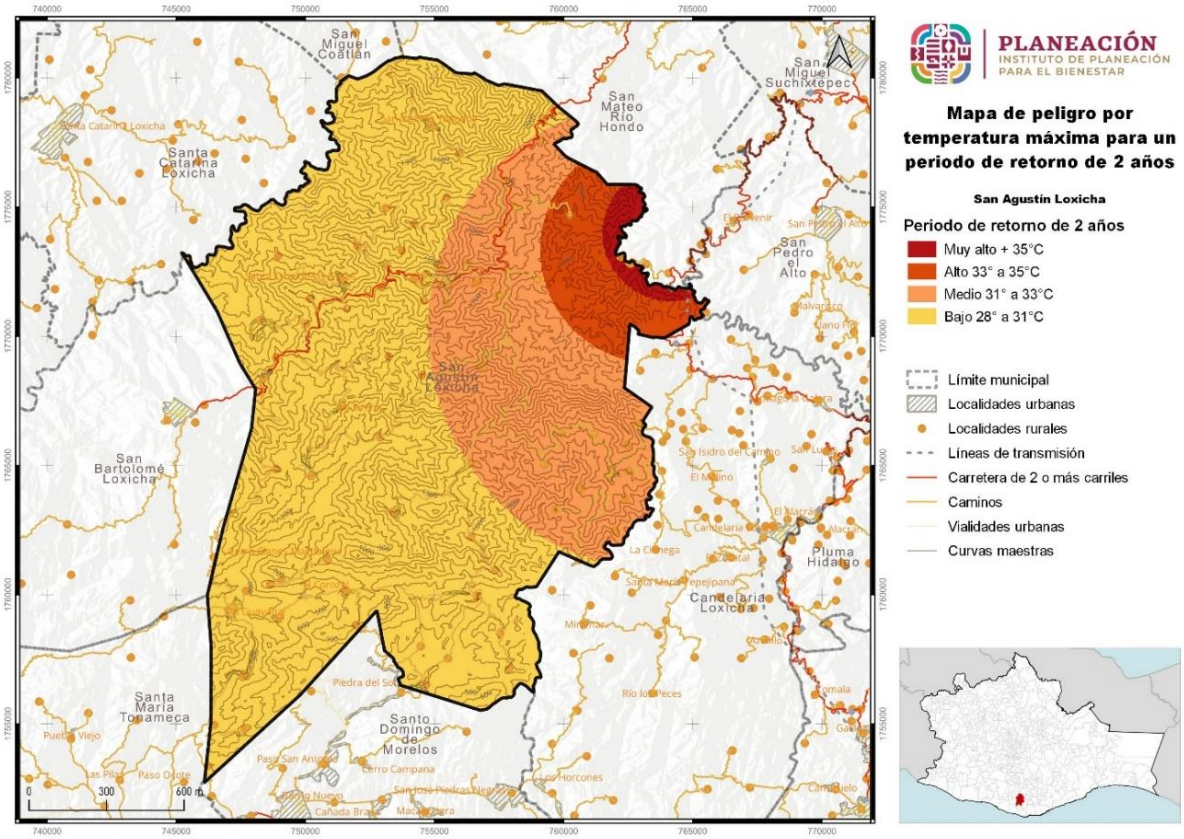
Los resultados muestran una variabilidad significativa en el peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio. En primer lugar, se identifica que el 67.5% del territorio municipal presenta un Peligro clasificado como Bajo, con temperaturas en el rango de 28°C a 31°C, abarcando una extensión de 22,681.05 hectáreas. Aunque estas temperaturas pueden considerarse relativamente moderadas, aún representan un riesgo para la salud y el bienestar de la población, especialmente para grupos vulnerables como niños, personas mayores y personas con enfermedades crónicas.

Además, se tiene que el 24.94% del territorio muestra un Peligro clasificado como Medio, con temperaturas en el rango de 31°C a 33°C, cubriendo una extensión de 8,378.74 hectáreas. Estas temperaturas representan un riesgo moderado y pueden provocar efectos adversos en la salud y el medio ambiente, como golpes de calor, deshidratación y estrés térmico en la fauna y la flora local.

Por otro lado, el 6.1% del territorio fue clasificado como de peligro Alto, con temperaturas en el rango de 33°C a 35°C, con una extensión de 2,048.29 hectáreas. Estas temperaturas representan un riesgo significativo y pueden resultar en condiciones climáticas extremas que requieren medidas de precaución y respuesta inmediatas por parte de la población y las autoridades locales.

Finalmente, el 1.46% del territorio muestra un Peligro Muy Alto, con temperaturas superiores a 35°C, abarcando una extensión de 491.43 hectáreas. Estas temperaturas representan un riesgo extremadamente alto y pueden resultar en situaciones de emergencia que requieren una acción inmediata

Mapa 85. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años



Fuente: CentroGeo, 2024

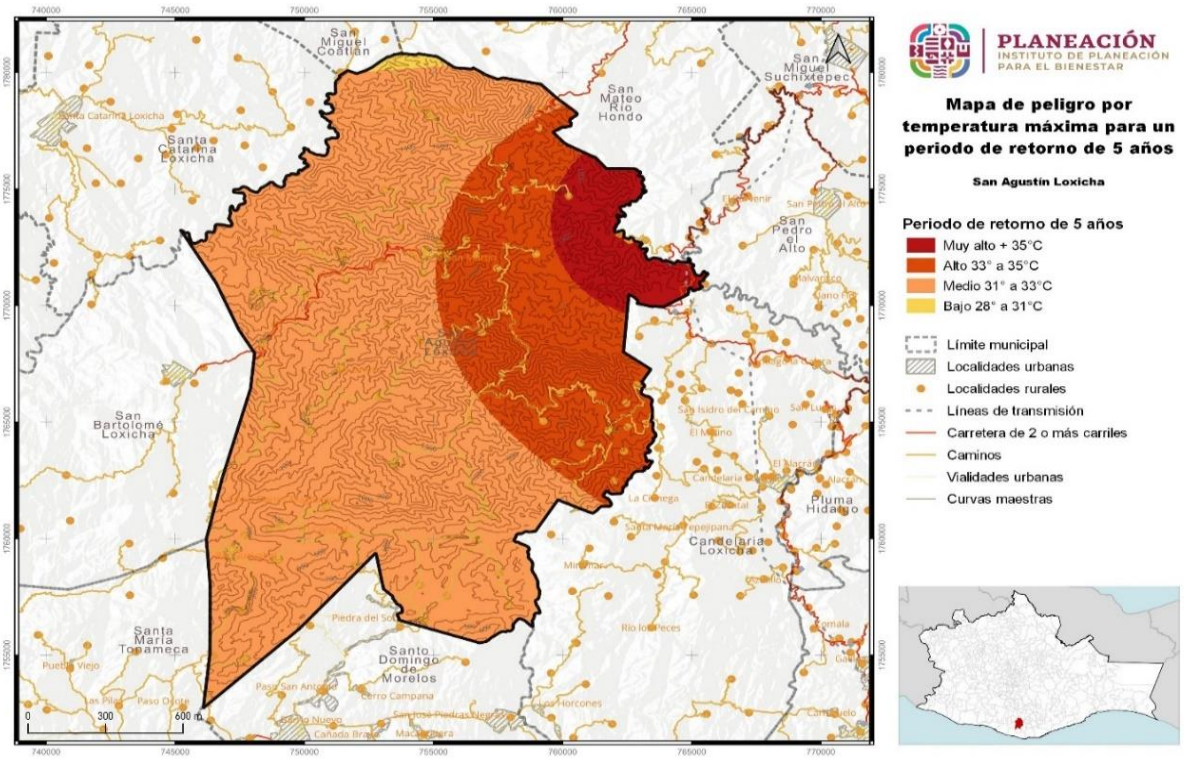
V.2.9.3 Peligro por temperaturas máximas en un periodo de retorno por 5 años

El Mapa de Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio ofrece una evaluación detallada de las áreas susceptibles a sufrir condiciones climáticas extremas en un período de retorno de 5 años, brindando información crucial para la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático en la región de San Agustín Loxicha.

Los resultados revelan una distribución significativa del peligro por temperaturas máximas. En primer lugar, se identifica que el 69.65% del territorio municipal presenta un Peligro Medio, con temperaturas en el rango de 31°C a 33°C, abarcando una extensión de 23,402.68 hectáreas. Estas temperaturas representan un riesgo considerable y pueden generar efectos adversos en la salud humana, así como en los ecosistemas locales.

El 23.64% del territorio muestra un Peligro Alto, con temperaturas en el rango de 33°C a 35°C, cubriendo una extensión de 7,941.74 hectáreas. Estas temperaturas representan un riesgo significativo y pueden provocar impactos más severos en la salud, como golpes de calor, agotamiento y deshidratación, especialmente en grupos vulnerables. Por otro lado, el 6.27% del territorio fue clasificado como de Peligro Muy Alto, con temperaturas superiores a 35°C, con una extensión de 2,108.2 hectáreas. Estas temperaturas representan un riesgo extremadamente alto y pueden desencadenar situaciones de emergencia que requieren una respuesta rápida y efectiva por parte de las autoridades y la población local y finalmente, el 0.44% del territorio muestra un Peligro Bajo, con temperaturas en el rango de 28 a 31°C, abarcando una extensión de 146.89 hectáreas. Aunque el riesgo es menor en estas áreas, aún es importante tomar medidas de precaución y estar preparado para enfrentar condiciones climáticas extremas.

Mapa 86. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.9.4 Peligro por temperaturas máxima en un periodo de retorno por 10 años

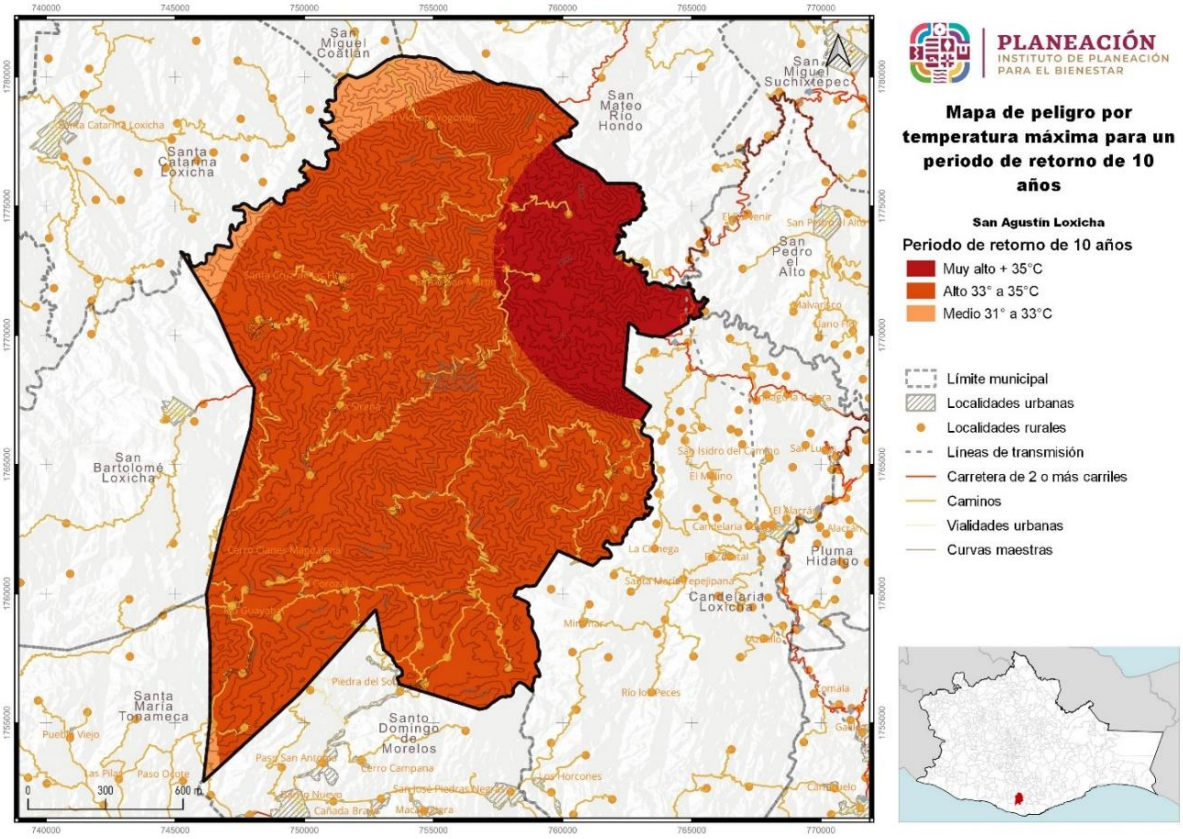
El Mapa de Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio ofrece una evaluación detallada de las áreas vulnerables a sufrir condiciones climáticas extremas en un período de retorno de 10 años, proporcionando información crucial para la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático en la región de San Agustín Loxicha.

Los resultados muestran una distribución significativa del peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio. En primer lugar, se identifica que el 81.74% del territorio municipal presenta un Peligro Alto, con temperaturas en el rango de 33°C a 35°C, abarcando una extensión de 27,463.05 hectáreas. Estas temperaturas representan un riesgo considerable y pueden generar efectos adversos en la salud humana, así como en los ecosistemas locales. El 14.13% del territorio muestra un Peligro Muy Alto con temperaturas superiores a 35°C, cubriendo una extensión de 4,747.72 hectáreas. Estas temperaturas representan un riesgo extremadamente alto y pueden desencadenar situaciones de emergencia que requieren una respuesta rápida y efectiva por parte de las autoridades y la población local.

Por otro lado, el 4.13% del territorio fue clasificado como de Peligro Medio, con temperaturas en el rango de más de 31°C a 33°C, abarcando una extensión de 1,388.73 hectáreas. Estas temperaturas representan un riesgo moderado y pueden provocar impactos significativos en la salud y el bienestar de la población, así como en la productividad agrícola y la biodiversidad local.

El análisis del mapa de peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un período de retorno de 10 años proporciona una herramienta valiosa para identificar las áreas críticas y priorizar acciones para proteger a la población y los recursos naturales frente a condiciones climáticas extremas. Su utilización en la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático contribuirá a promover la resiliencia y la adaptación frente a los desafíos del cambio climático en la región.

Mapa 87. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

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

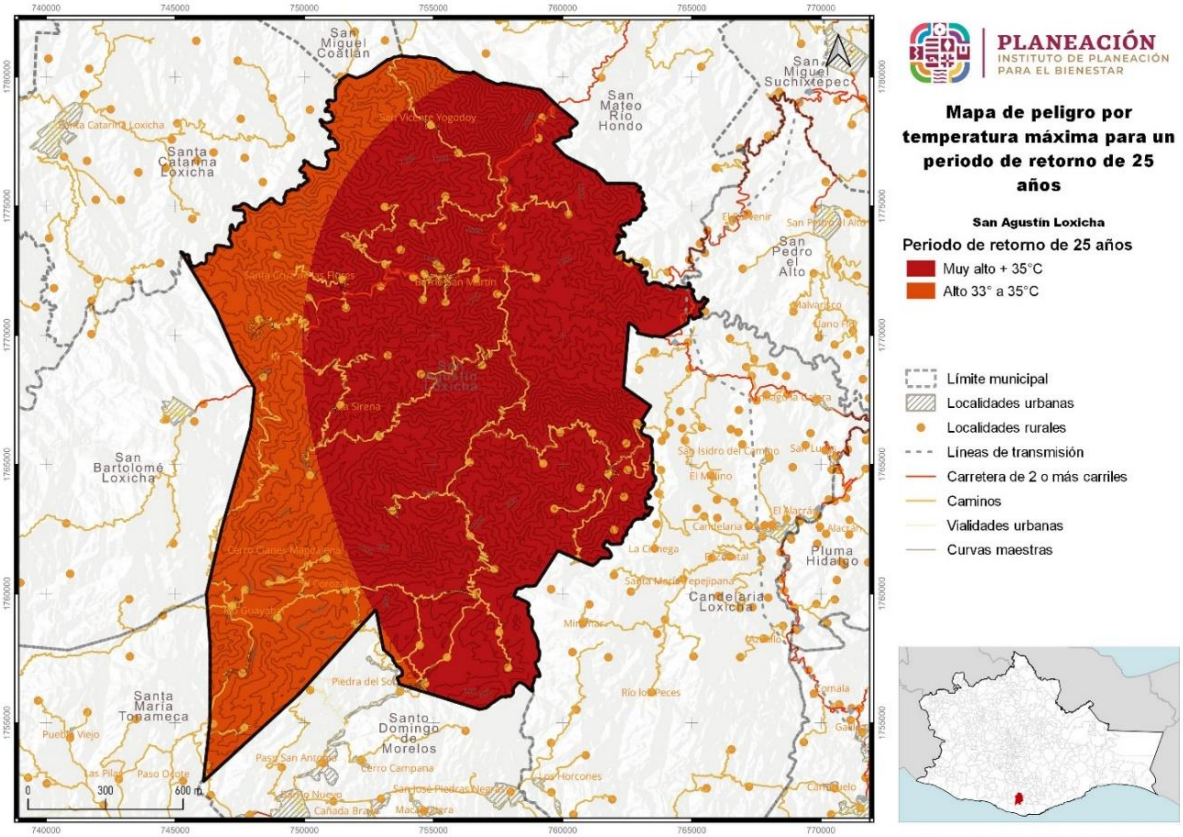
El Mapa de Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio ofrece una evaluación detallada de las áreas vulnerables a sufrir condiciones climáticas extremas en un período de retorno de 25 años, proporcionando información crucial para la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático en la región de San Agustín Loxicha.

Los resultados revelan una distribución significativa del peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio. En primer lugar, se identifica que el 72.23% del territorio municipal presenta un Peligro Muy Alto, con temperaturas superiores a 35°C, abarcando una extensión de 24,269.81 hectáreas. Estas temperaturas representan un riesgo extremadamente alto y pueden desencadenar situaciones de emergencia que requieren una respuesta rápida y efectiva por parte de las autoridades y la población local.

Además, se tiene que el 27.77% del territorio muestra un Peligro Alto, con temperaturas en el rango de 33° a 35°C, cubriendo una extensión de 9,329.7 hectáreas. Estas temperaturas representan un riesgo significativo y pueden generar efectos adversos en la salud humana, así como en los ecosistemas locales, aunque en menor medida que las temperaturas "muy altas".

El mapa de peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un período de retorno de 25 años proporciona una herramienta valiosa para identificar las áreas críticas y priorizar acciones para proteger a la población y los recursos naturales frente a condiciones climáticas extremas. Su utilización en la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático contribuirá a promover la resiliencia y la adaptación frente a los desafíos del cambio climático en la región.

Mapa 88. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



Fuente: CentroGeo, 2024

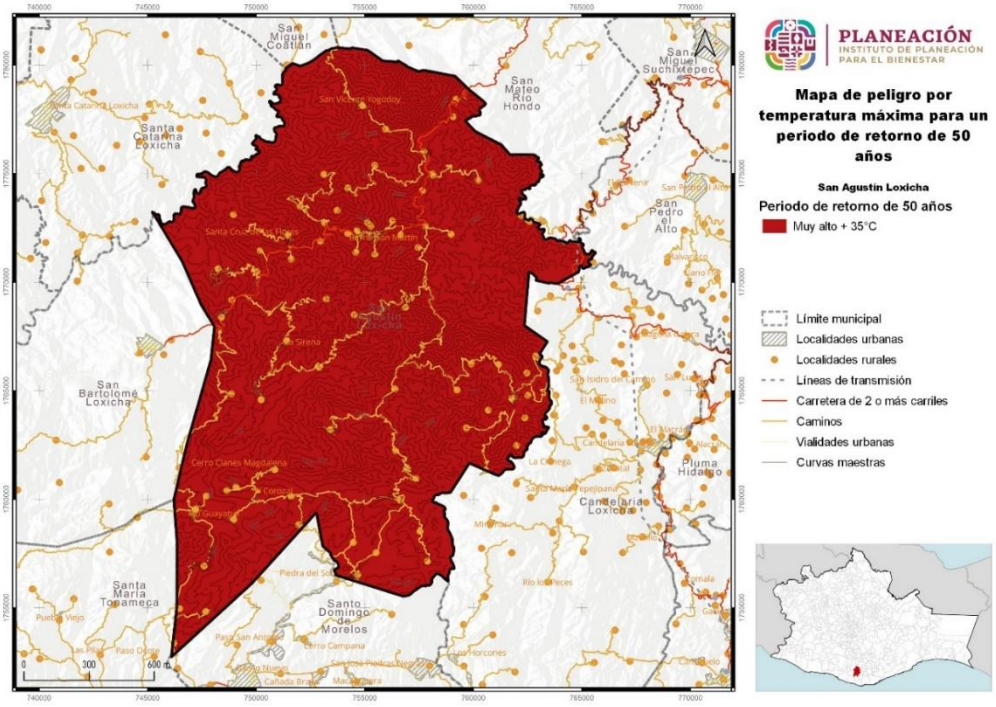
V.2.9.6 Peligro por temperaturas máximas en un periodo de retorno por 50 años

El Mapa de Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio ofrece una evaluación detallada de las áreas altamente vulnerables a sufrir condiciones climáticas extremas en un período de retorno de 50 años, brindando información crítica para la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático en la región de San Agustín Loxicha.

Los resultados muestran una distribución alarmante del Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio. Se identifica que el 100% del territorio municipal presenta un Peligro Muy Alto, con temperaturas superiores a 35°C, abarcando una extensión de 33,599.51 hectáreas. Estas temperaturas representan un riesgo extremadamente alto y pueden desencadenar situaciones de emergencia que requieren una respuesta urgente y coordinada por parte de las autoridades y la población local.

La clasificación del 100% del territorio como de peligro "muy alto" destaca la gravedad de la amenaza que representan las temperaturas máximas extremas en este período de retorno. Este resultado subraya la importancia crítica de implementar medidas de adaptación y mitigación efectivas para proteger la vida y el bienestar de la población, así como los recursos naturales y la infraestructura, frente a los crecientes riesgos asociados con el cambio climático.

Mapa 89. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un período de retorno de 50 años proporciona una visión clara de los riesgos climáticos a largo plazo que enfrenta la región. Su utilización en la toma de decisiones informadas y la planificación del desarrollo sostenible será crucial para promover la resiliencia y la adaptación frente a los desafíos del cambio climático en la región.

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

El Mapa de Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación crucial de las áreas altamente vulnerables a condiciones climáticas extremas en un período de retorno de 100 años, proporcionando información vital para la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático en la región.

Los resultados son contundentes: el 100% del territorio municipal se encuentra en una situación de Peligro Muy Alto, con temperaturas superiores a 35°C, abarcando una extensión de 33,599.51 hectáreas. Esta clasificación subraya la gravedad extrema de la amenaza que representan las temperaturas máximas extremas en un período de retorno tan largo.

La categorización del 100% del territorio como de peligro "muy alto" destaca la urgencia de tomar medidas significativas para abordar los riesgos climáticos a largo plazo en la región. Las temperaturas extremas pueden tener efectos devastadores en la salud humana, la agricultura, la biodiversidad y la infraestructura, y es fundamental implementar estrategias de adaptación y mitigación efectivas para proteger a la población y los recursos naturales.

La identificación de todo el territorio municipal como área de peligro "muy alto" en un período de retorno de 100 años enfatiza la necesidad de una acción urgente y coordinada a nivel local, regional y nacional para enfrentar los desafíos del cambio climático. Es esencial desarrollar políticas y programas que fortalezcan la resiliencia de las comunidades y promuevan la adaptación a condiciones climáticas extremas, garantizando la seguridad y el bienestar de todos los habitantes de San Agustín Loxicha.

V.2.10 Ondas Gélidas

Los Frentes Fríos (Ondas Gélidas) corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío que en su avance hacia el sur interacciona con aire caliente, se caracterizan por fuertes vientos, nublados y precipitaciones si la humedad en la atmósfera es suficiente. Los efectos de los frentes fríos sobre la población están relacionados con descensos abruptos de temperatura, heladas y en ocasiones nevadas en sierras, cerros altos y volcanes. Es común que durante el paso de uno de estos frentes se formen ondas gélidas u ondas de frio, las cuales se definen como un fuerte enfriamiento del aire (helada de irradiación) o una invasión de aire muy frío (helada de advección) que se extiende sobre un amplio territorio. Su desarrollo es breve de 3 a 4 días, aunque se puede prolongar a una semana. Este fenómeno representa un riesgo para la población debido a que origina enfermedades en las vías respiratorias, incrementando la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebes, ancianos y personas en situación de alta marginación.

Al igual que en el apartado de Nevadas, el municipio por su ubicación geográfica y a las condiciones climáticas que predominan en la región, no favorecen la acumulación de bajas temperaturas y por ende no permiten periodos prolongados de frío extremo que se caracteriza por un frío persistente que dura varios días o incluso semanas. Además, la presencia de masas de aire cálido y sistemas de alta presión limitan la presencia de frentes fríos intensos, que son esenciales para el descenso de la temperatura.

Periodo de retorno

El Mapa de Temperaturas Mínimas (Isotermas) de isotermas ofrece una representación detallada de las temperaturas mínimas esperadas en diferentes períodos de retorno en el municipio de San Agustín Loxicha. Este mapa proporciona información esencial para comprender y planificar respuestas ante condiciones climáticas extremas y sus impactos en la región.

Las Isotermas presentadas en el mapa representan las temperaturas mínimas que se esperaría que ocurrieran en promedio durante varios períodos de retorno. Estos períodos incluyen:

Isotermas de 2 años: Representan las Temperaturas Mínimas que tienen una probabilidad de ocurrencia del 50% en un año promedio. Estas temperaturas son útiles para identificar patrones climáticos a corto plazo y planificar medidas de adaptación inmediatas.

Isotermas de 5 años: Representan las Temperaturas Mínimas que tienen una probabilidad de ocurrencia del 20% en un año promedio. Estas temperaturas

proporcionan información sobre condiciones climáticas menos frecuentes, pero aún importantes para la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo.

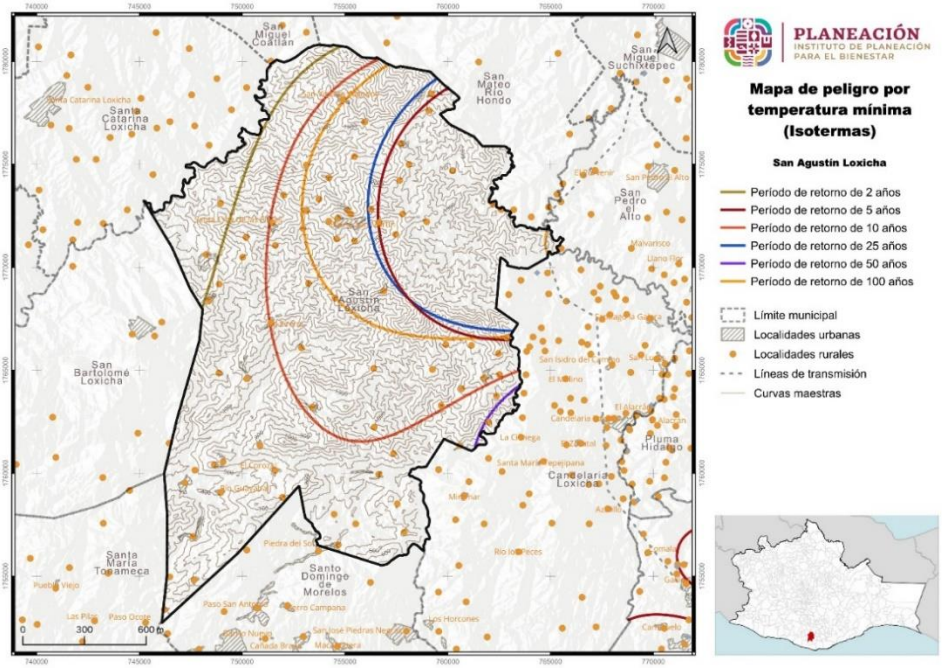
Isotermas de 10 años: Representan las Temperaturas Mínimas que tienen una probabilidad de ocurrencia del 10% en un año promedio. Estas temperaturas son críticas para evaluar el riesgo climático a medio plazo y desarrollar estrategias de adaptación y mitigación.

Isotermas de 25 años: Representan las Temperaturas Mínimas que tienen una probabilidad de ocurrencia del 4% en un año promedio. Estas temperaturas son eventos extremadamente raros pero significativos, y su consideración es fundamental para la planificación de infraestructuras resilientes y la gestión del riesgo climático a largo plazo.

Isotermas de 50 años: Representan las Temperaturas Mínimas que tienen una probabilidad de ocurrencia del 2% en un año promedio. Estas temperaturas son eventos extremadamente raros y requieren medidas de preparación y respuesta excepcionales debido a su impacto potencialmente devastador.

Isotermas de 100 años: Representan las Temperaturas Mínimas que tienen una probabilidad de ocurrencia del 1% en un año promedio. Estas temperaturas son eventos extremadamente excepcionales pero críticos para la planificación del desarrollo sostenible y la gestión del riesgo climático a largo plazo.

Mapa 90. Periodos de Retorno por Temperaturas Mínimas en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

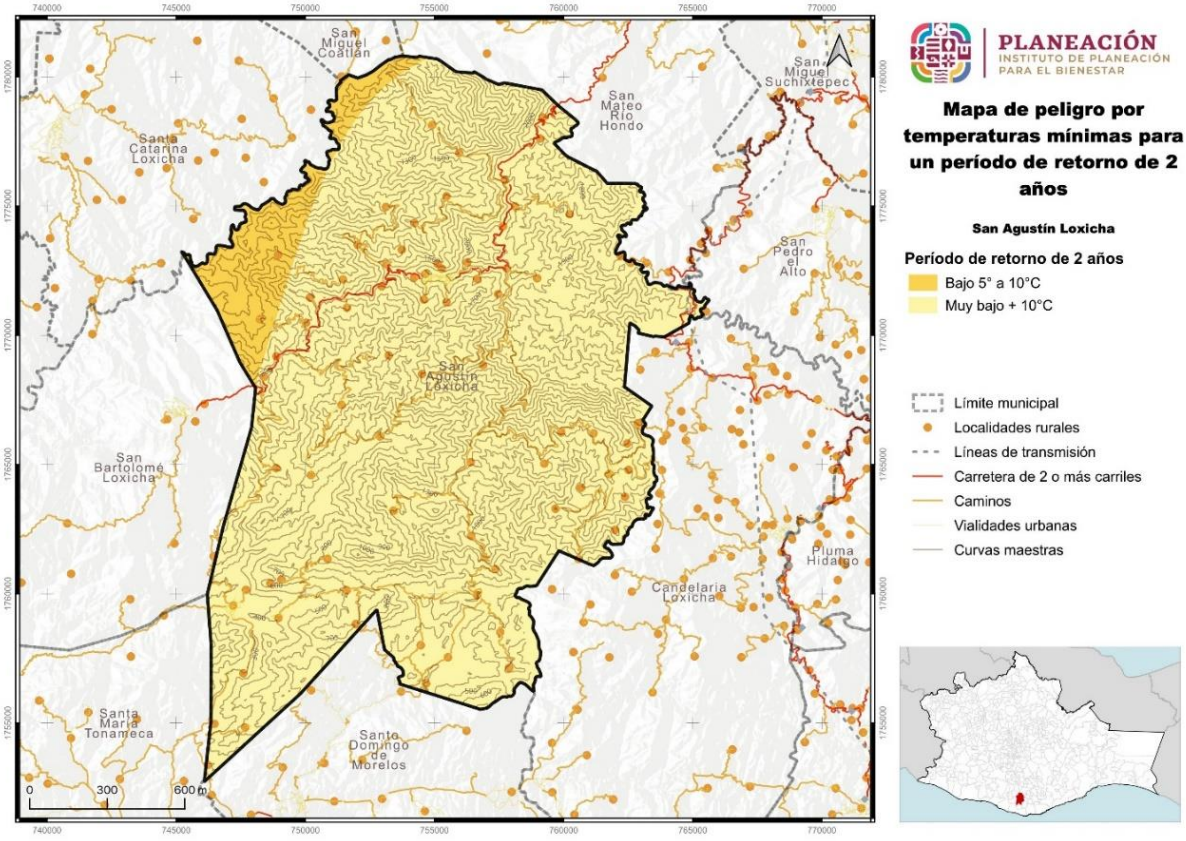
V.2.10.1. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 2 años

El Mapa de Peligro por Temperaturas Mínimas en el Municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación detallada de las áreas susceptibles a sufrir condiciones climáticas extremas en un período de retorno de 2 años, brindando información esencial para la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático en la región.

Los resultados revelan una distribución significativa del Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio. Se identifica que el 93.54% del territorio municipal presenta un Peligro clasificado como Muy Bajo, con temperaturas mínimas superiores a 10°C, abarcando una extensión de 31,405 hectáreas. Estas temperaturas representan un riesgo relativamente bajo en términos de impacto en la salud humana y los sistemas naturales.

Además, se encontró que el 6.46% del territorio muestra un Peligro clasificado como Bajo, con temperaturas mínimas en el rango de 5°C a 10°C, cubriendo una extensión de 2,168 hectáreas. Aunque este riesgo es más bajo que el anterior, aún es importante tomar medidas de precaución, especialmente para poblaciones vulnerables como personas sin hogar y comunidades rurales. El mapa proporciona una herramienta valiosa para identificar las áreas críticas y priorizar acciones para proteger a la población y los recursos naturales frente a condiciones climáticas extremas. Su utilización en la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático contribuirá a promover la resiliencia y la adaptación frente a los desafíos del cambio climático en la región.

Mapa 91. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

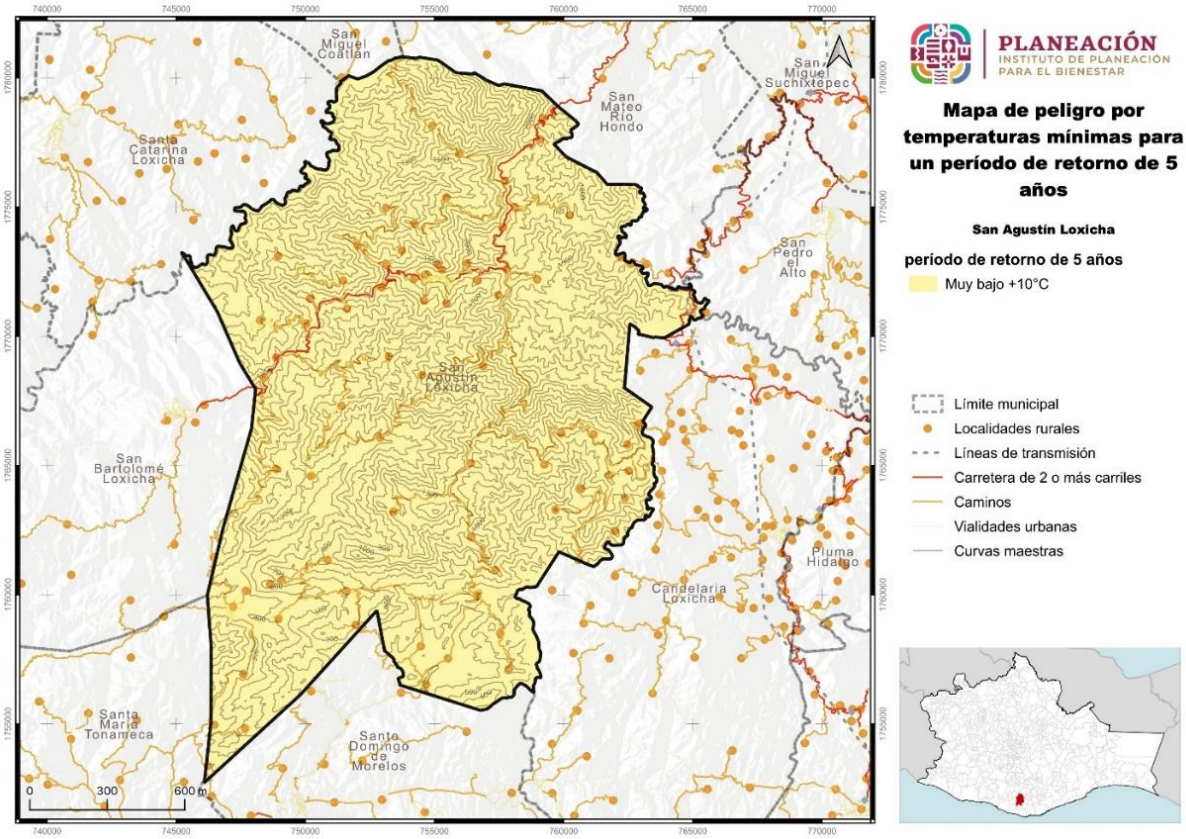
V.2.10.2. Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 5 años

El Mapa de Peligro por Temperaturas Mínimas en el Municipio de San Agustín Loxicha proporciona una evaluación detallada de las áreas vulnerables a experimentar condiciones climáticas extremas en un período de retorno de 5 años, ofreciendo información esencial para la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático en la región.

Los resultados revelan una distribución uniforme del Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio. Se identifica que el 100% del territorio municipal presenta un Peligro Muy Bajo con temperaturas mínimas superiores a 10°C, abarcando una extensión de 33,572.49 hectáreas. Estas temperaturas representan un riesgo relativamente bajo en términos de impacto en la salud humana y los sistemas naturales, lo que sugiere una prevalencia generalizada de condiciones climáticas más benignas en la región durante este período.

Los resultados ofrecen una visión tranquilizadora de la estabilidad climática predominante en la región durante este período. Su utilización en la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático proporciona una base sólida para promover la resiliencia y la adaptación frente a los desafíos del cambio climático en la región.

Mapa 92. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

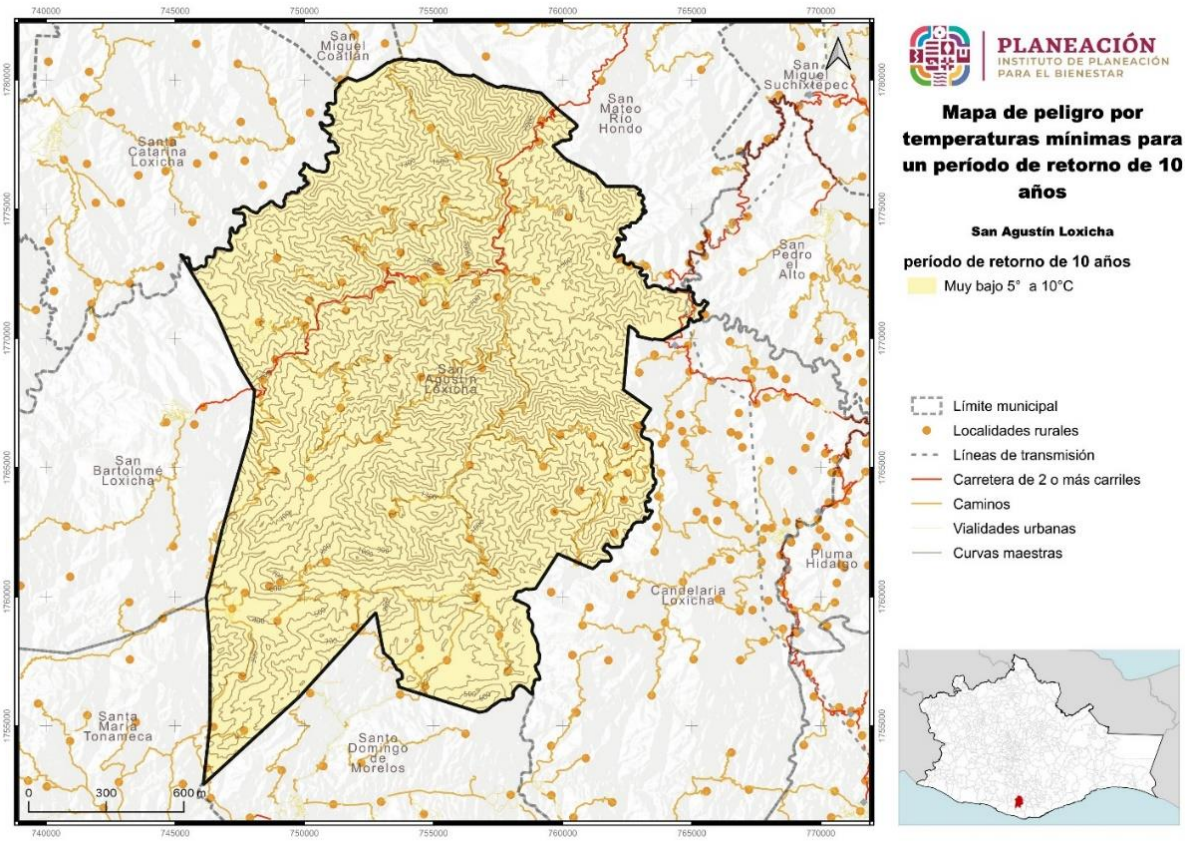
V.2.10.3 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 10 años

El Mapa de Peligro por Temperaturas Mínimas en el Municipio de San Agustín Loxicha proporciona una evaluación detallada de las áreas vulnerables a condiciones climáticas extremas en un período de retorno de 10 años, ofreciendo información esencial para la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático en la región.

Los resultados revelan una situación de riesgo uniformemente baja en todo el territorio municipal. Se identifica que el 100% del área presenta un Peligro Muy Bajo, con temperaturas mínimas en el rango de 5°C a 10°C, abarcando una extensión de 33,572 hectáreas. Estas temperaturas mínimas indican una condición climática relativamente estable y benigna en la región durante este período de retorno.

La clasificación del 100% del territorio como de peligro "muy bajo" sugiere que, en términos de temperaturas mínimas extremas, se espera una situación generalizada de seguridad climática en el municipio durante un período de retorno de 10 años. Esta información proporciona una base sólida para la toma de decisiones en la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático, permitiendo enfocar los esfuerzos en áreas donde el riesgo es más alto y las medidas de adaptación son más urgentes.

Mapa 93. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



Fuente: CentroGeo, 2024

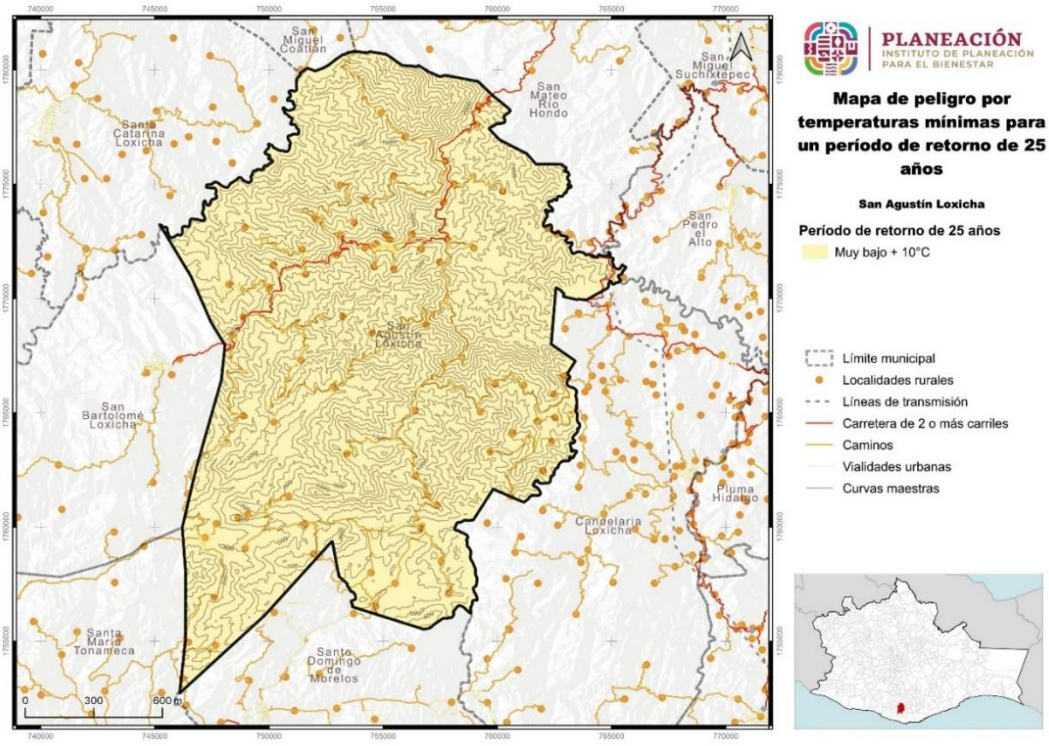
V.2.10.4 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años

El Mapa de Peligro por Temperaturas Mínimas proporciona una evaluación detallada de las áreas vulnerables a condiciones climáticas extremas en un período de retorno de 25 años, ofreciendo información crucial para la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático en la región.

Los resultados muestran una situación de riesgo uniformemente baja en todo el territorio municipal. Se identifica que el 100% del área presenta un Peligro Muy Bajo, con temperaturas mínimas superiores a 10°C, abarcando una extensión de 33,572.49 hectáreas. Estas temperaturas mínimas indican una condición climática relativamente estable y benigna en la región durante este período de retorno prolongado.

La clasificación del 100% del territorio como de peligro "muy bajo" sugiere que, en términos de temperaturas mínimas extremas, se espera una situación generalizada de seguridad climática en el municipio durante un período de retorno de 25 años. Esta información proporciona una base sólida para la toma de decisiones en la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático, permitiendo enfocar los esfuerzos en áreas donde el riesgo es más alto y las medidas de adaptación son más urgentes.

Mapa 94. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

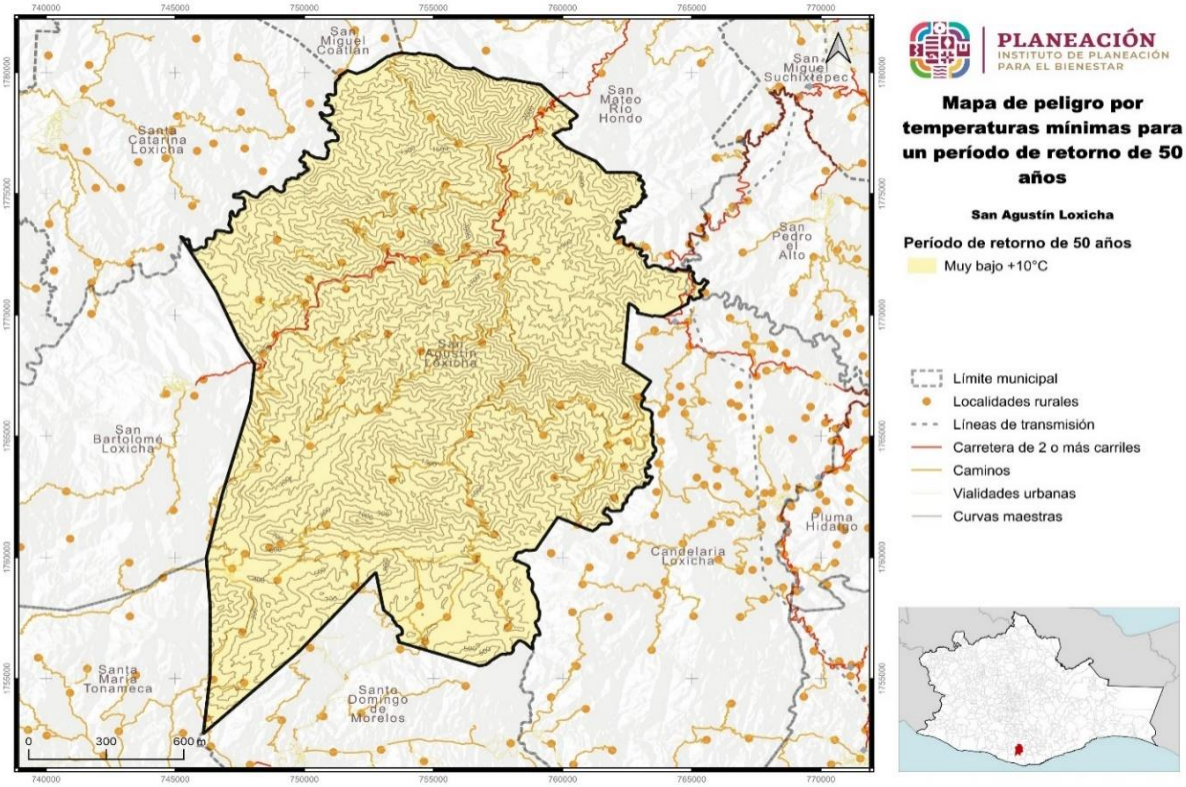
V.2.10.5 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 50 años

El Mapa de Peligro por Temperaturas Mínimas presenta condiciones similares a los periodos de 2, 5, 10 y 25 años para este mismo municipio.

Para este periodo se tiene que el 100% del área presenta un Peligro clasificado como Muy Bajo, con temperaturas mínimas superiores a 10°C, abarcando una extensión de 33,572 hectáreas. Estas temperaturas mínimas indican una condición climática relativamente estable y benigna en la región durante este período de retorno prolongado.

La clasificación del 100% del territorio como de peligro "muy bajo" sugiere que, en términos de temperaturas mínimas extremas, se espera una situación generalizada de seguridad climática en el municipio durante un período de retorno de 50 años. Esta información proporciona una base sólida para la toma de decisiones en la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático, permitiendo enfocar los esfuerzos en áreas donde el riesgo es más alto y las medidas de adaptación son más urgentes.

Mapa 95. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

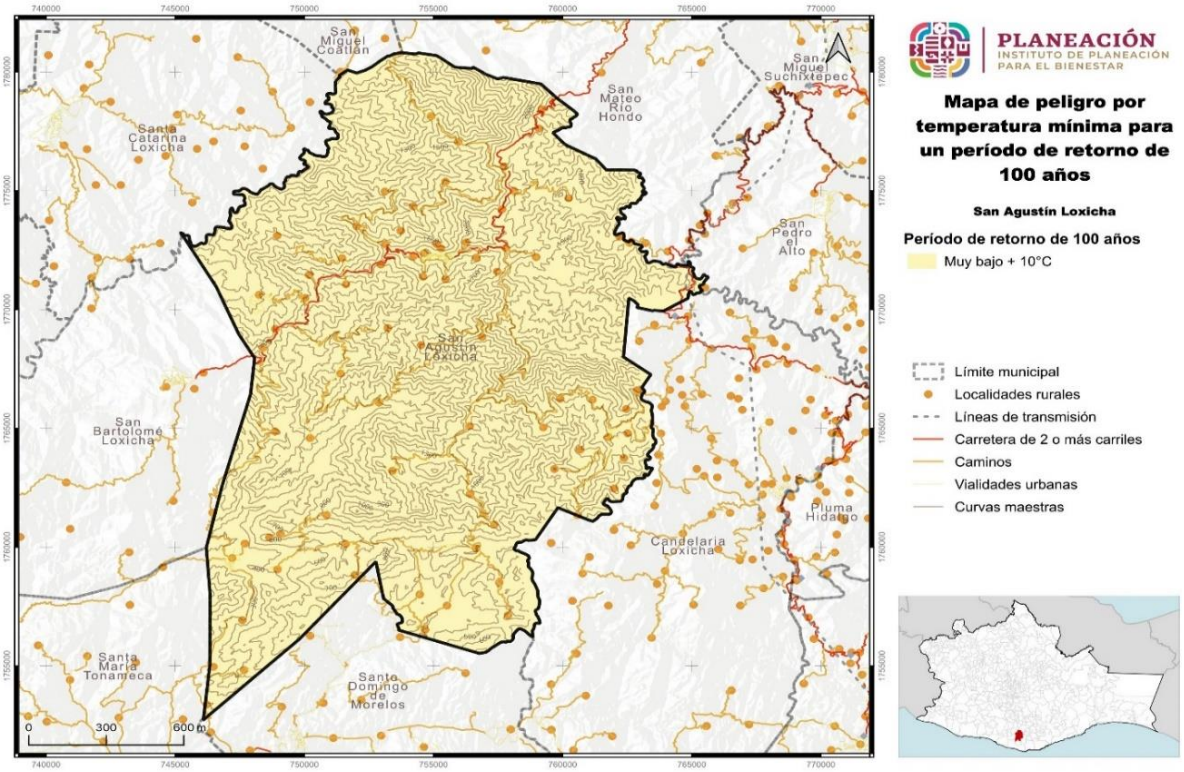


Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.10.6 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años

El Mapa de Peligro por Temperaturas Mínimas en el Municipio de San Agustín Loxicha proporciona una evaluación detallada de las áreas vulnerables a condiciones climáticas extremas en un período de retorno de 100 años, ofreciendo información crucial para la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático en la región. Los resultados revelan una situación de riesgo uniformemente baja en todo el territorio municipal. Se identifica que el 100% del área presenta un Peligro Muy Bajo, con temperaturas mínimas superiores a 10°C, abarcando una extensión de 33,572.49 hectáreas. Estas temperaturas mínimas indican una condición climática relativamente estable y benigna en la región durante este período de retorno prolongado. La clasificación del 100% del territorio como de peligro "muy bajo" sugiere que, en términos de temperaturas mínimas extremas, se espera una situación generalizada de seguridad climática en el municipio durante un período de retorno de 100 años. Esta información proporciona una base sólida para la toma de decisiones en la planificación del desarrollo y la gestión del riesgo climático, permitiendo enfocar los esfuerzos en áreas donde el riesgo es más alto y las medidas de adaptación son más urgentes.

Mapa 96. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.2.11 Heladas

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire húmedo cercano a la superficie de la Tierra desciende a 0 °C en un lapso de 12 horas; se 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

El Mapa de susceptibilidad por Heladas en el Municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación detallada de las áreas que están en riesgo de sufrir heladas, proporcionando información esencial para la planificación agrícola, la gestión de riesgos y la toma de decisiones locales.

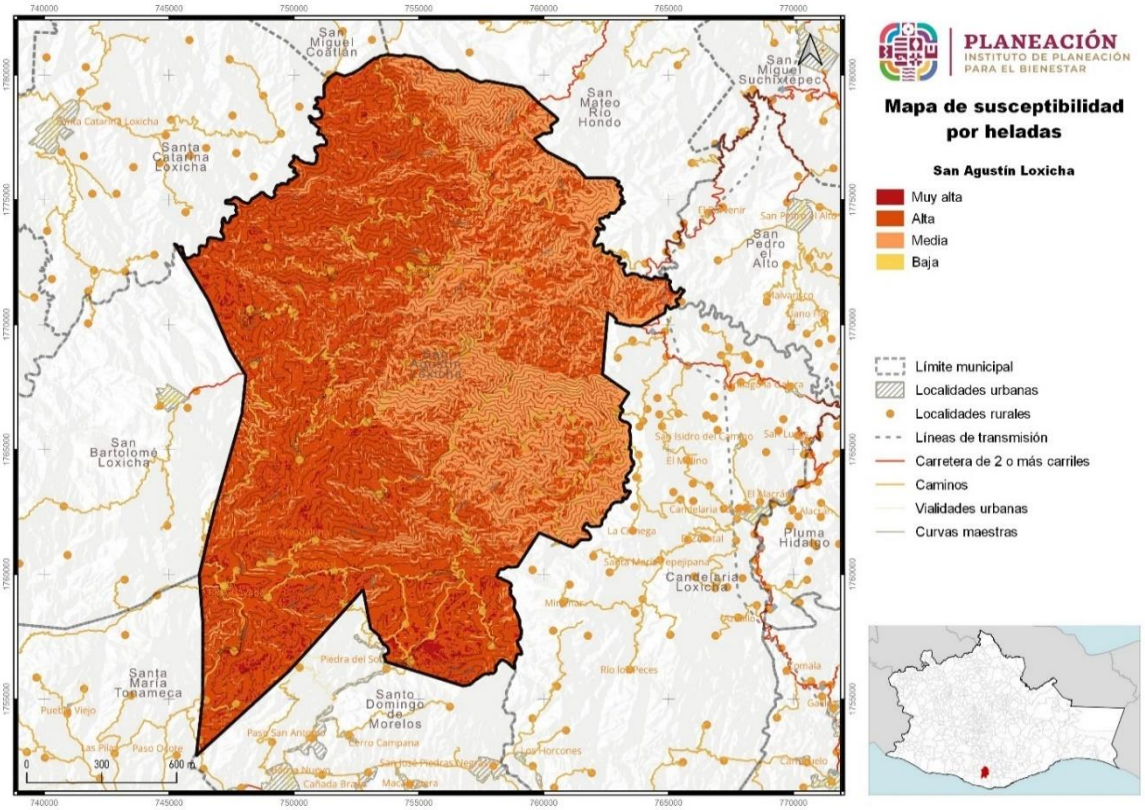
Los resultados muestran una distribución variada del Riesgo de Heladas en el territorio municipal. Se identifica que el 63.36% del área se categoriza como Alta amenaza por heladas, abarcando una extensión considerable de 21,290.32 hectáreas. Estas áreas representan los puntos críticos donde las heladas pueden tener un impacto significativo en las actividades agrícolas y en la salud de los cultivos.

Además, se observa que el 30.53% del territorio presenta una amenaza de Heladas de categoría Media, cubriendo una extensión de 10,259.31 hectáreas. Aunque el riesgo es menor que en las áreas de alta amenaza, aún existe la posibilidad de que las heladas afecten los cultivos y requieran medidas de protección.

El 5.66% del territorio tiene una amenaza por Heladas clasificada como Muy Alta, abarcando 1,903.28 hectáreas. Estas áreas son particularmente vulnerables y pueden experimentar heladas con mayor frecuencia o intensidad, lo que representa un desafío adicional para la agricultura local.

Finalmente, se encuentra que solo el 0.44% del territorio tiene una amenaza por Heladas clasificada como Baja, con una extensión de 146.59 hectáreas.

Mapa 97. Susceptibilidad por Heladas en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

Aunque estas áreas tienen un riesgo relativamente bajo, aún es importante considerar medidas de precaución para proteger los cultivos. El análisis proporciona una herramienta invaluable para identificar y priorizar áreas de riesgo, y para desarrollar estrategias efectivas de manejo de riesgos y adaptación climática.

Su utilización informada puede contribuir significativamente a la protección de los recursos agrícolas y al fortalecimiento de la resiliencia comunitaria frente a las amenazas climáticas.

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.

Un tornado es la perturbación atmosférica más violenta en forma de vórtice, el cual aparece en la base de una nube de tipo cumuliforme, resultado de una gran inestabilidad, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste.

La forma más familiar con la que identificamos un tornado a simple vista es la nube grande, oscura y rotante, pero a veces puede suceder que esa nube embudo sea invisible y puedas detectar el fenómeno mediante un remolino de objetos levantados o un sonido fuerte similar al de un tren de cargas o muchos camiones juntos aproximándose.

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

El Mapa de amenaza por presencia de Tornados en el Municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación detallada del riesgo de tornados en la región, proporcionando información esencial para la planificación de emergencias y la gestión del riesgo de desastres.

Los resultados muestran una situación de Peligro Muy Bajo en todo el territorio municipal. Se identifica que el 100% del área del municipio tiene la clasificación de muy bajo por amenazas de Tornados, abarcando una extensión total de 33,572.49 hectáreas. Esto indica que la probabilidad de que ocurran tornados en la región es mínima.

La clasificación uniforme del territorio como de amenaza "muy baja" sugiere que los tornados son un fenómeno extremadamente raro en San Agustín Loxicha. Aunque los tornados pueden ser eventos devastadores cuando ocurren, la baja frecuencia de su

aparición en esta área proporciona un cierto grado de seguridad y tranquilidad a los residentes y las autoridades locales.

Como se describió en apartados anteriores, parde la vulnerabilidad de la población proviene del tipo y calidad de los materiales de construcción con el que están hechas las viviendas, pues de acuerdo con los registros y memorias de la población, el desprendimiento de techos de las viviendas es una constante por la intensidad de los vientos en temporada de lluvias y huracanes, esto aunado también a la altura en la que se encuentra el municipio ha provocado estas afectaciones a los habitantes que no son solo materiales, sino que también ponen su vida en riesgo.

Imagen 33. Viviendas con techos de lámina susceptibles a desprendimientos por vientos fuertes.



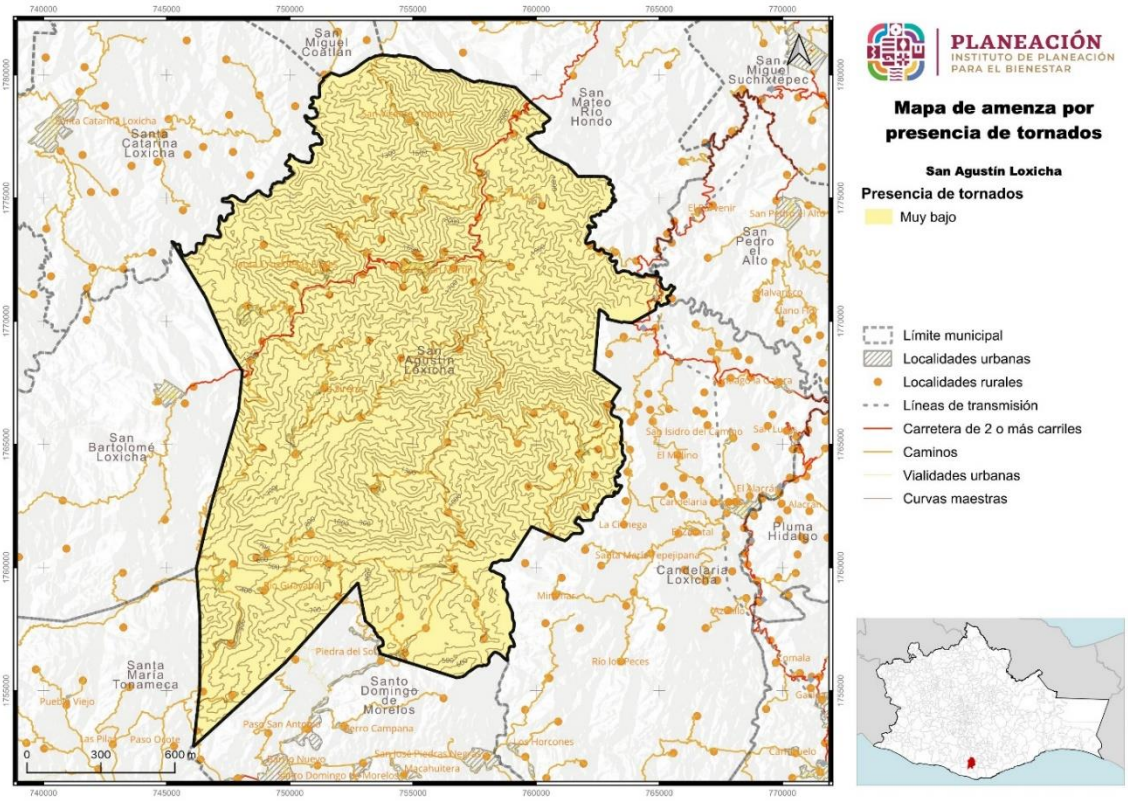
Imagen 34. Afectaciones a vivienda por paso del huracán Agatha



Imagen 35. Afectaciones en techos por paso de huracán Agatha



Mapa 98. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Sin embargo, a pesar de esta baja amenaza, es importante mantener la preparación y la capacidad de respuesta ante posibles eventos de tornados, ya que incluso un solo evento puede tener consecuencias significativas. Se recomienda mantenerse informado sobre las condiciones climáticas y seguir las instrucciones de las autoridades locales en caso de advertencias o alertas de tornados.

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

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

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

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

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

Para BLEVE:

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

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

La radiación térmica recibida se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = dFE$$

Donde:

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

F: factor geométrico de visión
E: intensidad media de la radiación

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

Para F se utiliza la siguiente fórmula:

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

Donde:

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

Y finalmente E que se obtiene con la siguiente fórmula

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

Donde:

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

Finalmente, la dosis se calcula con:

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

Donde:

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

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

Todas las fórmulas anteriores son de categoría pública pero los cálculos se realizaron con un software de desarrollo propio, por lo que la programación utilizada para la determinación de las distancias en el documento no puede ser compartida por

cuestiones de confidencialidad del software desarrollado, por los fines para los que se está preparando, las fórmulas presentadas anteriormente fueron utilizadas como base para el desarrollo de esta programación, utilizando además otros métodos para determinación de factores como calor de combustión.

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

Gasolinera:

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

V.3.1 Sustancias peligrosas

De acuerdo con la 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”.

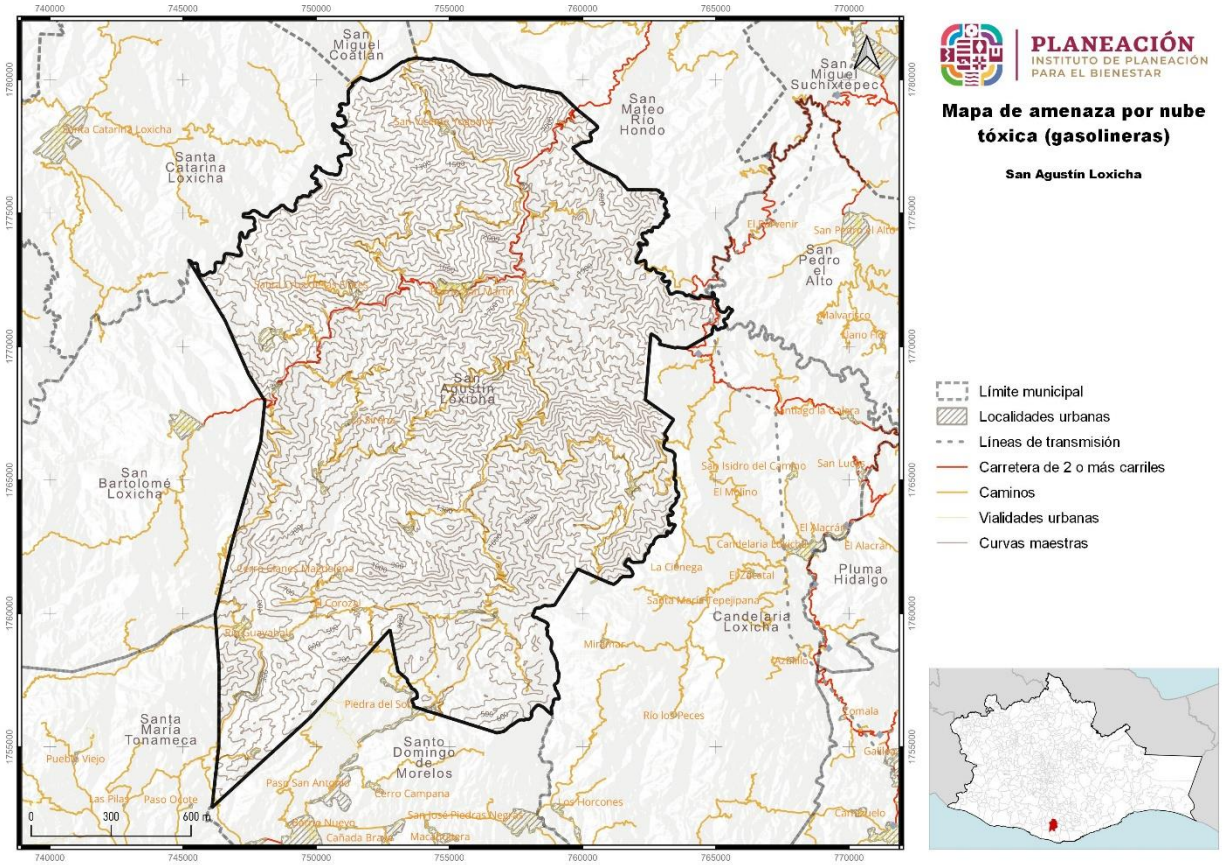
Por lo que las sustancias peligrosas se refieren a aquellos materiales o compuestos químicos que, debido a sus características físico-químicas, representan un riesgo potencial para la salud humana y el medio ambiente. Entre las que se pueden encontrar mas no limitar a:

- 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

Entre las amenazas por Flujo de Sustancias Peligrosas (Mapa siguiente) que se pudieran presentar el Municipio de San Agustín Loxicha, se encuentran las balconerías debido a la generación de emisiones de gases nocivos durante el proceso de soldadura o corte de metales. Así como también de las vulcanizadoras y herrerías por las emisiones de vapores de solventes y humos metálicos. Por otra parte, al aplicar herbicidas y pesticidas, pueden producirse emisiones en forma de vapores o aerosoles, que podrían ser inhalados por personas o fauna cercana, causando severos daños a la salud.

Mapa 99. Amenaza por Nube Tóxica en gasolinerías.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.3.1.2 Amenaza por derrame de sustancias peligrosas *

En el municipio de San Agustín Loxicha, 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

De igual forma que en el punto anterior, para San Agustín Loxicha, se identificó el desarrollo de actividades que usen sustancias peligrosas en alguna actividad o proceso, por lo que no se percibieron peligros por explosión.

Sin embargo, la mayoría de las casas, para la elaboración de alimentos y desarrollo de actividades domésticas usan Gas Licuado de Petróleo (Gas LP), el que es una fuente de energía versátil y ampliamente utilizada en todo el mundo. Se trata de una mezcla de hidrocarburos que se encuentran en estado gaseoso a temperatura y presión ambiente, pero que se licuan mediante la aplicación de presión moderada para facilitar su almacenamiento y transporte. Este gas se obtiene como subproducto durante el proceso de refinación del petróleo crudo y la extracción de gas natural. Su popularidad radica en su eficiencia energética, su baja emisión de contaminantes y su amplia gama de aplicaciones.

El error humano, en la instalación de este tipo de energéticos, malas condiciones de los tanques de gas, o descuido en el uso puede generar explosión si no se maneja adecuadamente, y en este sentido toda la población puede presentar algún nivel de peligro, pero recalcando sino se hace buen uso del Gas LP.

El municipio de San Agustín Loxicha presenta las siguientes categorías de peligro por explosión de combustibles en carreteras y caminos en los siguientes porcentajes: “Muy Alta” distancia a 210 m con un 30.55%, y una superficie de 7,562.65 ha, “Alta” distancia a 329 m con 13.87%, con una superficie de 3,432.88 ha, “Media” distancia a 465 m con el 14.29%, con una superficie de 3,536.89 ha,” Baja” distancia a 724 m con el 23.17%, con una superficie de 5,737.01 ha y “Muy Baja” distancia a 980m con el 18.13% del territorio, y una superficie de 4,488.52 ha.

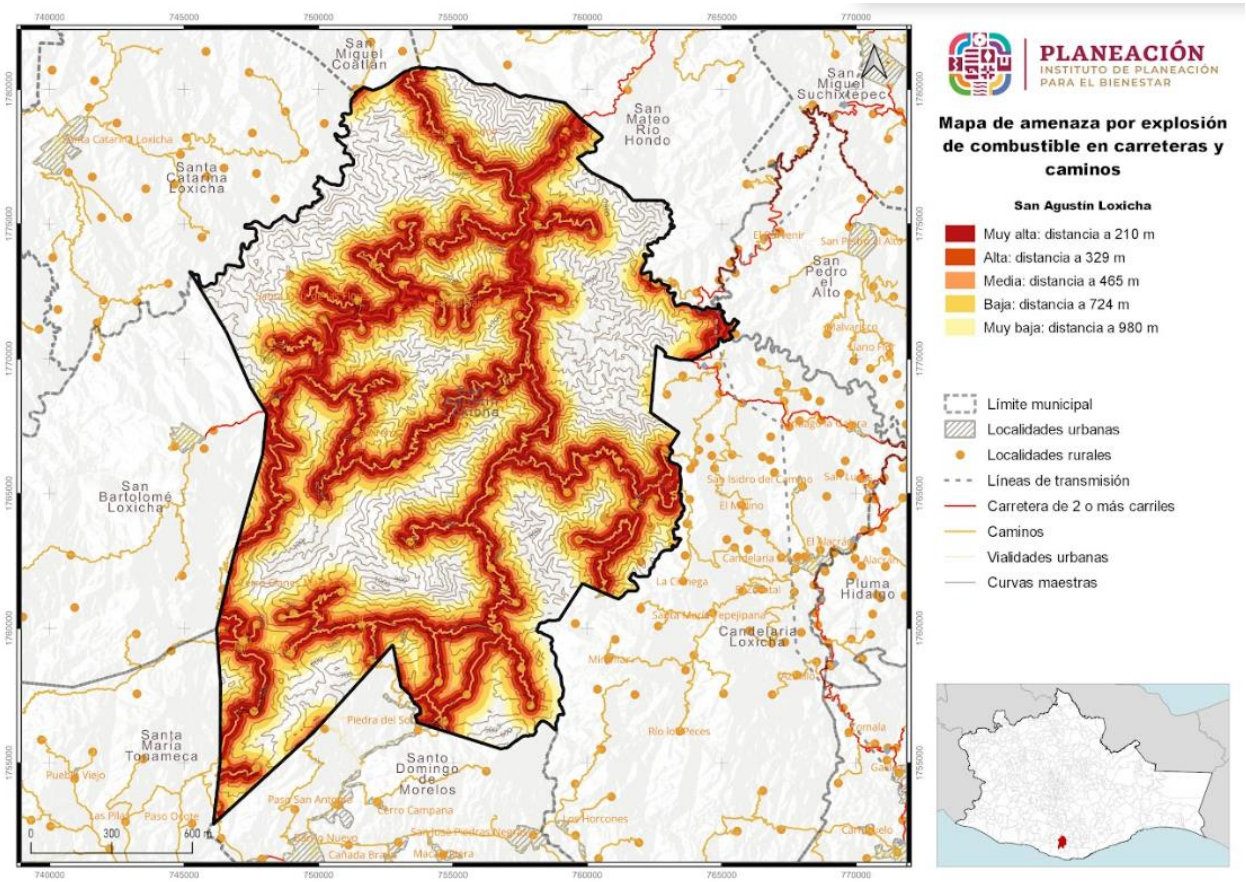
Tabla 7. Amenaza por explosión de combustible en carreteras y caminos.

Explosión de combustible en carreteras y caminos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta: distancia a 210 m	7562.65	30.55
Alta: distancia a 329 m	3432.88	13.87
Media: distancia a 465 m	3536.89	14.29
Baja: distancia a 724 m	5737.01	23.17
Muy baja: distancia a 980 m	4488.52	18.13

Fuente: CentroGeo, 2024

El radio de la explosión en las categorías “Muy Alta”, “Alta” y “Media” llegaría a afectar a parte de la cabecera municipal, causando severas afectaciones a viviendas y la vialidad. Para el caso de las categorías de peligro “Bajo” y “Muy bajo”, se pueden tener ligeras afectaciones en la zona norte de la cabecera municipal, caminos y campos de agricultura cercanos.

Mapa 100. Amenaza por explosión de combustible en carreteras y caminos



Fuente: CentroGeo, 2024

De igual forma, el municipio presenta las siguientes categorías de peligro por explosión en pequeños comercios en los siguientes porcentajes: “Muy Alto” distancia a 21 m con un 9.29% (5.25 ha), “Alto” distancia a 43 m con 19.75% (11.16 ha), “Medio” distancia a 61 m con el 17.75% (10.03 ha),” Bajo” distancia a 95 m con el 28.44% (16.07 ha) y “Muy Bajo” distancia a 130 m con el 24.77% (14 ha) del territorio.

Tabla 8. Amenaza por explosión de gas en pequeños comercios en el municipio

Explosión de gas en pequeños comercios	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alta: distancia a 21 m	5.25	9.29
Alta: distancia a 43 m	11.16	19.75
Media: distancia a 61 m	10.03	17.75
Baja: distancia a 95 m	16.07	28.44
Muy baja: distancia a 130 m	14	24.77

Fuente: CentroGeo, 2024

V.3.1.4 Amenaza por transporte de sustancias peligrosas

Relacionado con el punto anterior, y recalcando nuevamente que no se identificaron actividades que usen sustancias peligrosas en el municipio, el transporte del Gas LP, si se presenta el mal manejo o condición de los tanques de gas o descuido en la conducción de la unidad automotriz que los transporta, puede ser un peligro para el municipio; recalcando nuevamente que esto puede ser por error humano más que la sustancia peligrosa.

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.

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

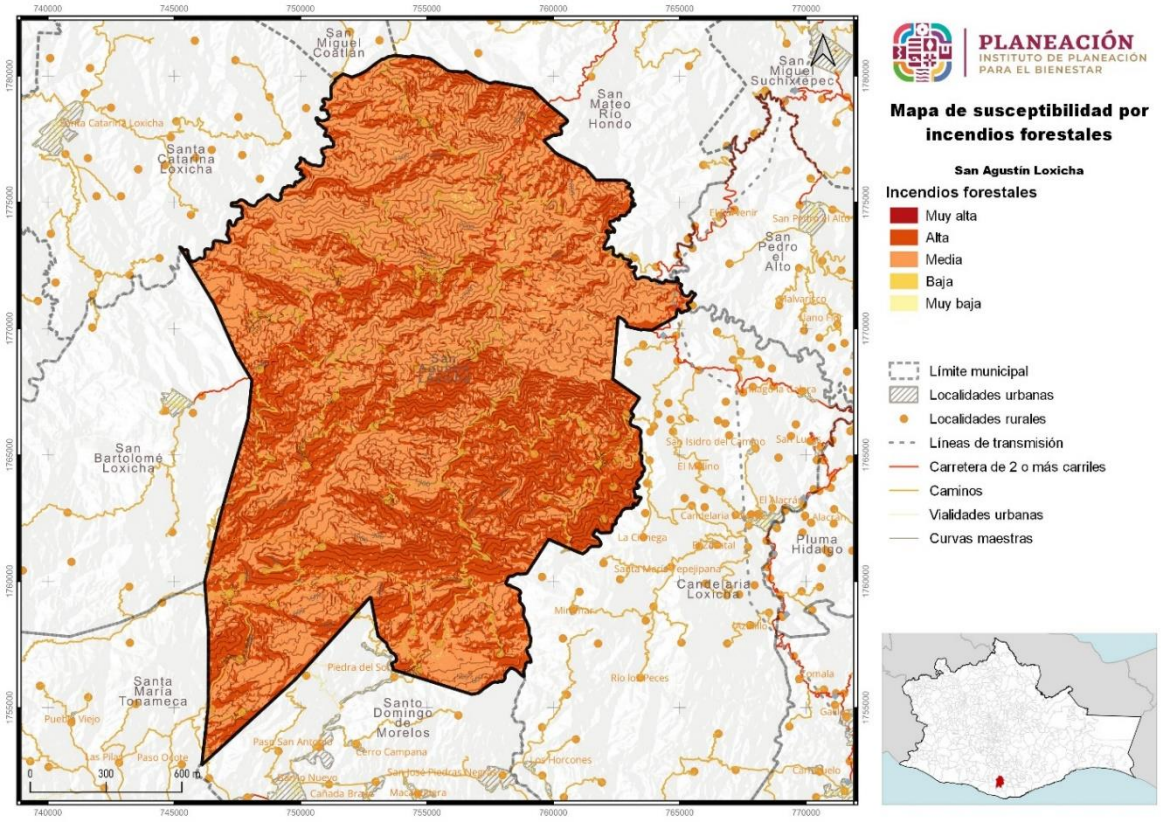
El Mapa de susceptibilidad por Incendios Forestales en el Municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación detallada del riesgo de incendios en la región, proporcionando información crucial para la gestión de recursos naturales, la planificación de emergencias y la protección del medio ambiente.

Los resultados revelan una distribución significativa del riesgo de incendios forestales en el territorio municipal. Se identifica que el 50.75% del área tiene la categoría de Medio, cubriendo una extensión considerable de 17,037.46 hectáreas. Estas áreas representan zonas donde el riesgo de incendios forestales es moderado, lo que requiere una vigilancia adecuada y medidas preventivas para evitar la propagación de incendios.

El 48.34% del territorio presenta una categoría de Riesgo Alto, abarcando una extensión de 16,225.65 hectáreas. Estas áreas son especialmente vulnerables y pueden experimentar incendios con mayor frecuencia o intensidad, lo que subraya la necesidad de implementar medidas de prevención y control más rigurosas.

Por otro lado, se observa que el 0.65% del territorio tiene una categoría de Riesgo Bajo de incendios forestales, con una extensión de 218.41 hectáreas.

Mapa 101. Susceptibilidad por Incendios Forestales.



Aunque el riesgo es menor en estas áreas, aún es importante mantener la vigilancia y la preparación para responder eficazmente en caso de que ocurra un incendio. Es importante destacar que no se identificaron áreas con una categoría de riesgo "muy baja" de incendios forestales en el municipio, lo que indica que todas las áreas tienen cierto grado de susceptibilidad al fuego.

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.

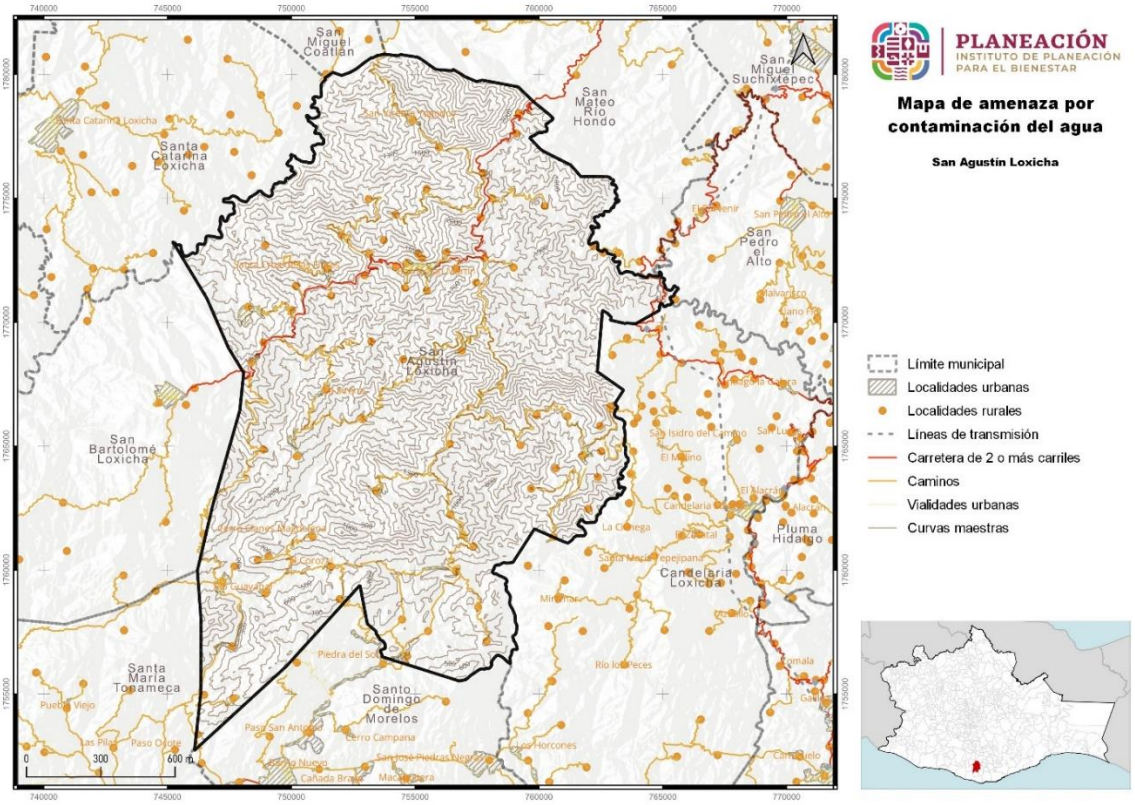
La contaminación del suelo también puede afectar a los sistemas de riego y al agua utilizada en la agricultura. Los contaminantes del suelo pueden filtrarse en el agua subterránea y contaminar las fuentes de agua utilizadas para el riego. Como resultado, los cultivos pueden absorber los contaminantes 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 Mapa de amenazas por contaminación de agua en el municipio de San Agustín Loxicha ha sido realizado con el fin de evaluar los riesgos potenciales para la calidad del agua en la región. Sin embargo, los resultados obtenidos revelan una situación tranquilizadora: no se encontraron amenazas significativas de contaminación del agua en el territorio municipal.

Mapa 102. Mapa de Amenaza por contaminación del agua



Fuente: CentroGeo, 2024

Esta ausencia de amenazas identificadas sugiere que el suministro de agua en el municipio actualmente no enfrenta riesgos sustanciales de contaminación por actividades humanas o factores ambientales. Esto puede atribuirse a la efectividad de las medidas de protección ambiental, el manejo adecuado de los recursos hídricos y posiblemente a la baja densidad poblacional y actividad industrial en la región.

Aunque estos resultados son alentadores, es importante seguir monitoreando y protegiendo los recursos hídricos locales para garantizar su integridad a largo plazo. Esto implica mantener prácticas de gestión sostenible del agua, promover la

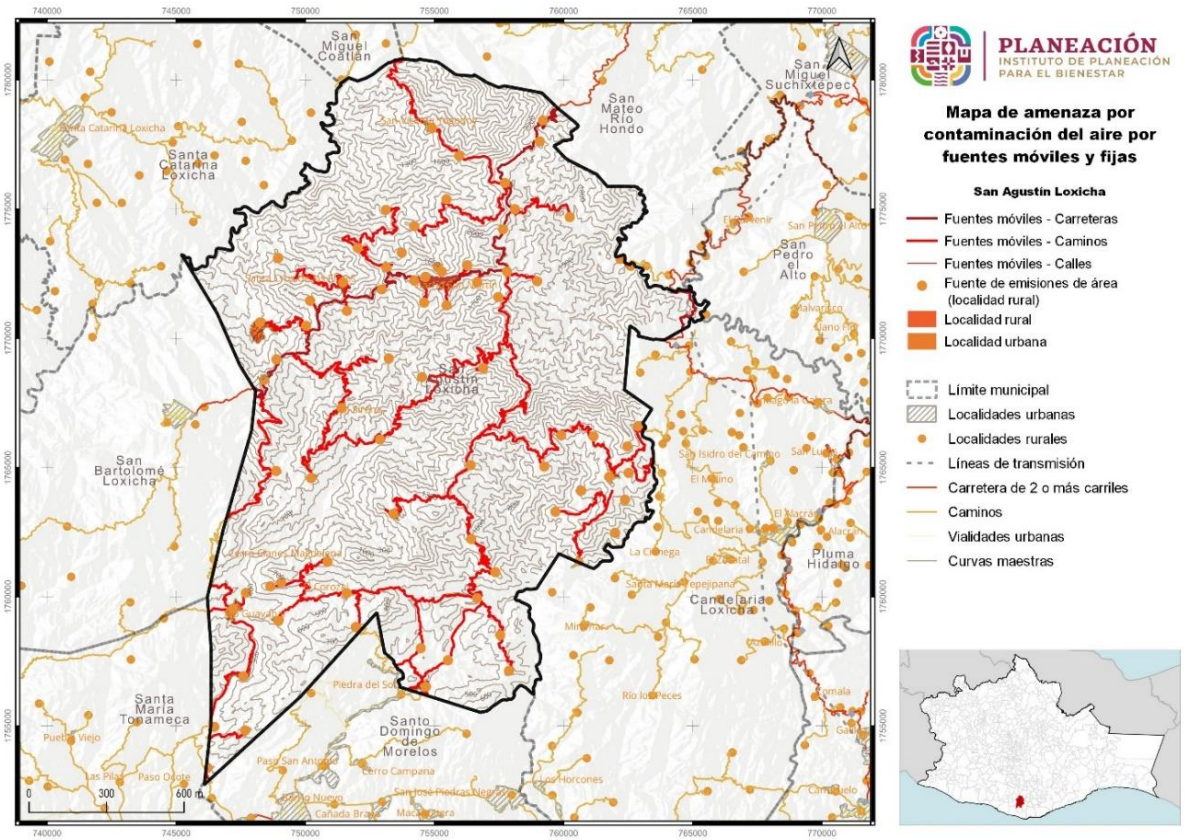
conciencia ambiental en la comunidad y tomar medidas preventivas contra posibles fuentes de contaminación en el futuro.

El hecho de que no se hayan identificado amenazas por contaminación de agua en el municipio de San Agustín Loxicha sugiere que los esfuerzos actuales en materia de gestión del agua y protección ambiental están dando resultados positivos. Sin embargo, es crucial continuar con la vigilancia y el manejo responsable de los recursos hídricos para preservar la calidad del agua y garantizar su disponibilidad para las generaciones futuras.

V.4.1.2 Amenaza por Contaminación del Aire

El Mapa de amenazas por contaminación del aire por fuentes móviles y fijas en el Municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación detallada de los posibles riesgos para la calidad del aire en la región, identificando las fuentes principales de contaminación y sus áreas de influencia.

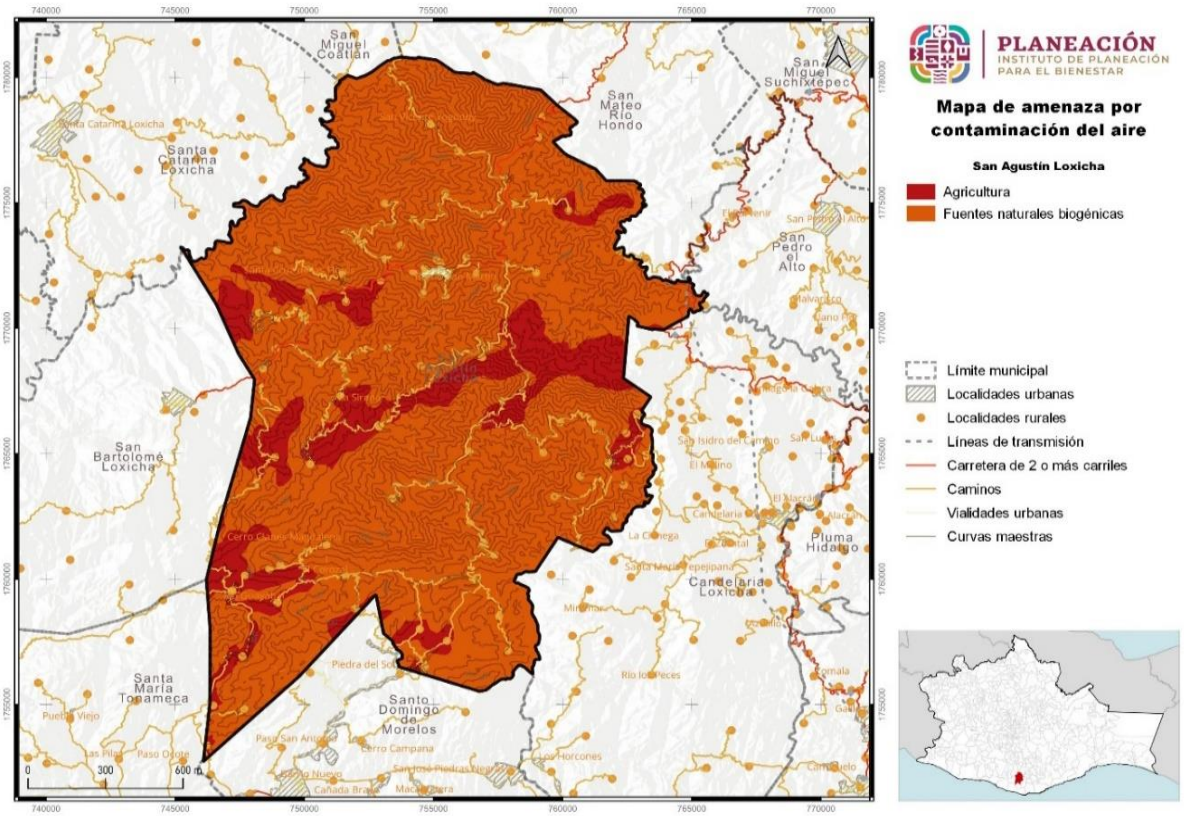
Mapa 103. Amenaza por Contaminación del aire, identificación de fuentes móviles.



Fuente: CentroGeo, 2024

Los resultados revelan la presencia de diversas fuentes de contaminación del aire, tanto móviles como fijas, que contribuyen a la degradación de la calidad del aire en el municipio. Entre estas fuentes se encuentran las carreteras, los caminos y las calles, que representan una amenaza significativa debido a las emisiones de gases de escape de vehículos y la generación de polvo y partículas durante el tráfico vehicular (Mapa siguiente). Las carreteras y los caminos, especialmente aquellos con un alto volumen de tráfico, pueden ser importantes fuentes de contaminación atmosférica, liberando contaminantes como óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), partículas en suspensión y compuestos orgánicos volátiles (COV). Estos contaminantes pueden tener impactos adversos en la salud humana y el medio ambiente, contribuyendo a problemas respiratorios, enfermedades cardiovasculares y daños a los ecosistemas locales. Además, las calles urbanas también pueden ser fuentes significativas de contaminación del aire, especialmente en áreas con una alta densidad de tráfico vehicular y actividades industriales. Las emisiones de escape de vehículos, la combustión de combustibles fósiles en procesos industriales y las emisiones de polvo de la construcción son algunos de los principales contribuyentes a la contaminación del aire en estas áreas.

Mapa 104. Amenaza por contaminación del aire por fuentes agrícolas



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.1.3 Amenaza por Contaminación del Suelo

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.4.2 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.

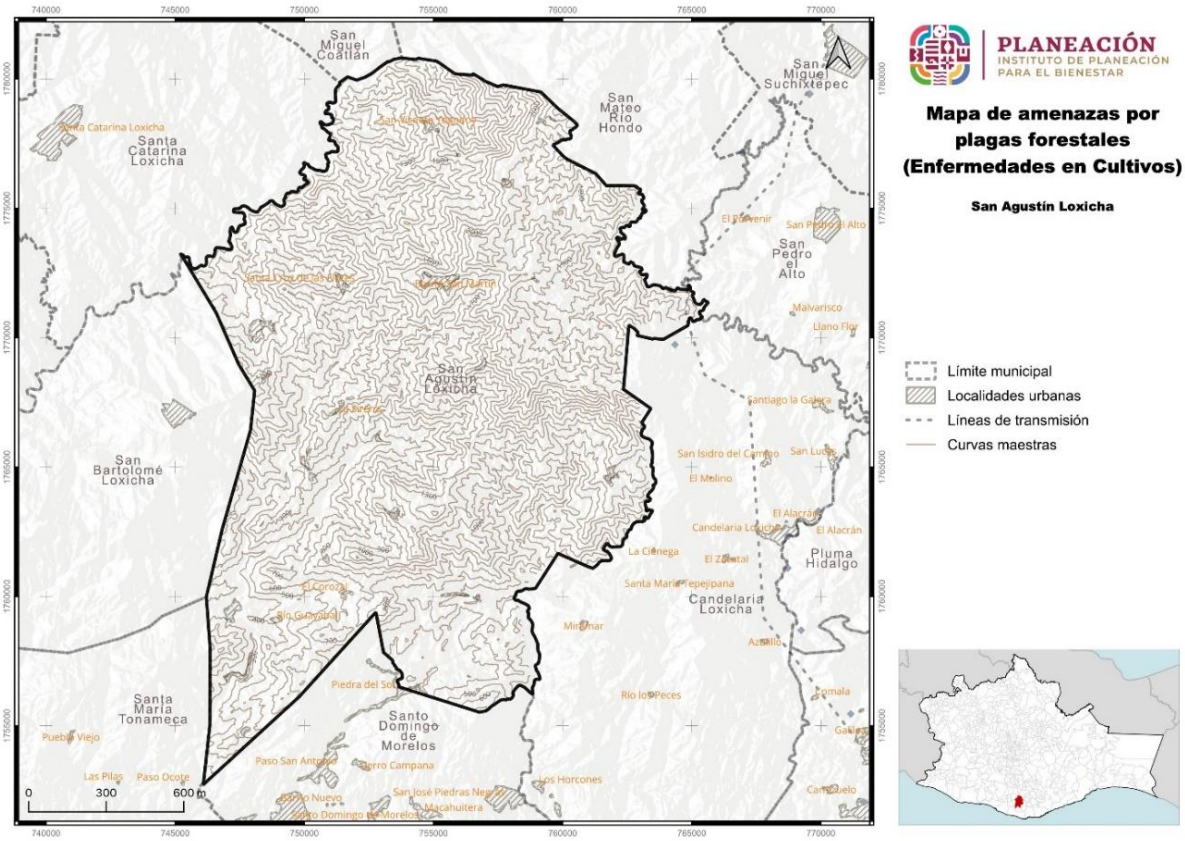
V.4.2.1 Amenaza por plagas en cultivos (diferenciado por plaga)

Una enfermedad en una planta producida por un agente patógeno (hongo, bacteria o virus) da lugar a una alteración que afecta a la síntesis y la utilización de los nutrientes, repercutiendo así en un cambio de apariencia de ésta y/o una menor producción y de menor calidad que si la planta estuviera sana.

Entre las plagas más nocivas para los agricultores, se destacan: el pulgón amarillo, la mosquita blanca, el picudo rojo, la araña roja, el escarabajo gallina ciega, la mosca de la fruta, y la larva minadora de hojas.

El Mapa de Amenazas por Enfermedades de Cultivo en el municipio ha sido elaborado con el objetivo de identificar y evaluar los riesgos asociados con enfermedades que afectan a los cultivos locales. Sin embargo, tras un análisis exhaustivo, no se han encontrado resultados que indiquen la presencia de enfermedades de cultivo en el área mapeada.

Mapa 105. Amenazas por enfermedades de cultivo.



Fuente: CentroGeo, 2024

Esta ausencia de resultados puede ser el resultado de varios factores, como condiciones climáticas desfavorables para el desarrollo de enfermedades, prácticas agrícolas adecuadas implementadas por los agricultores locales, o simplemente una baja incidencia de enfermedades en la región en el momento del estudio.

Aunque la falta de resultados puede ser una noticia positiva en términos de salud de los cultivos, es importante mantener la vigilancia y la capacidad de respuesta ante posibles brotes de enfermedades en el futuro. Los agricultores y las autoridades locales deben estar preparados para implementar medidas preventivas y de control en caso de que surjan enfermedades de cultivo en el área.

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.

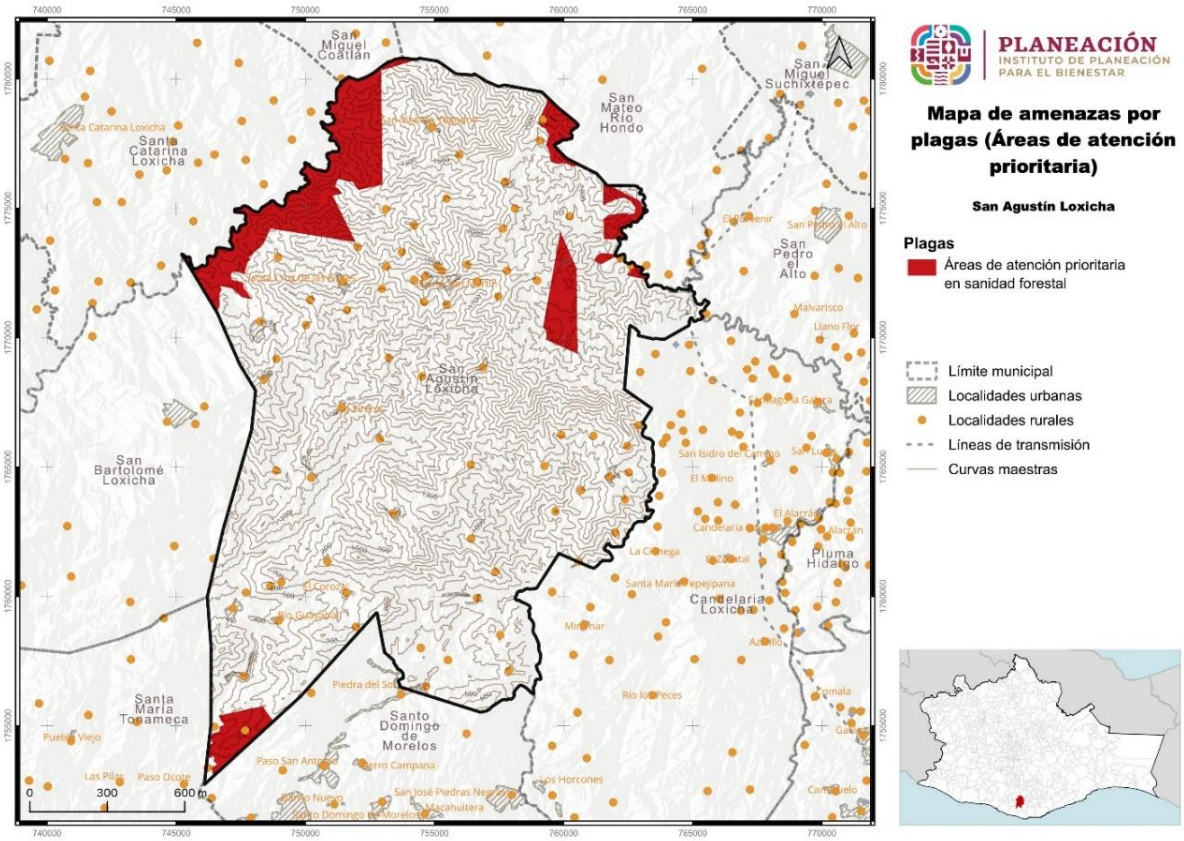
Algunos de los tipos de plagas de insectos más comunes que afectan a las especies forestales en muchas partes del mundo son las siguientes.

- 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.

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

El Mapa de Amenazas por Plagas y Zonas de Atención Prioritaria en el municipio de San Agustín Loxicha destaca áreas críticas que requieren una atención especial en términos de sanidad forestal. Los resultados revelan que el 100% del territorio municipal presenta áreas identificadas como zonas de atención prioritaria, con una extensión total de 2989.15 hectáreas.

Mapa 106. Amenazas por Plagas Zonas de Atención Prioritaria.



Fuente: CentroGeo, 2024

Estas áreas de atención prioritaria señalan zonas donde se ha identificado la presencia de plagas forestales u otros problemas relacionados con la salud de los bosques que requieren intervención inmediata. La extensión de estas áreas resalta la magnitud del desafío que enfrenta el municipio en términos de mantener la salud y la vitalidad de sus recursos forestales.

La identificación de estas zonas de atención prioritaria proporciona una base crucial para la planificación y la implementación de medidas de manejo forestal adecuadas. Estas medidas pueden incluir la aplicación de tratamientos fitosanitarios específicos, la realización de actividades de monitoreo intensivo, la implementación de prácticas de gestión forestal sostenible y la realización de programas de educación y sensibilización ambiental en la comunidad.

Es importante destacar que la identificación y el abordaje oportuno de estas áreas de atención prioritaria pueden ayudar a prevenir la propagación de plagas forestales, mitigar los impactos negativos en la biodiversidad local y proteger la salud a largo plazo de los bosques del municipio.

V.4.2.2.1 Amenaza por plagas Sphaeropsis.

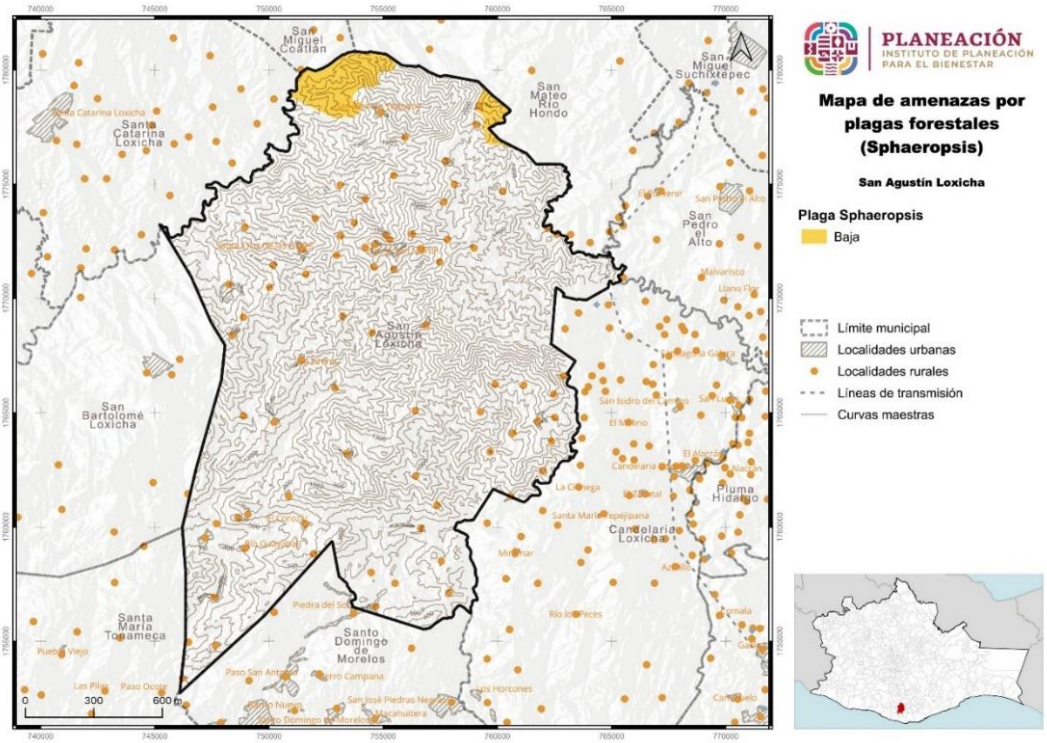
El hongo Sphaeropsis sapinea se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo, es un patógeno de coníferas principalmente del género Pinus. (Anderson etal. 1984, Fraedrich et al. 1994). Puede alcanzar territorios donde el hospedador es cultivado como una especie exótica, lo que ha hecho que se expanda ampliamente asociada a cultivos forestales de coníferas, tanto en el hemisferio norte como en el sur (Paoletti et al. 2001). Es un importante patógeno en repoblaciones forestales de coníferas.

El Mapa de Amenazas por Plagas de Sphaeropsis en el Municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación exhaustiva de los riesgos potenciales asociados con esta enfermedad forestal en la región.

Los resultados revelan una situación tranquilizadora, ya que se ha determinado que el 100% del territorio municipal presenta una Amenaza Baja por Plagas de Sphaeropsis.

Esta clasificación uniforme de baja amenaza abarca la totalidad de las 956.8 hectáreas del territorio municipal. Indica que, en general, el municipio de San Agustín Loxicha enfrenta un riesgo mínimo en términos de infestaciones de Sphaeropsis en sus áreas forestales.

Mapa 107. Amenazas por Plagas Sphaeropsis.



Fuente: CentroGeo, 2024

La Baja Amenaza identificada sugiere que las condiciones ambientales actuales, el manejo forestal y las prácticas de prevención de plagas están contribuyendo a mantener la incidencia de Sphaeropsis en niveles mínimos en la región. Además, la ausencia de una alta amenaza por esta plaga indica que no se esperan impactos significativos en los recursos forestales locales ni en la biodiversidad asociada.

A pesar de esta situación favorable, es importante continuar monitoreando y gestionando activamente la salud de los bosques para prevenir la propagación de plagas y enfermedades en el futuro. Esto puede incluir la implementación de prácticas de gestión forestal sostenible, la promoción de la diversidad genética de las especies forestales y la capacitación de la comunidad en técnicas de detección y control de plagas.

V.4.2.2.2 Amenaza por plagas Xyleborus.

Xyleborus glabratus es un insecto barrenador, vector del hongo Raffaelea lauricola el cual es el agente causal de la marchitez del laurel, una enfermedad vascular letal de árboles de la familia Lauraceae (Kendra et al., 2014).

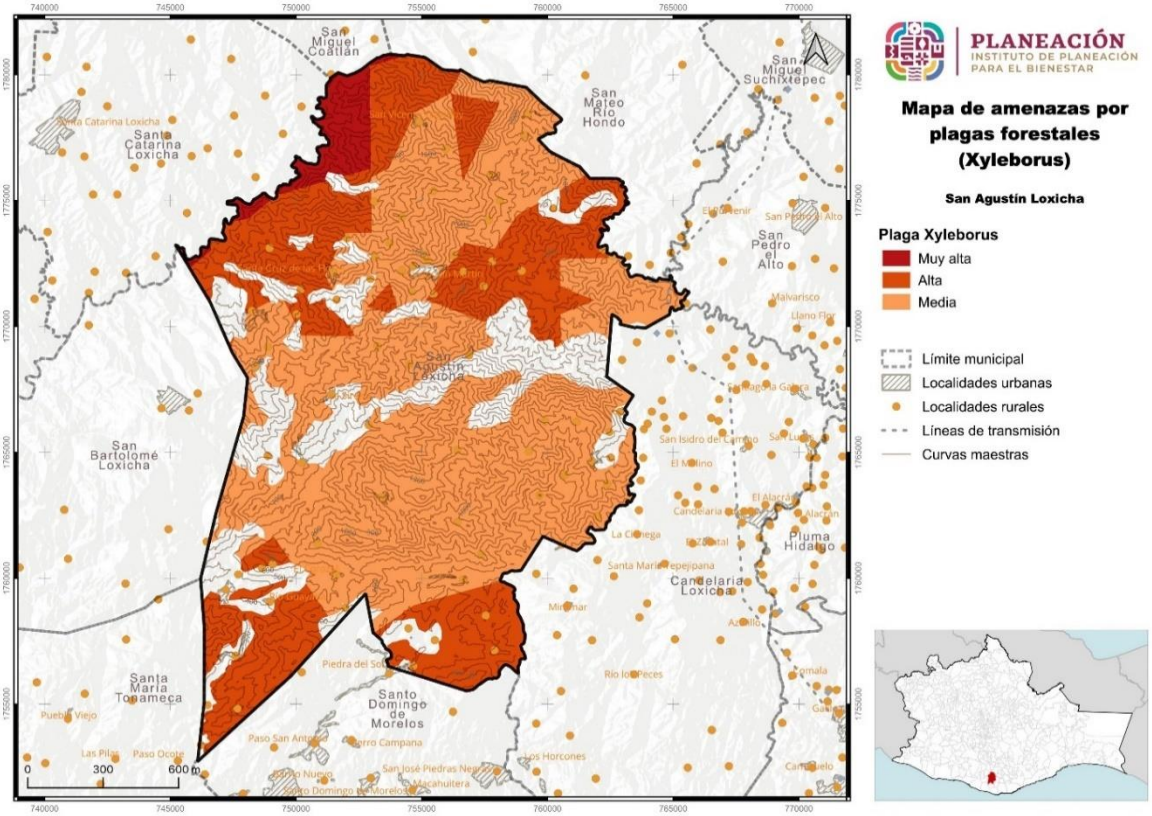
El escarabajo ambrosio del laurel rojo (Xyleborus glabratus), así como su simbionte Raffaelea lauricola son plagas nativas del Suroeste Asiático presentes en árboles de la familia Lauraceae. Su introducción a Estados Unidos de América, la cual pudo haber sido a través de embalaje de madera, ha ocasionado cuantiosas pérdidas ambientales y económicas superiores al 80% en áreas naturales con laurel rojo.

El Mapa de Amenazas por Plagas de Xyleborus en el Municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación detallada de los riesgos asociados con esta plaga en la región. Los resultados revelan una distribución significativa de la amenaza en el territorio municipal.

Se ha identificado que el 63.64% del territorio presenta una clasificación de amenaza Media por Plagas de Xyleborus, abarcando una extensión de 17,875.62 hectáreas. Estas áreas representan zonas donde la presencia y actividad de Xyleborus están presentes, pero aún no alcanzan niveles críticos que puedan causar daños significativos a los recursos forestales. Además, se ha determinado que el 32.64% del territorio tiene una clasificación de Amenaza Alta por Plagas de Xyleborus, cubriendo una extensión de 9,167.72 hectáreas. Estas áreas son especialmente vulnerables a los ataques de Xyleborus y pueden experimentar impactos significativos en la salud y vitalidad de los árboles afectados.

Por último, se ha identificado que el 3.72% del territorio presenta una clasificación de Amenaza Muy Alta por Plagas de Xyleborus, con una extensión de 1,044.32 hectáreas. Estas áreas representan puntos críticos donde la actividad de Xyleborus es más intensa y puede causar daños graves a los recursos forestales locales.

Mapa 108. Amenazas por Plagas Xyleborus.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.3 Amenaza por Plagas Defoliador.

Los defoliadores son insectos que, en su etapa de oruga o adulto, se alimentan de las partes más suaves de las hojas, dejando únicamente las venas o las partes más duras.

La presencia de esta plaga en los árboles se identifica con las siguientes características:

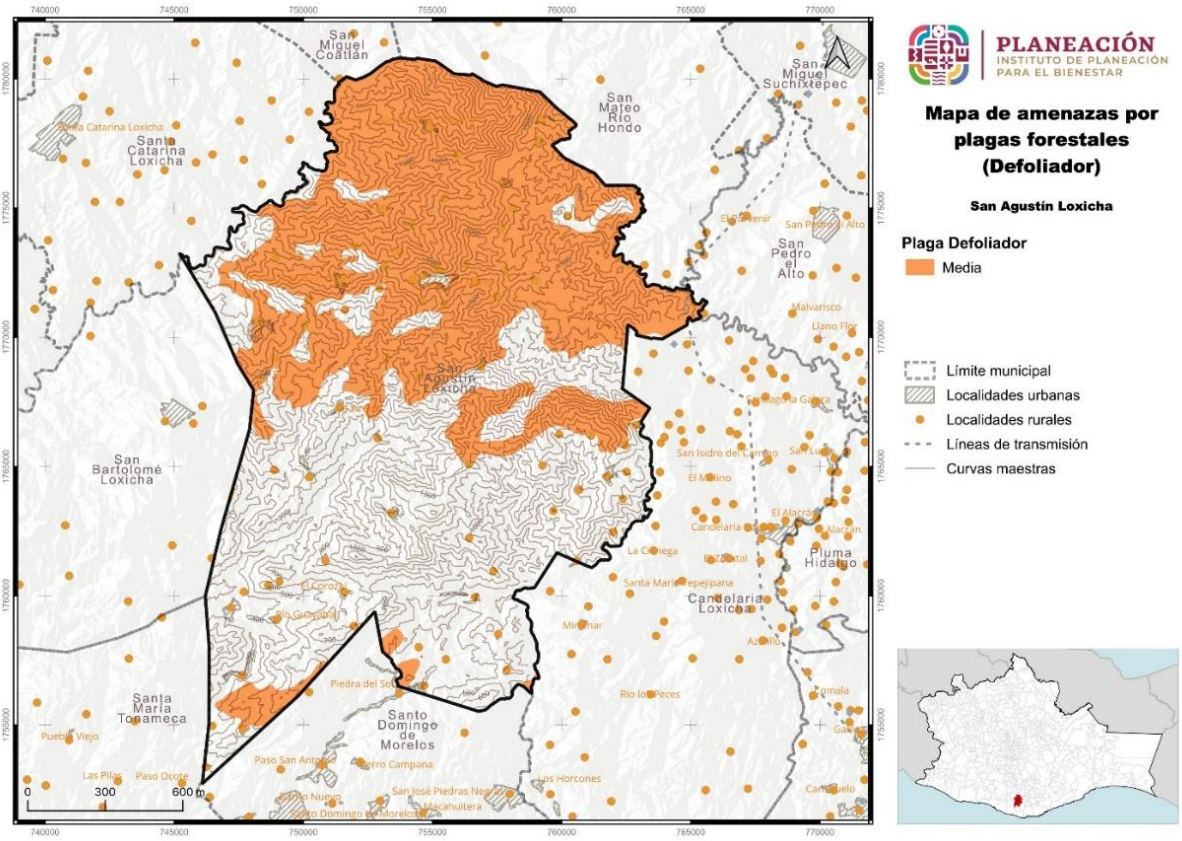
- Ausencia o disminución del follaje (mayor al 25 por ciento).
- Presencia de partes remanentes de lo que fue la hoja o acícula.
- Cambio del color de la copa.

- Presencia de gran cantidad de insectos o larvas alimentándose de las hojas o acículas.

Algunas especies consumen la hoja completa. Los principales defoliadores a nivel nacional pertenecen a las órdenes *Lepidóptera e Himenóptera*. Los signos de su presencia incluyen la ausencia o reducción significativa del follaje, con partes remanentes de las hojas o acículas, cambio en el color de la copa y la presencia de numerosos insectos o larvas alimentándose de las hojas o acículas.

El Mapa de Amenazas por Plagas Forestales Defoliadoras en el Municipio de San Agustín Loxicha presenta una evaluación detallada de los riesgos potenciales asociados con este tipo específico de plaga (defoliador y defoliador BIS). Según los resultados obtenidos, se ha determinado que el 100% del territorio municipal enfrenta una clasificación de amenaza por plagas defoliadoras en el nivel Medio, abarcando una extensión total de 15,699.06 hectáreas.

Mapa 109. Amenazas por Plagas Defoliador.

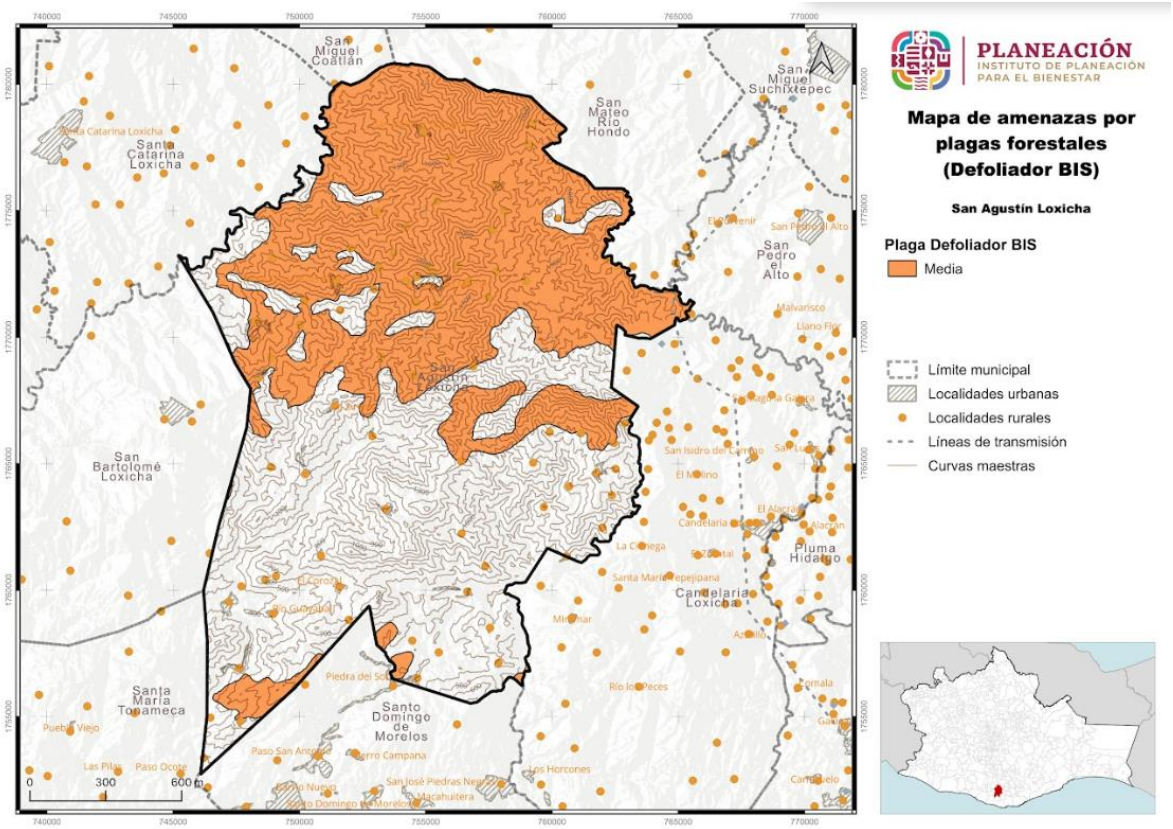


Fuente: CentroGeo, 2024

Esta clasificación indica que todas las áreas del municipio están afectadas por una amenaza moderada de plagas defoliadoras, lo que sugiere la presencia significativa de insectos que se alimentan de las hojas de los árboles en la región. Aunque la amenaza se clasifica como "media", esto no debe subestimarse, ya que las plagas defoliadoras pueden tener un impacto considerable en la salud y la vitalidad de los bosques locales.

Las plagas defoliadoras pueden debilitar los árboles al dañar sus hojas, lo que puede llevar a una disminución en el crecimiento y la producción de frutos, así como a una mayor susceptibilidad a enfermedades y otros factores de estrés. Además, en casos de infestaciones graves, las plagas defoliadoras pueden causar defoliación masiva y pérdida de follaje en los árboles, lo que puede tener consecuencias devastadoras para la estructura y la composición de los bosques. Es fundamental que se tomen medidas preventivas y de control para manejar adecuadamente esta amenaza y proteger la salud de los bosques del municipio. Esto puede incluir la implementación de programas de monitoreo de plagas, la aplicación de tratamientos químicos o biológicos específicos, la promoción de prácticas de manejo forestal sostenible y la sensibilización pública sobre la importancia de la salud forestal.

Mapa 110. Amenazas por defoliador BIS

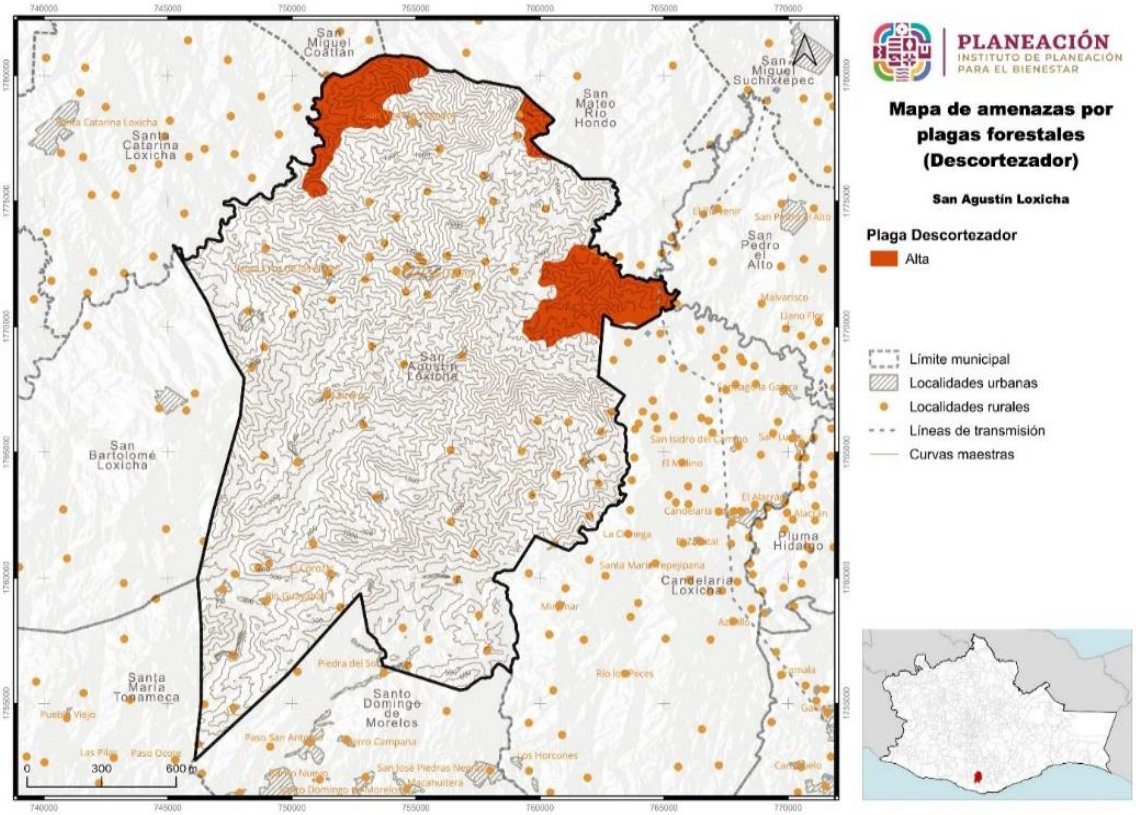


Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.4 Amenaza por Plagas Descortezador.

En cuanto a las Plagas de tipo Descortezador (Barrenador), se encuentran los escarabajos del género Xyleborus que son primordialmente una plaga de vegetación forestal, aunque en ciertas circunstancias, también pudieran afectar a árboles frutales o de zonas urbanas (siguiente Mapa). Generalmente atacan a árboles de madera dura y, en algunos casos de madera blanda, en los cuales realizan perforaciones y formación de galerías dentro de los árboles, los cuales limitan a la capacidad del árbol para el transporte de nutrientes y agua, lo que puede debilitar el árbol y hacerlo susceptible a enfermedades y a otros tipos de daños que pudieran causar la muerte del arbolado. Son conocidos por su capacidad para colonizar una amplia variedad de especies arbóreas forestales, tanto nativas como introducidas.

Mapa 111. Amenazas por plagas descortezador



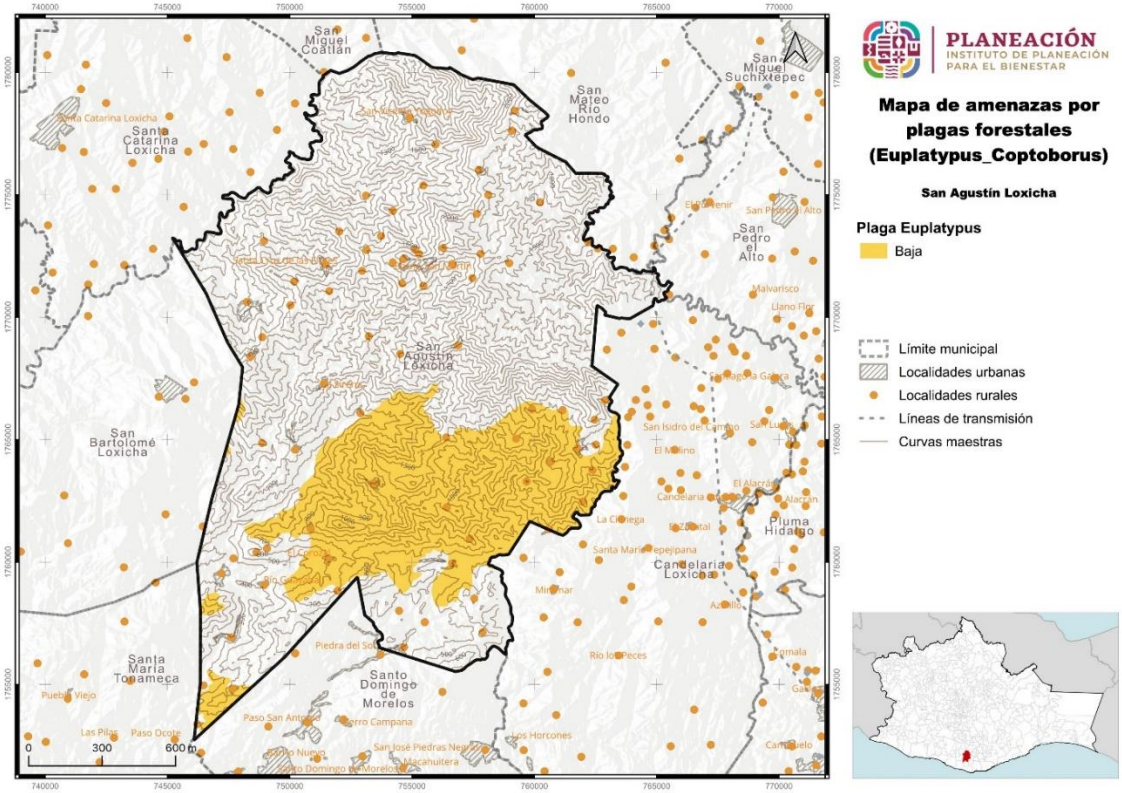
Fuente: CentroGeo, 2024

V.4.2.2.5 Amenaza por Plagas Euplatypus Coptoborus.

Mientras que para el barrenador *Euplatypus coptoborus*. es un escarabajo ambrosía neotropical perteneciente a la familia Curculionidae, originario de América Central y del Sur, que se está extendiendo rápidamente por todo el mundo, es un importante vector fúngico; este escarabajo es considerado como uno de los más destructivos de la subfamilia Platypodinae ya que es capaz de matar a árboles sanos que presentan estrés por inundaciones y otros factores. Estos insectos son conocidos por perforar la madera, donde crean sistemas de galerías y se alimentan de los tejidos del árbol e incluso transportan hongos específicos que cultivan para alimentarse.

El Mapa de Amenazas por Plagas de Euplatypus Coptoborus en el Municipio de San Agustín Loxicha proporciona una evaluación detallada de los riesgos asociados con esta plaga específica. Según los resultados obtenidos, se ha determinado que el 100% del territorio municipal enfrenta una amenaza clasificada como Baja por Plagas de Euplatypus Coptoborus, con una extensión total de 7810.25 hectáreas.

Mapa 112. Amenazas por plagas Euplatypus Coptoborus



Fuente: CentroGeo, 2024

Esta clasificación indica que todas las áreas del municipio presentan un riesgo mínimo de infestación por Euplatypus Coptoborus. Aunque se reconoce la presencia de la plaga en la región, su incidencia y el impacto potencial en los recursos forestales se consideran limitados en comparación con otras plagas más perjudiciales.

La amenaza baja identificada sugiere que las condiciones ambientales actuales y las prácticas de manejo forestal en el municipio están contribuyendo a mantener la incidencia de Euplatypus Coptoborus en niveles controlables. Esto puede ser resultado de la aplicación efectiva de medidas de prevención y control, así como de la existencia de condiciones climáticas menos favorables para la proliferación de la plaga. Es importante destacar que, aunque la amenaza se clasifica como "baja", aún se debe monitorear de cerca la actividad de Euplatypus Coptoborus y tomar medidas preventivas cuando sea necesario. La detección temprana y la respuesta rápida a los brotes de infestación pueden ayudar a prevenir la propagación y minimizar los impactos en los recursos forestales locales.

V.4.2.2.6 Amenaza por plagas Euwallacea.

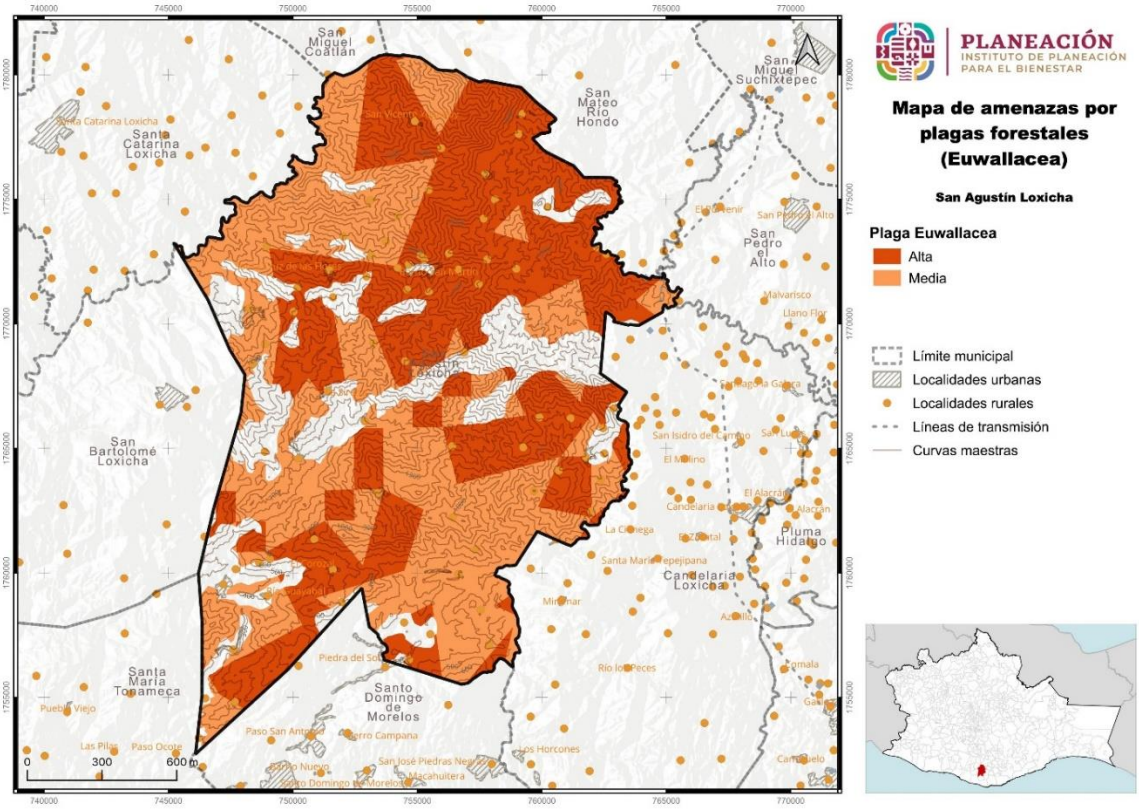
Plaga exótica de importancia cuarentenaria originaria del Sudeste de Asia. En América se detectó por primera vez en el 2003 en el Estado de California, E.U. afectando árboles de falsa acacia (Robinia pseudoacacia) lychee (Litchi chilensis) y acer (Acer negudo). Hospeda 52 familias taxonómicas.

El Mapa de amenazas por Plagas de Euwallacea en el Municipio de San Agustín Loxicha presenta una evaluación detallada de los riesgos asociados con esta plaga específica. Los resultados indican que el territorio municipal está significativamente afectado por la presencia de Euwallacea, con diferentes niveles de amenaza identificados.

Según los datos recopilados, se ha determinado que el 51.24% del territorio municipal está clasificado como una amenaza Alta por Plagas de Euwallacea. Esta clasificación abarca una extensión total de 14,391.06 hectáreas, lo que indica áreas donde la presencia y la actividad de Euwallacea representan un riesgo significativo para la salud de los bosques locales.

Además, se ha identificado que el 48.76% del territorio presenta una Amenaza clasificada como Media, cubriendo una extensión de 13,696.61 hectáreas. Estas áreas también están afectadas por la presencia de Euwallacea, aunque en menor medida que las zonas clasificadas como alta amenaza.

Mapa 113. Amenazas por Plagas Euwallacea.



Fuente: CentroGeo, 2024

La presencia de Euwallacea en una proporción tan significativa del territorio municipal resalta la importancia de tomar medidas preventivas y de control para gestionar adecuadamente esta amenaza. Las infestaciones de Euwallacea pueden tener consecuencias graves para la salud y la vitalidad de los bosques, incluida la muerte de árboles infectados y la propagación de enfermedades asociadas.

Es fundamental implementar programas de monitoreo continuo, así como estrategias de gestión forestal sostenible, para mitigar los riesgos asociados con Euwallacea y proteger la integridad de los recursos forestales del municipio. Además, la sensibilización pública y la colaboración entre las partes interesadas son clave para abordar eficazmente esta amenaza y preservar la salud de los bosques para las generaciones futuras.

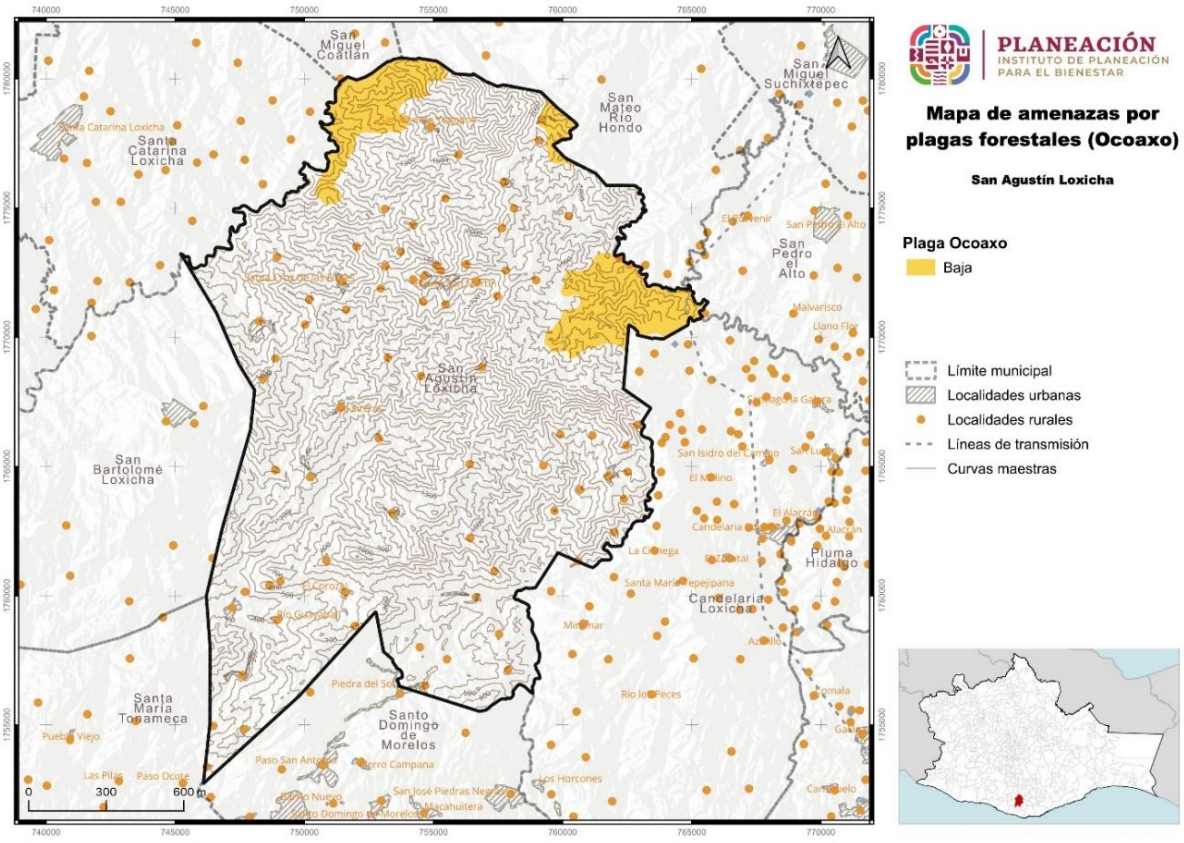
El análisis de amenazas por plagas de Euwallacea destaca la importancia de estar alerta y tomar medidas proactivas para proteger los valiosos recursos forestales del municipio de San Agustín Loxicha contra esta plaga invasora.

V.4.2.2.7 Amenaza por plagas Ocoaxo.

El Complejo Ocoaxo de los pinos está integrado por 3 especies (O. assimilis, O. cardonai, O. varians) que se alimentan de la savia provocando clorosis y su eventual caída. Los crecimientos poblacionales de estos insectos han provocado la defoliación de grandes superficies de bosque en varias localidades del país, por lo cual se les ha dado el estatus de plaga, a pesar de que aún se desconocen aspectos básicos de su biología y distribución.

El Mapa de amenazas Por plagas de Ocoaxo en el Municipio de San Agustín Loxicha proporciona una evaluación detallada de los riesgos asociados con esta plaga específica. Según los resultados obtenidos, se ha determinado que el 100% del territorio municipal enfrenta una amenaza clasificada como Baja, cubriendo una extensión total de 2645 hectáreas.

Mapa 114. Amenazas por plagas Ocoaxo



Fuente: CentroGeo, 2024

Esta clasificación indica que todas las áreas del municipio están afectadas por una amenaza mínima de infestación por Ocoaxo. Aunque se reconoce la presencia de la plaga en la región, su incidencia y el impacto potencial en los recursos forestales se consideran limitados en comparación con otras plagas más perjudiciales.

La amenaza baja identificada sugiere que las condiciones ambientales actuales y las prácticas de manejo forestal en el municipio están contribuyendo a mantener la incidencia de Ocoaxo en niveles controlables. Esto puede ser resultado de la aplicación efectiva de medidas de prevención y control, así como de la existencia de condiciones climáticas menos favorables para la proliferación de la plaga.

A pesar de que la amenaza se clasifica como Baja, es importante continuar monitoreando de cerca la actividad de Ocoaxo y tomar medidas preventivas cuando sea necesario. La detección temprana y la respuesta rápida a los brotes de infestación pueden ayudar a prevenir la propagación y minimizar los impactos en los recursos forestales locales.

V.4.2.2.8 Amenaza por Plagas Plantas Parásitas.

Las Plantas Parásitas son plantas que han modificado su raíz para penetrar en los tejidos de los árboles y obtener de ellos sus nutrimentos, agua y compuestos orgánicos; causando su debilitamiento y susceptibilidad al ataque de otras plagas, o hasta su muerte.

Existen cinco géneros importantes de plantas parásitas, divididos en dos grupos: Muérdagos enanos (Arceuthobium) y muérdagos verdaderos (Phoradendron, Psittacanthus, Cladocolea y Struthanthus).

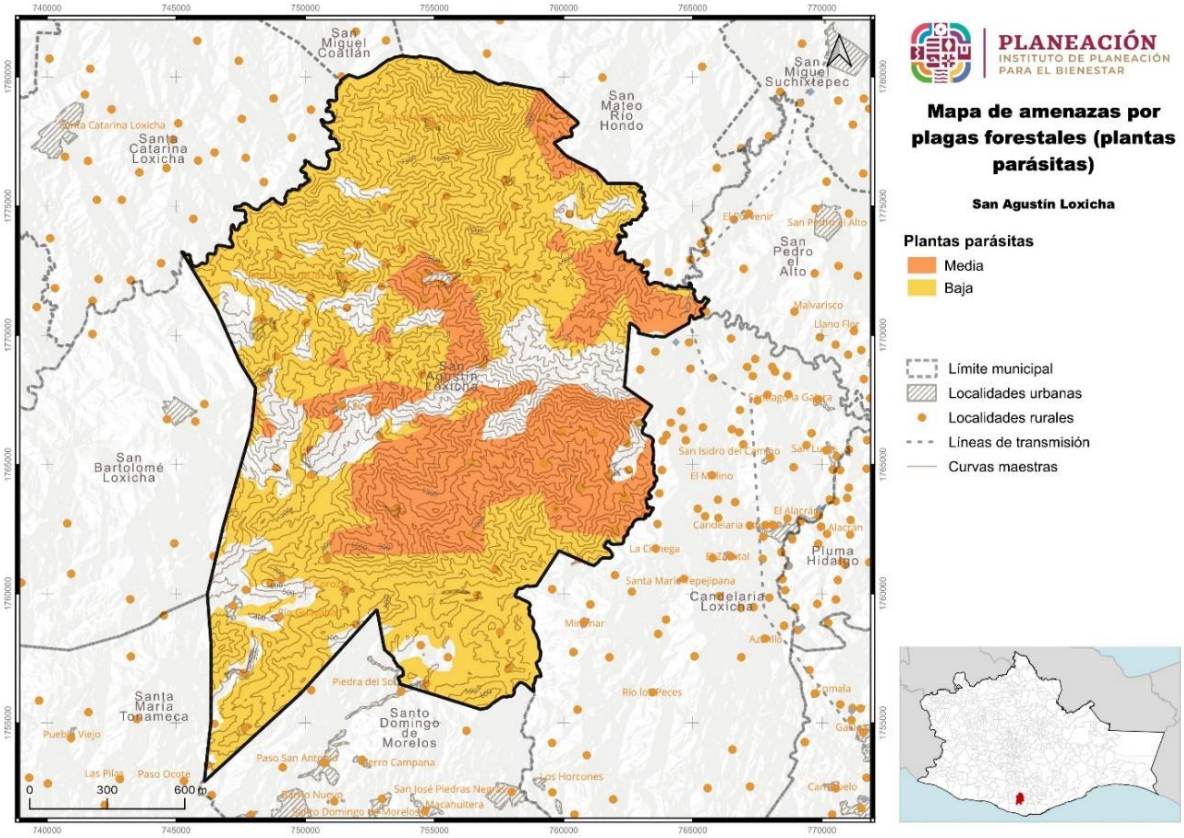
El Mapa de Amenazas por Plagas de Plantas Parásitas en el municipio proporciona una evaluación detallada de los riesgos asociados con este tipo específico de plaga. Según los resultados obtenidos, se ha determinado que el 70.51% del territorio municipal enfrenta una amenaza clasificada como Baja por plagas de plantas parásitas, con una extensión total de 19,803.73 hectáreas.

Esta clasificación indica que la mayoría de las áreas del municipio tienen una incidencia mínima de plantas parásitas, lo que sugiere que su presencia y actividad representan un riesgo relativamente bajo para los recursos vegetales locales. Esto puede atribuirse a una combinación de factores, como prácticas de manejo adecuadas y condiciones ambientales menos favorables para la proliferación de plagas.

Además, se ha identificado que el 29.49% del territorio presenta una amenaza clasificada como Media, abarcando una extensión de 8,283.93 hectáreas. Estas áreas

experimentan niveles moderados de infestación por plantas parásitas, lo que indica una mayor presencia y actividad de estas plagas en comparación con las áreas clasificadas como baja amenaza.

Mapa 115. Amenazas por plagas plantas parásitas



Fuente: CentroGeo, 2024

Aunque la amenaza se clasifica como "baja" en la mayoría del territorio municipal, es importante continuar monitoreando de cerca la actividad de las plantas parásitas y tomar medidas preventivas cuando sea necesario. La detección temprana y la respuesta rápida a los brotes de infestación pueden ayudar a prevenir la propagación y minimizar los impactos en los recursos vegetales locales.

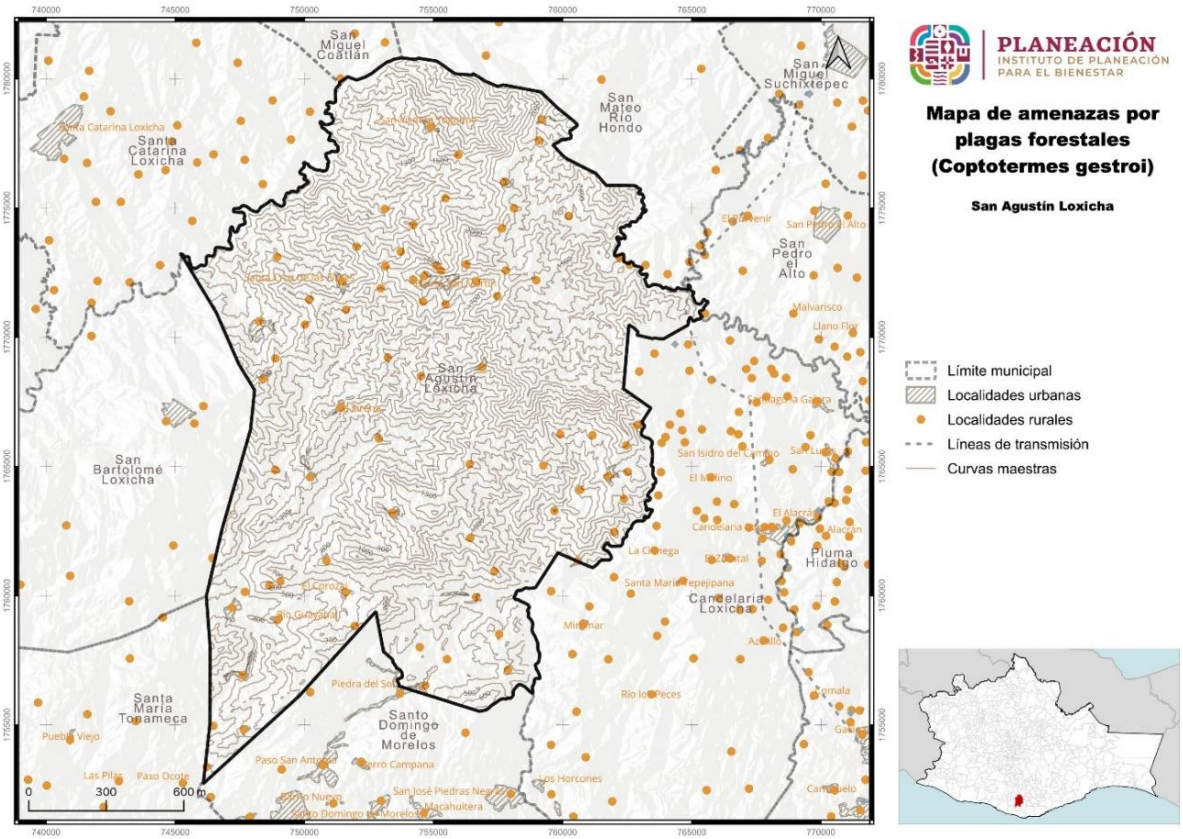
El análisis de amenazas por plagas de plantas parásitas en el municipio de San Agustín Loxicha destaca la importancia de mantener la vigilancia y la gestión proactiva para proteger la salud y la integridad de la vegetación local contra los riesgos asociados con estas plagas.

V.4.2.2.9 Amenaza por Plagas Coptotermes Gestroi.

El Coptotermes gestroi es una plaga agrícola y forestal. Se alimenta de madera, raíces de plantas y materiales de celulosa como papel y cartón. Prefiere un hábitat húmedo y excava árboles vivos o muertos para construir una colonia debajo del suelo, los obreros atraviesan el suelo hasta los edificios cercanos en busca de alimentos, es decir, madera y productos de madera.

El Mapa de Amenazas por Coptotermes Gestroi en el municipio ha sido creado para evaluar e identificar posibles riesgos asociados con esta especie de termitas. Sin embargo, tras un análisis detallado, no se han encontrado resultados que indiquen la presencia de Coptotermes Gestroi en el área mapeada.

Mapa 116. Amenazas por Coptotermes Gestroi



Fuente: CentroGeo, 2024

Esta falta de resultados puede atribuirse a diversos factores, como condiciones ambientales poco favorables para el establecimiento y proliferación de la especie, la

ausencia de informes previos de avistamientos de termitas en la región, o medidas efectivas de control y prevención implementadas por las autoridades locales.

Aunque la ausencia de resultados puede considerarse una noticia positiva en términos de preservación de la infraestructura y los recursos forestales locales, es importante mantener una vigilancia continua y estar preparados para abordar cualquier problema que pueda surgir en el futuro. La detección temprana y la acción rápida son fundamentales para prevenir la propagación de termitas y minimizar los daños potenciales que puedan causar a las estructuras y los ecosistemas locales.

V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos socio-organizativos

De acuerdo con la Ley General de Protección Civil, un fenómeno socio-organizativo se define como “un agente perturbador, que se genera con motivo de errores humanos o por acciones premeditadas, que se dan en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población”, lo que conlleva a impactar a un sistema afectable tal como la población o su entorno.

Los fenómenos socio-organizativos, generan un marco de responsabilidad civil, por lo que encuentran responsabilidad en su atención, regulación y supervisión en el marco de las competencias establecidas por las Leyes locales a las entidades federativas, municipios, demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, y en el ámbito federal, a través de las instancias públicas federales, según correspondan.

Los factores de riesgo antropogénico o antrópicos han sido causados por el hombre debido a los procesos de industrialización y modernización, o provocados deliberadamente por causas delincuenciales. Entre los primeros, sobresalen el envejecimiento de la infraestructura urbano-industrial; el incremento del manejo de materiales y transportación de sustancias y residuos peligrosos en ciudades y carreteras; la fuga de sustancias tóxicas y explosivas; el crecimiento urbano desordenado y los asentamientos irregulares en reservas ecológicas, en orillas de lagunas, riveras y barrancas; y la contaminación del agua y la deforestación. Entre los segundos, se encuentran típicamente el terrorismo, la delincuencia, los accidentes tecnológicos, y el comercio ilegal de estupefacientes y armas, entre otros (Programa Nacional de Protección Civil 2008-2012)

Se atribuyen a fenómenos socio-organizativos las siguientes manifestaciones:

- Concentración masiva de población y demostraciones de inconformidad social

- Terrorismo y sabotaje
- Vandalismo
- Accidentes aéreos, marítimos o terrestres
- Interrupción o afectación de los servicios básicos o de infraestructura estratégica

Concentraciones masivas de población

Como su nombre lo indica, refiere a eventos que promueven la concentración de un gran número de personas, las cuales se reúnen en algún lugar en específico para realizar la actividad de interés en común.

Dentro de las actividades que promueven la concentración masiva se encuentran:

- Religiosas
- Deportivas
- Culturales
- Tradicionales
- Oficiales
- Turísticas
- Entretenimiento

La concentración masiva de población no es por sí misma un accidente o un desastre de facto, sino que para que esto suceda deben interactuar otros elementos que lo pueden provocar, como es el desconocimiento o incumplimiento de las medidas de seguridad y autoprotección, la imprudencia, el desorden y la falta de preparación. Es por lo anterior que cada evento requiere ser analizado previamente para evaluar el riesgo y las medidas preventivas.

La desorganización en una manifestación de concentración masiva representa un peligro para las personas que asisten. Los espacios en los que se realizan tienen una infraestructura y cupo determinado, que cuando se omite, aumenta la probabilidad de riesgo de accidentes.

Las concentraciones masivas de población requieren:

- Participación tanto de las autoridades como de las personas involucradas,
- Condiciones adecuadas del lugar en donde se realice la actividad
- Debe contar con los mínimos requisitos de acuerdo con el aforo aprobado para el inmueble.

Con la finalidad de generar un índice de amenaza por concentración masiva en recintos, se eligieron tres variables para construirlo: la capacidad promedio de

personas con base en los rangos existentes para el municipio, la frecuencia con la que se realizan eventos y la ocurrencia de amenazas que se tiene registrado por recinto. Se asignaron pesos cualitativos a dichas variables con base en el grado que representa cada característica.

Con base en los valores asignados respecto a las variables de rango de capacidad, frecuencia de eventos y ocurrencia de amenaza, se generó el índice de intensidad, el cual representa el nivel de amenaza por concentraciones masivas con el que cuenta cada recinto analizado. El índice sintético se llevó a cabo tomando como base teórica la suma ponderada a través del Método de Jerarquías Analíticas de Saaty.

La aplicación del método de Jerarquías analíticas de Satty, permitió con base en la jerarquización previa, determinar el peso correspondiente a cada variable para aplicarlo en la suma ponderada necesaria para realizar el procedimiento analítico jerárquico.

V.5.1. Concentración masiva de población

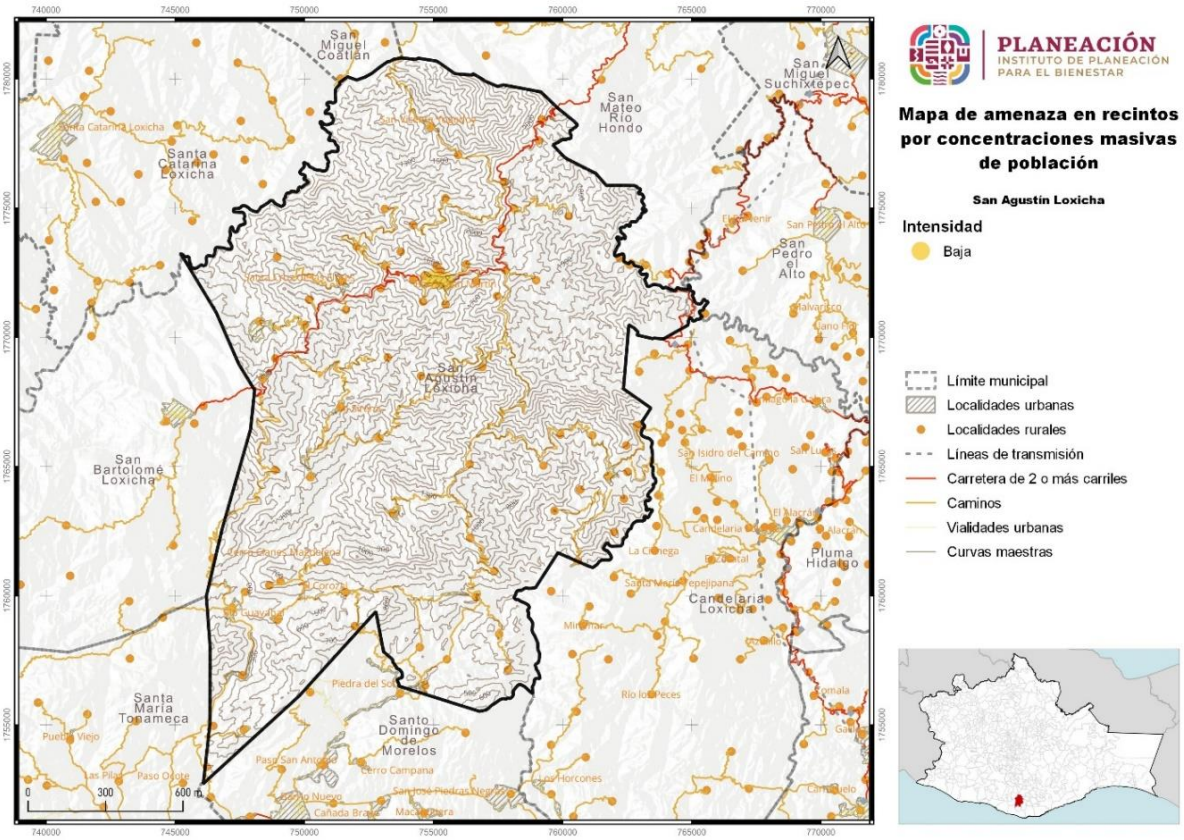
De acuerdo a la Coordinación Nacional de Protección Civil de México Las concentraciones masivas de población no son más que actividades específicas de diversa índole, como eventos deportivos, musicales, políticos, manifestaciones, festividades regionales y religiosas, entre otros, los cuales derivado de la falta de supervisión o por el mismo comportamiento humano, imposible de prever, pueden llegar a generar alguna contingencia, lo anterior si no se cumplen con las condiciones de seguridad necesarias para su realización.

Son quizás los más representativo para los fenómenos socio-organizativos en ciudades con mayor densidad de población ya que son los que están más expuestas a este tipo de fenómenos. Sin embargo, pueden suceder en poblaciones con bajo número de habitantes, cuando en determinados eventos se congrega una cantidad de personas más allá de lo habitual.

V.5.1.1 Amenaza en Recintos por Concentraciones Masivas de población

El Mapa de Amenazas en Recintos por Concentraciones Masivas de población en el municipio ha sido desarrollado para evaluar los riesgos asociados con la aglomeración de personas en áreas específicas. Según los resultados obtenidos, se ha determinado que la intensidad de afectación en concentraciones masivas se clasifica como Baja, mientras que las localidades "3".

Mapa 117. Amenazas en recintos por Concentraciones Masivas de población



Fuente: CentroGeo, 2024

La calificación de baja para la intensidad de afectación en concentraciones masivas indica que, en general, los recintos en el municipio enfrentan un riesgo reducido de impactos significativos en caso de emergencias o situaciones que involucren grandes multitudes. Esta evaluación puede atribuirse a factores como la capacidad adecuada de los recintos para gestionar afluencias masivas de personas y la implementación de medidas de seguridad y prevención efectivas.

Por otro lado, las localidades "3" indican un nivel moderado de riesgo asociado con la concentración de personas en estas áreas específicas. Si bien no se considera un riesgo alto, esta clasificación sugiere la necesidad de prestar atención adicional a la seguridad y el bienestar de los residentes en estas localidades, así como de implementar medidas de preparación y respuesta adecuadas para mitigar posibles impactos negativos.

Aunque la intensidad de afectación se considera "baja" para las concentraciones masivas, y las localidades "3", es esencial mantener una vigilancia continua y la

preparación adecuada para responder a posibles emergencias que puedan surgir. Las autoridades locales y los responsables de la gestión de estos espacios deben estar preparados para implementar medidas de seguridad adicionales según sea necesario y garantizar la seguridad y el bienestar de la población en caso de eventos inesperados.

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

Los gobiernos municipales tienen como una de sus atribuciones la prestación de servicios públicos. Sin duda, el papel del municipio en la prestación de servicios públicos es de gran relevancia debido a la proximidad que tienen con la población, lo que favorece la identificación de necesidades y su correcta atención.

De acuerdo con el Art. 115 de la constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los municipios tienen a su cargo los siguientes servicios públicos:

- Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales
- Alumbrado público
- Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos
- Mercados y centrales de abasto
- Panteones
- Rastros
- Calles, parques y jardines y su equipamiento
- Seguridad pública en los términos del art. 21 de la CPEUM, policía preventiva municipal y de tránsito
- Así como los demás que las legislaturas estatales determinen

Todos estos servicios son importantes para tener una calidad de vida adecuada para la población y la interrupción de alguno de ellos afectará de manera negativa en el correcto desarrollo de las personas.

La prestación de estos servicios depende de los recursos humanos y financieros del municipio, pero también de la infraestructura estratégica como el conjunto de obras físicas, elementos, dotaciones, o servicios necesarios que permiten el acceso de la población a los servicios públicos.

V.5.2.1.1 Amenaza Afectación a Carreteras

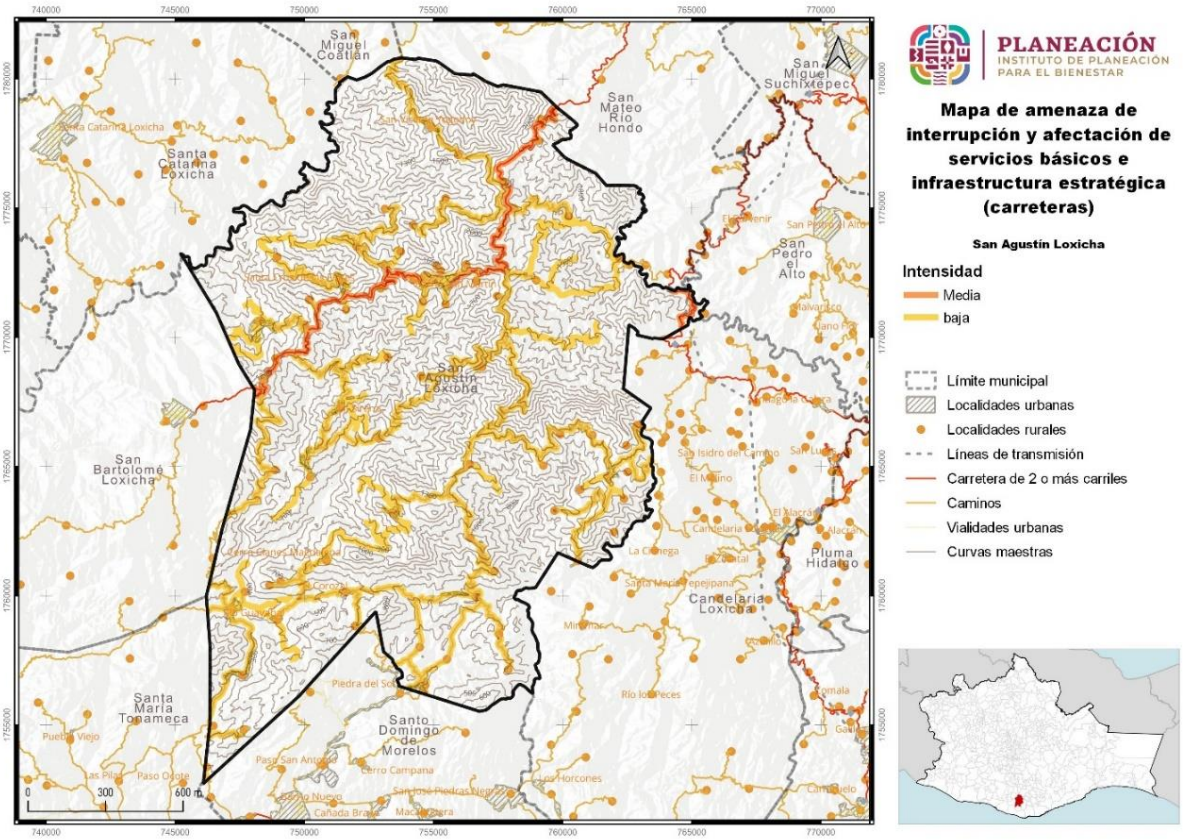
El Mapa de intensidad de Afectación en Carreteras en el municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación detallada de los posibles impactos y riesgos asociados con las carreteras locales. Según los resultados obtenidos, se ha determinado que la intensidad de afectación en las carreteras se clasifica predominantemente como Baja, seguida por una categoría de Madia.

La extensión de Carreteras Afectadas por una intensidad de impacto Baja se ha calculado en aproximadamente 291.72 kilómetros, lo que sugiere que la mayoría de las vías de transporte en el municipio experimentan un riesgo reducido de impactos significativos. Esto puede atribuirse a condiciones favorables de mantenimiento vial, infraestructura adecuada y medidas de seguridad implementadas en las carreteras locales.

Por otro lado, se ha identificado una extensión de aproximadamente 33.41 kilómetros de carreteras afectadas por una intensidad de impacto clasificada como Medio. Esta categoría indica un nivel moderado de riesgo y puede atribuirse a factores como el

estado de conservación de las vías, la frecuencia de tráfico y la presencia de condiciones ambientales adversas que podrían aumentar el riesgo de accidentes o interrupciones en el tráfico.

Mapa 118. Intensidad de afectación en Carreteras.



Fuente: CentroGeo, 2024

Aunque la mayoría de las carreteras se clasifican como Baja en términos de intensidad de afectación, la presencia de tramos con una intensidad "media" destaca la importancia de mantener una vigilancia continua y la implementación de medidas de mantenimiento y seguridad adicionales según sea necesario para garantizar la seguridad y la funcionalidad de las vías de transporte en el municipio.

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 Agustín Loxicha se tiene un nivel de peligro muy bajo ante la ocurrencia de este tipo de accidentes en el 100% del territorio municipal.

Tabla 9. Peligro por accidentes viales

Accidentes automovilísticos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy baja	33572.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

Se presentan dos categorías de probabilidad de ocurrencia de accidentes viales, “Baja”, con una ocurrencia de 10 a 20 accidentes viales al año en una extensión de 13,838.03 hectáreas, el 41.22% del territorio, y “Muy baja”, con una ocurrencia de 0 a 10 accidentes viales al año, en una superficie de 19,734.46 hectáreas, correspondiendo al 58.78% del municipio.

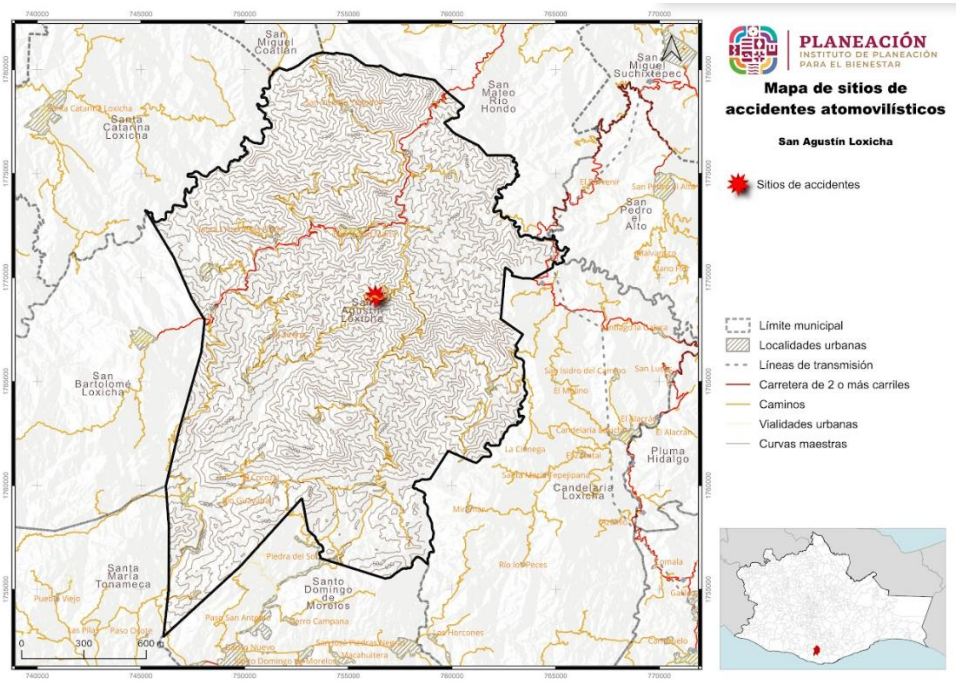
Tabla 10. Ocurrencia de accidentes viales

Ocurrencia de accidentes viales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja: de 10 a 20 accidentes reportados al año	13838.03	41.22
Muy baja: de 0 a 10 accidentes reportados al año	19734.46	58.78

Fuente: CentroGeo, 2024

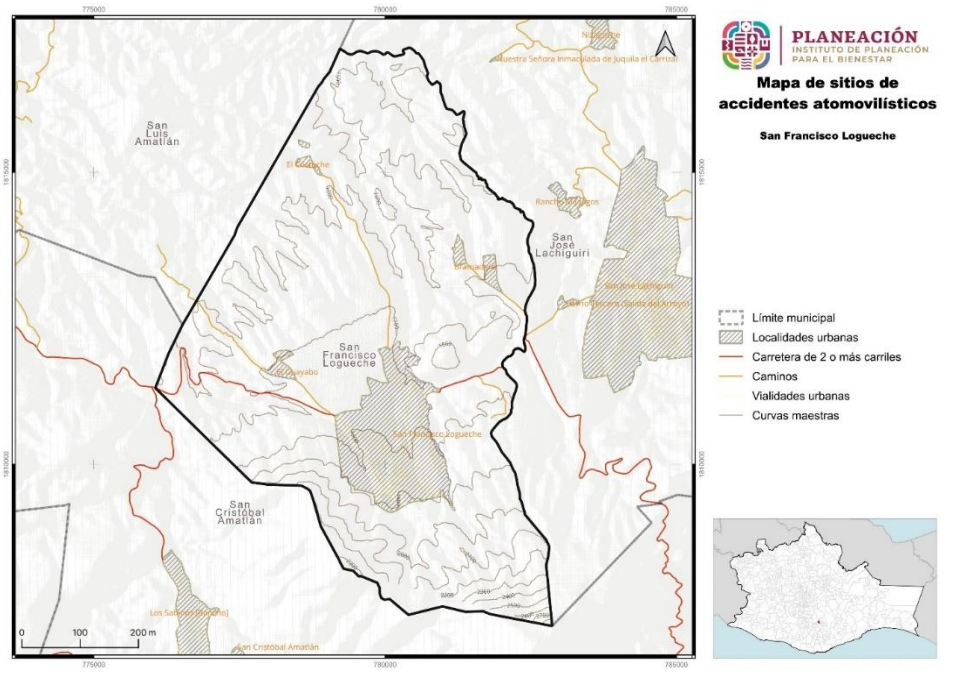
En fechas recientes se tiene registro de un accidente automovilístico, por lo que la identificación de zonas con accidentes es Muy baja para el municipio.

Mapa 119. Sitios de accidentes viales



Fuente: CentroGeo, 2024

Mapa 120. Sitios de accidentes automovilísticos



Fuente: CentroGeo, 2024

V.6. Vulnerabilidad social

La definición de la vulnerabilidad social ha evolucionado a lo largo del tiempo, considerado en sus inicios como un concepto ligado a estudios sociales, relacionados directamente con la pobreza y marginación, dejaban fuera muchas consideraciones y factores externos (desastres naturales) que inciden en la exposición de la población a riesgos y a incrementar la posibilidad de que se encuentre en estos parámetros (pobreza y marginación) (García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada, 2006).

Es preciso considerar que el concepto de vulnerabilidad social es una construcción interdisciplinaria que conjuga nociones teóricas de la sociología, la economía, las ciencias políticas y la antropología. Sin embargo, al tratarse de un término que ha atravesado barreras de las ciencias sociales, trata de construir nuevas formas de análisis, que explican las consecuencias de fenómenos dentro las sociedades ante la presencia de algún desastre, al mismo tiempo que se diseñan políticas para enfrentar dichos problemas, por ejemplo, el cambio climático (Arreguín Cortés, López Pérez & Montero Martínez, 2015).

Para Kuroiwa, (2002) la vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define como: “una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre”.

Para CENAPRED la vulnerabilidad social hace referencia a el conjunto de indicadores socioeconómicos que limitan a su población ante la capacidad de desarrollo de su sociedad, en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta que tienen ante un fenómeno, así como la percepción local del riesgo.

En este sentido la vulnerabilidad social es consecuencia directa del empobrecimiento, el incremento demográfico y de la urbanización acelerada sin planeación. Asimismo, la vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define como una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre (CENAPRED, 2006).

De acuerdo con la Metodología para Estimar la Vulnerabilidad Social de CENAPRED, propuesta por García Arróliga, Marín Cambranis & Méndez Estrada (2006), este análisis se desarrolla en tres etapas:

Etapa 1. Condiciones sociales y económicas.

En esta etapa se realiza una aproximación al grado de vulnerabilidad con base en las características socioeconómicas de la población, en la que se obtendrá un parámetro para cuantificar las posibilidades de organización y recuperación después de la presencia de un desastre.

Para obtener el grado de vulnerabilidad social y económica se consideraron 18 indicadores obtenidos a través de datos estadísticos, como se muestra en el siguiente cuadro, distribuidos en cinco rubros (salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población). Estos indicadores incluyen distintos parámetros establecidos previamente en la metodología para estimación de la vulnerabilidad y se ajustaron a los datos particulares del municipio.

Se auxilió del uso de una cédula en la que se obtuvieron los promedios de cada uno de los valores por rubro. Por último, se promediará el valor de cada rubro, de este cálculo se obtuvo un valor entre 0 y 1, este número será el resultado final de la primera parte. Hay que considerar que los resultados de esta primera etapa (características socioeconómicas) corresponde un peso del 50% del cálculo de la vulnerabilidad social.

Tabla 91. 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 92. Tabla. 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	

Rubro	Indicador		Valor asignado	Promedio
	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
	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 93. Tabla. 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	

Rubro	Indicador		Condición de vulnerabilidad	Valor asignado	Promedio
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 (PEA) con ingresos menores a 2 salario mínimos	RD	Baja	0.25	0.5
	14. Tazón de dependencia	%PE	Baja	0.25	
	15. Tasa de desempleo abierto	TDA	Baja	0.25	
Población	16. Densidad de población	DP	Baja	0.25	0.13
	17. Porcentaje de población indígena	%PI	Predominan-temente no indígena	0	
	18. Dispersión poblacional			1	
Clasificación final					0.33

Fuente: INEGI 2015, INEGI 2017

V.6.1. Vulnerabilidad Social del Municipio

La vulnerabilidad social es el resultado de las desigualdades que enfrenta la población para acceder a oportunidades que brindan el mercado, el Estado y la sociedad, y de la falta de entornos equitativos que permiten aprovecharlas para poder potencializar su desarrollo.

Así como también de la incapacidad de las localidades urbanas y rurales de un municipio para resistir, afrontar y recuperarse de desastres, crisis económicas o sociales, u algunas otras emergencias. Esta vulnerabilidad se ve influida por diversos factores como la economía, el acceso a servicios de salud, educación, calidad de vivienda e infraestructura, cohesión social, así como del acceso a la información.

El Mapa de Vulnerabilidad Social en el municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación detallada de la vulnerabilidad de la población a distintos riesgos.

Los resultados revelan que el 99.05% del territorio municipal se clasifica como de Vulnerabilidad Baja, cubriendo una extensión de 33,280 hectáreas. Esta amplia

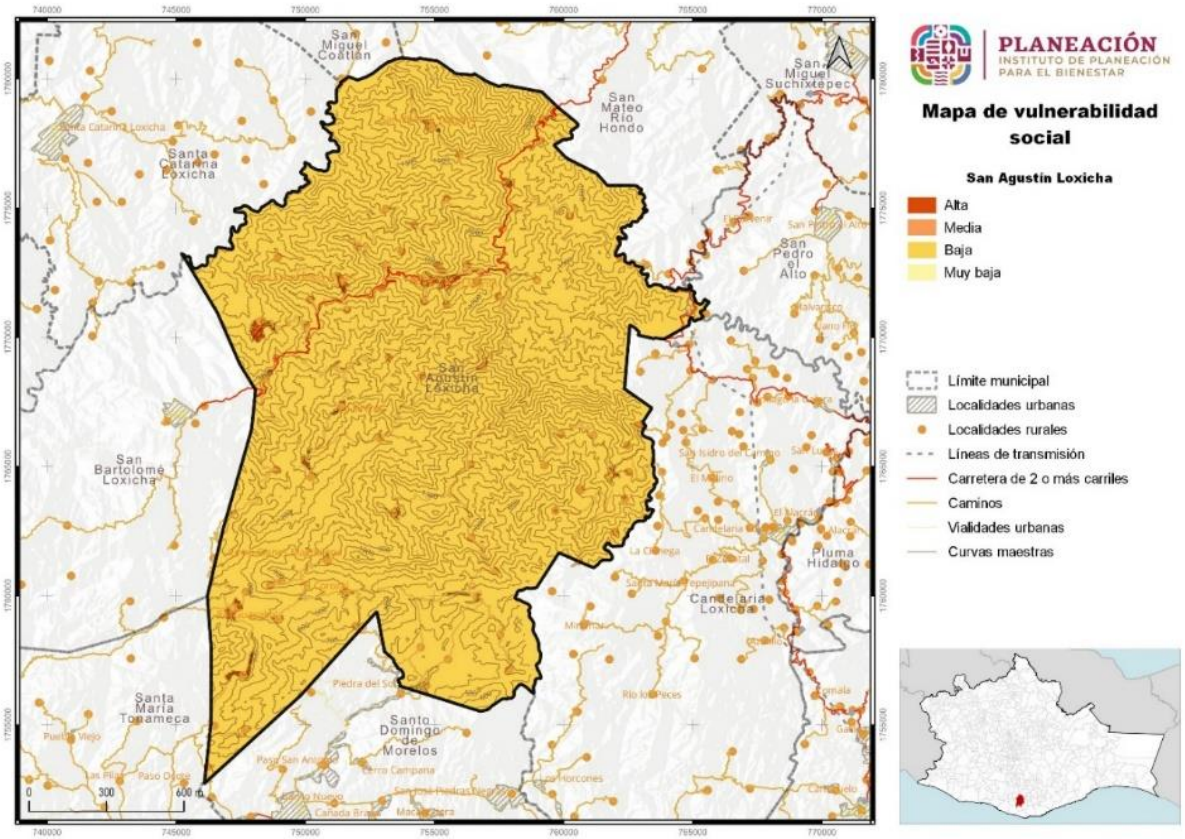
mayoría de áreas muestra un nivel relativamente bajo de vulnerabilidad social, lo que sugiere una mayor capacidad para hacer frente a situaciones de riesgo y adversidad.

En contraste, el 0.72% del territorio se considera de Vulnerabilidad Alta, abarcando una extensión de 241 hectáreas. Estas áreas representan puntos críticos donde la población enfrenta mayores desafíos para mitigar y adaptarse a los riesgos, lo que requiere una atención especial en términos de políticas y programas de desarrollo.

El 0.18% del territorio municipal se encuentra en la categoría de Vulnerabilidad Muy Baja, con una extensión de 59 hectáreas. Estas áreas muestran un nivel aún menor de vulnerabilidad en comparación con el promedio del municipio, lo que sugiere una mayor resiliencia y capacidad de recuperación frente a eventos adversos.

Finalmente, el 0.06% del territorio se clasifica como de Vulnerabilidad Media, cubriendo una extensión de 20 hectáreas. Estas áreas representan casos específicos donde la vulnerabilidad social presenta un nivel intermedio, lo que requiere acciones focalizadas para fortalecer la capacidad de respuesta de la comunidad.

Mapa 121. Mapa Vulnerabilidad Social.



Fuente: CentroGeo, 2024

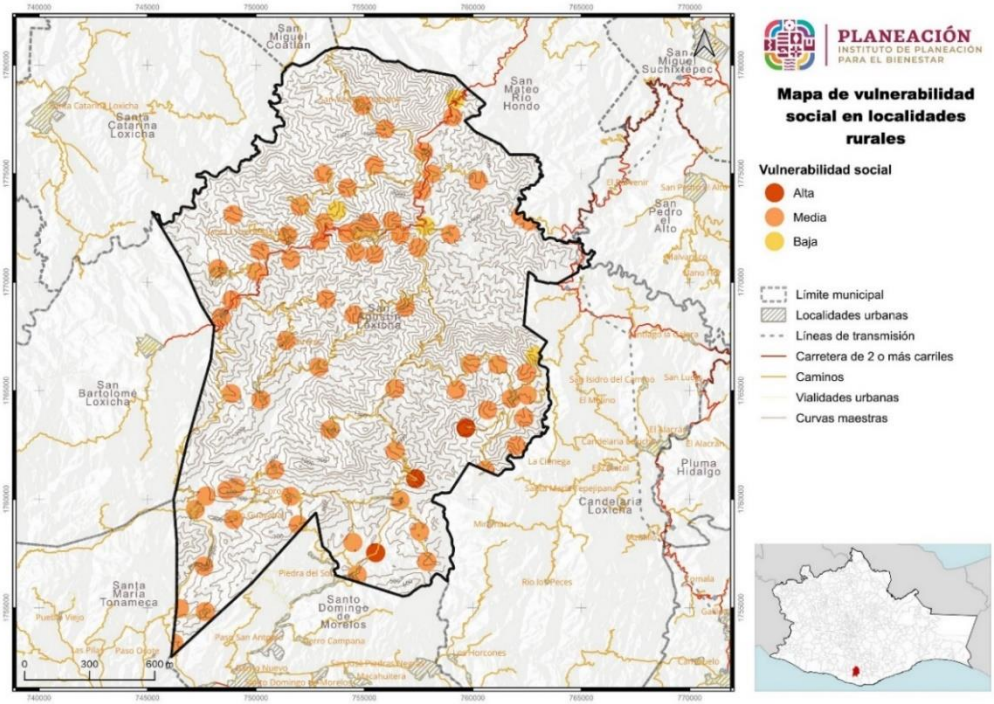
Este análisis proporciona una visión integral de la vulnerabilidad social en San Agustín Loxicha, permitiendo identificar áreas prioritarias de intervención y desarrollar estrategias efectivas para reducir el impacto de los riesgos en la población más vulnerable.

Vulnerabilidad social en Localidades Rurales

El Mapa de Vulnerabilidad Social en Localidades Rurales de San Agustín Loxicha brinda una evaluación exhaustiva de la exposición a riesgos en la zona.

Según los resultados obtenidos, el 90.91% de las localidades rurales del municipio se encuentra en la categoría de exposición Media, abarcando una extensión de 70 localidades. Estas comunidades presentan un nivel moderado de exposición a diversos riesgos, lo que implica la posibilidad de experimentar impactos significativos en caso de eventos adversos. Además, el 5.19% de localidades rurales se clasifica como de exposición "Baja", cubriendo un total de 4 comunidades. Estas zonas exhiben un nivel de exposición relativamente menor en comparación con otros asentamientos del municipio y se consideran menos propensas a sufrir impactos adversos. Por último, el 3.9% de las localidades se encuentra en la categoría de exposición "Alta", con un total de 3 comunidades. Estas áreas presentan un nivel significativo de exposición a riesgos y pueden experimentar impactos más severos en caso de eventos adversos.

Mapa 122. Vulnerabilidad Social localidades rurales.



Fuente: CentroGeo, 2024

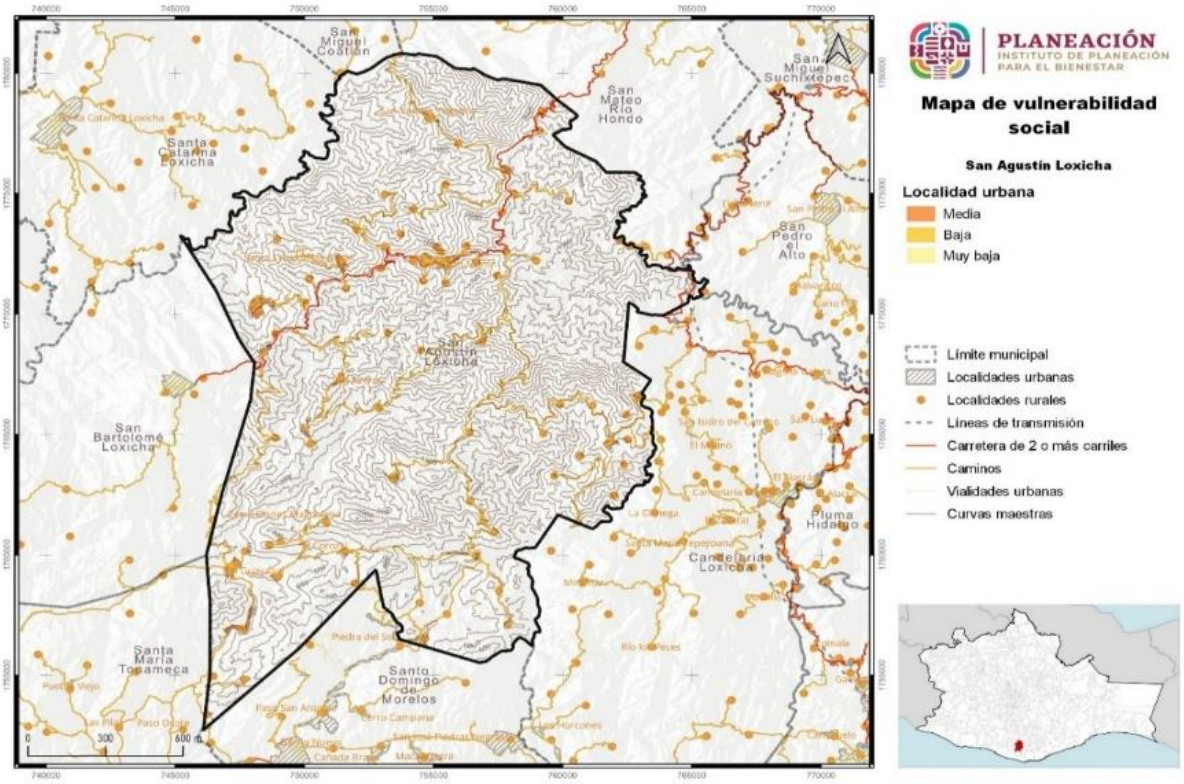
Este análisis proporciona información valiosa para la planificación del desarrollo y la gestión de riesgos en San Agustín Loxicha, permitiendo la implementación de medidas adecuadas para reducir la vulnerabilidad de la población y los activos frente a posibles amenazas.

Vulnerabilidad social en Localidades Urbanas

El Mapa de Vulnerabilidad Social en la Localidad Urbana en el municipio revela una evaluación detallada de la exposición a riesgos en la región. Los resultados indican que el 96.56% del territorio municipal se encuentra en la categoría de exposición Media, abarcando una extensión de 258.58 hectáreas. Estas áreas presentan un nivel moderado de exposición a diversos riesgos, lo que sugiere que podrían experimentar impactos significativos en caso de eventos adversos. Además, el 2.53% del territorio se clasifica como de exposición Muy Baja, con una extensión de 6.77 hectáreas. Estas áreas tienen un nivel mínimo de exposición a riesgos y se consideran menos propensas a sufrir impactos adversos. Por último, el 0.91% del territorio municipal se encuentra en la categoría de exposición Baja, cubriendo una extensión de 2.45 hectáreas. Aunque estas áreas tienen un nivel ligeramente mayor de exposición en comparación con las zonas de exposición muy baja, aún se consideran relativamente seguras en términos de riesgos.

Este análisis proporciona información valiosa para la gestión de riesgos y la planificación del desarrollo en San Agustín Loxicha. Identificar las áreas con diferentes niveles de exposición permite implementar medidas de mitigación y adaptación adecuadas para reducir la vulnerabilidad de la población y los activos frente a posibles amenazas.

Mapa 123. Vulnerabilidad Social en Localidades Urbanas.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.7. Vulnerabilidad por exposición

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 94. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio

Exposición		Equipamiento	Establecimientos Comerciales	Vías de Comunicación (metros)
Cualitativo	Cuantitativo			
Muy baja	1	0 – 1	0 – 2	0 – 50
Baja	2	1 – 2	2 – 3	50 – 100
Media	3	2 – 3	3 – 4	100 – 150
Alta	4	3 – 5	4 – 5	150 – 200
Muy alta	5	Mayor a 5	Mayor a 6	Mayor a 200

Asignada la clasificación, se procedió a unir las tres mallas y generar una sola cuadrícula, asignando la clasificación de Exposición con el promedio, finalmente se aplicó el geo proceso llamado "*Dissolve*" para fusionar las celdas con valores iguales.

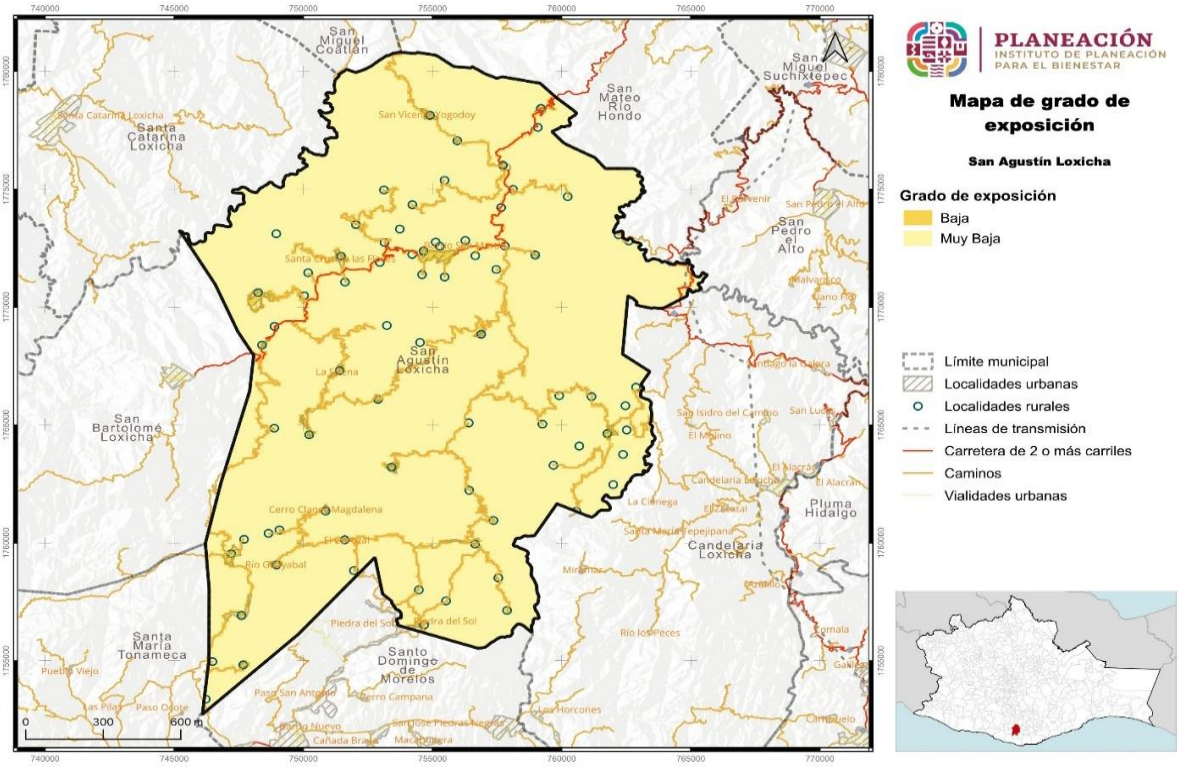
El Mapa de Vulnerabilidad por Exposición en el municipio de San Agustín Loxicha presenta una evaluación detallada de la exposición a riesgos en la región.

Los resultados muestran que el 91.3% del territorio municipal se encuentra en la categoría de exposición Muy Baja, abarcando una extensión de 30,675.03 hectáreas. Estas áreas presentan un nivel mínimo de exposición a riesgos y se consideran menos propensas a sufrir impactos negativos derivados de diversos eventos naturales o antropogénicos.

Por otro lado, el 8.7% del territorio se clasifica como de exposición Baja, con una extensión de 2,924.48 hectáreas. Aunque estas áreas tienen un nivel ligeramente mayor de exposición en comparación con las zonas de exposición muy baja, aún se consideran relativamente seguras en términos de riesgos. Este análisis proporciona

información valiosa para la gestión de riesgos y la planificación del desarrollo en San Agustín Loxicha. Identificar las áreas con diferentes niveles de exposición permite implementar medidas de mitigación y adaptación adecuadas para reducir la vulnerabilidad de la población y los activos frente a posibles amenazas.

Mapa 124. 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 11. 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 12. 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).

El riesgo por inestabilidad de laderas depende de la vulnerabilidad de la población.

Considerando que la cuantificación de daños se da a través de los sistemas expuestos, uno de los factores que más contribuyen al riesgo por inestabilidad de laderas es el grado de vulnerabilidad de la población (características de una persona o grupo que influyen en su capacidad de anticipar, lidiar, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza).

Como medidas de prevención se puede:

- Cuidar y conservar la vegetación de la ladera.
- Evitar y atender las fugas de agua.
- Desistir de la autoconstrucción y solicitar apoyo técnico para cambios, modificaciones y excavaciones en las laderas
- Mantenerse atento a las indicaciones de protección civil en la comunidad, sobre todo durante la temporada de lluvias
- Revisar constantemente paredes, pisos y techos en busca de posibles grietas y formación de escarpes (escalonamientos).

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.

V.8.1.1 Riesgo por deslizamientos

Para los escenarios proyectados, para el municipio de San Agustín Loxicha, la categoría “Bajo” se presentará en 2.33% del territorio, “Medio” en el 67.39% de la superficie municipal, “Alto” en 30.24% y “Muy Alto” el 0.04% restante.

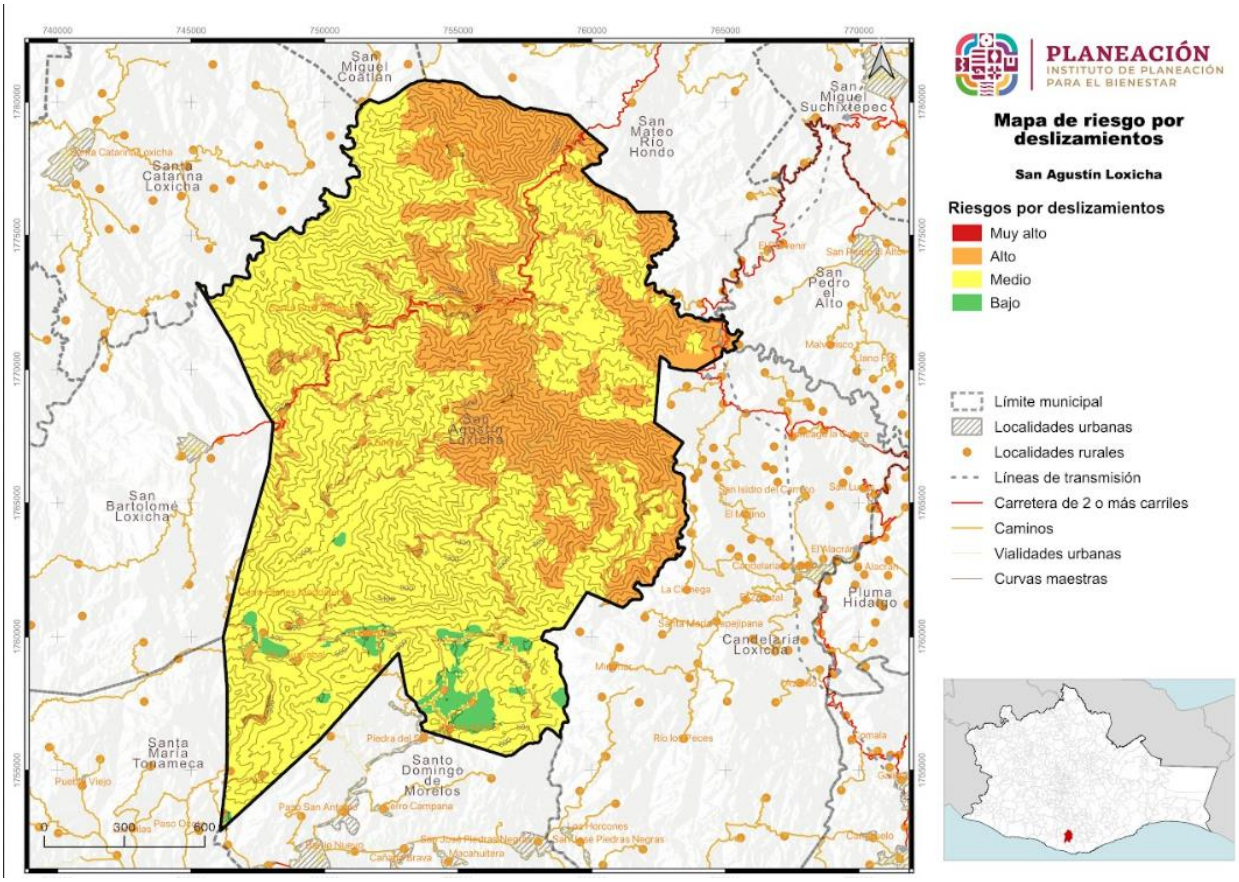
Tabla 13. Riesgo por deslizamiento en el municipio

Riesgo por deslizamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	13.54	0.04
Alto	10161	30.24
Medio	22643.72	67.39
Bajo	781.27	2.33

Fuente: CentroGeo, 2024

Para el riesgo por deslizamiento, la superficie que ocupará la categoría “Bajo” corresponderá a 781.27 ha al sur del municipio. La categoría “Medio” se presentará en 22,643.72 ha en la mayor parte de la superficie municipal, la categoría “Alto” en 30.24 ha el noroeste del municipio, y para “Muy Alto” será en 113.54 ha.

Mapa 125. Riesgo por deslizamiento en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

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

La elaboración de mapas de riesgo por deslizamiento es una herramienta crucial para la planificación y gestión del territorio, especialmente en áreas vulnerables como el Municipio de San Agustín Loxicha. Estos mapas proporcionan una representación detallada de las zonas con diferentes niveles de susceptibilidad a deslizamientos, permitiendo identificar áreas de alto riesgo y tomar medidas preventivas adecuadas.

Con el cambio climático y el aumento de fenómenos meteorológicos extremos, la importancia de estos datos se ha incrementado, ya que ayudan a proteger vidas humanas, infraestructuras y recursos naturales. Al comprender la distribución y la magnitud del riesgo en el territorio, las autoridades locales pueden desarrollar estrategias efectivas de mitigación y respuesta, asegurando un desarrollo sostenible y la resiliencia de la comunidad frente a desastres naturales.

Tabla 14. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años.

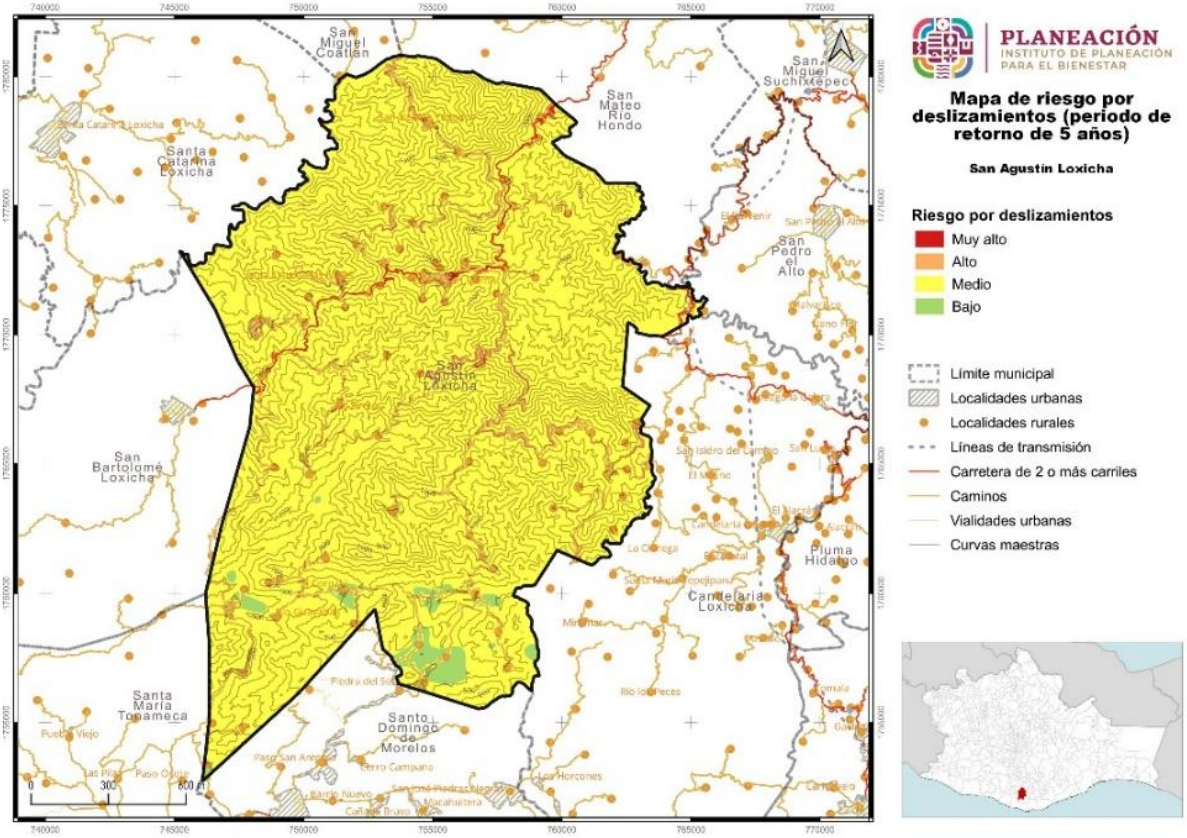
Riesgo por deslizamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	13.54	0.04
Alto	10161	30.24
Medio	22643.72	67.39
Bajo	781.27	2.33

Fuente: CentroGeo, 2024

El presente Mapa de Riesgo por Deslizamiento para el municipio de San Agustín Loxicha, elaborado con un periodo de retorno de 5 años, identifica las áreas del territorio municipal según su nivel de riesgo de deslizamiento. Los resultados obtenidos se detallan a continuación:

1. **Riesgo Muy Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.04%
   - **Extensión territorial**: 13.54 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas representan las zonas más vulnerables a deslizamientos, donde la probabilidad de ocurrencia es extremadamente alta. Se recomienda evitar construcciones y realizar monitoreos constantes.
2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 30.24%
   - **Extensión territorial**: 10,161 hectáreas
   - **Descripción**: En estas áreas, el riesgo de deslizamientos es significativo. Se aconseja implementar medidas de mitigación y realizar estudios más detallados antes de cualquier desarrollo o actividad que pueda aumentar la vulnerabilidad.
3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 67.39%
   - **Extensión territorial**: 22,643.72 hectáreas
   - **Descripción**: La mayor parte del territorio municipal se encuentra en esta categoría. Aunque el riesgo de deslizamientos no es tan elevado como en las categorías anteriores, es necesario mantener prácticas de uso de suelo responsables y considerar medidas preventivas en áreas propensas.
4. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 2.33%
   - **Extensión territorial**: 781.27 hectáreas
   - **Descripción**: Estas zonas tienen la menor probabilidad de deslizamientos. Sin embargo, siempre es recomendable realizar monitoreos periódicos y mantener la vegetación natural para minimizar cualquier posible riesgo futuro.

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



Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis indica que el Municipio de San Agustín Loxicha presenta una diversidad en los niveles de riesgo de deslizamiento, con una preponderancia de áreas clasificadas con Riesgo Medio. Para reducir el impacto de posibles deslizamientos, es crucial implementar planes de gestión de riesgo que incluyan:

- Monitoreo continuo de las áreas de Alto y Muy Alto Riesgo.
- Educación y concienciación de la población sobre las medidas preventivas.
- Regulaciones estrictas sobre el uso del suelo y las construcciones en zonas de riesgo elevado.

Estas medidas contribuirán a la protección de la población y la infraestructura, minimizando las pérdidas humanas y materiales ante posibles deslizamientos.

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

La elaboración de mapas de riesgo por deslizamiento es una herramienta crucial para la planificación y gestión del territorio, especialmente en áreas vulnerables como el Municipio de San Agustín Loxicha. Estos mapas proporcionan una representación detallada de las zonas con diferentes niveles de susceptibilidad a deslizamientos, permitiendo identificar áreas de alto riesgo y tomar medidas preventivas adecuadas.

Con el cambio climático y el aumento de fenómenos meteorológicos extremos, la importancia de estos datos se ha incrementado, ya que ayudan a proteger vidas humanas, infraestructuras y recursos naturales. Al comprender la distribución y la magnitud del riesgo en el territorio, las autoridades locales pueden desarrollar estrategias efectivas de mitigación y respuesta, asegurando un desarrollo sostenible y la resiliencia de la comunidad frente a desastres naturales.

Tabla 15. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años.

Riesgo por deslizamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	13.54	0.04
Alto	10161	30.24
Medio	22643.72	67.39
Bajo	781.27	2.33

Fuente: CentroGeo, 2024

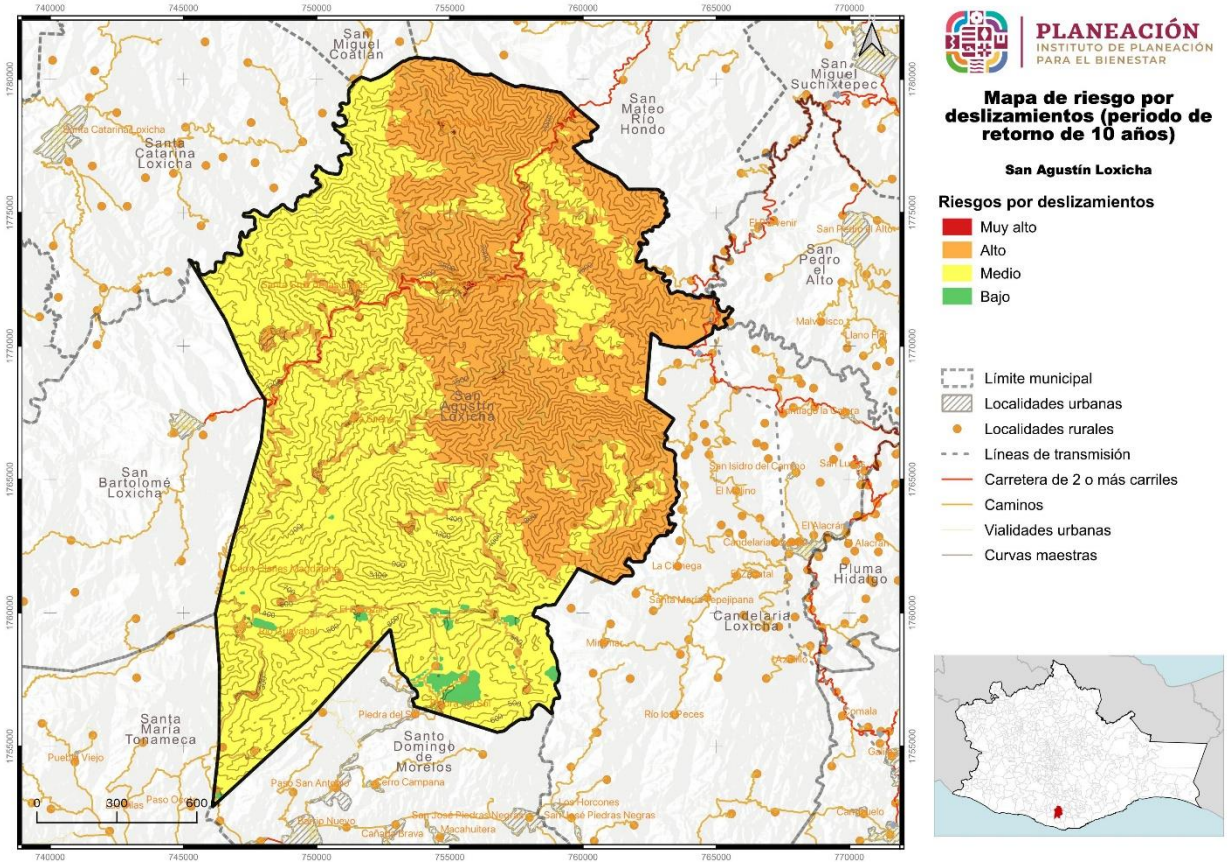
El presente Mapa de Riesgo por Deslizamiento para el municipio de San Agustín Loxicha, elaborado con un periodo de retorno de 10 años, identifica las áreas del territorio municipal según su nivel de riesgo de deslizamiento. Los resultados obtenidos se detallan a continuación:

1. **Riesgo Muy Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.04%
   - **Extensión territorial**: 13.54 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas representan las zonas más vulnerables a deslizamientos, donde la probabilidad de ocurrencia es extremadamente alta. Se recomienda evitar construcciones y realizar monitoreos constantes.
2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 30.24%
   - **Extensión territorial**: 10,161 hectáreas
   - **Descripción**: En estas áreas, el riesgo de deslizamientos es significativo. Se aconseja implementar medidas de mitigación y realizar estudios más detallados antes de cualquier desarrollo o actividad que pueda aumentar la vulnerabilidad.
3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 67.39%

- **Extensión territorial**: 22,643.72 hectáreas
- **Descripción**: La mayor parte del territorio municipal se encuentra en esta categoría. Aunque el riesgo de deslizamientos no es tan elevado como en las categorías anteriores, es necesario mantener prácticas de uso de suelo responsables y considerar medidas preventivas en áreas propensas.

4. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 2.33%
   - **Extensión territorial**: 781.27 hectáreas
   - **Descripción**: Estas zonas tienen la menor probabilidad de deslizamientos. Sin embargo, siempre es recomendable realizar monitoreos periódicos y mantener la vegetación natural para minimizar cualquier posible riesgo futuro.
   -

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



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.4 Riesgo por deslizamiento periodo de retorno de 20 años

La elaboración de un Mapa de Riesgo por Deslizamiento con un periodo de retorno de 20 años es una herramienta esencial para la gestión del territorio y la planificación a largo plazo en el Municipio de San Agustín Loxicha. Este mapa proporciona una visión detallada de las zonas susceptibles a deslizamientos, identificando áreas de Riesgo Muy Alto, Alto, Medio y Bajo. Con un horizonte temporal de 20 años, permite anticipar y prepararse mejor ante los posibles eventos de deslizamiento, que pueden ser cada vez más frecuentes e intensos debido a factores como el cambio climático.

La importancia de estos datos radica en su capacidad para orientar decisiones críticas sobre el uso del suelo, la construcción de infraestructura y la implementación de medidas de mitigación. Con esta información, las autoridades locales pueden desarrollar estrategias efectivas para reducir el riesgo y la vulnerabilidad de la comunidad, protegiendo vidas, bienes y recursos naturales. Además, este mapa sirve como una herramienta educativa y de concienciación para la población, promoviendo prácticas responsables y resilientes que contribuyan al desarrollo sostenible del municipio.

Tabla 16. 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	43.96	0.13
Alto	15757.47	46.9
Medio	17672.4	52.6
Bajo	125.65	0.37

Fuente: CentroGeo, 2024

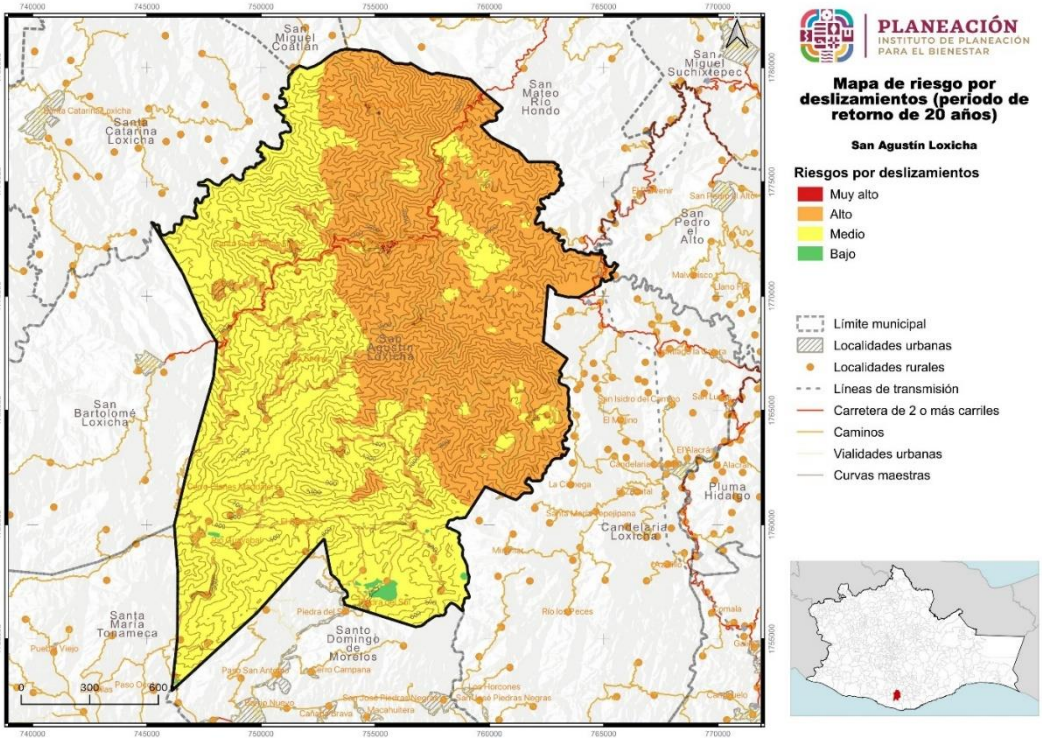
El presente Mapa de Riesgo por Deslizamiento para el municipio de San Agustín Loxicha, elaborado con un periodo de retorno de 20 años, proporciona una evaluación detallada de las áreas del territorio municipal según su nivel de riesgo de deslizamiento. Los resultados obtenidos son los siguientes:

1. **Riesgo Muy Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.13%
   - **Extensión territorial**: 43.96 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas son extremadamente vulnerables a deslizamientos, con una probabilidad Muy Alta de ocurrencia. Se recomienda encarecidamente evitar cualquier tipo de construcción y realizar monitoreos constantes para prevenir desastres.
2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 46.9%
   - **Extensión territorial**: 15,757.47 hectáreas

- **Descripción**: Las zonas con Riesgo Alto son significativamente propensas a deslizamientos. Es esencial implementar medidas de mitigación, como estabilización de taludes y drenajes adecuados, además de realizar estudios detallados antes de cualquier desarrollo en estas áreas.

3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 52.6%
   - **Extensión territorial**: 17,672.4 hectáreas
   - **Descripción**: La mayor parte del municipio se encuentra en esta categoría. Aunque el Riesgo de deslizamientos es Medio, es fundamental mantener prácticas responsables de uso de suelo y considerar medidas preventivas en zonas específicas que puedan ser más vulnerables.
4. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.37%
   - **Extensión territorial**: 125.65 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas presentan la menor probabilidad de deslizamientos. A pesar de ello, se recomienda continuar con el monitoreo y mantener la cobertura vegetal para reducir cualquier posible riesgo a futuro.

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



Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis indica que, aunque una gran mayoría del territorio municipal de San Agustín Loxicha presenta un Riesgo Medio de deslizamiento, existen áreas específicas con Riesgos Muy Altos y Altos que requieren atención prioritaria. Para mitigar el impacto de posibles deslizamientos, se recomienda:

- Monitorear continuamente las áreas de riesgo muy alto y alto.
- Implementar y fortalecer medidas de mitigación en zonas vulnerables.
- Educar y concienciar a la población sobre las prácticas preventivas y de respuesta ante deslizamientos.
- Regular y controlar el uso del suelo, especialmente en áreas de alto riesgo.

Estas acciones contribuirán significativamente a la reducción de riesgos, protegiendo a la comunidad y a la infraestructura del municipio frente a deslizamientos potenciales.

V.8.1.5. Riesgo por Deslizamientos periodo de retorno de 50 años

La creación de un Mapa de Riesgo por Deslizamiento con un periodo de retorno de 50 años es una herramienta crucial para la gestión del territorio y la planificación a largo plazo en el Municipio de San Agustín Loxicha. Este mapa permite identificar y evaluar las áreas con diferentes niveles de susceptibilidad a deslizamientos, proporcionando una visión clara de los riesgos asociados. Al tener en cuenta un periodo de retorno de 50 años, se pueden anticipar eventos de deslizamiento menos frecuentes, pero potencialmente más severos, lo que es esencial para la preparación y la implementación de estrategias de mitigación efectivas.

En resumen, el Mapa de Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años es una herramienta indispensable para la seguridad, el desarrollo sostenible y la gestión eficiente del territorio en San Agustín Loxicha. Proporciona la base necesaria para la toma de decisiones informadas y la implementación de estrategias de mitigación que protejan a la comunidad y aseguren un futuro más seguro y resiliente.

Tabla 17. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años.

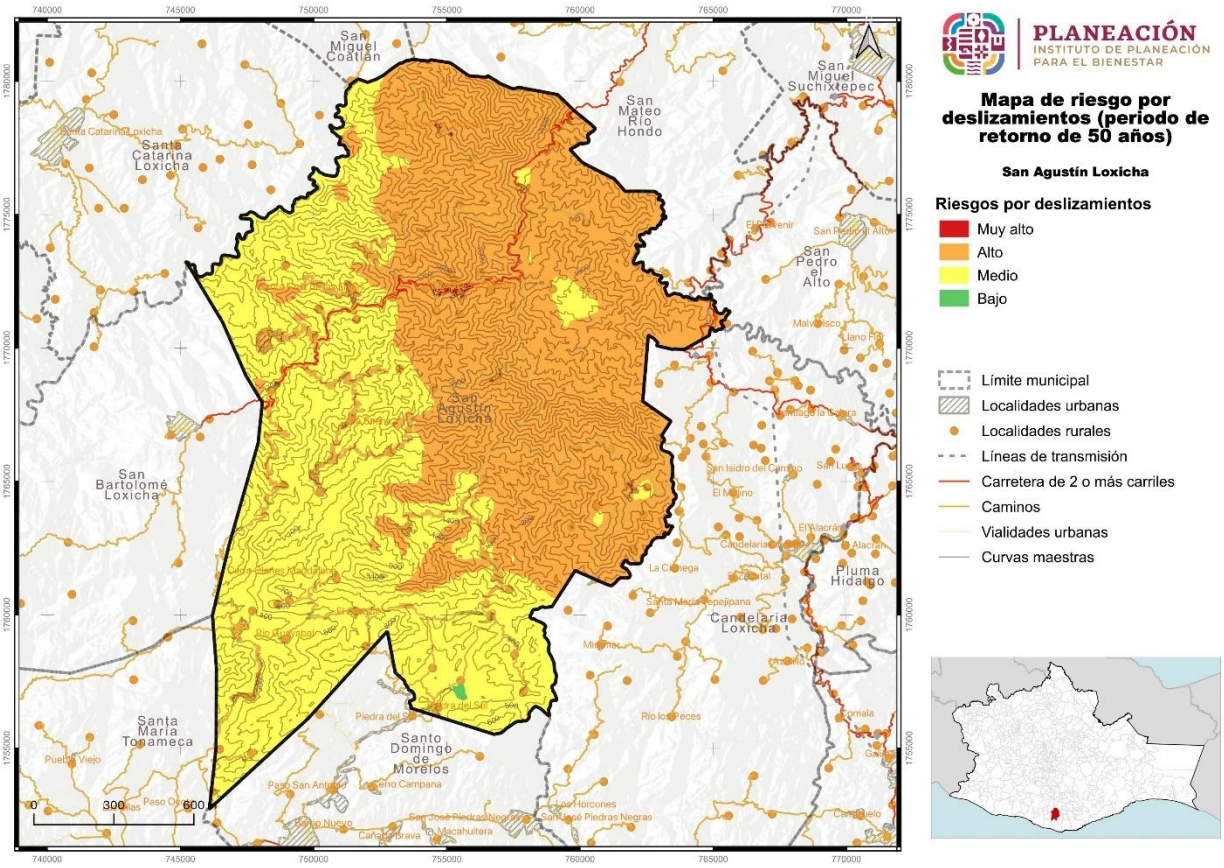
Riesgo por deslizamientos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	73.59	0.22
Alto	17998.78	53.57
Medio	15500.89	46.13
Bajo	26.24	0.08

Fuente: CentroGeo, 2024

El presente Mapa de Riesgo por Deslizamiento para el municipio de San Agustín Loxicha, elaborado con un periodo de retorno de 50 años, proporciona una visión clara de las áreas del territorio municipal clasificadas según su nivel de riesgo de deslizamiento. Los resultados obtenidos se detallan a continuación:

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.22%
    - **Extensión territorial**: 73.59 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas son extremadamente vulnerables a deslizamientos, con una Alta probabilidad de ocurrencia. Es crucial evitar construcciones en estas zonas y realizar monitoreos constantes para prevenir desastres.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 53.57%
    - **Extensión territorial**: 17,998.78 hectáreas
    - **Descripción**: Las zonas clasificadas con Riesgo Alto presentan una susceptibilidad significativa a deslizamientos. Es esencial implementar medidas de mitigación adecuadas, como la estabilización de taludes y sistemas de drenaje eficientes, además de llevar a cabo estudios detallados antes de cualquier desarrollo.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 46.13%
    - **Extensión territorial**: 15,500.89 hectáreas
    - **Descripción**: La mayor parte del municipio se encuentra en esta categoría. Aunque el riesgo de deslizamientos es Medio, es fundamental mantener prácticas responsables de uso del suelo y considerar medidas preventivas en áreas específicas que puedan ser más vulnerables.
4. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.08%
    - **Extensión territorial**: 26.24 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas presentan la menor probabilidad de deslizamientos. Sin embargo, es recomendable continuar con el monitoreo y mantener la cobertura vegetal para reducir cualquier posible riesgo a futuro.

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



Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis indica que, aunque la mayoría del territorio municipal de San Agustín Loxicha presenta un riesgo medio de deslizamiento, existen áreas específicas con riesgos muy altos y altos que requieren atención prioritaria.

Para mitigar el impacto de posibles deslizamientos, se recomienda:

- Monitorear continuamente las áreas de riesgo muy alto y alto.
- Implementar y fortalecer medidas de mitigación en zonas vulnerables.
- Educar y concienciar a la población sobre las prácticas preventivas y de respuesta ante deslizamientos.
- Regular y controlar el uso del suelo, especialmente en áreas de alto riesgo.

Estas acciones contribuirán significativamente a la reducción de riesgos, protegiendo a la comunidad y a la infraestructura del municipio frente a deslizamientos potenciales.

V.8.1.6 Riesgo por Derrumbes

La elaboración de un Mapa de Riesgo por Derrumbes con un periodo de retorno de 5 años es una herramienta crucial para la gestión del territorio y la planificación a corto plazo en el Municipio de San Agustín Loxicha. Este mapa identifica y evalúa las áreas del municipio que son susceptibles a derrumbes, permitiendo anticipar y prepararse mejor ante estos eventos naturales. Dada la naturaleza impredecible y destructiva de los derrumbes, disponer de información detallada sobre los riesgos asociados es fundamental para proteger a la población, las infraestructuras y los recursos naturales del municipio.

El Mapa de Riesgo proporciona una representación visual de las diferentes zonas del municipio clasificadas según su Nivel de Riesgo por Derrumbes: Muy Alto, alto, Medio y Bajo. Esta información es fundamental para la planificación urbana y rural, la implementación de medidas de mitigación y la educación de la comunidad sobre los riesgos asociados. Además, permite a las autoridades locales y a los pobladores priorizar acciones preventivas y de respuesta, garantizando una gestión más efectiva del territorio y una mayor resiliencia frente a desastres naturales.

Tabla 18. Riesgo por derrumbes

Riesgo por derrumbes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	39.61	0.12
Alto	15342.79	45.66
Medio	16790.57	49.97
Bajo	1426.43	4.25

Fuente: CentroGeo, 2024

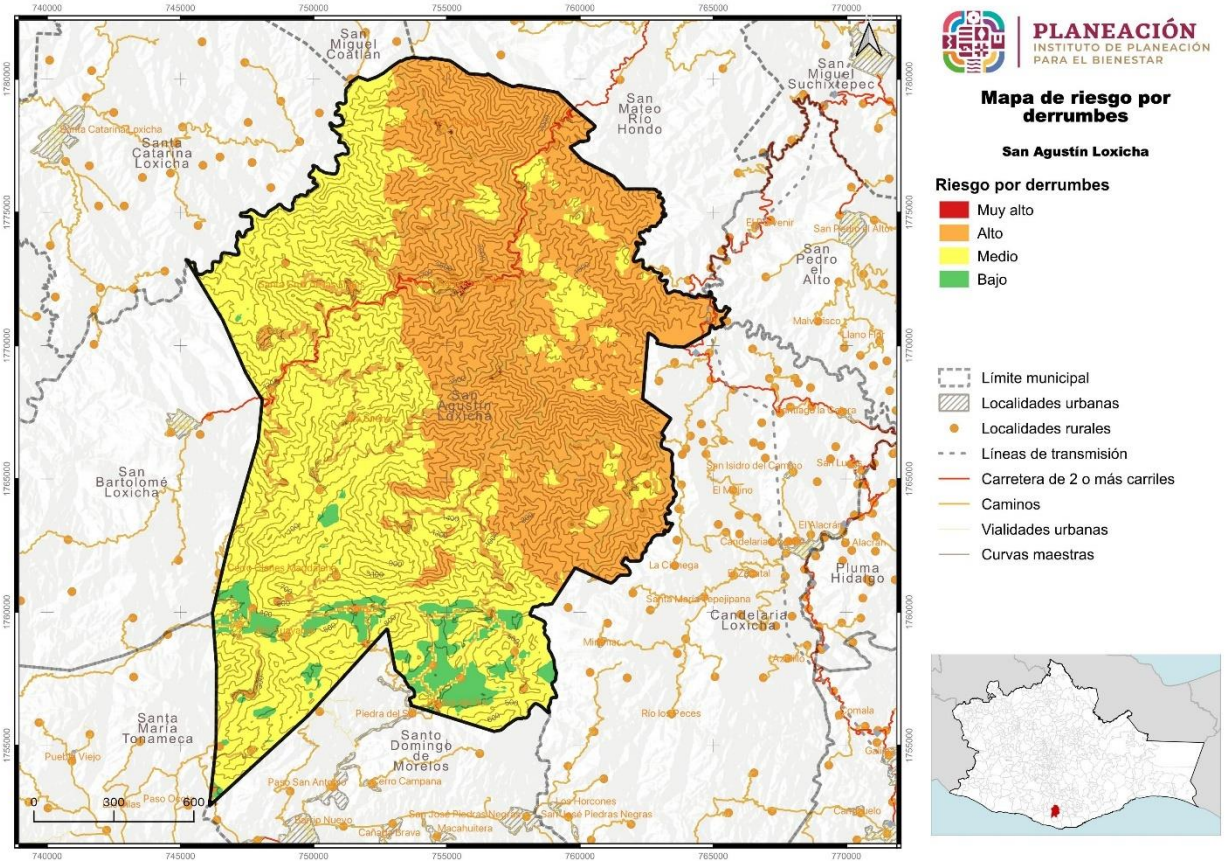
El presente Mapa de Riesgo por Derrumbes para el Municipio de San Agustín Loxicha. Los resultados obtenidos se detallan a continuación:

1. **Riesgo Muy Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.12%
   - **Extensión territorial**: 39.61 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas son extremadamente vulnerables a derrumbes, con una Alta probabilidad de ocurrencia en el corto plazo. Se recomienda evitar cualquier tipo de construcción en estas zonas y realizar monitoreos constantes para prevenir desastres.
2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 45.66%
   - **Extensión territorial**: 15,342.79 hectáreas
   - **Descripción**: Las zonas clasificadas con riesgo alto presentan una susceptibilidad significativa a derrumbes. Es esencial implementar medidas de mitigación, como la estabilización de taludes y sistemas de

drenaje adecuados, además de llevar a cabo estudios detallados antes de cualquier desarrollo en estas áreas.

3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 49.97%
   - **Extensión territorial**: 16,790.57 hectáreas
   - **Descripción**: La mayor parte del municipio se encuentra en esta categoría. Aunque el riesgo de derrumbes es moderado, es fundamental mantener prácticas responsables de uso del suelo y considerar medidas preventivas en áreas específicas que puedan ser más vulnerables.
4. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 4.25%
   - **Extensión territorial**: 1,426.43 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas presentan la menor probabilidad de derrumbes. Sin embargo, es recomendable continuar con el monitoreo y mantener la cobertura vegetal para reducir cualquier posible riesgo a futuro.

Mapa 130. Riesgo por derrumbes



Fuente: CentroGeo, 2024

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

La elaboración de un Mapa de Riesgo por Derrumbes con un periodo de retorno de 5 años es una herramienta crucial para la gestión del territorio y la planificación a corto plazo en el Municipio de San Agustín Loxicha. Este mapa identifica y evalúa las áreas del municipio que son susceptibles a derrumbes, permitiendo anticipar y prepararse mejor ante estos eventos naturales. Dada la naturaleza impredecible y destructiva de los derrumbes, disponer de información detallada sobre los riesgos asociados es fundamental para proteger a la población, las infraestructuras y los recursos naturales del municipio.

El Mapa de Riesgo proporciona una representación visual de las diferentes zonas del municipio clasificadas según su Nivel de Riesgo por Derrumbes: Muy Alto, alto, Medio y Bajo. Esta información es fundamental para la planificación urbana y rural, la implementación de medidas de mitigación y la educación de la comunidad sobre los riesgos asociados. Además, permite a las autoridades locales y a los pobladores priorizar acciones preventivas y de respuesta, garantizando una gestión más efectiva del territorio y una mayor resiliencia frente a desastres naturales.

Tabla 19. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años.

Riesgo por derrumbes (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	48.86	0.15
Alto	16147.47	48.06
Medio	16476.39	49.04
Bajo	926.68	2.76

Fuente: CentroGeo, 2024

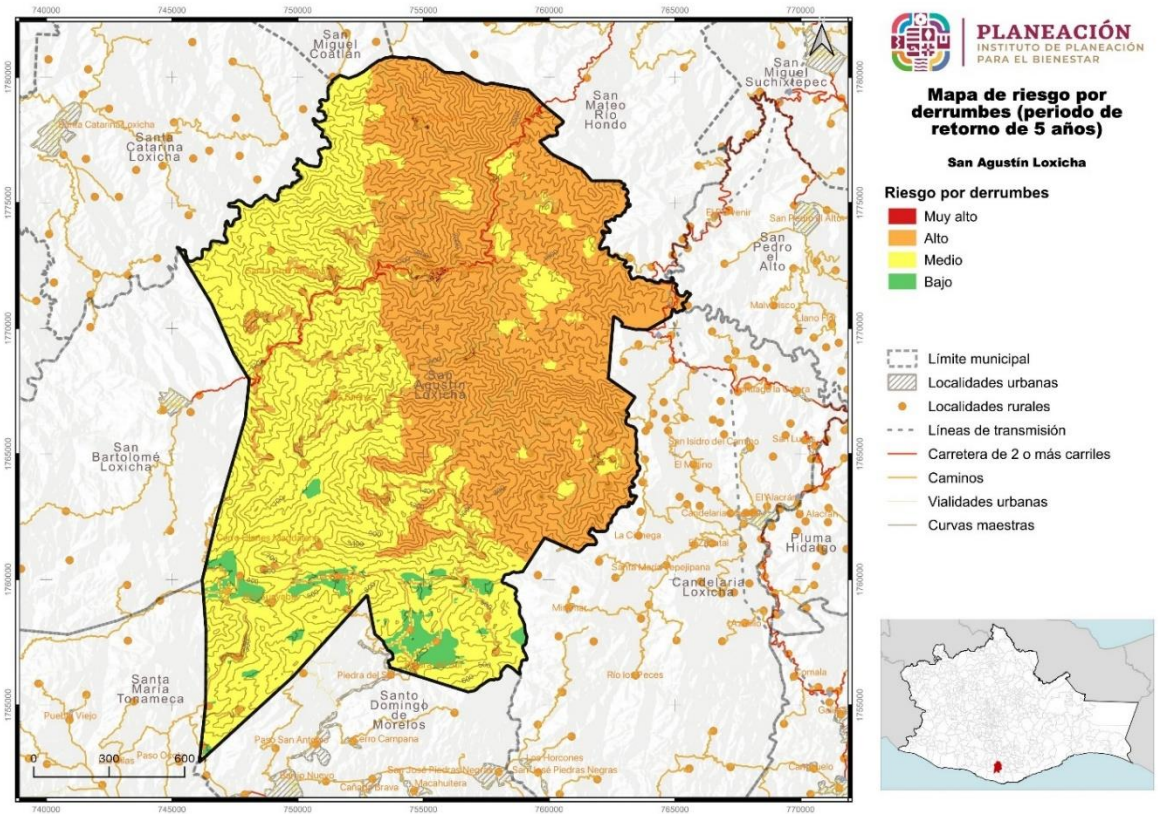
El presente Mapa de Riesgo por Derrumbes para el Municipio de San Agustín Loxicha, elaborado con un periodo de retorno de 5 años, proporciona una evaluación detallada de las áreas del territorio municipal según su nivel de riesgo de derrumbes. Los resultados obtenidos se detallan a continuación:

1. **Riesgo Muy Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.15%
   - **Extensión territorial**: 48.86 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas son extremadamente vulnerables a derrumbes, con una Alta probabilidad de ocurrencia en el corto plazo. Se recomienda evitar cualquier tipo de construcción en estas zonas y realizar monitoreos constantes para prevenir desastres.
2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 48.06%
   - **Extensión territorial**: 46,147.47 hectáreas
   - **Descripción**: Las zonas clasificadas con riesgo alto presentan una susceptibilidad significativa a derrumbes. Es esencial implementar

medidas de mitigación, como la estabilización de taludes y sistemas de drenaje adecuados, además de llevar a cabo estudios detallados antes de cualquier desarrollo en estas áreas.

3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 49.04%
   - **Extensión territorial**: 16,476.39 hectáreas
   - **Descripción**: La mayor parte del municipio se encuentra en esta categoría. Aunque el riesgo de derrumbes es moderado, es fundamental mantener prácticas responsables de uso del suelo y considerar medidas preventivas en áreas específicas que puedan ser más vulnerables.
4. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 2.76%
   - **Extensión territorial**: 926.68 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas presentan la menor probabilidad de derrumbes. Sin embargo, es recomendable continuar con el monitoreo y mantener la cobertura vegetal para reducir cualquier posible riesgo a futuro.

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



Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis indica que, aunque la mayoría del territorio municipal de San Agustín Loxicha presenta un Riesgo Medio de Derrumbes, existen áreas específicas con Riesgos Muy Altos y Altos que requieren atención prioritaria. Para mitigar el impacto de posibles derrumbes, se recomienda:

- Monitorear continuamente las áreas de Riesgo Muy Alto y Alto.
- Implementar y fortalecer medidas de mitigación en zonas vulnerables.
- Educar y concienciar a la población sobre las prácticas preventivas y de respuesta ante derrumbes.
- Regular y controlar el uso del suelo, especialmente en áreas de alto riesgo.

Estas acciones contribuirán significativamente a la reducción de riesgos, protegiendo a la comunidad y a la infraestructura del municipio frente a derrumbes potenciales.

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

La elaboración de un Mapa de Riesgo por Derrumbes con un periodo de retorno de 10 años es una medida fundamental para la gestión del territorio y la protección de la población en áreas propensas a este tipo de eventos, como el Municipio de San Agustín Loxicha. Este mapa proporciona información valiosa sobre las áreas que podrían experimentar derrumbes en un periodo de tiempo específico, lo que permite a las autoridades locales y a la comunidad en general tomar medidas preventivas y de mitigación adecuadas.

En resumen, los datos del Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 10 años son una herramienta indispensable para la toma de decisiones informadas y la protección de la población y los recursos en el municipio de San Agustín Loxicha. Su correcta utilización y aplicación pueden marcar la diferencia entre la seguridad y la vulnerabilidad frente a eventos naturales adversos.

Tabla 20. 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	65.07	0.19
Alto	16720.38	49.76
Medio	15990.12	47.59
Bajo	823.88	2.45

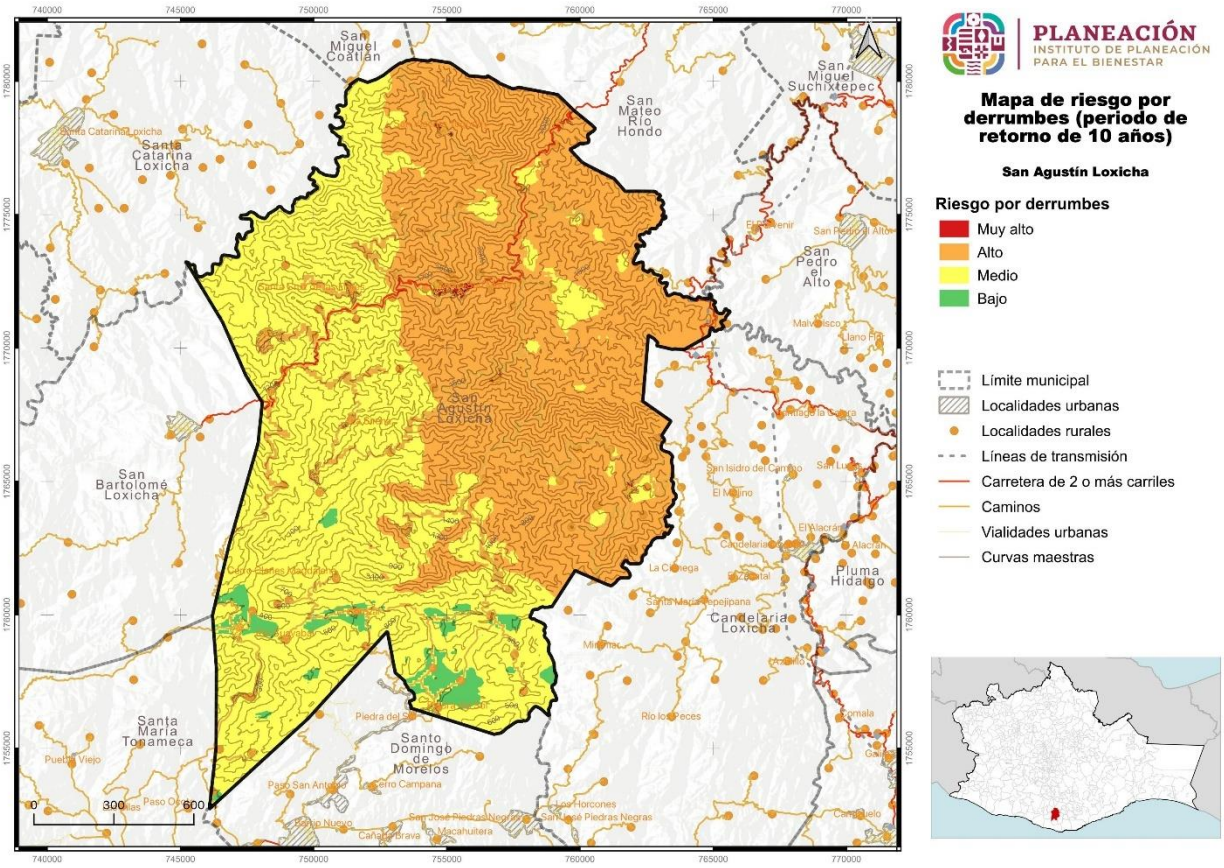
Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Derrumbes para el Municipio de San Agustín Loxicha, calculado con un periodo de retorno de 10 años, proporciona una evaluación detallada de las

áreas del territorio municipal según su nivel de riesgo de sufrir derrumbes. Los datos obtenidos se desglosan de la siguiente manera:

1. **Riesgo Muy Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.19%
   - **Extensión territorial**: 66.07 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas presentan una vulnerabilidad extrema a derrumbes, con una alta probabilidad de ocurrencia en un periodo de 10 años. Se recomienda encarecidamente evitar cualquier tipo de construcción en estas zonas y realizar monitoreos constantes para prevenir desastres.
2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 49.76%
   - **Extensión territorial**: 16,720.38hectáreas
   - **Descripción**: Las zonas clasificadas con riesgo alto muestran una susceptibilidad significativa a derrumbes. Es esencial implementar medidas de mitigación, como la estabilización de taludes y sistemas de drenaje eficientes, además de realizar estudios detallados antes de cualquier desarrollo en estas áreas.
3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 47.59%
   - **Extensión territorial**: 15,990.12 hectáreas
   - **Descripción**: La mayor parte del municipio se encuentra en esta categoría. Aunque el riesgo de derrumbes es moderado, es fundamental mantener prácticas responsables de uso del suelo y considerar medidas preventivas en áreas específicas que puedan ser más vulnerables.
4. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 2.45%
   - **Extensión territorial**: 823.88 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas presentan una baja probabilidad de sufrir derrumbes en un periodo de 10 años. Aunque el riesgo es menor, se recomienda continuar con el monitoreo y mantener la cobertura vegetal para reducir cualquier posible riesgo futuro.

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



Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis indica que, aunque la mayoría del territorio municipal de San Agustín Loxicha presenta un Riesgo Medio por Derrumbes, existen áreas específicas con Riesgos Muy Altos y Altos que requieren atención prioritaria. Para mitigar el impacto de posibles derrumbes, se recomienda:

- Monitorear continuamente las áreas de Riesgo Muy Alto y Alto.
- Implementar y fortalecer medidas de mitigación en zonas vulnerables.
- Educar y concienciar a la población sobre las prácticas preventivas y de respuesta ante derrumbes.
- Regular y controlar el uso del suelo, especialmente en áreas de alto riesgo.

Estas acciones contribuirán significativamente a la reducción de riesgos, protegiendo a la comunidad y a la infraestructura del municipio frente a derrumbes potenciales.

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

El Mapa de Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años es una herramienta esencial en la gestión del territorio del Municipio de San Agustín Loxicha. Este mapa proporciona una evaluación detallada de las áreas que son más propensas a sufrir derrumbes en un periodo de tiempo prolongado, permitiendo una planificación urbana y rural más segura y sostenible.

El Mapa de Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 20 años es una herramienta fundamental para la gestión del territorio en el Municipio de San Agustín Loxicha. Proporciona información crucial para una planificación urbana y rural más segura, la identificación de áreas críticas y la implementación de medidas de mitigación, contribuyendo así a un desarrollo sostenible y resiliente frente a los desafíos naturales.

Tabla 21. 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	71.45	0.21
Alto	17443.82	51.92
Medio	15392.74	45.81
Bajo	691.54	2.06

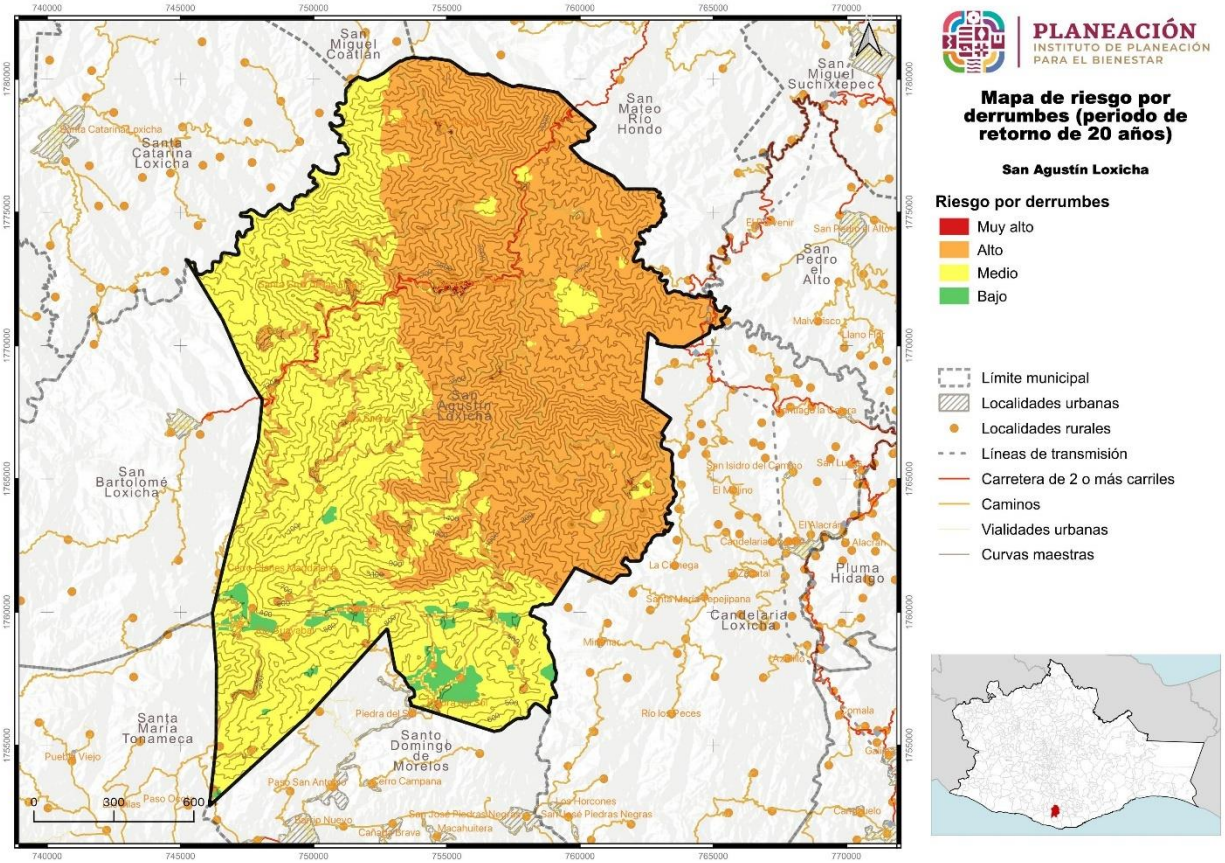
Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Derrumbes para el Municipio de San Agustín Loxicha, elaborado con un periodo de retorno de 20 años, ofrece una evaluación detallada de las áreas del territorio municipal según su nivel de riesgo de sufrir derrumbes. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

1. **Riesgo Muy Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.21%
   - **Extensión territorial**: 7,145 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas muestran una vulnerabilidad extrema a los derrumbes, con una alta probabilidad de ocurrencia en un periodo de 20 años. Se recomienda encarecidamente evitar cualquier tipo de construcción en estas zonas y realizar monitoreos constantes para prevenir desastres.
2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 5192%
   - **Extensión territorial**: 17,443.82 hectáreas
   - **Descripción**: Las áreas con riesgo alto presentan una susceptibilidad significativa a derrumbes. Es esencial implementar medidas de mitigación, como la estabilización de taludes y sistemas de drenaje eficientes, además de realizar estudios detallados antes de cualquier desarrollo en estas áreas.

3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 45.81%
    - **Extensión territorial**: 15,392.74 hectáreas
    - **Descripción**: La mayor parte del municipio se encuentra en esta categoría. Aunque el riesgo de derrumbes es moderado, es fundamental mantener prácticas responsables de uso del suelo y considerar medidas preventivas en áreas específicas que puedan ser más vulnerables.
4. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 2.06%
    - **Extensión territorial**: 691.54 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas presentan una baja probabilidad de sufrir derrumbes en un periodo de 20 años. Aunque el riesgo es menor, se recomienda continuar con el monitoreo y mantener la cobertura vegetal para reducir cualquier posible riesgo futuro.

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



Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis indica que, aunque la mayoría del territorio municipal de San Agustín Loxicha presenta un Riesgo Medio por Derrumbes, existen áreas específicas con riesgos muy altos y altos que requieren atención prioritaria. Para mitigar el impacto de posibles derrumbes, se recomienda:

- Monitorear continuamente las áreas de Riesgo Muy Alto y Alto.
- Implementar y fortalecer medidas de mitigación en zonas vulnerables.
- Educar y concienciar a la población sobre las prácticas preventivas y de respuesta ante derrumbes.
- Regular y controlar el uso del suelo, especialmente en áreas de alto riesgo.

Estas acciones contribuirán significativamente a la reducción de riesgos, protegiendo a la comunidad y a la infraestructura del municipio frente a derrumbes potenciales.

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

El Mapa de Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años en el Municipio de San Agustín Loxicha es una herramienta crucial en la gestión del territorio y la protección de la población frente a eventos naturales catastróficos. Estos datos proporcionan una evaluación detallada de las áreas del municipio que son más propensas a sufrir derrumbes en un lapso prolongado, permitiendo una planificación estratégica y la implementación de medidas de mitigación adecuadas.

Los datos del Mapa de Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años son fundamentales para una gestión efectiva del territorio y la protección de la población en el Municipio de San Agustín Loxicha. Proporcionan información crucial para la planificación, la mitigación de riesgos y la promoción de la resiliencia comunitaria frente a los desafíos naturales.

Tabla 22. 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	76.45	0.23
Alto	18208.84	54.19
Medio	14744.71	43.88
Bajo	569.45	1.69

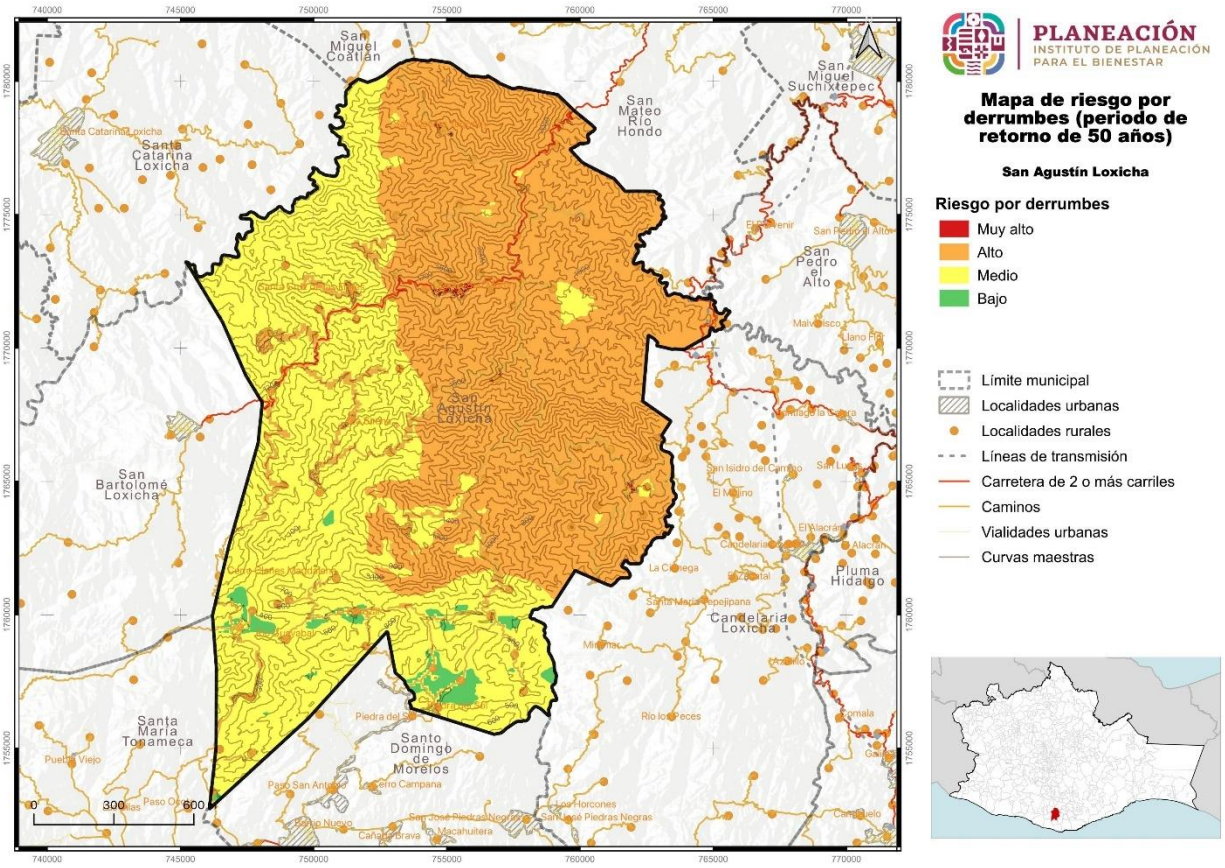
Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Derrumbes para el Municipio de San Agustín Loxicha, calculado con un periodo de retorno de 50 años, proporciona una evaluación detallada de las áreas del territorio municipal según su nivel de riesgo de sufrir

derrumbes en un lapso prolongado de tiempo. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.23%
    - **Extensión territorial**: 76.45 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas presentan una vulnerabilidad extrema a los derrumbes, con una alta probabilidad de ocurrencia en un periodo de 50 años. Se recomienda encarecidamente evitar cualquier tipo de construcción en estas zonas y realizar monitoreos constantes para prevenir desastres.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 54.19%
    - **Extensión territorial**: 18,208.84 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con riesgo alto muestran una susceptibilidad significativa a derrumbes. Es esencial implementar medidas de mitigación, como la estabilización de taludes y sistemas de drenaje eficientes, además de realizar estudios detallados antes de cualquier desarrollo en estas áreas.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 93.86%
    - **Extensión territorial**: 31,537.18 hectáreas
    - **Descripción**: La mayor parte del municipio se encuentra en esta categoría. Aunque el riesgo de derrumbes es moderado, es fundamental mantener prácticas responsables de uso del suelo y considerar medidas preventivas en áreas específicas que puedan ser más vulnerables.
4. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 1.69%
    - **Extensión territorial**: 569.45 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas presentan una baja probabilidad de sufrir derrumbes en un periodo de 50 años. Aunque el riesgo es menor, se recomienda continuar con el monitoreo y mantener la cobertura vegetal para reducir cualquier posible riesgo futuro.

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



Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis indica que, aunque la mayoría del territorio municipal de San Agustín Loxicha presenta un riesgo medio de derrumbes, existen áreas específicas con riesgos muy altos y altos que requieren atención prioritaria. Para mitigar el impacto de posibles derrumbes, se recomienda:

- Monitorear continuamente las áreas de Riesgo Muy Alto y Alto.
- Implementar y fortalecer medidas de mitigación en zonas vulnerables.
- Educar y concienciar a la población sobre las prácticas preventivas y de respuesta ante derrumbes.
- Regular y controlar el uso del suelo, especialmente en áreas de alto riesgo.

Estas acciones contribuirán significativamente a la reducción de riesgos, protegiendo a la comunidad y a la infraestructura del municipio frente a derrumbes potenciales.

V.8.1.11 Riesgo por Caída de Detritos

Este mapa es una representación visual de las áreas del Municipio de San Agustín Loxicha que presentan diferentes niveles de riesgo de experimentar caída de detritos años. La Caída de Detritos se refiere al desplazamiento de material suelto, como rocas, tierra y vegetación, desde terrenos elevados hacia áreas más bajas debido a la gravedad, la lluvia intensa u otros factores.

El mapa divide el territorio municipal en varias categorías de riesgo, cada una identificando el porcentaje de territorio y la extensión territorial correspondiente:

1. **Riesgo Muy Alto**: Representa las áreas con la mayor probabilidad de experimentar caída de detritos en un periodo de 5 años. Estas áreas son críticas y deben evitarse para la construcción de infraestructuras o asentamientos humanos.
2. **Riesgo Alto**: Indica áreas con un riesgo significativo de caída de detritos. Aunque no tan críticas como las de riesgo muy alto, aún requieren medidas de mitigación y precaución.
3. **Riesgo Medio**: Comprende la mayor parte del territorio municipal y señala un riesgo moderado de caída de detritos. Aunque menos propensas a sufrir estos eventos, aún pueden requerir medidas preventivas y de monitoreo.
4. **Riesgo Bajo**: Estas áreas tienen una probabilidad menor de experimentar caída de detritos en un periodo de 5 años. Sin embargo, aún se deben considerar acciones preventivas para garantizar la seguridad de la población y la infraestructura.
5. **Riesgo Muy Bajo**: Representa las áreas con el menor riesgo de caída de detritos. Aunque el riesgo es mínimo, aún es importante mantener la vigilancia y la planificación adecuada del uso del suelo para evitar posibles impactos.

Este mapa proporciona información crucial para la planificación del uso del suelo, la gestión del riesgo de desastres y la protección de la población en el municipio de San Agustín Loxicha, permitiendo a las autoridades y la comunidad tomar medidas preventivas y de respuesta adecuadas ante posibles eventos de caída de detritos.

Tabla 23. Riesgo por Caída de Detritos

Riesgo por caída de detritos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	4.77	0.01
Alto	3765.4	11.21
Medio	16175.72	48.14
Bajo	11054.9	32.9
Muy bajo	2598.43	7.73

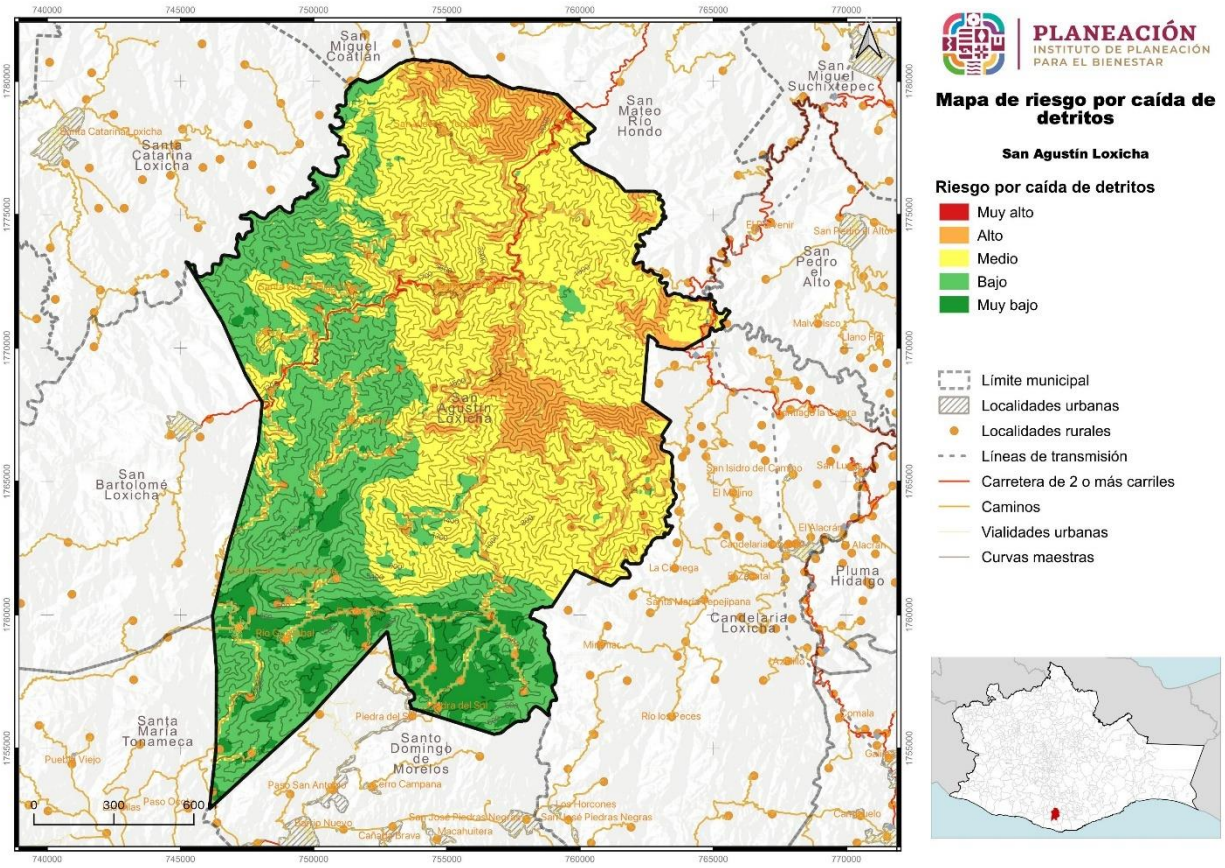
Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Caída de Detritos para el Municipio de San Agustín Loxicha, con un periodo de retorno de 5 años, proporciona una evaluación detallada de las

áreas del territorio municipal según su nivel de riesgo de sufrir este tipo de eventos naturales. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.06%
    - **Extensión territorial**: 21.46 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas presentan un Riesgo extremadamente Alto de Caída de Detritos, con una alta probabilidad de ocurrencia en un periodo de 5 años. Se recomienda encarecidamente evitar cualquier tipo de construcción en estas zonas y establecer medidas de protección y alerta temprana.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 38.72%
    - **Extensión territorial**: 13,009.62 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con riesgo alto muestran una susceptibilidad significativa a la Caída de Detritos. Es necesario implementar medidas de mitigación, como la construcción de estructuras de contención y la reforestación, para reducir el impacto de estos eventos en la comunidad.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 27.84%
    - **Extensión territorial**: 9,353.41 hectáreas
    - **Descripción**: La mayoría del territorio municipal se encuentra en esta categoría, lo que indica un Riesgo Moderado de Caída de Detritos. Aunque el riesgo es menor que en las categorías anteriores, aún se deben tomar medidas preventivas y de monitoreo.
4. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 28.56%
    - **Extensión territorial**: 9,595.67 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas presentan un Riesgo Bajo de Caída de Detritos en un periodo de 5 años. Sin embargo, se recomienda mantener la vigilancia y realizar acciones de prevención para garantizar la seguridad de la población.
5. **Riesgo Muy Bajo**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 4.82%
    - **Extensión territorial**: 1,619.2 hectáreas
    - **Descripción**: Estas zonas presentan el menor riesgo de caída de detritos en el municipio. Aunque el riesgo es mínimo, es importante mantener la vigilancia y la planificación adecuada del uso del suelo.

Mapa 135. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.8.1.12 Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 5 años

Este mapa es una representación visual de las áreas del Municipio de San Agustín Loxicha que presentan diferentes niveles de riesgo de experimentar caída de detritos en un periodo de retorno de 5 años. La Caída de Detritos se refiere al desplazamiento de material suelto, como rocas, tierra y vegetación, desde terrenos elevados hacia áreas más bajas debido a la gravedad, la lluvia intensa u otros factores.

El mapa divide el territorio municipal en varias categorías de riesgo, cada una identificando el porcentaje de territorio y la extensión territorial correspondiente:

1. **Riesgo Muy Alto**: Representa las áreas con la mayor probabilidad de experimentar caída de detritos en un periodo de 5 años. Estas áreas son críticas y deben evitarse para la construcción de infraestructuras o asentamientos humanos.

2. **Riesgo Alto**: Indica áreas con un riesgo significativo de caída de detritos. Aunque no tan críticas como las de riesgo muy alto, aún requieren medidas de mitigación y precaución.
3. **Riesgo Medio**: Comprende la mayor parte del territorio municipal y señala un riesgo moderado de caída de detritos. Aunque menos propensas a sufrir estos eventos, aún pueden requerir medidas preventivas y de monitoreo.
4. **Riesgo Bajo**: Estas áreas tienen una probabilidad menor de experimentar caída de detritos en un periodo de 5 años. Sin embargo, aún se deben considerar acciones preventivas para garantizar la seguridad de la población y la infraestructura.
5. **Riesgo Muy Bajo**: Representa las áreas con el menor riesgo de caída de detritos. Aunque el riesgo es mínimo, aún es importante mantener la vigilancia y la planificación adecuada del uso del suelo para evitar posibles impactos.

Este mapa proporciona información crucial para la planificación del uso del suelo, la gestión del riesgo de desastres y la protección de la población en el municipio de San Agustín Loxicha, permitiendo a las autoridades y la comunidad tomar medidas preventivas y de respuesta adecuadas ante posibles eventos de caída de detritos.

Tabla 24. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 5 años.

Riesgo por caída de detritos (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	5.7	0.02
Alto	5725.3	17.04
Medio	14847.56	44.19
Bajo	10875.64	32.37
Muy bajo	2145.2	6.38

Fuente: CentroGeo, 2024

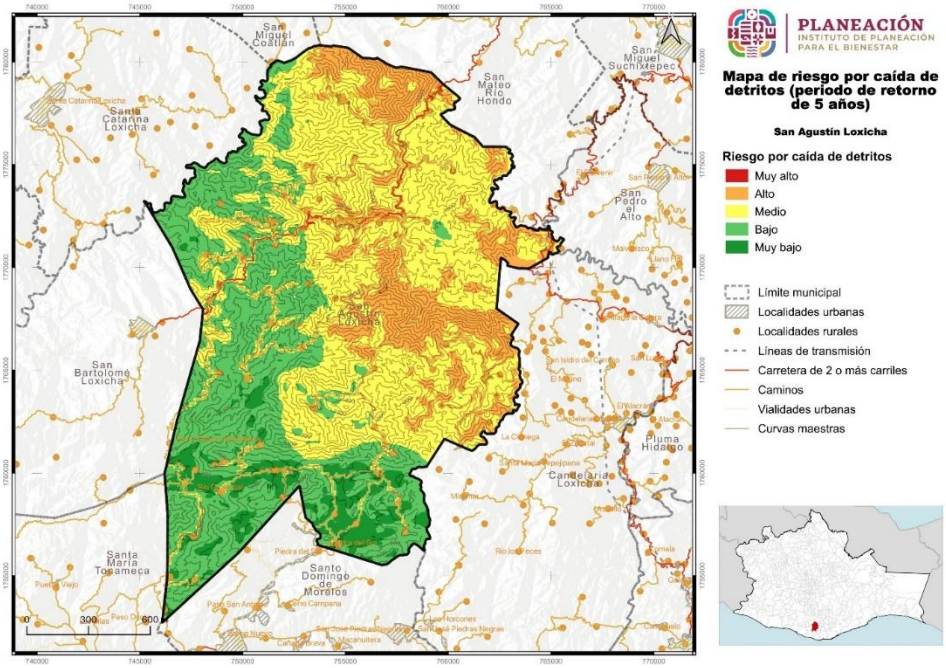
El Mapa de Riesgo por Caída de Detritos para el Municipio de San Agustín Loxicha, con un periodo de retorno de 5 años, proporciona una evaluación detallada de las áreas del territorio municipal según su nivel de riesgo de sufrir este tipo de eventos naturales. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

1. **Riesgo Muy Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.02%
   - **Extensión territorial**: 5.7 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas presentan un Riesgo extremadamente Alto de Caída de Detritos, con una alta probabilidad de ocurrencia en un periodo de 5 años. Se recomienda encarecidamente evitar cualquier tipo de construcción en estas zonas y establecer medidas de protección y alerta temprana.
2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 1.07%
   - **Extensión territorial**: 359.78 hectáreas

- **Descripción**: Las áreas con riesgo alto muestran una susceptibilidad significativa a la Caída de Detritos. Es necesario implementar medidas de mitigación, como la construcción de estructuras de contención y la reforestación, para reducir el impacto de estos eventos en la comunidad.

3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 60.16%
   - **Extensión territorial**: 20,213.08 hectáreas
   - **Descripción**: La mayoría del territorio municipal se encuentra en esta categoría, lo que indica un Riesgo Moderado de Caída de Detritos. Aunque el riesgo es menor que en las categorías anteriores, aún se deben tomar medidas preventivas y de monitoreo.
4. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 32.37%
   - **Extensión territorial**: 10,875.64 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas presentan un Riesgo Bajo de Caída de Detritos en un periodo de 5 años. Sin embargo, se recomienda mantener la vigilancia y realizar acciones de prevención para garantizar la seguridad de la población.
5. **Riesgo Muy Bajo**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 6.38%
   - **Extensión territorial**: 2,145.2 hectáreas
   - **Descripción**: Estas zonas presentan el menor riesgo de caída de detritos en el municipio. Aunque el riesgo es mínimo, es importante mantener la vigilancia y la planificación adecuada del uso del suelo.

Mapa 136. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis del Mapa de Riesgo por Caída de Detritos indica la necesidad de implementar medidas de mitigación y prevención en las áreas identificadas como de riesgo alto y muy alto. Esto incluye la construcción de estructuras de contención, la reforestación de áreas degradadas y la planificación del uso del suelo para evitar el desarrollo en zonas críticas. Además, es importante educar a la comunidad sobre los riesgos y promover una cultura de preparación y respuesta ante desastres naturales.

V.8.1.13 Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 10 años

Este Mapa es una herramienta que muestra las áreas del Municipio de San Agustín Loxicha que presentan diferentes niveles de riesgo de sufrir Caída de Detritos en un periodo de 10 años. La caída de detritos se refiere al desplazamiento de material suelto, como rocas, tierra y vegetación, desde zonas elevadas hacia áreas más bajas debido a factores como la gravedad, la erosión o eventos climáticos intensos, como lluvias torrenciales.

El mapa clasifica el territorio municipal en cinco categorías de riesgo, cada una con su respectivo porcentaje del área total del municipio y su extensión territorial:

1. **Riesgo Muy Alto**: Representa las áreas con la mayor probabilidad de experimentar Caída de Detritos en un periodo de 10 años. Estas áreas son críticas en términos de peligro y requieren precauciones extremas para evitar pérdidas humanas y materiales.
2. **Riesgo Alto**: Indica áreas con un riesgo significativo de Caída de Detritos. Aunque menos críticas que las áreas de Riesgo Muy Alto, aún representan un peligro considerable y requieren medidas de mitigación y prevención.
3. **Riesgo Medio**: Comprende la mayor parte del territorio municipal y señala un Riesgo Moderado por Caída de Detritos en un periodo de 10 años. Estas áreas necesitan monitoreo y planificación adecuada para reducir el impacto de posibles eventos.
4. **Riesgo Bajo**: Estas áreas tienen una probabilidad menor de sufrir Caída de Detritos en un periodo de 10 años. Aunque el riesgo es menor, aún se deben tomar precauciones y medidas preventivas para garantizar la seguridad de la población y la infraestructura.
5. **Riesgo Muy Bajo**: Representa las áreas con el menor riesgo de caída de detritos en el municipio. Aunque el riesgo es mínimo, aún se deben considerar medidas de prevención y preparación para posibles eventos.

El mapa proporciona información crucial para la gestión del riesgo de desastres en el Municipio de San Agustín Loxicha, permitiendo a las autoridades locales y a la comunidad tomar decisiones informadas para proteger la vida y los bienes frente a los peligros asociados con la caída de detritos.

Tabla 25. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 10 años.

Riesgo por caída de detritos (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	7.69	0.02
Alto	6983.67	20.79
Medio	13900.69	41.37
Bajo	10652.45	31.7
Muy bajo	2054.96	6.12

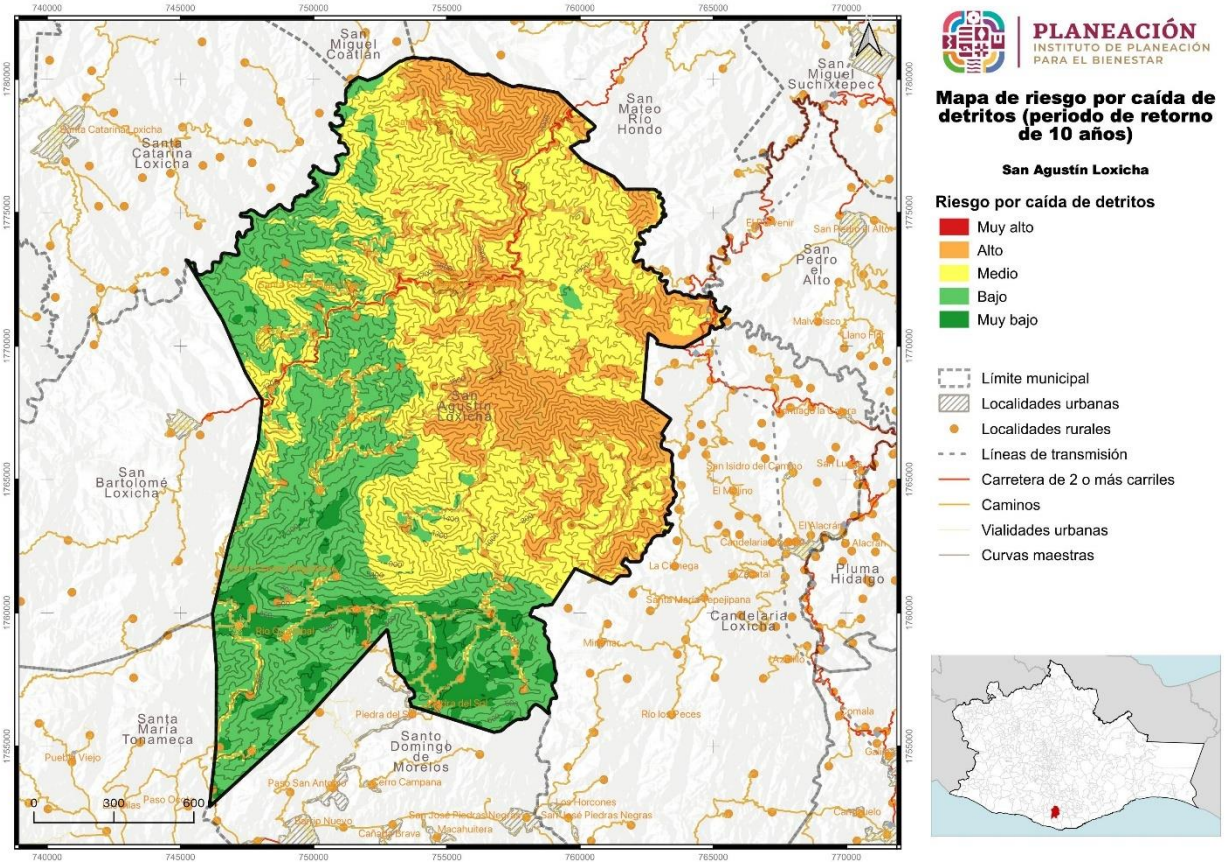
Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Caída de Detritos para el municipio de San Agustín Loxicha, calculado con un periodo de retorno de 10 años, ofrece una evaluación detallada de las áreas del territorio municipal según su nivel de riesgo de experimentar este tipo de eventos naturales. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

1. **Riesgo Muy Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.02%
   - **Extensión territorial**: 7.69 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas presentan el mayor nivel de riesgo de Caída de Detritos en el municipio, con una alta probabilidad de ocurrencia en un periodo de 10 años. Se recomienda evitar cualquier tipo de desarrollo o actividad en estas zonas debido al peligro potencial.
2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 20.79%
   - **Extensión territorial**: 6,983.67hectáreas
   - **Descripción**: Las áreas con Riesgo Alto muestran una susceptibilidad significativa a la Caída de Detritos. Es esencial implementar medidas de mitigación, como la construcción de barreras de contención o la reforestación, para reducir el impacto de estos eventos en la comunidad.
3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 41.37%
   - **Extensión territorial**: 13,900.69 hectáreas
   - **Descripción**: La mayoría del territorio municipal se encuentra en esta categoría, lo que indica un Riesgo Medio por Caída de Detritos en un periodo de 10 años. Aunque el riesgo es menor que en las categorías superiores, aún se deben tomar medidas preventivas y de monitoreo.
4. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 31.7%
   - **Extensión territorial**: 10,652.45 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas presentan un riesgo bajo de caída de detritos en un periodo de 10 años. Aunque el riesgo es menor, es importante mantener la vigilancia y realizar acciones de prevención para garantizar la seguridad de la población y la infraestructura.
5. **Riesgo Muy Bajo**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 6.12%
   - **Extensión territorial**: 2,054.96 hectáreas

- **Descripción**: Estas zonas presentan el Menor Riesgo por Caída de Detritos en el municipio. Aunque el Riesgo es Mínimo, aún es importante mantener la vigilancia y la planificación adecuada del uso del suelo para evitar posibles impactos.

Mapa 137. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis del Mapa de Riesgo por Caída de Detritos destaca la necesidad de implementar medidas de mitigación y prevención en las áreas identificadas como de Riesgo Alto y Muy Alto. Esto incluye la construcción de estructuras de protección, la reforestación de áreas degradadas y la planificación adecuada del uso del suelo para evitar el desarrollo en zonas críticas. Además, es fundamental educar a la comunidad sobre los riesgos y promover una cultura de preparación y respuesta ante desastres naturales.

V.8.1.14 Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 20 años

Este mapa proporciona una evaluación detallada de las áreas del Municipio de San Agustín Loxicha según su nivel de riesgo de experimentar Caída de Detritos en un periodo de 20 años. La Caída de Detritos se refiere al desplazamiento de material suelto, como rocas, tierra y vegetación, desde zonas elevadas hacia áreas más bajas, lo que puede representar un riesgo significativo para la población y la infraestructura.

Los datos del mapa se dividen en cinco categorías de riesgo, cada una identificando el porcentaje del territorio municipal y la extensión territorial correspondiente:

1. **Riesgo Muy Alto**: Estas áreas representan el Mayor nivel de Riesgo, con una alta probabilidad de sufrir Caída de Detritos en un periodo de 20 años. La extensión de estas áreas es relativamente pequeña, pero el riesgo es extremadamente alto, lo que indica la necesidad de evitar el desarrollo o cualquier actividad humana en estas zonas.
2. **Riesgo Alto**: Las áreas con Riesgo Alto muestran una susceptibilidad significativa a la caída de detritos. Aunque la probabilidad de ocurrencia es menor que en las áreas de Riesgo Muy Alto, aún representan un peligro considerable y requieren medidas de mitigación y prevención para reducir el impacto en la comunidad.
3. **Riesgo Medio**: La mayoría del territorio municipal se encuentra en esta categoría, lo que indica un riesgo moderado de Caída de Detritos en un periodo de 20 años. Aunque el riesgo es menor que en las categorías superiores, aún se deben tomar medidas preventivas y de monitoreo para garantizar la seguridad de la población y la infraestructura.
4. **Riesgo Bajo**: Estas áreas tienen una probabilidad menor de sufrir Caída de Detritos en el periodo mencionado. Sin embargo, es importante mantener la vigilancia y realizar acciones de prevención para evitar posibles impactos negativos.
5. **Riesgo Muy Bajo**: Representan las áreas con el Menor Riesgo de Caída de Detritos en el municipio. Aunque el riesgo es mínimo, aún se deben considerar medidas de prevención y preparación para posibles eventos.

Los datos proporcionan una visión detallada de los niveles de riesgo de caída de detritos en el Municipio de San Agustín Loxicha, lo que permite a las autoridades y la comunidad tomar decisiones informadas para proteger la vida y los bienes frente a los peligros naturales asociados con este fenómeno.

Tabla 26. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años.

Riesgo por caída de detritos (PR 20 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	12.23	0.04
Alto	9600.15	28.57
Medio	11915.94	35.46
Bajo	10193.53	30.34
Muy bajo	1877.39	5.59

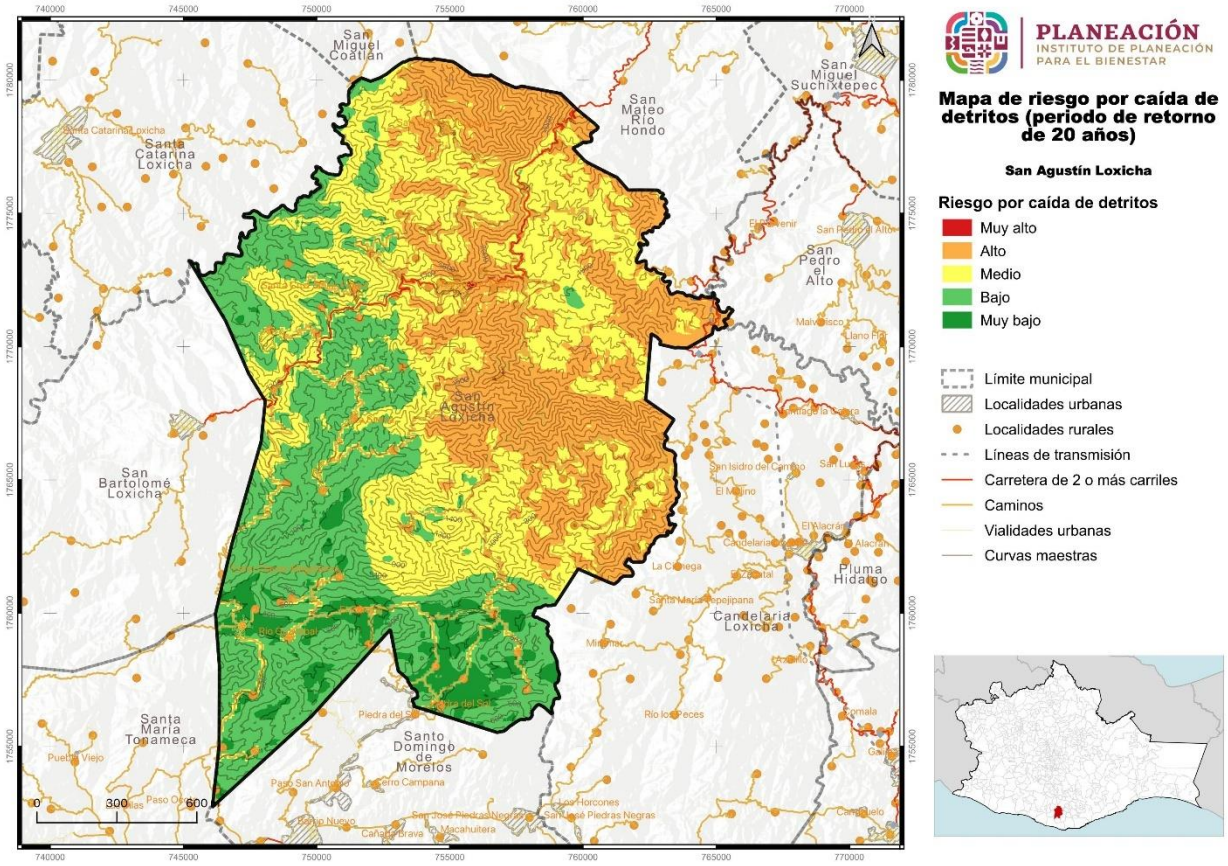
Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Caída de Detritos para el Municipio de San Agustín Loxicha, calculado con un periodo de retorno de 20 años, proporciona una evaluación detallada de las áreas del territorio municipal según su nivel de riesgo de sufrir este tipo de eventos naturales. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

1. **Riesgo Muy Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.04%
   - **Extensión territorial**: 12.23 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas representan el mayor nivel de Riesgo de Caída de Detritos en el municipio, con una alta probabilidad de ocurrencia en un periodo de 20 años. Se recomienda evitar cualquier tipo de desarrollo o actividad en estas zonas debido al peligro potencial.
2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 28.57%
   - **Extensión territorial**: 9,600.15 hectáreas
   - **Descripción**: Las áreas con Riesgo Alto muestran una susceptibilidad significativa a la caída de detritos. Es esencial implementar medidas de mitigación, como la construcción de barreras de contención o la reforestación, para reducir el impacto de estos eventos en la comunidad.
3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 35.46%
   - **Extensión territorial**: 11,915.94 hectáreas
   - **Descripción**: La mayoría del territorio municipal se encuentra en esta categoría, lo que indica un Riesgo Moderado de Caída de Detritos en un periodo de 20 años. Aunque el riesgo es menor que en las categorías superiores, aún se deben tomar medidas preventivas y de monitoreo.
4. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 30.34%
   - **Extensión territorial**: 10,193.53 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas presentan un Riesgo Bajo de Caída de Detritos en un periodo de 20 años. Aunque el riesgo es menor, es importante mantener la vigilancia y realizar acciones de prevención para garantizar la seguridad de la población y la infraestructura.
5. **Riesgo Muy Bajo**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 5.59%
   - **Extensión territorial**: 1,877.39 hectáreas

- **Descripción**: Estas zonas presentan el menor riesgo de caída de detritos en el municipio. Aunque el riesgo es mínimo, aún es importante mantener la vigilancia y la planificación adecuada del uso del suelo para evitar posibles impactos.

Mapa 138. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis del Mapa de Riesgo por Caída de Cetritos resalta la importancia de implementar medidas de mitigación y prevención en las áreas identificadas como de Riesgo Alto y Muy Alto. Esto incluye la construcción de estructuras de protección, la reforestación de áreas degradadas y la planificación adecuada del uso del suelo para evitar el desarrollo en zonas críticas. Además, es fundamental educar a la comunidad sobre los riesgos y promover una cultura de preparación y respuesta ante desastres naturales.

V.8.1.15 Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 50 años

El Mapa de Riesgo por Caída de Detritos proporciona una evaluación detallada de las áreas del Municipio de San Agustín Loxicha que podrían verse afectadas por este tipo

de eventos naturales en un periodo de 50 años. La Caída de Detritos, que incluye deslizamientos de tierra, rocas y vegetación, representa una amenaza significativa para la seguridad de la población y la infraestructura en áreas montañosas y con terrenos inclinados.

Los resultados de este estudio revelan una distribución variada del riesgo en el municipio, con áreas identificadas como de Riesgo Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo. Estas categorías reflejan diferentes niveles de probabilidad y severidad de Caída de Detritos, lo que permite una mejor comprensión de las áreas más vulnerables y la identificación de acciones de mitigación y prevención necesarias para reducir el impacto de estos eventos en la comunidad.

Con ayuda de la tabla se analizarán los resultados obtenidos del Mapa de Riesgo por Caída de Cetritos, destacando las áreas críticas identificadas, las implicaciones para la gestión del riesgo de desastres y las posibles medidas de respuesta y prevención que podrían implementarse para proteger la vida y los bienes en el municipio.

Tabla 27. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años.

Riesgo por caída de detritos (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	21.46	0.06
Alto	13009.62	38.72
Medio	9353.41	27.84
Bajo	9595.67	28.56
Muy bajo	1619.2	4.82

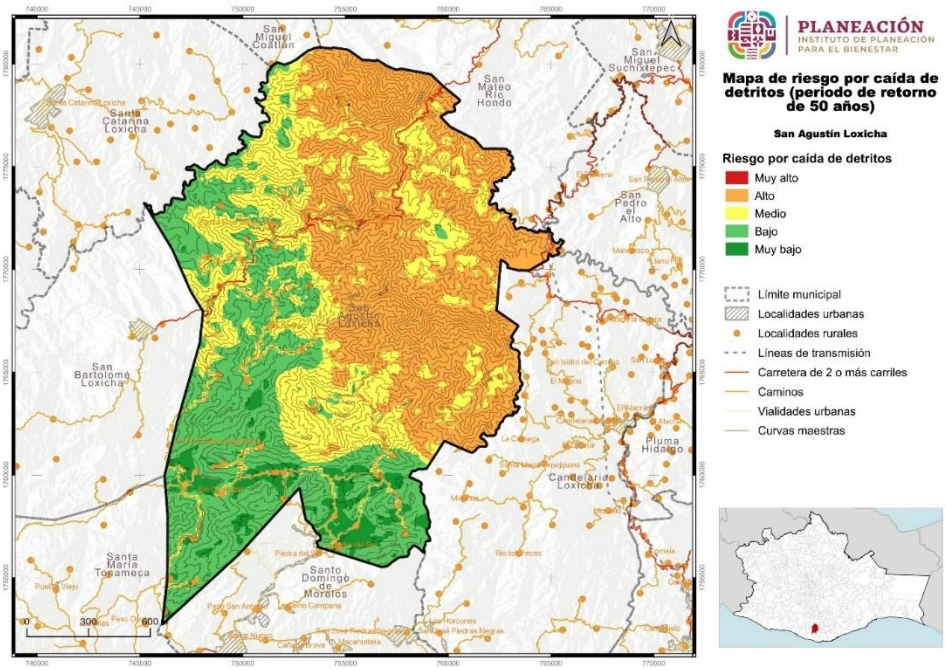
Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Caída de Detritos para el Municipio de San Agustín Loxicha, calculado con un periodo de retorno de 50 años, ofrece una evaluación detallada de las áreas del territorio municipal según su nivel de riesgo de sufrir este tipo de eventos naturales. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.06%
    - **Extensión territorial**: 21.46 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas representan el mayor nivel de Riesgo de Caída de Detritos en el municipio, con una alta probabilidad de ocurrencia en un periodo de 50 años. Se recomienda evitar cualquier tipo de desarrollo o actividad en estas zonas debido al peligro potencial.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 2.8%
    - **Extensión territorial**: 940.87 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con Riesgo Alto muestran una susceptibilidad significativa a la Caída de Detritos. Es esencial implementar medidas de mitigación, como la construcción de barreras de contención o la reforestación, para reducir el impacto de estos eventos en la comunidad.

3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 63.76%
    - **Extensión territorial**: 21,422.16 hectáreas
    - **Descripción**: La mayoría del territorio municipal se encuentra en esta categoría, lo que indica un Riesgo Moderado de Caída de Detritos en un periodo de 50 años. Aunque el riesgo es menor que en las categorías superiores, aún se deben tomar medidas preventivas y de monitoreo.
4. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 28.56%
    - **Extensión territorial**: 9,595.67 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas presentan un riesgo bajo de caída de detritos en un periodo de 50 años. Aunque el riesgo es menor, es importante mantener la vigilancia y realizar acciones de prevención para garantizar la seguridad de la población y la infraestructura.
5. **Riesgo Muy Bajo**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 4.82%
    - **Extensión territorial**: 1,619.2 hectáreas
    - **Descripción**: Estas zonas presentan el Menor Riesgo de Caída de Detritos en el municipio. Aunque el riesgo es mínimo, aún es importante mantener la vigilancia y la planificación adecuada del uso del suelo para evitar posibles impactos.

Mapa 139. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

El análisis del Mapa de Riesgo por Caída de Detritos resalta la importancia de implementar medidas de mitigación y prevención en las áreas identificadas como de

Riesgo Alto y Muy Alto. Esto incluye la construcción de estructuras de protección, la reforestación de áreas degradadas y la planificación adecuada del uso del suelo para evitar el desarrollo en zonas críticas. Además, es fundamental educar a la comunidad sobre los riesgos y promover una cultura de preparación y respuesta ante desastres naturales.

V.1.1.16 Riesgo por Flujos

Este mapa ofrece una evaluación detallada de las áreas del municipio que podrían verse afectadas por Flujos de Lodo, escombros y agua en un periodo de 5 años. Los flujos representan una amenaza significativa para la seguridad de la población y la infraestructura en zonas propensas a la erosión y la inundación. Los flujos, que pueden incluir flujos de lodo, escombros y agua, representan una amenaza significativa para la seguridad de las comunidades que habitan en áreas propensas a la erosión y la inundación. Estos eventos naturales pueden ser desencadenados por diversas causas, como fuertes lluvias, deshielo de glaciares, terremotos o actividades humanas como la deforestación y la construcción en zonas vulnerables.

Los resultados del mapa muestran una distribución del riesgo en cinco categorías:

1. **Riesgo Muy Alto**: Áreas con la mayor probabilidad de sufrir flujos en un periodo de 5 años. Se recomienda evitar cualquier tipo de actividad o desarrollo en estas zonas debido al alto peligro potencial.
2. **Riesgo Alto**: Zonas con una alta susceptibilidad a los flujos, aunque con una probabilidad ligeramente menor que en las áreas de riesgo muy alto. Se necesitan medidas de mitigación para reducir el impacto en la comunidad.
3. **Riesgo Medio**: La mayoría del territorio municipal se encuentra en esta categoría, lo que indica un riesgo moderado de flujos en un periodo de 5 años. Se requiere una vigilancia constante y medidas preventivas para garantizar la seguridad de la población y la infraestructura.
4. **Riesgo Bajo**: Estas áreas presentan un riesgo menor de flujos en el periodo mencionado, pero aun así es importante mantener la vigilancia y realizar acciones de prevención.
5. **Riesgo Muy Bajo**: Zonas con el menor riesgo de sufrir flujos. Aunque el riesgo es mínimo, se deben seguir practicando medidas de precaución y planificación del uso del suelo.

El mapa proporciona información crucial para la gestión del riesgo de desastres y permite a las autoridades y la comunidad tomar decisiones informadas para protegerse contra los peligros asociados con los flujos en el municipio de San Agustín Loxicha.

El Mapa de Riesgo por Flujos para el Municipio de San Agustín Loxicha, calculado con un periodo de retorno de 5 años, proporciona una evaluación detallada de las áreas que podrían verse afectadas por este tipo de eventos naturales en un lapso relativamente corto. Los flujos, que pueden incluir flujos de lodo, escombros y agua, representan una amenaza significativa para la seguridad de la población y la infraestructura en áreas vulnerables a la erosión y la inundación.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del mapa de riesgo por flujos:

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.03%
    - **Extensión territorial**: 10.09 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas representan el mayor nivel de riesgo de flujos en el municipio, con una Alta Probabilidad de ocurrencia en un periodo de 5 años. Se recomienda evitar cualquier tipo de desarrollo o actividad en estas zonas debido al peligro potencial.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 2.15%
    - **Extensión territorial**: 723.92 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con Riesgo Alto muestran una susceptibilidad significativa a los flujos. Aunque la probabilidad de ocurrencia es menor que en las áreas de Riesgo Muy Alto, todavía representan un peligro considerable y requieren medidas de mitigación para reducir el impacto en la comunidad.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 89.03%
    - **Extensión territorial**: 29,913.52 hectáreas
    - **Descripción**: La mayoría del territorio municipal se encuentra en esta categoría, lo que indica un Riesgo Moderado por flujos en un periodo de 5 años. Aunque el riesgo es menor que en las categorías superiores, aún se deben tomar medidas preventivas y de monitoreo.
4. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 8.7%
    - **Extensión territorial**: 2,921.8 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas presentan un Riesgo Bajo por Flujos en el periodo mencionado. Aunque el riesgo es menor, es importante mantener la vigilancia y realizar acciones de prevención para garantizar la seguridad de la población y la infraestructura.
5. **Riesgo Muy Bajo**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.09%
    - **Extensión territorial**: 30.07 hectáreas
    - **Descripción**: Estas zonas presentan el menor riesgo de flujos en el municipio. Aunque el Riesgo es Mínimo, aún es importante mantener la vigilancia y la planificación adecuada del uso del suelo para evitar posibles impactos.

El análisis del Mapa de Riesgo por Flujos resalta la importancia de implementar medidas de mitigación y prevención en las áreas identificadas como de Riesgo Alto y Muy Alto. Esto incluye la construcción de estructuras de protección, la reforestación de áreas degradadas y la planificación adecuada del uso del suelo para evitar el desarrollo en zonas críticas. Además, es fundamental educar a la comunidad sobre los riesgos y promover una cultura de preparación y respuesta ante desastres naturales.

V.1.1.17 Riesgo por Flujos periodo de retorno de 5 años

Este mapa ofrece una evaluación detallada de las áreas del municipio que podrían verse afectadas por Flujos de Lodo, escombros y agua en un periodo de 5 años. Los flujos representan una amenaza significativa para la seguridad de la población y la infraestructura en zonas propensas a la erosión y la inundación. Los flujos, que pueden incluir flujos de lodo, escombros y agua, representan una amenaza significativa para la seguridad de las comunidades que habitan en áreas propensas a la erosión y la inundación. Estos eventos naturales pueden ser desencadenados por diversas causas, como fuertes lluvias, deshielo de glaciares, terremotos o actividades humanas como la deforestación y la construcción en zonas vulnerables.

Los resultados del mapa muestran una distribución del riesgo en cinco categorías:

1. **Riesgo Muy Alto**: Áreas con la mayor probabilidad de sufrir flujos en un periodo de 5 años. Se recomienda evitar cualquier tipo de actividad o desarrollo en estas zonas debido al alto peligro potencial.
2. **Riesgo Alto**: Zonas con una alta susceptibilidad a los flujos, aunque con una probabilidad ligeramente menor que en las áreas de riesgo muy alto. Se necesitan medidas de mitigación para reducir el impacto en la comunidad.
3. **Riesgo Medio**: La mayoría del territorio municipal se encuentra en esta categoría, lo que indica un riesgo moderado de flujos en un periodo de 5 años. Se requiere una vigilancia constante y medidas preventivas para garantizar la seguridad de la población y la infraestructura.
4. **Riesgo Bajo**: Estas áreas presentan un riesgo menor de flujos en el periodo mencionado, pero aun así es importante mantener la vigilancia y realizar acciones de prevención.
5. **Riesgo Muy Bajo**: Zonas con el menor riesgo de sufrir flujos. Aunque el riesgo es mínimo, se deben seguir practicando medidas de precaución y planificación del uso del suelo.

El mapa proporciona información crucial para la gestión del riesgo de desastres y permite a las autoridades y la comunidad tomar decisiones informadas para protegerse contra los peligros asociados con los flujos en el municipio de San Agustín Loxicha.

El Mapa de Riesgo por Flujos para el Municipio de San Agustín Loxicha, calculado con un periodo de retorno de 5 años, proporciona una evaluación detallada de las áreas que podrían verse afectadas por este tipo de eventos naturales en un lapso relativamente corto. Los flujos, que pueden incluir flujos de lodo, escombros y agua, representan una amenaza significativa para la seguridad de la población y la infraestructura en áreas vulnerables a la erosión y la inundación.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del mapa de riesgo por flujos:

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.03%
    - **Extensión territorial**: 10.09 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas representan el mayor nivel de riesgo de flujos en el municipio, con una Alta Probabilidad de ocurrencia en un periodo de 5 años. Se recomienda evitar cualquier tipo de desarrollo o actividad en estas zonas debido al peligro potencial.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 2.15%
    - **Extensión territorial**: 723.92 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con Riesgo Alto muestran una susceptibilidad significativa a los flujos. Aunque la probabilidad de ocurrencia es menor que en las áreas de Riesgo Muy Alto, todavía representan un peligro considerable y requieren medidas de mitigación para reducir el impacto en la comunidad.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 89.03%
    - **Extensión territorial**: 29,913.52 hectáreas
    - **Descripción**: La mayoría del territorio municipal se encuentra en esta categoría, lo que indica un Riesgo Moderado por flujos en un periodo de 5 años. Aunque el riesgo es menor que en las categorías superiores, aún se deben tomar medidas preventivas y de monitoreo.
4. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 8.7%
    - **Extensión territorial**: 2,921.8 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas presentan un Riesgo Bajo por Flujos en el periodo mencionado. Aunque el riesgo es menor, es importante mantener la vigilancia y realizar acciones de prevención para garantizar la seguridad de la población y la infraestructura.
5. **Riesgo Muy Bajo**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.09%
    - **Extensión territorial**: 30.07 hectáreas
    - **Descripción**: Estas zonas presentan el menor riesgo de flujos en el municipio. Aunque el Riesgo es Mínimo, aún es importante mantener la vigilancia y la planificación adecuada del uso del suelo para evitar posibles impactos.

El análisis del Mapa de Riesgo por Flujos resalta la importancia de implementar medidas de mitigación y prevención en las áreas identificadas como de Riesgo Alto y Muy Alto. Esto incluye la construcción de estructuras de protección, la reforestación de áreas degradadas y la planificación adecuada del uso del suelo para evitar el desarrollo en zonas críticas. Además, es fundamental educar a la comunidad sobre los riesgos y promover una cultura de preparación y respuesta ante desastres naturales.

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

El mapa de riesgo por flujos, elaborado para el municipio de San Agustín Loxicha con un periodo de retorno de 10 años, proporciona una valiosa herramienta para la evaluación y gestión del riesgo de desastres naturales en la región. Este mapa es fundamental para entender las áreas vulnerables y tomar medidas preventivas y de respuesta adecuadas ante la posibilidad de flujos de lodo, escombros y agua en un lapso determinado.

Los resultados obtenidos revelan una distribución detallada del riesgo en el municipio, clasificando las áreas en diferentes categorías según su nivel de vulnerabilidad. Estas categorías incluyen riesgo muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, cada una reflejando distintos niveles de probabilidad y severidad de flujos.

La evaluación de riesgos es esencial para la planificación del desarrollo urbano, la gestión del uso del suelo y la implementación de medidas de prevención y mitigación. Con el fin de proteger la vida y los bienes de la población, es fundamental comprender los resultados del mapa de riesgo por flujos y tomar acciones proactivas para reducir los impactos de los eventos naturales adversos. Los resultados específicos del mapa de riesgo por flujos en un periodo de retorno de 10 años, destacando las áreas prioritarias para la atención y las posibles estrategias de gestión del riesgo que podrían implementarse para mejorar la resiliencia de la comunidad frente a los peligros naturales.

El Mapa de Riesgo por Flujos para el Municipio de San Agustín Loxicha, calculado con un periodo de retorno de 10 años, proporciona una evaluación detallada de las áreas que podrían verse afectadas por Flujos de Lodo, escombros y agua en un periodo de tiempo relativamente corto. Los flujos representan una amenaza significativa para la seguridad de la población y la infraestructura en áreas vulnerables a la erosión y la inundación.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del Mapa de Riesgo por Flujos:

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.04%
    - **Extensión territorial**: 11.89 hectáreas

- **Descripción**: Estas áreas representan el mayor nivel de riesgo de flujos en el municipio, con una Alta probabilidad de ocurrencia en un periodo de 10 años. Se recomienda evitar cualquier tipo de actividad o desarrollo en estas zonas debido al Alto Peligro potencial.

2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 2.42%
   - **Extensión territorial**: 814.23 hectáreas
   - **Descripción**: Las áreas con Riesgo Alto muestran una susceptibilidad significativa a los flujos. Aunque la probabilidad de ocurrencia es menor que en las áreas de Riesgo Muy Alto, todavía representan un peligro considerable y requieren medidas de mitigación para reducir el impacto en la comunidad.
3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 90.82%
   - **Extensión territorial**: 30,515.13 hectáreas
   - **Descripción**: La mayoría del territorio municipal se encuentra en esta categoría, lo que indica un Riesgo Medio de flujos en un periodo de 10 años. Aunque el riesgo es menor que en las categorías superiores, aún se deben tomar medidas preventivas y de monitoreo.
4. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 6.66%
   - **Extensión territorial**: 2,238.96 hectáreas
   - **Descripción**: Estas áreas presentan un riesgo bajo de flujos en el periodo mencionado. Aunque el riesgo es menor, es importante mantener la vigilancia y realizar acciones de prevención.
5. **Riesgo Muy Bajo**:
   - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.06%
   - **Extensión territorial**: 19.26 hectáreas
   - **Descripción**: Estas zonas presentan el menor riesgo de sufrir flujos en el municipio. Aunque el Riesgo es Bajo, se deben seguir practicando medidas de precaución y planificación del uso del suelo.

El Mapa de Riesgo por Flujos proporciona información crucial para la gestión del riesgo de desastres y permite a las autoridades y la comunidad tomar decisiones informadas para protegerse contra los peligros asociados con los flujos en el Municipio de San Agustín Loxicha. Se recomienda la implementación de medidas preventivas y de preparación, así como la educación continua de la comunidad sobre los riesgos y la promoción de una cultura de resiliencia frente a desastres naturales.

V.1.1.19 Riesgo por Flujos periodo de retorno de 20 años

El Mapa de Riesgo por Flujos es una herramienta esencial para comprender y abordar los peligros naturales asociados con flujos de lodo, escombros y agua en el Municipio de San Agustín Loxicha. Este mapa, elaborado para un periodo de retorno de 20 años,

proporciona una visión detallada de las áreas que podrían estar en riesgo de sufrir estos eventos naturales durante un lapso prolongado de tiempo.

Los resultados obtenidos del mapa de riesgo por flujos revelan una distribución diversa del riesgo en el municipio, identificando áreas con diferentes niveles de susceptibilidad y probabilidad de ocurrencia de flujos. Desde áreas con riesgo muy alto hasta zonas con riesgo muy bajo, cada categoría refleja la necesidad de medidas específicas de prevención y mitigación para proteger a la población y la infraestructura de los posibles impactos.

Los resultados específicos del Mapa de Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 20 años, destacando las áreas críticas identificadas y las posibles estrategias de gestión del riesgo que podrían implementarse para mejorar la resiliencia de la comunidad frente a los peligros naturales.

El Mapa de Riesgo por Flujos, elaborado para el Municipio de San Agustín Loxicha con un periodo de retorno de 20 años, proporciona una evaluación detallada de las áreas que podrían verse afectadas por flujos de lodo, escombros y agua en un lapso relativamente prolongado. Estos flujos representan una amenaza significativa para la seguridad de la población y la infraestructura en áreas vulnerables a la erosión y la inundación.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del mapa de riesgo por flujos:

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.07%
    - **Extensión territorial**: 23.91 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas representan el mayor nivel de riesgo de flujos en el municipio, con una Alta probabilidad de ocurrencia en un periodo de 20 años. Se recomienda evitar cualquier tipo de actividad o desarrollo en estas zonas debido al alto peligro potencial.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 3.12%
    - **Extensión territorial**: 1,049.26 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con Riesgo Alto muestran una susceptibilidad significativa a los flujos. Aunque la probabilidad de ocurrencia es menor que en las áreas de Riesgo Muy Alto, todavía representan un peligro considerable y requieren medidas de mitigación para reducir el impacto en la comunidad.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 91.79%
    - **Extensión territorial**: 30,840.14 hectáreas
    - **Descripción**: La mayoría del territorio municipal se encuentra en esta categoría, lo que indica un Riesgo Medio de flujos en un periodo de 20 años. Aunque el riesgo es menor que en las categorías superiores, aún se deben tomar medidas preventivas y de monitoreo.

4. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 4.98%
    - **Extensión territorial**: 1,674.09 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas presentan un Riesgo Bajo de flujos en el periodo mencionado. Aunque el riesgo es menor, es importante mantener la vigilancia y realizar acciones de prevención.
5. **Riesgo Muy Bajo**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.04%
    - **Extensión territorial**: 12.16 hectáreas
    - **Descripción**: Estas zonas presentan el menor riesgo de sufrir flujos en el municipio. Aunque el Riesgo es Mínimo, se deben seguir practicando medidas de precaución y planificación del uso del suelo.

El análisis del Mapa de Riesgo por Flujos resalta la importancia de implementar medidas de mitigación y prevención en las áreas identificadas como de Riesgo Alto y Muy Alto. Esto incluye la construcción de estructuras de protección, la reforestación de áreas degradadas y la planificación adecuada del uso del suelo para evitar el desarrollo en zonas críticas. Además, es fundamental educar a la comunidad sobre los riesgos y promover una cultura de preparación y respuesta ante desastres naturales.

V.1.1.20 Riesgo por Flujos periodo de retorno de 50 años

El mapa de Riesgo por Flujos para el Municipio de San Agustín Loxicha, elaborado para un periodo de retorno de 50 años, es una herramienta crucial en la evaluación y gestión del riesgo de desastres naturales en la región. Este mapa proporciona una visión detallada de las áreas que podrían verse afectadas por flujos de lodo, escombros y agua en un lapso considerablemente largo.

Los resultados obtenidos del mapa de riesgo por flujos revelan una distribución diversa del riesgo en el municipio, identificando áreas con diferentes niveles de susceptibilidad y probabilidad de ocurrencia de flujos. Desde áreas con riesgo muy alto hasta zonas con riesgo muy bajo, cada categoría refleja la necesidad de medidas específicas de prevención y mitigación para proteger a la población y la infraestructura de los posibles impactos.

En esta introducción, exploraremos los resultados específicos del mapa de riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años, resaltando la importancia de entender y abordar adecuadamente los riesgos de desastres naturales a largo plazo. Además, se discutirán las posibles estrategias de gestión del riesgo que podrían implementarse para mejorar la resiliencia de la comunidad frente a los peligros naturales

El mapa de Riesgo por Flujos para el municipio de San Agustín Loxicha, calculado para un periodo de retorno de 50 años, proporciona una evaluación detallada de las áreas que podrían verse afectadas por flujos de lodo, escombros y agua en un periodo de tiempo prolongado. Estos flujos representan una amenaza significativa para la seguridad de la población y la infraestructura en áreas vulnerables a la erosión y la inundación.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del mapa de riesgo por flujos:

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 0.08%
    - **Extensión territorial**: 65.37 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas representan el mayor nivel de riesgo de flujos en el municipio, con una alta probabilidad de ocurrencia en un periodo de 50 años. Se recomienda evitar cualquier tipo de actividad o desarrollo en estas zonas debido al alto peligro potencial.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 45.13%
    - **Extensión territorial**: 3,676.9 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con riesgo alto muestran una susceptibilidad significativa a los flujos. Aunque la probabilidad de ocurrencia es menor que en las áreas de riesgo muy alto, todavía representan un peligro considerable y requieren medidas de mitigación para reducir el impacto en la comunidad.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 28.54%
    - **Extensión territorial**: 2,324.91 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas presentan un riesgo moderado de flujos en un periodo de 50 años. Aunque el riesgo es menor que en las categorías superiores, aún se deben tomar medidas preventivas y de monitoreo.
4. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del territorio municipal**: 25.53%
    - **Extensión territorial**: 2,080.08 hectáreas
    - **Descripción**: Estas áreas presentan un riesgo bajo de flujos en el periodo mencionado. Aunque el riesgo es menor, es importante mantener la vigilancia y realizar acciones de prevención.

El análisis del mapa de riesgo por flujos resalta la importancia de implementar medidas de mitigación y prevención en las áreas identificadas como de riesgo alto y muy alto. Esto incluye la construcción de estructuras de protección, la reforestación de áreas degradadas y la planificación adecuada del uso del suelo para evitar el desarrollo en zonas críticas. Además, es fundamental educar a la comunidad sobre los riesgos y promover una cultura de preparación y respuesta ante desastres naturales.

V.8.2 Sismos

Los riesgos por sismos, en el municipio de San Francisco Logueche, son uno de los fenómenos geológicos que más ha afectado, tanto en la cabecera municipal y agencias, con severos daños en estructura pública municipal, educativa, de salud y sobre todo en casas.

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, con un ligero aumento de la categoría "Alto" para todos los periodos de retorno (PR). 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.

V.8.2.1. Riesgo por sismos en el municipio

Tabla 28. Riesgo por Aceleración Sísmica

Riesgo por aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	207.28	0.62
Alto	2564.01	7.63
Medio	30828.22	91.75

Fuente: CentroGeo, 2024

El presente mapa de riesgo por Aceleración Sísmica muestra la distribución y categorización del territorio del Municipio de San Agustín Loxicha en función del nivel de riesgo asociado a eventos sísmicos en un periodo de retorno de 10 años. La clasificación del riesgo se divide en tres categorías: Muy Alto, Alto y Medio.

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.62%
    - **Extensión Territorial**: 207.28 hectáreas
    - **Descripción**: Esta categoría representa las áreas con la mayor probabilidad de experimentar aceleraciones sísmicas significativas. Aunque es una proporción pequeña del total, estas áreas requieren especial atención y medidas de mitigación para prevenir daños severos.

2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 7.63%
    - **Extensión Territorial**: 2,564.01 hectáreas
    - **Descripción**: Las zonas clasificadas con riesgo alto también tienen una probabilidad considerable de sufrir aceleraciones sísmicas fuertes, aunque menor que las áreas de riesgo muy alto. Estas áreas deben ser priorizadas en los planes de desarrollo urbano y en la implementación de estrategias de prevención y preparación ante desastres.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 91.75%
    - **Extensión Territorial**: 30,828.22 hectáreas
    - **Descripción**: La mayor parte del territorio de San Agustín Loxicha se encuentra en la categoría de riesgo medio. Si bien estas áreas tienen una menor probabilidad de sufrir aceleraciones sísmicas intensas en comparación con las otras dos categorías, es crucial mantener medidas de construcción seguras y planes de emergencia para minimizar posibles daños.

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

La identificación y análisis de los riesgos sísmicos son fundamentales para la gestión adecuada de desastres y la planificación urbana, especialmente en regiones con alta actividad sísmica como el municipio de San Agustín Loxicha. Los datos de riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años proporcionan una visión clara y detallada de las probabilidades y potenciales impactos de eventos sísmicos en el corto plazo. Estos datos son esenciales por diversas razones. En primer lugar, permiten a las autoridades locales y a los planificadores urbanos tomar decisiones informadas sobre dónde y cómo desarrollar infraestructuras, asegurando la selección de ubicaciones seguras para viviendas, escuelas, hospitales y otras edificaciones críticas. Además, guían la creación y aplicación de normas de construcción que aseguren que los edificios sean diseñados para resistir los niveles de aceleración sísmica esperados, minimizando daños estructurales y protegiendo vidas humanas.

Asimismo, contar con un mapa de riesgo detallado permite a las autoridades desarrollar planes de emergencia específicos y eficaces, que incluyen la preparación de rutas de evacuación, la ubicación de centros de emergencia y la realización de simulacros y capacitaciones para la población. La identificación de áreas de alto riesgo también facilita una asignación más eficiente de los recursos destinados a la mitigación y preparación ante desastres, dirigiendo las inversiones prioritariamente a las zonas más vulnerables para asegurar una mayor eficacia en la reducción del riesgo y en la respuesta a eventos sísmicos. Finalmente, estos datos juegan un papel crucial en la educación y concientización de la comunidad sobre los riesgos sísmicos, permitiendo una mejor preparación individual y comunitaria. En resumen, los datos sobre el riesgo sísmico para un periodo de retorno de 10 años son una herramienta

esencial para el desarrollo sostenible y la seguridad en San Agustín Loxicha, facilitando una planificación y respuesta más eficaces ante desastres y contribuyendo a la resiliencia de la comunidad y a la protección de vidas y bienes.

Tabla 29. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 10 años.

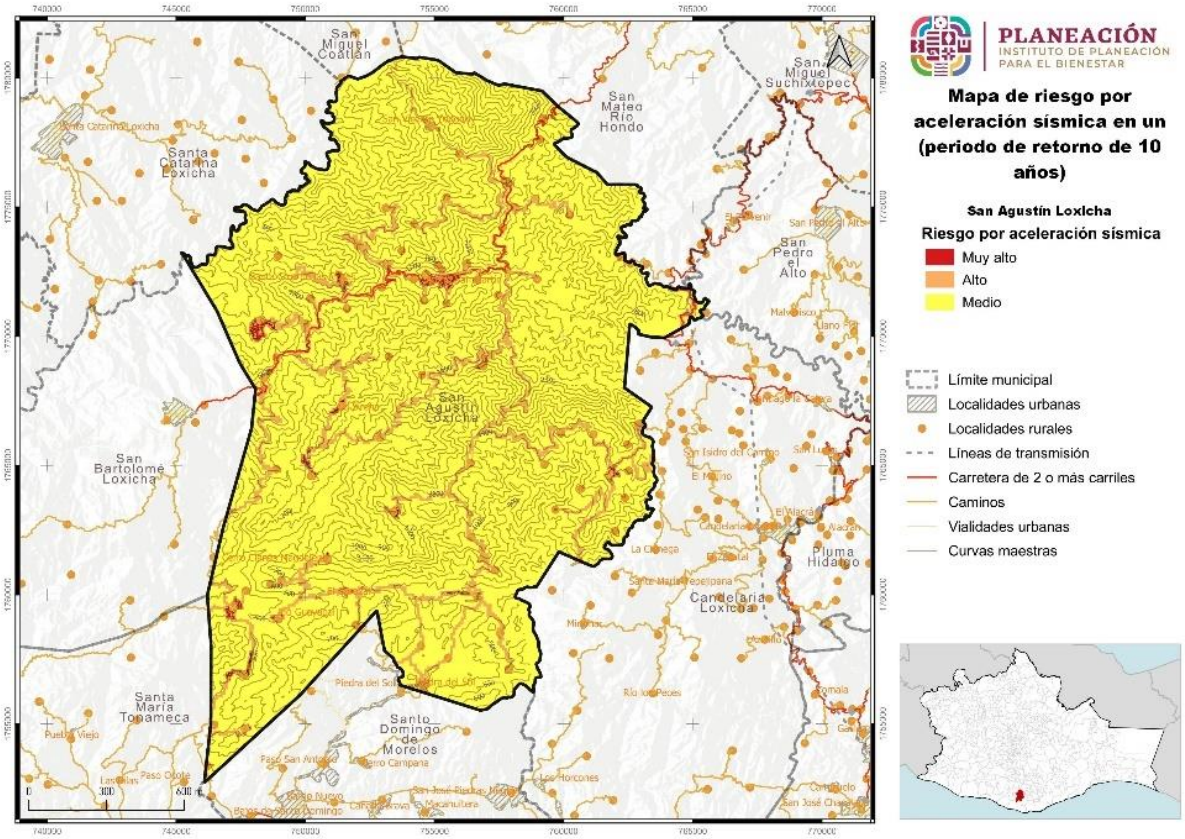
Riesgo por aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	207.28	0.62
Alto	2564.01	7.63
Medio	30828.22	91.75

Fuente: CentroGeo, 2024

El presente mapa de riesgo por Aceleración Sísmica muestra la distribución y categorización del territorio del Municipio de San Agustín Loxicha en función del nivel de riesgo asociado a eventos sísmicos en un periodo de retorno de 10 años. La clasificación del riesgo se divide en tres categorías: Muy Alto, Alto y Medio.

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.62%
    - **Extensión Territorial**: 207.28 hectáreas
    - **Descripción**: Esta categoría representa las áreas con la mayor probabilidad de experimentar aceleraciones sísmicas significativas. Aunque es una proporción pequeña del total, estas áreas requieren especial atención y medidas de mitigación para prevenir daños severos.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 7.63%
    - **Extensión Territorial**: 2,564.01 hectáreas
    - **Descripción**: Las zonas clasificadas con riesgo alto también tienen una probabilidad considerable de sufrir aceleraciones sísmicas fuertes, aunque menor que las áreas de riesgo muy alto. Estas áreas deben ser priorizadas en los planes de desarrollo urbano y en la implementación de estrategias de prevención y preparación ante desastres.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 91.75%
    - **Extensión Territorial**: 30,828.22 hectáreas
    - **Descripción**: La mayor parte del territorio de San Agustín Loxicha se encuentra en la categoría de riesgo medio. Si bien estas áreas tienen una menor probabilidad de sufrir aceleraciones sísmicas intensas en comparación con las otras dos categorías, es crucial mantener medidas de construcción seguras y planes de emergencia para minimizar posibles daños.

Mapa 140. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 10 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

El resumen del municipio de San Agustín Loxicha presenta un perfil de riesgo sísmico variado, con una pequeña porción de su territorio en riesgo muy alto, una porción significativa en riesgo alto y la mayoría en riesgo medio. Este mapa es una herramienta fundamental para la planificación y gestión del riesgo, permitiendo a las autoridades locales y a la población tomar decisiones informadas y preparar adecuadamente sus infraestructuras y comunidades ante la amenaza de eventos sísmicos.

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

La identificación y análisis de los riesgos sísmicos son esenciales para la gestión de desastres y la planificación urbana, especialmente en regiones propensas a sismos como el municipio de San Agustín Loxicha. Los datos de riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años ofrecen una perspectiva a largo plazo sobre las probabilidades y los posibles impactos de eventos sísmicos significativos. Estos datos son cruciales por varias razones.

En primer lugar, proporcionan una base sólida para la planificación y el desarrollo urbano. Las autoridades locales y los planificadores pueden utilizar esta información para tomar decisiones informadas sobre la ubicación y el diseño de infraestructuras, asegurando que las edificaciones esenciales, como viviendas, escuelas y hospitales, se construyan en áreas menos vulnerables a la actividad sísmica. Además, estos datos son fundamentales para la implementación de normas de construcción que garanticen que las estructuras puedan resistir los niveles de aceleración sísmica previstos, lo que es vital para minimizar daños estructurales y proteger vidas humanas.

Por otro lado, la disponibilidad de un mapa de riesgo detallado permite a las autoridades desarrollar planes de emergencia específicos y eficaces. Esto incluye la preparación de rutas de evacuación, la ubicación de centros de emergencia y la realización de simulacros y capacitaciones para la población. Además, la identificación de áreas de alto riesgo facilita una asignación más eficiente de los recursos destinados a la mitigación y preparación ante desastres, priorizando las inversiones en las zonas más vulnerables para asegurar una mayor eficacia en la reducción del riesgo y en la respuesta a eventos sísmicos.

Finalmente, estos datos juegan un papel crucial en la educación y concientización de la comunidad sobre los riesgos sísmicos. Informar a los residentes sobre el nivel de riesgo en sus áreas permite una mejor preparación individual y comunitaria, fomentando una cultura de prevención y resiliencia. En resumen, los datos sobre el riesgo sísmico para un periodo de retorno de 100 años son una herramienta indispensable para el desarrollo sostenible y la seguridad en San Agustín Loxicha, facilitando una planificación y respuesta más eficaz ante desastres y contribuyendo a la protección de vidas y bienes.

Tabla 30. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 100 años.

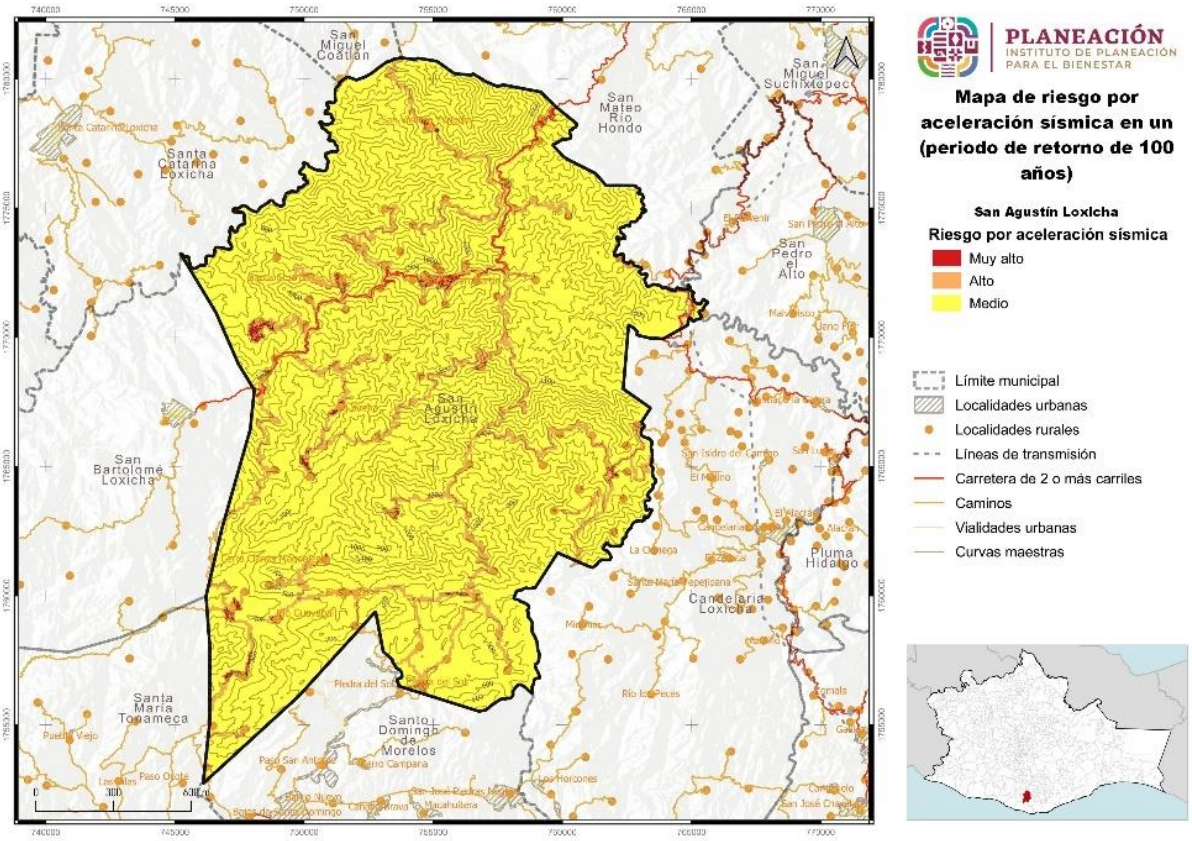
Riesgo por aceleración sísmica (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	215.45	0.64
Alto	2695.92	8.02
Medio	30688.13	91.34

Fuente: CentroGeo, 2024

El presente Mapa de Riesgo por Aceleración Sísmica presenta una evaluación detallada del territorio del Municipio de San Agustín Loxicha en función del nivel de riesgo asociado a eventos sísmicos con un periodo de retorno de 100 años. Esta clasificación se divide en tres categorías: muy alto, alto y medio, permitiendo una mejor comprensión y gestión de los riesgos sísmicos en el municipio.

1. **Riesgo Muy Alto**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.64%
   - **Extensión Territorial**: 215.45 hectáreas
   - **Descripción**: Las áreas catalogadas con riesgo muy alto tienen la mayor probabilidad de experimentar aceleraciones sísmicas significativas. Aunque representan una pequeña fracción del territorio total, estas zonas son cruciales para la implementación de medidas de mitigación y preparación ante desastres, debido a su elevada vulnerabilidad.
2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 8.02%
   - **Extensión Territorial**: 2,695.92 hectáreas
   - **Descripción**: Las zonas con riesgo alto también tienen una probabilidad considerable de experimentar fuertes aceleraciones sísmicas, aunque menor que las áreas de riesgo muy alto. Es esencial priorizar estas áreas en los planes de desarrollo y en la aplicación de estrategias de prevención para reducir posibles daños y mejorar la resiliencia de la infraestructura local.
3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 91.34%
   - **Extensión Territorial**: ,.13 hectáreas
   - **Descripción**: La mayor parte del territorio de San Agustín Loxicha se encuentra en la categoría de riesgo medio. A pesar de que estas áreas tienen una menor probabilidad de sufrir aceleraciones sísmicas intensas en comparación con las otras dos categorías, es fundamental mantener y aplicar normas de construcción seguras y desarrollar planes de emergencia efectivos para minimizar los impactos de posibles eventos sísmicos.

Mapa 141. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años.



Fuente: CentroGeo, 2024

El municipio de San Agustín Loxicha presenta una distribución de riesgo sísmico variada, con un pequeño porcentaje de su territorio en riesgo muy alto, una porción significativa en riesgo alto y la mayoría en riesgo medio. Este mapa es una herramienta vital para la planificación y gestión del riesgo sísmico, permitiendo a las autoridades locales y a la población tomar decisiones informadas y preparar adecuadamente sus infraestructuras y comunidades ante la amenaza de eventos sísmicos.

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

La evaluación del Riesgo por Aceleración Sísmica en el Municipio de San Agustín Loxicha es un paso crucial para comprender y mitigar los posibles impactos de eventos sísmicos extremos en la región. En este contexto, la consideración de un periodo de retorno de 1000 años proporciona una visión detallada de las áreas más vulnerables frente a eventos sísmicos raros, pero potencialmente devastadores.

Los datos recopilados revelan la distribución del riesgo en tres categorías principales: muy alto, alto y medio, cada una con su respectiva extensión territorial. Estas cifras brindan información clave sobre la probabilidad de que ocurran aceleraciones sísmicas significativas en diferentes partes del municipio durante un evento sísmico extremadamente infrecuente, pero de alta magnitud.

La identificación de áreas con riesgo muy alto destaca los puntos críticos que requieren una atención prioritaria en términos de planificación urbana, diseño de infraestructuras y medidas de mitigación. Estas áreas, aunque representan una pequeña fracción del territorio municipal, son de extrema importancia debido a su alta vulnerabilidad ante eventos sísmicos extremos.

Por otro lado, las áreas clasificadas como de riesgo alto y medio también son de gran importancia, ya que abarcan una parte significativa del territorio y presentan una probabilidad notable de experimentar aceleraciones sísmicas considerables durante eventos de retorno de 1000 años. La implementación de estrategias de construcción resistentes y protocolos de respuesta ante desastres en estas áreas es esencial para reducir los impactos adversos.

La evaluación del riesgo por aceleración sísmica en San Agustín Loxicha en un periodo de retorno de 1000 años proporciona una valiosa herramienta para la planificación y gestión del riesgo de desastres en la región. Estos datos son fundamentales para promover la resiliencia comunitaria, proteger vidas, propiedades e infraestructuras, y fomentar un desarrollo sostenible y seguro en el municipio frente a la amenaza de eventos sísmicos extremos.

Tabla 31. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 1000 años.

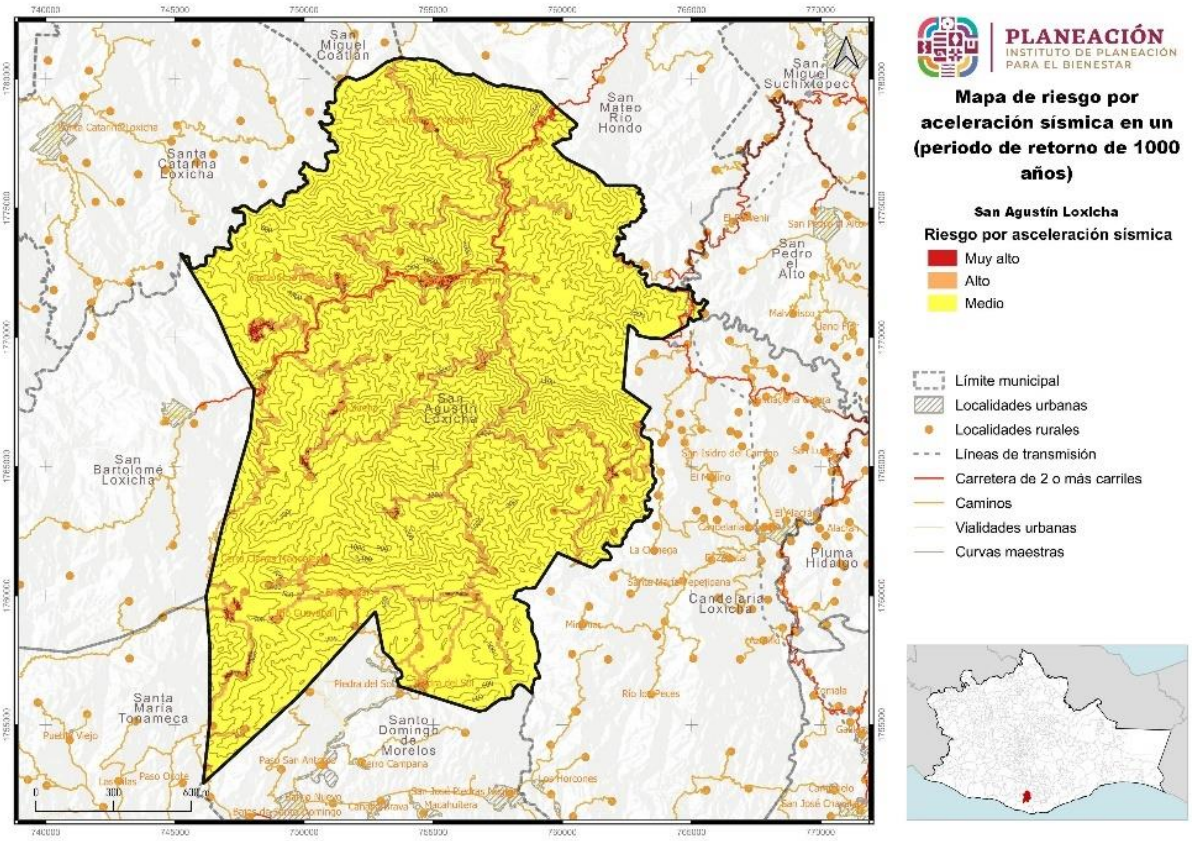
Riesgo por aceleración sísmica (PR 1000 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	215.45	0.64
Alto	2695.93	8.02
Medio	30688.13	91.34

Fuente: CentroGeo, 2024

El presente mapa de riesgo por aceleración sísmica proporciona una evaluación detallada del territorio del municipio de San Agustín Loxicha en función del nivel de riesgo asociado a eventos sísmicos con un periodo de retorno de 1000 años. Esta clasificación se divide en tres categorías: muy alto, alto y medio, permitiendo una comprensión profunda y una gestión más precisa de los riesgos sísmicos en el municipio.

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.64%
    - **Extensión Territorial**: 215.45 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas categorizadas con riesgo muy alto tienen la mayor probabilidad de experimentar aceleraciones sísmicas significativas. A pesar de representar una pequeña fracción del territorio total, estas zonas son cruciales para la implementación de estrictas medidas de mitigación y preparación ante desastres, dada su alta vulnerabilidad a eventos sísmicos severos.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 8.02%
    - **Extensión Territorial**: 2,695.93 hectáreas
    - **Descripción**: Las zonas con riesgo alto también tienen una probabilidad considerable de experimentar aceleraciones sísmicas fuertes, aunque menor que las áreas de riesgo muy alto. Es esencial priorizar estas áreas en los planes de desarrollo urbano y en la aplicación de estrategias de prevención para reducir los posibles daños y mejorar la resiliencia de la infraestructura local.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 91.34%
    - **Extensión Territorial**: 30,688.13 hectáreas
    - **Descripción**: La mayor parte del territorio de San Agustín Loxicha se encuentra en la categoría de riesgo medio. Aunque estas áreas tienen una menor probabilidad de sufrir aceleraciones sísmicas intensas en comparación con las otras dos categorías, es fundamental mantener normas de construcción seguras y desarrollar planes de emergencia efectivos para minimizar los impactos de posibles eventos sísmicos.

Mapa 142. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años.



El Municipio de San Agustín Loxicha presenta una distribución de riesgo sísmico variada, con un pequeño porcentaje de su territorio en riesgo muy alto, una porción significativa en riesgo alto y la mayoría en riesgo medio. Este mapa es una herramienta vital para la planificación y gestión del riesgo sísmico, permitiendo a las autoridades locales y a la población tomar decisiones informadas y preparar adecuadamente sus infraestructuras y comunidades ante la amenaza de eventos sísmicos.

V.8.3 Tsunami

V.8.3.1 Riesgo por Tsunami

Este tipo de riesgo **NO APLICA** para este municipio.

V.8.4 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

V.8.4.1 Riesgo por fallas y fracturas del suelo en el municipio

Este tipo de riesgo **NO APLICA** para este municipio.

V.8.4.2 Riesgo por Subsidencia de suelo en el municipio

La subsidencia de suelo es un fenómeno geológico que implica el hundimiento gradual o repentino del terreno debido a la pérdida de soporte subterráneo. Este proceso puede ser causado por diversos factores, como la extracción excesiva de agua subterránea, la minería, la disolución de materiales subterráneos o la compactación de sedimentos. La subsidencia de suelo puede tener consecuencias graves, incluyendo daños estructurales en edificios, infraestructuras de transporte, y sistemas de suministro de agua y alcantarillado, así como riesgos para la seguridad de la población.

En el municipio de San Agustín Loxicha, la evaluación del riesgo por subsidencia de suelo es fundamental para la gestión territorial y la planificación urbana. Los datos de riesgo por subsidencia de suelo proporcionan una visión detallada de las áreas más vulnerables y permiten a las autoridades y a los planificadores tomar decisiones informadas sobre el desarrollo y la gestión del territorio. Estos datos se categorizan en cinco niveles de riesgo: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, facilitando la identificación de las áreas que requieren atención y medidas preventivas específicas.

La importancia de estos datos radica en varios aspectos clave:

1. Planificación Urbana y Desarrollo Sostenible: Los datos de riesgo ayudan a planificar el uso del suelo de manera sostenible, asegurando que las nuevas construcciones y desarrollos se realicen en áreas con menor riesgo de subsidencia. Esto minimiza la posibilidad de daños estructurales y reduce los costos de reparación y mantenimiento a largo plazo.
2. Protección de Infraestructuras Críticas: La identificación de áreas de alto y muy alto riesgo permite proteger infraestructuras críticas como hospitales, escuelas, carreteras y sistemas de agua y alcantarillado. Las medidas preventivas pueden incluir el refuerzo de estructuras existentes y la implementación de técnicas de construcción resistentes a la subsidencia.
3. Seguridad y Bienestar de la Población: Informar a la comunidad sobre los riesgos de subsidencia y educar a los residentes sobre las medidas de mitigación es crucial para garantizar la seguridad y el bienestar de la población. La preparación y respuesta ante emergencias se pueden planificar de manera más efectiva cuando se conocen las áreas de mayor riesgo.
4. Conservación del Medio Ambiente: La gestión adecuada del riesgo de subsidencia contribuye a la conservación del medio ambiente, evitando la

degradación del suelo y la pérdida de recursos naturales. Esto es especialmente importante en áreas agrícolas y ecosistemas sensibles que pueden verse afectados por la subsidencia.

Los datos sobre el riesgo por subsidencia de suelo en San Agustín Loxicha son esenciales para una gestión territorial efectiva, la protección de infraestructuras y la seguridad de la población. Estos datos permiten a las autoridades locales y a los desarrolladores tomar decisiones informadas y aplicar medidas adecuadas para prevenir y mitigar los riesgos asociados a la subsidencia del suelo, promoviendo así un desarrollo sostenible y seguro.

Tabla 32. Riesgo por Subsidencia del suelo en el municipio.

Riesgo por subsidencia	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	3.99	0.01
Alto	323.44	0.96
Medio	26760.33	79.65
Bajo	6395.45	19.03
Muy bajo	116.42	0.35

Fuente: CentroGeo, 2024

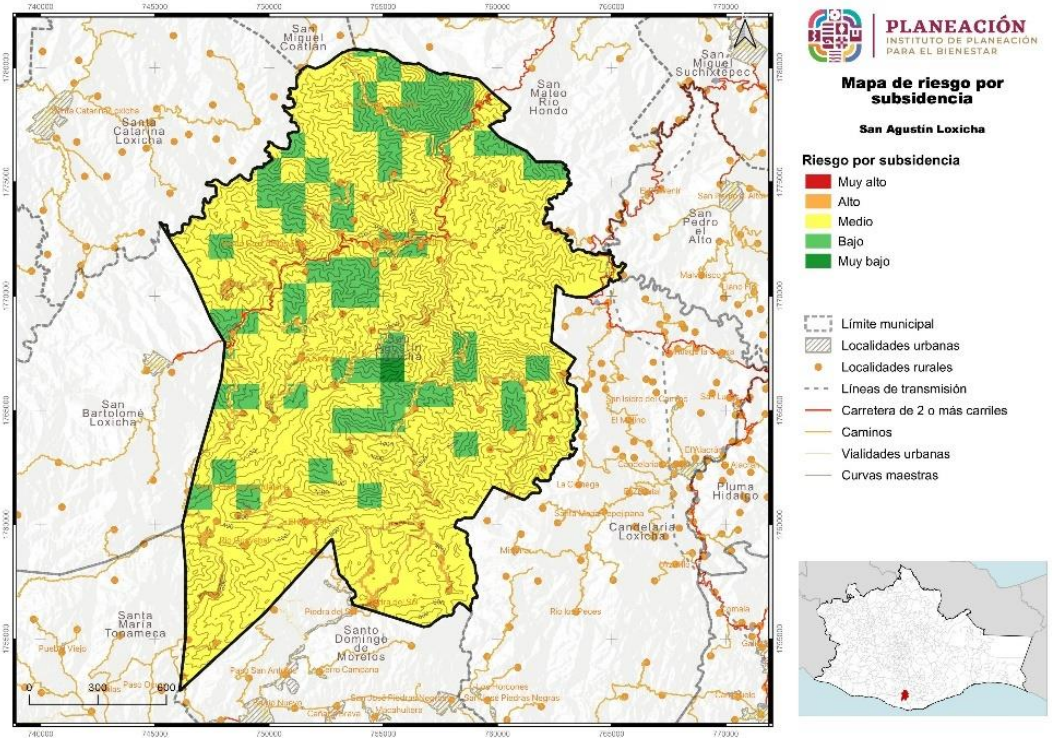
El Mapa de Riesgo por Subsidencia de suelo proporciona una evaluación detallada del territorio del municipio de San Agustín Loxicha, categorizando el riesgo en cinco niveles: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Esta clasificación permite una comprensión precisa y una gestión eficaz de los riesgos de subsidencia en el municipio.

1. **Riesgo Muy Alto**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.01%
   - **Extensión Territorial**: 3.99 hectáreas
   - **Descripción**: Las áreas clasificadas con riesgo muy alto de subsidencia del suelo son extremadamente limitadas en extensión. A pesar de su pequeña fracción del territorio total, estas zonas requieren una atención especial y la implementación de medidas preventivas estrictas para mitigar los efectos de la subsidencia del suelo.
2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.96%
   - **Extensión Territorial**: 323.44 hectáreas
   - **Descripción**: Las zonas con riesgo alto de subsidencia también son relativamente pequeñas en comparación con el total del territorio, pero presentan una probabilidad considerable de experimentar problemas de subsidencia. Es esencial que estas áreas sean priorizadas en los planes de desarrollo y mitigación para reducir los posibles impactos.
3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 79.65%

- **Extensión Territorial**: 26,760.33 hectáreas
- **Descripción**: La mayor parte del territorio de San Agustín Loxicha se encuentra en la categoría de riesgo medio. Aunque estas áreas tienen un riesgo moderado de subsidencia del suelo, es crucial mantener normas de construcción adecuadas y monitorear las condiciones del suelo para prevenir daños significativos.

4. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 19.03%
   - **Extensión Territorial**: 6,395.45 hectáreas
   - **Descripción**: Las zonas clasificadas con riesgo bajo de subsidencia representan una proporción significativa del territorio. Estas áreas tienen una menor probabilidad de experimentar subsidencia del suelo, pero aún es importante realizar estudios geotécnicos antes de cualquier desarrollo importante para asegurar la estabilidad del terreno.
5. **Riesgo Muy Bajo**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.35%
   - **Extensión Territorial**: 116.42 hectáreas
   - **Descripción**: Las áreas con riesgo muy bajo de subsidencia del suelo son las menos vulnerables en el municipio. A pesar de su baja probabilidad de experimentar subsidencia, es recomendable mantener buenas prácticas de monitoreo y gestión del suelo para asegurar la estabilidad a largo plazo.

Mapa 143. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

En resumen, el municipio de San Agustín Loxicha presenta una variada distribución de riesgo por subsidencia de suelo, con la mayoría del territorio en riesgo medio, seguido por riesgos bajo, alto, muy bajo y muy alto en orden decreciente de extensión. Este mapa es una herramienta esencial para la planificación y gestión del territorio, permitiendo a las autoridades locales y a los desarrolladores tomar decisiones informadas y aplicar medidas adecuadas para prevenir y mitigar los riesgos asociados a la subsidencia del suelo.

V.8.4.3. Riesgo por Agrietamiento del suelo en el municipio

La evaluación del Riesgo de Agrietamiento del suelo en el Municipio de San Agustín Loxicha es crucial para entender y abordar los desafíos asociados con este fenómeno geológico. Los agrietamientos del suelo pueden tener consecuencias significativas en términos de seguridad, infraestructura y medio ambiente. Por lo tanto, la disponibilidad de datos precisos sobre este riesgo es fundamental para una gestión territorial efectiva y una planificación urbana sostenible.

Estos datos proporcionan información detallada sobre las áreas que enfrentan una mayor probabilidad de experimentar agrietamientos del suelo, así como la intensidad del riesgo asociado. Esta información es esencial para la planificación urbana y el desarrollo sostenible, ya que permite a las autoridades y planificadores identificar áreas susceptibles y tomar decisiones informadas sobre el uso del suelo y la ubicación de infraestructuras críticas.

Además, la evaluación del riesgo de agrietamiento del suelo es fundamental para proteger las infraestructuras existentes y planificadas. Carreteras, puentes y sistemas de tuberías pueden verse afectados por agrietamientos del suelo, lo que subraya la importancia de implementar medidas de protección y diseño adecuadas. Esta protección no solo salvaguarda la infraestructura, sino que también reduce el riesgo de daños y costosas reparaciones.

La seguridad y el bienestar de la población también dependen en gran medida de la comprensión del riesgo de agrietamiento del suelo. La información sobre áreas de riesgo ayuda a desarrollar planes de emergencia y evacuación efectivos, así como a educar a la población sobre cómo mitigar los riesgos y responder adecuadamente a situaciones de peligro.

Finalmente, la conservación del medio ambiente también se ve beneficiada por la evaluación del riesgo de agrietamiento del suelo. Este fenómeno puede tener impactos ambientales significativos, como la pérdida de suelo fértil y la degradación de ecosistemas. Por lo tanto, la implementación de medidas de conservación y restauración se vuelve crucial para proteger los recursos naturales y promover la sostenibilidad ambiental en la región.

La evaluación y comprensión del riesgo de agrietamiento del suelo en San Agustín Loxicha son esenciales para garantizar un desarrollo urbano seguro, proteger las infraestructuras críticas, salvaguardar la seguridad de la población y preservar el medio ambiente. Los datos sobre este riesgo proporcionan una base sólida para la toma de decisiones informadas y la implementación de medidas de mitigación efectivas, promoviendo así la resiliencia y la calidad de vida en la comunidad.

Tabla 33. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio.

Riesgo por agrietamientos	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	6.9	0.02
Alto	369.53	1.1
Medio	13195.13	39.27
Bajo	4645.17	13.83
Muy bajo	3569.12	10.62

Fuente: CentroGeo, 2024

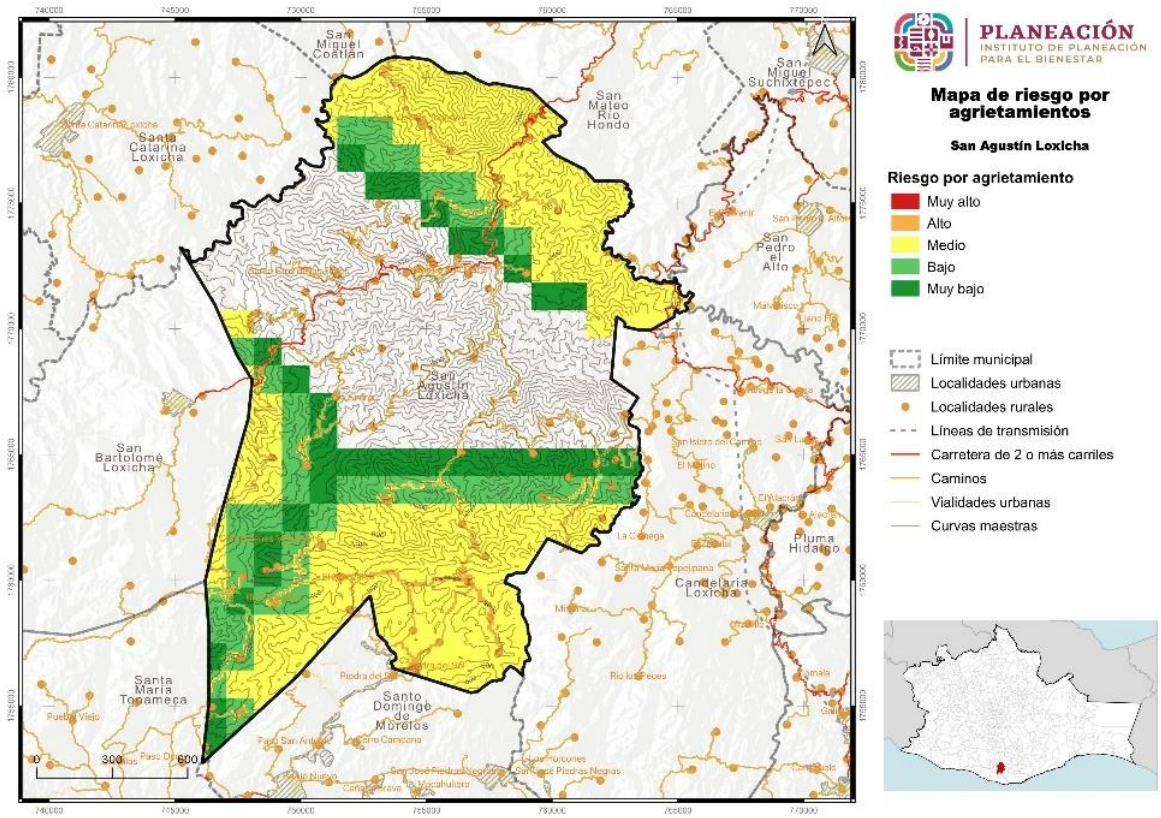
El Mapa de Riesgo por Agrietamientos del suelo proporciona una evaluación detallada del territorio del Municipio de San Agustín Loxicha, categorizando el riesgo en cinco niveles: Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo. Esta clasificación permite una comprensión precisa y una gestión eficaz de los riesgos de agrietamiento en el municipio.

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.02%
    - **Extensión Territorial**: 6.9 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas clasificadas con riesgo muy alto de agrietamiento del suelo son extremadamente limitadas en extensión. A pesar de su pequeña fracción del territorio total, estas zonas requieren una atención especial y la implementación de medidas preventivas estrictas para mitigar los efectos de los agrietamientos del suelo.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 1.1%
    - **Extensión Territorial**: 369.53 hectáreas
    - **Descripción**: Las zonas con riesgo alto de agrietamiento también representan una pequeña proporción del territorio, pero tienen una probabilidad considerable de experimentar problemas de agrietamiento. Es esencial priorizar estas áreas en los planes de desarrollo y mitigación para reducir los posibles impactos.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 39.27%
    - **Extensión Territorial**: 13,195.13 hectáreas
    - **Descripción**: Una parte significativa del territorio de San Agustín Loxicha se encuentra en la categoría de riesgo medio. Aunque estas áreas tienen un riesgo moderado de agrietamiento del suelo, es crucial mantener

normas de construcción adecuadas y monitorear las condiciones del suelo para prevenir daños significativos.

4. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 13.83%
   - **Extensión Territorial**: 4,645.17 hectáreas
   - **Descripción**: Las zonas clasificadas con riesgo bajo de agrietamiento representan una proporción importante del territorio. Estas áreas tienen una menor probabilidad de experimentar agrietamiento del suelo, pero aún es importante realizar estudios geotécnicos antes de cualquier desarrollo importante para asegurar la estabilidad del terreno.
5. **Riesgo Muy Bajo**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 10.62%
   - **Extensión Territorial**: 3569.12 hectáreas
   - **Descripción**: Las áreas con riesgo muy bajo de agrietamiento del suelo son las menos vulnerables en el municipio. A pesar de su baja probabilidad de experimentar agrietamiento, es recomendable mantener buenas prácticas de monitoreo y gestión del suelo para asegurar la estabilidad a largo plazo.

Mapa 144. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El Municipio de San Agustín Loxicha presenta una variada distribución de riesgo por agrietamientos del suelo, con una parte significativa del territorio en riesgo medio, seguido por riesgos bajo, muy bajo, alto y muy alto en orden decreciente de extensión. Este mapa es una herramienta esencial para la planificación y gestión del territorio, permitiendo a las autoridades locales y a los desarrolladores tomar decisiones informadas y aplicar medidas adecuadas para prevenir y mitigar los riesgos asociados a los agrietamientos del suelo.

V.9 Riesgos por fenómenos hidrometereológicos

V.9.1 Inundaciones pluviales

La recopilación y análisis de datos sobre el riesgo por inundaciones pluviales en el municipio de San Agustín Loxicha ofrecen una visión detallada de las áreas vulnerables frente a este tipo de eventos naturales. Estos datos, que se presentan en forma de mapa de riesgo, son el resultado de una evaluación exhaustiva que considera varios factores, incluyendo la topografía, la cobertura del suelo y la precipitación histórica.

En este contexto, los datos revelan una distribución heterogénea del riesgo por inundaciones pluviales en el municipio, con áreas identificadas con diferentes niveles de vulnerabilidad. La clasificación del riesgo en cuatro categorías principales: alto, medio, bajo y muy bajo, proporciona una comprensión clara de las áreas más propensas a sufrir inundaciones durante eventos de lluvia intensa.

Destaca la existencia de áreas con un riesgo alto de inundaciones pluviales, que representan una proporción limitada del territorio municipal, pero requieren una atención prioritaria en términos de preparación y mitigación de desastres. Estas zonas están especialmente susceptibles a inundaciones repentinas y pueden experimentar impactos significativos en la población y la infraestructura.

Por otro lado, la mayor parte del municipio se clasifica en la categoría de riesgo medio de inundaciones pluviales, lo que indica una probabilidad moderada de inundaciones durante eventos de precipitación intensa. Aunque el riesgo es menor en comparación con las áreas de riesgo alto, aún es esencial implementar medidas de prevención y respuesta para proteger a la población y la infraestructura.

Los datos también identifican áreas con riesgo bajo y muy bajo de inundaciones pluviales, que tienen una probabilidad mínima de experimentar inundaciones durante eventos de lluvia intensa. Aunque estas zonas son menos vulnerables, es

importante mantener una vigilancia activa y promover la conciencia pública sobre los riesgos residuales para garantizar una preparación adecuada en caso de emergencia.

En conclusión, los datos obtenidos del mapa de riesgo por inundaciones pluviales en San Agustín Loxicha son fundamentales para la planificación urbana, la gestión del riesgo de desastres y la protección de la población y la infraestructura frente a eventos naturales extremos. Estos datos proporcionan una base sólida para la toma de decisiones informadas y la implementación de medidas de prevención y respuesta efectivas en la región.

Tabla 34. Riesgo por Inundaciones Pluviales en el municipio.

Riesgo por explosión inundaciones pluviales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	189.84	0.57
Medio	24448.09	72.76
Bajo	575.45	1.71
Muy bajo	8386.15	24.96

Fuente: CentroGeo, 2024

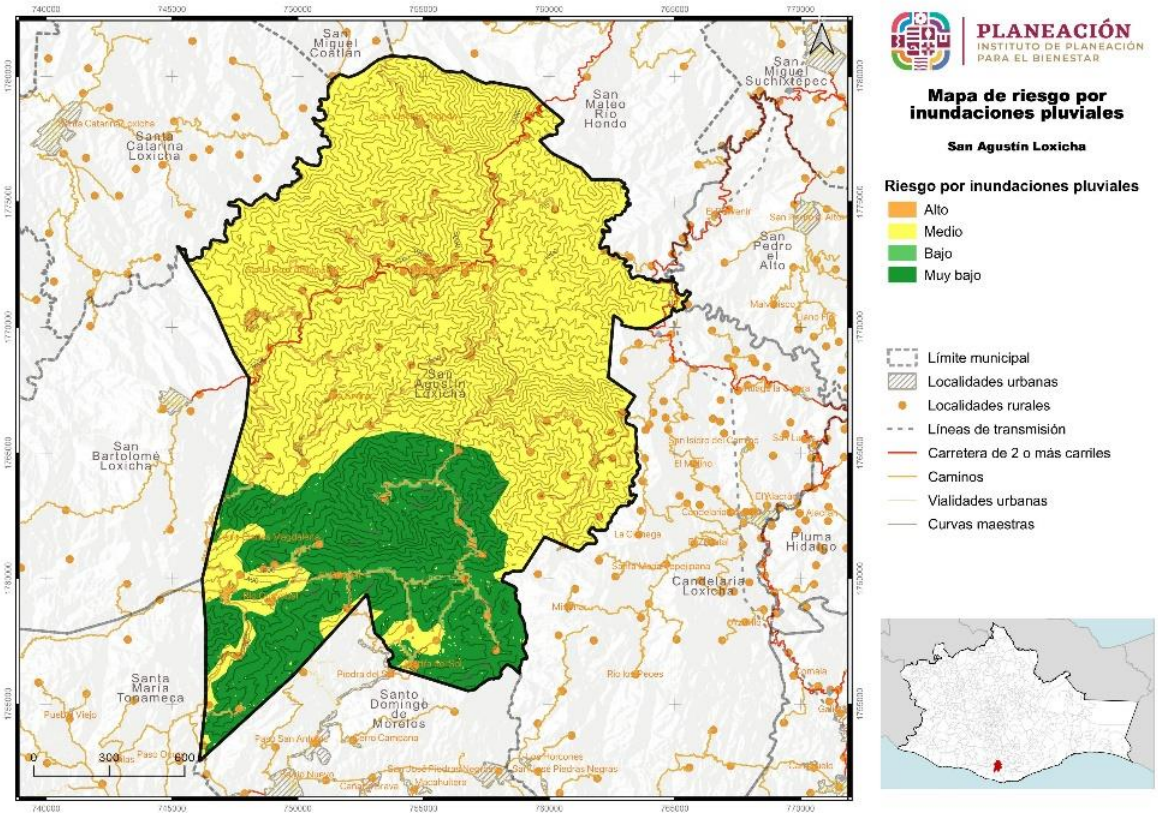
El Mapa de Riesgo por Inundaciones Pluviales ofrece una representación visual de las áreas vulnerables dentro del Municipio de San Agustín Loxicha, destacando las zonas con mayor probabilidad de experimentar inundaciones debido a precipitaciones intensas. Este mapa categoriza el riesgo en cuatro niveles: muy alto, alto, medio y bajo, proporcionando información crucial para la planificación urbana y la gestión del riesgo de desastres.

1. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.57%
    - **Extensión Territorial**: 189.84 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas identificadas con riesgo alto de inundaciones pluviales representan una proporción limitada del territorio municipal, pero son especialmente susceptibles a inundaciones durante eventos de precipitación intensa. Estas zonas requieren una atención prioritaria en términos de medidas de mitigación y preparación para minimizar los impactos en la población y las infraestructuras.
2. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 72.76%
    - **Extensión Territorial**: 24,448.09 hectáreas
    - **Descripción**: La mayor parte del municipio se clasifica en la categoría de riesgo medio de inundaciones pluviales, lo que indica una probabilidad moderada de inundaciones durante eventos de lluvia intensa. Aunque el riesgo es menos inmediato que en las áreas de riesgo alto, aún es

esencial implementar medidas de prevención y respuesta para proteger a la población y la infraestructura.

3. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 1.71%
    - **Extensión Territorial**: 575.45 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con riesgo bajo de inundaciones pluviales son menos vulnerables, pero aún pueden experimentar inundaciones en circunstancias excepcionales. Es importante mantener una vigilancia activa y prepararse adecuadamente para gestionar posibles riesgos incluso en estas zonas menos propensas a inundaciones.
4. **Riesgo Muy Bajo**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 24.96%
    - **Extensión Territorial**: 8,386.15 hectáreas
    - **Descripción**: Las zonas clasificadas como riesgo muy bajo de inundaciones pluviales tienen una probabilidad mínima de inundaciones durante eventos de lluvia intensa. Sin embargo, es esencial mantener una monitorización continua y promover la conciencia pública sobre los riesgos residuales para garantizar una preparación adecuada.

Mapa 145. Riesgo por inundaciones pluviales del suelo en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Inundaciones Pluviales en San Agustín Loxicha proporciona una herramienta invaluable para la toma de decisiones en la planificación urbana y la gestión del riesgo de desastres. Estos datos permiten identificar áreas críticas, implementar medidas preventivas y preparar planes de respuesta para proteger a la población y las infraestructuras frente a las inundaciones pluviales.

V.9.1.1. Riesgo por Precipitación Máxima en el municipio

V.9.1.2. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 24 horas

La evaluación del riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 24 horas ofrece una visión detallada de las áreas vulnerables a inundaciones y eventos relacionados con las precipitaciones intensas en el municipio de San Agustín Loxicha. Estos resultados, obtenidos a través de un análisis exhaustivo de datos climáticos y topográficos, son fundamentales para comprender y abordar los desafíos asociados con las precipitaciones extremas en la región.

Los resultados revelan una distribución heterogénea del riesgo por precipitación máxima en el municipio, con áreas identificadas con diferentes niveles de vulnerabilidad. Destaca la presencia de áreas con un riesgo muy alto de inundaciones, que representan una proporción significativa del territorio municipal y requieren una atención urgente en términos de preparación y mitigación de desastres.

Por otro lado, la mayoría del territorio se clasifica en la categoría de riesgo alto de precipitación máxima, lo que indica una probabilidad significativa de experimentar precipitaciones intensas durante un periodo de 24 horas. Estas áreas son susceptibles a inundaciones urbanas, desbordamientos de ríos y otros impactos relacionados con eventos climáticos extremos.

Es importante tener en cuenta que, si bien no se identifican áreas de riesgo medio en el municipio, esto no excluye la posibilidad de eventos extremos de precipitación. La ausencia de riesgo medio sugiere una distribución desigual de las áreas vulnerables, con la mayoría del territorio clasificado en niveles de riesgo más altos.

Los resultados del mapa de riesgo por precipitación máxima en San Agustín Loxicha son fundamentales para la toma de decisiones en la planificación urbana, la gestión del riesgo de desastres y la preparación ante eventos climáticos extremos. Estos datos proporcionan una base sólida para identificar áreas críticas, priorizar medidas de mitigación y proteger a la población y la infraestructura frente a los impactos potenciales de las precipitaciones intensas.

Tabla 35. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio.

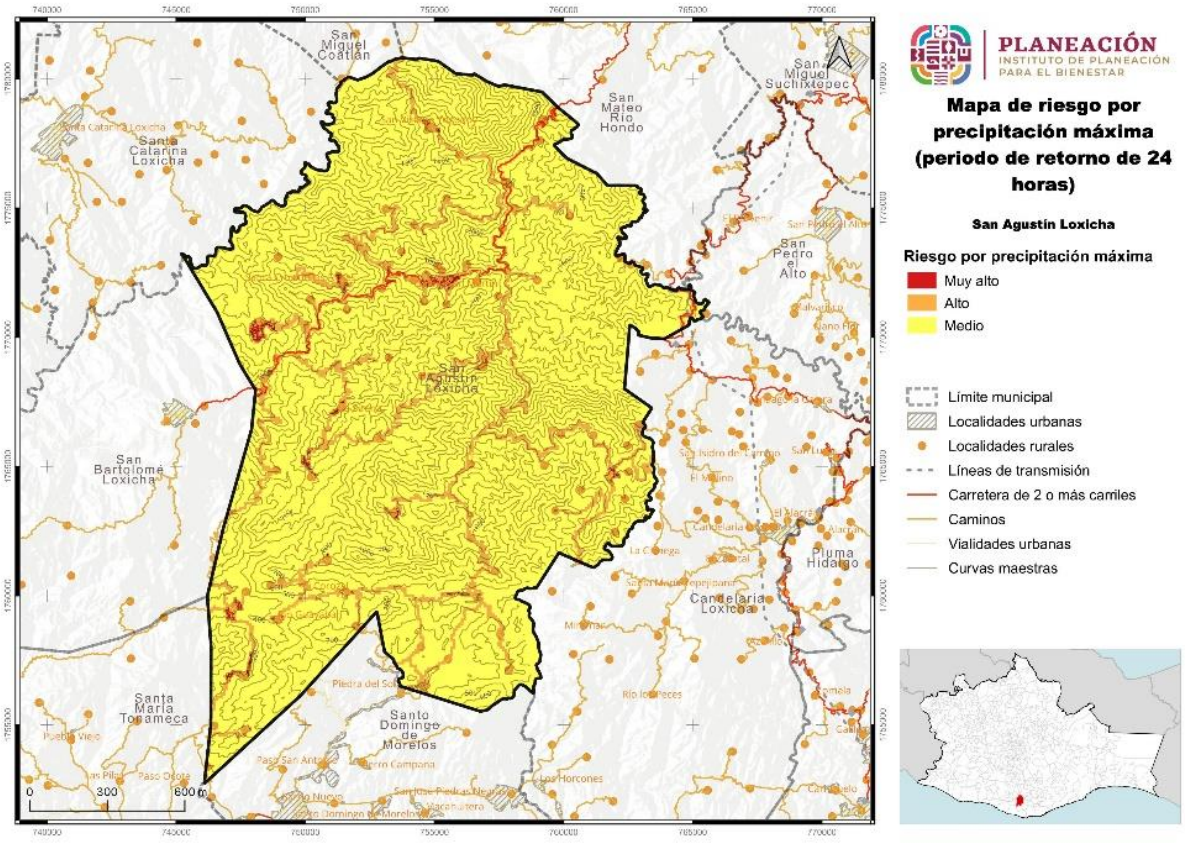
Riesgo por precipitación máxima (PR 24 horas)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2907.15	8.65
Alto	30692.35	91.35
Medio	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 24 horas ofrece una representación visual de las áreas vulnerables a inundaciones y otros eventos relacionados con las precipitaciones intensas en el municipio de San Agustín Loxicha. Este mapa clasifica el riesgo en tres niveles: muy alto, alto y medio, destacando las áreas con diferentes niveles de probabilidad de experimentar precipitaciones extremas.

1. **Riesgo Muy Alto**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 8.65%
   - **Extensión Territorial**: 2,907.15 hectáreas
   - **Descripción**: Las áreas identificadas con un riesgo muy alto de precipitación máxima representan una proporción significativa del territorio municipal. Estas zonas son especialmente susceptibles a inundaciones repentinas y deslizamientos de tierra durante eventos de lluvia intensa. Se requiere una atención urgente para implementar medidas de mitigación y preparación en estas áreas críticas.
2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 91.35%
   - **Extensión Territorial**: 30,692.35 hectáreas
   - **Descripción**: La mayor parte del municipio se clasifica en la categoría de riesgo alto de precipitación máxima, lo que indica una probabilidad significativa de experimentar precipitaciones intensas durante un periodo de 24 horas. Estas áreas pueden sufrir inundaciones urbanas, desbordamientos de ríos y daños a la infraestructura en caso de lluvias extremas. Es fundamental implementar medidas de gestión del agua y sistemas de alerta temprana para reducir los riesgos asociados.
3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0%
   - **Extensión Territorial**: 0 hectáreas
   - **Descripción**: Aunque no se identifican áreas de riesgo medio en el municipio, esto no significa que esté exento de la posibilidad de eventos extremos de precipitación. La ausencia de riesgo medio sugiere una distribución desigual de las áreas vulnerables, con la mayoría del territorio clasificado en niveles de riesgo más altos.

Mapa 146. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Precipitación Máxima en San Agustín Loxicha proporciona información crucial para la planificación urbana, la gestión del riesgo de desastres y la preparación ante eventos climáticos extremos. Estos datos son fundamentales para identificar áreas críticas, priorizar medidas de mitigación y salvaguardar la seguridad y el bienestar de la población frente a los impactos potenciales de las precipitaciones intensas.

V.9.1.3. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 2 años

La evaluación del riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 2 años proporciona una visión detallada de las áreas vulnerables a eventos de lluvias intensas en el municipio de San Agustín Loxicha. Estos resultados son el producto de un análisis exhaustivo de datos climáticos y topográficos, diseñado para comprender y mitigar los riesgos asociados con las precipitaciones extremas en la región.

El mapa de riesgo revela una distribución heterogénea de las áreas vulnerables dentro del municipio, clasificadas en tres categorías principales: muy alto, alto y medio. Estas categorías reflejan diferentes niveles de probabilidad y severidad de eventos de precipitación máxima, lo que proporciona una guía invaluable para la planificación urbana y la gestión del riesgo de desastres.

Las áreas identificadas con un riesgo muy alto de precipitación máxima representan puntos críticos que requieren una atención inmediata. Aunque constituyen una proporción mínima del territorio municipal, estas zonas son especialmente susceptibles a inundaciones repentinas, deslizamientos de tierra y otros impactos adversos durante eventos climáticos extremos.

Por otro lado, las áreas con riesgo alto y medio abarcan una parte significativa del municipio y presentan una probabilidad notable de experimentar precipitaciones intensas durante un periodo de 2 años. Estas áreas son susceptibles a inundaciones urbanas, desbordamientos de ríos y otros fenómenos relacionados con las precipitaciones extremas, lo que resalta la importancia de implementar medidas de mitigación y preparación adecuadas.

Los resultados del mapa de riesgo por precipitación máxima en San Agustín Loxicha son fundamentales para la toma de decisiones informadas en la planificación urbana y la gestión del riesgo de desastres. Estos datos proporcionan una base sólida para identificar áreas críticas, priorizar medidas de mitigación y proteger a la población y la infraestructura frente a los impactos potenciales de las precipitaciones intensas en la región.

Tabla 36. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio.

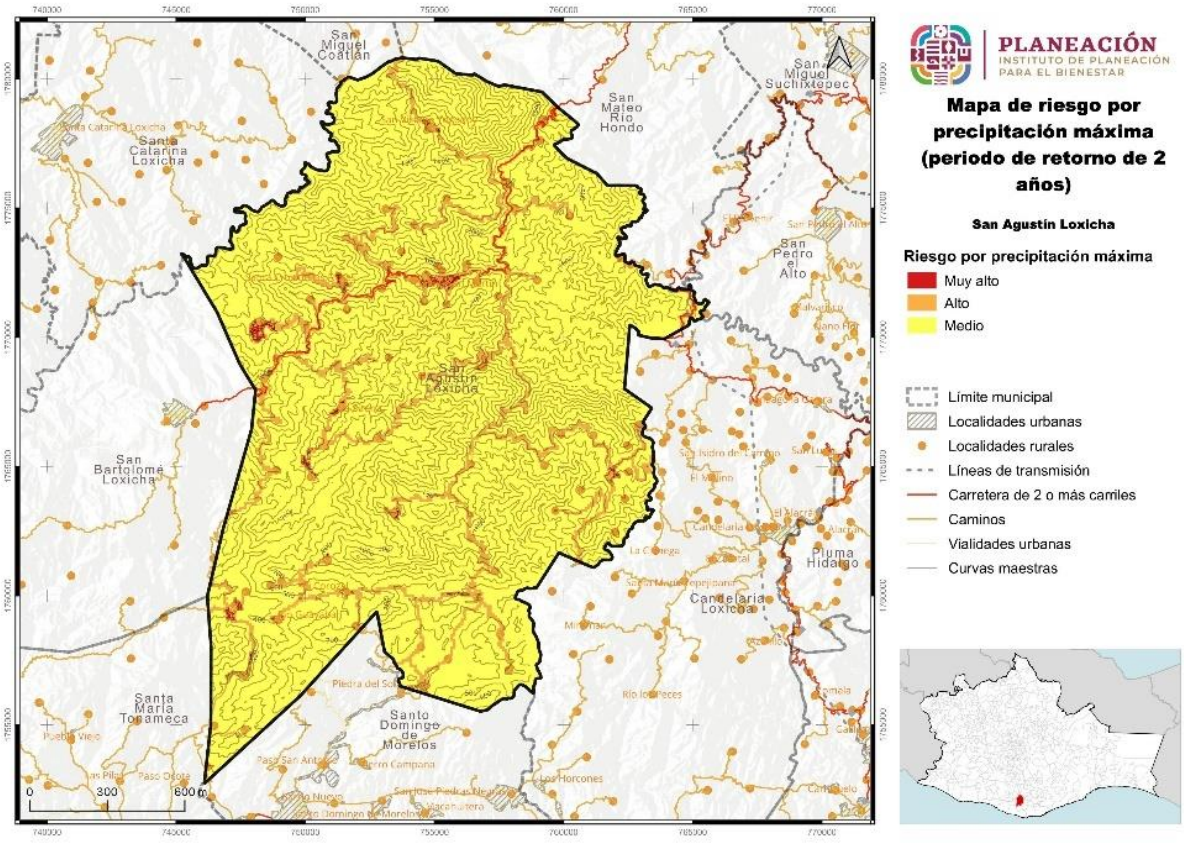
Riesgo por precipitación máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	197.8	0.59
Alto	2644.85	7.87
Medio	30756.86	91.54

Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Precipitación Máxima para el Municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 2 años, ofrece una representación visual detallada de las áreas vulnerables a eventos de lluvias intensas en la región. Este mapa divide el riesgo en tres categorías principales: muy alto, alto y medio, proporcionando información crucial para la planificación urbana y la gestión del riesgo de desastres.

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.59%
    - **Extensión Territorial**: 197.8 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas identificadas con un riesgo muy alto de precipitación máxima representan una proporción mínima del territorio municipal. Sin embargo, son de extrema importancia debido a su alta vulnerabilidad ante eventos de lluvias intensas. Estas zonas pueden experimentar inundaciones repentinas, deslizamientos de tierra y otros impactos adversos durante eventos climáticos extremos.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 7.87%
    - **Extensión Territorial**: 2,644.85 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con riesgo alto de precipitación máxima abarcan una parte significativa del territorio municipal. Estas zonas tienen una probabilidad notablemente alta de experimentar precipitaciones intensas durante un periodo de retorno de 2 años. Se requiere una atención especial en términos de planificación urbana y medidas de mitigación para reducir los impactos en la población y la infraestructura.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 91.54%
    - **Extensión Territorial**: 30,756.86 hectáreas
    - **Descripción**: La mayor parte del municipio se clasifica en la categoría de riesgo medio de precipitación máxima. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, aún es necesario tomar medidas preventivas y prepararse adecuadamente para gestionar los posibles impactos de las precipitaciones intensas en estas áreas.

Mapa 147. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por precipitación máxima en San Agustín Loxicha proporciona información valiosa para la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres y la planificación urbana. Estos datos son fundamentales para identificar áreas críticas, implementar medidas de mitigación y proteger a la población y la infraestructura frente a los impactos de las precipitaciones intensas en la región.

V.9.1.4. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 5 años

La evaluación del riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 5 años proporciona una perspectiva esencial sobre las áreas vulnerables a eventos de lluvias intensas en el municipio de San Agustín Loxicha. Estos resultados, derivados de un análisis exhaustivo de datos climáticos y geográficos, son fundamentales para comprender y abordar los riesgos asociados con las precipitaciones extremas en la región.

El mapa de riesgo revela una distribución diferenciada de las áreas vulnerables dentro del municipio, clasificadas en tres niveles: muy alto, alto y medio. Estas categorías reflejan la probabilidad y severidad de eventos de precipitación máxima, proporcionando información crítica para la toma de decisiones en la planificación urbana y la gestión del riesgo de desastres.

Las áreas identificadas con un riesgo muy alto de precipitación máxima representan puntos críticos que requieren una acción inmediata. Aunque ocupan una pequeña proporción del territorio municipal, estas áreas son particularmente susceptibles a inundaciones repentinas, deslizamientos de tierra y otros impactos adversos durante eventos climáticos extremos.

Por otro lado, las áreas con riesgo alto y medio abarcan una parte significativa del municipio y presentan una probabilidad notable de experimentar precipitaciones intensas durante un periodo de retorno de 5 años. Es esencial implementar medidas de mitigación y preparación adecuadas para reducir los impactos en la población y la infraestructura en estas áreas vulnerables.

Los resultados del mapa de riesgo por precipitación máxima en San Agustín Loxicha son fundamentales para orientar la planificación urbana y la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres. Estos datos proporcionan una base sólida para identificar áreas críticas, priorizar medidas de mitigación y proteger a la población y la infraestructura frente a los impactos potenciales de las precipitaciones intensas en la región.

Tabla 37. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio.

Fuente: CentroGeo, 2024

Riesgo por precipitación máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	215.45	0.64
Alto	2695.93	8.02
Medio	30688.13	91.34

Fuente: CentroGeo, 2024

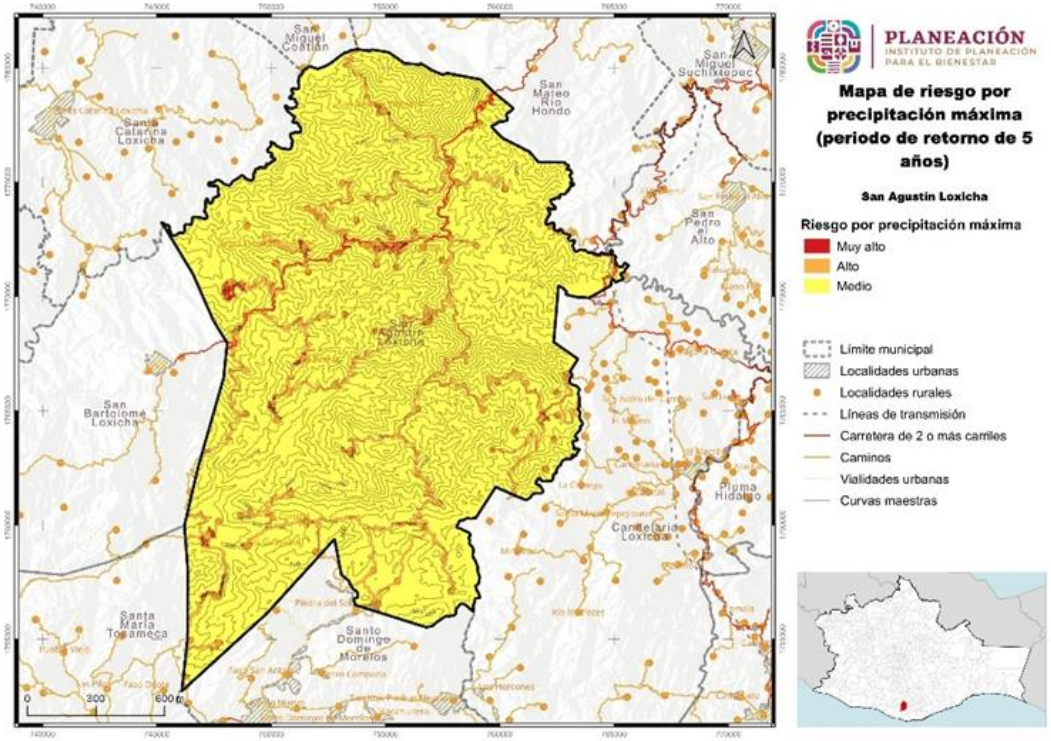
El mapa de riesgo por precipitación máxima para el municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 5 años, ofrece una representación visual detallada de las áreas vulnerables a eventos de lluvias intensas en la región. Este mapa clasifica el riesgo en tres categorías principales: muy alto, alto y medio, proporcionando información crucial para la planificación urbana y la gestión del riesgo de desastres.

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.64%
    - **Extensión Territorial**: 215.45 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas identificadas con un riesgo muy alto de precipitación máxima representan una proporción mínima del territorio

municipal. Sin embargo, estas zonas son de extrema importancia debido a su alta vulnerabilidad ante eventos de lluvias intensas. Pueden experimentar inundaciones repentinas, deslizamientos de tierra y otros impactos adversos durante eventos climáticos extremos.

2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 8.02%
    - **Extensión Territorial**: 2,695.93 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con riesgo alto de precipitación máxima abarcan una parte significativa del municipio. Estas zonas tienen una probabilidad notablemente alta de experimentar precipitaciones intensas durante un periodo de retorno de 5 años. Se requiere una atención especial en términos de planificación urbana y medidas de mitigación para reducir los impactos en la población y la infraestructura.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 91.34%
    - **Extensión Territorial**: 30,688.13 hectáreas
    - **Descripción**: La mayor parte del municipio se clasifica en la categoría de riesgo medio de precipitación máxima. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, aún es necesario tomar medidas preventivas y prepararse adecuadamente para gestionar los posibles impactos de las precipitaciones intensas en estas áreas.

Mapa 148. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Precipitación Máxima en San Agustín Loxicha proporciona información valiosa para la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres y la planificación urbana. Estos datos son fundamentales para identificar áreas críticas, implementar medidas de mitigación y proteger a la población y la infraestructura frente a los impactos de las precipitaciones intensas en la región.

V.9.1.5. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 10 años

La evaluación del riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 10 años proporciona una visión detallada de las áreas vulnerables a eventos de lluvias intensas en el municipio de San Agustín Loxicha. Estos resultados son el resultado de un análisis exhaustivo que combina datos climáticos, topográficos y de uso del suelo, lo que permite identificar áreas críticas que requieren atención prioritaria en términos de preparación y mitigación de desastres.

El mapa de riesgo revela una distribución diferenciada de las áreas vulnerables dentro del municipio, clasificadas en tres niveles: muy alto, alto y medio. Estas categorías reflejan la probabilidad y severidad de eventos de precipitación máxima, lo que proporciona información crucial para la toma de decisiones en la planificación urbana y la gestión del riesgo de desastres.

Las áreas identificadas con un riesgo muy alto de precipitación máxima representan puntos críticos que requieren una acción inmediata. Aunque ocupan una pequeña proporción del territorio municipal, estas áreas son particularmente susceptibles a inundaciones repentinas, deslizamientos de tierra y otros impactos adversos durante eventos climáticos extremos.

Por otro lado, las áreas con riesgo alto y medio abarcan una parte significativa del municipio y presentan una probabilidad notable de experimentar precipitaciones intensas durante un periodo de retorno de 10 años. Es esencial implementar medidas de mitigación y preparación adecuadas para reducir los impactos en la población y la infraestructura en estas áreas vulnerables.

Los resultados del mapa de riesgo por precipitación máxima en San Agustín Loxicha son fundamentales para orientar la planificación urbana y la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres. Estos datos proporcionan una base sólida para identificar áreas críticas, priorizar medidas de mitigación y proteger a la población y la infraestructura frente a los impactos potenciales de las precipitaciones intensas en la región.

Tabla 38. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio.

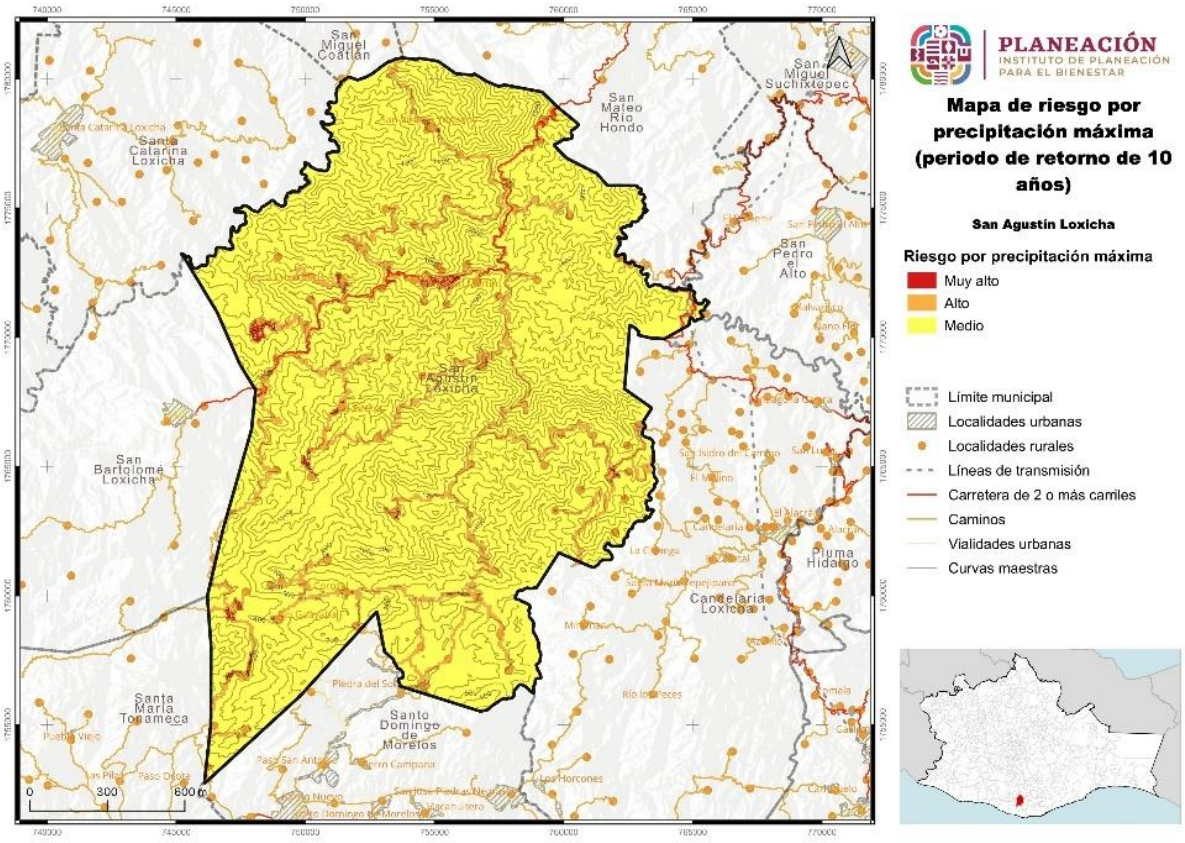
Riesgo por precipitación máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	215.45	0.64
Alto	2695.93	8.02
Medio	30688.13	91.34

Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por precipitación máxima para el municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 10 años, proporciona una representación detallada de las áreas vulnerables a eventos de lluvias intensas en la región. Este mapa clasifica el riesgo en tres categorías principales: muy alto, alto y medio, lo que permite identificar las áreas críticas que requieren atención prioritaria en términos de preparación y mitigación de desastres.

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.64%
    - **Extensión Territorial**: 215.45 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas identificadas con un riesgo muy alto de precipitación máxima representan una proporción mínima del territorio municipal. Sin embargo, son extremadamente vulnerables a eventos de lluvias intensas durante un periodo de retorno de 10 años. Estas zonas pueden experimentar inundaciones repentinas, deslizamientos de tierra y otros impactos adversos, lo que requiere medidas de mitigación y preparación urgentes.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 8.02%
    - **Extensión Territorial**: 2,695.93 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con riesgo alto de precipitación máxima abarcan una parte significativa del territorio municipal. Estas zonas tienen una probabilidad notablemente alta de experimentar precipitaciones intensas durante un periodo de retorno de 10 años. Se requiere una atención especial para implementar medidas de mitigación y preparación que reduzcan los impactos en la población y la infraestructura.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 91.34%
    - **Extensión Territorial**: 30,688.13 hectáreas
    - **Descripción**: La mayor parte del municipio se clasifica en la categoría de riesgo medio de precipitación máxima. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, aún es necesario tomar medidas preventivas y prepararse adecuadamente para gestionar los posibles impactos de las precipitaciones intensas en estas áreas.

Mapa 149. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Precipitación Máxima en San Agustín Loxicha proporciona información valiosa para la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres y la planificación urbana. Estos datos son fundamentales para identificar áreas críticas, implementar medidas de mitigación y proteger a la población y la infraestructura frente a los impactos de las precipitaciones intensas en la región.

V.9.1.6. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 25 años

La evaluación del riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 25 años proporciona una perspectiva crítica sobre las áreas vulnerables a eventos de lluvias intensas en el municipio de San Agustín Loxicha. Estos datos, derivados de un análisis exhaustivo de datos climáticos históricos y modelos predictivos, ofrecen una visión detallada de los posibles impactos de eventos extremos de precipitación en la región.

El mapa de riesgo revela una distribución diferenciada de las áreas vulnerables dentro del municipio, clasificadas en tres niveles: muy alto, alto y medio. Estas categorías reflejan la probabilidad y severidad de eventos de precipitación máxima, proporcionando una guía valiosa para la planificación urbana y la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres.

Las áreas identificadas con un riesgo muy alto de precipitación máxima representan puntos críticos que requieren una atención inmediata. Aunque ocupan una pequeña proporción del territorio municipal, estas áreas son extremadamente susceptibles a inundaciones repentinas, deslizamientos de tierra y otros impactos adversos durante eventos climáticos extremos.

Por otro lado, las áreas con riesgo alto y medio abarcan una parte significativa del municipio y presentan una probabilidad notable de experimentar precipitaciones intensas durante un periodo de retorno de 25 años. Es esencial implementar medidas de mitigación y preparación adecuadas para reducir los impactos en la población y la infraestructura en estas áreas vulnerables.

Los datos del mapa de riesgo por precipitación máxima en San Agustín Loxicha son fundamentales para la identificación de áreas críticas y la implementación de estrategias de adaptación y resiliencia. Estos datos proporcionan una base sólida para la toma de decisiones informadas destinadas a proteger a la población y la infraestructura frente a los impactos potenciales de las precipitaciones intensas en la región.

Tabla 39. 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	215.45	0.64
Alto	2695.93	8.02
Medio	30688.13	91.34

Fuente: CentroGeo, 2024

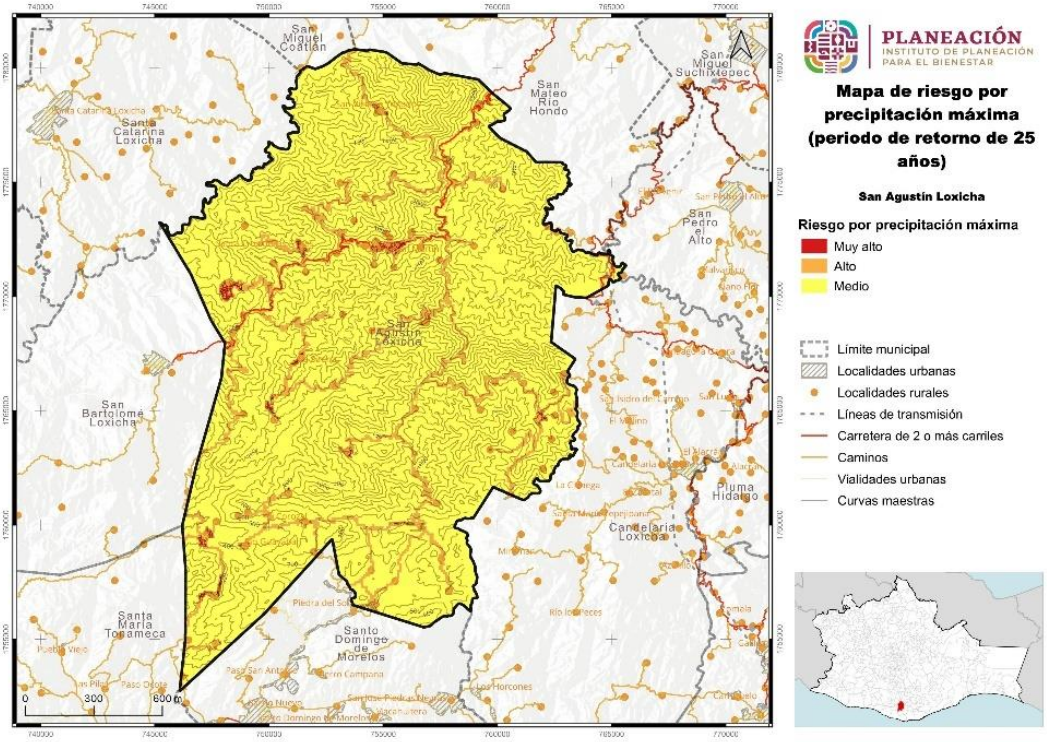
El mapa de riesgo por precipitación máxima para el municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 25 años, ofrece una representación visual detallada de las áreas vulnerables a eventos de lluvias intensas en la región. Este mapa clasifica el riesgo en tres categorías principales: muy alto, alto y medio, proporcionando información esencial para la planificación urbana y la gestión del riesgo de desastres.

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.64%
    - **Extensión Territorial**: 215.45 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas identificadas con un riesgo muy alto de precipitación máxima representan una proporción mínima del territorio municipal. Sin embargo, estas zonas son extremadamente vulnerables a

eventos de lluvias intensas durante un periodo de retorno de 25 años. Pueden experimentar inundaciones repentinas, deslizamientos de tierra y otros impactos adversos, lo que requiere medidas de mitigación y preparación urgentes.

2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 8.02%
    - **Extensión Territorial**: 2,695.93 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con riesgo alto de precipitación máxima abarcan una parte significativa del territorio municipal. Estas zonas tienen una probabilidad notablemente alta de experimentar precipitaciones intensas durante un periodo de retorno de 25 años. Se requiere una atención especial para implementar medidas de mitigación y preparación que reduzcan los impactos en la población y la infraestructura.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 91.34%
    - **Extensión Territorial**: 30,688.13 hectáreas
    - **Descripción**: La mayor parte del municipio se clasifica en la categoría de riesgo medio de precipitación máxima. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, aún es necesario tomar medidas preventivas y prepararse adecuadamente para gestionar los posibles impactos de las precipitaciones intensas en estas áreas.

Mapa 150. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Precipitación Máxima en San Agustín Loxicha proporciona información valiosa para la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres y la planificación urbana. Estos datos son fundamentales para identificar áreas críticas, implementar medidas de mitigación y proteger a la población y la infraestructura frente a los impactos de las precipitaciones intensas en la región.

V.9.1.7. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años

La evaluación del Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno de 50 años proporciona una visión ampliada y detallada de las áreas vulnerables a eventos de lluvias intensas en el municipio de San Agustín Loxicha. Estos resultados, derivados de un análisis exhaustivo de datos climáticos históricos y modelos predictivos, ofrecen una evaluación sólida de los posibles impactos de eventos extremos de precipitación en la región a largo plazo.

El mapa de riesgo revela una distribución diferenciada de las áreas vulnerables dentro del municipio, clasificadas en tres niveles: muy alto, alto y medio. Estas categorías reflejan la probabilidad y severidad de eventos de precipitación máxima, proporcionando una guía valiosa para la planificación urbana y la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres.

Las áreas identificadas con un riesgo muy alto de precipitación máxima representan puntos críticos que requieren una atención inmediata y una planificación cuidadosa. Aunque ocupan una pequeña proporción del territorio municipal, estas áreas son extremadamente susceptibles a inundaciones repentinas, deslizamientos de tierra y otros impactos adversos durante eventos climáticos extremos de larga duración.

Por otro lado, las áreas con riesgo alto y medio abarcan una parte significativa del municipio y presentan una probabilidad notable de experimentar precipitaciones intensas durante un periodo de retorno de 50 años. Es esencial implementar medidas de mitigación y preparación adecuadas para reducir los impactos en la población y la infraestructura en estas áreas vulnerables a largo plazo.

Los resultados del mapa de riesgo por precipitación máxima en San Agustín Loxicha son fundamentales para la identificación de áreas críticas y la implementación de estrategias de adaptación y resiliencia a largo plazo. Estos datos proporcionan una base sólida para la toma de decisiones informadas destinadas a proteger a la población y la infraestructura frente a los impactos potenciales de las precipitaciones intensas en la región a lo largo de las próximas décadas.

Tabla 40. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio.

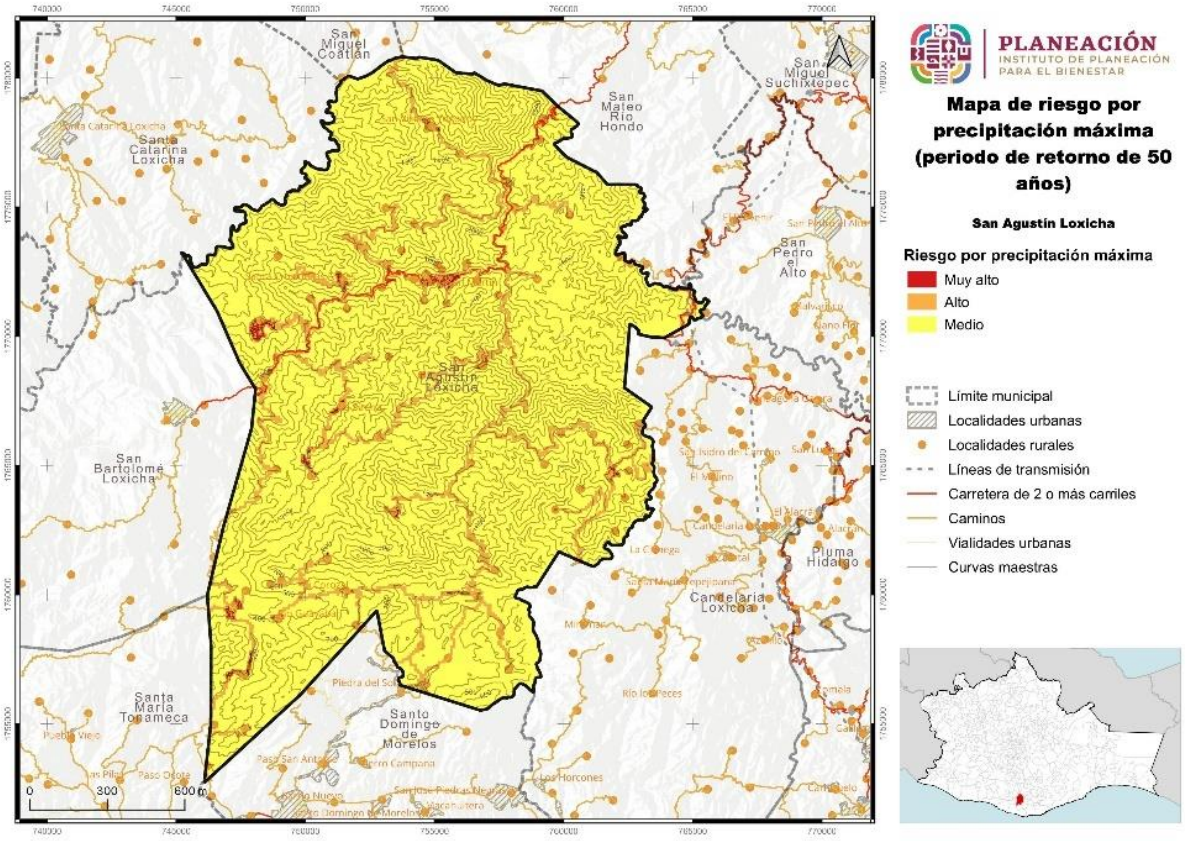
Riesgo por precipitación máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	215.45	0.64
Alto	2695.93	8.02
Medio	30688.13	91.34

Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Precipitación Máxima para el Municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 50 años, proporciona una representación detallada de las áreas vulnerables a eventos de lluvias intensas en la región. Este mapa clasifica el riesgo en tres categorías principales: muy alto, alto y medio, lo que permite identificar las áreas críticas que requieren atención prioritaria en términos de preparación y mitigación de desastres.

1. **Riesgo Muy Alto**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.64%
   - **Extensión Territorial**: 215.45 hectáreas
   - **Descripción**: Las áreas identificadas con un riesgo muy alto de precipitación máxima representan una proporción mínima del territorio municipal. Sin embargo, estas zonas son extremadamente vulnerables a eventos de lluvias intensas durante un periodo de retorno de 50 años. Pueden experimentar inundaciones repentinas, deslizamientos de tierra y otros impactos adversos, lo que requiere medidas de mitigación y preparación urgentes.
2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 8.02%
   - **Extensión Territorial**: 2,695.93 hectáreas
   - **Descripción**: Las áreas con riesgo alto de precipitación máxima abarcan una parte significativa del territorio municipal. Estas zonas tienen una probabilidad notablemente alta de experimentar precipitaciones intensas durante un periodo de retorno de 50 años. Se requiere una atención especial para implementar medidas de mitigación y preparación que reduzcan los impactos en la población y la infraestructura.
3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 91.34%
   - **Extensión Territorial**: 30,688.13 hectáreas
   - **Descripción**: La mayor parte del municipio se clasifica en la categoría de riesgo medio de precipitación máxima. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, aún es necesario tomar medidas preventivas y prepararse adecuadamente para gestionar los posibles impactos de las precipitaciones intensas en estas áreas.

Mapa 151. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Precipitación Máxima en San Agustín Loxicha proporciona información valiosa para la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres y la planificación urbana. Estos datos son fundamentales para identificar áreas críticas, implementar medidas de mitigación y proteger a la población y la infraestructura frente a los impactos de las precipitaciones intensas en la región.

V.9.2 Inundaciones fluviales *

No se cuenta con información para el municipio

V.9.3 Inundaciones lacustres *

Este tipo de riesgo **NO APLICA** en el municipio de san Agustín Loxicha.

V.9.4 Ciclones tropicales

V.9.4.1 Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

San Agustín Loxicha, como muchas otras regiones costeras y cercanas a cuerpos de agua, está expuesta al riesgo inherente de los ciclones tropicales. Estos fenómenos meteorológicos, caracterizados por vientos extremadamente fuertes, intensas lluvias y marejadas ciclónicas, representan una amenaza significativa para la seguridad y el bienestar de la población, así como para la infraestructura y la economía local.

El riesgo por ciclones tropicales en San Agustín Loxicha es un tema de suma importancia debido a la frecuencia con la que estos eventos pueden ocurrir en la región, especialmente durante la temporada de huracanes o ciclones tropicales. Estos fenómenos pueden provocar daños devastadores en viviendas, carreteras, puentes, sistemas de suministro de agua y electricidad, así como en cultivos agrícolas, lo que afecta negativamente la calidad de vida y la resiliencia de la comunidad.

La vulnerabilidad ante los ciclones tropicales se ve exacerbada por factores como la ubicación geográfica del municipio, la topografía del terreno, la densidad poblacional y la calidad de la infraestructura. Además, el cambio climático puede estar contribuyendo a la intensificación y frecuencia de estos fenómenos, lo que subraya la importancia de comprender y mitigar los riesgos asociados.

La preparación para enfrentar los ciclones tropicales es crucial para reducir los impactos negativos en la comunidad. Esto incluye el desarrollo e implementación de planes de emergencia y evacuación, la construcción de infraestructuras resistentes a los desastres, la promoción de la conciencia pública sobre la preparación para desastres y la colaboración entre las autoridades locales, organizaciones de ayuda y la población en general.

En este contexto, la elaboración de un mapa de riesgo por ciclones tropicales es una herramienta invaluable para identificar las áreas más vulnerables del municipio, entender los posibles impactos y tomar medidas proactivas para proteger a la población y la infraestructura. Este mapa proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas en la planificación urbana, la gestión del riesgo de desastres y la promoción de la resiliencia comunitaria frente a los ciclones tropicales.

Tabla 41. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio.

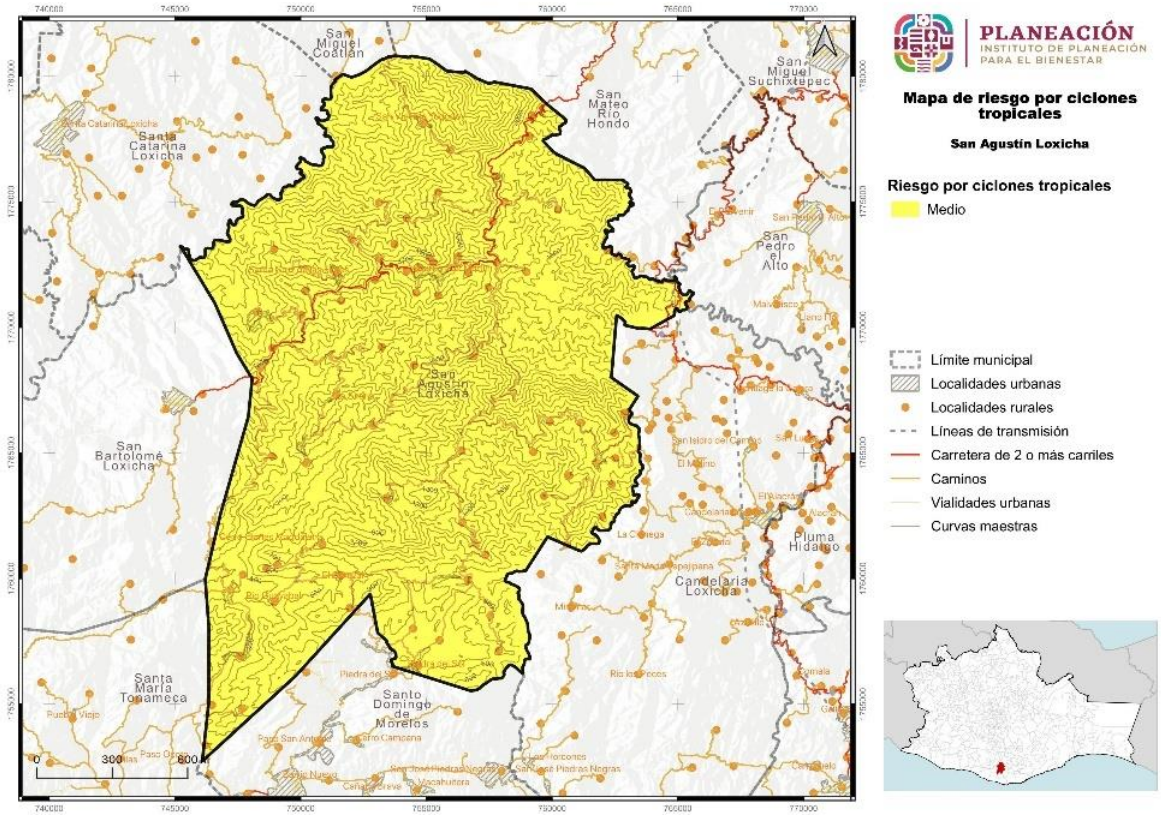
Riesgo por ciclones tropicales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	33599.49	100

Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por ciclones tropicales para el municipio de San Agustín Loxicha revela una situación en la que todo el territorio municipal se encuentra expuesto a algún nivel de riesgo debido a la presencia de estos fenómenos meteorológicos. Este riesgo se clasifica como medio, lo que indica que todas las áreas del municipio tienen una probabilidad significativa de verse afectadas por los efectos de los ciclones tropicales.

En este contexto, el riesgo medio abarca el 100% del territorio municipal, con una extensión total de 33,599.49 hectáreas. Aunque se considera que el riesgo es de nivel medio en términos de intensidad, esto no significa que las consecuencias de los ciclones tropicales sean menores. De hecho, incluso los ciclones tropicales de intensidad moderada pueden provocar daños significativos en infraestructuras, cultivos, y pueden representar una amenaza para la seguridad de la población.

Mapa 152. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Los ciclones tropicales, como los huracanes y tifones, son fenómenos meteorológicos extremadamente poderosos que pueden generar vientos fuertes, lluvias intensas, marejadas ciclónicas e inundaciones repentinas. Estos eventos pueden tener un impacto devastador en las comunidades costeras y en aquellas ubicadas tierras adentro, razón por la cual es crucial entender y planificar en consecuencia para mitigar los riesgos asociados.

Es esencial que las autoridades locales, junto con la comunidad, implementen medidas de preparación y mitigación del riesgo, como la construcción de infraestructuras resilientes, la creación de planes de evacuación, la promoción de la conciencia pública sobre la preparación para desastres, entre otras acciones, para reducir el impacto de los ciclones tropicales en San Agustín Loxicha.

El mapa de riesgo por ciclones tropicales destaca la importancia de entender y gestionar adecuadamente los riesgos asociados a estos fenómenos naturales en el municipio de San Agustín Loxicha. Este conocimiento puede ayudar a guiar las decisiones de planificación y preparación para proteger a la población y minimizar los impactos en caso de la ocurrencia de un ciclón tropical.

V.9.4.2 Riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta en el municipio*

Este tipo de riesgo **NO APLICA** en el Municipio de san Agustín Loxicha.

V.9.5 Tormentas eléctricas

V.9.5.1. Amenaza por Tormentas Eléctricas

V.9.5.2. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 2 años

Las tormentas eléctricas son fenómenos meteorológicos caracterizados por la presencia de relámpagos, truenos y descargas eléctricas atmosféricas. Aunque son eventos naturales comunes en muchas regiones del mundo, su impacto puede ser significativo y, en ocasiones, devastador, especialmente en áreas urbanas y rurales densamente pobladas.

En el contexto del municipio de San Agustín Loxicha, las tormentas eléctricas representan una amenaza importante para la seguridad y el bienestar de la población local, así como para la infraestructura y los recursos naturales. Durante un periodo de retorno de 2 años, se espera que ocurran tormentas eléctricas con una cierta

frecuencia, lo que subraya la importancia de entender y gestionar adecuadamente los riesgos asociados.

La frecuencia de las tormentas eléctricas y su potencial impacto pueden variar según la ubicación geográfica, la temporada del año y las condiciones climáticas regionales. Sin embargo, incluso las tormentas eléctricas consideradas de baja intensidad pueden desencadenar una serie de riesgos, como incendios por rayos, interrupciones en el suministro eléctrico, daños a la infraestructura, inundaciones repentinas y accidentes relacionados con descargas eléctricas.

La comprensión de la distribución espacial del riesgo por tormentas eléctricas en el municipio de San Agustín Loxicha, especialmente en un periodo de retorno de 2 años, es fundamental para la planificación urbana, la gestión del riesgo de desastres y la promoción de la resiliencia comunitaria. Un mapa de riesgo preciso y detallado permite identificar áreas críticas, priorizar recursos y desarrollar estrategias de mitigación y preparación efectivas.

En este sentido, el presente estudio sobre el riesgo por tormentas eléctricas en San Agustín Loxicha busca proporcionar una evaluación completa de los peligros asociados con este fenómeno meteorológico, así como recomendaciones para reducir la vulnerabilidad y fortalecer la capacidad de respuesta de la comunidad frente a las tormentas eléctricas durante un periodo de retorno de 2 años.

Tabla 42. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	66.87	0.2
Medio	11284.63	33.59
Bajo	17282.17	51.44
Muy bajo	4965.85	14.78

Fuente: CentroGeo, 2024

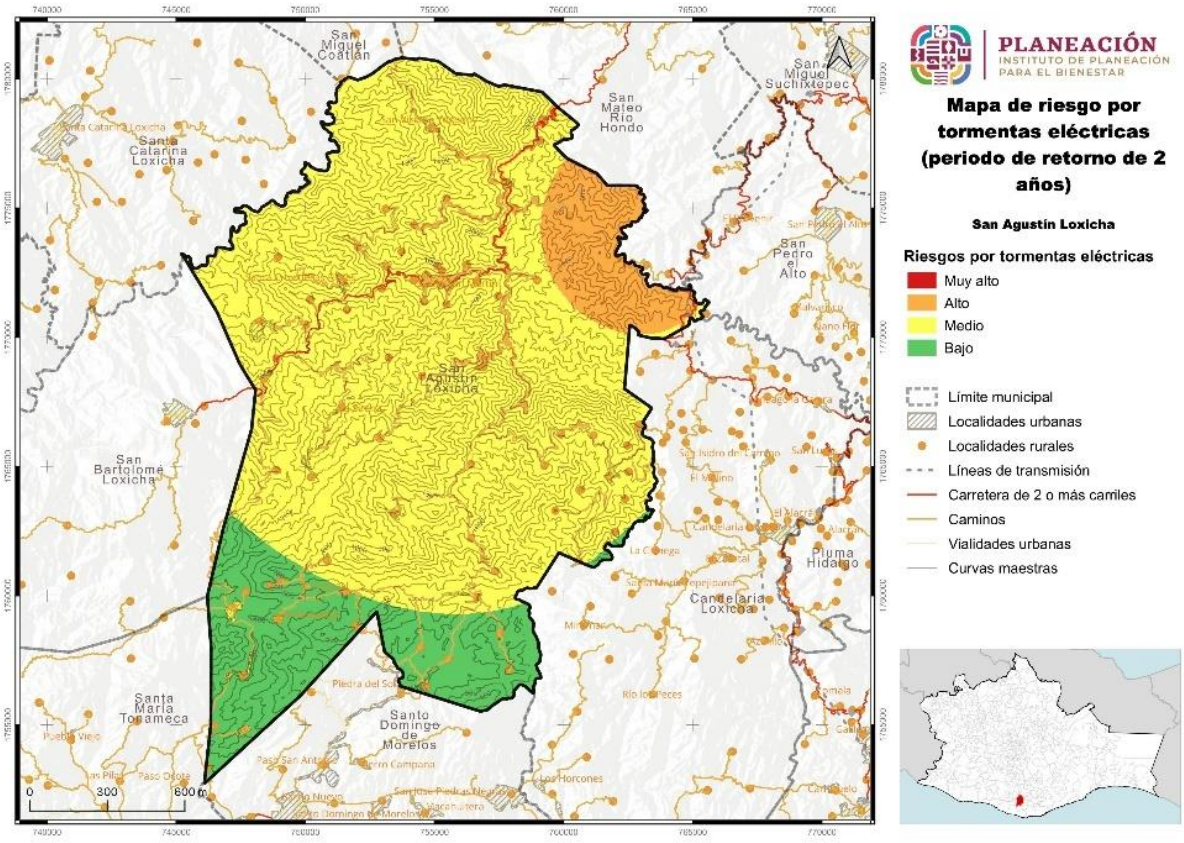
El Mapa de Riesgo por Tormentas Eléctricas para el Municipio de San Agustín Loxicha ofrece una visión detallada de las áreas vulnerables a este fenómeno meteorológico en la región. Este mapa clasifica el riesgo en cuatro categorías: alto, medio, bajo y muy bajo, proporcionando información valiosa para la planificación urbana y la gestión del riesgo de desastres.

1. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.2%
    - **Extensión Territorial**: 66.87 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas identificadas con un riesgo alto de tormentas eléctricas representan una proporción mínima del territorio municipal.

Sin embargo, estas zonas son especialmente susceptibles a la ocurrencia de tormentas eléctricas durante un periodo de retorno de 2 años. Se recomienda precaución adicional en estas áreas para proteger a la población y la infraestructura.

2. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 33.59%
    - **Extensión Territorial**: 11,284.63 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con riesgo medio de tormentas eléctricas abarcan una parte significativa del municipio. Estas zonas tienen una probabilidad moderada de experimentar tormentas eléctricas durante un periodo de retorno de 2 años. Se recomienda la implementación de medidas de seguridad y preparación para reducir los riesgos asociados.
3. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 51.44%
    - **Extensión Territorial**: 17,282.17 hectáreas
    - **Descripción**: La mayoría del territorio municipal se clasifica en la categoría de riesgo bajo de tormentas eléctricas. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, aún es importante tomar precauciones durante las tormentas eléctricas para garantizar la seguridad de la población y los recursos locales.
4. **Riesgo Muy Bajo**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 14.78%
    - **Extensión Territorial**: 4965.85 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con riesgo muy bajo de tormentas eléctricas representan una proporción significativa del territorio municipal. Estas zonas tienen una probabilidad mínima de experimentar tormentas eléctricas durante un periodo de retorno de 2 años. Sin embargo, se recomienda mantener medidas de precaución básicas.

Mapa 153. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Tormentas Eléctricas en San Agustín Loxicha proporciona información esencial para la identificación de áreas críticas y la implementación de medidas de seguridad y preparación. Estos datos son fundamentales para proteger a la población y la infraestructura frente a los riesgos asociados con las tormentas eléctricas en la región.

V.9.5.3. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 5 años

Durante un periodo de retorno de 5 años, las tormentas eléctricas pueden tener una probabilidad significativa de ocurrencia, lo que aumenta la importancia de entender y mitigar los riesgos asociados. Estas tormentas pueden desencadenar una serie de peligros, como incendios por rayos, interrupciones en el suministro eléctrico, daños a la infraestructura, inundaciones repentinas y accidentes relacionados con descargas eléctricas.

El presente estudio sobre el riesgo por Tormentas Eléctricas en San Agustín Loxicha busca proporcionar una evaluación integral de los peligros asociados con este fenómeno meteorológico durante un periodo de retorno de 5 años. El objetivo es identificar áreas críticas, desarrollar estrategias de mitigación y preparación efectivas, y fortalecer la capacidad de respuesta de la comunidad frente a las tormentas eléctricas en la región.

Comprender y gestionar adecuadamente el riesgo por tormentas eléctricas en San Agustín Loxicha es fundamental para proteger a la población y la infraestructura local, promover la seguridad y la resiliencia comunitaria, y garantizar un desarrollo sostenible en la región.

Tabla 43. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1.01	0
Alto	339.66	1.01
Medio	31213.74	92.9
Bajo	2045.08	6.09

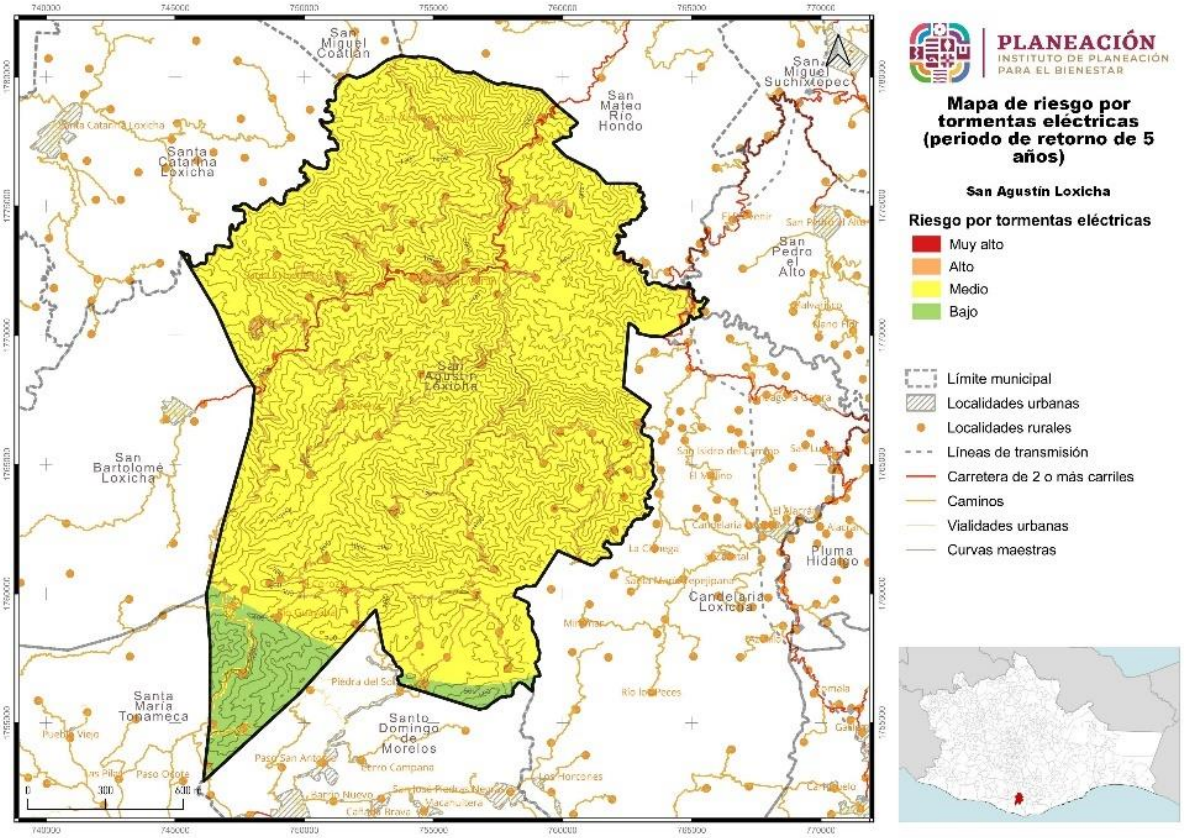
Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Tormentas Eléctricas ofrece una visión detallada de las áreas vulnerables a este fenómeno meteorológico en el Municipio de San Agustín Loxicha. Este mapa clasifica el riesgo en cuatro categorías: muy alto, alto, medio y bajo, lo que proporciona información esencial para la planificación y la gestión del riesgo de desastres en la región.

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0%
    - **Extensión Territorial**: 1.01 hectáreas
    - **Descripción**: Aunque el porcentaje de territorio clasificado como riesgo muy alto es nulo, esta categoría identifica áreas críticas que podrían experimentar tormentas eléctricas extremadamente intensas durante un periodo de retorno de 5 años. A pesar de su baja extensión, estas áreas requieren una atención especial debido al potencial impacto devastador de las tormentas eléctricas en ellas.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 1.01%
    - **Extensión Territorial**: 339.66 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con riesgo alto de tormentas eléctricas representan una proporción relativamente pequeña del territorio municipal, pero aun así tienen una probabilidad significativa de experimentar tormentas eléctricas intensas durante un periodo de retorno de 5 años. Se recomienda tomar medidas de precaución y preparación en estas zonas para mitigar los riesgos asociados.

3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 92.9%
    - **Extensión Territorial**: 31,213.74 hectáreas
    - **Descripción**: La mayor parte del territorio municipal se clasifica en la categoría de riesgo medio de tormentas eléctricas. Estas áreas tienen una probabilidad moderada de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno de 5 años. Se recomienda la implementación de medidas de seguridad y preparación para reducir los riesgos asociados en estas zonas.
4. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 6.09%
    - **Extensión Territorial**: 2,045.08 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con riesgo bajo de tormentas eléctricas representan una proporción significativa del territorio municipal. Aunque la probabilidad de tormentas eléctricas es menor en comparación con las categorías anteriores, aún se recomienda mantener medidas de precaución básicas en estas zonas.

Mapa 154. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

En resumen, el Mapa de Riesgo por Tormentas Eléctricas en San Agustín Loxicha proporciona información valiosa para identificar áreas críticas y desarrollar estrategias de mitigación y preparación. Estos datos son fundamentales para proteger a la población y la infraestructura frente a los riesgos asociados con las tormentas eléctricas en la región durante un periodo de retorno de 5 años.

V.9.5.4 Riesgo por Tormentas Eléctricas periodo de retorno de 10 años

En el contexto de un periodo de retorno de 10 años, las Tormentas Eléctricas adquieren una importancia particular debido a su frecuencia de ocurrencia esperada en la región. Durante este intervalo de tiempo, se espera que estas tormentas ocurran con una cierta regularidad, lo que subraya la necesidad de comprender y mitigar los riesgos asociados.

El presente estudio sobre las Tormentas Eléctricas en el Municipio de San Agustín Loxicha durante un periodo de retorno de 10 años tiene como objetivo proporcionar una evaluación completa de los peligros y riesgos asociados. Esta evaluación ayudará a identificar áreas críticas, priorizar acciones de mitigación y preparación, y fortalecer la resiliencia comunitaria frente a estos eventos meteorológicos adversos.

Comprender el riesgo por Tormentas Eléctricas en San Agustín Loxicha durante un periodo de retorno de 10 años es fundamental para proteger a la población, la infraestructura y los recursos locales, y promover la seguridad y la resiliencia en la región.

Tabla 44. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.

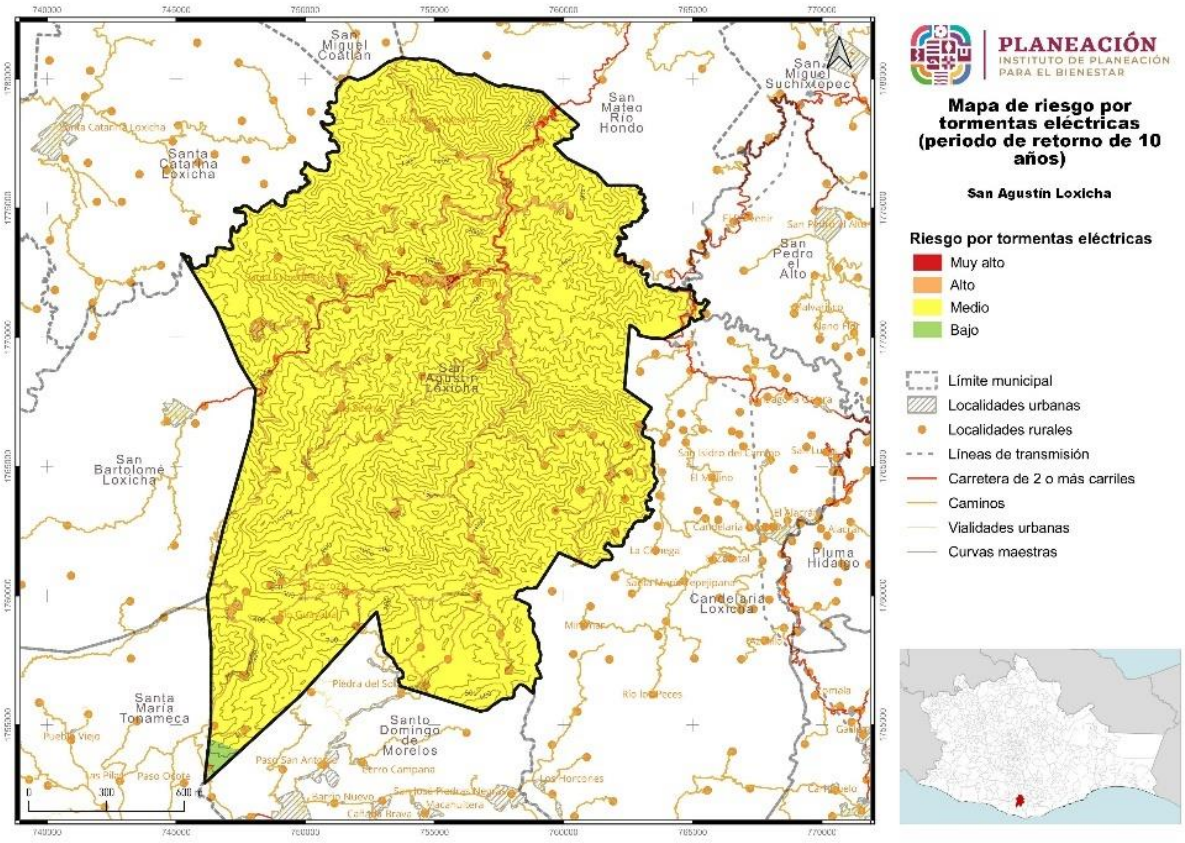
Riesgo por tormentas eléctricas (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	19.86	0.06
Alto	716.59	2.13
Medio	32751.82	97.48
Bajo	111.24	0.33

Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Tormentas Eléctricas proporciona una representación visual de las áreas vulnerables a este fenómeno meteorológico en el Municipio de San Agustín Loxicha. Este mapa categoriza el riesgo en cuatro niveles: Muy Alto, Alto, Medio y Bajo, lo que permite una comprensión detallada de la distribución espacial del riesgo en la región.

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.06%
    - **Extensión Territorial**: 19.86 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas identificadas como de Riesgo Muy Alto representan una proporción mínima del territorio municipal. Sin embargo, estas zonas son especialmente susceptibles a tormentas eléctricas extremadamente intensas durante un periodo de retorno de 10 años. Se requiere una atención prioritaria en estas áreas para implementar medidas de mitigación y preparación adecuadas.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 2.13%
    - **Extensión Territorial**: 716.59 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con Riesgo Alto de Tormentas Eléctricas abarcan una proporción significativa del municipio. Estas zonas tienen una probabilidad considerablemente alta de experimentar tormentas eléctricas intensas durante un periodo de retorno de 10 años. Se recomienda la implementación de medidas preventivas para reducir los riesgos asociados en estas áreas.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 97.48%
    - **Extensión Territorial**: 32,751.82 hectáreas
    - **Descripción**: La gran mayoría del territorio municipal se clasifica en la categoría de Riesgo Medio de Tormentas Eléctricas. Estas áreas tienen una probabilidad moderada de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno de 10 años. Se debe mantener una vigilancia continua y estar preparado para responder a posibles eventos.
4. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.33%
    - **Extensión Territorial**: 111.24 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas con Riesgo Bajo de Tormentas Eléctricas representan una proporción mínima del territorio municipal. Aunque el riesgo es menor en comparación con las categorías anteriores, aún se recomienda mantener medidas de precaución básicas en estas zonas.

Mapa 155. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Tormentas Eléctricas en San Agustín Loxicha ofrece información crucial para la planificación urbana, la gestión del riesgo de desastres y la promoción de la resiliencia comunitaria. Estos datos son fundamentales para proteger a la población y la infraestructura local frente a los riesgos asociados con las tormentas eléctricas en la región durante un periodo de retorno de 10 años.

V.9.5.5 Riesgo por Tormentas Eléctricas periodo de retorno de 25 años

El riesgo por tormentas eléctricas durante un periodo de retorno de 25 años es un aspecto crucial en la planificación y gestión del riesgo de desastres en la región. Este periodo de tiempo indica la frecuencia con la que se espera que ocurran tormentas eléctricas de cierta magnitud en el área, lo que proporciona una base para evaluar la probabilidad y el impacto potencial de estos eventos.

Durante un periodo de retorno de 25 años, las tormentas eléctricas pueden ser especialmente intensas y pueden desencadenar una serie de peligros, como incendios por rayos, daños a la infraestructura eléctrica, inundaciones repentinas y accidentes relacionados con descargas eléctricas. Por lo tanto, comprender y evaluar el riesgo asociado con estas tormentas es fundamental para la seguridad y la resiliencia de la comunidad.

El presente estudio sobre el riesgo por tormentas eléctricas en San Agustín Loxicha durante un periodo de retorno de 25 años tiene como objetivo proporcionar una evaluación exhaustiva de los peligros y riesgos asociados. Esta evaluación ayudará a identificar áreas críticas, desarrollar estrategias de mitigación y preparación efectivas, y fortalecer la capacidad de respuesta de la comunidad frente a estos eventos meteorológicos adversos.

En resumen, comprender el riesgo por tormentas eléctricas en San Agustín Loxicha durante un periodo de retorno de 25 años es esencial para promover la seguridad, la resiliencia y el desarrollo sostenible en la región.

Tabla 45. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	65.63	0.2
Alto	1238.69	3.69
Medio	32295.2	96.12
Bajo	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

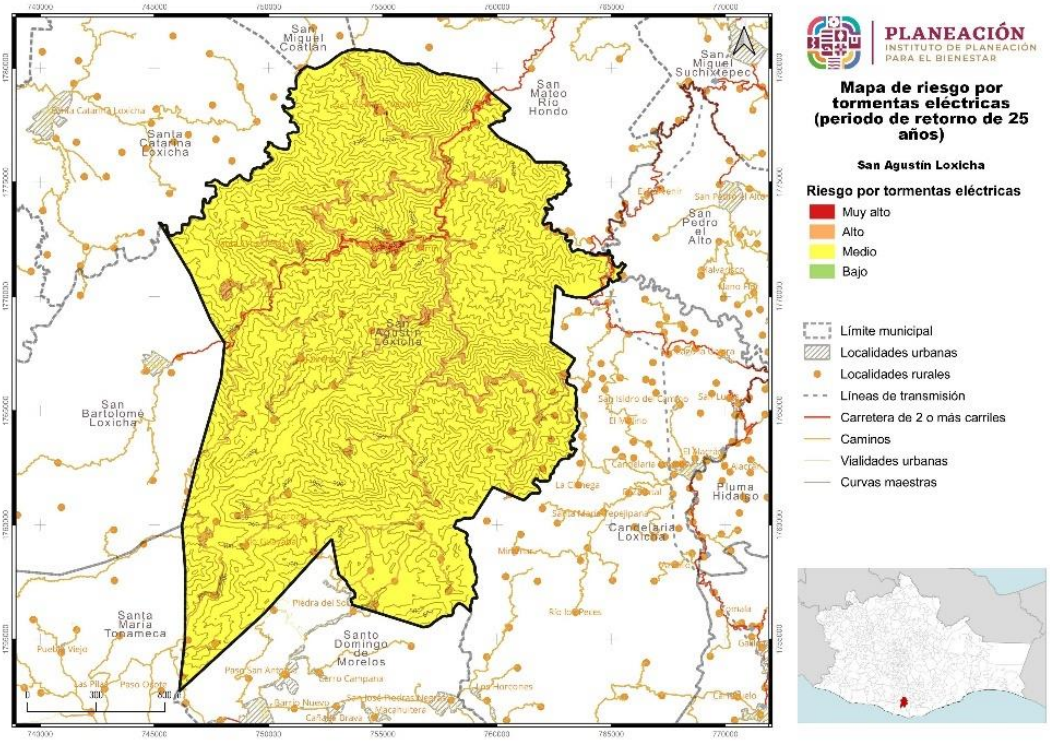
El Mapa de Riesgo por Tormentas Eléctricas ofrece una representación visual de las áreas vulnerables a este fenómeno meteorológico en el Municipio de San Agustín Loxicha. El mapa divide el riesgo en cuatro categorías: muy alto, alto, medio y bajo, proporcionando información esencial para la planificación y gestión del riesgo de desastres en la región.

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.2%
    - **Extensión Territorial**: 65.63 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas clasificadas como de Riesgo Muy Alto representan una proporción pequeña pero crítica del territorio municipal. Estas zonas son especialmente susceptibles a tormentas eléctricas extremadamente intensas durante un periodo de retorno de 25 años. Se requiere una atención prioritaria y medidas de mitigación robustas para proteger la vida humana y la infraestructura en estas áreas.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 3.69%
    - **Extensión Territorial**: 1,238.69 hectáreas

- **Descripción**: Las áreas con Riesgo Alto de Tormentas Eléctricas abarcan una proporción significativa del municipio. Estas zonas tienen una probabilidad considerablemente alta de experimentar tormentas eléctricas intensas durante un periodo de retorno de 25 años. Se recomienda implementar medidas preventivas y estrategias de preparación para mitigar los riesgos asociados en estas áreas.

3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 96.12%
   - **Extensión Territorial**: 32,295.2 hectáreas
   - **Descripción**: La mayor parte del territorio municipal se clasifica en la categoría de Riesgo Medio de tormentas eléctricas. Estas áreas tienen una probabilidad moderada de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno de 25 años. Se deben mantener protocolos de seguridad y estar preparado para responder a posibles eventos.
4. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0%
   - **Extensión Territorial**: 0 hectáreas
   - **Descripción**: Aunque el riesgo es nulo en términos de extensión territorial, es importante tener en cuenta que no se puede descartar por completo la posibilidad de tormentas eléctricas en el municipio. Se recomienda seguir las precauciones básicas incluso en áreas con riesgo bajo.

Mapa 156. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Tormentas Eléctricas en San Agustín Loxicha proporciona información crucial para identificar áreas críticas y desarrollar estrategias de mitigación y preparación. Estos datos son fundamentales para proteger a la población y la infraestructura local frente a los riesgos asociados con las tormentas eléctricas en la región durante un periodo de retorno de 25 años.

V.9.5.6 Riesgo por Tormentas Eléctricas periodo de retorno de 50 años

El presente estudio sobre el Riesgo por Tormentas Eléctricas en San Agustín Loxicha durante un periodo de retorno de 50 años tiene como objetivo proporcionar una evaluación completa de los peligros y riesgos asociados. Esta evaluación ayudará a identificar áreas críticas, desarrollar estrategias de mitigación y preparación efectivas, y fortalecer la capacidad de respuesta de la comunidad frente a estos eventos meteorológicos adversos.

Comprender el riesgo por tormentas eléctricas en San Agustín Loxicha durante un periodo de retorno de 50 años es esencial para promover la seguridad, la resiliencia y el desarrollo sostenible en la región.

Tabla 46. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	94.83	0.28
Alto	1719.11	5.12
Medio	31785.58	94.6
Bajo	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

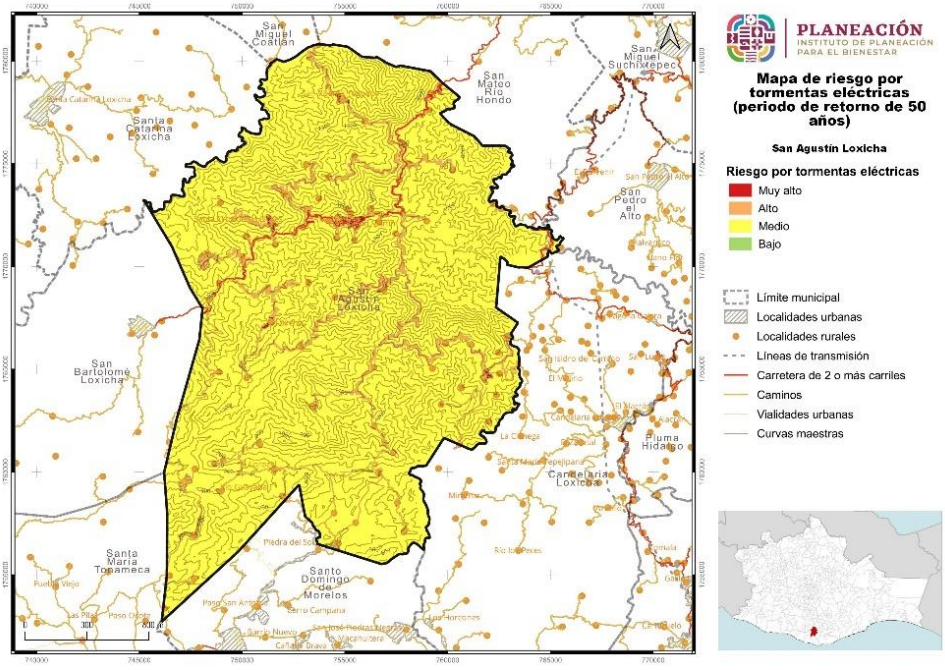
El Mapa de Riesgo por Tormentas Eléctricas proporciona una representación visual de las áreas vulnerables a este fenómeno meteorológico en el municipio de San Agustín Loxicha. Este mapa categoriza el riesgo en cuatro niveles: muy alto, alto, medio y bajo, lo que permite una comprensión detallada de la distribución espacial del riesgo en la región.

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.28%
    - **Extensión Territorial**: 94.83 hectáreas
    - **Descripción**: Las áreas clasificadas como de Riesgo Muy Alto representan una proporción pequeña pero crítica del territorio municipal. Estas zonas son especialmente susceptibles a tormentas eléctricas extremadamente intensas durante un periodo de retorno de 50 años. Se requiere una atención prioritaria y medidas de mitigación robustas para proteger la vida humana y la infraestructura en estas áreas.
2. **Riesgo Alto**:

- **Porcentaje del Territorio Municipal**: 5.12%
- **Extensión Territorial**: 1,719.11 hectáreas
- **Descripción**: Las áreas con Riesgo Alto de Tormentas Eléctricas abarcan una proporción significativa del municipio. Estas zonas tienen una probabilidad considerablemente alta de experimentar tormentas eléctricas intensas durante un periodo de retorno de 50 años. Se recomienda implementar medidas preventivas y estrategias de preparación para mitigar los riesgos asociados en estas áreas.

3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 94.6%
   - **Extensión Territorial**: 31,785.58 hectáreas
   - **Descripción**: La mayor parte del territorio municipal se clasifica en la categoría de Riesgo Medio de Tormentas Eléctricas. Estas áreas tienen una probabilidad moderada de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno de 50 años. Se deben mantener protocolos de seguridad y estar preparado para responder a posibles eventos.
4. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0%
   - **Extensión Territorial**: 0 hectáreas
   - **Descripción**: Aunque el riesgo es nulo en términos de extensión territorial, es importante tener en cuenta que no se puede descartar por completo la posibilidad de tormentas eléctricas en el municipio. Se recomienda seguir las precauciones básicas incluso en áreas con riesgo bajo.

Mapa 157. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de riesgo por Tormentas Eléctricas en San Agustín Loxicha proporciona información crucial para identificar áreas críticas y desarrollar estrategias de mitigación y preparación. Estos datos son fundamentales para proteger a la población y la infraestructura local frente a los riesgos asociados con las tormentas eléctricas en la región durante un periodo de retorno de 50 años.

V.9.5.7 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años

El Riesgo por Tormentas Eléctricas durante un periodo de retorno de 100 años es un aspecto crítico en la evaluación y gestión del riesgo de desastres en la región. Este periodo de tiempo indica la frecuencia con la que se espera que ocurran tormentas eléctricas de cierta magnitud en el área, lo que proporciona una base para evaluar la probabilidad y el impacto potencial de estos eventos extremos.

Durante un periodo de retorno de 100 años, las tormentas eléctricas pueden ser particularmente intensas y pueden desencadenar una variedad de peligros, como incendios provocados por rayos, daños a la infraestructura eléctrica, inundaciones repentinas y accidentes relacionados con descargas eléctricas. Por lo tanto, comprender y evaluar el riesgo asociado con estas tormentas es fundamental para la seguridad y la resiliencia de la comunidad.

Comprender el riesgo por Tormentas Eléctricas en San Agustín Loxicha durante un periodo de retorno de 100 años es esencial para promover la seguridad, la resiliencia y el desarrollo sostenible en la región.

Tabla 47. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por tormentas eléctricas (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	154.51	0.46
Alto	2135.15	6.35
Medio	31309.86	93.19
Bajo	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

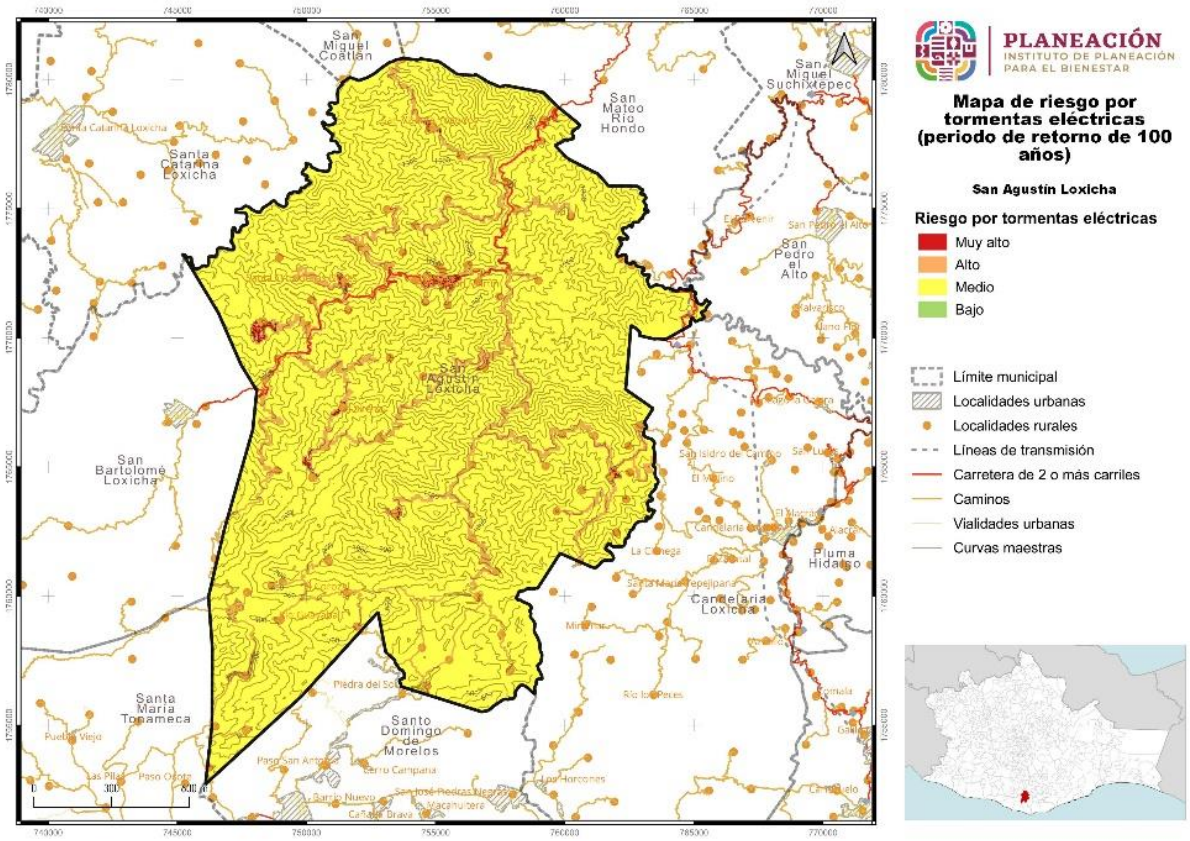
El Mapa de Riesgo por Tormentas Eléctricas ofrece una representación detallada de las áreas vulnerables a este fenómeno meteorológico en el Municipio de San Agustín Loxicha. Este mapa proporciona una clasificación del riesgo en cuatro niveles: muy alto, alto, medio y bajo, lo que permite una comprensión completa de la distribución espacial del riesgo en la región.

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.46%

- **Extensión Territorial**: 154.51 hectáreas
- **Descripción**: Las áreas clasificadas como de Riesgo Muy Alto representan una proporción pequeña pero crítica del territorio municipal. Estas zonas son altamente susceptibles a tormentas eléctricas extremadamente intensas durante un periodo de retorno de 100 años. Se requiere una atención prioritaria y medidas de mitigación robustas para proteger la vida humana y la infraestructura en estas áreas.

2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 6.35%
   - **Extensión Territorial**: 2,135.15 hectáreas
   - **Descripción**: Las áreas con Riesgo Alto de Tormentas Eléctricas abarcan una proporción significativa del municipio. Estas zonas tienen una probabilidad considerablemente alta de experimentar tormentas eléctricas intensas durante un periodo de retorno de 100 años. Se recomienda implementar medidas preventivas y estrategias de preparación para mitigar los riesgos asociados en estas áreas.
3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 93.19%
   - **Extensión Territorial**: 31,309.86 hectáreas
   - **Descripción**: La mayor parte del territorio municipal se clasifica en la categoría de Riesgo Medio de Tormentas Eléctricas. Estas áreas tienen una probabilidad moderada de experimentar tormentas eléctricas durante el periodo de retorno de 100 años. Se deben mantener protocolos de seguridad y estar preparado para responder a posibles eventos.
4. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0%
   - **Extensión Territorial**: 0 hectáreas
   - **Descripción**: Aunque el riesgo es nulo en términos de extensión territorial, es importante tener en cuenta que no se puede descartar por completo la posibilidad de tormentas eléctricas en el municipio. Se recomienda seguir las precauciones básicas incluso en áreas con riesgo bajo.

Mapa 158. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Tormentas Eléctricas en San Agustín Loxicha proporciona información esencial para identificar áreas críticas y desarrollar estrategias de mitigación y preparación. Estos datos son fundamentales para proteger a la población y la infraestructura local frente a los riesgos asociados con las tormentas eléctricas en la región durante un periodo de retorno de 100 años.

V.9.6 Ondas gélidas

V.9.6.1 Riesgo por Temperatura Mínima en un periodo de retorno de 2 años

El Municipio de San Agustín Loxicha, ubicado en el estado de Oaxaca, México, es una región con una topografía variada y susceptible a diversos fenómenos climáticos. En particular, las temperaturas mínimas extremas pueden desencadenar deslizamientos de tierra, afectando la seguridad y el bienestar de sus habitantes. Este estudio

presenta un mapa de riesgo por temperatura mínima, basado en un periodo de retorno de 2 años, con el objetivo de identificar y categorizar las áreas del municipio según su susceptibilidad a deslizamientos debido a estas condiciones climáticas. La clasificación se ha realizado en tres niveles de riesgo: muy bajo, bajo y medio, proporcionando una herramienta esencial para la planificación y gestión del territorio.

Tabla 48. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.

Riesgo por temperatura mínima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	90.68	0.27
Bajo	4899.48	14.58
Muy bajo	28609.35	85.15

Fuente: CentroGeo, 2024

Este Mapa representa el riesgo asociado a Temperaturas Mínimas en el Municipio de San Agustín Loxicha, basado en un periodo de retorno de 2 años. El análisis del riesgo por deslizamiento debido a estas condiciones climáticas se ha clasificado en tres categorías: riesgo muy bajo, riesgo bajo y riesgo medio.

1. Riesgo Muy Bajo:

- **Porcentaje del Territorio Municipal:** 85.15%
- **Extensión:** 28,609.35 hectáreas
- **Descripción:** La mayor parte del territorio de San Agustín Loxicha se encuentra en esta categoría, indicando que estas áreas tienen una muy baja probabilidad de experimentar deslizamientos debido a temperaturas mínimas extremas. Estas zonas son las más seguras en términos de este tipo de riesgo climático.

2. Riesgo Bajo:

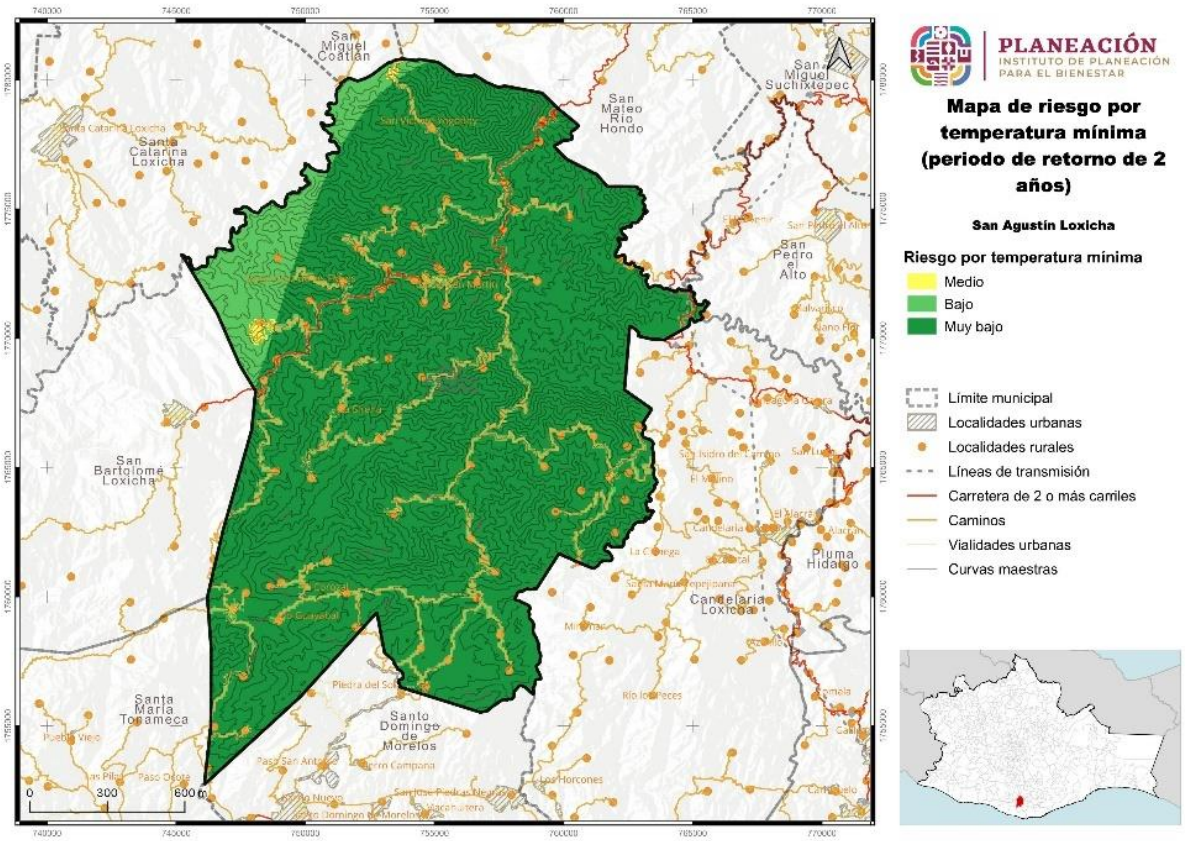
- **Porcentaje del Territorio Municipal:** 14.58%
- **Extensión:** 4,899.48 hectáreas
- **Descripción:** Una porción considerable del municipio está clasificada de Riesgo Bajo. Estas áreas tienen una baja probabilidad de deslizamientos, pero no se descarta por completo la posibilidad de ocurrencia de estos eventos bajo condiciones de temperaturas mínimas extremas.

3. Riesgo Medio:

- **Porcentaje del Territorio Municipal:** 0.27%
- **Extensión:** 90.68 hectáreas
- **Descripción:** Una pequeña fracción del territorio de San Agustín Loxicha está en esta categoría. Las áreas clasificadas con riesgo medio tienen una

probabilidad mayor de experimentar deslizamientos en comparación con las zonas de riesgo bajo y muy bajo, siendo estas las áreas que requieren mayor atención y monitoreo ante la posibilidad de temperaturas mínimas extremas.

Mapa 159. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Temperatura Mínima en un periodo de retorno de 2 años para el Municipio de San Agustín Loxicha destaca que la gran mayoría del territorio (85.15%) está en la categoría de riesgo muy bajo. Sin embargo, es importante considerar las áreas que están en riesgo bajo y medio, ya que, aunque representan una menor extensión del territorio, son zonas donde la probabilidad de deslizamientos es mayor y, por tanto, requieren una planificación y medidas preventivas adecuadas.

V.9.6.2 Riesgo por Temperatura Mínima en un periodo de retorno de 5 años

El municipio de San Agustín Loxicha, situado en el estado de Oaxaca, México, presenta una geografía diversa y vulnerable a diversos fenómenos climáticos. Entre estos, las

temperaturas mínimas pueden desencadenar deslizamientos de tierra, poniendo en riesgo la seguridad de sus habitantes. Este documento presenta un Mapa de Riesgo por Temperatura Mínima, considerando un periodo de retorno de 5 años, con el fin de identificar y categorizar las zonas del municipio según su susceptibilidad a deslizamientos. Las áreas se han clasificado en dos niveles de Riesgo Muy Bajo y Bajo, proporcionando una herramienta esencial para la planificación y gestión del territorio ante posibles eventos climáticos adversos.

Tabla 49. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.

Riesgo por temperatura mínima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2911.38	8.66
Muy bajo	30688.13	91.34

Fuente: CentroGeo, 2024

Este Mapa ilustra el Riesgo asociado a Temperaturas Mínimas en el Municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 5 años. El riesgo por deslizamiento debido a estas condiciones se ha dividido en dos categorías: riesgo muy bajo y riesgo bajo.

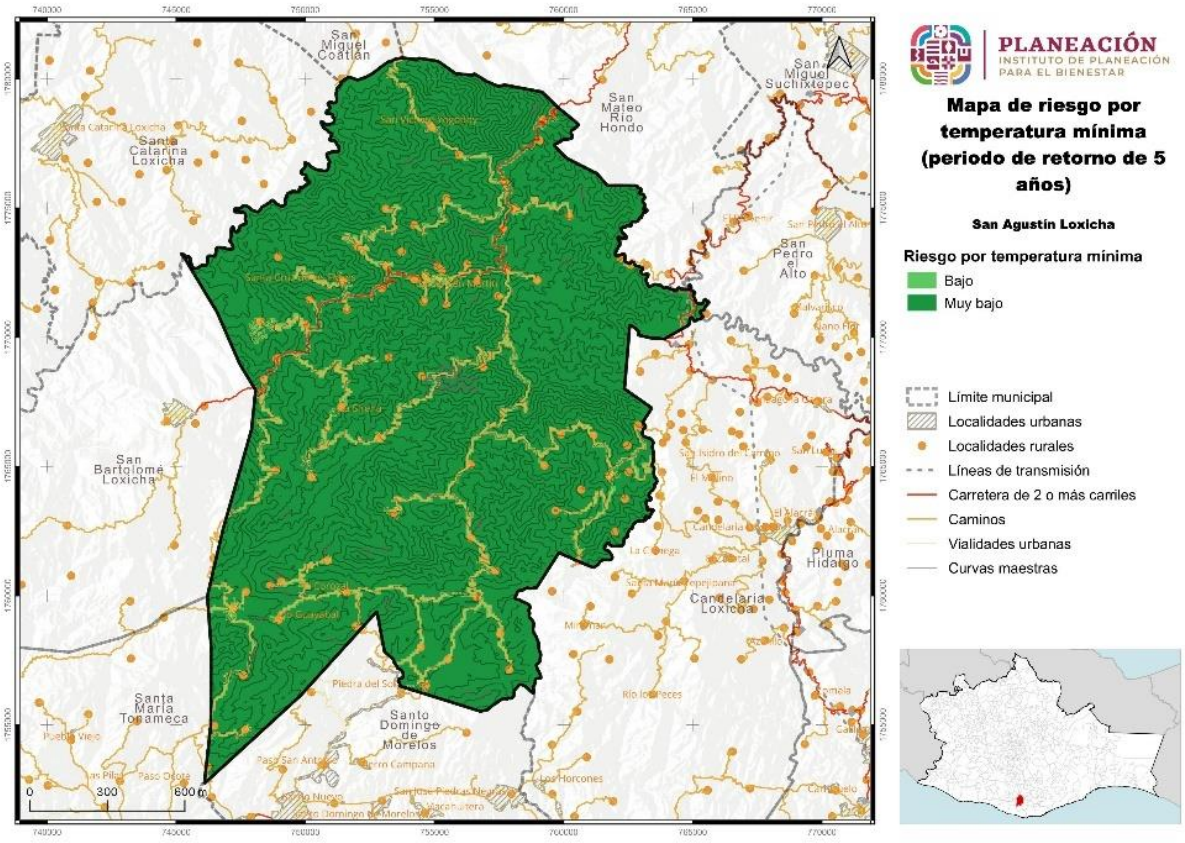
1. Riesgo Muy Bajo:

- **Porcentaje del Territorio Municipal:** 91.34%
- **Extensión:** 30,688.13 hectáreas
- **Descripción:** La vasta mayoría del territorio de San Agustín Loxicha se clasifica en la categoría de Riesgo Muy Bajo. Esto indica que estas áreas tienen una probabilidad muy reducida de experimentar deslizamientos debido a temperaturas mínimas extremas, siendo las zonas más seguras del municipio respecto a este tipo de riesgo climático.

2. Riesgo Bajo:

- **Porcentaje del Territorio Municipal:** 8.66%
- **Extensión:** 2,911.38 hectáreas
- **Descripción:** Una menor porción del territorio municipal se encuentra en la categoría de riesgo bajo. Estas áreas presentan una baja probabilidad de deslizamientos, pero no se descarta la posibilidad de que ocurran eventos de este tipo bajo condiciones de temperaturas mínimas extremas.

Mapa 160. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Temperatura Mínima en un periodo de retorno de 5 años para el Municipio de San Agustín Loxicha muestra que la mayoría del territorio (91.34%) está en la categoría de riesgo muy bajo. Sin embargo, es importante prestar atención a las áreas clasificadas bajo riesgo bajo, que abarcan el 8.66% del territorio municipal, para implementar medidas preventivas y de mitigación adecuadas. Este análisis es fundamental para la planificación y gestión del territorio, ayudando a proteger a la comunidad y sus recursos frente a las amenazas de temperaturas mínimas extremas.

V.9.6.3 Riesgo por Temperatura Mínima en un periodo de retorno de 10 años

El municipio de San Agustín Loxicha, ubicado en el estado de Oaxaca, México, se caracteriza por una geografía variada y susceptible a fenómenos climáticos extremos. Entre estos, las temperaturas mínimas pueden provocar deslizamientos de tierra, representando una amenaza para la comunidad. Este estudio presenta un mapa de riesgo por temperatura mínima, considerando un periodo de retorno de 10 años, con el objetivo de identificar y categorizar las áreas del municipio según su susceptibilidad a deslizamientos. Las zonas se han clasificado en dos niveles de riesgo: muy bajo y bajo, proporcionando una herramienta esencial para la planificación y gestión del territorio frente a estos eventos climáticos adversos.

Tabla 50. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2911.38	8.66
Muy bajo	30688.13	91.34

Fuente: CentroGeo, 2024

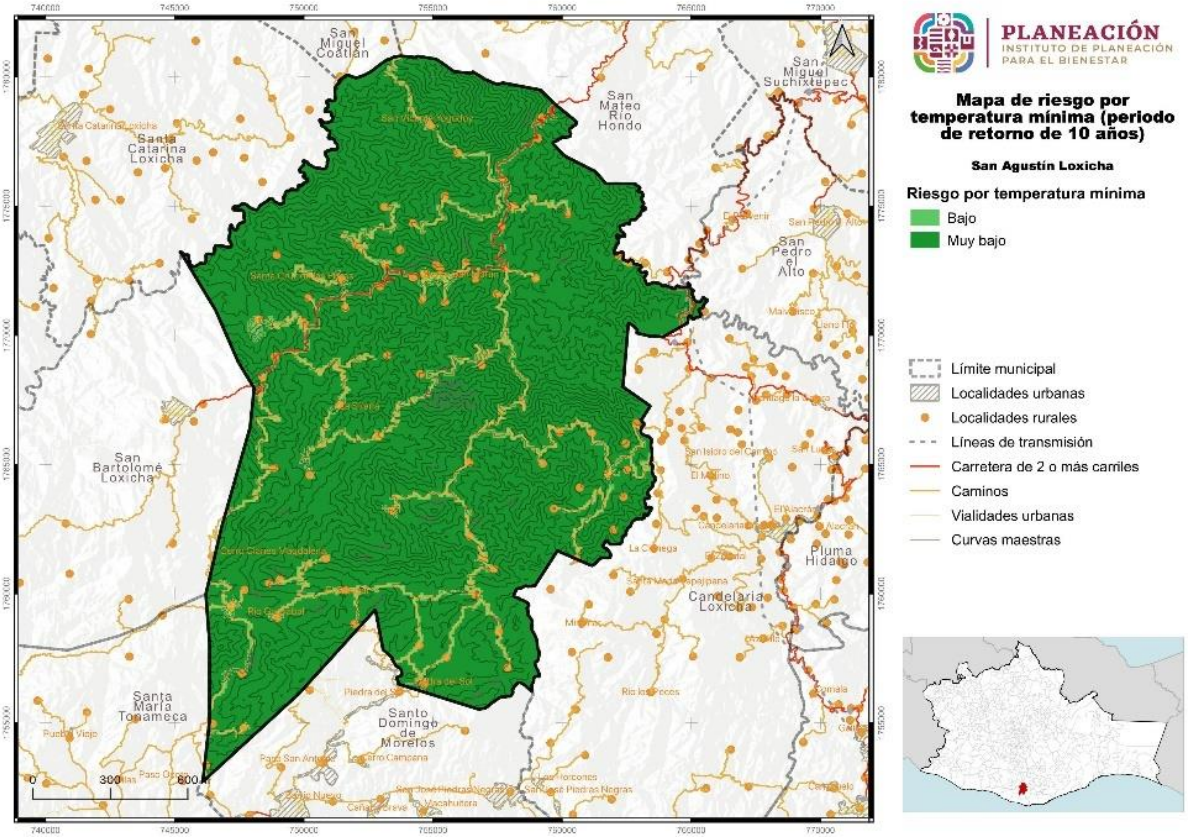
1. Riesgo Muy Bajo:

- **Porcentaje del Territorio Municipal:** 91.34%
- **Extensión:** 30,688.13 hectáreas
- **Descripción:** La mayor parte del territorio de San Agustín Loxicha se encuentra en la categoría de riesgo muy bajo. Esto indica que estas áreas tienen una probabilidad muy baja de experimentar deslizamientos debido a temperaturas mínimas extremas, siendo las zonas más seguras del municipio en términos de este tipo de riesgo climático.

2. Riesgo Bajo:

- **Porcentaje del Territorio Municipal:** 8.66%
- **Extensión:** 2,911.38 hectáreas
- **Descripción:** Una menor parte del municipio está clasificada bajo riesgo bajo. Estas áreas presentan una baja probabilidad de deslizamientos, pero no se descarta completamente la posibilidad de que ocurran estos eventos en condiciones de temperaturas mínimas extremas.

Mapa 161. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Temperatura Mínima en un periodo de retorno de 10 años para el Municipio de San Agustín Loxicha resalta que la gran mayoría del territorio (91.34%) se encuentra en la categoría de riesgo muy bajo. No obstante, es crucial prestar atención a las áreas clasificadas Bajo Riesgo, que representan el 8.66% del territorio municipal, para implementar estrategias preventivas y de mitigación adecuadas. Este análisis es fundamental para la planificación y gestión del territorio, ayudando a proteger a la comunidad y sus recursos frente a los riesgos asociados con temperaturas mínimas extremas.

V.9.6.4 Riesgo por temperatura mínima en un periodo de retorno de 25 años

Este mapa ilustra la distribución del Riesgo asociado a Temperaturas Mínimas en el Municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 25 años. El riesgo por deslizamiento debido a estas temperaturas se ha clasificado en dos categorías: Riesgo Muy Bajo y Riesgo Bajo.

Tabla 51. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.

Riesgo por temperatura mínima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2911.38	8.66
Muy bajo	30688.13	91.34

Fuente: CentroGeo, 2024

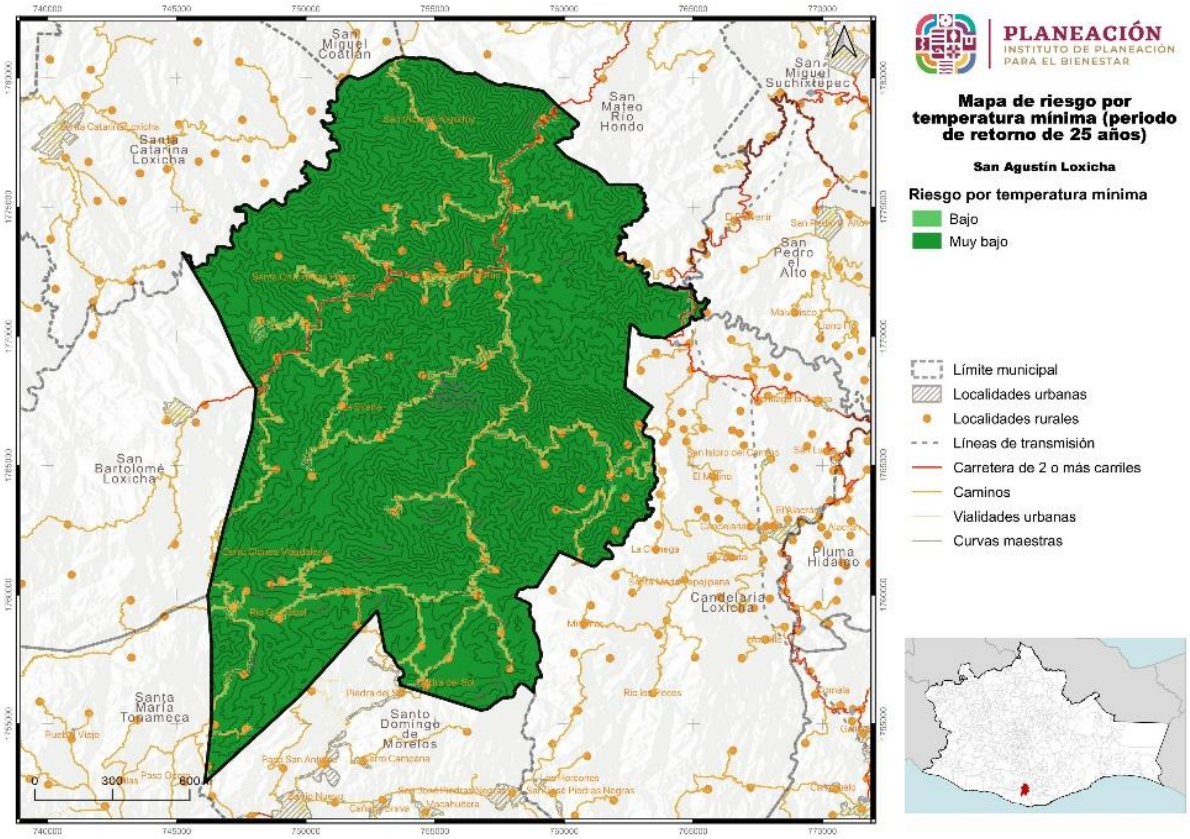
1. Riesgo Muy Bajo:

- **Porcentaje del Territorio Municipal:** 91.34%
- **Extensión:** 30,688.13 hectáreas
- **Descripción:** La mayor parte del territorio de San Agustín Loxicha se encuentra en la categoría de Riesgo Muy Bajo. Esto indica que estas áreas tienen una probabilidad extremadamente baja de experimentar deslizamientos debido a temperaturas mínimas extremas, siendo las zonas más seguras del municipio en términos de este tipo de riesgo climático.

2. Riesgo Bajo:

- **Porcentaje del Territorio Municipal:** 8.66%
- **Extensión:** 2,911.38 hectáreas
- **Descripción:** Una menor porción del territorio municipal se clasifica como Riesgo Bajo. Estas áreas presentan una baja probabilidad de deslizamientos, pero la posibilidad de ocurrencia de estos eventos en condiciones de temperaturas mínimas extremas no se puede descartar por completo.

Mapa 162. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Temperatura Mínima en un periodo de retorno de 25 años para el Municipio de San Agustín Loxicha destaca que la gran mayoría del territorio (91.34%) está en la categoría de Riesgo Muy Bajo. Sin embargo, es crucial prestar atención a las áreas clasificadas Riesgo Bajo, que abarcan el 8.66% del territorio municipal, para implementar medidas preventivas y de mitigación adecuadas. Este análisis es esencial para la planificación y gestión del territorio, ayudando a proteger a la comunidad y sus recursos frente a los riesgos asociados con temperaturas mínimas extremas.

V.9.6.5 Riesgo por Temperatura Mínima en un periodo de retorno de 50 años

Este estudio presenta un mapa de riesgo por temperatura mínima con un periodo de retorno de 50 años, con el objetivo de identificar las áreas del municipio con mayor susceptibilidad a este tipo de eventos. Las zonas se han clasificado en riesgo muy bajo y bajo, proporcionando una guía esencial para la planificación y gestión del territorio frente a las condiciones climáticas adversas a largo plazo.

Tabla 52. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio.

Riesgo por temperatura mínima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2911.38	8.66
Muy bajo	30688.13	91.34

Fuente: CentroGeo, 2024

Este Mapa presenta el Riesgo asociado a Temperaturas Mínimas en el Municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 50 años. El riesgo de deslizamiento debido a estas condiciones se ha clasificado en dos categorías: Riesgo Muy Bajo y Riesgo Bajo.

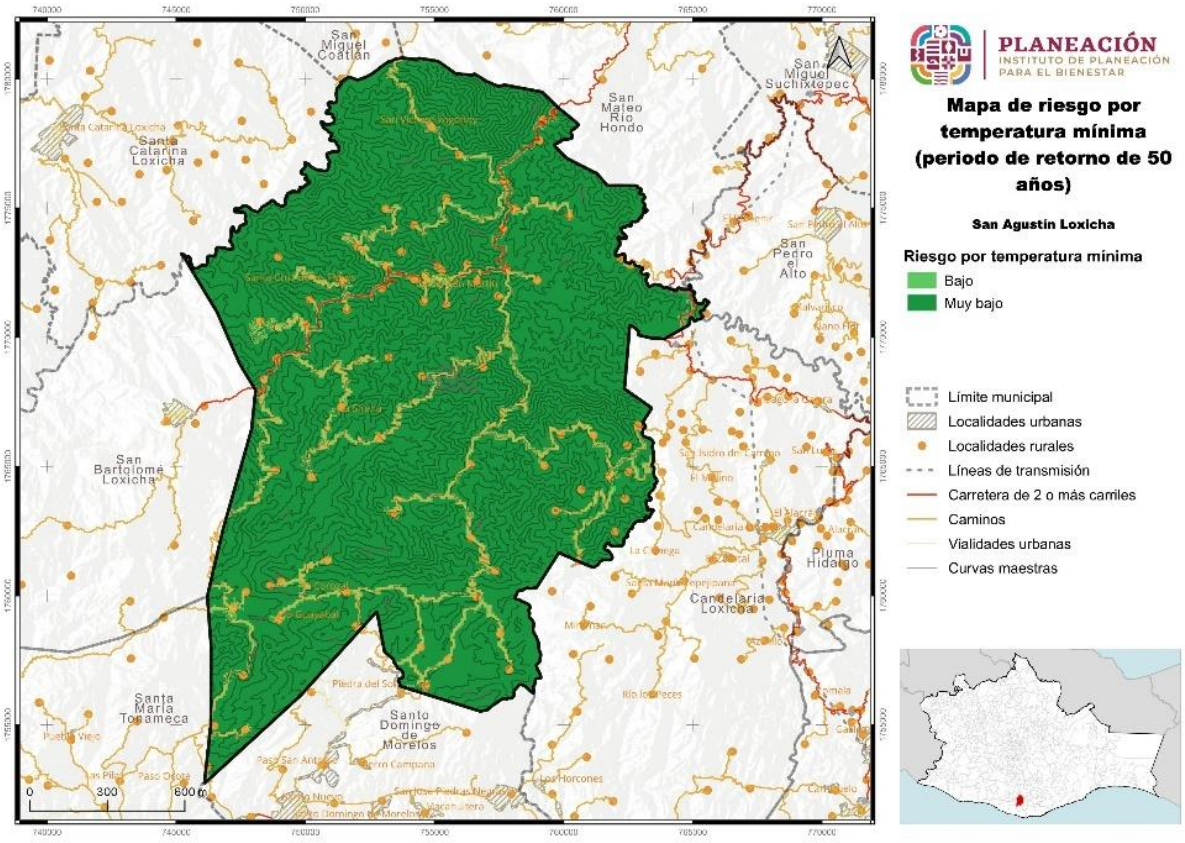
1. Riesgo Muy Bajo:

- **Porcentaje del Territorio Municipal:** 91.34%
- **Extensión:** 30,688.13 hectáreas
- **Descripción:** La mayor parte del territorio de San Agustín Loxicha se clasifica en la categoría de Riesgo Muy Bajo. Esto significa que estas áreas tienen una probabilidad extremadamente baja de experimentar deslizamientos debido a temperaturas mínimas extremas, constituyendo las zonas más seguras del municipio en términos de este tipo de riesgo climático.

2. Riesgo Bajo:

- **Porcentaje del Territorio Municipal:** 8.66%
- **Extensión:** 2,911.38 hectáreas
- **Descripción:** Una menor parte del territorio municipal está clasificada Riesgo Bajo. Estas áreas tienen una baja probabilidad de deslizamientos, aunque no se descarta completamente la posibilidad de que ocurran estos eventos en condiciones de temperaturas mínimas.

Mapa 163. 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 en un periodo de retorno de 100 años

San Agustín Loxicha, un pintoresco municipio en el estado de Oaxaca, México, se enfrenta a diversos desafíos relacionados con su entorno geográfico y clima. Entre estos desafíos, las temperaturas mínimas extremas representan una preocupación significativa, particularmente en términos de deslizamientos de tierra y riesgos asociados. Este estudio presenta un mapa de Riesgo por Temperatura Mínima con un periodo de retorno de 100 años, con el objetivo de identificar y evaluar las áreas del municipio más susceptibles a estos eventos. La clasificación en riesgo muy bajo y bajo proporciona una visión esencial para la planificación y gestión del territorio, permitiendo la implementación de medidas preventivas y de mitigación necesarias para salvaguardar la seguridad y bienestar de la comunidad.

Tabla 53. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por temperatura mínima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2911.38	8.66
Muy bajo	30688.13	91.34

Fuente: CentroGeo, 2024

Este Mapa representa el Riesgo asociado a las Temperaturas Mínimas en el Municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 100 años. El riesgo por deslizamiento debido a estas condiciones climáticas se ha clasificado en dos categorías: Muy Bajo y Bajo.

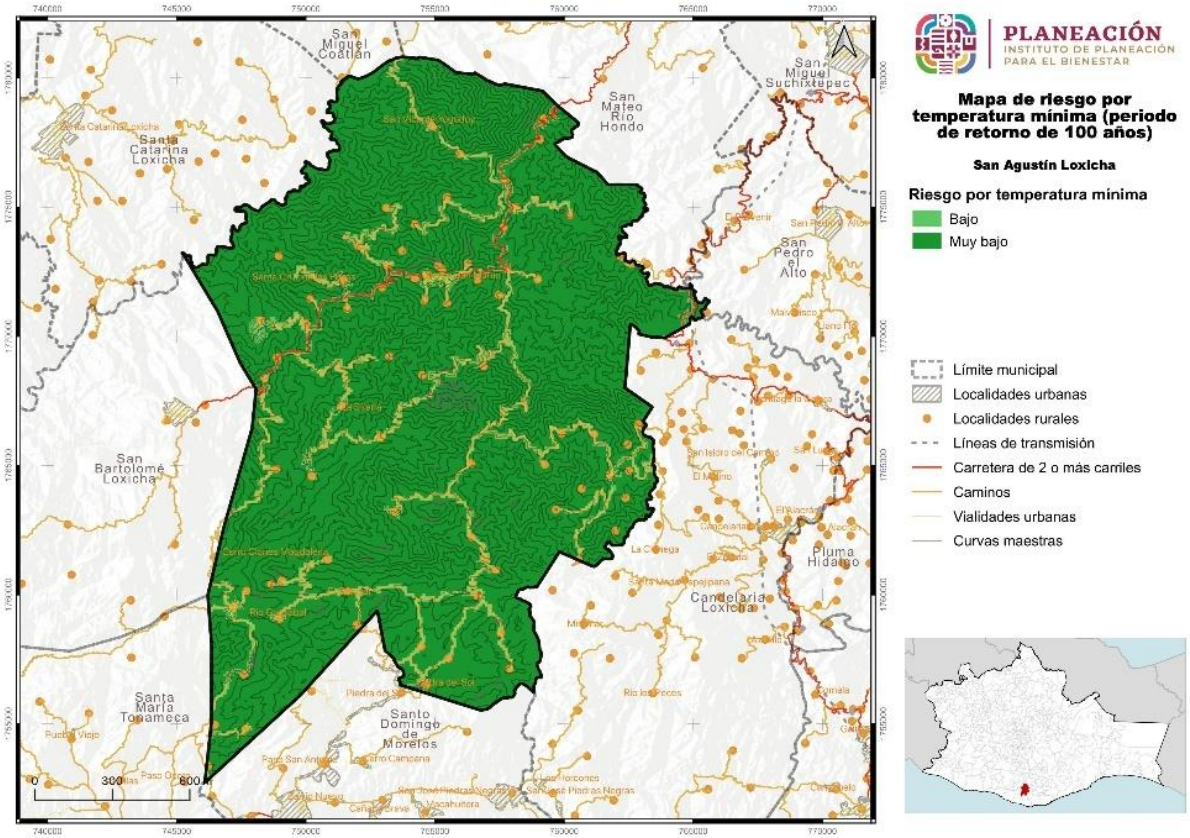
1. Riesgo Muy Bajo:

- **Porcentaje del Territorio Municipal:** 91.34%
- **Extensión:** 30,688.13 hectáreas
- **Descripción:** La mayor parte del territorio de San Agustín Loxicha se encuentra en la categoría de Riesgo Muy Bajo. Esto indica que estas áreas tienen una probabilidad extremadamente baja de experimentar deslizamientos debido a temperaturas mínimas extremas, siendo las zonas más seguras del municipio en términos de este tipo de riesgo climático.

2. Riesgo Bajo:

- **Porcentaje del Territorio Municipal:** 8.66%
- **Extensión:** 2,911.38 hectáreas
- **Descripción:** Una pequeña parte del territorio municipal se encuentra en la categoría de Riesgo Bajo. Estas áreas presentan una baja probabilidad de deslizamientos, aunque no se puede descartar completamente la posibilidad de que ocurran eventos de este tipo en condiciones de temperaturas mínimas extremas.

Mapa 164. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Temperatura Mínima en un periodo de retorno de 100 años para el municipio de San Agustín Loxicha destaca que la gran mayoría del territorio (91.34%) está en la categoría de Riesgo Muy Bajo. Sin embargo, es importante prestar atención a las áreas clasificadas de Riesgo Bajo, que abarcan el 8.66% del territorio municipal, para implementar medidas preventivas y de mitigación adecuadas.

V.9.6.6 Amenaza por Días con Granizo en el municipio

V.9.6.7 Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

La evaluación del Riesgo por Tormentas de Granizo en el Municipio de San Agustín Loxicha es de vital importancia para la planificación y gestión territorial. Estos datos permiten identificar las áreas más vulnerables a fenómenos meteorológicos adversos, facilitando la implementación de estrategias de mitigación y prevención. Comprender la distribución espacial del riesgo ayuda a las autoridades locales y a la comunidad a

prepararse adecuadamente, minimizando los posibles daños a infraestructura, cultivos y propiedades, y garantizando la seguridad de los habitantes. Esta información es esencial para desarrollar políticas públicas eficaces, mejorar la resiliencia del municipio y asegurar un desarrollo sostenible a largo plazo.

Tabla 54. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.

Riesgo por granizo (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	23.99	0.07
Medio	8196.25	24.39
Bajo	15241.42	45.36
Muy bajo	10137.84	30.17

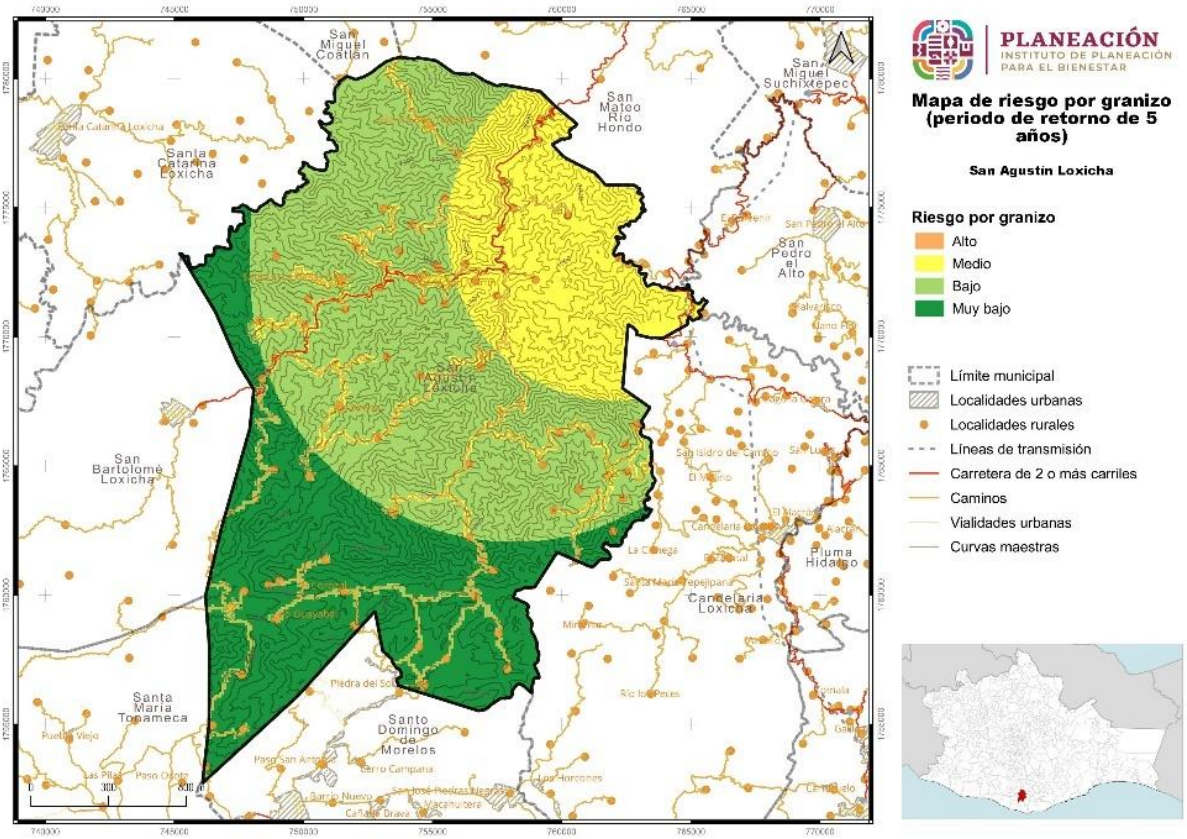
Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Tormentas de Granizo para el Municipio de San Agustín Loxicha, correspondiente a un periodo de retorno de 5 años, clasifica el territorio municipal en cuatro niveles de riesgo: Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo. La distribución de estos riesgos, tanto en porcentaje del territorio como en extensión en hectáreas, es la siguiente:

1. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.07%
   - **Extensión**: 23.99 hectáreas
   - Esta categoría abarca una mínima parte del municipio, indicando que solo un área muy reducida está altamente vulnerable a las tormentas de granizo, con posibilidades significativas de sufrir daños considerables.
2. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 24.39%
   - **Extensión**: 8,196.25 hectáreas
   - Esta categoría representa casi una cuarta parte del territorio municipal, sugiriendo una exposición moderada al riesgo de granizo. Las áreas en esta clasificación podrían experimentar daños ocasionales, requiriendo medidas de mitigación y preparación para reducir posibles impactos.
3. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 43.36%
   - **Extensión**: 15,241.42 hectáreas
   - El riesgo bajo cubre la mayor parte del municipio, más del 40% del territorio. Estas áreas tienen una menor probabilidad de ser afectadas por tormentas de granizo, aunque no están completamente exentas de riesgo.
4. **Riesgo Muy Bajo**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 30.17%
   - **Extensión**: 10,137.84 hectáreas

- Aproximadamente un tercio del municipio cae dentro de la categoría de Riesgo Muy Bajo. Estas áreas tienen una probabilidad muy reducida de sufrir daños por tormentas de granizo, siendo las menos vulnerables del municipio.

Mapa 165. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.8 Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

La evaluación del Riesgo por Tormentas de Granizo en San Agustín Loxicha es fundamental para comprender y mitigar los posibles impactos de este fenómeno meteorológico en la comunidad y su entorno. Este mapa proporciona una representación detallada de las áreas con diferentes niveles de riesgo de tormentas de granizo, teniendo en cuenta también el riesgo de deslizamiento como un factor adicional que puede influir en la vulnerabilidad de la región ante este fenómeno. La

identificación de estas áreas permite una planificación más efectiva y la implementación de medidas de preparación y respuesta para proteger la vida y la propiedad de los residentes, así como para salvaguardar la infraestructura local y los recursos naturales.

Tabla 55. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por granizo (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	2.45	0.01
Alto	284.57	0.85
Medio	16569.44	49.31
Bajo	15175.35	45.17
Muy bajo	1567.7	4.67

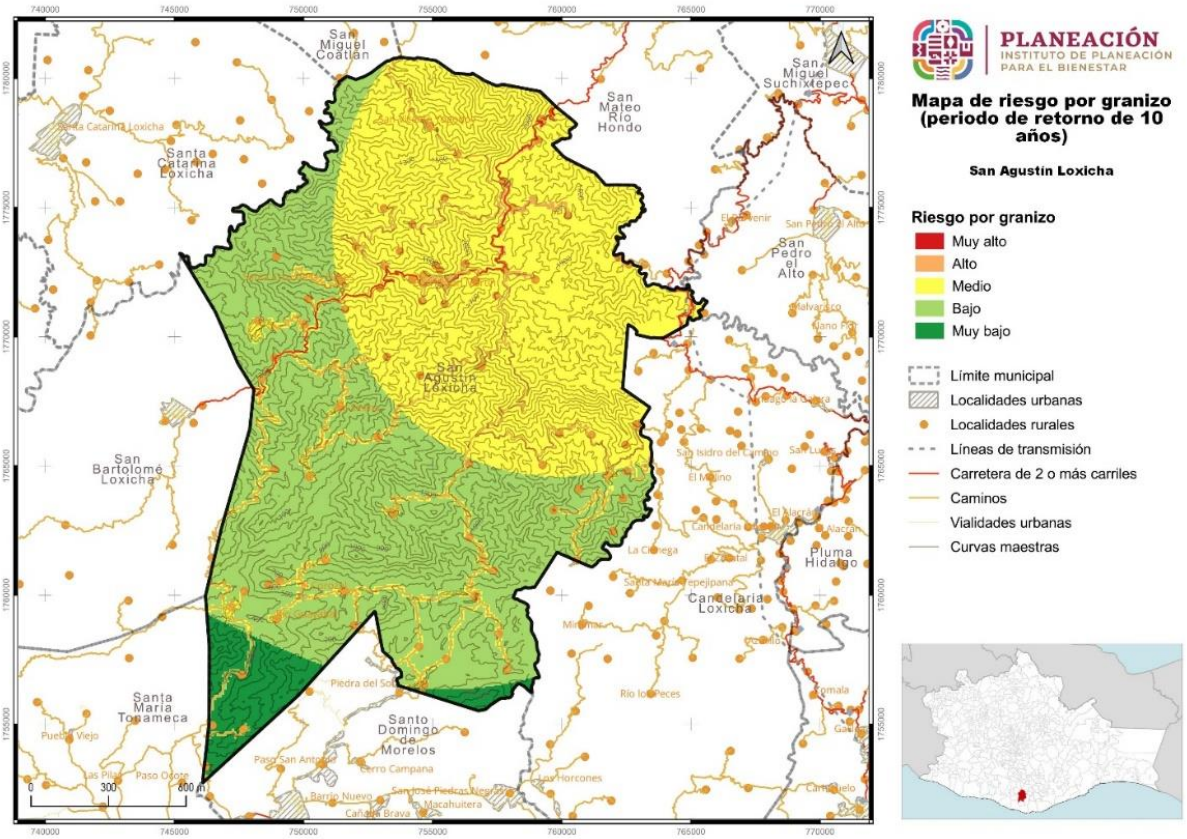
Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 10 años para el Municipio de San Agustín Loxicha proporciona una representación detallada de las áreas con diferentes niveles de riesgo de este fenómeno meteorológico. Además, se ha considerado el riesgo de deslizamiento como un factor adicional que puede influir en la magnitud y la repercusión de las tormentas de granizo.

- **Riesgo por Tormenta de Granizo Muy Alto**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.01%
  - **Extensión**: 2.45 hectáreas
  - Las áreas con riesgo por Tormenta de Granizo Muy Alto presentan una probabilidad significativa de sufrir los efectos adversos de las tormentas de granizo, lo que puede provocar deslizamientos de tierra y aumentar la magnitud de los daños.
- **Riesgo por Tormenta de Granizo Alto**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.85%
  - **Extensión**: 284.57 hectáreas
  - Las áreas con Riesgo por Tormenta de Granizo Alto tienen una probabilidad considerable de ser afectadas por las tormentas de granizo, lo que podría ocasionar daños materiales y afectar la infraestructura local.
- **Riesgo por Tormenta de Granizo Medio**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 49.31%
  - **Extensión**: 16,569.44 hectáreas
  - Las áreas con Riesgo de Tormenta de Granizo Medio representan una preocupación moderada en cuanto a la vulnerabilidad ante las tormentas de granizo, requiriendo medidas de preparación y respuesta adecuadas.

- **Riesgo por Tormenta de Granizo Bajo**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 45.17%
  - **Extensión**: 15,175.35 hectáreas
  - Las áreas con Riesgo por Tormenta de Granizo Bajo tienen una probabilidad relativamente baja de sufrir daños significativos por las tormentas de granizo, pero aún así es necesario mantener la vigilancia y la preparación.
- **Riesgo por Tormenta de Granizo Muy Bajo**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 4.67%
  - **Extensión**: 1,567.7 hectáreas
  - Las áreas con Riesgo por Tormenta de Granizo Muy Bajo presentan la menor probabilidad de ser afectadas por las tormentas de granizo, pero es importante seguir monitoreando las condiciones meteorológicas y tomar precauciones adecuadas.

Mapa 166. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.9 Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

La evaluación del Riesgo por Tormentas de Granizo es esencial para comprender y mitigar los posibles impactos de este fenómeno meteorológico en el Municipio de San Agustín Loxicha. La identificación de estas áreas prioritarias permite una planificación más efectiva y la implementación de medidas de preparación y respuesta, contribuyendo así a reducir el riesgo de daños materiales y proteger la seguridad de los residentes locales.

Tabla 56. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio.

Riesgo por granizo (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	49.69	0.15
Alto	708.57	2.11
Medio	25463.11	75.78
Bajo	7268.75	21.63
Muy bajo	109.38	0.33

Fuente: CentroGeo, 2024

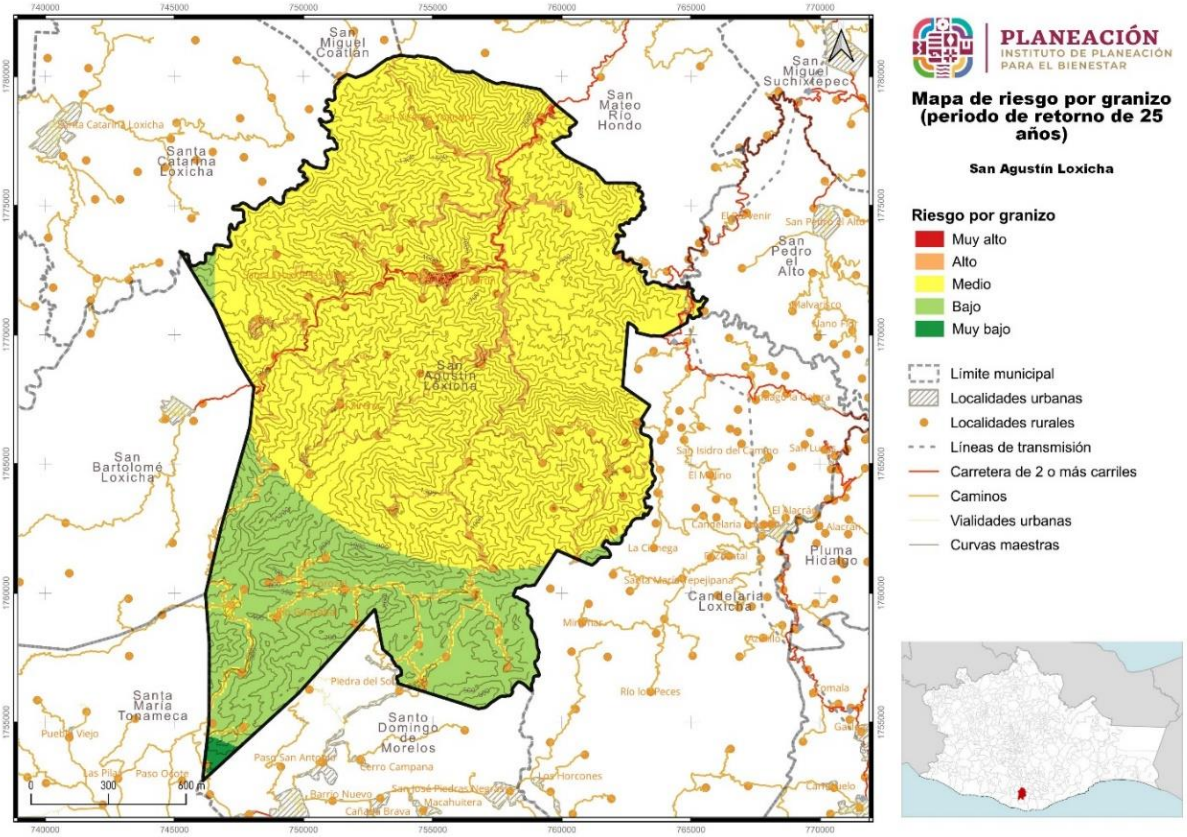
El Mapa de Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 25 años en San Agustín Loxicha ofrece una representación detallada de las áreas con diferentes niveles de riesgo de este fenómeno meteorológico. Además, se ha considerado el riesgo de deslizamiento como un factor adicional que puede influir en la magnitud y la repercusión de las tormentas de granizo.

- **Riesgo por Tormenta de Granizo Muy Alto**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.15%
  - **Extensión**: 49.69 hectáreas
  - Las áreas con Riesgo por Tormenta de Granizo Muy Alto presentan una alta probabilidad de sufrir los efectos adversos, lo que puede provocar deslizamientos de tierra y aumentar la magnitud de los daños.
- **Riesgo por Tormenta de Granizo Alto**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 2.11%
  - **Extensión**: 708.57 hectáreas
  - Las áreas con Riesgo por Tormenta de Granizo Alto tienen una probabilidad significativa de ocasionar daños materiales y afectar la infraestructura local.
- **Riesgo por Tormenta de Granizo Medio**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 75.78%
  - **Extensión**: 25,463.11 hectáreas
  - Las áreas con riesgo por Tormenta de Granizo Medio representan una preocupación moderada en cuanto a la vulnerabilidad ante las

tormentas de granizo, requiriendo medidas de preparación y respuesta adecuadas.

- **Riesgo por Tormenta de Granizo Bajo**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 21.63%
  - **Extensión**: 7,268.75 hectáreas
  - Las áreas con riesgo por Tormenta de Granizo Bajo tiene una probabilidad relativamente, pero aun así es necesario mantener la vigilancia y la preparación.
- **Riesgo por Tormenta de Granizo Muy Bajo**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.33%
  - **Extensión**: 109.38 hectáreas
  - Las áreas con Riesgo por Tormenta de Granizo Muy Bajo presentan la menor probabilidad de ser afectadas, pero es importante seguir monitoreando las condiciones meteorológicas y tomar precauciones adecuadas

Mapa 167. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

.

V.9.6.10 Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

La evaluación del Riesgo por Tormentas de Granizo es esencial para comprender y mitigar los posibles impactos de este fenómeno meteorológico en el Municipio de San Agustín Loxicha a lo largo del tiempo. La identificación de estas áreas prioritarias permite una planificación más efectiva y la implementación de medidas de preparación y respuesta, contribuyendo así a reducir el riesgo de daños materiales y proteger la seguridad de los residentes locales.

Tabla 57. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por granizo (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	65.63	0.2
Alto	1102.88	3.28
Medio	28795.46	85.7
Bajo	3633.63	10.81
Muy bajo	1.89	0.01

Fuente: CentroGeo, 2024

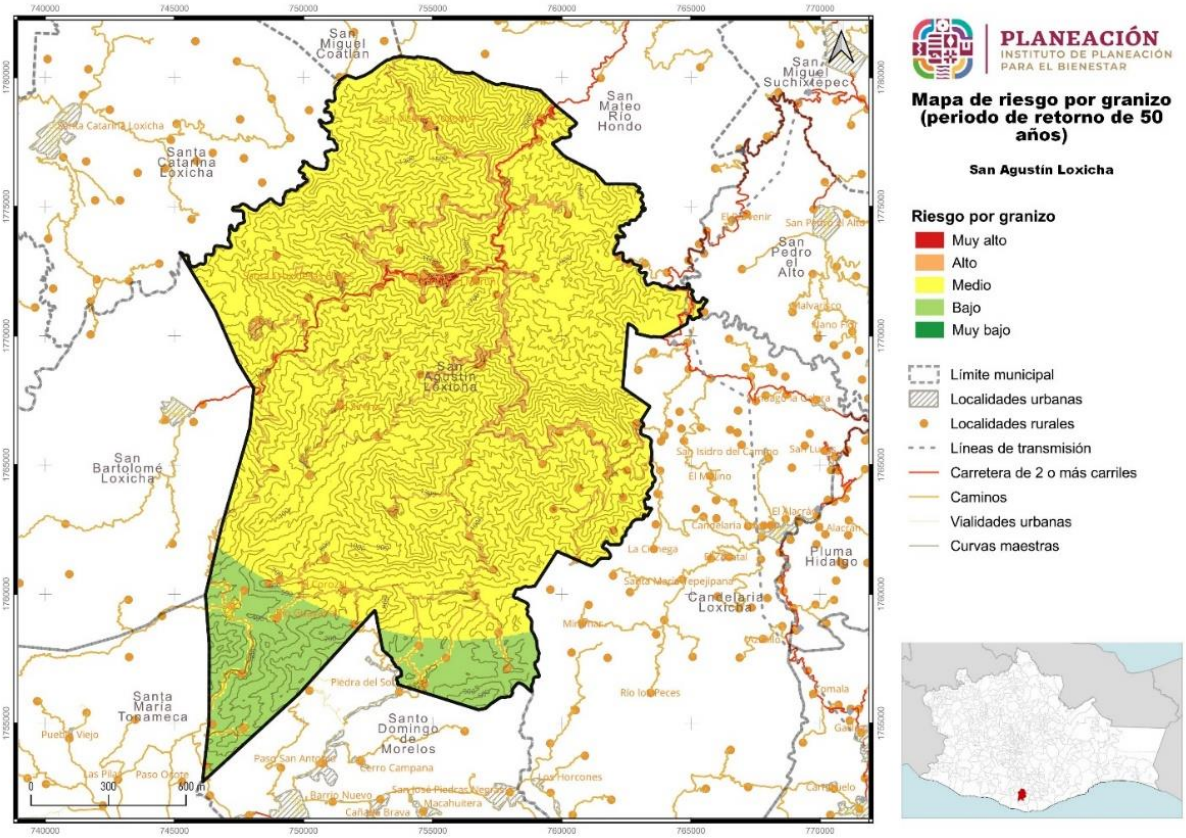
El Mapa de Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 50 años en San Agustín Loxicha ofrece una representación detallada de las áreas con diferentes niveles de riesgo de este fenómeno meteorológico. Además, se ha considerado el riesgo de deslizamiento como un factor adicional que puede influir en la magnitud y la repercusión de las tormentas de granizo.

- **Riesgo por Tormenta de Granizo Muy Alto**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.2%
  - **Extensión**: 65.63 hectáreas
  - Las Tormentas de Granizo, pueden provocar deslizamientos de tierra y aumentar la magnitud de los daños.
- **Riesgo por Tormenta de Granizo Alto**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 3.28%
  - **Extensión**: 1,102.88 hectáreas
  - Las áreas con riesgo de deslizamiento alto tienen una probabilidad significativa de ser afectadas por las Tormentas de Granizo.
- **Riesgo por Tormenta de Granizo Medio**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 85.7%
  - **Extensión**: 28,795.46 hectáreas
  - Las áreas con riesgo de deslizamiento medio representan una preocupación moderada en cuanto a la vulnerabilidad ante las Tormentas de Granizo, requiriendo medidas de preparación y respuesta adecuadas.
- **Riesgo por Tormenta de Granizo Bajo**:

- **Porcentaje del Territorio Municipal**: 10.81%
- **Extensión**: 3,633.63 hectáreas
- Las áreas con riesgo de deslizamiento bajo tienen una probabilidad relativamente baja de sufrir daños significativos por las tormentas de granizo, pero aun así es necesario mantener la vigilancia y la preparación.

- **Riesgo por Tormenta de Granizo Muy Bajo**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.01%
  - **Extensión**: 1.89 hectáreas
  - Las áreas con riesgo de deslizamiento muy bajo presentan la menor probabilidad de ser afectadas por las tormentas de granizo, pero es importante seguir monitoreando las condiciones meteorológicas y tomar precauciones adecuadas.

Mapa 168. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 50 años en San Agustín Loxicha proporciona una valiosa herramienta para la gestión del riesgo y la planificación del desarrollo en la región. Al considerar tanto el riesgo de tormentas de granizo como el riesgo de deslizamiento, se pueden identificar áreas prioritarias

para la implementación de medidas de mitigación y preparación. Esta evaluación del riesgo permite a las autoridades locales y a la comunidad tomar decisiones informadas para proteger la vida y la propiedad, y fomentar la resiliencia ante eventos climáticos adversos.

V.9.6.11 Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

La evaluación del Riesgo por Tormentas de Granizo es fundamental para comprender y mitigar los posibles impactos de este fenómeno meteorológico en el Municipio de San Agustín Loxicha a lo largo del tiempo. Este mapa ofrece una representación detallada de las áreas con diferentes niveles de riesgo, considerando también el riesgo de deslizamiento como un factor importante en la vulnerabilidad ante este fenómeno.

Tabla 58. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.

Riesgo por granizo (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	84.77	0.25
Alto	1434.96	4.27
Medio	30931.54	92.06
Bajo	1148.23	3.42

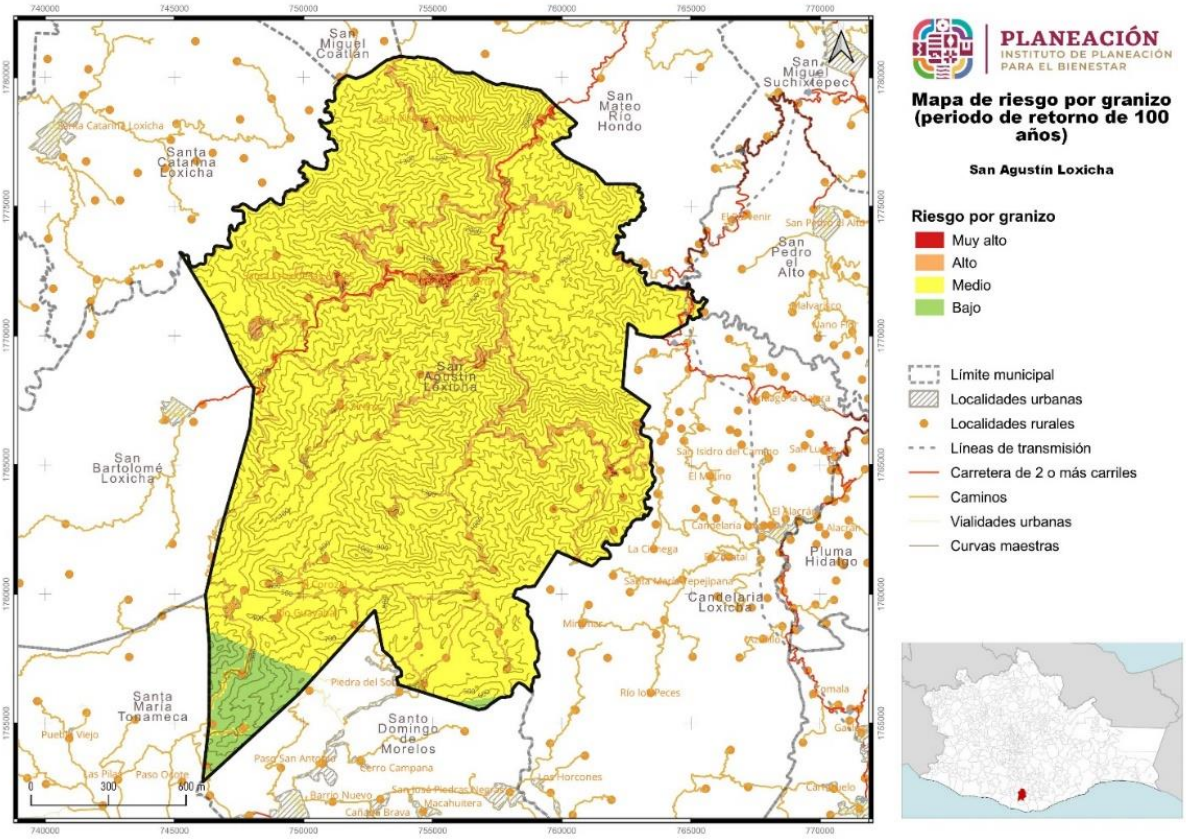
Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 100 años en San Agustín Loxicha ofrece una representación detallada de las áreas con diferentes niveles de riesgo ante este fenómeno meteorológico extremo. Se ha tenido en cuenta también el riesgo de deslizamiento como un factor adicional que puede influir en la vulnerabilidad de la región. A continuación, se detallan los diferentes niveles de riesgo:

- **Riesgo por Tormentas de Granizo Muy Alto**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.25%
  - **Extensión**: 84.77 hectáreas
  - Las áreas con este nivel de riesgo presentan una alta probabilidad de sufrir los efectos adversos de las Tormentas de Granizo, lo que puede provocar deslizamientos de tierra y aumentar la magnitud de los daños.
- **Riesgo por Tormentas de Granizo Alto**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 4.27%
  - **Extensión**: 1,434.96 hectáreas
  - Las áreas con este nivel de riesgo tienen una probabilidad significativa de ser afectadas por las Tormentas de Granizo, lo que podría ocasionar daños materiales y afectar la infraestructura local.

- **Riesgo por Tormentas de Granizo Medio**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 92.06%
  - **Extensión**: 30,931.54 hectáreas
  - Las áreas con este nivel de riesgo representan una preocupación moderada en cuanto a la vulnerabilidad ante las tormentas de granizo, requiriendo medidas de preparación y respuesta adecuadas.
- **Riesgo por Deslizamiento Bajo**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 3.42%
  - **Extensión**: 1,148.23 hectáreas
  - Las áreas con este nivel de riesgo tienen una probabilidad relativamente baja de sufrir daños significativos por las tormentas de granizo, pero aún así es necesario mantener la vigilancia y la preparación.

Mapa 169. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.



Fuente: CentroGeo, 2024

V.9.6.12 Riesgo por nevadas en el municipio

La evaluación del riesgo por nevadas en el municipio de San Agustín Loxicha es fundamental para comprender y mitigar los posibles impactos de este fenómeno meteorológico en la región. Este mapa proporciona una visión detallada de las áreas con diferentes niveles de riesgo, considerando también el riesgo de deslizamiento como un factor importante que influye en la vulnerabilidad ante las nevadas. La identificación de estas áreas prioritarias permite una planificación más efectiva y la implementación de medidas de preparación y respuesta, contribuyendo así a reducir el riesgo de daños materiales y proteger la seguridad de los residentes locales.

Tabla 59. Riesgo por nevadas en el municipio

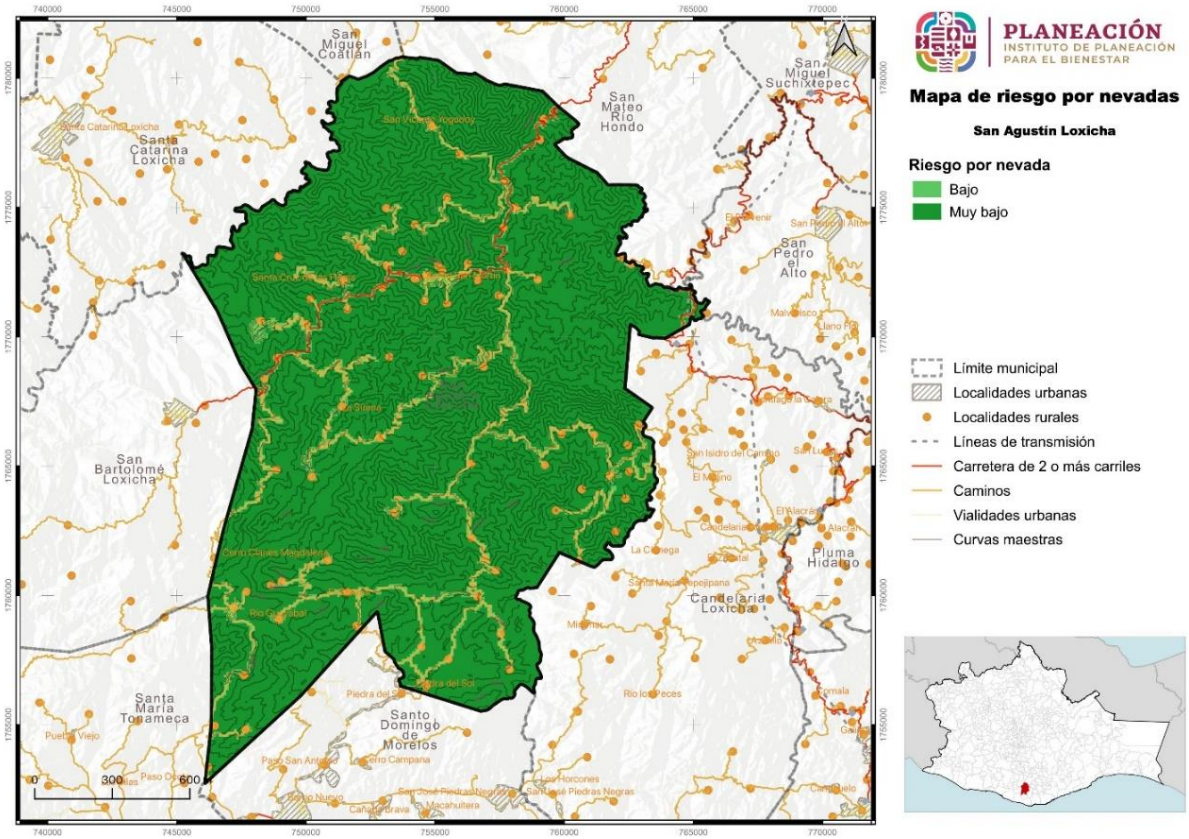
Riesgo por nevadas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2911.38	8.66
Muy bajo	30688.12	91.34

Fuente: CentroGeo, 2024

El Mapa de Riesgo por Nevada en San Agustín Loxicha presenta una evaluación detallada de las áreas con diferentes niveles de riesgo ante la ocurrencia de nevadas en la región. Se ha considerado el riesgo de deslizamiento como un factor importante que influye en la vulnerabilidad de las áreas afectadas. A continuación, se detallan los diferentes niveles de riesgo:

- **Riesgo por Nevadas Bajo**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 8.66%
  - **Extensión**: 2,911.38 hectáreas
  - Las áreas con este nivel de riesgo tienen una probabilidad relativamente baja de sufrir deslizamientos durante eventos de nevadas, pero aun así es necesario mantener la vigilancia y la preparación.
- **Riesgo por Nevadas Muy Bajo**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 91.34%
  - **Extensión**: 30,688.12 hectáreas
  - Las áreas con este nivel de riesgo presentan una probabilidad mínima de sufrir deslizamientos durante nevadas, lo que indica un bajo riesgo para la población y la infraestructura local.

Mapa 170. Riesgo por Nevadas en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de Riesgo por nevadas en San Agustín Loxicha ofrece una herramienta invaluable para la gestión del riesgo y la planificación del desarrollo en la región. Al considerar tanto el riesgo de nevadas como el riesgo de deslizamiento, se pueden identificar áreas prioritarias para la implementación de medidas de mitigación y preparación. Esta evaluación del riesgo permite a las autoridades locales y a la comunidad tomar decisiones informadas para proteger la vida y la propiedad, y fortalecer la resiliencia ante eventos climáticos extremos.

V.9.7 Ondas cálidas

Se considera ola de calor un calentamiento importante del aire o una invasión de aire muy cálido sobre una zona extensa, con una duración de unos días a semanas. Las temperaturas alcanzadas durante una ola de calor se sitúan dentro de los valores máximos extremos.

V.9.7.1 Amenaza por temperaturas máximas extremas

El exceso de temperaturas afecta sobre todo a los seres vivos. La exposición humana a temperaturas ambientales elevadas puede alterar nuestras funciones vitales y provocar problemas de salud como calambres, deshidratación, insolación, golpe de calor, etc., siendo las personas mayores, los niños muy pequeños y los enfermos crónicos los más vulnerables.

V.9.7.2 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

La evaluación del riesgo por temperaturas máximas en el municipio de San Agustín Loxicha es crucial para la planificación y gestión territorial. Estos datos permiten identificar las áreas más vulnerables a las temperaturas extremas, facilitando la implementación de estrategias de adaptación y mitigación. Comprender la distribución espacial del riesgo es fundamental para proteger la salud de la población, asegurar la productividad agrícola y preservar los recursos naturales. La información obtenida de este análisis es esencial para desarrollar políticas públicas eficaces, mejorar la resiliencia del municipio y promover un desarrollo sostenible en el contexto de los desafíos climáticos actuales.

Tabla 60. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 2 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	69.96	0.21
Medio	12798	38.09
Bajo	20731.55	61.7

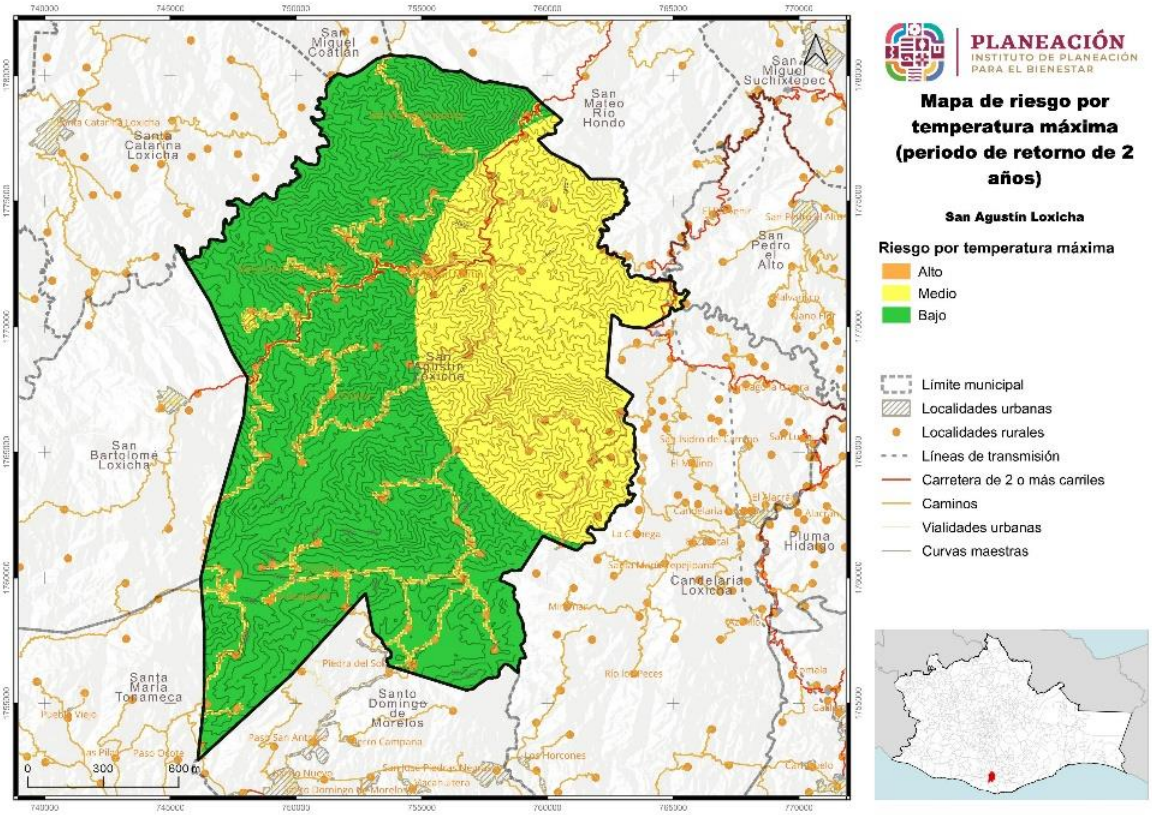
Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperaturas máximas para el municipio de San Agustín Loxicha, correspondiente a un periodo de retorno de 2 años, clasifica el territorio municipal en tres niveles de riesgo: alto, medio y bajo. La distribución de estos riesgos, tanto en porcentaje del territorio como en extensión en hectáreas, es la siguiente:

1. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.21%
    - **Extensión**: 69.96 hectáreas
    - Esta categoría abarca una mínima parte del municipio, indicando que solo un área muy reducida está altamente vulnerable a las temperaturas máximas extremas, con potenciales impactos severos en la salud, la agricultura y los recursos naturales.

2. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 38.09%
    - **Extensión**: 12798 hectáreas
    - Esta categoría representa una parte considerable del territorio municipal, sugiriendo una exposición moderada al riesgo de temperaturas máximas. Las áreas en esta clasificación podrían experimentar efectos negativos ocasionales, como estrés térmico en la población y en los cultivos, requiriendo medidas de adaptación y prevención.
3. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 61.7%
    - **Extensión**: 20731.55 hectáreas
    - El riesgo bajo cubre la mayor parte del municipio, más del 60% del territorio. Estas áreas tienen una menor probabilidad de ser afectadas por temperaturas máximas extremas, aunque no están completamente exentas de riesgo. Sin embargo, el impacto potencial es menos severo comparado con las áreas de riesgo medio y alto.

Mapa 171. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperaturas máximas para el municipio de San Agustín Loxicha, con un periodo de retorno de 2 años, revela una variada distribución del riesgo

que afecta significativamente al territorio municipal. Con un pequeño porcentaje en riesgo alto, una parte considerable en riesgo medio, y la mayor parte del territorio en riesgo bajo, esta evaluación proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas. La identificación de las áreas más vulnerables permite a las autoridades locales y a la comunidad implementar medidas proactivas de adaptación y mitigación, protegiendo la salud pública, la agricultura y los recursos naturales.

V.9.7.3 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 5 años

La evaluación del riesgo por temperaturas máximas extremas en el municipio de San Agustín Loxicha es crucial para la planificación y gestión territorial efectiva. Estos datos son esenciales para identificar las áreas más vulnerables a las olas de calor, facilitando la implementación de estrategias de adaptación y mitigación. La comprensión detallada de la distribución del riesgo permite a las autoridades locales proteger la salud de la población, preservar la productividad agrícola y salvaguardar los recursos naturales. Además, esta información es fundamental para diseñar políticas públicas sólidas que mejoren la resiliencia del municipio ante los eventos climáticos extremos, promoviendo así un desarrollo sostenible y seguro para todos sus habitantes.

Tabla 61. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 5 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	281.67	0.84
Medio	33180.98	98.75
Bajo	136.84	0.41

Fuente: CentroGeo, 2024

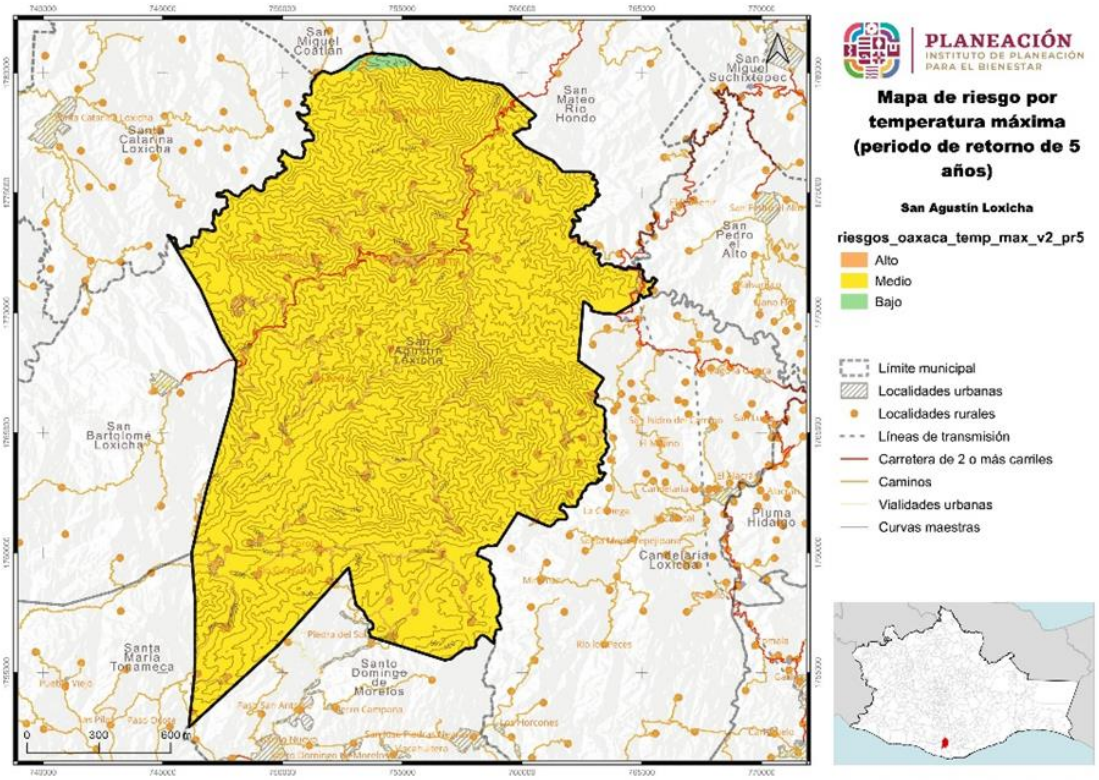
El mapa de riesgo por temperaturas máximas extremas para el municipio de San Agustín Loxicha, correspondiente a un periodo de retorno de 5 años, clasifica el territorio municipal en tres niveles de riesgo: alto, medio y bajo. La distribución de estos riesgos, tanto en porcentaje del territorio como en extensión en hectáreas, es la siguiente:

1. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.84%
    - **Extensión**: 281.67 hectáreas
    - Esta categoría abarca una pequeña parte del municipio, indicando que solo una porción limitada está altamente vulnerable a las temperaturas máximas extremas, con potenciales impactos severos en la salud, la agricultura y los recursos naturales. Las áreas en esta categoría requieren

atención prioritaria y estrategias de mitigación específicas para minimizar los riesgos.

2. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 98.75%
    - **Extensión**: 33180.98 hectáreas
    - Esta categoría representa la mayor parte del territorio municipal, sugiriendo una exposición significativa al riesgo de temperaturas máximas extremas. Las áreas en esta clasificación podrían experimentar efectos negativos frecuentes, como estrés térmico en la población y en los cultivos, requiriendo medidas de adaptación y prevención a gran escala para reducir los impactos adversos.
3. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.41%
    - **Extensión**: 136.84 hectáreas
    - El riesgo bajo cubre una mínima parte del municipio. Estas áreas tienen una probabilidad reducida de ser afectadas por temperaturas máximas extremas, aunque no están completamente exentas de riesgo. El impacto potencial es menos severo comparado con las áreas de riesgo medio y alto.

Mapa 172. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

La evaluación del riesgo por temperaturas máximas extremas en el municipio de San Agustín Loxicha revela la importancia de comprender y abordar los desafíos climáticos

locales. Con una distribución variada del riesgo, desde áreas de alto riesgo hasta zonas de riesgo bajo, es fundamental adoptar medidas proactivas para mitigar los impactos adversos. La identificación de las áreas más vulnerables proporciona una base sólida para la planificación y la implementación de estrategias de adaptación. Al proteger la salud pública, asegurar la sostenibilidad agrícola y preservar los recursos naturales, estas medidas no solo fortalecen la resiliencia del municipio ante eventos climáticos extremos, sino que también promueven un desarrollo sostenible y seguro para toda la comunidad de San Agustín Loxicha.

V.9.7.4 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 10 años

La evaluación del riesgo por temperaturas máximas extremas en San Agustín Loxicha es esencial para comprender y gestionar los impactos del cambio climático en la región. Estos datos proporcionan información crucial sobre las áreas más susceptibles a las altas temperaturas, lo que permite a las autoridades locales y a los planificadores urbanos implementar medidas de adaptación efectivas. Además, esta evaluación ayuda a proteger la salud pública, mitigar los riesgos para la agricultura y los recursos naturales, y fortalecer la resiliencia de la comunidad ante eventos climáticos extremos. En última instancia, el análisis del riesgo por temperaturas máximas extremas es fundamental para garantizar un desarrollo sostenible y seguro en San Agustín Loxicha en el contexto del cambio climático global.

Tabla 62. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

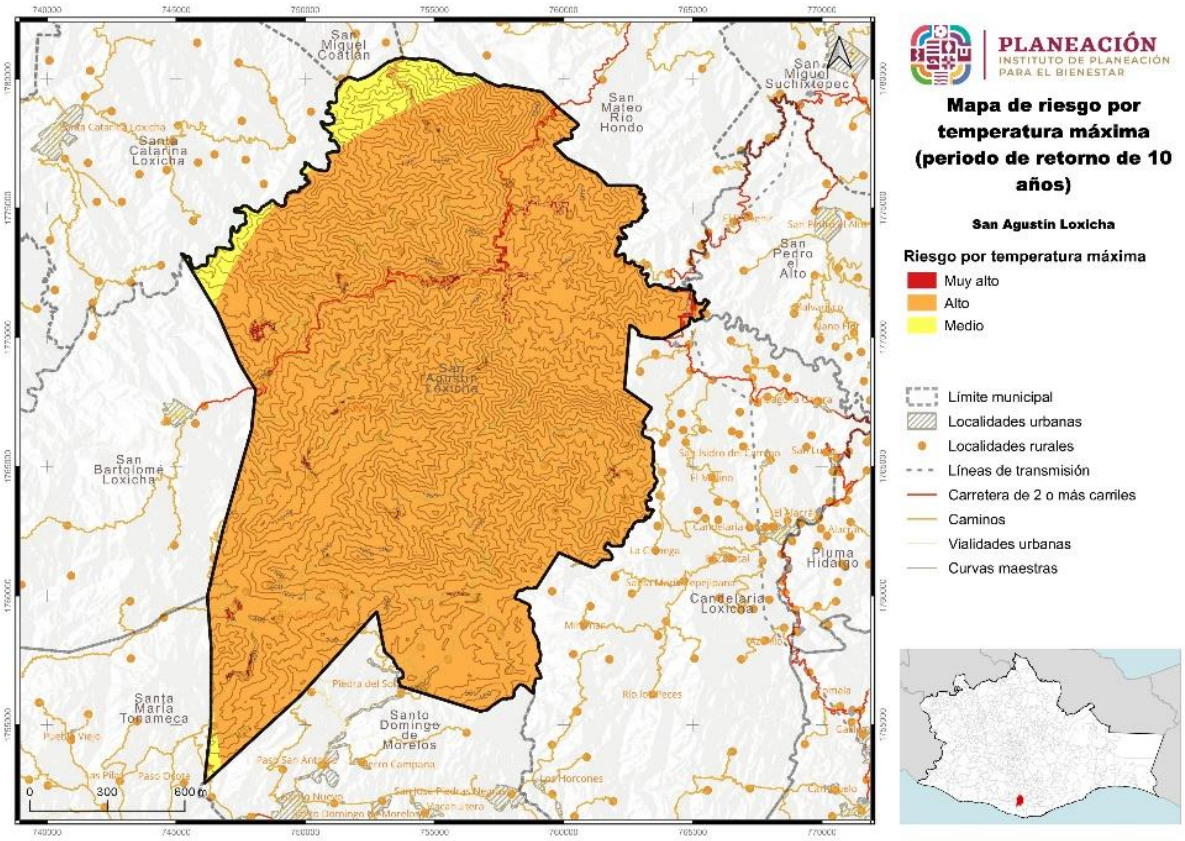
Riesgo por temperatura máxima (PR 10 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	0.88	0
Alto	453.02	1.35
Medio	33145.62	98.65
Bajo	0	0

Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperaturas máximas extremas para San Agustín Loxicha, con un periodo de retorno de 10 años, presenta una distribución detallada del riesgo en el municipio. Se han identificado cuatro niveles de riesgo: muy alto, alto, medio y bajo, cada uno con su respectiva extensión en hectáreas y porcentaje del territorio municipal. A continuación, se detalla la distribución del riesgo:

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0%
    - **Extensión**: 0.88 hectáreas
    - A pesar de tener una extensión mínima en el territorio, este nivel de riesgo indica áreas críticamente vulnerables a temperaturas máximas extremas, lo que sugiere la necesidad de una atención inmediata para mitigar los riesgos asociados.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 1.35%
    - **Extensión**: 453.02 hectáreas
    - Esta categoría abarca una porción pequeña pero significativa del municipio, caracterizada por un riesgo alto de sufrir impactos adversos debido a las temperaturas máximas extremas. Es esencial implementar medidas de adaptación y prevención en estas áreas para reducir su vulnerabilidad.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 98.65%
    - **Extensión**: 33145.62 hectáreas
    - La gran mayoría del municipio se encuentra en esta categoría de riesgo medio, lo que indica una exposición considerable a las temperaturas máximas extremas. Si bien el riesgo es menos crítico que en las categorías anteriores, aún se requieren medidas de mitigación y preparación para proteger a la población y los recursos locales.
4. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0%
    - **Extensión**: 0 hectáreas
    - Aunque no se identificaron áreas de riesgo bajo en este análisis, es importante destacar que esta clasificación indica la ausencia de riesgo significativo de temperaturas máximas extremas en el municipio

Mapa 173. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

La elaboración del mapa de riesgo por temperaturas máximas extremas en San Agustín Loxicha ofrece una visión detallada y necesaria de las áreas vulnerables ante los efectos del cambio climático. La identificación de zonas con riesgo muy alto y alto resalta la urgencia de implementar medidas de adaptación y mitigación para proteger a la población y los recursos locales. Además, la extensa cobertura del riesgo medio subraya la importancia de acciones preventivas a largo plazo para reducir la vulnerabilidad de la comunidad ante eventos climáticos extremos. Este mapa proporciona una herramienta crucial para la toma de decisiones informadas por parte de las autoridades locales y los planificadores urbanos, promoviendo así un desarrollo sostenible y seguro en San Agustín Loxicha frente al desafío del cambio climático.

V.9.7.5 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 25 años

La evaluación del riesgo por temperaturas máximas extremas en el municipio de San Agustín Loxicha es crucial para comprender y abordar los impactos del cambio climático en la región. Estos datos proporcionan información vital sobre las áreas más susceptibles a las altas temperaturas, lo que permite a las autoridades locales y a los planificadores urbanos implementar medidas de adaptación y mitigación efectivas. Al identificar las áreas de mayor vulnerabilidad, se pueden desarrollar estrategias para proteger la salud pública, salvaguardar los recursos naturales y promover la resiliencia comunitaria frente a eventos climáticos extremos. En última instancia, la evaluación del riesgo por temperaturas máximas extremas es fundamental para garantizar un desarrollo sostenible y seguro en San Agustín Loxicha en el contexto del cambio climático global.

Tabla 63. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 25 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	110.9	0.33
Alto	2158.12	6.42
Medio	31330.48	93.25

Fuente: CentroGeo, 2024

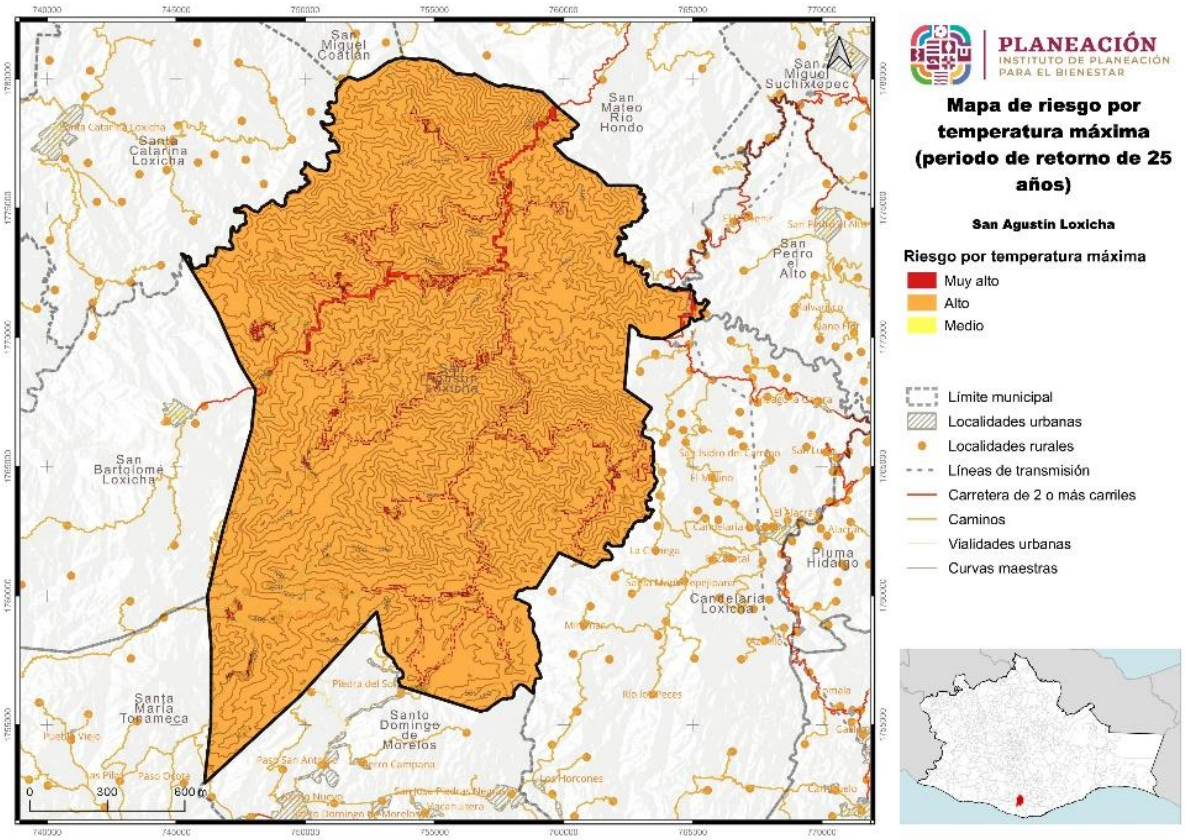
El mapa de riesgo por temperaturas máximas extremas para el municipio de San Agustín Loxicha, con un periodo de retorno de 25 años, ofrece una representación detallada de las áreas vulnerables ante este fenómeno climático. Se han identificado tres niveles de riesgo: muy alto, alto y medio, cada uno con su respectiva extensión en hectáreas y porcentaje del territorio municipal. A continuación, se describe la distribución del riesgo:

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.33%
    - **Extensión**: 110.9 hectáreas
    - Aunque representan una pequeña porción del territorio, las áreas de riesgo muy alto indican una vulnerabilidad crítica ante las temperaturas máximas extremas. Estas zonas requieren atención inmediata y medidas de adaptación para proteger a la población y los recursos locales.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 6.42%
    - **Extensión**: 2158.12 hectáreas

- Las áreas de riesgo alto abarcan una porción significativa del municipio, indicando una vulnerabilidad considerable a las temperaturas máximas extremas. Es crucial implementar medidas preventivas y de mitigación en estas zonas para reducir los riesgos asociados.

3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 93.25%
   - **Extensión**: 31330.48 hectáreas
   - La gran mayoría del territorio municipal se encuentra en esta categoría de riesgo medio. Aunque el riesgo es menor que en las categorías anteriores, aún es importante tomar medidas proactivas para proteger a la población y los recursos locales de los impactos adversos de las temperaturas máximas extremas.

Mapa 174. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperaturas máximas extremas en San Agustín Loxicha, con la clasificación de niveles de riesgo en rojo (muy alto), naranja (medio) y amarillo (bajo),

proporciona una visión integral de la vulnerabilidad del municipio ante este fenómeno climático. Las áreas identificadas como de riesgo muy alto destacan la necesidad urgente de tomar medidas de adaptación y mitigación para proteger a la población y los recursos locales de los impactos más severos de las altas temperaturas. Por otro lado, las zonas de riesgo medio también requieren atención especial para reducir los riesgos asociados y promover la resiliencia comunitaria a largo plazo. Aunque las áreas de riesgo bajo presentan menor vulnerabilidad, es importante seguir monitoreando y gestionando adecuadamente el riesgo para garantizar un desarrollo sostenible y seguro en todo el municipio. En conjunto, este mapa ofrece una herramienta valiosa para la toma de decisiones informadas y la planificación estratégica destinada a enfrentar los desafíos del cambio climático en San Agustín Loxicha.

V.9.7.6 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años

La evaluación del riesgo por temperaturas máximas extremas en el municipio de San Agustín Loxicha es crucial para entender y abordar los efectos del cambio climático en la región. Estos datos proporcionan información esencial sobre las áreas más susceptibles a las altas temperaturas, lo que permite a las autoridades locales y a los planificadores urbanos implementar medidas de adaptación y mitigación efectivas. Al identificar las áreas de mayor vulnerabilidad, se pueden desarrollar estrategias para proteger la salud pública, preservar los recursos naturales y promover la resiliencia comunitaria ante eventos climáticos extremos. En última instancia, la evaluación del riesgo por temperaturas máximas extremas es fundamental para garantizar un desarrollo sostenible y seguro en San Agustín Loxicha en el contexto del cambio climático global.

Tabla 64. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

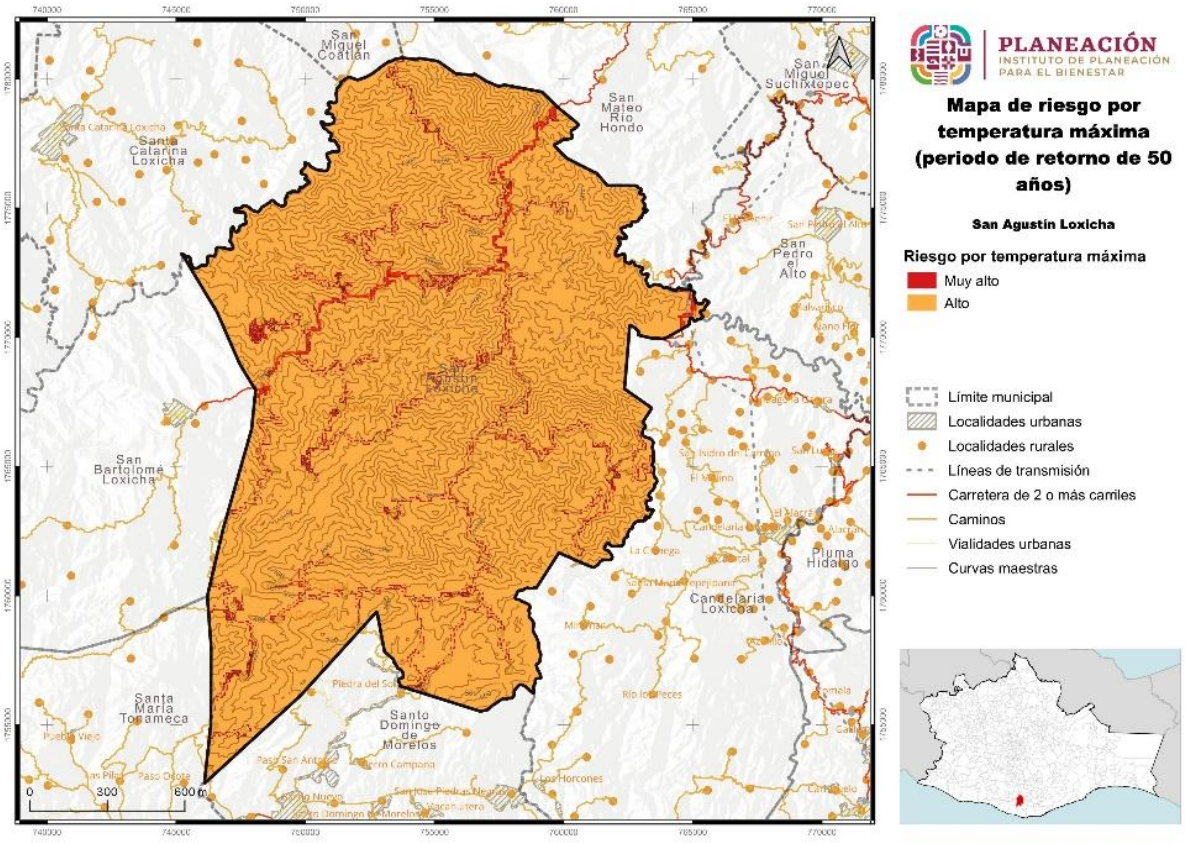
Riesgo por temperatura máxima (PR 50 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	215.45	0.64
Alto	2695.93	8.02
Medio	30688.13	91.34

Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperaturas máximas extremas para el municipio de San Agustín Loxicha, con un periodo de retorno de 50 años, proporciona una representación detallada de las áreas vulnerables ante este fenómeno climático. Se han identificado tres niveles de riesgo: muy alto, alto y medio, cada uno con su respectiva extensión en hectáreas y porcentaje del territorio municipal. A continuación, se describe la distribución del riesgo:

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.64%
    - **Extensión**: 215.45 hectáreas
    - Aunque representa una pequeña porción del territorio, el riesgo muy alto indica áreas críticamente vulnerables a las temperaturas máximas extremas. Estas zonas requieren medidas de adaptación y mitigación inmediatas para proteger a la población y los recursos locales.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 8.02%
    - **Extensión**: 2695.93 hectáreas
    - Las áreas de riesgo alto abarcan una porción significativa del municipio, indicando una vulnerabilidad considerable a las temperaturas máximas extremas. Se requiere una atención especial y la implementación de medidas preventivas para reducir los riesgos asociados.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 91.34%
    - **Extensión**: 30688.13 hectáreas
    - La mayoría del territorio municipal se encuentra en esta categoría de riesgo medio. Aunque el riesgo es menor que en las categorías anteriores, aún es importante tomar medidas proactivas para proteger a la población y los recursos locales de los impactos adversos de las temperaturas máximas extremas.

Mapa 175. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperaturas máximas extremas en San Agustín Loxicha proporciona una visión clara de las áreas más vulnerables ante este fenómeno climático. Con una distribución detallada de los niveles de riesgo, desde muy alto hasta medio, se destacan las zonas que requieren una atención prioritaria en términos de adaptación y mitigación. Las áreas identificadas como de riesgo muy alto y alto necesitan medidas urgentes para proteger a la población y los recursos locales de los impactos adversos de las altas temperaturas. A medida que nos adentramos en zonas de riesgo medio, aún se requieren acciones para reducir la vulnerabilidad y promover la resiliencia comunitaria. En conjunto, este mapa ofrece una herramienta valiosa para la toma de decisiones informadas y la planificación estratégica destinada a enfrentar los desafíos del cambio climático en San Agustín Loxicha.

V.9.7.7 Riesgo por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 100 años

La evaluación del riesgo por temperaturas máximas extremas en el municipio de San Agustín Loxicha es fundamental para comprender y abordar los impactos del cambio climático en la región. Estos datos proporcionan información esencial sobre las áreas más susceptibles a las altas temperaturas, lo que permite a las autoridades locales y a los planificadores urbanos implementar medidas de adaptación y mitigación efectivas. Al identificar las áreas de mayor vulnerabilidad, se pueden desarrollar estrategias para proteger la salud pública, preservar los recursos naturales y promover la resiliencia comunitaria ante eventos climáticos extremos. En última instancia, la evaluación del riesgo por temperaturas máximas extremas es crucial para garantizar un desarrollo sostenible y seguro en San Agustín Loxicha en el contexto del cambio climático global.

Tabla 65. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por temperatura máxima (PR 100 años)	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	215.45	0.64
Alto	2695.93	8.02
Medio	30688.13	91.34

Fuente: CentroGeo, 2024

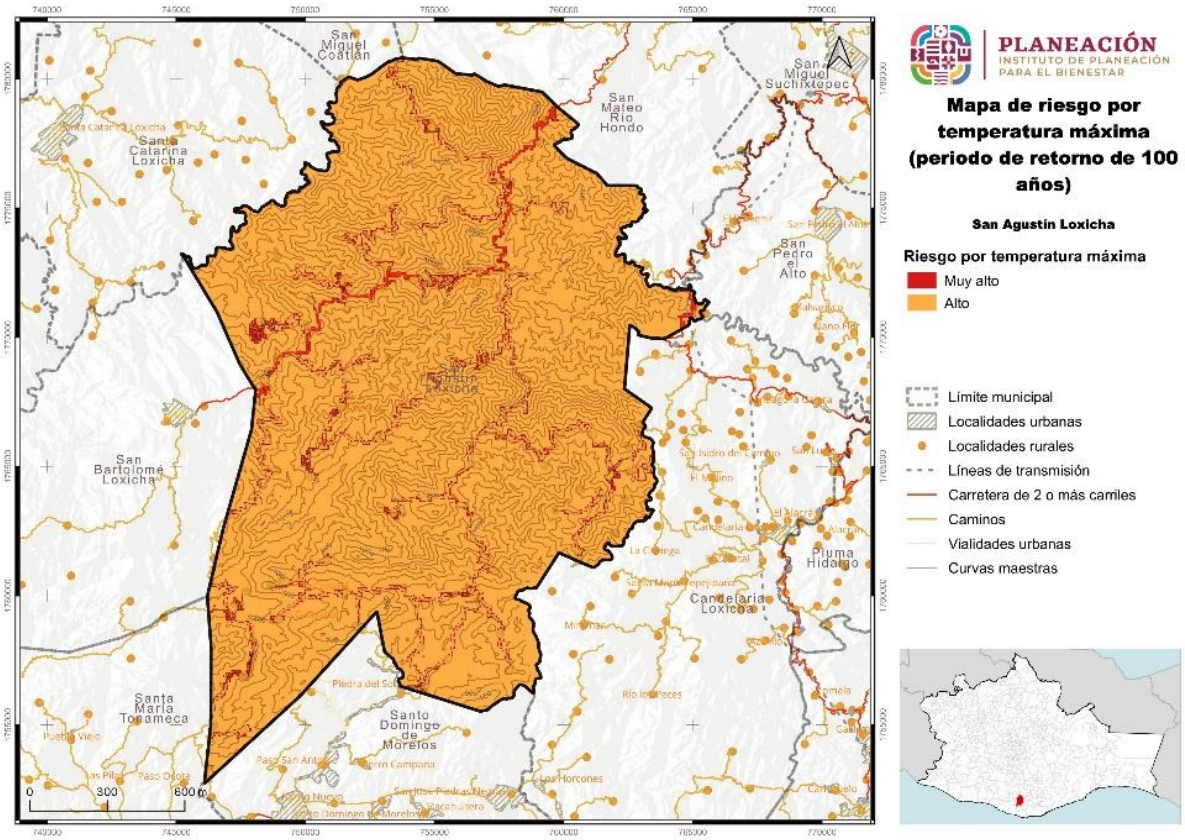
El mapa de riesgo por temperaturas máximas extremas para el municipio de San Agustín Loxicha, considerando un periodo de retorno de 100 años, proporciona una visión detallada de las áreas vulnerables ante este fenómeno climático. Se han identificado tres niveles de riesgo: muy alto, alto y medio, cada uno con su respectiva extensión en hectáreas y porcentaje del territorio municipal. A continuación, se describe la distribución del riesgo:

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.64%
    - **Extensión**: 215.45 hectáreas
    - Aunque representa una porción pequeña del territorio, el riesgo muy alto indica áreas críticamente vulnerables a las temperaturas máximas extremas. Estas zonas requieren medidas de adaptación y mitigación urgentes para proteger a la población y los recursos locales.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 8.02%
    - **Extensión**: 2695.93 hectáreas

- Las áreas de riesgo alto abarcan una porción significativa del municipio, indicando una vulnerabilidad considerable a las temperaturas máximas extremas. Se necesitan medidas preventivas y de gestión del riesgo para reducir los impactos adversos en estas zonas.

3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 91.34%
   - **Extensión**: 30688.13 hectáreas
   - La mayoría del territorio municipal se encuentra en esta categoría de riesgo medio. Aunque el riesgo es menor que en las categorías anteriores, aún es importante tomar medidas proactivas para proteger a la población y los recursos locales de los impactos adversos de las temperaturas máximas extremas.

Mapa 176. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperaturas máximas extremas en San Agustín Loxicha proporciona una herramienta invaluable para la comprensión y gestión de los

impactos del cambio climático en la región. La identificación de áreas con diferentes niveles de riesgo, desde muy alto hasta medio, destaca la necesidad de tomar medidas proactivas para proteger a la población y los recursos locales. Las zonas identificadas como de riesgo muy alto y alto requieren una atención urgente y la implementación de estrategias de adaptación y mitigación, mientras que las áreas de riesgo medio también necesitan medidas preventivas para reducir la vulnerabilidad. En conjunto, este mapa ofrece una guía fundamental para la planificación y toma de decisiones informadas destinadas a promover un desarrollo sostenible y seguro en San Agustín Loxicha frente a los desafíos del cambio climático.

V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos

V.10.1 Sustancias Riesgosas

V.10.1.1 Riesgo por explosión de combustible en calles

La evaluación del riesgo por explosión de combustible en calles es crucial para garantizar la seguridad pública y la planificación urbana adecuada en el municipio de San Agustín Loxicha. Estos datos proporcionan información vital sobre las áreas más susceptibles a este tipo de accidentes, lo que permite a las autoridades locales implementar medidas preventivas y de mitigación eficaces. Comprender la distribución del riesgo ayuda a priorizar la asignación de recursos y a desarrollar políticas y regulaciones urbanas que minimicen la exposición de la población y la infraestructura a los riesgos asociados con la manipulación y el transporte de combustibles. En última instancia, esta evaluación del riesgo es esencial para promover un entorno urbano seguro y resiliente en San Agustín Loxicha.

Tabla 66. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio

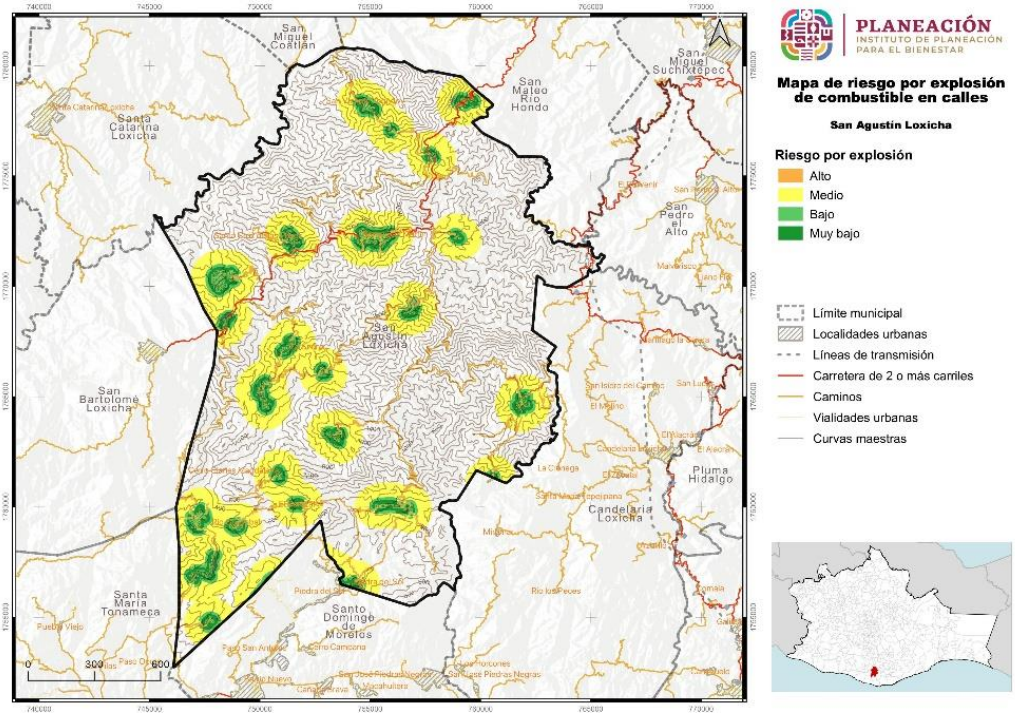
Riesgo por explosión de combustible en calles	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	256.27	0.76
Medio	7990.52	23.78
Bajo	1556.51	4.63
Muy bajo	803.28	2.39

Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa muestra la evaluación del riesgo por explosión de combustible en las calles del municipio de San Agustín Loxicha, considerando varios niveles de riesgo: muy alto, medio, bajo y muy bajo.

1. **Riesgo Muy Alto**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.76%
   - **Extensión**: 256.27 hectáreas
   - En estas áreas, el riesgo de explosión de combustible en las calles es extremadamente alto, lo que indica una grave amenaza para la seguridad pública y la infraestructura urbana. Se requieren medidas urgentes de prevención y mitigación para reducir los riesgos asociados.
2. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 23.78%
   - **Extensión**: 7990.52 hectáreas
   - Estas áreas presentan un riesgo moderado de explosión de combustible en las calles, lo que sugiere la necesidad de implementar medidas de seguridad y planificación urbana para reducir la vulnerabilidad y garantizar la seguridad de los residentes.
3. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 4.63%
   - **Extensión**: 1556.51 hectáreas
   - Aunque el riesgo es menor en estas áreas, aún existe la posibilidad de explosiones de combustible en las calles. Se recomienda la implementación de medidas de prevención y preparación para evitar posibles accidentes y minimizar los daños.
4. **Riesgo Muy Bajo**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 2.39%
   - **Extensión**: 803.28 hectáreas
   - Estas áreas presentan el menor riesgo de explosión de combustible en las calles, pero aun así se debe mantener la vigilancia y la preparación para responder adecuadamente en caso de emergencia.

Mapa 177. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

La evaluación del riesgo por explosión de combustible en calles en San Agustín Loxicha proporciona información valiosa para la gestión urbana y la seguridad pública. Este análisis detallado permite identificar áreas con diferentes niveles de riesgo y priorizar acciones preventivas y de mitigación para proteger a la comunidad y la infraestructura. Al tomar en cuenta estos datos, las autoridades locales pueden desarrollar políticas y medidas específicas para reducir la vulnerabilidad y promover un entorno urbano más seguro y resiliente frente a posibles accidentes relacionados con el combustible.

V.10.1.2 Riesgo por explosión en pequeños comercios

La evaluación del riesgo por explosión en pequeños comercios en el municipio de San Agustín Loxicha es esencial para garantizar la seguridad pública y la protección de la infraestructura urbana. Estos datos proporcionan información crucial sobre las áreas más susceptibles a este tipo de incidentes, lo que permite a las autoridades locales implementar medidas preventivas y de mitigación eficaces. Comprender la distribución del riesgo es fundamental para priorizar la asignación de recursos y desarrollar políticas urbanas que minimicen la exposición de la población y la

infraestructura a los riesgos asociados con las explosiones en pequeños comercios. En última instancia, esta evaluación del riesgo es vital para promover un entorno urbano seguro y resiliente en San Agustín Loxicha.

Tabla 67. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio

Riesgo por explosión en pequeños comercios	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	5.03	0.01
Alto	18.97	0.06
Medio	18.39	0.05
Bajo	12.37	0.04
Muy bajo	1.78	0.01

Fuente: CentroGeo, 2024

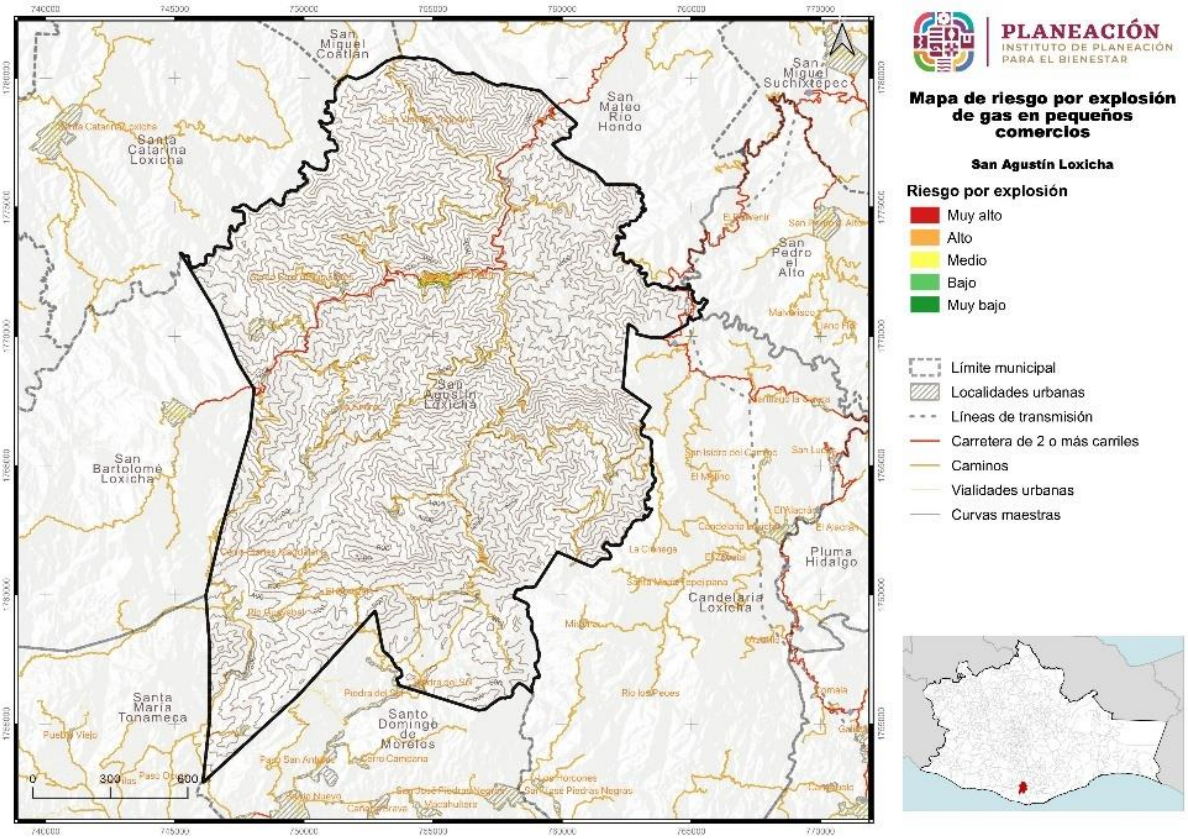
El mapa de riesgo por explosión en pequeños comercios en San Agustín Loxicha presenta una evaluación detallada de los niveles de riesgo en el área urbana del municipio. Se han identificado cuatro niveles de riesgo: muy alto, alto, medio y muy bajo, cada uno con su respectiva extensión en hectáreas y porcentaje del territorio municipal.

1. **Riesgo Muy Alto**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.01%
   - **Extensión**: 5.03 hectáreas
   - Estas áreas representan un riesgo extremadamente alto de explosión en pequeños comercios, lo que indica una amenaza grave para la seguridad pública y la infraestructura urbana. Se necesitan medidas urgentes para reducir estos riesgos y proteger a la comunidad.
2. **Riesgo Alto**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.06%
   - **Extensión**: 18.97 hectáreas
   - Las áreas de riesgo alto también presentan una amenaza significativa de explosión en pequeños comercios. Se requiere una atención inmediata para implementar medidas de seguridad y mitigación en estas zonas.
3. **Riesgo Medio**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.05%
   - **Extensión**: 18.39 hectáreas
   - Aunque el riesgo es menor que en las categorías anteriores, las áreas de riesgo medio aún presentan una preocupación en términos de seguridad. Se recomienda la implementación de medidas preventivas y de preparación para reducir la vulnerabilidad.
4. **Riesgo Bajo**:
   - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.04%
   - **Extensión**: 12.37 hectáreas
   - Aunque el riesgo es menor que en las categorías anteriores, las áreas de riesgo bajo aún presentan una preocupación en términos de seguridad.

Se recomienda la implementación de medidas preventivas y de preparación para reducir la vulnerabilidad.

5. **Riesgo Muy Bajo**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.01%
    - **Extensión**: 1.78 hectáreas
    - Estas áreas presentan el menor riesgo de explosión en pequeños comercios, pero aun así se debe mantener la vigilancia y la preparación para responder adecuadamente en caso de emergencia.

Mapa 178. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

La evaluación del riesgo por explosión en pequeños comercios en San Agustín Loxicha ofrece una visión detallada de las áreas vulnerables dentro del municipio. La identificación de diferentes niveles de riesgo, desde muy alto hasta muy bajo, destaca la necesidad de tomar medidas proactivas para proteger la seguridad pública y la infraestructura urbana. Las zonas identificadas como de riesgo muy alto y alto requieren una atención inmediata y la implementación de medidas preventivas,

mientras que las áreas de riesgo medio y muy bajo también necesitan ser consideradas en la planificación urbana para reducir la vulnerabilidad y promover la seguridad de la comunidad. En conjunto, este mapa proporciona una herramienta valiosa para la toma de decisiones informadas y la gestión eficaz del riesgo en San Agustín Loxicha.

V.10.1.3 Riesgo por explosión de chorro en ductos

Este tipo de riesgo **NO APLICA** para el municipio de San Agustín Loxicha.

V.10.1.4 Amenaza por nube tóxica en ductos

Este tipo de riesgo **NO APLICA** para el municipio de San Agustín Loxicha.

V.10.2 Incendios forestales

La evaluación del riesgo de incendios forestales en el municipio de San Agustín Loxicha es esencial para la conservación de la biodiversidad, la protección de los recursos naturales y la seguridad de la comunidad. Estos datos proporcionan información valiosa sobre las áreas más susceptibles a los incendios, lo que permite a las autoridades locales implementar medidas preventivas y de gestión del riesgo de manera eficaz. Comprender la distribución del riesgo de incendios forestales es fundamental para la planificación de la conservación, la gestión del uso del suelo y la preparación para emergencias, ayudando a reducir la pérdida de vidas humanas, la destrucción de propiedades y el impacto ambiental negativo. En última instancia, esta evaluación del riesgo es crucial para promover la resiliencia comunitaria y la sostenibilidad ambiental en San Agustín Loxicha.

Tabla 68. Riesgo por incendios forestales en el municipio

Riesgo por incendios forestales	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	1.45	0
Alto	254.29	0.76
Medio	33096.24	98.5
Bajo	214.51	0.64
Muy bajo	1.64	0

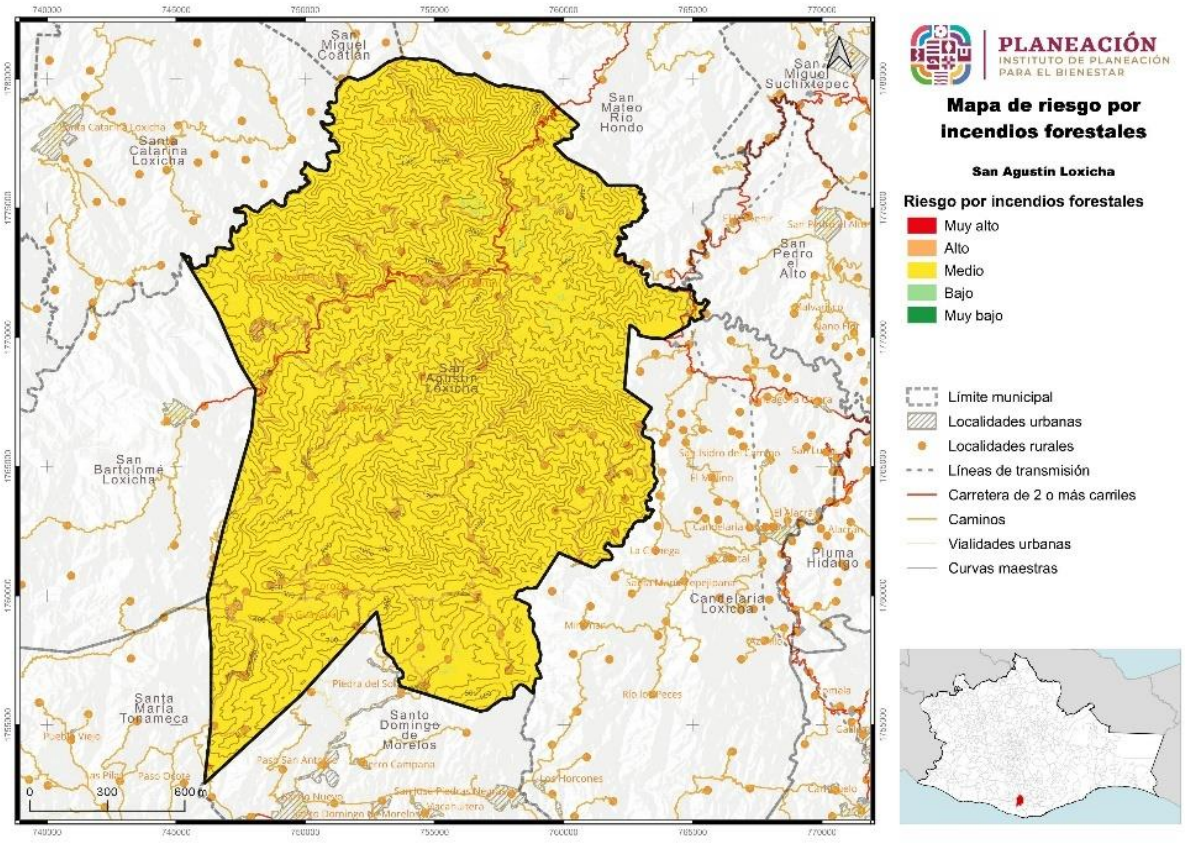
Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de Incendios forestales en el municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación exhaustiva del riesgo de incendios en diferentes áreas del territorio. Se han

identificado cuatro niveles de riesgo: muy alto, alto, medio y muy bajo, cada uno con su respectiva extensión en hectáreas y porcentaje del territorio municipal.

1. **Riesgo Muy Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0%
    - **Extensión**: 1.45 hectáreas
    - Aunque representan una pequeña porción del territorio, las áreas de riesgo muy alto indican una vulnerabilidad crítica ante incendios forestales. Se necesitan medidas preventivas y de gestión del riesgo para proteger la vegetación y las comunidades circundantes.
2. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.76%
    - **Extensión**: 254.29 hectáreas
    - Las áreas de riesgo alto abarcan una porción significativa del municipio, indicando una vulnerabilidad considerable a los incendios forestales. Es esencial implementar medidas de prevención y control para reducir los riesgos asociados.
3. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 98.5%
    - **Extensión**: 33096.24 hectáreas
    - La gran mayoría del territorio municipal se encuentra en esta categoría de riesgo medio. Aunque el riesgo es menor que en las categorías anteriores, aún es importante implementar medidas proactivas para proteger la vegetación y las comunidades locales.
4. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.64%
    - **Extensión**: 214.51 hectáreas
    - Estas áreas presentan un menor riesgo de incendios forestales, Es esencial implementar medidas de prevención y control para reducir los riesgos asociados se debe mantener la vigilancia y la preparación para responder adecuadamente en caso de emergencia.
5. **Riesgo Muy Bajo**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0%
    - **Extensión**: 1.64 hectáreas
    - Estas áreas presentan el menor riesgo de incendios forestales, pero aún así se debe mantener la vigilancia y la preparación para responder adecuadamente en caso de emergencia.

Mapa 179. Riesgo por incendios forestales en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

La evaluación del riesgo de incendios forestales en el municipio de San Agustín Loxicha ofrece una visión detallada de las áreas más vulnerables y proporciona información crucial para la toma de decisiones en materia de gestión del riesgo y conservación ambiental. La identificación de diferentes niveles de riesgo, desde muy alto hasta muy bajo, destaca la necesidad de implementar medidas preventivas y de gestión del riesgo en las áreas más vulnerables para proteger la biodiversidad y la seguridad de la comunidad. Este análisis proporciona una base sólida para la planificación urbana, la gestión del uso del suelo y la preparación para emergencias, contribuyendo así a promover la resiliencia comunitaria y la sostenibilidad ambiental en San Agustín Loxicha.

V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos

V.11.1 Contaminación del suelo, aire y agua

V.11.1.1 Amenaza por contaminación del agua

Este tipo de riesgo **NO APLICA** para el municipio de San Agustín Loxicha.

V.11.2 Epidemias y plagas

El concepto que existe de las plagas ha ido evolucionando a lo largo de la historia. Tradicionalmente el término solía ser aplicado a cualquier animal que producía daños, los cuales ocurrían usualmente a los cultivos.

Actualmente, el concepto de plaga ha sido colocado al mismo nivel que el de enfermedad, por lo que debe ser entendido que una plaga es una situación donde un animal produce daños de distinto tipo, incluyendo económicos, físicos y que también afectan a los intereses de las personas.

V.11.2.1 Riesgo por plagas en cultivos (diferenciado por plaga)

Las plantas parásitas son el segundo agente causal de daño en los ecosistemas forestales.

Se estima que existen 18 millones de hectáreas con presencia de estas plantas.

La evaluación del riesgo por plagas en cultivos en el municipio de San Agustín Loxicha es crucial para la seguridad alimentaria y la sostenibilidad agrícola en la región. Estos datos proporcionan información esencial sobre las áreas más susceptibles a la infestación por diferentes tipos de plagas, lo que permite a los agricultores y las autoridades locales implementar estrategias de manejo integrado de plagas de manera efectiva. Comprender la distribución del riesgo de plagas en cultivos es fundamental para prevenir pérdidas significativas de cosechas, proteger la producción agrícola y garantizar un suministro estable de alimentos para la comunidad. En última instancia, esta evaluación del riesgo contribuye a promover la resiliencia del sector agrícola y la seguridad alimentaria en San Agustín Loxicha.

Tabla 69. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio

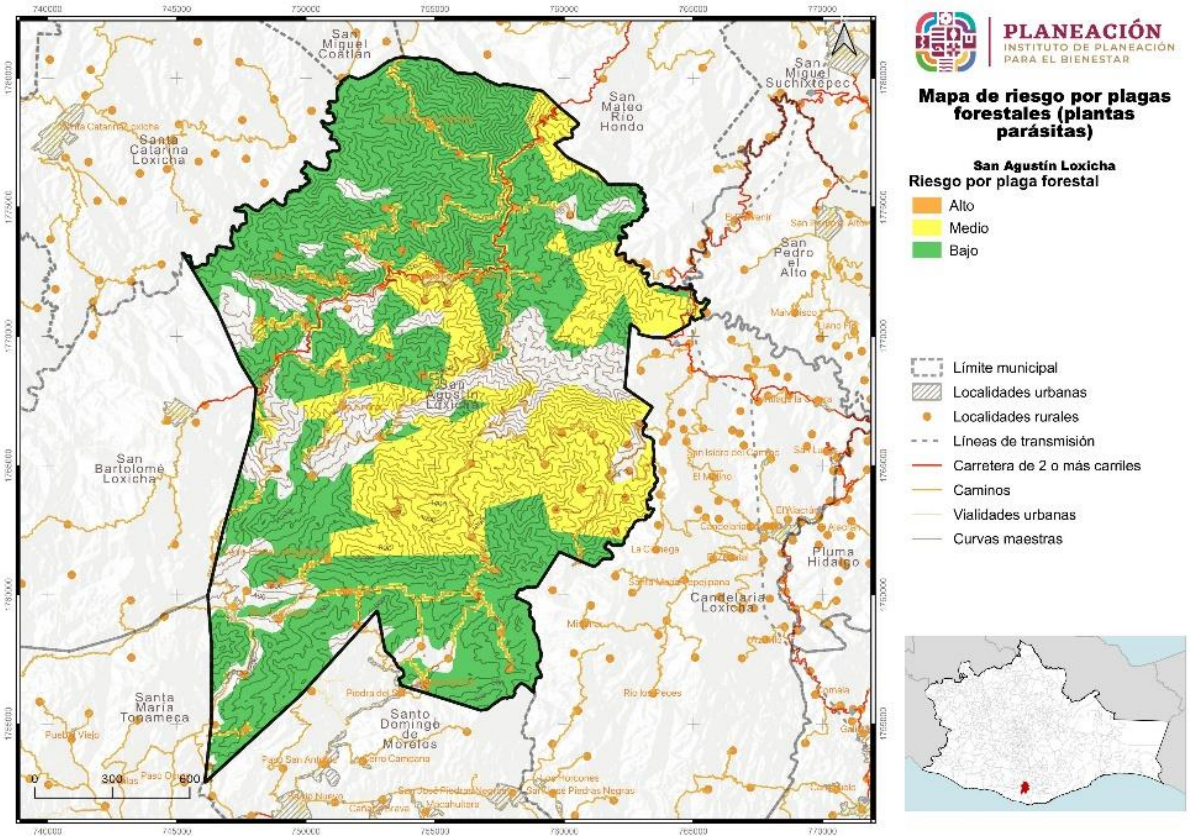
Riesgo por plagas de plantas parásitas	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	31.31	0.09
Medio	9663.81	28.76
Bajo	18415.23	54.81

Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de Riesgo por plagas en cultivos en el municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación detallada de los diferentes tipos de plagas que pueden afectar los cultivos agrícolas en la región. Se han identificado tres niveles de riesgo: alto, medio y bajo, cada uno con su respectiva extensión en hectáreas y porcentaje del territorio municipal.

1. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.09%
    - **Extensión**: 31.31 hectáreas
    - Las áreas de riesgo alto indican una alta probabilidad de infestación por plagas en los cultivos, lo que puede resultar en pérdidas significativas de cosechas. Se requiere una vigilancia y control rigurosos para mitigar los riesgos y proteger la producción agrícola.
2. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 28.76%
    - **Extensión**: 9663.81 hectáreas
    - Las áreas de riesgo medio presentan un riesgo moderado de infestación por plagas en los cultivos. Es importante implementar medidas preventivas y de manejo integrado de plagas para reducir los impactos en la producción agrícola.
3. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 54.81%
    - **Extensión**: 18415.23 hectáreas
    - Las áreas de riesgo bajo tienen una menor probabilidad de infestación por plagas en los cultivos. Sin embargo, se deben mantener prácticas de manejo adecuadas para prevenir la propagación de plagas y proteger la seguridad alimentaria.

Mapa 180. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio



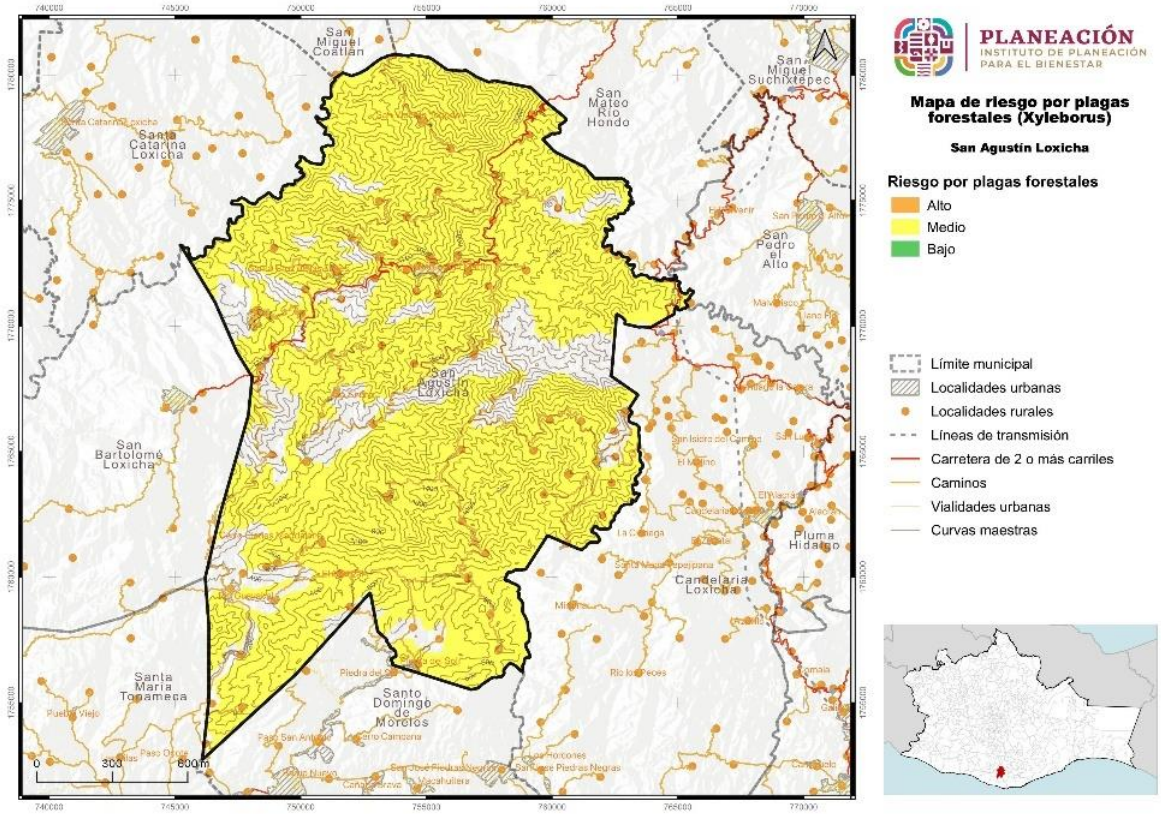
Fuente: CentroGeo, 2024

la evaluación del riesgo por plagas en cultivos en el municipio de San Agustín Loxicha proporciona una visión detallada de las áreas más vulnerables y los diferentes tipos de plagas que pueden afectar la producción agrícola. La identificación de niveles de riesgo alto, medio y bajo resalta la importancia de implementar medidas preventivas y de manejo integrado de plagas para proteger la seguridad alimentaria y la sostenibilidad agrícola en la región. Este análisis ofrece una base sólida para la planificación agrícola y la toma de decisiones informadas, permitiendo a los agricultores y las autoridades locales trabajar de manera colaborativa para mitigar los riesgos y promover prácticas agrícolas sostenibles. En conjunto, la evaluación del riesgo por plagas en cultivos es fundamental para fortalecer la resiliencia del sector agrícola y garantizar un suministro estable de alimentos en San Agustín Loxicha.

V.11.2.2 Riesgo por plagas forestales (xyleborus)

Los escarabajos ambrosiales que son considerados de importancia debido al impacto potencial que pueden tener algunas de sus especies sobre áreas forestales y agrícolas, la mayoría de ellos está asociada a la descomposición de árboles muertos o enfermos.

Mapa 181. Riesgo por plaga xyleborus en el municipio

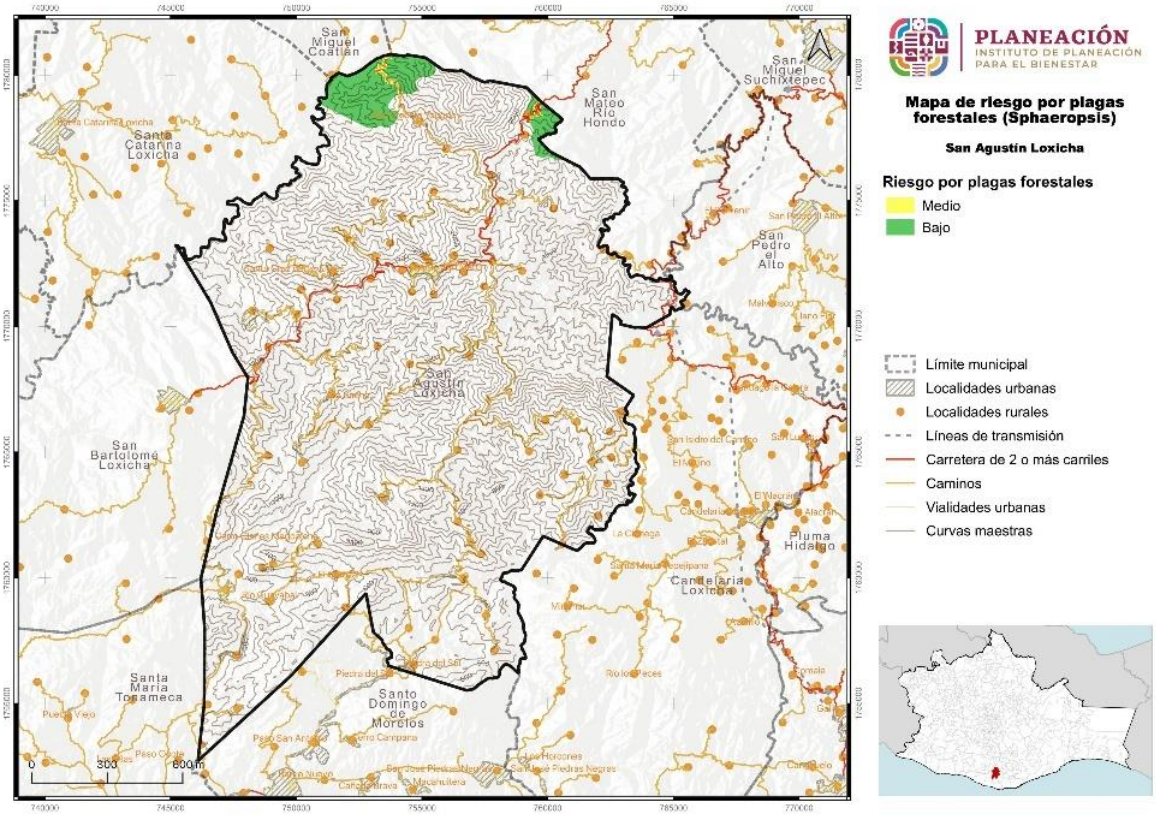


Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (sphaeropsis)

El hongo Sphaeropsis se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo, es un patógeno de coníferas principalmente del género Pinus.

Mapa 182. Riesgo por plaga sphaeropsis en el municipio

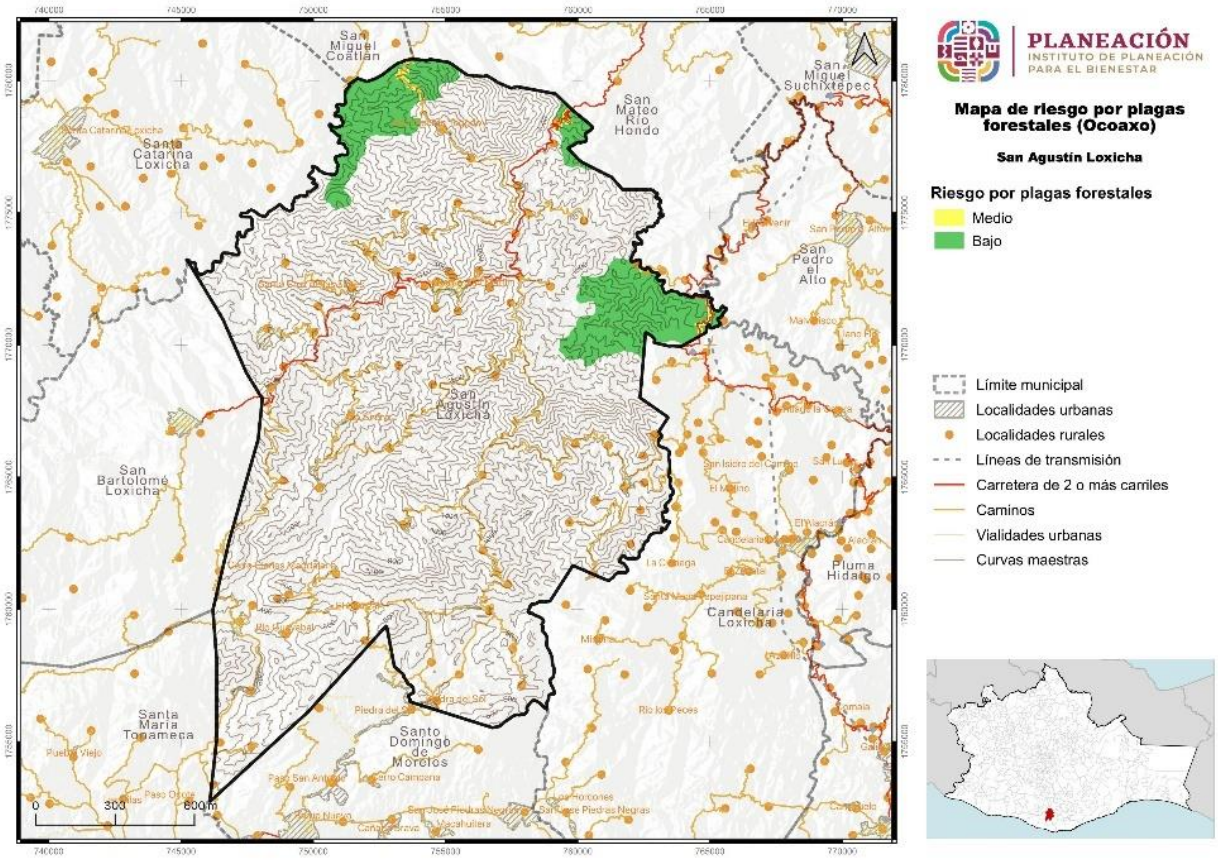


Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (ocoaxo)

Los Ocoaxos son insectos que se alimentan de los fluidos xilemáticos de diferentes especies vegetales. Las ninfas secretan una espuma que simula a la saliva con la cual se protegen.

Mapa 183. Riesgo por plaga Ocoaxo en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (euplatypus coptoborus)

Los miembros del género Platypus son escarabajos ambrosiales y se reproducen en la madera de los árboles huéspedes.

La evaluación del riesgo por plagas forestales como Euplatypus coptoborus es de suma importancia para la gestión forestal y la conservación de los recursos naturales en el municipio de San Agustín Loxicha. Estos datos proporcionan información crucial sobre las áreas susceptibles a la infestación por esta plaga, lo que permite a las autoridades forestales y los gestores del medio ambiente implementar medidas preventivas y de control de manera oportuna y efectiva.

Tabla 70. Riesgo por plaga de euplatypus coptoborus en el municipio

Riesgo por plaga euplatypus coptoborus	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Baja	7810.25	23.25

Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de Riesgo por plagas forestales (Euplatypus coptoborus) en el municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación detallada del riesgo de infestación por esta plaga en los bosques de la región. Aunque la información específica sobre la extensión del riesgo por deslizamiento no está disponible, se puede proporcionar una descripción general.

1. **Riesgo por Deslizamiento Bajo**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 23.25%
    - **Extensión**: 7810.25 hectáreas
    - A pesar de que el riesgo por deslizamiento se clasifica como bajo en el municipio de San Agustín Loxicha, es importante tener en cuenta que este factor puede influir en la propagación y la incidencia de plagas forestales como Euplatypus coptoborus. Los deslizamientos pueden alterar el paisaje forestal, crear condiciones propicias para la proliferación de la plaga y aumentar la vulnerabilidad de los árboles a su infestación.

Dado que las plagas forestales pueden causar daños significativos a los ecosistemas forestales, afectando la salud de los árboles y la biodiversidad, la evaluación del riesgo es fundamental para proteger la integridad de los bosques y garantizar su sostenibilidad a largo plazo. En última instancia, estos datos ayudan a guiar las acciones de manejo forestal y la toma de decisiones informadas para preservar los valiosos recursos naturales del municipio y mantener el equilibrio ecológico en la región.

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (euwallacea)

Euwallacea es un escarabajo invasivo que transmite el hongo Fusarium Euwallacea. La hembra taladra galerías en una amplia variedad de árboles hospedantes, en los cuales oviposita y desarrolla el hongo.

La evaluación del riesgo por plagas forestales como Euwallacea es esencial para la gestión y conservación de los bosques en el municipio de San Agustín Loxicha. Estos datos proporcionan información crucial sobre las áreas más susceptibles a la infestación por esta plaga, lo que permite a las autoridades forestales y los gestores del medio ambiente implementar medidas preventivas y de control de manera efectiva. Dado que las plagas forestales pueden causar daños significativos a la vegetación y la biodiversidad, así como amenazar la salud de los ecosistemas forestales, la evaluación del riesgo es fundamental para proteger la integridad de los bosques y garantizar su sostenibilidad a largo plazo. Además, la identificación temprana de áreas de alto riesgo permite una respuesta rápida y eficaz para contener la propagación de la plaga y minimizar su impacto en los bosques y las comunidades locales. En última instancia, estos datos son fundamentales para guiar las acciones de manejo forestal y la toma de decisiones informadas para preservar los valiosos recursos naturales del municipio y promover la salud y el equilibrio ecológico en la región.

Tabla 71. Riesgo por plaga de euwallacea en el municipio

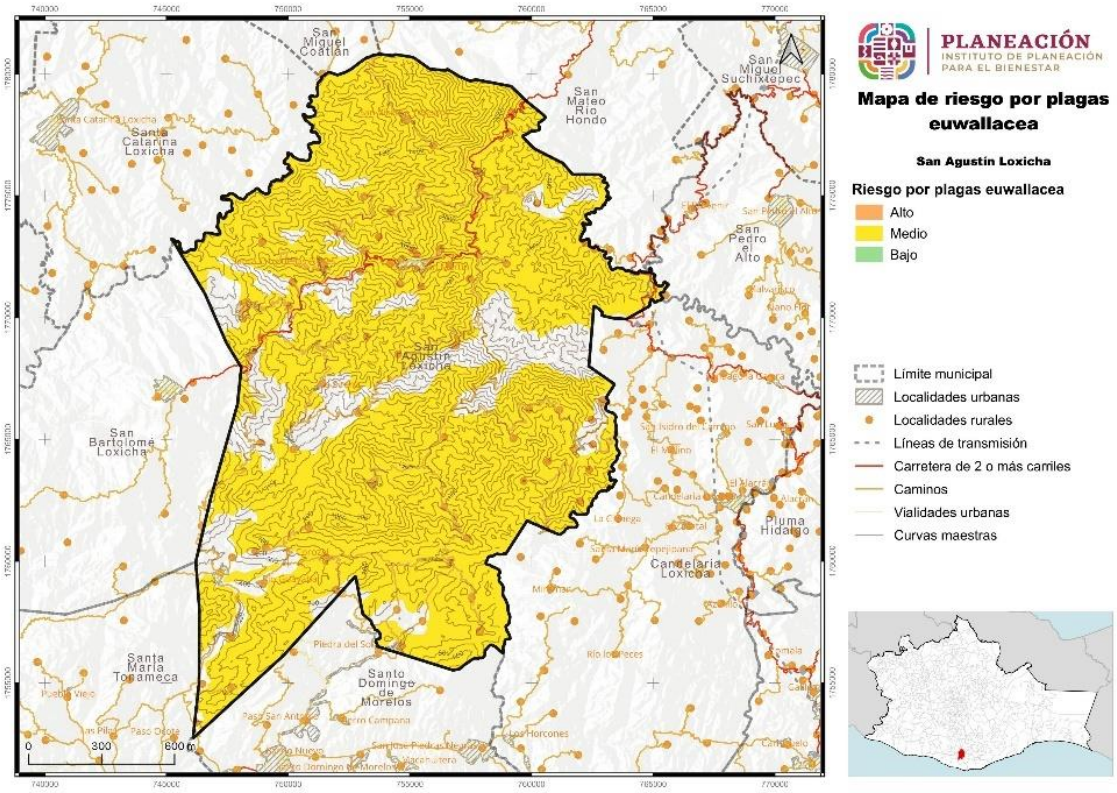
Riesgo por plagas euwallacea	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	130.84	0.39
Medio	27975.37	83.26
Bajo	4.14	0.01

Fuente: CentroGeo, 2024

El mapa de Riesgo por plagas forestales (Euwallacea) en el municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación detallada del riesgo de infestación por esta plaga en los bosques de la región. Se han identificado tres niveles de riesgo: alto, medio y bajo, cada uno con su respectiva extensión en hectáreas y porcentaje del territorio municipal.

1. **Riesgo Alto**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.39%
    - **Extensión**: 130.84 hectáreas
    - Las áreas de riesgo alto indican una alta probabilidad de infestación por la plaga Euwallacea en los bosques, lo que puede resultar en daños significativos a la vegetación. Se requiere una vigilancia y control rigurosos para mitigar los riesgos y proteger la salud de los ecosistemas forestales.
2. **Riesgo Medio**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 83.26%
    - **Extensión**: 27975.37 hectáreas
    - Las áreas de riesgo medio presentan un riesgo moderado de infestación por la plaga Euwallacea. Es importante implementar medidas preventivas y de manejo integrado de plagas para reducir los impactos en la salud de los bosques y la biodiversidad.
3. **Riesgo Bajo**:
    - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.01%
    - **Extensión**: 4.14 hectáreas
    - Las áreas de riesgo bajo tienen una menor probabilidad de infestación por la plaga Euwallacea. Aunque el riesgo es menor, se deben mantener prácticas de manejo adecuadas para prevenir la propagación de la plaga y proteger la salud de los bosques.

Mapa 184. Riesgo por plaga euwallacea en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

La evaluación del riesgo por plagas forestales, específicamente Euwallacea, en el municipio de San Agustín Loxicha proporciona información valiosa para la gestión y conservación de los bosques. La identificación de áreas con diferentes niveles de riesgo permite a las autoridades forestales y los gestores del medio ambiente implementar medidas preventivas y de control de manera oportuna y efectiva. Esta evaluación es fundamental para proteger la salud de los ecosistemas forestales, prevenir daños significativos a la vegetación y la biodiversidad, y garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los bosques. Además, permite una respuesta rápida y eficaz para contener la propagación de la plaga y minimizar su impacto en los bosques y las comunidades locales. En conjunto, esta evaluación del riesgo es esencial para preservar los valiosos recursos naturales del municipio y promover la salud y el equilibrio ecológico en la región.

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (descortezador)

Plaga de importancia nacional, siendo el segundo agente, después de los incendios forestales, de mayor disturbio en bosques de clima templado en México, por la magnitud de superficie afectada y cantidad de arbolado dañado.

La evaluación del riesgo por plagas forestales, como el descortezador, es esencial para la gestión y conservación de los bosques en el municipio de San Agustín Loxicha. Estos datos proporcionan información crucial sobre las áreas más susceptibles a la infestación por esta plaga, lo que permite a las autoridades forestales y los gestores del medio ambiente implementar medidas preventivas y de control de manera efectiva. El descortezador puede causar daños significativos a los bosques al debilitar y matar árboles, lo que afecta la salud del ecosistema forestal, la biodiversidad y la producción de madera. Por lo tanto, la evaluación del riesgo es fundamental para proteger la integridad de los bosques y garantizar su sostenibilidad a largo plazo. Además, la identificación temprana de áreas de alto riesgo permite una respuesta rápida y eficaz para contener la propagación del descortezador y minimizar su impacto en los bosques y las comunidades locales. En última instancia, estos datos son fundamentales para guiar las acciones de manejo forestal y la toma de decisiones informadas para preservar los valiosos recursos naturales del municipio y promover la salud y el equilibrio ecológico en la región.

Tabla 72. Riesgo por plaga de descortezador en el municipio

Riesgo por plaga descortezador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alta	2645	7.87

Fuente: CentroGeo, 2024

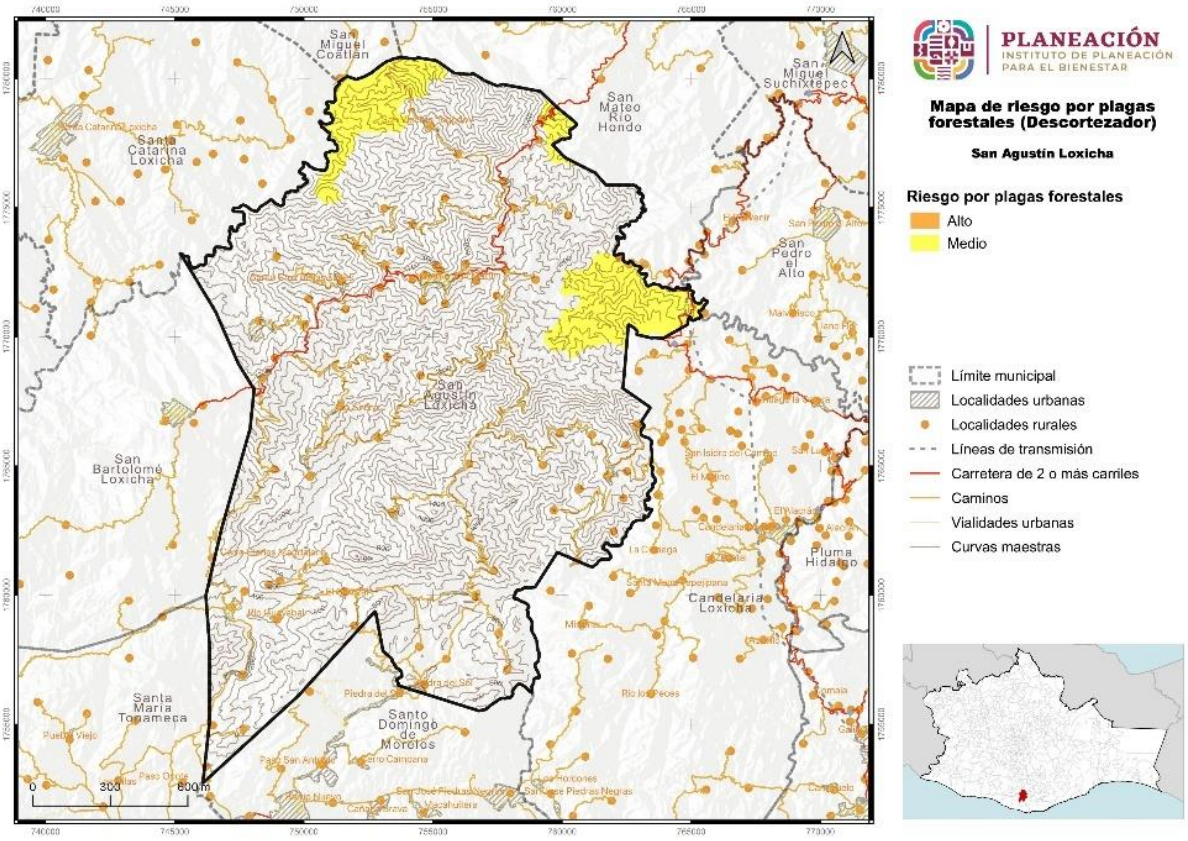
El mapa de Riesgo por plagas forestales (descortezador) en el municipio de San Agustín Loxicha ofrece una evaluación detallada del riesgo de infestación por esta plaga en los bosques de la región. Se ha considerado el riesgo de deslizamiento alto como un factor adicional que puede influir en la propagación y la incidencia de la plaga.

- **Riesgo por Deslizamiento Alto**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 7.87%
  - **Extensión**: 2645 hectáreas
  - Las áreas con riesgo de deslizamiento alto pueden facilitar la propagación del descortezador al crear condiciones propicias para su proliferación. Los deslizamientos pueden dañar los árboles y facilitar la

entrada del insecto, lo que aumenta la vulnerabilidad de los bosques a la infestación.

Este enfoque en el riesgo de deslizamiento alto resalta la importancia de considerar múltiples factores ambientales al evaluar el riesgo de plagas forestales como el descortezador. Dado que los deslizamientos pueden alterar el paisaje forestal y crear hábitats propicios para la propagación del descortezador, es fundamental tener en cuenta este factor al planificar estrategias de manejo y conservación forestal en San Agustín Loxicha.

Mapa 185. Riesgo por plaga descortezador en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

Esta representación cartográfica permite a las autoridades forestales y los gestores del medio ambiente identificar áreas prioritarias para la implementación de medidas preventivas y de control. Además, sirve como una herramienta invaluable para la planificación de estrategias de manejo forestal y la toma de decisiones informadas, con el objetivo de proteger la salud de los bosques y garantizar su sostenibilidad a largo plazo en San Agustín Loxicha.

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (defoliador)

Son insectos que se alimentan de las partes más suaves de las hojas de los árboles, dejando solo las venas o las partes más duras; las especies de mayor importancia consumen la hoja entera. Ocasionan debilitamiento del arbolado y vulnerabilidad al ataque de otras plagas, pudiendo causar su muerte.

Los datos sobre el riesgo por plagas forestales, como el defoliador, junto con el riesgo por deslizamiento en el municipio de San Agustín Loxicha, son de suma importancia para la gestión forestal y la conservación del medio ambiente en la región. Estos datos proporcionan información vital sobre las áreas más susceptibles a la infestación por el defoliador y los riesgos asociados con deslizamientos de tierra, lo que permite a las autoridades forestales y los gestores del medio ambiente implementar medidas preventivas y de control de manera eficaz. La infestación por el defoliador puede causar daños significativos a los bosques al debilitar y matar árboles, lo que afecta la salud del ecosistema forestal, la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos. Además, los deslizamientos de tierra pueden exacerbar la propagación de la plaga y aumentar la vulnerabilidad de los bosques. Por lo tanto, la evaluación y el monitoreo del riesgo por plagas forestales y deslizamientos son fundamentales para proteger la integridad de los ecosistemas forestales, garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los recursos naturales y promover la resiliencia de los bosques frente a los impactos del cambio climático y otras amenazas.

Tabla 73. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio

Riesgo por plagas defoliador	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Alto	74.95	0.22
Medio	15625.96	46.51
Bajo	10.95	0.03

Fuente: CentroGeo, 2024

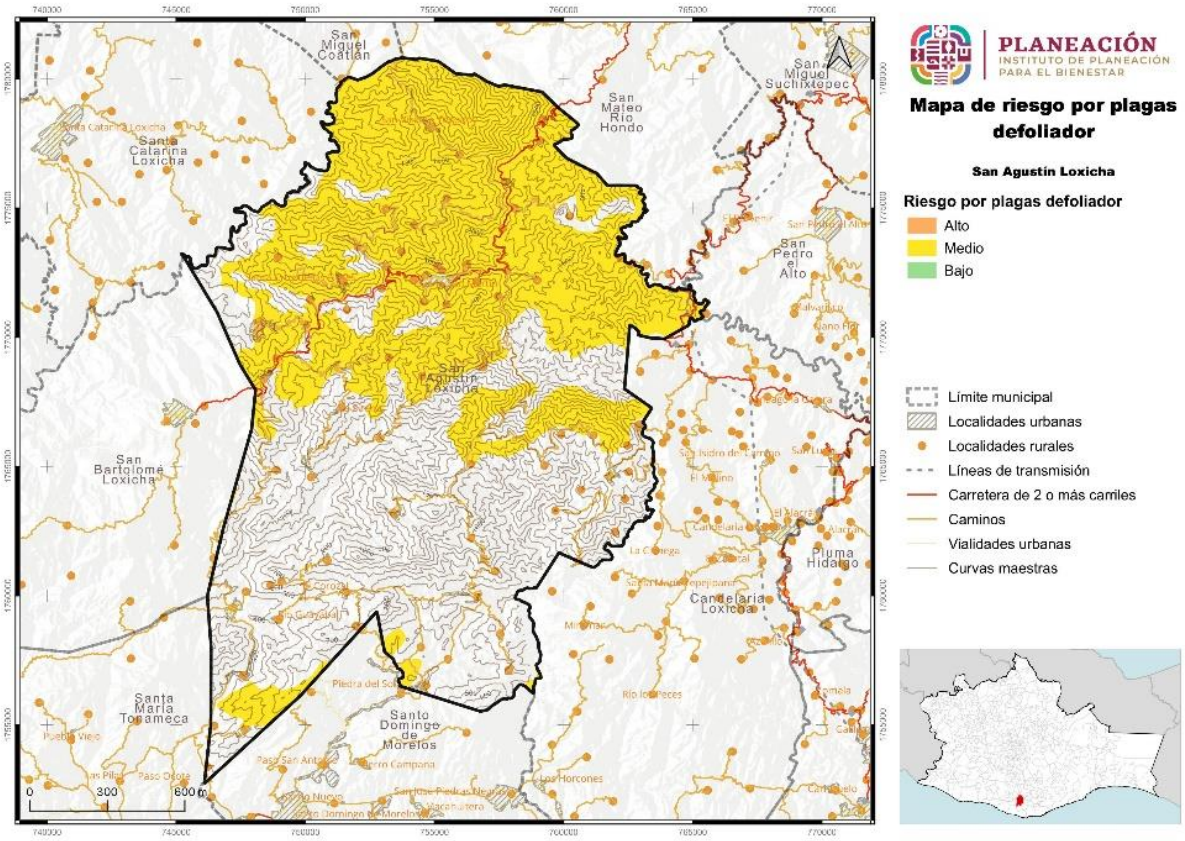
El mapa de Riesgo por plagas forestales (defoliador) en el municipio de San Agustín Loxicha ofrece una representación visual detallada de las áreas con diferentes niveles de riesgo de infestación por esta plaga. Se ha considerado el riesgo de deslizamiento alto como un factor adicional que puede influir en la propagación y la incidencia del defoliador.

- **Riesgo por Deslizamiento Alto**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.22%
  - **Extensión**: 74.95 hectáreas
  - Las áreas con riesgo de deslizamiento alto, aunque relativamente pequeñas en extensión, pueden ser propensas a la infestación por el defoliador debido a las condiciones que pueden favorecer su

proliferación, como la perturbación del suelo y la alteración del paisaje forestal.

- **Riesgo Medio**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 46.51%
  - **Extensión**: 15625.96 hectáreas
  - Las áreas con riesgo medio presentan una probabilidad moderada de infestación por el defoliador. Se requiere una vigilancia activa y medidas de manejo adecuadas para prevenir la propagación y minimizar el impacto de la plaga en los bosques.
- **Riesgo Bajo**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 0.03%
  - **Extensión**: 10.95 hectáreas
  - Las áreas con riesgo bajo tienen una baja probabilidad de infestación por el defoliador. Aunque el riesgo es menor, es importante mantener prácticas de manejo forestal adecuadas para prevenir la propagación de la plaga y proteger la salud de los bosques.

Mapa 186. Riesgo por plaga defoliador en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

La evaluación del riesgo por plagas forestales, específicamente el defoliador, junto con el riesgo por deslizamiento en el municipio de San Agustín Loxicha, proporciona una base sólida para la gestión forestal y la conservación del medio ambiente en la región. La identificación de áreas con diferentes niveles de riesgo permite a las autoridades forestales y los gestores del medio ambiente implementar medidas preventivas y de control de manera oportuna y efectiva. Además, esta evaluación es fundamental para proteger la salud de los ecosistemas forestales, prevenir daños significativos a la biodiversidad y garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los recursos naturales. Al tomar en cuenta tanto el riesgo por plagas como por deslizamientos, se pueden diseñar estrategias de manejo forestal más integrales y adaptadas a las necesidades específicas del municipio. En conjunto, esta evaluación del riesgo contribuye a promover la resiliencia de los bosques frente a las amenazas actuales y futuras, asegurando su función vital en el mantenimiento del equilibrio ecológico y el bienestar de las comunidades locales.

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (coptotermes)

Este tipo de riesgo **NO APLICA** para el municipio de san Agustín Loxicha.

V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos

V.12.1. Concentración masiva de población *

No se cuenta con información para el municipio

V.12.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

V.12.2.1 Riesgo por ocurrencia de accidentes

Los datos sobre el riesgo por ocurrencia de accidentes, particularmente en relación con el riesgo de deslizamiento, son de vital importancia para la seguridad y el bienestar de los habitantes del municipio de San Agustín Loxicha. Estos datos proporcionan una comprensión clara de las áreas que son más propensas a experimentar deslizamientos de tierra, lo que a su vez puede aumentar el riesgo de

accidentes como derrumbes, caídas de rocas y bloqueos de carreteras. Al identificar y mapear estas áreas con diferentes niveles de riesgo, las autoridades locales y los planificadores urbanos pueden tomar medidas preventivas adecuadas, como la implementación de sistemas de alerta temprana, el establecimiento de zonas de evacuación y la implementación de prácticas de construcción seguras. Esta información también es crucial para la planificación del uso del suelo y el desarrollo urbano sostenible, ayudando a evitar la construcción en áreas de alto riesgo y protegiendo así la vida y la propiedad de los residentes locales. En resumen, estos datos son fundamentales para la gestión del riesgo de desastres y la protección de la comunidad contra eventos adversos relacionados con los deslizamientos de tierra.

Tabla 74. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio

Riesgo por ocurrencias de accidentes	Extensión en hectáreas	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1099.7	3.27
Bajo	14561.28	43.34
Muy bajo	17938.52	53.39

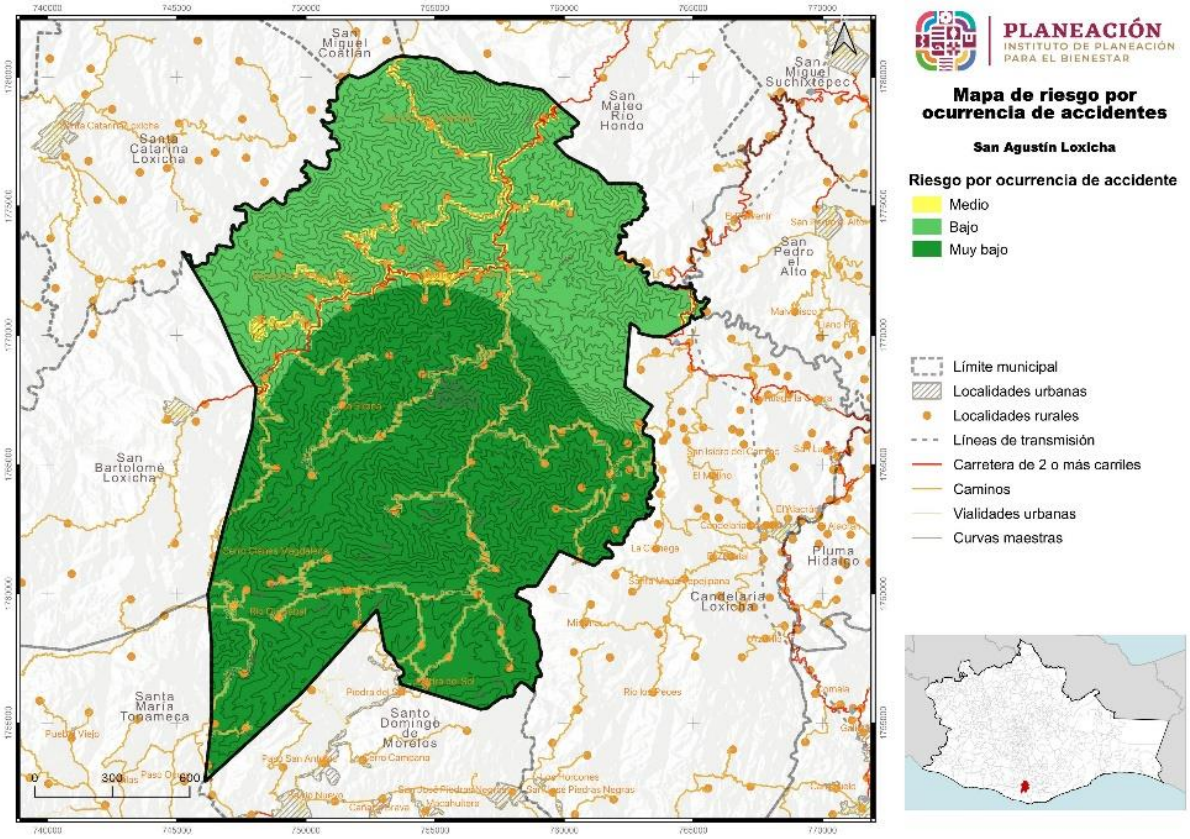
Fuente: CentroGeo, 2024

El riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio de San Agustín Loxicha se evalúa considerando diferentes niveles de riesgo de deslizamiento en el área. Los deslizamientos de tierra pueden aumentar la probabilidad de accidentes, por lo que se ha dividido el territorio municipal en tres categorías de riesgo: medio, bajo y muy bajo.

- **Riesgo por Deslizamiento Medio**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 3.27%
  - **Extensión**: 1099.7 hectáreas
  - Las áreas con riesgo de deslizamiento medio presentan un nivel moderado de riesgo de ocurrencia de accidentes. Esto indica que existe una probabilidad significativa de deslizamientos que podrían causar daños materiales o poner en peligro la seguridad de las personas que habitan en esas áreas.
- **Riesgo por Deslizamiento Bajo**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 43.34%
  - **Extensión**: 14561.28 hectáreas
  - Las áreas con riesgo de deslizamiento bajo tienen una probabilidad menor de ocurrencia de accidentes en comparación con las áreas de riesgo medio. Sin embargo, aún es importante mantener la vigilancia y tomar precauciones adecuadas para evitar posibles incidentes.
- **Riesgo por Deslizamiento Muy Bajo**:
  - **Porcentaje del Territorio Municipal**: 53.39%
  - **Extensión**: 17938.52 hectáreas
  - Las áreas con riesgo de deslizamiento muy bajo tienen la menor probabilidad de ocurrencia de accidentes en el municipio. Sin embargo,

es importante seguir monitoreando estas áreas para identificar cualquier cambio en las condiciones del terreno que pueda aumentar el riesgo.

Mapa 187. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio



Fuente: CentroGeo, 2024

La evaluación del riesgo por ocurrencia de accidentes, especialmente en relación con el riesgo de deslizamiento, proporciona una base sólida para la toma de decisiones y la implementación de medidas preventivas en el municipio de San Agustín Loxicha. La identificación de áreas con diferentes niveles de riesgo permite a las autoridades locales y a los planificadores urbanos adoptar estrategias proactivas para reducir la vulnerabilidad de la comunidad ante posibles desastres. Al considerar estos datos en la planificación del uso del suelo y el desarrollo urbano, se puede promover un entorno más seguro y resiliente para los residentes locales. Además, la implementación de medidas de seguridad y prevención en las áreas identificadas como de mayor riesgo puede ayudar a proteger la vida y la propiedad de la población, contribuyendo así a la construcción de una comunidad más segura y sostenible en San Agustín Loxicha.

Capítulo VI. Gestión de Riesgos de Desastres

La gestión del riesgo se constituye en una **política de desarrollo** indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, **está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro**, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población.

La propuesta del presente Atlas sugiere reemplazar las ideas predominantes en torno a asumir que los peligros tiene su origen exclusivamente en la naturaleza, por el hecho de que, además de reconocer el origen natural de dichos peligros, se debe poner foco en el papel de la intervención humana para reducir el riesgo. Para ello, se desarrollaron herramientas que facilitan la reflexión respecto de los patrones que causan o incrementan los riesgos, como los que resultan en la modificación del entorno, por ejemplo, los cambios en la cobertura del suelo con su impacto directo en la permeabilidad del mismo; o la de asentarse en sitios con evidentes atractivos económicamente pero con serios peligros naturales; o incluso la falta de definición de políticas públicas para prevenir y mitigar los riesgos y sus efectos; que en ocasiones es causada principalmente por el desconocimiento de las autoridades o la falta de instrumentos que permitan tener un mayor conocimiento de su propio territorio.

El presente instrumento retoma la Estrategia Municipal de Gestión Integral de Riesgos de Desastres (EMUGIRDE) (ONU-Habitat, SEDATU, SGIRyPCCDMX, 2019) misma que traduce el marco normativo nacional de la Gestión Integral de Riesgos de Desastre en pasos aplicables por las Administraciones de municipios mexicanos. Tomando como base la Ley General de Protección Civil (LGPC, 2023)[12], la Gestión Integral de Riesgos es "*el conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerándolos por su origen multifactorial y en un proceso permanente de construcción, que involucra a los tres niveles de gobierno, así como a los sectores de la sociedad*. El proceso de gestión involucra las etapas de identificación de riesgos, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción.

[12] LGPC; Artículo 2, fracción XXVIII

Imagen 36. Imagen 20 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.

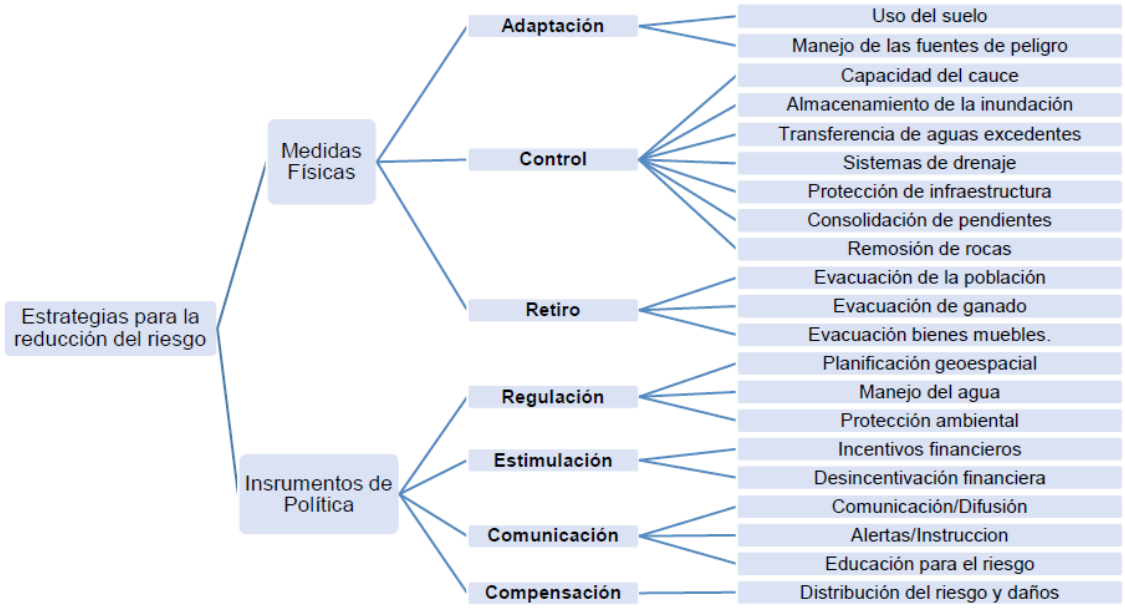
Como se puede ver en la siguiente imagen, se identificaron estrategias prospectivas, que son aquellas que se implementan para no generar nuevas condiciones de riesgo, como lo puede ser limitar los cambios de usos de suelo o evitar la construcción de infraestructura en zonas de riesgo de inundación o 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 37. Imagen 21. 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 38. Imagen 22. 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 Agustín Loxicha a partir del análisis cartográfico.

Como se observa en la tabla siguiente, de los 19 tipos de riesgos analizados cartográficamente en el territorio de San Agustín Loxicha, 12 presentaron un nivel de Riesgo "Medio" en la mayor parte del territorio, sin embargo, es importante considerar que para los Riesgos Geológicos los niveles de riesgo son de nivel "Alto" en las zonas con asentamientos humanos y los caminos que conectan a las agencias con la cabecera municipal; los riesgos hidrometereológicos con Riesgo "Medio " son los ciclones tropicales, las inundaciones y las tormentas eléctricas, mientras que los relacionados a variaciones de temperaturas como las Nevadas, ondas de calor y ondas gélidas se ubican en los rangos de Bajo y Muy Bajo; por otro lado, los riesgos químico tecnológicos y los sanitario ecológicos presentan niveles de Riesgo "Medio", y los socio organizativos en un nivel de Riesgo Muy Bajo.

Tabla 75. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio.

Tipo de Fenómeno	Fenómeno	Nivel de Riesgo Predominante
Geológicos	Sismos	Medio
	Deslizamiento de Laderas	Medio
	Agrietamiento del Terreno	Medio
	Caída de Detritos	Medio
	Flujo	Medio
	Derrumbe	Medio
Hidrometereológicos	Ciclones Tropicales	Medio
	Inundaciones	Medio
	Nevadas	Muy bajo
	Tormentas Eléctricas	Medio
	Granizada	Bajo
	Onda de Calor	Bajo
	Ondas Gélidas	Muy bajo

Tipo de Fenómeno	Fenómeno	Nivel de Riesgo Predominante
Químico-Tecnológicos	Incendios	Medio
	Explosión	Medio
Sanitario-Ecológicos	Plagas	Medio
Socio-organizativos	Ocurrencias de accidentes	Muy bajo

Se seleccionaron los riesgos calificados como Altos y Muy Altos, ya que son aquellos a los que se deben poner atención, para enfocar esfuerzos y recursos para su reducción. Para el municipio se consideró en este análisis los que presentan un Riesgo "Alto" en las zonas con presencia de viviendas, ya que las condiciones naturales del terreno son predominantemente vegetales y esto afecta la visibilidad en los mapas sobre las afectaciones a personas; los riesgos con este nivel de riesgo fueron; Deslizamiento de ladera, Flujo, Derrumbes Lluvias severas, Ciclones tropicales y a petición de los integrantes del CMOTU se integra el análisis de propuestas sobre Incendios Forestales.

Tabla 76. Principales riesgos que Amenazan al municipio.

Tipo de Fenómeno	Fenómeno	Nivel de Riesgo en asentamientos humanos
Geológico	Deslizamiento de Laderas	Alto
	Flujo	Alto
Hidrometereológicos	Lluvias Severas	Alto
	Ciclones Tropicales	Alto
Químico-Tecnológicos	Incendios	*De importancia para el CMOTU*

VI.2.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio.

Con base en la clasificación de Hutter, se integraron una serie de **propuestas de medidas e instrumentos** que podría implementar el municipio para Reducir los Riesgos de Desastres, los cuales se encuentran clasificados en la siguiente matriz, y que, para efectos de facilitar la lectura apropiada, se dividió de acuerdo con la categoría.

La tabla siguiente enlista las medidas físicas que contemplan 3 categorías de medidas: Adaptación, Control y Retiro.

Tabla 77. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres (Medidas Físicas).

	Tipos de medidas	Acciones Específicas			
		Deslizamiento de laderas	**Flujo**	**Lluvias severas/Ciclones tropicales**	**Incendios**
Estrategia para la Reducción del Riesgo: Medidas Físicas	**Adaptación**	Identificar las áreas propensas a deslizamientos o derrumbes	Identificar las áreas propensas a deslizamientos o derrumbes	Resguardo en hogares y espacios de albergue en las agencias y cabecera municipal	Técnicas de regeneración de suelos agrícolas
		Evitar construir cerca de pendientes pronunciadas, bordes	Evitar construir cerca de pendientes pronunciadas, bordes	Estar pendiente de las señales de alerta temprana e informar	Monitoreo de la práctica de cultivo: roza, tumba y quema.
		Evitar la tala y quema de la zona boscosa del municipio	Evitar la tala y quema de la zona boscosa del municipio	Resguardo de documentación y pertenencias importantes	Evita arrojar basura, materiales inflamables, objetos encendidos o vidrios en terrenos baldíos o zonas de bosque del municipio
	Control	Medidas de protección de taludes como mallas, recubrimientos, muros de gavión, etc	Protección del suelo y subsuelo en áreas propensas a flujo	Revisa periódicamente tu vivienda y lugares cercanos, evitando la acumulación de agua, escombros o desperdicios	Adoptar la Agricultura de Conservación para hacer más rentables sus cultivos
		Protección del suelo y subsuelo en áreas propensas a deslizamientos	Medidas de protección de taludes como mallas, recubrimientos, muros de gavión, etc	Implementar un sistema de manejo sostenible de aguas pluviales en las zonas de asentamientos humanos	Informar sobre los tipos de prevención: los sistemas de vigilancia, el manejo de combustibles, la construcción de barreras cortafuego y el combate de fuegos
		Zonificación de áreas urbanas y rurales en laderas	Realizar inspecciones periódicas a superficies de taludes, niveles superiores de taludes y elementos de seguridad de la excavación	Implementación de terrazas en zonas donde el suelo tiene probabilidad de deslizarse para que el agua	Desarrollar técnicas agrícolas nuevas que no aumentan el riesgo de incendios forestales
		Realizar inspecciones periódicas a superficies de taludes, niveles superiores de taludes y elementos de seguridad de la excavación		Identificar oportunamente los espacios seguros en zonas altas.	Generar un mapa de zonas de restauración y rehabilitación de ecosistemas.
		Consolidación de pendientes y remoción de rocas		Evitar construir viviendas en sectores cercanos a la ribera del río, quebradas o zonas que se hayan inundado.	
	Retiro	Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo potencial	Asistencia técnica para construcción de obras comunitarias	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
		Asistencia técnica para construcción de obras comunitarias		Evacuación del ganado	Asistencia técnica para combatir los incendios
		Relocalización de infraestructura pública (escuelas, casas de salud) que se encuentren zonas de riesgo		Rehabilitación del sistemas de drenaje para evitar la acumulación de agua	
		Reubicación de terrenos agrícolas que se encuentren en zonas de deslizamiento			

A continuación, se integran los **instrumentos de políticas** como estrategia para la reducción del riesgo en el municipio, y que representa la segunda parte de la matriz de Acciones Específicas.

Tabla 78. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres (Instrumentos de políticas).

	Tipos de medidas	Acciones Específicas			
		Deslizamiento de laderas	**Flujo**	**Lluvias severas/Ciclones tropicales**	**Incendios**
Instrumentos de Políticas	**Regulación**	Creación del reglamento de Protección Civil	Creación del reglamento de Protección Civil	Creación del reglamento de Protección Civil	Creación del reglamento de Protección Civil
		Realizar estudios de suelo que sirvan de base para la creación de normativas de construcción en el municipio.	Realizar estudios de suelo que sirvan de base para la creación de normativas de construcción en el municipio.	Realizar estudios de suelo que sirvan de base para la creación de normativas de construcción en el municipio.	Implementación de normativas para el manejo de bosques y zonas vegetales del municipio
		Implementar normativas que limiten o prohíban la construcción de viviendas y edificaciones en terrenos inestables o con pendientes pronunciadas	Implementar normativas que limiten o prohíban la construcción de viviendas y edificaciones en terrenos inestables o con pendientes pronunciadas	Implementar normativas que limiten o prohíban la construcción de viviendas y edificaciones en terrenos inestables o con pendientes pronunciadas	Creación de brigadas de monitoreo comunitario para la vigilancia de zonas forestales
		Creación de reglamento de construcción (municipal o regional) con criterios de riesgo de deslizamiento de ladera	Creación de reglamento de construcción (municipal o regional) con criterios de riesgo de flujo de material	Creación de reglamento de construcción (municipal o regional) con criterios de riesgo inundaciones	Distribuir equipos de protección personal, como máscaras y mantas ignífugas, en puntos estratégicos
		Implementación de permisos de construcción para verificar el cumplimiento de las acciones anteriores.	Implementación de permisos de construcción para verificar el cumplimiento de las acciones anteriores.	Implementación de permisos de construcción para verificar el cumplimiento de las acciones anteriores.	Ubicar zonas de auxilio en las rutas de evacuación en donde puedan acceder a kits de primeros auxilios
	Incentivos y/o desincentivos	Incentivos financieros para manejo forestal	Incentivos financieros para manejo forestal	Construcción de refugio con equipamiento	Incentivos financieros para manejo forestal
		Imponer multas o recargos adicionales a propietarios o autoridades que ignoren las normativas de construcción relacionadas con el deslizamiento de ladera	Imponer multas o recargos adicionales a propietarios o autoridades que ignoren las normativas de construcción relacionadas con el deslizamiento de ladera	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
		Proyectos de restauración vegetal	Proyectos de restauración vegetal	Imponer multas a los propietarios que no cumplan con las regulaciones de construcción en zonas de alto riesgo	Implementación de multas económicas o de tequio para las personas que talen ilegalmente
	Comunicación	Capacitación de cuerpos de protección civil	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Capacitación de cuerpos de protección civil	Implementación de sistemas de alerta temprana
		Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Capacitación de cuerpos de protección civil	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Capacitación de cuerpos de protección civil
		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
		Implementar campañas de concientización sobre los riesgos de deslizamientos y las acciones preventivas que pueden tomar las comunidades.	Implementar campañas de concientización sobre los riesgos de flujos 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 deslizamientos	Invertir en la mejora y reforzamiento de infraestructuras para reducir la vulnerabilidad a futuros Flujos	Proyectos de reforestación	Pago por servicios ambientales
		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

Glosario

Agente regulador: Lo constituyen las acciones, instrumentos, normas, obras y, en general, todo aquello destinado a proteger a las personas, bienes, infraestructura estratégica, planta productiva y el medio ambiente; a reducir los riesgos y a controlar y prevenir los efectos adversos de un fenómeno perturbador.

Afectado: Persona que ha sufrido en sí, en las personas que de ella dependen, o en sus propiedades y bienes, daños y pérdidas por efectos de un desastre con motivo de un fenómeno natural o antropogénico.

Atlas Estatal o Municipales de Riesgos: Sistema de información integral sobre la descripción de la naturaleza y desarrollo de fenómenos perturbadores, del estudio de la vulnerabilidad y grado de exposición de un sistema afectable, que permiten establecer el nivel del riesgo esperado, resultado de un análisis científico con enfoque geográfico espacial temporal, que facilita a este sistema ser una herramienta técnica de apoyo para la toma de decisiones que permitan reforzar la reducción de riesgos de desastres, enfocada al establecimiento de políticas de desarrollo sustentables y sostenibles en el Estado o en un municipio.

Auxilio: Respuesta de ayuda a las personas en riesgo o las víctimas de un siniestro, emergencia o desastre por parte de grupos especializados públicos o privados, o por las unidades internas de protección civil, así como las acciones para salvaguardar a los demás agentes afectables.

Cambio Climático: Cambio en el clima atribuible directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos comparables.

CENAPRED: Al Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Desastre: Interrupción y alteración severa e intensa que trastorna el funcionamiento normal de una comunidad o sociedad, provocado por un evento físico destructor, determinado por condiciones de vulnerabilidad latentes en la sociedad, que puede causar importantes pérdidas de vidas humanas, materiales, económicas, productivas o ambientales, que amenaza las formas de subsistencia y desarrollo de un determinado territorio, comunidad, grupo de personas y ecosistemas (EIRD-OIT, 2009a).

Emergencia: Fase inmediata después del impacto de un evento adverso, caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, zona o región; y las condiciones mínimas necesarias para la supervivencia y funcionamiento de la unidad social afectada no se satisfacen. Constituye una fase o componente de una condición de desastre, pero no es, per se, un desastre, ya que puede haber condiciones de emergencia sin un desastre (CEPREDENAC-PNUD, 2003).

Enfoque de Derechos: Compromiso por garantizar los derechos a todos los seres humanos, sin discriminación alguna, teniendo como principios la articulación con los estándares de derechos humanos, igualdad, no discriminación y atención a grupos en mayor situación de vulnerabilidad, rendición de cuentas, participación y empoderamiento (Naciones Unidas, 2003).

Mapa de Percepción de Riesgos: Es un gráfico, un croquis, o una maqueta, en donde se identifican y se ubican las zonas, así como las personas en situación de vulnerabilidad que podrían verse afectadas si ocurriera un evento adverso en un territorio (EIRD-OPS).

Mitigación: Medidas estructurales y no estructurales de intervención, emprendidas con anticipación a la ocurrencia de un fenómeno o evento potencialmente destructor, para reducir o eliminar al máximo el impacto adverso (riesgo), en las poblaciones, estructuras físicas, medios de subsistencia, sociedad y ambiente (EIRD-OIT, 2009a).

Preparación: Es el proceso de organización y planificación anticipada, con el fin de brindar una respuesta y rehabilitación oportuna y eficaz, posterior al impacto de un evento adverso, buscando reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas, los bienes, servicios y medio ambiente (EIRD-OIT, 2009c).

Prevención: Son todas aquellas actividades, acciones y medidas (administrativas, legales, técnicas, organizativas, etc.), realizadas anticipadamente, con la intención de evitar que se presente un desastre, por medio de (i) la reducción de las vulnerabilidades existentes que nos hacen ser propensos a ser afectados por una amenaza, conocida también como gestión correctiva del riesgo o mitigación y de (ii) la consciente planeación de procesos de desarrollo con baja o nula vulnerabilidad, también llamada gestión prospectiva del riesgo (CEPREDENAC-PNUD, 2003), reduciendo así los riesgos de desastre.

Reconstrucción: Acciones relacionadas con volver a construir infraestructura y servicios, que debido a los daños que presentan, hacen inviable su rehabilitación. La reconstrucción se considera como una oportunidad para transformar la situación generadora del riesgo (y del desastre), es decir, reducir las vulnerabilidades previamente existentes y generar procesos de desarrollo más resilientes (EIRD-OIT, 2009a).

Recuperación: Proceso de restablecimiento de condiciones aceptables y sostenibles de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción de la infraestructura, bienes y servicios destruidos, interrumpidos o deteriorados en el área afectada, y la reactivación o impulso del desarrollo económico y social de la comunidad (CEPREDENAC-PNUD, 2003).

Reducción de Riesgo de Desastre: Marco conceptual de elementos, metodologías, estrategias y enfoques que tienen la función de promover formas de desarrollo más sostenibles, resilientes y seguras, a través de la reducción y manejo de las condiciones de vulnerabilidad, para evitar o limitar el impacto adverso de fenómenos potencialmente peligrosos (EIRD-OIT, 2009a).

Rehabilitación: Medidas y acciones de carácter transitorio para restablecer los servicios vitales de funcionamiento e infraestructura básica, y mitigar los efectos de un desastre en una sociedad, de manera que pueda comenzar a 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.

Índice de tablas, mapas, gráficas e ilustraciones

Tablas

Tabla 1. Grados de peligro por fenómenos naturales en el municipio de San Agustín Loxicha 13
Tabla 2. Registro histórico de sismos dentro del territorio del municipio de San Agustín Loxicha 15
Tabla 3. Registro histórico de sismos de magnitud mayor a 6° Richter dentro del territorio del estado de Oaxaca, en todas las direcciones y en profundidades menores a 25 Km 16
Tabla 4. Declaratorio de desastres geológicos tipo sismo en el municipio de San Agustín Loxicha 18
Tabla 5. Grado de susceptibilidad por inestabilidad de laderas en el municipio de San Agustín Loxicha 20
Tabla 6. Declaratorio de desastre geológico tipo deslave en el municipio de San Agustín Loxicha 20
Tabla 7. Grado de peligro por tormentas eléctricas para el municipio de San Agustín Loxicha 23
Tabla 8. Grado de peligro por granizada para el municipio de San Agustín Loxicha 23
Tabla 9. Grado de peligro por ondas de calor para el municipio de San Agustín Loxicha 24
Tabla 10. Grado de peligro por sequía en el municipio de San Agustín Loxicha 25
Tabla 11. Monitor de sequía en el municipio de San Agustín Loxicha 25
Tabla 12. Grado de peligro por inundaciones en el municipio de San Agustín Loxicha 26
Tabla 13. Declaratorias de desastres por inundación en el municipio de San Agustín Loxicha 26
Tabla 14. Grado de peligro por ciclones tropicales en el municipio de San Agustín Loxicha 27
Tabla 15. Declaratorias de emergencias y desastres por ciclón tropical en el municipio de San Agustín Loxicha 27
Tabla 16. Declaratorias de emergencias y desastres por lluvias en el municipio de San Agustín Loxicha 28
Tabla 17. Cuencas, ríos y arroyos en el municipio de San Agustín Loxicha 29
Tabla 18. Histórico de declaratorias del año 2000 a enero 2024 en el municipio de San Agustín Loxicha 29
Tabla 19. Localidades del municipio de San Agustín Loxicha 41
Tabla 20. Provincias fisiográficas donde se ubica el municipio de San Agustín Loxicha 47
Tabla 21. Proporción del territorio del municipio de San Agustín Loxicha en las subprovincias fisiográficas 48
Tabla 22. Sistema de topoformas presente en el municipio de San Agustín Loxicha 51
Tabla 23. Geología del municipio de San Agustín Loxicha 52
Tabla 24. Relieve, clima y vegetación del municipio de San Agustín Loxicha 54
Tabla 25. Fallas y fracturas geológicas del municipio de San Agustín Loxicha 56
Tabla 26. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el municipio de San Agustín Loxicha 57
Tabla 27. Red hidrográfica presente en el municipio de San Agustín Loxich 58
Tabla 28. Cuencas presentes en el municipio de San Agustín Loxicha 61
Tabla 29. Descripción de los climas presentes en el municipio de San Agustín Loxicha 62
Tabla 30. Superficie del municipio de San Agustín Loxicha por rango de temperaturas (°C) medias anuales 64

Tabla 31. Superficie por rango de precipitación anual (mm) en el municipio de San Agustín Loxicha 65
Tabla 32. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Agustín Loxicha 66
Tabla 33. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de San Agustín Loxicha 68
Tabla 34. Vegetación y uso de suelo en el municipio de San Agustín Loxicha 68
Tabla 35. Vegetación y uso de suelo en el municipio de San Agustín Loxicha 69
Tabla 36. Población total del municipio de San Agustín Loxicha 73
Tabla 37. Población del municipio de San Agustín Loxicha por localidad 74
Tabla 38. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de San Agustín Loxicha 76
Tabla 39. Distribución de habitantes con discapacidad por localidad en el municipio de San Agustín Loxicha 80
Tabla 40. Población hablante de alguna lengua indígena por sexo y localidad del municipio de San Agustín Loxicha 84
Tabla 41. Distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio de San Agustín Loxicha 86
Tabla 42. Población económicamente activa (PEA) por localidad en el municipio de San Agustín Loxicha 90
Tabla 43. Población económicamente activa, ocupada y desocupada, por localidad del municipio de San Agustín Loxicha 93
Tabla 44. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de San Agustín Loxicha 97
Tabla 45. Producción pecuaria 2022 en el municipio de San Agustín Loxicha 98
Tabla 46. Centralidades de las actividades económicas en el municipio de San Agustín Loxicha 99
Tabla 47. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de San Agustín Loxicha 101
Tabla 48. Índice y grado de rezago social del municipio de San Agustín Loxicha 102
Tabla 49. Distribución de viviendas habitadas total y por localidad en el municipio de San Agustín Loxicha 103
Tabla 50. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio de San Agustín Loxicha 106
Tabla 51. Infraestructura del sector salud en el municipio de San Agustín Loxicha 111
Tabla 52. Infraestructura educativa en el municipio de San Agustín Loxicha 112
Tabla 53. Infraestructura educativa, en el municipio de San Agustín Loxicha 113
Tabla 54. Infraestructura para el entretenimiento en el municipio de San Agustín Loxicha 114
Tabla 55. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Agustín Loxicha 115
Tabla 56. Establecimientos de comercio de abarrotes en el municipio de San Agustín Loxicha 116
Tabla 57. Sistemas de agua potable purificadoras en San Agustín Loxicha 117
Tabla 58. Cobertura de agua potable en el municipio de San Agustín Loxicha 117
Tabla 59. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes 122
Tabla 60. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes. 123
Tabla 61. Matrices para el cálculo de CI. 124
Tabla 62. 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. 125
Tabla 63. 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 57 y Tabla 58 125

Tabla 64. Índice aleatorio (RI) estandarizado 126

Tabla 66. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por Flujos 127

Tabla 67. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a flujos 127

Tabla 68. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a flujos. 127

Tabla 69. Resultados correspondientes a B/A. 128

Tabla 70. Índice aleatorio (RI) estandarizado 128

Tabla 71. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 128

Tabla 72. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por deslizamientos 129

Tabla 73. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a deslizamientos 129

Tabla 74. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a deslizamientos 130

Tabla 75. Datos requeridos para calcular el CI (índice de consistencia) 130

Tabla 76. Índice aleatorio (RI) estandarizado 130

Tabla 77. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 131

Tabla 78. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles para cálculo de caída de detritos 132

Tabla 79. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos 132

Tabla 80. Matrices para el cálculo de CI. 133

Tabla 81. 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. 133

Tabla 82. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices 134

Tabla 83. Índice aleatorio (RI) estandarizado 134

Tabla 84. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 134

Tabla 1. Epicentros registrados en el municipio. 183

Tabla 2. Peligro por aceleración sísmica en el municipio 184

Tabla 3. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 10 años 184

Tabla 4. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 100 años 185

Tabla 5. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 1000 años 186

Tabla 85. Matriz de comparación y pesos obtenidos para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones 198

Tabla 86. Estaciones consideradas para las interpolaciones de los fenómenos de tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas 199

Tabla 87. Alturas de marea de tormenta (m) 203

Tabla 88. Alturas de marea de tormenta y pleamar a nivel municipal (m) 204

Tabla 89. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por sequías 205

Tabla 90. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza de heladas 206
Tabla 6. Peligro por presencia de nevadas en el municipio de San Agustín Loxicha. 227
Tabla 7. Amenaza por explosión de combustible en carreteras y caminos. 271
Tabla 8. Amenaza por explosión de gas en pequeños comercios en el municipio 272
Tabla 9. Peligro por accidentes viales 311
Tabla 10. Ocurrencia de accidentes viales 311
Tabla 91. Indicadores para el cálculo de Vulnerabilidad. 314
Tabla 92. Tabla. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal 315
Tabla 93. Tabla. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal 316
Tabla 94. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio 322
Tabla 11. Resultados para la estimación del riesgo 324
Tabla 12. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas 325
Tabla 13. Riesgo por deslizamiento en el municipio 326
Tabla 14. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años. 328
Tabla 15. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años. 330
Tabla 16. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años. 332
Tabla 17. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años. 334
Tabla 18. Riesgo por derrumbes 337
Tabla 19. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años. 339
Tabla 20. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años. 341
Tabla 21. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 20 años. 344
Tabla 22. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años. 346
Tabla 23. Riesgo por Caída de Detritos 349
Tabla 24. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 5 años. 352
Tabla 25. Riesgo por Caída de Detritos para un periodo de retorno de 10 años. 355
Tabla 26. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años. 358
Tabla 27. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años. 360
Tabla 28. Riesgo por Aceleración Sísmica 371
Tabla 29. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 10 años. 373
Tabla 30. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 100 años. 376
Tabla 31. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 1000 años. 378
Tabla 32. Riesgo por Subsidencia del suelo en el municipio. 382
Tabla 33. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio. 385
Tabla 34. Riesgo por Inundaciones Pluviales en el municipio. 388
Tabla 35. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio. 391
Tabla 36. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio. 393
Tabla 37. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio. 396
Tabla 38. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio. 399

Tabla 39. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio. 401
Tabla 40. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio. 404
Tabla 41. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio. 407
Tabla 42. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio. 409
Tabla 43. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio. 412
Tabla 44. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio. 414
Tabla 45. Riesgo por Tormentas Eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio. 417
Tabla 46. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 419
Tabla 47. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 421
Tabla 48. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio. 424
Tabla 49. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio. 426
Tabla 50. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 428
Tabla 51. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio. 430
Tabla 52. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio. 432
Tabla 53. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 434
Tabla 54. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio. 436
Tabla 55. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 438
Tabla 56. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio. 440
Tabla 57. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 442
Tabla 58. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio. 444
Tabla 59. Riesgo por nevadas en el municipio 446
Tabla 60. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 448
Tabla 61. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 450
Tabla 62. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 452
Tabla 63. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 455
Tabla 64. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 457
Tabla 65. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 460
Tabla 66. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio 462
Tabla 67. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio 465
Tabla 68. Riesgo por incendios forestales en el municipio 467
Tabla 69. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio 471
Tabla 70. Riesgo por plaga de euplatypus coptoborus en el municipio 476
Tabla 71. Riesgo por plaga de euwallacea en el municipio 477
Tabla 72. Riesgo por plaga de descortezador en el municipio 480
Tabla 73. Riesgo por plaga de defoliador en el municipio 482
Tabla 74. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio 485
Tabla 75. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio. 492
Tabla 76. Principales riesgos que Amenazan al municipio. 493

Tabla 77. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres (Medidas Físicas). 494

Tabla 78. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres (Instrumentos de políticas). 495

Mapas

Mapa 1. Sismos con epicentro en el en el municipio de San Agustín Loxicha 16

Mapa 2. Sismos reportados en el Estado de Oaxaca en todas las direcciones y profundidades 17

Mapa 3. Mapa de susceptibilidad por Inestabilidad de laderas en el municipio de San Agustín Loxicha 21

Mapa 4. Macrolocalización del municipio de San Agustín Loxicha 40

Mapa 5. Microlocalización del municipio de San Agustín Loxicha 41

Mapa 6. Mapa base del municipio de San Agustín Loxicha. 44

Mapa 7. Provincia fisiográfica donde se ubica el municipio de San Agustín Loxicha 47

Gráfica 1. Subprovincias fisiográficas del municipio de San Agustín Loxicha 49

Mapa 8. Subprovincias fisiográficas donde se ubica el municipio de San Agustín Loxicha 50

Mapa 9. Sistema de Topoformas presente en el municipio de San Agustín Loxicha 51

Mapa 10. Geología (litología) en el municipio de San Agustín Loxicha 53

Mapa 11. Relieve del municipio de San Agustín Loxicha 55

Gráfica 2. Edafología en el municipio de San Agustín Loxicha 57

Mapa 12. EdaLología presente en el municipio de San Agustín LoxIcha 58

Gráfica 3. Porcentaje de contribución por tipo de corriente de San Agustín Loxicha 59

Mapa 13. Región hidrológica en el municipio de San Agustín Loxicha 59

Mapa 14. Tipos de corrientes en el municipio de San Agustín Loxicha 60

Mapa 15. Distribución de la superficie municipal de San Agustín Loxicha. 61

Mapa 16. Climas presentes en el municipio de San Agustín Loxicha 63

Gráfica 4. Temperaturas en el municipio de San Agustín Loxicha 64

Mapa 17. Distribución de temperatura media anual en el municipio de San Agustín Loxicha 65

Mapa 18. Distribución de la precipitación media anual presente en el municipio de San Agustín Loxicha 66

Mapa 19. Evapotranspiración (mm/año) en el municipio de San Agustín Loxicha 67

Mapa 20. Uso de suelo agrícola y de pastizales en el municipio de San Agustín Loxicha 69

Mapa 21. Tipo de vegetación que se tiene en el municipio de San Agustín Loxicha 70

Mapa 22. egetación y uso de suelo en el municipio de San Agustín Loxicha 71

Mapa 23. Asentemientos humanos por tamaño de localidad en el municipio de San Agustín Loxicha 74

Gráfica 5. Distribución de la población por rango de edad del municipio de San Agustín Loxicha 77

Gráfica 6. Crecimiento de la población municipal en los últimos 30 años en el municipio de San Agustín Loxicha 78

Gráfica 7. Discapacidades por tipo de actividad cotidiana en el municipio de San Agustín Loxicha 83

Gráfica 8. Población económicamente activa (PEA), en el municipio de San Agustín Loxicha 92

Mapa 24. Centralidades económicas en el municipio de San Agustín Loxicha 100

Mapa 25. Índice de marginación en el municipio de San Agustín Loxicha 102
Gráfica 9. Porcentaje de población por condición de pobreza multidimensional en San Agustín Loxicha 103
Mapa 26. Infraestructura de salud en las localidades del municipio de San Agustín Loxicha 111
Mapa 27. Infraestructura educativa en el municipio de San Agustín Loxicha 112
Mapa 28. Infraestructura de entretenimiento en el municipio de San Agustín Loxicha 114
Mapa 29. Infraestructura de comunicaciones y transporte en el municipio de San Agustín Loxicha 115
Mapa 30. Infraestructura para la seguridad alimentaria en el municipio de San Agustín Loxicha 116
Mapa 31. Infraestructura eléctrica de San Agustín Loxicha 118
Mapa 32. Susceptibilidad por Deslizamientos 136
Mapa 33. Peligro por Deslizamientos para un Periodo de Retorno 5 años. 139
Mapa 34. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 10 años 140
Mapa 35. Peligro por Deslizamientos para un Periodo de Retorno 20 años. 142
Mapa 36. Peligro por deslizamientos periodo de retorno 50 años 143
Mapa 37. Mapa de Susceptibilidad por derrumbes 146
Mapa 38. Peligro por Derrumbes para un Periodo de Retorno de 5 años. 148
Mapa 39. Susceptibilidad por derrumbes periodo de retorno 10 años 149
Mapa 40. Susceptibilidad por derrumbes periodo de retorno 20 años 151
Mapa 41. Peligro por Derrumbes para un Periodo de Retorno de 50 años. 152
Mapa 42. Susceptibilidad por Caída de Detritos. 156
Mapa 43. Peligro por Caída de detritos para un Periodo de Retorno de 5 años. 158
Mapa 44. Peligro por Caída de Detritos para un Periodo de Retorno de 10 años. 159
Mapa 45. Peligro por Caída de Detritos para un Periodo de Retorno de 20 años. 161
Mapa 46. Peligro por Caída de Detritos para un Periodo de Retorno de 50 años. 162
Mapa 47. Susceptibilidad por flujos 163
Mapa 48. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 5 años 166
Mapa 49. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 10 años. 167
Mapa 50. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 20 años. 169
Mapa 51. Peligro por Flujos para un Periodo de Retorno de 50 años. 170
Mapa 52. Ubicación de los epicentros relacionados con los sismos que se ha sentido en el municipio con una intensidad mayor a 5 grados en la Escala de Mercalli 180
Mapa 53. Mapa de epicentros dentro del municipio 183
Mapa 54. Peligro por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 10 años 185
Mapa 55. Áreas costeras susceptibles de afectación por tsunamis generados localmente para distancias hasta de miles de kilómetros 187
Mapa 56. Susceptibilidad por hundimientos por fallas y fracturas en el municipio 192
Mapa 57. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio 193
Mapa 58. Susceptibilidad por agrietamiento en el municipio 196
Mapa 59. Mapa de amenaza por Inundaciones Pluviales en el municipio. 208
Mapa 60. Mapa de susceptibilidad por Inundación en el municipio. 209

Mapa 61. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 24 horas. 211
Mapa 62. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años. 212
Mapa 63. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años 213
Mapa 64. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años. 214
Mapa 65. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años. 215
Mapa 66. Peligro por Precipitación Máxima en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años. 216
Mapa 67. Amenaza por días con Granizo en el municipio. 219
Mapa 68. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 2 años. 220
Mapa 69. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años. 221
Mapa 70. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años. 222
Mapa 71. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años. 224
Mapa 72. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años. 225
Mapa 73. Peligro por Tormenta de Granizo en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años. 226
Mapa 74. Amenaza por presencia de nevadas en el municipio de San Agustín Loxicha 228
Mapa 75. Amenaza por Tormentas Eléctricas en el municipio. 230
Mapa 76. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años. 232
Mapa 77. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 233
Mapa 78. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años. 234
Mapa 79. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 235
Mapa 80. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 236
Mapa 81. Peligro por Tormentas Eléctricas en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años. 237
Mapa 82. Amenaza por Sequías en el municipio. 239
Mapa 83. Periodos de Retorno por Temperaturas Máximas en el municipio. 241
Mapa 84. Amenaza por Temperaturas Máximas en el municipio. 242
Mapa 85. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años 244
Mapa 86. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años. 245
Mapa 87. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 10 años. 247
Mapa 88. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 248
Mapa 89. Peligro por Temperaturas Máximas en el municipio para un Periodo de Retorno de 50 años. 249
Mapa 90. Periodos de Retorno por Temperaturas Mínimas en el municipio. 252
Mapa 91. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 2 años. 254
Mapa 92. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 5 años. 255
Mapa 93. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 10 años. 256
Mapa 94. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 25 años. 257
Mapa 95. Peligro por temperaturas mínimas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 258
Mapa 96. Peligro por Temperaturas Mínimas en el municipio para un Periodo de Retorno de 100 años. 259
Mapa 97. Susceptibilidad por Heladas en el municipio. 261
Mapa 98. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio 265

Mapa 99. Amenaza por Nube Tóxica en gasolinerías. 270
Mapa 100. Amenaza por explosión de combustible en carreteras y caminos 272
Mapa 101. Susceptibilidad por Incendios Forestales. 275
Mapa 102. Mapa de Amenaza por contaminación del agua 282
Mapa 103. Amenaza por Contaminación del aire, identificación de fuentes móviles. 283
Mapa 104. Amenaza por contaminación del aire por fuentes agrícolas 284
Mapa 105. Amenazas por enfermedades de cultivo. 288
Mapa 106. Amenazas por Plagas Zonas de Atención Prioritaria. 290
Mapa 107. Amenazas por Plagas Sphaeropsis. 291
Mapa 108. Amenazas por Plagas Xyleborus. 293
Mapa 109. Amenazas por Plagas Defoliador 294
Mapa 110. Amenazas por defoliador BIS 295
Mapa 111. Amenazas por plagas descortezador 296
Mapa 112. Amenazas por plagas Euplatypus Coptoborus 297
Mapa 113. Amenazas por Plagas Euwallacea. 299
Mapa 114. Amenazas por plagas Ocoaxo 300
Mapa 115. Amenazas por plagas plantas parásitas 302
Mapa 116. Amenazas por Coptotermes Gestroi 303
Mapa 117. Amenazas en recintos por Concentraciones Masivas de población 307
Mapa 118. Intensidad de afectación en Carreteras. 310
Mapa 119. Sitios de accidentes viales 312
Mapa 120. Sitios de accidentes automovilísticos 312
Mapa 121. Mapa Vulnerabilidad Social. 318
Mapa 122. Vulnerabilidad Social localidades rurales. 319
Mapa 123. Vulnerabilidad Social en Localidades Urbanas. 321
Mapa 124. Vulnerabilidad por Exposición 323
Mapa 125. Riesgo por deslizamiento en el municipio 327
Mapa 126. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años. 329
Mapa 127. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años. 331
Mapa 128. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años. 333
Mapa 129. Riesgo por Deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años. 336
Mapa 130. Riesgo por derrumbes 338
Mapa 131. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años. 340
Mapa 132. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 10 años. 343
Mapa 133. Riesgo por Derrumbes para un periodo de retorno de 20 años. 345
Mapa 134. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años. 348
Mapa 135. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años. 351
Mapa 136. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años. 353

Mapa 137. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años. 356
Mapa 138. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años. 359
Mapa 139. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años. 361
Mapa 140. Riesgo por Aceleración Sísmica para un periodo de retorno de 10 años. 374
Mapa 141. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años. 377
Mapa 142. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años. 380
Mapa 143. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio. 383
Mapa 144. Riesgo por agrietamientos del suelo en el municipio 386
Mapa 145. Riesgo por inundaciones pluviales del suelo en el municipio. 389
Mapa 146. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 24 horas en el municipio. 392
Mapa 147. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio. 395
Mapa 148. Riesgo por Precipitación Máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio. 397
Mapa 149. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio. 400
Mapa 150. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio. 402
Mapa 151. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio. 405
Mapa 152. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio 407
Mapa 153. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 411
Mapa 154. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio. 413
Mapa 155. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio. 416
Mapa 156. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 418
Mapa 157. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 420
Mapa 158. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio. 423
Mapa 159. Riesgo por Temperatura Mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio. 425
Mapa 160. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio. 427
Mapa 161. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 429
Mapa 162. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio. 431
Mapa 163. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio. 433
Mapa 164. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio. 435
Mapa 165. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio. 437
Mapa 166. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio. 439
Mapa 167. Riesgo por Tormentas de Granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 441
Mapa 168. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 443
Mapa 169. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio. 445
Mapa 170. Riesgo por Nevadas en el municipio 447
Mapa 171. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 449
Mapa 172. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 451
Mapa 173. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 454
Mapa 174. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 456

Mapa 175. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 459
Mapa 176. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 461
Mapa 177. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio 464
Mapa 178. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio 466
Mapa 179. Riesgo por incendios forestales en el municipio 469
Mapa 180. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio 472
Mapa 181. Riesgo por plaga xyleborus en el municipio 473
Mapa 182. Riesgo por plaga sphaeropsis en el municipio 474
Mapa 183. Riesgo por plaga Ocoaxo en el municipio 475
Mapa 184. Riesgo por plaga euwallacea en el municipio 479
Mapa 185. Riesgo por plaga descortezador en el municipio 481
Mapa 186. Riesgo por plaga defoliador en el municipio 483
Mapa 187. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio 486

Ilustraciones

Imagen 1. Localidad de San Agustín Loxicha 8
Imagen 2. Principales peligros por fenómenos perturbadores en el municipio de San Agustín Loxicha 14
Imagen 3. Daños en Iglesia de San Agustín en la cabecera municipal en el municipio de San Agustín Loxicha 18
Imagen 4. Daños en una de las capillas de los barrios en la cabecera municipal en el municipio de San Agustín Loxicha 19
Imagen 5. Peligros por fenómenos hidrometereológicos para el municipio de San Agustín Loxicha 22
Imagen 6. Publicación sobre daños por Huracán Agatha en el estado de Oaxaca 30
Imagen 7. Publicación sobre daños por sismo 2017 31
Imagen 8. Publicación sobre daños por tormentas Ingrid y Manuel. 31
Imagen 9. Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo 33
Imagen 10. Columna estratigráfica presente en el municipio de San Agustín Loxicha 53
Imagen 11. Bosque de coníferas y de latifoliadas 55
Imagen 12. Bosque mesófilo de montaña 55

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

Bienestar, S. d. (2022). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022-San Agustín Loxicha.* México: Unidad de Planeación y Evaluación de Programas para el Desarrollo.

Bienestar, S. d. (2022). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022-Santa MAría Ozolotepec.* México: Unidad de Planeación y Evaluación de Programas para el Desarrollo.

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. (2016). *Índice de Peligro por Inundación.* México: Subdirección de riesgos por inundación.

CENAPRED. (8 de Noviembre de 2018). *Blog: Sismos en México*. Obtenido de https://www.gob.mx/publicaciones/es/articulos/sismos?idiom=es

CENAPRED. (31 de Enero de 2020). *El ABC de los fenómenos perturbadores*. Obtenido de El ABC de los fenómenos perturbadores: http://www.preparados.cenapred.unam.mx/fenomenos

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de San Agustín Loxicha*. Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (2021). *Información básica de peligros naturales de San Martín Peras*. Ciudad de México: Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos.

CENAPRED. (23 de Enero de 2024). *Sistema de Consulta de Declaratorias*. Obtenido de Sistema de Consulta de Declaratorias 2000-2023: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/#

CENAPRED. (s.f.). *Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas*. Obtenido de http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/inestabilidad-laderas.html

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. (2023). *ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA EN EL ACUÍFERO PASO DE ARENA (1210), ESTADO DE GUERRERO*. Ciudad de México: Subdirección General Técnica.

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

DIF. (2002). *Fórmula del Índice de Vulnerabilidad Social*. México: Gobierno de la República.

DOF. (Diferentes Fechas 2024). *Diario Oficial de la Federación*. México: DOF.

Eugènie Laclasse, C. L. (22 de Julio de 2013). *Las siete piezas del rompecabezas Loxicha. La región loxicha, entre violencia y resistencia*. Obtenido de https://subversiones.org/archivos/10679

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

Gobierno del Estado de Oaxaca, Secretaría de Medio Ambiente. (2023). *Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Sierra Sur - Costa del estado de Oaxaca*. Oaxaca.

Hernández-Conde, I. (julio de 2014). *Análisis de subsidencia del terreno en el Valle de Toluca a partir del método Dual Pair Interferormetry (DPI)*. (U. A. México, Ed.) Toluca, Estado de México. Recuperado el 02 de febrero de 2024, de URI: http://hdl.handle.net/20.500.11799/33391

IEEPCO. (2022-2023). *Ficha informativa municipal de San Martín Peras*. Oaxaca: Comisión Permanente de Sistemas Normativos.

IEEPCO, I. E. (2022-2023). *Ficha informativa municipal de San Agustín Loxicha.* Oaxaca: Comisión Permanente de Sistemas Normativos.

INEGI. (2001). *Diccionario de datos climáticos : vectorial : escalas 1 : 250 000 y 1 : 1 000 000.* México.

INEGI. (2002). *Guía de conceptos, uso e interpretación de la Estadística sobre la Fuerza Laboral en México.* México: INEGI.

INEGI. (2004). *Síntesis deInformación geográfica del estado de Oaxaca.* México.

INEGI. (2004). Síntesis deInformación geográfica del estado de Oaxaca.

INEGI. (2014). *Guía para la interpretación de la cartografía. Edafología.* Ciudad de México: INEGI.

INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda.* México: INEGI.

INEGI. (2020). Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020. Oaxaca, México.

INEGI. (2020). *Panorama sociodemográfico de Oaxaca.* México: Censo de Población y Vivienda 2020.

INEGI. (23 de Febrero de 2023). *Sistemas de Consulta. Series Históricas.* Obtenido de Conjunto de datos: Población total y de 5 años y más según características demográficas y sociales: https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/consulta/general_ver4/MDXQueryDatos.asp?#Regreso&c=17161

INEGI. (2024). *"Geografía y Medio Ambiente"*. Obtenido de Fisiografía: https://www.inegi.org.mx/temas/fisiografia//#mapas

INEGI. (27 de Enero de 2024). *Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades.* Obtenido de Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades: https://www.inegi.org.mx/app/ageeml/

INEGI. (2024). *Geografía y Medio Ambiente: Hidrografía*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/temas/hidrografia/

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/

Ley General de Cambio Climático (Reforma 15 de noviembre de 2023 ed.). (18 de Mayo de 2012). México: Diario Oficial de la Federación.

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. (2012). *Ley General de Protección Civil.* México: Publicada en el Diario Oficial de La Federación.

LGPC. (21 de diciembre de 2023). Ley General de Protección Civil. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secrectaría de Servicios Parlamentarios*. México: Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de

https://www.ucol.mx/content/cms/13/file/federal/LEY_GRAL_DE_PROT_CIVIL.pdf

LOMEO. (17 de junio de 2021). Ley Orgánica Muicipal del Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado y Soberano de Oaxaca, Dirección de Informática y Gaceta Parlamentariao*. Ciudad de México: Publicada en el Periódico Oficial del Órgano del Gobierno Consititucional del Estado Libre y Soberano de Oaxaca el 30 de noviembre de 2010. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC.pdf

LOTDUEO. (2020 de noviembre de 25). Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaa LXIV Legistlatura Constitucional*. Oaxaca de Juárez: Decreto 1778 aprobado por la LXIV Legislatura en el Perió dico Oficial 51 novena sección el . Recuperado el 04 de febrero de 2024, de https://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/Ley+de+Ordenamiento+Territorial+y+Desarrollo+Urbano+para+el+Estado+de+Oaxaca+(Ref+dto+1778+aprob+LXIV+Legis+25+nov+2020+PO+51+9a+secc+19+dic+202.pdf

Loxicha, A. d. (2017). *Plan Municipal de Desarrollo de San Agustín Loxicha 2017-2019*. San Agustín Loxicha: Publicación municipal.

Loxicha, C. d. (2005). *Plan Para el Desarrollo Integral Sustentable y Pluricultural*. San Agustín Loxicha: Propia del Ayuntamiento.

LPCGIRDEO. (29 de febrero de 2020). Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos de Desastresa para el Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, LXIII Legislatura Constitucional. Centro de Información e Investigaciones Legislativas, Unidad de Investigaciones Legislativas*. Ciudad de México: Publicado originalmente bajo Decreto 667 en el Periódico Oficial, última Reforma: Decreto No. 1287 en el número 9 Octava Sección. Recuperado el 5 de febrero de 2024, de https://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/LEY+DE+PROTECCION+CIVIL+Y+GESTION+INTEGRAL+DE+RIESGOS+DE+DESASTRES+PARA+EL+ESTADO+DE+OAXACA+(Ref+dto+1287+Aprob+LXIV+Legis+22+ene+2020+PO+9+8a+s.pdf

Lugo, J. (1988). *Elementos de geomorfología aplicada: Métodos cartográficos*. Ciudad de México: UNAM. Insituto de Geografía.

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

Moscosa, A. (26 de Enero de 2024). Tasa de desempleo en México cerró el 2023 con su nivel más bajo en 18 años. *El Financiero*, pág. 1.

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/

Peras, S. M. (2011-2013). *Plan Municipal de Desarrollo*. San Martín Peras, Juxtlahuaca, Oax.

Peras, S. M. (2019). *Plan Municipal de Prevención y Reducción de Riesgos de Desasatres*. Oaxaca: Protección Civil.

RAN. (2024). *Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA)*. México: Desarrollo Territorial.

Rodríguez-Castillo, R., & Rodríguez-Velázquez, I. (2006). Consecuencias sociales de un desastre inducido: subsidencia. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, LVIII*(2), 265-269. doi:https://www.redalyc.org/pdf/943/94320213012.pdf

Saavedra, A., & Castellanos, L. A. (2014). *Análisis fisiográfico. Región del Bajo Usumacinta México*. México.

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

SEMARNAT. (2005). Capítulo 2. Vegetación y uso de suelo. En *Informe sobre la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales* (pág. 54). México: SEMARNAT.

SEMARNAT. (s.f.). *Atlas Digital Geográfico - Atmósfera*. Obtenido de https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/atmosfera.html

SGM. Servicio Geológico Mexicano. (22 de Marzo de 2017). *Columna estratigráfica*. Obtenido de

https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Estratigrafia/Columna-estratigrafica.html

SGM. Servicio Geológico Mexicano. (22 de Marzo de 2017). *Estratigrafía*. Obtenido de https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Estratigrafia/Introduccion-estratigrafia.html

SGM. Servicio Geológico Mexicano. (22 de Marzo de 2017). *Origen del Planeta*. Obtenido de https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Planeta/Origen-del-planeta.html

SSPC, CENAPRED. (2021). Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representación Geográfica. *Secretaría de Seguridad Pública y*. Ciudad de Mëxico: 1a edición, Noviembre de 2006. Recuperado el 20 de febrero de 2024, de http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/material_apoyo.html